

ВОЗМОЖЕН ЛИ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН МИКРОЧАСТИЦ?

И. ГЕРЛОВИН

научный сотрудник Главной астрономической обсерватории АН СССР

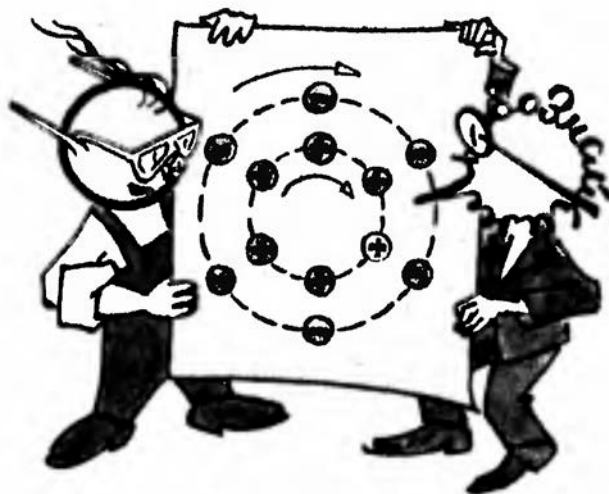


Схема устойчивой структуры микрочастицы.

Природа глубоко запрятала тайну устройства и свойств микрочастиц. Число экспериментальных фактов, не поддающихся полному теоретическому объяснению, растёт из года в год. Физики научились измерять с точностью до пятого-шестого знака массы, заряды, механические и магнитные моменты и другие параметры частиц, однако за малыми исключениями ни рассчитать, ни объяснить, почему они такие, пока не могут.

Вы уже заметили, речь идёт не об элементарных, то есть наипростейших, частицах, а о микрочастицах. Ещё в 1960 году Э. Ферми удачно сказал: “Термин “элементарный” относится и уровню наших знаний”. Тогда было известно о существовании лишь 9 частиц. Теперь их число превышает 200. Не много ли для наипростейших! Вот почему мы говорим о микрочастицах (термин, применяемый незаслуженно мало). Различие точек зрения на теорию микромира делит физиков на два полемизирующих лагеря. Наиболее многочисленный назовём условно группой ортодоксов. Их концепцию никогда не признавал А. Эйнштейн, Девиз группировки сформулировал в 1958 году В. Гейзенберг: “Элементарные частицы являются действительно последними мельчайшими единицами материи”.

В последние годы от ортодоксального направления отошли Луи де Бройль и его ученики, отчасти П. Дирак, С. Саката в Японии, Д. Бом в Америке, Л. Яноши в Венгрии и другие крупные физики.

Девиз второй группы, пока малочисленной, но быстро растущей, правильной всего охарактеризовать словами В. И. Ленина: “Электрон так же неисчерпаем, как и атом”. С появлением гипотезы кварков многие физики-ортодоксы отказались от своего основного тезиса и признали, что “элементарные” частицы могут состоять из каких-то субчастиц.

Решение вопроса о структуре микрочастиц и систематизацию их пытаются дать три основных направления:

- Теория, развивающая вероятностные представления о микроявлениях.
- Единая теория поля, предложенная А. Эйнштейном и его сторонниками.

– Теория двойного решения (см. одноименную статью Луи де Бройля и Ж. Лошака в № 5 “Техники-молодёжи” за 1965 г.).

Рис. Г. Кычакова

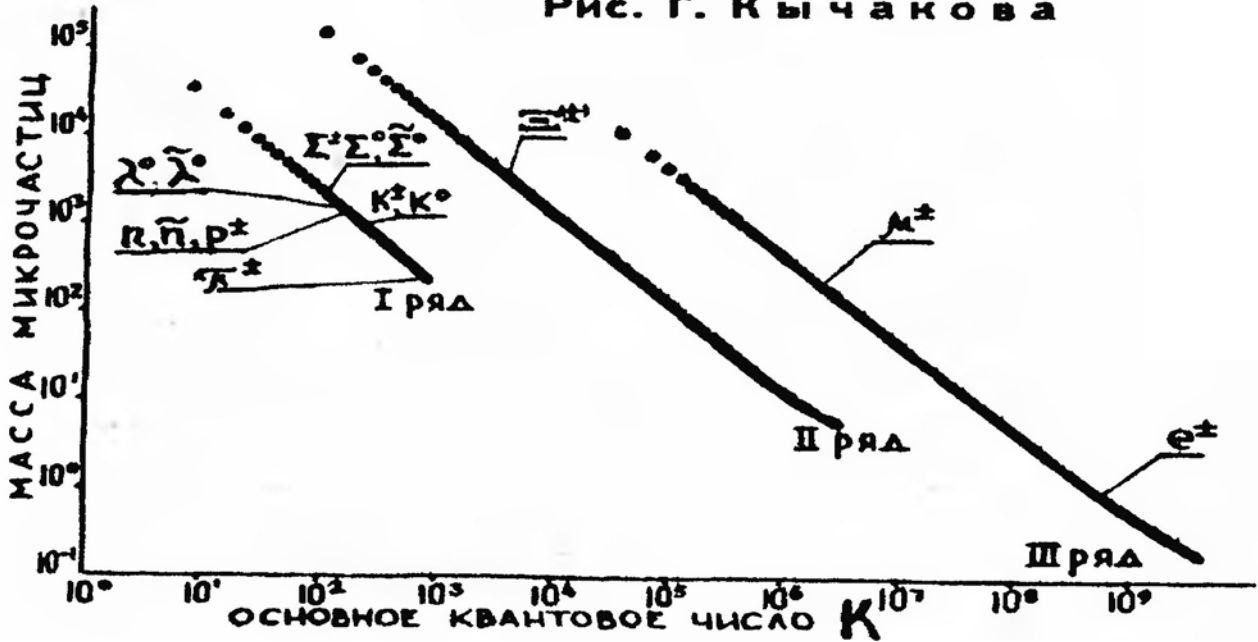
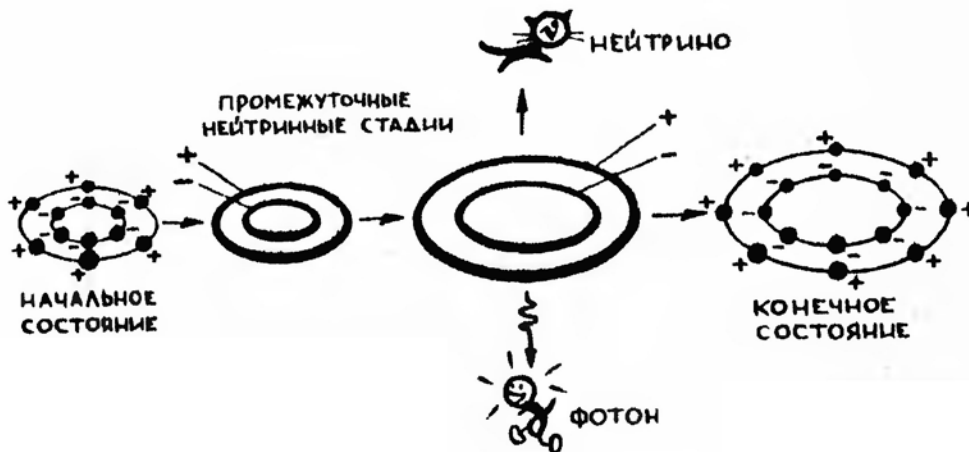


График зависимости массы микрочастиц (выраженной в единицах электронных масс) от основного квантового числа K . Отмечены положения наиболее известных частиц.

Мы же намерены показать, что проблема решается на основе синтеза всех трёх направлений, но при отказе от некоторых привычных постулатов. Напомним: ортодоксальное направление опирается более чем на 20 постулатов. Мы считаем возможным оставить лишь три, а остальные доказать или отвергнуть. Первый постулат говорит о квантах. Известно, что электроны атома и другие микрочастицы переходят из одного стационарного состояния в другое, излучая энергию порциями, или квантами, размер которых кратен постоянной Планка. Мы расширяем этот принцип и предполагаем существование квантов действия на всех уровнях “элементарности”. Это значит, что процессы внутри микрочастиц квантуются по другой константе, много меньшей постоянной Планка. С нашей точки зрения, квантовые законы в принципе могут описывать даже движение звёзд, если считать соответствующую константу во много раз больше постоянной Планка. Короче говоря, положение о единственности кванта действия – необоснованное ограничение. Второй постулат нашей теории допускает только одно силовое поле – фундаментальное поле электромагнитной природы. Оно определяет все взаимодействия вещества. В частности, особенности взаимодействия микрочастиц обусловлены их внутренней структурой.



Типичная схема превращения одной микрочастицы в другую с испусканием нейтрино и фотона.

Во внешних проявлениях, когда микрочастица выступает как единое целое, основное поле проявляется как обычное электромагнитное, подчиняющееся уравнениям Максвелла.

Третий постулат в физике давно известен. Его именуют принципом соответствия. Он требует, чтобы все правильные теории с появлением новых не отбрасывались, а сохраняли силу для своей области явлений, выступая лишь частным случаем более общей теории.

Хотя в нашем распоряжении ещё нет полных уравнений фундаментального поля, для решения отдельных задач мы можем рассмотреть вместо него обычное электромагнитное. Рассчитывать такое поле мы умеем. Если исходить из того, что известные микрочастицы – какие-то устойчивые (в период от одного превращения до другого), неизлучающие системы зарядов, можно попытаться на этом пути найти их структуру.

В электродинамике есть важная теорема Ирншоу. Она доказывает невозможность устойчивого равновесия для системы неподвижных электрических зарядов. Ещё одну “запретительную” теорему доказали советские учёные Е. Фрадкин и М. Натанзон. Их результат гласит: систем из зарядов,двигающихся в ограниченном пространстве со скоростями, значительно меньшими скорости света и в то же время неизлучающих, быть не может. А если скорости оказываются околосветовыми? И здесь отрицательная формулировка? Ясного ответа на вопросы у физиков не было. Наш анализ, опирающийся на работы Д. Иваненко, А. Соколова, англичанина Г. Шотта и других физиков, привёл к положительному выводу. Искомая структура зарядов может существовать, находясь в состояниях, когда всякое излучение энергии во внешнее пространство отсутствует.

Как же найденная структура “выглядит”? Это два концентрических круговых токовых шнура. Правда, заряд распределён вдоль шнуров неравномерно, он сосредоточен в отдельных, почти точечных областях. Условие отсутствия излучения позволяет в каждом случае находить число таких точечных сгустков, скорость их сверхбыстрого вращения, размеры, механический и магнитный моменты всей системы, наконец, присущий ей в целом электрический заряд (он определяется разностью между суммами наружных и внутренних кольцевых зарядов), все эти величины, повторяем, поддаются расчёту.

Оказалось, что подобных систем, отличающихся числом точечных сгустков, может быть довольно много. Они располагаются в ряды, в которых каждый элемент будет тем или иным состоянием какой-либо из микрочастиц. В рядах – а их три – находятся все известные микрочастицы, есть и другие, ещё не обнаруженные экспериментально. Теория с большой точностью предсказывает их параметры, а также ещё не измеренные характеристики известных частиц.

Для каждого ряда выведены интересные закономерности. Так, суммарное число зарядов остаётся неизменным для всех частиц данного ряда. Их наружный радиус монотонно растёт от одного конца ряда к другому, а внутренний уменьшается. Монотонно изменяется и масса частиц. Квант действия для процессов внутри них одинаков для всех членов данного ряда и равен постоянной Планка, делённой на половину квадрата суммарного числа зарядов.

Есть закономерности и для таблицы в целом. Назовём лишь некоторые. Скорости вращения, суммарное число зарядов и радиусы микрочастиц от ряда к ряду возрастают. В каждом ряду есть лишь одно, оптимальное состояние не только с электродинамической (отсутствие излучения), но и механической устойчивостью. Оптимальная частица первого ряда оказывается протоном, третьего – электроном. Поэтому и ряды эти названы соответственно протонным и электронным. И в том и в другом есть механически неустойчивые состояния, параметры которых соответствуют известным сейчас короткоживущим частицам. Например, пи-мезон в протонном ряду и мю-мезон – в электронном. В среднем ряду находится кси-частица.

Всю совокупность выводов можно, на наш взгляд, назвать периодическим законом микрочастиц. В самом деле, аналогично таблице Менделеева для химических элементов новые свойства частиц

закономерно и периодически изменяются с возрастанием лишь одного параметра – фундаментального квантового числа K .

Не лишён интереса и рассказ о том, как выглядят в свете новой теории различные явления микромира, например, переход частицы из одного состояния в другое. Точечные заряды-сгустки сначала как бы расплываются по окружности в сплошной круговой ток, который по законам электродинамики излучать энергию не может. Это промежуточная нейтринная стадия. Затем происходит изменение диаметра кругового токового шнура (вспомним переход электрона на другую орбиту!), и одновременно излучаются или поглощаются фотоны. Процесс заканчивается обратным превращением кольцевого тока в сгустки зарядов соответственно энергии, оставшейся в системе. В момент внезапного изменения диаметра частицы возможен отрыв части кругового тока, которая не переходит затем в зарядно-точечное дискретное состояние. Так возникает частица, известная под именем нейтрино. Она существует долго и этим отличается от той стадии превращения, которую мы только что назвали промежуточной нейтринной.

Подобные переходы возможны не только в одном ряду, но и между рядами. Не исключено в принципе и превращение одного оптимального состояния в другое, например протона в электрон, но оно потребует огромных энергий. Важно подчеркнуть, что при любом переходе начальное и конечное состояния качественно одинаковы – это именно быстровращающиеся по двум окружностям точечные заряды.

Новая теория даёт своё истолкование и ядерным силам. Они действуют лишь между токовыми шнурами микрочастиц на близких расстояниях. А на больших силы создаются разностью зарядов, то есть наблюдаемым зарядом частиц. В этом находит объяснение известный факт действия электромагнитных сил на больших расстояниях, а ядерных – на малых. Так, расчёт взаимодействия протона с протоном полностью отвечает опытным данным.

Мы могли бы нарисовать также процесс аннигиляции частицы и античастицы, их рождение из так называемой “частицы вакуума”. Но интереснее будет, пожалуй, знакомство хотя бы с частью предсказаний, которые вытекают из теории.

Значения спинов (состояний вращения) для трёх основных частиц получаются несколько иными, чем принято. У протона он должен отличаться на множитель 0,9883, у нейтрона – 0,9896, у электрона – 1,018. Сейчас спины этих частиц считаются равными половине постоянной Планка, хотя точного экспериментального измерения не было из-за трудности опыта.

Ещё одно предсказание. По нашей теории, заряженный пи-мезон имеет небольшой, но отличающийся от нуля спин и как следствие – магнитный момент, величина которого меньше, чем у электрона, но больше, чем у протона. Такой магнитный момент можно было бы обнаружить при постановке надлежащего опыта. И наконец, третье предсказание. Если свободные электроны ориентировать (поляризовать) внешним магнитным полем, то в созданном ими электрическом поле возникает пространственная неоднородность по отношению к оси поляризации. Строгая экспериментальная проверка этих выводов стала бы пробным камнем для периодического закона микрочастиц.