

Нейтрон распадается на электрон, протон и электронное нейтрино.

## ИЗ КАКИХ ЖЕ ЧАСТИЦ СОСТОИТ МАТЕРИЯ?

Н. АКУЛОВ,  
академик АН Белорусской ССР

Физики давно установили, что ядра атомов состоят из протонов и нейтронов. Но из чего составлены протоны, нейтроны и другие элементарные частицы? Решение этого вопроса имеет огромное значение для дальнейшего развития физики. Проблема действительно кардинальная.

В ходе изучения структуры элементарных частиц мы пришли к убеждению: существует небольшое число «кирпичиков мироздания», из которых можно построить любую частицу, начиная с нейтрино и кончая тяжелыми гиперонами. Эти первичные простые «кирпичики» названы нами реонами. На основе нашей теории возможен очень точный расчет важнейших параметров составных частиц — их масс и энергий распада.

А теперь познакомимся с реонами. Их всего шесть, если же иметь в виду и соответствующие им античастицы, то двенадцать. В шестерку реонов входят три электрически нейтральные частицы и три заряженные. Выясним сначала, что представляет собой первая тройка.

Известно, что нейтрон распадается на положительно заряженный протон, отрицательный электрон и электронное нейтрино — частицу, не имеющую массы покоя и легко проникающую через огромные толщи вещества. Распадается и мю-мезон, который может быть положительным или отрицательным. Продукты распада отрицательного мю-мезона — электрон, мезонное нейтрино и антинейтрино. Как видим, нейтрино появляется в процессе двух превращений. Физикам удалось доказать, что продукты каждой из двух реакций различны. Нейтрино с титулом «электронное» не похоже на «мезонное».

# ТЕОРЕТИКИ

## НОВЫЕ КРАСКИ В КАР

Все более многоликим становится мир «элементарных» частиц. Какова взаимосвязь между ними? Почему они такие? В чем суть законов, управляющих их взаимными превращениями? Много еще проблем встает перед физиками-теоретиками. О поисках ответов журнал рассказывал в большой подборке «Элементарны? Нет, неисчерпаемы!» (№ 2 «Техники — молодежи» за 1964 г.). Сегодня мы продолжаем разговор на эту тему.

Два физика — академик АН БССР Н. АКУЛОВ и научный сотрудник Главной астрономической обсерватории АН СССР И. ГЕРЛОВИН — рассказывают о своих теориях микромира. Основной вопрос, на который пытаются ответить оба ученых, — вопрос о внутренней структуре микрочастиц. Предлагаемые

Наш принцип, по которому составные частицы строятся из простых, утверждает, что каждая частица должна распадаться на реоны с сохранением электрических зарядов и состояний вращения (спинов). Поэтому реоном № 1 будет электронное нейтрино, № 2 — мезонное нейтрино, А реон № 3? Это еще одно нейтрино, но находящееся внутри элементарных частиц в ранее неизвестном состоянии. Полученная нами формула дает для него довольно значительную массу 33,735 мэв/с<sup>2</sup> (масса выражена в энергетических единицах — мегаэлектрон-вольтах, деленных на квадрат скорости света; для сравнения укажем, что масса электрона составляет 0,51 мэв/с<sup>2</sup>). Итак, реон № 3 — нейтрино, которое назовем тяжелым.

Теперь о второй тройке простых частиц, имеющих в отличие от первой электрический заряд. Реон № 4 — это хорошо известный электрон, а реоны № 5 и 6 — он же, но лишь в других состояниях, с другими, более значительными массами, но с тем же зарядом и спином. Такие реоны можно назвать квазиэлектронами. Здесь у читателей может возникнуть законный вопрос. Как же так, электроны — и в роли простых частиц, входящих, например, в состав протона и нейтрона, которые, в свою очередь, входят в состав атомных ядер? Другими словами, электроны в ядрах атомов? Для ответа на вопрос необходим небольшой экскурс в историю физики.

До 1932 года считалось, что в ядра могут входить и электроны. Но в 1932 году советский ученый Д. Иваненко и немецкий физик В. Гейзенберг почти одновременно доказали, что это невозможно, поскольку диаметр электрона больше диаметра атомного ядра. Но относительно недавно, уже в 60-х годах, физик Е. Штернгласс, ученик Луи де Бройля, установил новую закономерность. Речь идет об электронах, двигающихся

с околосветовыми скоростями. Их диаметр в этом случае совсем много порядка, примерно в 1000 раз меньше. Такие частицы могут входить в состав атомных ядер.

Согласно нашей теории электрон, попадая внутрь любой частицы, превращается в один из двух квазиэлектронов с тем же зарядом, но увеличенными массами покоя. Первый в 2,5 раза тяжелее обычного электрона — это реон № 5. Другой имеет еще более значительную массу (38, 334 мэв/с<sup>2</sup>), его можно назвать тяжелым электроном. Это реон № 6.

Подведем итог. Простыми частицами, или реонами, будут три нейтрино — электронное, мезонное и тяжелое, и три электрона — обычный, утяжеленный в 2,5 раза и тяжелый. Антиреонами будут три антинейтрино, отличающиеся противоположно направленными спинами, и три соответствующих позитрона, несущих положительные заряды. Из этих реонов и антиреонов строится любая из известных элементарных частиц. Вот несколько примеров.

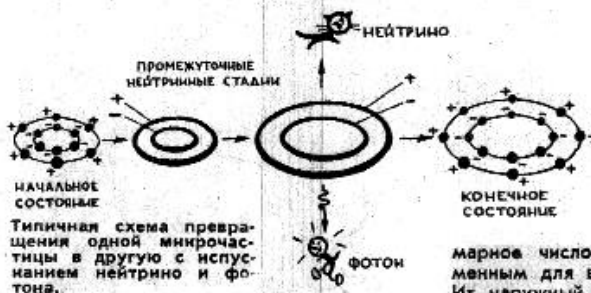
В состав отрицательного мю-мезона входят два тяжелых нейтрино и тяжелый электрон. Нейтральный пи-мезон — это четыре тяжелых нейтрино, а отрицательный пи-мезон — тяжелый электрон и три тяжелых нейтрино. Затем в таблице элементарных частиц идет заряженный ка-мезон. В случае отрицательного заряда он составляется из одного положительного и двух отрицательных пи-мезонов и так называемой странной пары: тяжелый электрон —

Число слева показывает массу частицы, выраженную в единицах электронных масс. Символ ~ означает античастицу, индекс ° — нейтральную частицу.

ЧАСТИЦА	АНТИЧАСТИЦА	НАЗВАНИЕ	ГРУППА
2...? $\Sigma^+$ $\Sigma^0$ $\Sigma^-$ $\Sigma^{*+}$ $\Sigma^{*0}$ $\Sigma^{*-}$	$\Sigma^-$ $\Sigma^0$ $\Sigma^+$ $\Sigma^{*-}$ $\Sigma^{*0}$ $\Sigma^{*+}$	КОН-ЧАСТИЦА	ГИПЕРОНЫ
234 $\Sigma^+$ $\Sigma^0$ $\Sigma^-$ $\Sigma^{*+}$ $\Sigma^{*0}$ $\Sigma^{*-}$	$\Sigma^-$ $\Sigma^0$ $\Sigma^+$ $\Sigma^{*-}$ $\Sigma^{*0}$ $\Sigma^{*+}$	СИМ-ЧАСТИЦА	ГИПЕРОНЫ
2182 $\Lambda^0$	$\Lambda^0$	Лямбда-ЧАСТИЦА	
1836 $p^+$ $n^0$	$\bar{p}^-$ $\bar{n}^0$	ПРОТОН НЕЙТРОН	НУКЛОНЫ
946 $K^+$ $K^0$ $K^-$ $K^{*+}$ $K^{*0}$ $K^{*-}$	$K^-$ $K^0$ $K^+$ $K^{*-}$ $K^{*0}$ $K^{*+}$	К-МЕЗОН	МЕЗОНЫ
273 $\pi^+$ $\pi^0$ $\pi^-$	$\pi^-$ $\pi^0$ $\pi^+$	ПИ-МЕЗОН	
206 $\mu^+$ $\mu^-$	$\mu^-$ $\mu^+$	МЮ-МЕЗОН	ЛЕПТОНЫ
$e^-$ $e^+$	$e^+$ $e^-$	ЭЛЕКТРОН НЕЙТРИНО	
$\gamma$	$\gamma$	ФОТОН	ФОТОН







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

Во внешних проявлениях, когда микро-частица 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 еще 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 микро-частицы — 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. Еще одну «запретительную» теорему доказали советские ученые 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, привел 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 распределен 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, по-прежнему, поддаются расчету.

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 микро-частиц. В рядах — в их три — находятся все известные микро-частицы, есть и другие, еще

не обнаруженные экспериментально. Теория с большой точностью предсказывает их параметры, а также еще не измеренные характеристики известных частиц.

Для каждого ряда выведены интересные закономерности. Так, суммарное число зарядов остается неизменным для всех частиц данного ряда. Их наружный радиус монотонно растет 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, деленной на половину квадрата суммарного числа зарядов.

Есть закономерности и для таблицы в целом. Назовем лишь некоторые. Скорости вращения, суммарное число зарядов и радиусы микро-частиц 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 микро-частиц. 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 лишен интереса и рассказ о том, как выглядят в свете новой теории раз-

личные явления микромира, например, переход частицы из одного состояния в другое. Точечные заряды-сгустки снечла 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 дает свое истолкование и ядерным силам. Они действуют лишь между токовыми шнурами микро-частиц 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, в ядерных — на малых. Так, расчет 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 трех 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 точно экспериментальными измерениями не было из-за трудности опыта.

Еще одно предсказание. По нашей теории, заряженный пи-мезон имеет не-большой, 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 микро-частиц.

## ХРОНИКА ТМ

● По ленинградскому телевидению состоялось большое выступление редакционной бригады, в составе которой были: известный хирург А. ЛАПЧИНСКИЙ, экс-чемпион мира по шахматам В. СМЫСЛОВ, гилотизер П. ВУЛЬ, наши авторы Л. ВАСИЛЕВСКИЙ и В. ГРИГОРЬЕВ.

● Торжественным заседанием в редакции отметила двухлетие своего существования и плодотворного творчества общественная лаборатория «ИНВЕРСОР», члены ее опубликовали на страницах журнала более 30 интересных докладов.

● Четверть века отдала работе в журнале «Техника — молодежи» заместитель ответственного секретаря Н. ПЕРОВА. Коллектив редакции и многочисленные анштатные корреспонденты и художники тепло поздравили юбиляра со столь знаменательной датой.

● Старейшему художнику журнала Н. СМОЛЯНИНОВУ исполнилось 75 лет. Сотрудники редакции, поздравляя своего коллегу с днем рождения, вручили ему почетный диплом «Техники — молодежи».

● Главный редактор польского журнала «Горизонты техники» Иосиф БЕК посетил редакцию для решения вопросов о международном литературном конкурсе.