

Н. А. Корхмазян, Н. Н. Корхмазян

Симметрия бесцветных элементарных частиц

(Представлено академиком Д. М. Седрабяном 30/X 1999)

В работе [1], исходя из соображений симметризации распределения кварков и лептонов на некоторой абстрактной плоскости (q, σ) , вводится новое аддитивное квантовое число σ , которое представляется следующим образом:

$$\sigma_B = q_B - 1, \quad \sigma_M = q_M, \quad \sigma_L = q_L + 1, \quad \sigma_\gamma = 0, \quad \tilde{\sigma} = -\sigma, \quad (1)$$

где q -заряд частицы, а индексы указывают на природу частиц. Легко показать, что для σ имеет место закон сохранения. Это видно из того, что все формулы, приведенные в (1), можно представить единой формулой

$$\sigma = q - (B - L), \quad (2)$$

где B и L -барионный и лептонный заряды частиц. Эта формула применима и для кварков, для которых $B=1/3$ и $L=0$. Таким образом, закон сохранения $B-L$ в работе [2] получен как следствие $SU(5)$ симметрии, а в работе [1] - как следствие закона сохранения σ -числа. Из сохранения σ -числа, в частности, следует, что, в согласии с теорией Дирака-Вейля и $SU(5)$ симметрией [3,4], масса электронного нейтрино в точности равна нулю.

В другой работе авторов [5], исходя из распределения кварков и лептонов на плоскости (q, σ) , была выявлена природа кварк-лептонной симметрии. В частности, было показано, что для частиц одного поколения существует группа преобразования симметрии, представляемая 4-группой диэдра [6].

Естественно ожидать, что существует симметрия также и между всеми бесцветными частицами. При этом, кроме лептонов и мезонов, мы имеем в виду все барионы, которые в принципе могут быть составлены из восемнадцати известных кварков (индекс указывает на цвет):

$$\begin{array}{ccccccccc} u_1 & u_2 & u_3 & c_1 & c_2 & c_3 & t_1 & t_2 & t_3 \\ d_1 & d_2 & d_3 & s_1 & s_2 & s_3 & b_1 & b_2 & b_3 \end{array} \quad (3)$$

В пользу такой возможности говорят как простая кварковая структура барионов, так и распределение обычных частиц на плоскости (q, σ) . При этом в каждой отмеченной точке мы поместили по одной частице в качестве представителя нескольких частиц (см. рис. 1). Например, в точке $(-1,0)$, кроме электрона, надо подразумевать и остальные

заряженные лептоны μ^- и τ^- . Из рисунка видно, что имеет место симметрия по отношению к оси σ' . При этом число частиц в симметричных точках одинаково. Легко показать, что такая симметрия имеет место также и для многокварковых барионов. Например, если барионы с квантовыми числами $B=5$, $q=3$, $\sigma=-2$ состоят из восьми верхних и семи нижних кварков, то симметрично расположенные барионы $B=5$, $q=3$, $\sigma=-3$, наоборот, состоят из семи верхних и восьми нижних кварков. Очевидно, что число бесцветных комбинаций одинаково.

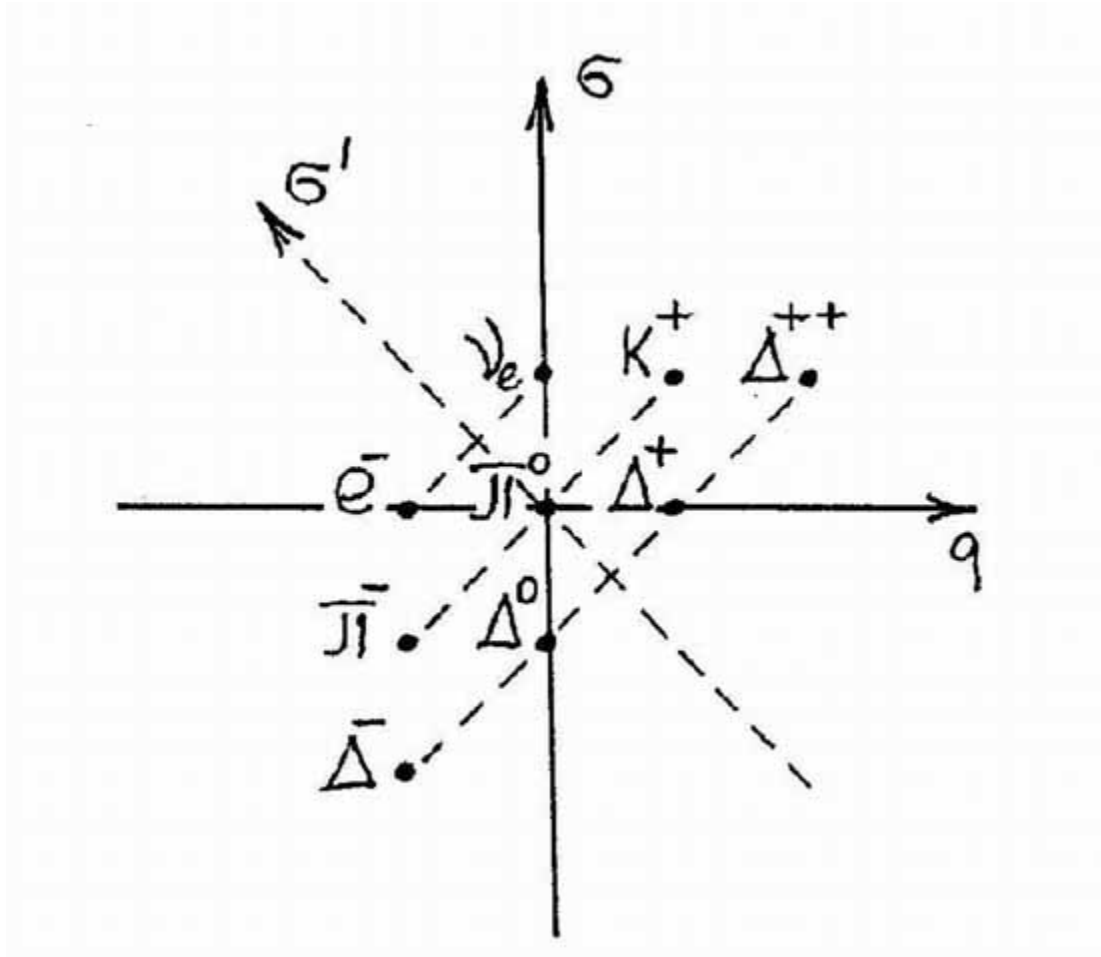


Рис. 1. Распределение обычных частиц на плоскости (q, σ) . За единицу измерения принято расстояние между соседними узлами по обоим осям.

Для барионов аналогичная симметрия имеет место также и по отношению к другой оси q' , определяемой уравнением $\sigma=q-3$. Легче всего в этом убедиться прямым подсчетом числа частиц во всех отмеченных точках (рис. 2). Числа, приведенные на рисунке, указывают на число возможных частиц в данном узле. Пунктирные линии, параллельные оси q' , удовлетворяют уравнениям $\sigma=q-B$. При этом вместо лептонного числа мы приписываем барионное число $B=-1$ лептонам, так как разность $B-L$ сводится к числу B для барионов и к числу L для лептонов. Тогда вместо закона сохранения $B-L$ можно говорить о законе сохранения барионного числа. Это, на первый взгляд, формальное переименование может привести, однако, к интересным физическим последствиям. Отсюда, в частности, следует, что во всех реакциях, где участвуют

антипротоны, их можно заменить на электрон с добавкой необходимой энергии. С тем же основанием протон можно заменить на соответствующий позитрон.

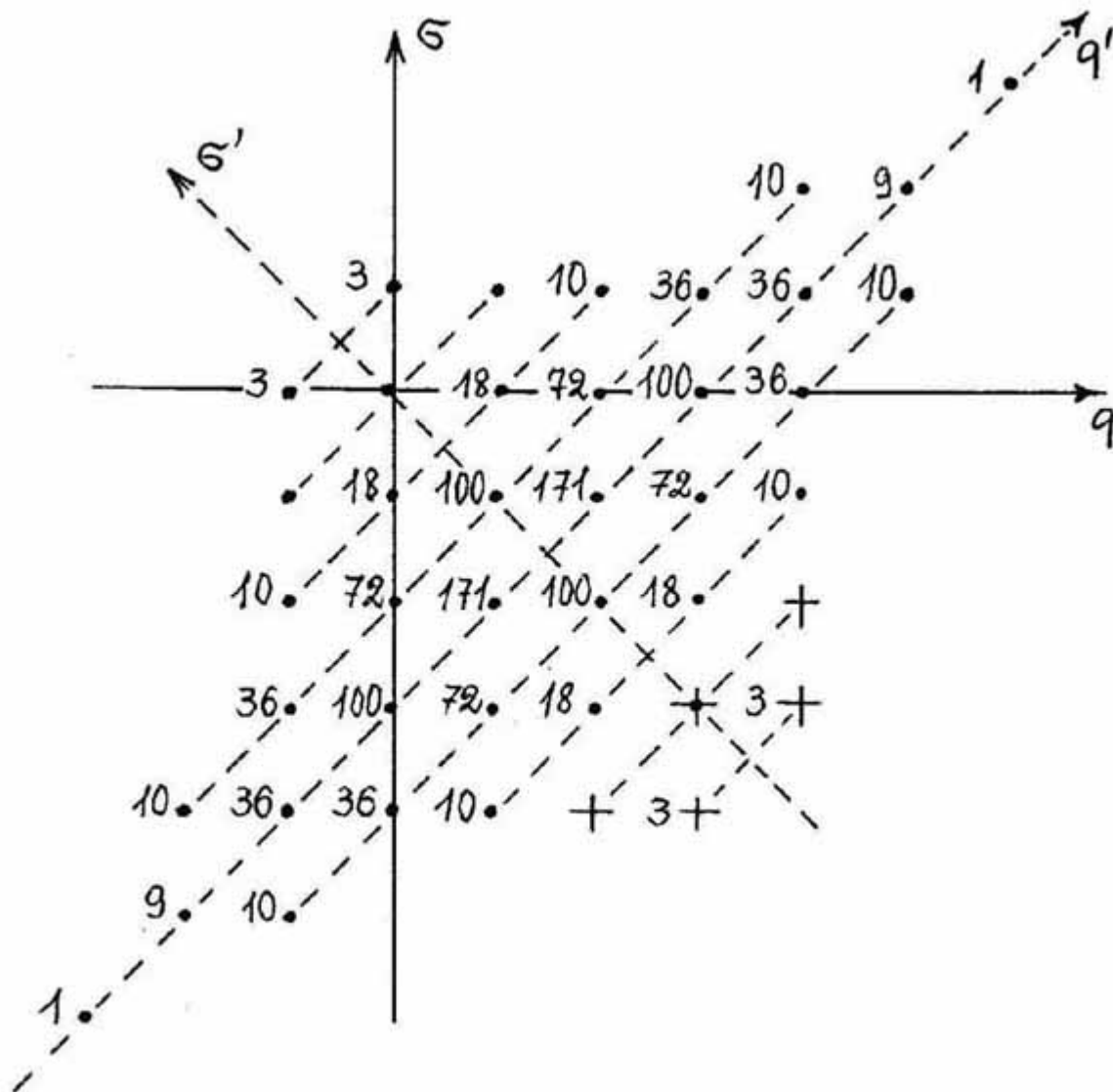


Рис. 2. Распределение всех бесцветных частиц на плоскости (q, σ) .
В узлах, отмеченных крестиками, находятся трансбарионные частицы.
Числа у узлов указывают на число возможных частиц в данном узле.

После замены лептонного заряда на барионный заряд формулу (2) можно заменить формулой $\sigma = q - B$. На прямой, определяемой этим уравнением, находятся все частицы с барионным числом B . В точке $(q=3, \sigma=-3, B=6)$ имеется лишь одна частица, состоящая из всех восемнадцати кварков.

Распределение частиц на рис. 2 подсказывает, что для завершения картины наблюдаемой симметрии необходимо в отмеченных крестиками точках подразумевать наличие некоторых новых частиц. Например, в точке $(q=4, \sigma=-3)$ должны существовать

три частицы, так как в симметричной с ними точке имеется три лептона. После этого распределение всех бесцветных частиц будет подчиняться той же группе преобразования подобий, которой подчиняются частицы одного поколения [5]. Предсказанные частицы находятся в пяти узлах, расположенных симметричным образом по отношению к лептонам и мезонам. Эти частицы, как и лептоны, не имеют кварковой структуры, так как для них $B=6$ и $B=7$. Надо полагать, что эти частицы (назовем их трансбарионными) на порядок тяжелее обычных тяжелых барионов.

Если в некотором узле, по каким-то правилам отбора, будет отсутствовать некоторое число частиц или даже все возможные частицы, то вследствие симметрии такое же число частиц должно отсутствовать и в остальных симметричных с ними узлах. Это замечание к отмеченным нами трансбарионным частицам не относится, так как симметричные с ними лептоны и мезоны уже давно известны. Отметим, что симметрия имеет место вне зависимости от числа поколения. К сожалению, это обстоятельство не дает нам возможности судить о наличии четвертого поколения. Однако обнаружение хотя бы одной частицы из сотни возможных частиц, находящихся за пределами третьего поколения, будет свидетельствовать о наличии четвертого поколения. Такими могут оказаться, например, частицы с $B=4$ и $q=\pm 2, \pm 3, \pm 4$. Другим свидетельством может служить наличие в одном узле большего числа частиц, чем это допустимо в пределах трех поколений. Например, если будет обнаружено более одной частицы с зарядами $q=6, B=3$ или $q=-3, B=3$. При наличии четвертого поколения число таких частиц может достигнуть двадцати.

В заключение отметим, что существование трансбарионных частиц также не зависит от числа поколений.

Армянский педагогический институт им. Абовяна

Литература

1. Корхмазян Н. А.- ДНАН Армении. 1999. Т. 99. N 2. С. 182-185.
2. Georgi H., Glashow Sh.- Phys. Rev. Lett. 1974. V. 32. N 8. P. 438.
3. Окунь Л. Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1987.
4. Хелзен Ф., Мартин А. Кварки и лептоны. М.: Мир, 1987.
5. Корхмазян Н. А., Корхмазян Н. Н.- ДНАН Армении. 1999. Т. 99. N 4. С. 347-350.
6. Вигнер Е. Теория поля. М.: ИЛ, 1961.

Ն. Ա. Ղորխմազյան, Ն. Ն. Ղորխմազյան
Անգույն տարրական մասնիկների համաչափությունը

Ցույց է տրված, որ գոյություն ունի դիեդրի 4-խմբով ներկայացվող համաչափություն բոլոր անգույն մասնիկների միջև: Համաչափության հիման վրա կանխագուշակված է որոշ անհայտ մասնիկների գոյությունը: Ցույց է տրված, որ այդ մասնիկների (անվանենք դրանց տրանսֆարիոնային) թիվը լեպտոնների և միզոնների ընդհանուր թվից պակաս է մեկով: Նշված է, որ այդ մասնիկները չեն կարող ունենալ քվարկային կառուցվածք, քանի որ նրանց համար $B=6$ և $B=7$: Ցույց է տրված, որ տրանսֆարիոնային մասնիկների գոյության փաստը կախված չէ քվարկ-լեպտոնային սերունդների թվից: