ФИЗИКА

УДК 539.12.01

Н. А. Корхмазян, Н.Н. Корхмазян

Соотношение Гелл-Манна - Нишиджимы

(Представлено академиком Д.М. Седракяном 24/V 2000)

В работе [1] из требования симметризации расположения кварков на некоторой абстрактной плоскости (σ, q) вводится квантовое число σ = q − (B − L), где q, B и L - электрический, барионный и лептонный заряды частиц. В последующих работах [2] с использованием σ − числа была выявлена природа кварк-лептонной симметрии и предсказаны более десятки новых бесструктурных элементарных частиц.

В настоящей работе при помощи σ − числа выводится соотношение Гелл-Манна - Нишиджимы [3,4]. Оно устанавливает связь между различными квантовыми числами элементарных частиц, принадлежащих одному и тому же мультиплету

$$q = T_3 + \frac{1}{2}(B + S), \tag{1}$$

где T_3 - проекция изоспина на избранную ось, а S - странность частиц. Соотношение (1) является естественным обобщением первоначальной формулы $q = T_3 + B/2$, известной для дублета нуклонов. Подчеркнем, что формула (1) не выводится, а просто постулируется и поэтому называется соотношением.

Покажем, что с использованием σ − числа и основываясь на идее, приведшей Гелл-Манна к понятию странности [5], можно получить формулу (1). Гелл-Манн заметил, что одной из характеристик частиц (странность) может служить "расстояние" между зарядовым центром данного мультиплета и центром наилегчайшего мультиплета (базисного) данного класса частиц

$$< q > - q_0 = \frac{S}{2}, \tag{2}$$

где q - средний заряд мультиплета, а q_0 то же самое для базисного мультиплета. Для барионов и мезонов имеем $q_0 = 1/2$ и $q_0 = 0$, так как базисным являются (P, n^0) - дублет барионов, и (π^+, π^0, π) - триплет мезонов. Для дублета кварков (u, d) имеем $q_0 = 1/6$ [6]. Заметим теперь, что для адронов σ − числа имеют вид

$$\sigma = q - B, \tag{3}$$

где все частицы одного класса имеют один и тот же B. Из (3) имеем $<\sigma> = <q> - B$ и $\sigma_0 = q_0 - B$, где σ_0 − среднее значение σ-базисного мультиплета. Поэтому можем написать, что $<\sigma> - \sigma_0 = S/2$ или совместно с (2): $<q + \sigma> - (q_0 + \sigma_0) = S$. Легко убедится, что для всех классов частиц имеет место $q_0 + \sigma_0 = 0$. Это означает, что в "терминах" q + σ центры всех базисных мультиплетов находятся в точке нуль. Иначе говоря, соотношение q + σ = 0 можно считать необходимым и достаточным условием того, чтобы данный наилегчайший мультиплет можно было считать базисным. Таким образом, получаем

$$< q + \sigma > = S \tag{4}$$

или, с учетом (3),

$$\sum_{i=1}^{n} q_1 = \frac{n}{2}(B+S), \tag{5}$$

где n - число мультиплета частиц в мультиплете. Так как все частицы данного мультиплета имеют одинаковый B+S, то из (5) имеем

$$q_i = T_{3i} + \frac{1}{2}(B+S), \tag{6}$$

где числа T_3 должны удовлетворить условию

$$\sum_{i=1}^{n} T_{3i} = 0. \tag{7}$$

Теперь заметим, что если пронумеровать частицы мультиплета в порядке убывания электрического заряда ($i = 1 \div n$), то i-тая проекция изоспина определяется формулой

$$J_{3i} = \frac{n+1}{2} - i, \tag{8}$$

что удовлетворяет условию (7). Например, триплет Σ – гиперона образует мультиплет, для которого $n = 3$ и $\Sigma^+(i = 1)$, $\Sigma^0(i = 2)$, $\Sigma^-(i = 3)$, а проекции изоспина определяются по формуле (8). Заметим также, что единственным квантовым числом, которое во всех мультиплетах удовлетворяет условию (7), является проекция изоспина. Поэтому мы приходим к заключению, что числа T_{3i} в (6) должны совпадать с числами (8), т.е. представляют проекции изоспина.

Формула (6) может быть обобщена на случай, когда частицы мультиплета характеризуются также остальными квантовыми числами: C - очарованием, B^* - ботомнесом и T - топнесом. Условие для базисных мультиплетов останется в силе. Поэтому, вводя вместо (3) новое число $\sigma = q - (B + S + C + B^* + T)$, тем же способом приходим к формуле

$$q_i = \frac{n+1}{2} - i + \frac{1}{2}\left(B + S + C + B^* + T\right) \tag{9}$$

Добавим, что эта формула применима также для слабого изоспина, если в нем произвести замену. $B \Rightarrow B - L$. В этом случае базисным мультиплетом является дублет (ν_e, e^-), так как для него $q_0 + \sigma_0 = (0 + 1 - 1 + 0)/2 = 0$. Приведенный здесь результат еще раз иллюстрирует ту внутреннюю согласованность, которая существует между характеристиками элементарных частиц и (q, σ) симметрией, предложенной в работе [1].

Армянский педагогический университет

Литература

1. *Корхмазян Н.А.* - ДНАН Армении. 1999. Т.99. №2. С. 182-185.
2. *Korkhmazyan N.A., Korkhmazyan N.N.* - Http: II arxiv, org./abs/hepph/9912314; 003062.
3. *Хелзен Ф., Мартин А.* Кварки и лептоны - М.: Мир, 1987.
4. *Наумов А.И.* Физика атомного ядра и элементарных частиц. М.: Просвещение, 1984.
5. *Гелл-Манн М.* Над чем думают физики. Вып.2. Элементарные частицы. М.: Гос. изд. физ.-мат лит. 1963.
6. *Глешоу Ш.* - УФН. 1976. Т. 119. Вып. 4.

Ն.Ա. Ղորխմազյան, Ն.Ն. Ղորխմազյան

Գելլ-Մաննի - Նիշիջիմայի առնչությունը

Գելլ-Մաննի - Նիշիջիմայի առնչությունը կապ է հաստատում պարրական մասնիկների իզոսպինի պրոյեկցիայի և նրանց բնորոշ բոլոր լիցքերի միջև: (Էլեկտրական (q), բարիոնային (B), տարօրինակ (S), և այլն): Նշենք, որ այդ առնչությունը ոչ թե արտածվում է, այլ ընդունվում է որպես վարկած:

Այս աշխատանքում, օգտագործելով մեր կողմից նախկինում ներմուծված $\sigma = q - (B - L)$ քվանտային թիվը և հենվելով տարօրինակության համար Գելլ-Մաննի տված սահմանման վրա, արտածված է Գելլ-Մաննի - Նիշիջիմայի առնչությունը: