

ПРЕДСКАЗАНИЕ МАСС В МЕЗОННЫХ МУЛЬТИПЛЕТАХ

В ПРОСТОЙ МОДЕЛИ КВАРКОВ

В.В.Анисович

В работе [1] в рамках $SU(6)$ - симметрии обсуждалась модель высших мезонных резонансов, состоящих из кварка и антикварка в состоянии с орбитальным моментом $L=1$. Спин-орбитальное взаимодействие $\propto (\vec{L} \vec{S})$, где S -полный спин кварков, расщепляло мультиплеты по полному моменту J . Расщепление мезонов внутри мультиплетов качественно

описывалось утяжелением третьего кварка [2]. Экспериментальные данные о ряде мезонных резонансов, появившиеся в последнее время, хорошо укладываются в рамки описанной выше модели ¹⁾. Приведенные ниже экспериментальные данные взяты из материалов конференции в Оксфорде (сентябрь 1965 г.) и из обзоров [3,4]. Были открыты резонансы $K^{**}(I320) \rightarrow K^* \pi$ (в [1] этот резонанс обозначен через $K I360$) и $f'(I510) \rightarrow \bar{K}^* K$, $\bar{K} K$ (в [1] этот резонанс обозначен через $\psi I600$). Изучение квантовых чисел резонансов $B I220$ и $E I420$ указывает в пользу $J^P = I^+$, что согласуется с [1]. Изучение энергетических расщеплений в распаде $A_I \rightarrow \rho \pi$ указывает, что этот резонанс имеет $J^P = I^+$ или 2^- . Ни в том, ни в другом случае резонанс A_I не может распадаться на $K \eta$. Однако в спектре $K \eta$ имеется значительный максимум при энергиях порядка 1040 Мэв [5]. По-видимому, максимум в спектре $K \eta$ связан с резонансом T , $J^{PC} = I, 0^{+-}$, который согласно [1] должен иметь массу ~ 1000 Мэв.

Таким образом мы видим, что в нонете 2^+ ($A_2(I320)$, $K^* I405$, $f I253$, $f' I510$) расщепление масс можно качественно описать утяжелением третьего кварка, точно так же, как в нонете I^- ($\rho 765$, $K^* 891$ и т.д.) и в барионных резонансах [2]. Это обстоятельство, а также успешное предсказание в простой модели кварков квантовых чисел резонансов $B I220$, $E I420$ и масс резонансов $K^{**}(I320)$, $f'(I510)$ вряд ли может быть случайным совпадением. Либо расщепления масс внутри мультиплетов действительно качественно описываются при помощи утяжеления третьего кварка, либо существует более высокая симметрия, объединяющая все эти резонансы (в том числе и барионные) ²⁾.

В модели кварков высшие мезонные резонансы являются либо состояниями кварка и антикварка с $L \neq 0$, либо состояниями из двух (или более) кварков и двух (или более) антикварков. В мультиплетах, состоящих из большого числа кварков и антикварков, расщепление масс выражается сложным образом через величину утяжеления третьего кварка и, конечно, не копирует расщепление масс в мультиплетах, состоящих из кварка и антикварка. Определение разностей масс внутри таких

мультиплетов и сравнение их с предсказаниями простой модели может служить хорошим критерием ее реального существования. Недавно открытый резонанс M_I в спектре K^+K^+ с массой 1280 Мэв ($S = 2$, $T = I$, $J^P = 0^+, 2^+$) дает хорошую возможность проверить, можно ли расщепление в мультиплетах с большим числом кварков и антикварков качественно описать утяжелением третьего кварка.

В системе из двух кварков и двух антикварков резонансы с $S = 2$, $T = I$ имеются в двух $SU(6)$ -мультиплетах (189-плет и 405-плет). В мультиплете 189 имеется один такой резонанс с $J^P = 0^+$, в мультиплете 405 есть резонансы с $J^P = 0^+$ и с $J^P = 2^+$. Если справедлива об-суждавшаяся выше простая модель, то независимо от того, к какому мультиплету принадлежит резонанс M_I , должны существовать следующие резонансы в спектрах $K\bar{K}$ и $\bar{K}K$: $S, T, J^P = I, 3/2, 0^+$ или 2^+ и $S, T, J^P = 0, 2, 0^+$ или 2^+ с массами $M_{K\bar{K}} = 1280 - \Delta \approx 1130 + 1180$ Мэв, $M_{\bar{K}K} = 1280 - 2\Delta \approx 980 + 1080$ Мэв. Массы резонансов с другими квантовыми числами зависят от того, к какому мультиплету относится резонанс M_I , и от значения его спина. Резонансы в спектрах $K\bar{K}$ и $\bar{K}K$ с указанными выше массами в настоящее время не обнаружены, однако экспериментальная точность, по-видимому, недостаточна, чтобы сделать заключение об их отсутствии. Если предсказываемые резонансы будут обнаружены, это послужит серьезным аргументом в пользу простой модели. Отсутствие их укажет на необходимость поисков более широкой симметрии, объединяющей все резонансы с одинаковыми расщеплениями.

Институт

физики высоких энергий

Поступило в редакцию

3 ноября 1965 г.

Литература

- [1] Я.И.Азимов, В.В.Анисович, А.А.Ансельм, Г.С.Данилов, И.Т.Дятлов.
Письма ЖЭТФ, 2, 109, 1965.
- [2] L.Zweig. Preprint CERN 8419/TH, 1964.

- [3] A.H.Rosenfeld, A.Barbaro-Galtieri, W.H.Barkas, P.L.Bastien, J.Kirz, M.Roos. UCRL-8030, 1965.
- [4] S.Goldhaber. UCRL - 16295, 1965.
- [5] J.Alliti, J.B.Baton, B.Deler, M.Neveu -Rone, J.Gussard, J.Ginestet, A.H.Tran, R.Gessaroli, A.Romano. Phys. Lett., 15, 69, 1965.
- [6] M.Ferro-Luzzi, R.George, Y.Goldschmidt-Clermont, V.P.Henry, B.Jongejens, D.W.G.Leith, G.R.Lynch, F.Muller, J.M.Perreau. Phys. Lett., 17, 155, 1965.

1) Предсказания масс в модели с утяжелением третьего кварка носят оценочный характер из-за взаимодействия, нарушающего эту модель. В результате значения Δ (разность масс третьего и одного из первых кварков) в различных мультиплетах несколько отличаются друг от друга (в мезонных мультиплетах $\Delta \approx 100-150$ Мэв), а также появляются расщепления между резонансами, которые, согласно модели, должны иметь одинаковые массы.

2) На последнюю возможность указал М.Гелл-Манн. Ереван, Весенняя школа физики, май 1965 г.