СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
Дубна

P2 - 4845

В.М. Мальцев

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ УНИТАРНОГО И СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЕСОВ

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

1969

P2 - 4845

8165/2 пр

В.М. Мальцев

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ УНИТАРНОГО И СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЕСОВ

Особенностью неупругих взаимодействий в области высоких энергий является образование новых частиц. Известно [1], что средняя множественность в этих процессах растет пропорционально некоторой степени падающей энергии и при энергии в несколько Тэв достигает значительной величины. С этой точки зрения можно утверждать, что будущая теория неупругих процессов обязательно должна содержать элементы статистического рассмотрения. Поэтому значительный интерес представляет критический анализ и дальнейшее развитие существующих статистических моделей.

Рассмотрим унитарно-симметричный вариант статистической модели [2]. В этом случае кроме основного статистического приближения налагается дополнительное предположение о симметрии амплитуд и участвующих в процессе частиц. Однако в групповом подходе обычный путь вычисления унитарного и статистического весов (при заданной энергии вероятности каналов реакции) встречается с серьезными трудностями [3]. Поэтому область применимости модели ограничена энергиями в несколько Гэв с максимальным числом частиц не более пяти. Метод, позволяющий снять ограничения по числу образованных частиц и, следовательно, по энергиям, заключается в параметризации группы. В этом состоит основная идея данного рассмотрения.

Для n -мерной унитарной унимодулярной группы размерность параметрического пространства равна n^2-1. Унитарный и статистический веса в этом пространстве принимают вид n^2-1 -мерных интегралов.

Пространство группы $SU(3)$, используемой в модифицированной статистической модели, является восьмипараметрическим. Имея рецепт /4/, несложно было получить в указанном пространстве выражения для октетных и декаплетных D -функций, характеров представлений и элемента объема группы /5/. Воспользуемся этими функциями, чтобы построить соответствующие выражения для унитарного и статистического весов.

Известно, что унитарный вес $U_n^{[h_1 h_2 0]}$ равен проекции на начальное представление $[h_1 h_2 \ 0]$ прямого произведения n мультиплетов (октетов и декаплетов) конечного состояния. Следовательно, конечное состояние в параметрическом пространстве группы достаточно задать произведением характеров соответствующих представлений. Окончательное выражение для унитарного веса состояния, содержащего m декаплетов и $(n-m)$ октетов, имеет вид:

$$U_n^{[h h 0]} = \frac{2N^{[h_1 h_2 0]}}{(2\pi)^5} \int dg \, \chi^{*[h_1 h_2 0]}(g) \prod_{\ell=m+1}^{n} \prod_{k=1}^{m} \chi_\ell^{[210]}(g) \, \chi_k^{[300]}(g) , \qquad (1)$$

где $N^{[h_1 h_2 0]}$ - размерность, $\chi^{[h_1 h_2 0]}$ - характер представления $[h_1 h_2 0]$, а dg - элемент объема группы.

Аналогичная проекция конечного состояния, в котором каждая частица является фиксированным представителем октета или декаплета, называется статистическим весом $S_n^{[h_1 h_2 0]}(i,j)$ и выражается в виде

$$S^{[h_1 h_2 0]}(i,j) = \frac{2N^{[h_1 h_2 0]}}{(2\pi)^5} \int dg \, \chi^{*[h_1 h_2 0]}(g) \prod_{\ell=m+1}^{n} \prod_{k=1}^{m} D_{i_\ell, i_\ell}^{[210]} \, D_{j_k, j_k}^{[300]} , \qquad (2)$$

где $i = 1, \ldots, 8$; $j = 1, \ldots, 10$, $D_{i_\ell, i_\ell}^{[210]}$ - i -ый представитель ℓ -го октета, $D_{j_k, j_k}^{[300]}$ j -ый представитель K -го декаплета.

Легко получить соотношения между статистическим и унитарным весами, а также статистическим весом и квадратом коэффициента Клебша-Гордана (КГ). В нашем формализме последняя величина принимает вид

$$a_n^{[h_1 h_2 0]}(i,j,p) = \frac{2N^{[h_1 h_2 0]}}{(2\pi)^5} \int dg\, D^{*[h_1 h_2 0]}_{p,p} \cdot$$

$$\prod_{\ell=m+1}^{n} \prod_{k=1}^{m} D^{[210]}_{i_\ell, i_\ell} D^{[300]}_{j_k, j_k} , \tag{3}$$

где $p = 1, \ldots, N^{[h_1 h_2 0]}$. Это значит, что

$$S_n^{[h_1 h_2 0]}(i,j) = \sum_{p=1}^{N^{[h_1 h_2 0]}} a^{[h_1 h_2 0]}(i,j,p) , \tag{4}$$

и аналогичным образом

$$U_n^{[h_1 h_2 0]} = \sum_{i=1}^{8} \sum_{j=1}^{10} S_n^{[h_1 h_2 0]}(i,j) . \tag{5}$$

Следовательно, статистический вес равен сумме квадратов коэффициентов КГ, просуммированных по промежуточным представлениям, а также по внутренним квантовым числам мультиплета, проекцию на который рассматривают.

Иногда величины (1-3) могут быть вычислены аналитически. Таким частным случаем является аннигиляция антипротонов в заряженные пионы. Статистический вес конечного состояния, содержащего n пар заряженных пионов, для октета, например, имеет вид

$$S_n^{[210]} = \frac{32n}{(2n+3)(n+1)^2(n+2)} . \tag{6}$$

Аналогичным образом вычисляется статистический вес для любого неприводимого представления от прямого произведения двух начальных октетов.

Численные значения статистических весов для некоторых величин n представлены в таблице 1.

За обсуждение затронутых здесь вопросов автор благодарен В.С.Барашенкову.

Литература

1. V.S.Barashenkov, V.M.Maltsev, I.Patera, V.D.Toneev. Fort. d.Phys. 14, 357 (1966).
2. V.S.Barashenkov, V.M. Maltsev, G.M.Zinovjiev. Acta Phys.Polonica 33, 315 (1968).
3. В.С. Барашенков, Г.М. Зиновьев. Препринт ОИЯИ Р2-3879, Дубна 1968.
4. В.М. Мальцев. Препринт ОИЯИ Р5-4352, Дубна, 1969.
5. В.М. Мальцев, Г.Н. Ремизов, С.К. Смирнов. Препринт ОИЯИ Р2-4367, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 декабря 1969 года.

Таблица 1

n	{1}	{8}	{10} = {$\overline{10}$}	{27}
1	1/8	8/15	1/12	7/40
2	1/27	16/63	25/378	41/140
3	1/64	2/15	7/160	1863/8000
4	1/125	64/825	8/275	11438/67375
5	1/216	40/819	1375/68796	4405/35672

2*