

Квантование масс протон-антипротонных резонансов

А.П. Саврухин, П.Ф. Шаблий

Для исследования реакции $\bar{p}p \rightarrow \text{что-нибудь}$ были использованы освобожденные от фона данные по полному сечению взаимодействия σ_{tot} .

Следующий шаг заключается в аппроксимации полученной табличной функции многочленами Чебышева, а затем полученная функция представляется приближенной суммой функций распределения Пуассона с управляемыми высотами и полуширинами. В табл. 1 даны результаты вычислений эффективных масс резонансов.

Среднее арифметическое значение разностей масс, приведенных в столбцах 2 и 4, равно 5,0 МэВ, что составляет 10% от средней величины интервала между соседними резонансами. Среднеквадратичное значение разности равно 8,8 МэВ, что составляет 17% от этого интервала, 1,6% от данного диапазона масс и 0,4% от массы среднего резонанса 2364 МэВ, характеризующих отдельные резонансы .

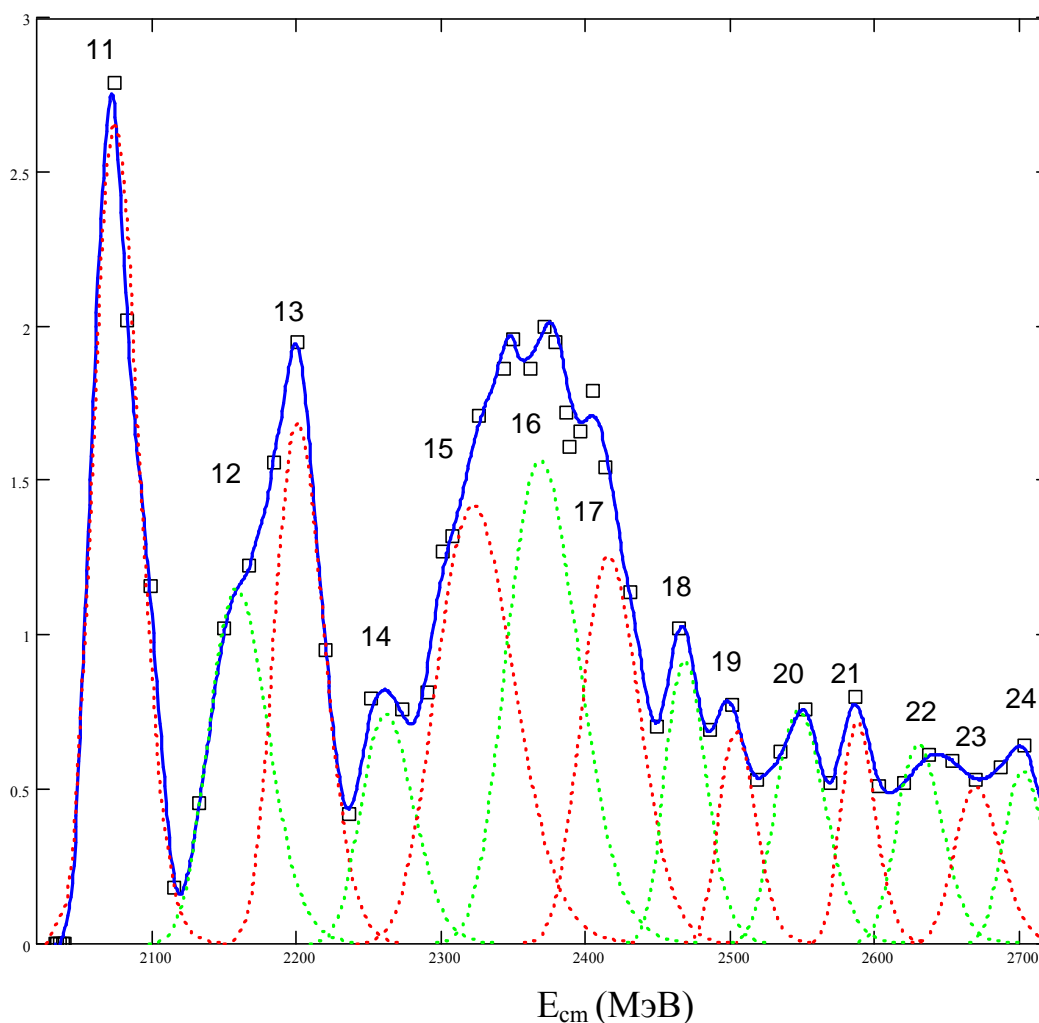
$\sigma_{\text{tot}}(\bar{p}p)$ 

Рис. 1 Представление сечения взаимодействия суммой функций распределения Пуассона

На рис. 1 представлены результаты аппроксимации зависимости $\sigma_{\text{tot}}(\bar{p}p)$ от энергии в системе центра масс E_{cm} , где пунктирными линиями показаны функции распределения Пуассона с центрами в точках $E_{\text{cm}} = M(\text{В})$, сплошной жирной - аппроксимация полиномами Чебышева (полиномиальная регрессия) исходной табличной функции.

Среднеквадратичная ошибка приближения исходной функции ее представлением (суммой) равна 0,08 mb, что соответствует среднеквадратичному разбросу экспериментальных данных.

Таблица 1. Эффективные массы резонансов $\bar{p}p$

В	Рассчитанные величины масс резонансов ($m_{pp}V^{1/3}$), МэВ	Аппроксимация, МэВ	Максимумы функции распределения, МэВ	Ширина резонансов, МэВ
1	2	3	4	5
11	2087	2092	2074	18
12	2148	2156	2160	45
13	2206	2199	2200	45
14	2261	2263	2261	46
15	2314	2343	2325	58
16	2364	2374	2380	48
17	2413	2402	2423	47
18	2459	2466	2468	34
19	2504	2499	2501	28
20	2547	2550	2549	28
21	2589	2585	2586	26

Обозначения: по оси абсцисс – энергия в системе центра масс при столкновении протона с антипротоном; по оси ординат – сечение взаимодействия в мБ (превышение над фоном около 1%); квадраты – координаты экспериментальных точек; сплошная линия – полиномиальная регрессия (среднеквадратичное отклонение 0.044, коэффициент корреляции 0.9978 с ошибкой $5 \cdot 10^{-4}$); точечные линии – функции распределения Пуассона, сумма которых относительно сплошной линии имеет коэффициент корреляции 0.9937 с ошибкой $8 \cdot 10^{-4}$ при среднеквадратичном отклонении 0.065. Цифрами обозначены предсказываемые положения максимумов.

Изложенное позволяет сделать вывод о справедливости следующего приближенного соотношения для масс протон-антипротонных пар в диапазоне (2÷3) ГэВ:

$$M_{pp} = M_p V^{1/3},$$

где $V=1, 2, 3, \dots$, M_p – масса протона, M_{pp} – масса протон-антипротонного резонанса.