

УДК 539.12

Т. ТЕМИРАЛИЕВ

ОБРАЗОВАНИЕ РЕЗОНАНСА E_{55}^{+++} В АНТИПРОТОН-ПРОТОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ИМПУЛЬСЕ 22,4 ГЭВ/С

В распределении эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$ наблюдаются пики, которые отождествляются с E_{55}^{+++} резонансами.

Предсказания о возможном существовании E_{55}^{+++} состояний рассматривались в моделях струн [1] и мешков [2]. Однако, наиболее разработанная модель с предсказанием массы и ширины E_{55}^{+++} резонансов была создана А. А. Григорьянином и А. Б. Кайдаловым [3, 4] на базе правил насыщения сверхходящихся дисперсионных сумм для амплитуды рассеяния реджеона на нуклонных резонансах. Показано, что насыщение сумм достигается, если допустить существование связанного состояния с изоспином $I = 5/2$, спином $J = 5/2$ и положительной четностью. Масса резонанса $M_{E_{55}}$ определяется массой известной изобары $M_{\Delta_{33}}$ и массой нуклона M_N выражением

$$M_{E_{55}} - M_{\Delta_{33}} \approx M_{\Delta_{33}} - M_N,$$

а ширину $\Gamma_{E_{55}}$ связывали с шириной $\Gamma_{\Delta_{33}}$ следующим соотношением

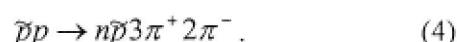
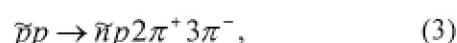
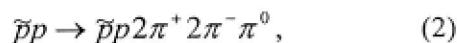
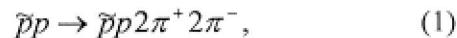
$$\Gamma_{E_{55}} = \frac{4}{5} \left(\frac{k^*}{k} \right)^3 \Gamma_{\Delta_{33}},$$

где $k^*(k)$ – импульсы двухчастичного распада в системах покоя $E_{55} \rightarrow \Delta_{33}\pi$ и $\Delta_{33} \rightarrow N\pi$ соответственно.

Поиск E_{55}^{+++} проводился в водородных пузырьковых камерах, облученных π^+ -мезонами

и нейтронами с импульсами 4,2 ГэВ/с и 5,1 ГэВ/с соответственно. Указание на существование E_{55}^{+++} резонансов с массами 1522 МэВ, 1640 МэВ, 1825 МэВ и 1975 МэВ было получено в работе [5].

В данной работе изложены результаты анализа шестилучевых антипротон–протонных взаимодействий, зарегистрированных в двухметровой водородной пузырьковой камере «Людмила» при экспонировании сепарированном пучком антипротонов с импульсом 22,4 ГэВ/с на Серпуховском ускорителе. Для выделения эксклюзивных реакций по кинематической программе обрабатывались 5849 событий с шестью заряженными частицами по следующим каналам:



В табл. 1 приведены количество событий, удовлетворяющих одной или нескольким гипотезам в реакциях (1)–(4), а также сечения вышеуказанных каналов реакций. Детали обработки данных изложены в работе [6].

В реакциях (1)–(4) возможно образование E_{55}^{+++} резонанса в системе эффективных масс

Таблица 1. Количество событий и сечения

Реакция	$N_{\text{события}}$	$N(w=I)$	$N(w=I/2)$	$N(w=I/3)$	$\sigma, \text{мбн}$
$\bar{p}p \rightarrow \bar{p}p 2\pi^+ 2\pi^-$	161	135	26	–	$0,27 \pm 0,07$
$\bar{p}p \rightarrow \bar{p}p 2\pi^+ 2\pi^- \pi^0$	550	326	185	39	$0,78 \pm 0,11$
$\bar{p}p \rightarrow \bar{n}p 2\pi^+ 3\pi^-$	238	181	48	9	$0,37 \pm 0,08$
$\bar{p}p \rightarrow \bar{n}p 3\pi^+ 2\pi^-$	254	151	90	13	$0,36 \pm 0,08$

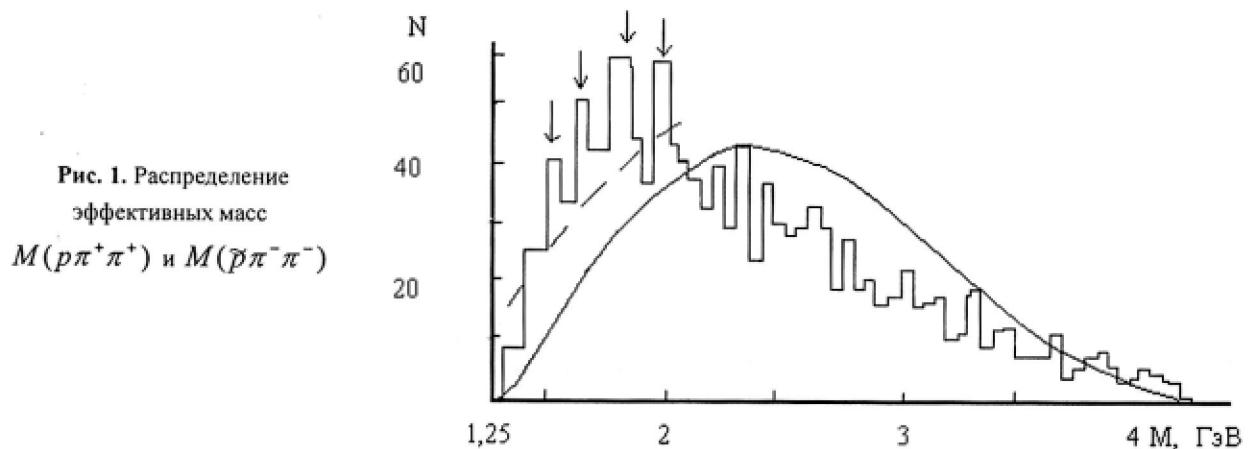


Рис. 1. Распределение эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$ и $M(\bar{p}\pi^-\pi^-)$

$M(p\pi^+\pi^+)$ и \tilde{E}_{55}^{++} в системе — $M(\bar{p}\pi^-\pi^-)$. На рис. 1 приведено суммарное распределение эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$ и $M(\bar{p}\pi^-\pi^-)$ в реакциях (1)+(3), где наблюдаются пики в распределении при 1525 МэВ, 1625 МэВ, 1825 МэВ и 1975 МэВ, которые выходят за пределы двухкратной статистической ошибки, и поэтому их можно отождествить с E_{55} резонансом. Фоновая кривая (сплошная линия), приведенная на рис. 1, рассчитана из фазового объема, при таком фоне суммарное сечение E_{55} резонансов оценивается ~ 400 мкбн.

В распределениях $M(p\pi^-\pi^-)$ и $M(\bar{p}\pi^+\pi^+)$ не наблюдается нерегулярности и, считая их фоновыми распределениями, получим пунктирную кривую на рис. 1, при таком фоне суммарное сечение рождения E_{55} резонансов оказывается равным ~ 200 мкбн.

Развитие метода распознавания образов в многомерном фазовом пространстве [7] позволило вести поиск E_{55} резонансов на основе этой методики. В связи с этим мы анализировали 13163 события (одно событие соответствует $0,7 \cdot 10^3$ мбн) с шестью заряженными частицами в конечном состоянии. Среди них оказалось 2882 события с идентифицированным протоном, и на этой статистике был проведен поиск E_{55}^{++} резонанса в трехчастичных ($p\pi^+\pi^+$) комбинациях.

В системе ($p\pi^+\pi^+$) поиск кластеров проводился двумя модельно независимыми и взаимно-

дополняющими методами — минимальное «покрывающее» дерево [8] и k — ближайших соседей [9]. В основе методов лежит сравнение расстояний между точками в многомерном фазовом пространстве, соответствующими этим событиям, и нахождение наиболее заполненных областей в фазовом пространстве. Поскольку в системе ($p\pi^+\pi^+$) наблюдается два тождественных π -мезона, то предварительная нумерация пинов (π_1^+, π_2^+) была выполнена при построении минимального «покрывающего» дерева. Поиск кластеров проводился по методике k — ближайших соседей при значениях k , равных 5; 7; 10 и при критическом пороге слияния кластеров $N_o = 20; 30; 45$.

В эксперименте при $k = 7$ и $N_o = 30$ было обнаружено 5 групп событий в системе ($p\pi^+\pi^+$), которые имели малые ширины (< 120 МэВ), предсказываемые в модели Редже. На рис. 2 приведены распределения эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$ и двухмерные распределения зависимости $M(p\pi_1^+)$ от $M(p\pi_2^+)$. На рис. 2 видно, что в распределении $M(p\pi^+\pi^+)$ наблюдаются пики при тех же значениях эффективных масс, которые были обнаружены при анализе эксклюзивных реакций (см. рис. 1). Средние значения эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$, ширина распределений Γ , а также количество событий N , и сечения образования кластеров σ для каждой группы событий приведены в табл. 2.

Параметр	$p_0 = 22,4 \text{ ГэВ/с}$				
$M, \text{ ГэВ/с}^2$	1,547	1,604	1,766	1,864	2,004
$\Gamma, \text{ ГэВ/с}^2$	0,091	0,066	0,072	0,091	0,086
N	190	101	100	130	106
$\sigma, \text{ мкбн}$	133 ± 19	70 ± 14	70 ± 14	91 ± 17	74 ± 15

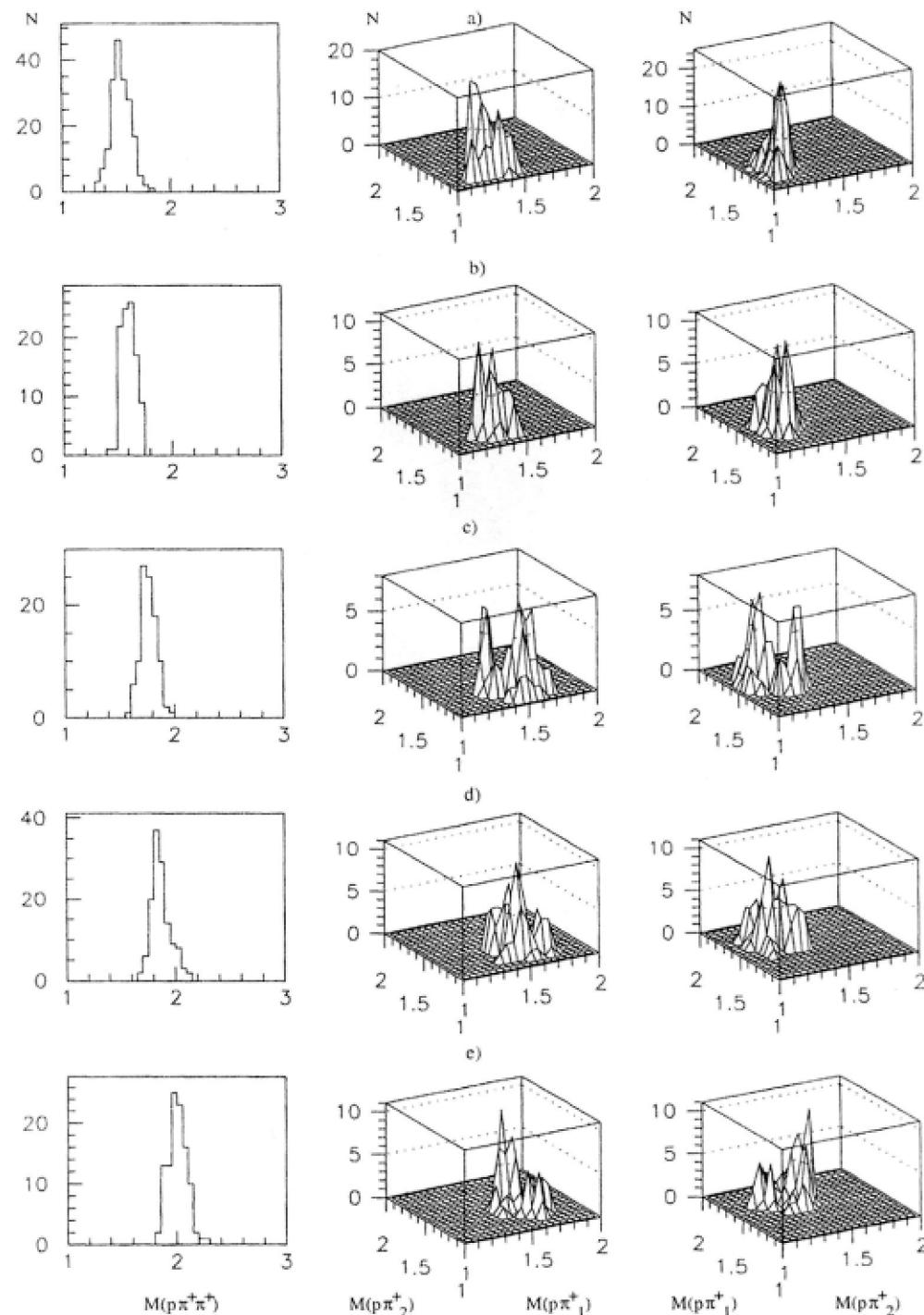


Рис. 2. Распределение эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$ и двумерное распределение зависимости $M(p\pi^+)$ от $M(p\pi^\pm)$:
 а) – E_{1347} , б) – E_{1604} , в) – E_{1766} , г) – E_{1864} , д) – E_{2004}

На рис. 2 из двумерного распределения зависимости $M(p\pi_1^+)$ от $M(p\pi_2^+)$ видно, что максимумы двухчастичных наборов смещены друг относительно друга, что противоречит предположению влияния кинематической интерференции от резонанса Δ_{1236} .

При анализе распределений эффективных масс $M(\pi^+\pi^-)$ заметного образования c -мезона не наблюдалось и поэтому можно пренебречь кинематическим отражением от этого резонанса.

В заключение можно сказать, что анализ распределений эффективных масс $M(p\pi^+\pi^+)$ в эксклюзивных и инклузивных реакциях указывает на возможное образование E_{55}^{+++} - резонансов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Imachi M.* Otsuka et al. // Progr. Theor. Phys. 1977. V. 55. P. 551.
2. *Joffe R.Z.* // Phys. Rev. D. 1978. V. 17. P. 144.
3. *Григорьян А.А., Кайдалов А.Б.* // Письма в ЖЭТФ. 1978. Т. 28, вып. 5. С. 318.

4. *Григорьян А.А., Кайдалов А.Б.* // Ядерная физика. 1980. Т. 32. С. 340.
5. *Абдуалиев А., Бишлак К. и др.* // Ядерная физика. 1983. Т. 34. С. 29.
6. *Боос Э.Г., Ермилова Д.И. и др.* // Препринт ИФВЭ АН КазССР 89-01. Алма-Ата, 1989.
7. *Боос Э.Г., Виницкий А.А. и др.* // Препринт ИФВЭ АН КазССР 90-01. Алма-Ата, 1990.
8. *Дейкстра Э.* Дисциплина программирования. М., 1978. С. 199.
9. *Ludlam T, Slansky R.* // Phys. Rev. D. 1977. V. 16. P. 100.

Резюме

$M(p\pi^+\pi^+)$ эффективтік массалар жүйесінде массалары $1,547 \text{ GeV}/c^2$, $1,604 \text{ GeV}/c^2$, $1,766 \text{ GeV}/c^2$, $1,864 \text{ GeV}/c^2$ мен $2,044 \text{ GeV}/c^2$ E_{55}^{+++} резонанстардың пайда болуы көрсетілген.

Summary

The notice on the production of E_{55}^{+++} with masses $1,547 \text{ GeV}/c^2$, $1,604 \text{ GeV}/c^2$, $1,766 \text{ GeV}/c^2$, $1,864 \text{ GeV}/c^2$ and $2,044 \text{ GeV}/c^2$ has been performed at effective mass system $M(p\pi^+\pi^+)$.

Физико-технический институт,
г. Алматы

Поступила 20.05.09г.