

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

Б 161

P2-87-510

И.И.Бажанский\*, В.К.Лукиянов, Б.Л.Резник\*,  
А.И.Титов

О ФЛУКТУАЦИЯХ  
СЕЧЕНИЙ ДИБАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ

Направлено в журнал "Physics Letters"

---

\* Дальневосточный государственный университет,  
Владивосток

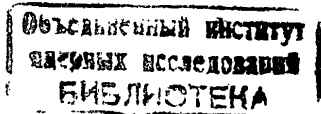
В спектрах эффективных масс  $np$ - и  $pp$ -систем в интервале энергий  $E \sim 1900 \div 2400$  МэВ наблюдаются узкие пики ( $\Gamma \sim 10 \div 30$  МэВ, ссылки см. в работе <sup>/1/</sup>), которые обычно пытаются интерпретировать как состояния дибарионов. Однако такие состояния не наблюдаются в упругом  $pp$ -рассеянии, сами пики не имеют резонансной брейт-вигнеровской формы, а их количество, положение и ширина оказываются, как правило, разными в разных экспериментах. В работе <sup>/1/</sup> была развита идея о том, что наблюдаемые пики имеют статистическую природу и являются флуктуациями сечений, возникающими из-за перекрытия дибарионных состояний. Действительно, расчеты <sup>/2,3/</sup> предсказывают высокую плотность дибарионных состояний со средним расстоянием между уровнями  $D \leq 10$  МэВ и ширинами  $\Gamma \sim 15 \div 30$  МэВ. Тогда из-за перекрытия дибарионных состояний (при  $\Gamma/D \geq 2$ ) следует ожидать флуктуаций соответствующих сечений их образования. При этом положения и ширины пиков будут зависеть от конкретных условий эксперимента. Такие пики не будут иметь брейт-вигнеровской формы, а их распределение должно подчиняться определенным статистическим закономерностям. Примеры подобных флуктуаций сечений имеются в реакциях при низких энергиях, идущих с участием составного ядра <sup>/4/</sup>.

Ранее <sup>/1/</sup> была дана общая разработка этой идеи в применении к упругому  $pp$ -рассеянию и реакциям перезарядки. В данной работе проведен статистический анализ сечений реакции с образованием  $np$ - и  $pp$ -систем, построены распределения сечений и корреляционные функции, вид которых свидетельствует в пользу гипотезы о флуктуациях сечений образования дибарионных резонансов.

Для конкретности будем говорить о процессе  $np \rightarrow pp\pi$ , где были обнаружены пики в спектрах эффективных масс  $pp$ -системы <sup>/5/</sup>. Предположим, что в этом сечении, наряду с вкладом "прямых" фоновых процессов  $d\sigma_d/dM$ , возникает слагаемое флуктуационного типа  $d\sigma_r/dM$

$$d\sigma/dM = d\sigma_d/dM + d\sigma_r/dM, \quad (I)$$

где  $M$  - инвариантная масса двухнуклонной системы. В случае большого числа перекрывающихся дибарионных состояний имеем <sup>/1/</sup>:



$$d\sigma/dM = 1/4 J_0 \cdot \sum_k |A_r^k(M)|^2 R(M), \quad (2)$$

где  $J_0$  - начальный поток,  $R(M) = \sqrt{s} / 8s(s-M^2) \sqrt{M^2 - 4M_0^2}$  - эффективный фазовый объем,  $s$  - квадрат полной энергии в системе центра масс, а  $M_0$  - масса нуклона,

$$A_r^k(M) = \sum_k \frac{y_k^p}{M_k^p - M - i\Gamma/2}. \quad (3)$$

Здесь  $M_k^p$  - положение резонанса в канале  $p$ , а парциальная амплитуда  $y_k^p$  содержит информацию о механизме процесса. В конкретных моделях при сильном перекрытии уровней их можно выбирать стохастическими. Формулы (1)-(3) могут использоваться также для анализа других процессов с рождением нестабильных дибарионов, при этом будет меняться лишь физический смысл амплитуд  $y_k^p$ , изменится также поведение кинематического множителя  $R(M)$ .

Соотношения (1)-(3) позволяют сделать определенные предсказания, характерные для статистической теории. Рассмотрим два из них: распределение сечений  $P(z)$  и корреляционные функции  $C(\epsilon)$ . Из-за фактора  $R(M)$  в (2) удобнее рассматривать распределение величины  $\omega_r \equiv (d\sigma_r/dM)/R(M)$ . Амплитуды  $y_k^p$  являются комплексными числами, поэтому распределение  $P(z)$ , где  $z = \omega_r/\bar{\omega}_r$ , в пределе  $\Gamma/D \gg 1$  является  $\chi^2$  - распределением с  $2n$  - степенями свободы

$$P(z) = P_n(z) = \frac{n(nz)^{n-1}}{n!} \cdot \exp(-nz). \quad (4)$$

Здесь  $n$  - число каналов, т.е. число парциальных волн, в которых возбуждаются дибарионные резонансы.

Корреляционная функция определяется следующим образом<sup>4/</sup>:

$$C(\epsilon) = \frac{\langle \omega_r(\epsilon) \cdot \omega_r(\epsilon + \epsilon) \rangle - \langle \omega_r(\epsilon) \rangle^2}{\langle \omega_r(\epsilon) \rangle^2}, \quad (5)$$

и в пределе  $\Gamma/D \gg 1$  имеет вид

$$C(\epsilon) = n^{-1} \cdot \Gamma^2 / (\Gamma^2 + \epsilon^2). \quad (6)$$

На рис. 1а приведено распределение  $P(z)$ . Гистограммы I и II соответствуют образованию дибарионных резонансов в реакции  $n\bar{p} \rightarrow p\bar{p}\bar{p}^{-1/5/}$  при  $P_n = 1,25$  ГэВ/с и  $1,43$  ГэВ/с; гистограммы III и IV - образованию резонансов в  $n\bar{p}$ - и  $p\bar{p}$ - системах в реакции  $d\bar{p} \rightarrow p\bar{p}\bar{p}^{-1/6/}$  при

$P_n = 3,3$  ГэВ/с. Из теоретических оценок<sup>1,2,3/</sup> следует, что наибольшая плотность дибарионных состояний должна проявиться в  $3\bar{p}$ -волнах, что соответствует  $n = 3$ . Однако, поскольку  $M_{p\bar{p}}$  в  $1/5/$

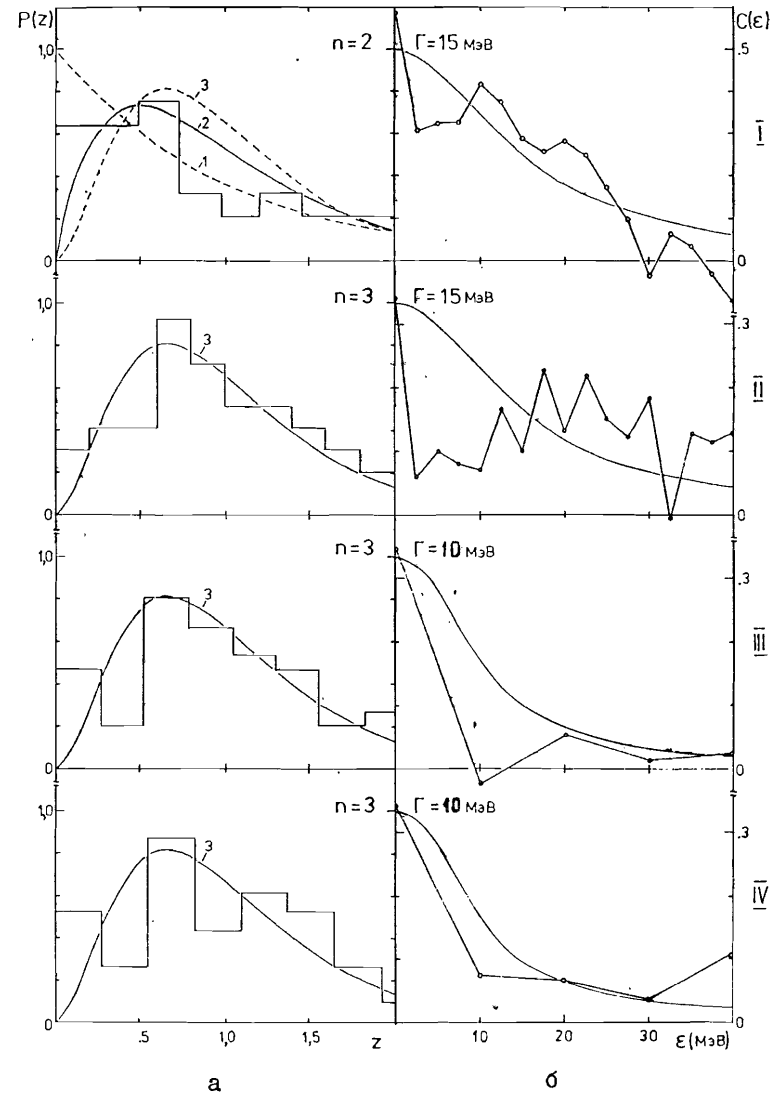


Рис 1. Распределение  $P(z = \omega_r/\bar{\omega}_r)$  (а).  
Кривые 1, 2, 3 -  $\chi^2$ -распределение  $P(z)$  с  $n=1, 2, 3$ .  
Гистограммы - эксперимент<sup>1,5,6/</sup>.  
Корреляционные функции  $C(\epsilon)$  (б).  
Кривые - расчет по формуле (6).  
Точки - эксперимент<sup>1,5,6/</sup>.

измерена в интервале  $1,87 \pm 2,07 \text{ ГэВ}/c^2$ , который ниже **характерной области проявления**  $P$  - каналов, параметр числа каналов может быть меньше 3. Кривые на рис.1а показывают  $\chi^2$  - распределения для  $n = 1, 2, 3$ .

Из рис.1б видно, что теория качественно описывает и основные закономерности в энергетических корреляционных функциях. Расчеты по формуле (6) показывают, что ширина дибарионных резонансов по порядку величины равна  $\Gamma \sim 10 \div 15 \text{ МэВ}$ . Это соответствует оценке  $\Gamma \sim 18 \text{ МэВ}$ , полученной по формуле  $\Gamma = 0,55 \cdot \Delta E / \rho^{1/4}$  ( $\rho$  - характерное число пиков на интервале  $\Delta E$ ) для одноканального случая.

Итак, можно заключить, что наблюдаемые "выбросы" в спектрах эффективных масс двухнуклонных систем вполне могут быть следствием флуктуаций эффективных сечений и указывают на существование широкой области перекрывающихся дибарионных резонансов с характерной шириной  $\Gamma \sim 15 \text{ МэВ}$ . Однако для подтверждения этих выводов необходимы более точные измерения распределений, корреляционных функций и других характеристик спектров.

#### Литература

1. Бажанский И.И., Лукьянов В.К., Титов А.И. ОИЯИ, P2-87-II8, Дубна, 1987.
2. Доркин С.М., Резник Б.Л., Титов А.И. - ЯФ, 1982, т.36, в.5(II), 1244;  
Dorikin S.M., Lukyanov V.K., Titov A.I. JINR, E2-80-43, Dubna, 1980;  
Dorikin S.M., Lukyanov V.K., Titov A.I. - Z.Phys.A. - Atoms and Nuclei, 1984, 316, 331.
3. Aerts A.T.M. et al. - Phys.Rev., 1980, D21, 2663.
4. Ericson T., Mayer - Kuckuk T. - Ann. Rev. of Nucl.Sci., 1966, v.16, 183.  
Эрикссон Т., Майер-Кукук Т. - УФН, 1967, 92, 271.
5. Троян Ю.А. и др. Краткие сообщения ОИЯИ, №13 - 85, Дубна, 1985, с.12.
6. Dolidze M.G. et.al. - Z.Phys.A. - Atoms and Nuclei, 1986, 325, 391.

Рукопись поступила в издательский отдел  
6 июля 1987 года.

Бажанский И.И. и др.

P2-87-510

О флуктуациях сечений дибарионных резонансов

На основе анализа распределений и энергетических корреляционных функций сечений образования дибарионных резонансов показано, что пики, наблюдаемые в спектрах эффективных масс  $np$ - и  $pp$ -систем в реакциях  $np \rightarrow ppn^-$  и  $dp \rightarrow ppn$ , могут быть интерпретированы как флуктуации сечений, возникающие вследствие перекрытия большого числа дибарионных резонансов.

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод О.С.Виноградовой

Bazhanskij I.I. et al.

P2-87-510

On Fluctuation of Cross Sections of Dibaryon Resonances

It is shown that narrow peaks observed in the effective mass spectrum of the  $np$ - and  $pp$ -systems, in  $np \rightarrow ppn^-$  and  $dp \rightarrow ppn$  reactions could be interpreted as fluctuations of cross sections originating from overlapping of a large number of dibaryon resonances. The investigations has been made on the basis of analysis of distributions and energy correlation functions of cross sections of dibaryon resonances.

The investigation has been performed at the Laboratory of Theoretical Physics, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1987