

Б-161

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

2-91-196

**БАЖАНСКИЙ  
Игорь Иосифович**

**УДК 539.17.01+  
539.12.01**

**ДИБАРИОННЫЕ РЕЗОНАНСЫ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЕ  
В ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ**

**Специальность: 01.04.16 - физика ядра  
и элементарных частиц**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук**

**Дубна 1991**

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики  
Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук  
кандидат физико-математических наук

А. И. Титов  
Б. Л. Резник

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук  
доктор физико-математических наук

Л. А. Кондратюк  
А. П. Кобушкин

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

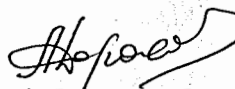
Институт атомной энергии им. Курчатова, г. Москва

Защита диссертации состоится " " \_\_\_\_\_ 1991 г.  
на заседании Специализированного совета К 047.01.01  
Лаборатории теоретической физики Объединенного института  
ядерных исследований, г. Дубна, Московская область.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " " \_\_\_\_\_ 1991 г.

Ученый секретарь Совета  
кандидат физико-математических наук

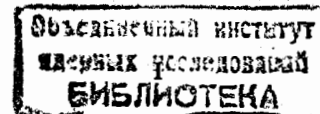
  
А. Е. Дорохов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы.

При исследовании свойств двухнуклонных взаимодействий в области промежуточных энергий в последние десять - пятнадцать лет обнаружен ряд эффектов, которые не укладываются в стандартные представления о природе NN- взаимодействия, основанные на "мезонообменной" природе ядерных сил. Возникла заманчивая идея интерпретировать эти эффекты как возможное проявление "дибарионов" в нуклон-нуклонных взаимодействиях. Понятие "дибарион" связывают с особенностями поведения двухнуклонной системы, обладающей полной энергией выше суммы масс двух нуклонов. Точного и однозначного определения дибариона пока нет, так как оно предполагало бы справедливость конкретной гипотезы о природе дибарионных состояний. Однако, пока ни одна модель структуры или механизма образования дибариона не может обеспечить необходимые предсказания для экспериментального изучения дибарионных состояний. К сожалению, пока не ясен один из основных вопросов: что такое дибарион - обычная ядерная система типа квазидейтрона или шестикварковое связанное состояние. В кварковых подходах дибарион представляется в виде многокварковой системы и его свойства определяются на основе динамических составных кварковых моделей ( $q^6$ -мешки, струны, скирмионы и другие). С другой стороны, не исключена возможность динамической природы дибарионов как проявления специфического нуклон-нуклонного взаимодействия в условиях сильной связи упругого и неупругого каналов в околопороговых областях.

Поиск и изучение дибарионных резонансов принципиально важен для понимания нуклон-нуклонного взаимодействия и теоретического рассмотрения структуры адронов. Интерес к дибарионам как специфическим квазисвязанным двухнуклонным состояниям связан прежде всего с надеждой обнаружить экзотические свойства шестикварковой системы, проявляющейся в наличии дополни-



тельного квантового числа "цвета". Необходимо отметить, что имеющийся экспериментальный материал является довольно противоречивым и не дает однозначного ответа на вопрос о природе дибарионных состояний. На основе имеющихся данных делаются выводы о существовании двух типов резонансов в нуклон-нуклонной системе: "широких", с шириной порядка  $\Gamma \approx 100 - 200$  МэВ, и "узких", с  $\Gamma \approx 10 - 50$  МэВ. Естественно, возникает вопрос: связаны ли эти два типа резонансов друг с другом, или это есть проявление каких-то общих свойств NN- системы.

В диссертации исследуются эффекты проявления дибарионных состояний в двухнуклонных системах. Изучается возможность образования в упругом pp- рассеянии и ядерных реакциях как изолированных дибарионных резонансов, так и перекрывающихся дибарионных состояний с большой плотностью уровней.

Цель работы. Исследовать эффекты проявления дибарионных состояний в двухнуклонных системах:

1. Развить теорию связи нуклонного и шестикваркового каналов на случай распада шестикваркового резонанса по неупругим каналам. Изучить влияние нескольких каналов распада дибарионных резонансов на поведение фаз NN- рассеяния. Рассчитать сечения  $\sigma_{tot}^{e1}$  и  $\Delta\sigma_L$  упругого pp- рассеяния с учетом существования изолированных дибарионных резонансов.

2. Провести количественный анализ плотности уровней дибарионных состояний и рассчитать ширину распада шестикваркового резонанса в нуклон-нуклонный канал.

3. Изучить возможность флуктуаций эффективных сечений образования перекрывающихся дибарионных состояний с большой плотностью уровней в упругом pp- рассеянии и ядерных реакциях. Провести статистический анализ имеющихся экспериментальных данных спектров эффективных масс двухнуклонных систем, исследовать плотности распределения сечений и энергетические корреляционные функции.

4. Провести моделирование флуктуаций эффективных сечений образования дибарионных состояний, исследовать условия необходимые для возникновения флуктуаций.

#### Научная новизна и ценность работы.

В диссертации сформулирована динамическая модель для описания нуклон-нуклонного рассеяния, учитывающая связь основного двухнуклонного и возбужденного многокваркового каналов. Впервые для многоканальной задачи нуклон-нуклонного рассеяния в случае образования большого числа перекрывающихся резонансов получен явный вид элементов S- матрицы, удовлетворяющей условию унитарности. Исследованы основные характеристики  $(\sigma_{tot}^{e1}, \Delta\sigma_L)$  упругого pp- рассеяния в предположении о существовании изолированных дибарионных состояний.

Проведен анализ плотности уровней дибарионных состояний в различных парциальных волнах NN- системы. Расчеты показывают, что среднее расстояние между уровнями D в некоторых парциальных волнах нуклон-нуклонной системы, например  $^3P_J$ , достигает величины порядка  $D \approx 10 - 15$  МэВ. В рамках потенциальной кварковой модели рассчитана ширина распада дибарионных состояний в нуклон-нуклонный канал. Ширина  $\Gamma$  зависит от динамических параметров модели, определяющих динамику взаимодействия кварков, но тем не менее в довольно широком интервале изменения этих параметров ограничена сверху значением порядка  $\Gamma \leq 40$  МэВ. Таким образом, образование большого числа перекрывающихся дибарионных состояний ( $\Gamma/D \geq 2$ ) в двухнуклонных системах может привести к флуктуациям соответствующих эффективных сечений.

Впервые предложена статистическая модель флуктуаций эффективных сечений образования дибарионных резонансов. Для упругого pp- рассеяния модель предсказывает существование статистических особенностей, находящихся в пределах ошибок экспериментальных данных. В адрон-адронных реакциях особенности в спектрах pp- и пр- систем могут быть следствием флуктуаций сечений образования перекрывающихся дибарионных состояний с большой плотностью уровней. Качественно описываются основные статистические закономерности распределения сечений и энергетические корреляционные функции.

Впервые проведено моделирование спектров эффективных масс двухнуклонных систем для реакций, идущих с образованием перекрывающихся дибарионных состояний. Результаты моделирования сравниваются с имеющимися экспериментальными данными.

Исследуются флуктуации эффективных сечений упругого  $pp$ -рассеяния и ядерных реакций на основе подхода, учитывающего сильную связь между различными каналами реакции и условие унитарности  $S$ -матрицы. Проведено сопоставление с результатами теории Эриксона, используемой при изучении флуктуаций в физике низких энергий, и подходом, явно учитывающим условие унитарности для случая одноканальных упругих процессов.

Апробация работы. Результаты, представленные в диссертации, неоднократно докладывались и обсуждались на семинарах Лаборатории теоретической физики ОИЯИ и кафедры теоретической и ядерной физики Дальневосточного госуниверситета, а также были представлены и докладывались на Международных семинарах по проблемам физики высоких энергий (Дубна, 1986 и 1988 гг.), на международном совещании по теории малочастичных и кварк-адронных систем (Дубна, 1987 г.), на семинаре "Дибарионные резонансы" (Дубна, 1988 г.), на Международной конференции по проблемам физики нескольких тел (Ванкувер, Канада, 1989 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 работ в советской и зарубежной печати.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав основного содержания, заключения, трех приложений. Объем диссертации - 147 страниц машинописного текста, 27 рисунков, 4 таблицы. Список библиографии содержит 171 наименование.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель работы, кратко изложено содержание диссертации.

В первой главе дан обзор работ, посвященных проблеме дибарионных резонансов. В § 1 рассмотрены экспериментальные ра-

боты, в которых имеются указания на существование дибарионных резонансов. В § 2 обсуждаются различные теоретические модели описания дибарионов. В § 3 сформулированы основные выводы первой главы.

Вторая глава посвящена изучению изолированных дибарионных резонансов в двухнуклонной системе.

В § 1 сформулирована динамическая модель для описания нуклон-нуклонного рассеяния, учитывающая сильную связь нуклонных и шестикварковых каналов. В предположении о возможности распада шестикварковых резонансов в упругий  $NN$ - и неупругий  $NN^*$ -каналы получен явный вид элементов  $S$ -матрицы, удовлетворяющей условию унитарности для случая большого числа перекрывающихся резонансов.

В § 2 исследовано поведение фазы и параметра упругости  $pp$ -рассеяния для случая образования изолированных дибарионных резонансов в зависимости от соотношения между упругой и неупругой модами распада и "близости" расположения резонанса относительно порога неупругого канала. Показано, что учет неупругих мод распада дибарионного резонанса приводит к более сглаженному поведению фазы и параметра упругости, что усложняет задачу обнаружения дибарионного резонанса из фазового анализа упругого  $pp$ -рассеяния.

В § 3 исследован вопрос проявления изолированных дибарионных резонансов в упругом  $pp$ -рассеянии. Расчеты полного сечения упругого  $pp$ -рассеяния  $\sigma_{tot}^{el}$  и разности сечений в чистых спиновых состояниях протонов  $\Delta\sigma_L = \sigma_{\uparrow\uparrow} - \sigma_{\downarrow\downarrow}$  (рис. 1) показывают, что а) включение узких резонансов с коэффициентом упругости  $x_\alpha \leq 0.15$  (именно такие значения коэффициентов упругости обсуждаются в литературе) практически не может быть замечено в полном сечении упругого рассеяния, так как возникающие при этом особенности существенно меньше достигнутой точности измерения, причиной этому служит некогерентное сложение большого числа парциальных амплитуд; б) включение резонансов с  $x_\alpha \approx 0.10 - 0.15$  приводит к характерным и весьма

заметным особенностям в поведении разности сечений  $\Delta\sigma_L$  в области резонанса, при уменьшении коэффициента упругости до значения  $x_\alpha \leq 0.05$  рассчитанные особенности сечений проходят в пределах имеющих экспериментальных ошибок.

В § 4 сформулированы основные результаты второй главы.

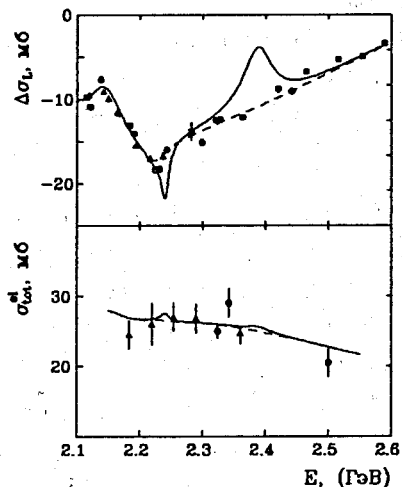


Рис. 1. Расчет  $\sigma_{tot}^{e1}$  и  $\Delta\sigma_L$  упругого  $pp$ -рассеяния.

Пунктирная кривая — без учета дибарионных резонансов. Сплошная — резонансы в  ${}^3F_3$  — ( $M=2240$  МэВ,  $\Gamma=16$  МэВ) и  ${}^1G_4$  — ( $M=2390$  МэВ,  $\Gamma=60$  МэВ) волнах,  $x_\alpha=0.1$ .

Третья глава посвящена анализу плотности уровней дибарионных состояний в различных парциальных волнах  $NN$ -системы и расчету ширины распада дибарионных состояний в нуклон-нуклонный канал.

В § 1 проводится анализ спектра масс дибарионных состояний на основе MIT-bag модели. Расчеты показывают, что учет всевозможных шестикварковых состояний, обладающих различными свойствами симметрии в цветовом, координатном, изоспиновом, цветоспиновом пространствах, приводит к высокой плотности дибарионных состояний. При этом среднее расстояние между уровнями  $D$  в некоторых парциальных волнах нуклон-нуклонной системы, например  ${}^3P_1$ , достигает величины порядка  $D \approx 10 - 15$  МэВ. Полученный результат носит общий характер и не зависит от выбора конкретной кварковой модели.

В § 2 на основе потенциальной кварковой модели проведен расчет ширины распада дибарионного состояния в нуклон-нуклонный канал. Количественный анализ показывает, что величина ширины распада  $\Gamma$  зависит от выбора параметров модели, определяющих динамику взаимодействия кварков, но тем не менее в довольно широком интервале изменения этих параметров ограничена сверху значением порядка  $\Gamma \leq 40$  МэВ.

В § 3 сформулированы основные результаты третьей главы.

В четвертой главе предложена статистическая модель флуктуаций эффективных сечений образования перекрывающихся дибарионных состояний с большой плотностью уровней.

В § 1 рассмотрены флуктуации эффективных сечений упругого  $pp$ -рассеяния. Проведен расчет  $\sigma_{tot}^{e1}$  и  $\Delta\sigma_L$  с резонансами в  ${}^3P_{0,1,2}$ -парциальных волнах (рис. 2). Для иллюстрации абсолютной величины флуктуаций сечений приведены значения

$$\Delta_{tot}^{e1} = \sigma_{tot}^{e1} - \sigma_{tot}^{e1}(x_\alpha=0), \quad \Delta_L = \Delta\sigma_L - \Delta\sigma_L(x_\alpha=0).$$

Расчеты показывают, что флуктуации проявляются в виде небольших особенностей в сечениях на фоне сильного "потенциального" рассеяния. Имеющиеся экспериментальные данные не позволяют пока сделать однозначных выводов о вкладе флуктуаций. Тем не менее можно констатировать следующее: 1. в принципе, предположение о флуктуационной картине не противоречит эксперименту; 2. лучше всего соответствуют имеющимся экспериментальным данным кривые, рассчитанные с  $x_\alpha \leq 0.05$  и полной шириной дибарионных резонансов,  $\Gamma \leq 20$  МэВ; 3. флуктуационные особенности (пики в сечениях) имеют примерно такую же энергетическую ширину ( $\Gamma \approx 15 - 20$  МэВ), как и наблюдаемые узкие пики в спектрах эффективных масс ряда реакций; 4. для более однозначных выводов о характере флуктуаций необходимы прецизионные измерения как упругих, так и поляризационных сечений, проведенных с малым шагом по энергии.

В § 2 развит статистический флуктуационный подход для описания эффективных сечений реакций с образованием дибарион-

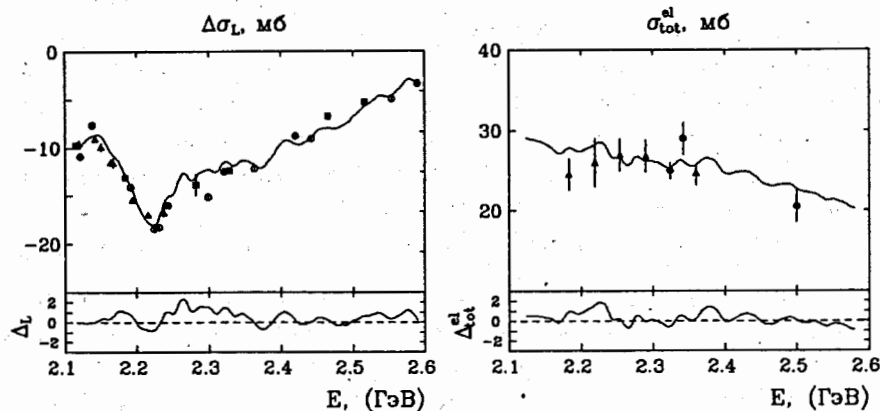


Рис. 2. Флуктуации сечений упругого  $pp$ -рассеяния.

Дибарионные резонансы в  ${}^3P_{0,1,2}$ -волнах:  
 $\chi_\alpha \approx 0.05$ ,  $D = 15$  МэВ,  $\Gamma = 20$  МэВ.

ных резонансов. Показано, что для таких реакций, наряду с сечением "прямых" фоновых процессов  $d\sigma_d$ , возникает слагаемое флуктуационного типа:

$$\frac{d\sigma_r}{dM} \approx \sum_{JL} |A_r^{JL}(M)|^2 \cdot \mathcal{R}(M), \quad A_r^\beta(M) = \sum_k \frac{\psi_k^\beta}{M_k^\beta - M - i\Gamma/2},$$

где  $M$  - инвариантная масса двухнуклонной системы,  $\mathcal{R}(M)$  - эффективный фазовый объем реакции,  $\psi_k^\beta$  - "парциальные" амплитуды, которые содержат информацию о процессе образования и распада дибарионного состояния с массой  $M_k^\beta$  и шириной  $\Gamma$  в канале  $\beta \equiv (J, L)$ . Условием появления флуктуаций является перекрытие уровней дибарионных состояний, когда среднее расстояние между уровнями  $D$  меньше ширины уровня  $\Gamma$ :  $\Gamma/D \geq 2$ . Для сечения  $d\sigma_r/dM$  можно сделать определенные предсказания, характерные для статистической теории. Из-за наличия кинемати-

ческого фактора  $\mathcal{R}(M)$  удобнее рассматривать величину  $W(M) \equiv (d\sigma_r/dM)/\mathcal{R}(M)$ , которую будем называть функцией возбуждения. Рассмотрены функция распределения сечений  $P(z=W/\bar{W})$ , где  $\bar{W}$  - среднее значение величины  $W(M)$  на исследуемом энергетическом интервале и энергетическая корреляционная функция  $C(E)$ , определяемая соотношением:

$$\overline{(W(M))^2} \cdot C(E) = \overline{(W(M+E) \cdot W(M))} - (\overline{W(M)})^2.$$

В пределе  $\Gamma/D \gg 1$  имеем  $C(E) = n^{-1} \cdot (1 + (E/\Gamma)^2)^{-1}$ ,  $P(z) = P_n(z) = n \cdot (nz)^{n-1} / \Gamma(n) \cdot \exp(-nz)$ , где  $P_n(z)$  -  $\chi^2$ -распределение с  $2n$ -степенями свободы,  $n$  - число каналов, то есть число парциальных волн, в которых возбуждаются дибарионные резонансы. На рис. 3а приведен анализ экспериментальных данных для реакции  $pp \rightarrow pp\bar{p}$  при  $P_n = 1.257$  ГэВ/с. Расчеты показывают, что дибарионные состояния с большой плотностью уровней, достаточной для возникновения флуктуационной картины в спектрах эффективных масс двухнуклонной системы, образуются в двух - трех парциальных волнах ( $n \approx 2 - 3$ ) с эффективной шириной порядка  $\Gamma \approx 10 - 15$  МэВ.

В § 3 проведено теоретическое моделирование флуктуаций образования дибарионов с учетом конкретных условий эксперимента. Показано, что флуктуации возможны даже в ограниченной области спектров двухнуклонных систем -  $\Delta M_{pp}$  при условии, что  $\Gamma/D \geq 1$  и  $\Delta M_{pp}/\Gamma \geq 10$ . На рис. 3 приведено сравнение модельных расчетов с результатами обработки экспериментальных данных.

В § 4 исследуются флуктуации эффективных сечений упругого рассеяния и ядерных реакций на основе подхода, учитывающего сильную связь между различными каналами реакции и условие унитарности  $S$ -матрицы. Проведено сравнение с результатами теории Эриксона и подходом, явно учитывающим условие унитарности для случая одноканальных процессов. Показано, что при перекрытии резонансов величина относительной флуктуации  $\eta_\sigma$

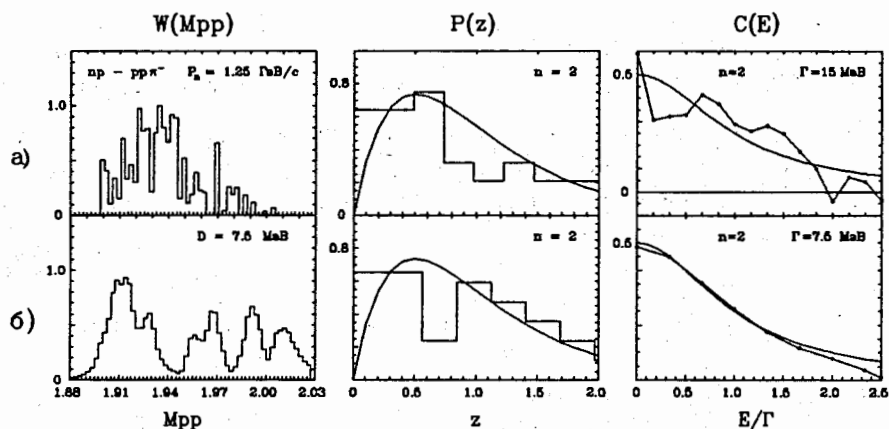


Рис. 3. Сравнение экспериментальных (а) и модельных (б) функций возбуждения  $W(M)$ , плотности распределения вероятности  $P(z)$  и энергетической корреляционной функции  $C(E)$ .

Гистограммы и точки – результат обработки эксперимента и модельный расчет; кривые – теоретический расчет.

для одноканальных реакций упругого рассеяния убывает как  $\eta_\sigma \approx 1/\sqrt{\pi\rho\Gamma}$  ( $\rho$  – плотность дибарионных состояний:  $\rho = 1/D$ ). Для многоканальных реакций величину относительной флуктуации  $\eta_\sigma$  можно считать практически постоянной и равной  $\eta_\sigma \approx 1$  на большом интервале изменения  $\eta\Gamma$ . В этом смысле результаты, полученные в модели сильной связи каналов, совпадают с предсказаниями модели Эриксона, используемой для изучения флуктуаций в низкоэнергетической ядерной физике.

В § 5 сформулированы основные результаты четвертой главы.

В заключении сформулированы основные результаты, выдвигаемые на защиту.

В приложении А приведен расчет амплитуд разложения октетной части волновой функции дибариона по волновым функциям трехкварковых кластеров.

В приложении Б приведен расчет цветowych спин-изоспиновых матричных элементов, возникающих при вычислении ширины распада дибарионного резонанса в нуклон-нуклонный канал.

В приложении В приведен расчет относительного вклада различных трехкварковых кластеров в амплитуду перехода дибарионного резонанса в нуклон-нуклонный канал.

#### Основные результаты диссертации, выдвигаемые на защиту

1. Сформулирована динамическая модель для описания нуклон-нуклонного рассеяния, учитывающая связь основного двухнуклонного состояния и возбужденных многокварковых состояний.

2. Исследованы основные характеристики  $pp$ -рассеяния в предположении о существовании изолированных дибарионных состояний и обнаружено: а) включение резонансов с коэффициентом упругости, равным отношению частичной ширины резонанса к полной ширине,  $x_\alpha \leq 0.15$ , практически не может быть замечено в полном сечении упругого  $pp$ -рассеяния  $\sigma_{tot}^{el}$  при достигнутой точности измерения; б) расчет разности сечений в чистых спиновых состояниях  $\Delta\sigma_L$  с  $x_\alpha \approx 0.10 - 0.15$  приводит к характерным и весьма заметным особенностям в области резонанса. При уменьшении коэффициента упругости до значения  $x_\alpha \leq 0.05$  рассчитанные особенности сечений проходят в пределах имеющих-ся экспериментальных ошибок.

3. Рассчитан спектр масс дибарионных состояний. Выяснено, что плотность уровней дибарионных состояний велика, и среднее расстояние между уровнями в некоторых частичных волнах, например  ${}^3P_1$ , достигает величины порядка  $D \approx 10 - 15$  МэВ.

4. В потенциальной кварковой модели рассчитана ширина распада дибарионного состояния в нуклон-нуклонный канал. Ширина  $\Gamma$  зависит от динамических параметров модели и ограничена величиной  $\Gamma \leq 40$  МэВ в широком интервале изменения этих параметров.

5. Предложена статистическая модель флуктуаций эффективных сечений образования дибарионных резонансов. Для упругого  $pp$ -рассеяния модель предсказывает существование статистических особенностей, находящихся в пределах ошибок экспериментальных данных. В адрон-адронных реакциях особенности в спектрах  $pp$ - и  $pn$ -систем могут быть следствием флуктуаций сечений образования перекрывающихся дибарионных состояний с большой плотностью уровней. Качественно описываются основные статистические закономерности распределения сечений и энергетические корреляционные функции. Характерная ширина дибарионных состояний равна  $\Gamma \approx 10 - 15$  МэВ, число каналов, в которых проявляются дибарионные состояния,  $n \approx 2 - 3$ .

6. Проведено моделирование спектров эффективных масс двухнуклонных систем, идущих с образованием перекрывающихся дибарионных состояний. Показано, что флуктуации возможны даже в ограниченной области спектров двухнуклонных систем -  $\Delta M_{pp}$  при условии, что  $\Gamma/D \geq 1$  и  $\Delta M_{pp}/\Gamma \geq 10$ .

Результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Бажанский И.И. Неупругие процессы и проблема поиска шестикварковых резонансов. - Ядерные реакции и кварковая структура ядер. ДВГУ, Владивосток, 1987, сс. 74-89.

2. Бажанский И.И., Лукьянов В.К., Титов А.И. О статистической природе дибарионных резонансов. - ЯФ, 1988, т. 47, вып. 4, сс. 1106-1114; Препринт ОИЯИ, P2-87-118, Дубна, 1987, 15с.

3. Bazhanskij I.I. Lukyanov V.K. Reznik B.L. Titov A.I. On Fluctuation of Cross Sections of Dibaryon Resonances. - Phys. Lett. 1988, v. B207, No. 4, pp. 377-380; Препринт ОИЯИ, P2-87-510, Дубна, 1987, 4 с.

4. Бажанский И.И., Доркин С.М., Титов А.И. Спектр масс странных дибарионов. - Известия Вузов. Физика, 1986, т. 29, вып. 5, сс. 33-37; Сообщение ОИЯИ, P2-84-755, Дубна, 1984, 8 с.

5. Бажанский И.И. Лукьянов В.К. Резник Б.Л. Титов А.И. О ширине распада изолированных дибарионных резонансов. - Сообщения ОИЯИ, P2-88-501, Дубна, 1988, 18 с.

6. Bazhanskij I.I. Lukyanov V.K. Reznik B.L. Titov A.I. On the Widths of Dibaryon States. - Proceedings on the XII International Conference on Few Body Problems in Physics. Vancouver, Canada, TRI-89-2, p. G45.

7. Bazhanskij I.I. Lukyanov V.K. Reznik B.L. Titov A.I. On Fluctuation of Cross Sections of Dibaryon Resonances. - Proceedings on the IX International Seminar on High Energy Physics Problems., Theses. JINR, D1,2-88-272, Dubna, 1988, p. 35.

8. Бажанский И.И. Лукьянов В.К. Резник Б.Л. Титов А.И. О статистических флуктуациях в спектрах дибарионных резонансов. Труды IX Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. ОИЯИ, D1,2-88-652, т. 1, Дубна, 1988, сс. 358-365.

9. Бажанский И.И. Моделирование флуктуаций дибарионных резонансов. - Сообщения ОИЯИ, P2-89-866, Дубна, 1989, 10 с.

10. Бажанский И.И., Резник Б.Л., Титов А.И. Связь каналов, унитарность S-матрицы и флуктуации сечений. - Сообщения ОИЯИ, P2-90-523, Дубна, 1990, 9 с.

11. Бажанский И.И., Каптарь Л.П., Титов А.И. Об отношении выхода  $p^+$  и  $K^+$  мезонов в  $pd$ -столкновениях. - ЯФ, 1987, т. 45, вып. 3, сс. 910-912; Препринт ОИЯИ, P2-86-222, Дубна, 1986, 4 с.

12. Бажанский И.И., Каптарь Л.П., Резник Б.Л. Титов А.И., Умников А.Ю. Кумулятивные, глубоконеупругие процессы и кварковая структура ядер. - Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. ОИЯИ, D1,2-86-668, т. 1, Дубна, 1987, сс. 318-325.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 апреля 1991 года.