

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора физико-математических наук, профессора

Филькова Льва Васильевича

на диссертацию Платоновой Марии Николаевны

„Проявление ненуклонных степеней свободы

в NN - и Nd -рассеянии при промежуточных энергиях“,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц

Построение теории ядерных сил с использованием КХД-мотивированных моделей является одной из важнейших задач современной теоретической физики. Особый интерес представляет исследование малонуклонных систем при больших передаваемых импульсах, где важными могут становиться кварковые степени свободы. Однако, их явный учет в области промежуточных энергий является крайне сложной задачей.

С другой стороны, открытие кварковой структуры нуклонов привело к предположению о возможности существования много-кварковых состояний и, в частности, 6-кварковых объектов – дибарионов. Поиску таких состояний было посвящено множество работ. И хотя до сих пор идут споры о реальности наблюдаемых дибарионных состояний, большой интерес представляет построение и исследование моделей, учитывающих вклад дибарионов в процессы на малонуклонных системах. Это дает возможность не только учесть вклад кварковых степеней свободы в процессах на ядрах, но и исследовать более глубоко свойства самих дибарионов.

Целью диссертации является выяснение роли ненуклонных степеней свободы в процессах взаимодействия нуклонов с энергией ~ 1 ГэВ с нуклонами и ядрами

дейтерия, включая процессы рождения мезонов.

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Во введении обоснованы цель и актуальность диссертационной работы и показана значимость полученных результатов.

Первая глава посвящена исследованию традиционных подходов при анализе Nd -рассеяния. Развита формализм, обобщающий известную дифракционную модель Глаубера–Ситенко. Получены аналитические выражения для всех инвариантных Nd -амплитуд через NN -амплитуды. Полученные сечения и поляризационные наблюдаемые сравнивались с результатами расчетов на основе уравнений Фаддеева. Показано, что результаты вычислений на основе этих подходов хорошо согласуются друг с другом и хорошо описывают экспериментальные данные в области переданных импульсов $q \lesssim 600$ МэВ. С другой стороны, в области больших передаваемых импульсов оба подхода не согласуются с экспериментом. Этот факт указывает на проявление в этой области ненуклонных степеней свободы.

Во второй главе рассматриваются вклады барионных и дибарионных резонансов в реакции однопионного рождения $NN \rightarrow d\pi$. Показано, что включение в рамках предлагаемой модели дибариона $D_{12}(2150)$ позволяет значительно улучшить описание экспериментальных данных для парциального сечения. В то время как для описания полного и дифференциального сечений и поляризационных характеристик требуется включение как минимум еще одного изовекторного дибариона $D_{13}^-(2240)$.

С другой стороны, отмечается модельная зависимость описания однопионного рождения в рассматриваемых процессах. В частности, наблюдается сильная зависимость от параметров обрезания в вершинах поглощения и испускания мезонов. Так что качественное описание однопионного рождения может быть получено и без введения дибарионов путем увеличения констант обрезания. В этом случае можно говорить о двух альтернативных способах описания короткодействующих

процессов. Однако, если учесть, что нуклоны в рассматриваемых реакциях практически перекрываются, то формирование б-кварковых состояний кажется более естественным.

В этой же главе рассматриваются также процессы упругого pp - и πd - рассеяния и показано, что вклад дибарионов в полные сечения этих реакций незначительный.

Все это указывает на необходимость рассмотрения процессов, где промежуточные дибарионные резонансы проявляются достаточно четко и не могут быть замаскированы традиционными механизмами. Такими процессами являются реакции двухпионного рождения, которые и были исследованы в третьей главе.

В этой главе для описания процесса $pn \rightarrow d + \pi^0\pi^0$ в области энергий $T_p = 1-1.3$ ГэВ предлагается модель с образованием D_{03} -дибариона в промежуточном состоянии с двумя его модами распада: (a) $pn \rightarrow D_{03} \rightarrow d + \sigma$, $\sigma \rightarrow \pi^0\pi^0$ и (b) $pn \rightarrow D_{03} \rightarrow D_{12} + \pi^0$, $D_{12} \rightarrow d\pi^0$.

Механизм (a) дает заметное околопороговое усиление (ABC -эффект) в спектр масс $M_{\pi\pi}$. Интерференция между процессами (a) и (b) дает наблюдаемую величину ABC -пика. Другим возможным механизмом распада дибариона является $D_{03} \rightarrow \Delta\Delta$. Однако, этот механизм разумно описывает данные, включая ABC -пик, только при использовании очень мягкого формфактора $f_{\Delta\Delta}$ с очень малым параметром обрезания $\Lambda_{\Delta\Delta} = 0.15$ ГэВ.

С другой стороны, так как в этом процессе две Δ -изобары практически перекрываются, то, как отмечено в диссертации, D_{03} является не просто связанным состоянием двух изобар, а именно б-кварковым состоянием.

В предложенной модели процесс (a) реально является новой интерпретацией ABC -эффекта. Эта модель позволяет хорошо описать $M_{\pi^0\pi^0}$ -спектр, если масса и ширина распада σ -мезона существенно меньше принятых в настоящее время значений для этого мезона в свободном состоянии. Предполагается, что такое

уменьшение параметров σ -мезона связано с частичным восстановлением киральной симметрии в нуклон-нуклонных соударениях при промежуточных энергиях. Однако, эта гипотеза пока не подтверждена в других экспериментах.

Исследование $M_{d\pi}$ -распределения показало с одной стороны на сильную чувствительность к параметрам D_{12} -дибариона, с другой, на возможность очень хорошего совместного описания независимых данных для одно- и двухпионного образования с одними и теми же параметрами дибариона D_{12} .

В этой главе обсуждаются также возможные проявления изовекторных дибарионов в реакциях 2π -рождения в pp -соударениях, приводятся сведения о спектроскопии дибарионов, обсуждается их возможная кварковая структура и ее влияние на вероятность распада дибарионов с двухпионной эмиссией.

В качестве недостатка следовало бы отметить недостаточно полное рассмотрение распадов D_{03} -дибариона с излучением двух π -мезонов в нерезонансном состоянии. Вклад таких состояний может оказаться достаточно большим, что может привести к существенному изменению параметров σ -мезона, полученных в диссертации.

Указанный недостаток, однако, ни в коей мере не снижает общей положительной оценки результатов, полученных в диссертации.

В целом, диссертация М.Н. Платоновой выполнена на высоком уровне на актуальную тему. Полученные в диссертации результаты являются новыми и оригинальными. Они представляют существенный вклад в исследование роли дибарионов при описании процессов NN - и Nd - рассеяния в области энергий порядка 1 ГэВ при больших передаваемых импульсах. Дана новая интерпретация сценария образования ABC -эффекта. Полученные результаты могут быть использованы для анализа экспериментальных данных и планирования новых экспериментов в области средних энергий в ведущих физических центрах.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, сформулиро-

ванных в диссертации, вытекает из использования хорошо известных теоретических методов и из согласия полученных результатов с данными экспериментов.

Результаты диссертации докладывались на российских и международных конференциях и опубликованы в трудах конференций и ведущих научных журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

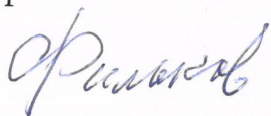
Диссертация Платоновой Марии Николаевны отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям „Положением о присуждении ученых степеней“, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – „физика атомного ядра и элементарных частиц“.

Главный научный сотрудник

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

доктор физ.-мат. наук, профессор

 /Л.В. Фильков/

119991 Москва, Ленинский проспект, 53

тел. +7(499)135-87-39; e-mail: filkov@sci.lebedev.ru

24 марта 2015 г.

Подпись руки Л.В. Филькова заверяю

Ученый секретарь ФИАН

доктор физико-математических наук

 /Н.Г. Полухина/

