

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
МГУ имени М.В.Ломоносова
профессор



А.А.Федянин

«14» сентября 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации
**Федерального государственного образовательного бюджетного
учреждения высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»**
(Научно-исследовательский институт ядерной физики имени
Д.В.Скобельцына)

на диссертацию **ШМАКОВОЙ Веры Васильевны**

«Изучение процесса $pn \rightarrow \{pp\}, \pi^-$ вблизи порога с образованием 1S_0 протонных пар в поляризационном эксперименте на установке ANKE-COSY», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Целью представленной **работы** является экспериментальное исследование в поляризационном эксперименте квазисвободной реакции $pn \rightarrow \{pp\}, \pi^-$ при энергиях в окрестности 353 МэВ/нуклон. Необходимо отметить, что так называемые поляризационные исследования адронных реакций, основанные на измерении неусредненных по спиновым переменным наблюдаемых, позволяют получить информацию, непосредственно связанную с учетом роли спина при описании сильных взаимодействий и позволяющую осуществить критическую проверку различных теоретических подходов. При этом наиболее эффективно именно измерение спин-корреляционных параметров. В то же время поляризационные эксперименты, требующие использования поляризованных пучков и мишеней, весьма сложны технически и, как следствие, немногочисленны. Поэтому диссертацию Шмаковой В.В., посвященную одному из таких экспериментов, следует признать исследованием **своевременным и весьма актуальным**.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы и приложения.

Во **введении** кратко обосновывается актуальность выполненного исследования и описывается структура представленной работы.

В **первой главе** обозначенные во введении проблематика и подходы к решению рассматриваются более детально. Постановка задачи связана с актуальной проблемой низкоэнергетической эффективной теории КХД, требующей определения констант киральной теории возмущений непосредственно из экспериментальных данных. Рассмотрение теоретических подходов к описанию взаимодействия адронов при низких и промежуточных энергиях является практически исчерпывающим и определенно должно быть признано достоинством диссертационной работы. Здесь же приводится перечень существовавших (довольно немногочисленных) экспериментальных данных, в частности, полученных на ускорителе TRIUMF, касающихся неполных поляризационных исследований. Убедительно показано, что дальнейшее развитие и критическая проверка используемого теоретического подхода невозможны без измерений в максимально широком угловом интервале и определения спиновых корреляционных наблюдаемых, что и стало основной задачей предложенного эксперимента.

Вторая глава посвящена техническому описанию ускорительного комплекса COSY и структуры установки ANKE, на которой выполнялись экспериментальные исследования спиновых наблюдаемых в неупругом нуклон-нуклонном рассеянии. Подробно описана методика поляризационного эксперимента в двух вариантах: с использованием вертикально поляризованного протонного пучка и дейтериевой кластерной мишени, а также поляризованного дейтронного пучка и поляризованной водородной мишени с накопительной ячейкой. Проработанность методики традиционно тонкого поляризационного эксперимента является дополнительным аргументом в пользу **достоверности полученных результатов**.

В **третьей главе** подробно описана методика обработки экспериментальной информации спектрометра ANKE, применительно к данному эксперименту выполненной непосредственно автором данной работы. В частности, описаны методы калибровки спектрометра, методы выделения анализируемых процессов, а также методы вычитания фона и восстановления вершины в экспериментах с двойной поляризацией. Особое внимание уделено реализации различных подходов к идентификации частиц, а также дополнительным методическим исследованиям фоновых процессов.

В **четвертой главе** представлены главные результаты выполненного экспериментального исследования: результаты измерения дифференциального сечения, векторной анализирующей способности и спиновых корреляционных коэффициентов в реакциях $pn \rightarrow \{pp\}_s \pi$ и $pn \rightarrow d\pi^0$. Исследуемая реакция **впервые** подробно изучалась в эксперименте с двойной поляризацией, что позволило **впервые** измерить спин-корреляционные параметры $A_{x,x}$ и $A_{y,y}$, а данные по дифференциальному сечению и векторной анализирующей способности A_y были **впервые** получены в полном интервале

углов. Сравнение данных по сечению и векторной анализирующей способности с данными других экспериментов в перекрывающихся кинематических областях также подтверждает **достоверность полученных результатов**. Кроме того, в четвертой главе приведен выполненный автором совместный парциально-волновой анализ процессов неупругого нуклон-нуклонного рассеяния и показано, что для окончательного решения проблемы необходимо дополнительное измерение смешанных корреляционных коэффициентов в эксперименте с продольной поляризацией.

В **заключении** перечисляются основные результаты, а в **приложениях** дается важный дополнительный анализ систематических ошибок эксперимента.

В конечном итоге, полученные научные результаты являются **ценным вкладом** в изучение природы сильных взаимодействий, а **диссертационная работа В.В.Шмаковой является законченным экспериментальным исследованием** в области спиновой ядерной физики. **Практическая значимость работы** дополняется важностью методического развития поляризационного эксперимента, а также вкладом автора в определение наиболее эффективных путей дальнейших исследований по данной проблеме. **Наиболее значимым результатом** следует признать **принципиально новые экспериментальные данные** по спиновым наблюдаемым в реакции $pp \rightarrow \{pp\}_s \pi^-$ в уникально большом диапазоне углов. **Достоверность полученных результатов** дополнительно подтверждается критическим подходом автора к методическим аспектам эксперимента и сравнением с данными аналогичных исследований. **Новизна выполненных исследований** также не вызывает сомнений, поскольку определяется уникальными параметрами пучков и мишеней и возможностями экспериментальной установки и ускорителя. **Выводы диссертации** выглядят четкими и обоснованными.


Оформление работы удовлетворяет всем основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В качестве **замеченных недостатков** оформления следует отметить некоторое количество стилистических и терминологических неточностей и необоснованных жаргонизмов (стр.6,44,53,58), опечатки (стр.6,46), ошибку в нумерации ссылок (стр.2), а также некоторую разностильность рисунков и схем, использующих как англоязычные так и русскоязычные надписи и обозначения. По содержательной части работы замечаний нет.

Результаты опубликованы в российских и зарубежных журналах, рекомендованных ВАК. Автореферат диссертации точно и полностью отражает ее содержание. В ведущей организации работа заслушана и одобрена на семинаре ОЭФВЭ НИИЯФ МГУ 20.03.2017 г.

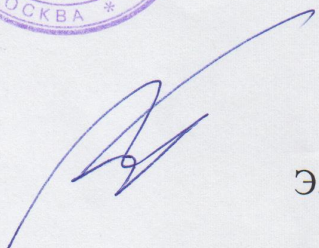
Представленная диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц., а сама В.В.Шмакова безусловно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук

Заместитель директора НИИЯФ МГУ,
доктор физико-математических наук,
профессор

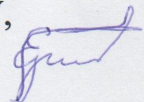



В.И.Саврин

Заведующий ОЭФВЭ НИИЯФ МГУ,
доктор физико-математических наук,
профессор


Э.Э.Боос

Отзыв составил:
старший научный сотрудник ОЭФВЭ НИИЯФ МГУ,
кандидат физико-математических наук


А.А.Ершов

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобелева).

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2

Телефон: +7-916-9391257

E-mail: aerchov@mail.cern.ch, e@lav01.sinp.msu.ru