

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Дербина Александра Владимировича на диссертацию Шапиро Дмитрия Дмитриевича на тему «Экспериментальный поиск новых типов межнуклонных взаимодействий, выходящих за рамки Стандартной Модели, с помощью нейтронного рассеяния», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Диссертационная работа Д.Д. Шапиро посвящена поиску новых короткодействующих взаимодействий нейтрона с нуклонами, которые могли бы проявиться при дифракции нейтронов на хорошо установленной структуре и при прохождении нейтрона через нецентросимметричный кристалл. **Актуальность** исследований, направленных на поиск нового короткодействующего взаимодействия, не вызывает сомнений, что подтверждается большим количеством экспериментов, исследующих различные области масс и констант связи гипотетических переносчиков взаимодействия.

Диссертация Д.Д. Шапиро состоит из введения, 3 глав, заключения и списка цитируемых работ. Общий объем диссертации составляет 73 страницы, включая 21 рисунок, 6 таблиц и список литературы из 125 наименований.

Во введении обоснована актуальность исследований, которую автор подкрепляет кратким рассмотрением нескольких существующих проблем в физике частиц, связанных, в частности, с аномальным магнитным моментом мюона и зарядовым радиусом протона. Определены цель и задачи работы, отмечена новизна исследований, сформулированы результаты диссертации, выносимые на защиту, и представлено описание структуры диссертации.

В первой главе дан обзор методов поиска новых спин-зависимых и спин-независимых взаимодействий; приведены результаты экспериментов, чувствительных к различным вариантам констант связи.

Вторая глава посвящена анализу данных эксперимента по измерению электрического дипольного момента нейтрона кристалл-дифракционным методом с целью поиска вращения спина нейтрона в кристалле без центра симметрии, которое может быть вызвано взаимодействием аксиально-аксиального типа. Приведены верхние ограничения на константу связи g_A в сравнении с результатами других работ.

В третьей главе приведены результаты эксперимента по поиску скаляр-скалярного взаимодействия, основанного на дифракции нейтронов на калибровочном стандарте порошка кремния. Эксперимент выполнен на порошковом дифрактометре реактора ILL на двух длинах волн нейтронов при 4-х значениях температуры. Выполнена обработка результатов эксперимента, сделана оценка систематической погрешности, установлена потенциальная чувствительность предложенного метода.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертационной работе.

По представленной работе можно сделать некоторые **замечания**.

1) На рисунке 20 приведены верхние пределы на скалярную константу gs^2 , полученные в диссертации [94], в сравнении с результатами двух экспериментов [85] и [90]. Во введении, на рисунке 11 из обзора [54], показаны и другие ограничения на приведенную константу связи α , которая пропорциональна gs^2 , и которые являются более строгими, чем результат [94] во всем диапазоне значений радиуса взаимодействия. Следовало бы пояснить, почему они не приведены на рисунке 20.

2) Для сравнения полученных диссертантом ограничений на константы связи с результатами других экспериментов необходимо знать для какого уровня достоверности они получены. В подписях к рис. 14 и рис.20, на которых приведены полученные верхние пределы на gs^2 и g_A^2 , эта информация отсутствует. Лишь на стр. 54 указывается, что "Ограничения на gs^2 с уровнем доверительного интервала 67% вычислялись как $gs^2 \leq D + 1,6\Delta D$, где ΔD – погрешность свободного параметра D ." Следовало бы пояснить, как была определена величина ΔD и почему в этом случае установленный верхний предел соответствует 67% у.д.

Имеются замечания к оформлению работы и некоторым формулировкам.

1) Полученные результаты изложены в очень сжатом виде, объем диссертации составляет всего 73 страницы (63 стр. без списка литературы).

2) В описании структуры диссертации на стр. 14 указывается, что "Диссертация состоит из Введения, трех Глав, Заключения и Списка литературы. Работа содержит 73 страниц, 21 рисунок и 6 таблиц. Список литературы включает 124 наименования.", в то время как: А) В диссертации 24 рисунка, а не 21. Нумерация рисунков в работе нарушена. Существует два разных набора рисунков под номерами 12, 13 и 14. Б) Список литературы содержит 125, а не 124 наименования. В) Перечисления частей диссертации начинаются с заглавной буквы.

3) Вызывает удивление отсутствие привычного выравнивания текста по правому краю. Используемая аббревиатура FWHM не поясняется, можно было бы в русскоязычной части работы использовать часто употребляемую ПШПВ.

4). В "Целях и задачах работы" указано, что "Целью данной работы является получение ограничений на произведение констант связи нового межнуклонного взаимодействия", что не совсем согласуется с названием диссертации, в котором есть слово "поиск". Для молодого исследователя установление пределов не кажется самой привлекательной задачей.

5) В "Положениях, выносимых на защиту" следовало бы упомянуть суть (название) предложенного метода и величины, на которые получены ограничения.

6) Рис. 20. Следует понимать, что результаты эксперимента, выполненного на реакторе ILL в 2020 году, показанные фиолетовой линией, не опубликованы. Отмеченная на рисунке "Настоящая работа" это, видимо, оригинальные результаты, полученные лишь в диссертации. Возможно, следовало бы указать причины отсутствия публикации.

Отмеченные недостатки не меняют в целом удовлетворительной **оценки** диссертационной работы Д.Д. Шапиро. В работе получены новые результаты, среди которых можно выделить следующие:

1. Получены новые верхние пределы на межнуклонную скалярную константу связи из экспериментальных данных по дифракции нейтронов и результатов эксперимента по дифракции нейтронов на поликристаллическом порошке кремния

2. Установлены новые ограничения на аксиально-векторную константу взаимодействия спин-орбитального типа между нуклонами из данных эксперимента по прохождению нейтрона через нецентросимметричный кристалл кварца.

В целом диссертация производит приемлемое впечатление, представленные результаты находятся на хорошем научном уровне, они являются оригинальными и получены впервые. Результаты работы известны специалистам и опубликованы в ведущих российских физических журналах. Результаты были представлены на отечественных и международных конференциях, что подтверждает **обоснованность и достоверность** положений и выводов диссертации.

Диссертация Шапиро Дмитрия Дмитриевича на тему: «Экспериментальный поиск новых типов межнуклонных взаимодействий, выходящих за рамки Стандартной Модели, с помощью нейтронного рассеяния» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Шапиро Дмитрий Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник,
заведующий Отделом
Петербургского института ядерной физики
НИЦ "Курчатовский институт"

А.В. Дербин
10 апреля 2023 г.

Подпись А.В. Дербина заверяю:
Ученый секретарь ПИЯФ НИЦ КИ,
кандидат физико-математических наук

С.И. Воробьев

