

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Митропольского Ивана Андреевича 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.

Диссертация Д.Д.Шапиро посвящена одной из наиболее интригующих физических проблем – поиску свидетельств существования новых фундаментальных взаимодействий, не входящих в Стандартную Модель. Такая тема требует немалого мужества и очень серьезного экспериментального оборудования. Последнему обстоятельству и посвящена диссертация. Техника дифракционного рассеяния ультрахолодных нейтронов на нецентросимметричных кристаллах показала свои рекордные характеристики в задачах измерения электрического дипольного момента нейтрона или при исследовании несовершенства кристаллов. В сочетании с поисками носителей так называемой темной энергии тема диссертации представляется безусловно **актуальной** и востребованной.

Научная новизна результатов диссертации определяется новыми экспериментальными методами изучения межнуклонного взаимодействия - методом порошковой дифракции нейтронов и методом прохождения нейтронов через нецентросимметричный кристалл. **Достоверность результатов** в этих экспериментах обеспечивается тщательным анализом факторов, дающих вклад в амплитуду рассеяния. Приведенные в диссертации данные позволяют оценить чувствительность методов на уровне $10^{-3} - 10^{-2}$. Полученные ограничения на скаляр-скалярное взаимодействие улучшают существующие оценки в диапазоне радиусов взаимодействия $10^{-13} - 10^{-11}$ м. Новые ограничения на аксиально-аксиальное взаимодействие не имеют аналогов в диапазоне радиусов взаимодействия $10^{-12} - 10^{-6}$ м.

Результаты диссертации опубликованы в авторитетных журналах и докладывались на международных научных конференциях. Они несомненно войдут в компиляции данных по физике элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий (Particle Data Group), но главное в диссертации намечены пути дальнейших исследований.

Замечания к тексту диссертационной работы Д.Д.Шапиро носят в основном терминологический характер.

Во введении упоминается Общая Теория Относительности как теория гравитации и приводится разрыв в масштабах зависимости силы и характерного расстояния фундаментальных взаимодействий, очень бегло указывается проблема космологической постоянной. Никакого отношения эти аргументы к дальнейшему изложению не имеют.

С другой стороны, при обсуждении общего вида взаимодействия приводятся (по сути постулируются) нерелятивистские формулы. Основным принципом при построении вида взаимодействия является принцип Лоренц-инвариантности. Именно этот принцип лежит в основе классификации видов взаимодействия по их трансформационным свойствам. Автор не упомянул тензорные силы, которые являются нецентральными и,

возможно, наиболее приемлемыми для описания «нестандартных» свойств «нового» взаимодействия.

В релятивистском подходе (квантовая адронодинамика Валечки) спин-орбитальное взаимодействие нуклонов возникает как результат обмена скалярными и векторными мезонами. Соответствующий потенциал на малых расстояниях является отталкивательным, а на больших – притягательным. Это свойство широко используется в теории ядра и могло бы быть интересно в данном контексте.

При формулировке общего вывода взаимодействия упущена изоспиновая степень свободы, описывающая зарядовые характеристики переносчиков взаимодействия. В теории ядра эти взаимодействия играют первостепенную роль, описывая, например, обмен заряженными и нейтральными пionами (изовекторное взаимодействие) и отвечая за зарядовообменные эффекты в рассеянии.

Данные замечания не снижают положительного восприятия текста диссертации, которая безусловно свидетельствует о высокой квалификации автора, его научном кругозоре и хороших перспективах дальнейших исследований.

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 физ.-мат.наук,
профессор кафедры ядерно-физических
методов исследования СПбГУ

10 апреля 2023 г.

И.А.Митропольский

Личную подпись
И.А. Митропольского
засверяю
И.О. начальника отдела кадров № 2
И.И. Константинова Конст
10.04.2013