

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Несвижевского Валерия Викторовича 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 учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Диссертация Шапиро Дмитрия Дмитриевича посвящена экспериментальному поиску дополнительных фундаментальных короткодействующих взаимодействий. Их существование предсказано в широком спектре теорий, выходящих за пределы Стандартной Модели элементарных частиц. Эти теории, в свою очередь, предложены для объяснения наиболее интригующих экспериментальных проблем современной физики, включающих так называемые тёмную материю и тёмную энергию, асимметрию Вселенной относительно материи и антиматерии, слишком маленькую наблюдаемую величину массы Хигсовского бозона. Большинство таких проблем являются результатом космологических и астрофизических наблюдений. Дополнительные фундаментальные короткодействующие взаимодействия возникают естественным образом в теориях, предсказывающих существование дополнительных лёгких частиц или дополнительных размерностей пространства, компактифицированных на определённых характерных масштабах. С некоторой долей спекулятивности, мотивацией для поиска таких взаимодействий являются и некоторые противоречия в результатах лабораторных экспериментов.

Дополнительные фундаментальные короткодействующие взаимодействия обычно делят на два основных класса: спин-независящие и спин-зависящие взаимодействия; взаимодействия второго класса изменяются при изменении ориентации спина пробной элементарной частицы. Возможны и более

экзотические варианты, включающие зависимости, например, от момента пробной частицы. Хотя само существование дополнительных фундаментальных взаимодействий стало почти консенсусом в современной физике, они ещё не обнаружены и разные теории предсказывают разные характерные диапазоны и интенсивности взаимодействий. Поэтому и поиск этих взаимодействий ведётся широким спектром различных методов, каждый из которых оптимален для определённого диапазона характерных расстояний. Особую роль в этих исследованиях играют методы нейтронного рассеяния, предлагающие наилучшую чувствительность в достаточно широком диапазоне характерных расстояний.

Работа посвящена новым применениям нейтронного рассеяния для поиска дополнительных фундаментальных взаимодействий. Предложенные методы оригинальны и эффективны. Их реализация тщательная и квалифицированная. Исследование полученных результатов глубокое и многостороннее. Хорошо осмыслена роль этих результатов и самой тематики исследования в достаточно полно представленной картине современной физики. Всего сказанного уже достаточно для того, чтобы вынести безусловное суждение о высоком качестве этой работы. Для полноты, однако, отмечу некоторые недостатки. Ограничения на дополнительные спин-зависящие взаимодействия находятся за пределами аксионного окна, а в пределах аксионного окна они много хуже существующих. Цитирование достаточно полное, но не всегда критичное; не всегда разделены надёжные и ненадёжные публикации. Дифференциальная нелинейность детекторной системы могла и должна быть измерена экспериментально и учтена.

В целом, это необычно сильная диссертационная работа и очевидны хорошие перспективы продолжения этой деятельности и дальнейшего улучшения чувствительности экспериментов по поиску дополнительных фундаментальных коротко-действующих взаимодействий.

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 учёных степеней в Санкт-Петербургском государственном

университете», соискатель Шапиро Дмитрий Дмитриевич заслуживает присуждения учёной 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,

Профессор,

Постоянный научный сотрудник

Европейского центра нейтронных исследований,

Института Лауэ-Ланжевена,

Гренобль, Франция



Несвижевский

Валерий Викторович

31 марта 2023