



УТВЕРЖДАЮ

Ректор НИЯУ МИФИ

В.И. Шевченко

« 8 » июня 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» на диссертацию Попова Алексея Валерьевича «Поиск новой физики и изучение процессов квантовой хромодинамики в эксперименте D0», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 «Физика высоких энергий»

В диссертационной работе Попова А.В. «Поиск новой физики и изучение процессов квантовой хромодинамики в эксперименте D0» подводятся итоги исследований, проведенных в эксперименте D0 по поиску новой физики за пределами Стандартной модели, а также исследование редких процессов, возможных в квантовой хромодинамике, но недостаточно изученных. Автором получены верхние пределы на целый ряд процессов, в которых могла проявиться Новая физика, которые на момент их публикации были лучшими в мире.

Актуальность тематики работ, включенных в диссертацию, определяется тем местом, которое она занимает в поисковых исследованиях новой физики, проводимых на современных ускорителях. Вклад эксперимента D0 в эти исследования трудно переоценить. Полученные в этом эксперименте результаты внесли существенный вклад в формирование программы исследований на Большом адронном коллайдере (БАК).

В диссертации Попова А.В. рассматриваются четыре направления таких исследований: поиск суперсимметричных частиц, поиск проявлений дополнительных измерений, изучение эффективного сечения двухпартонных взаимодействий и поиск экзотических резонансов.

В рамках первого направления проведён поиск суперсимметричных партнёров калибровочных бозонов и бозонов Хиггса в рамках модели минимальной суперсимметрии с тремя лептонами в конечном состоянии и большой недостающей энергией. И хотя не было найдено суперсимметричных частиц, удовлетворяющих поставленным требованиям, большая статистическая обеспеченность эксперимента позволила получить верхние пределы на произведение сечения рождения таких частиц и вероятности их распада в состояние с тремя лептонами.

По второму направлению был выполнен поиск гравитонов Рэндалла-Сундрума (RS-гравитонов) и универсальных дополнительных измерений (UED). Поиск RS-гравитонов проводился по каналам его распада с двумя электронами или двумя фотонами, и хотя таких событий также не было найдено, результаты эксперимента позволили оценить верхние пределы на величину сечения образования RS-гравитонов, умноженную на вероятность их распада по соответствующему каналу, а также получить нижний предел на массу RS-гравитонов в интервале $560 - 1050 \text{ ГэВ}/c^2$ в зависимости от значений параметров модели. Отрицательный результат был получен также и в поиске универсальных дополнительных измерений с двумя фотонами в конечном состоянии и большой недостающей энергией, что позволило вычислить пределы для исследуемых моделей.

По третьему направлению автору удалось получить положительные результаты как по наблюдению парного рождения J/Ψ и Υ мезонов, которые позволили оценить сечение двухпартонного взаимодействия, в предположении, что эти мезоны рождаются за счёт такого взаимодействия.

По четвёртому направлению был проведён поиск резонансного состояния Z_c^\pm (3900) в полуинклюзивных распадах b -адронов. Статистическая значимость сигнала от наблюдения этого резонанса составила 4.6σ . Был выполнен также поиск прямого рождения состояния $\Psi(4260)$, которое распадается на Z_c^\pm (3900) π^\mp , и поставлен верхний предел на отношение их прямого и непрямого рождения.

На первый взгляд рассмотренные результаты имеют слабое отношение друг к другу, но они хорошо коррелируют с широким фронтом поисковых исследований новой физики, т.к. априори невозможно предсказать, в каком направлении таких исследований Новая физика будет обнаружена.

Учитывая, что на момент получения перечисленных результатов они были лучшими в мире, проведённую в диссертации работу следует оценить как большое научное достижение в комплексе исследований по поиску новой физики за пределами Стандартной модели, что в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к докторской диссертации.

Диссертация написана чётким и ясным языком, хорошо структурирована и легко читается. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

По диссертации можно сделать следующие замечания.

В диссертации отсутствует раздел о достоверности полученных результатов, и хотя большой экспериментальный материал и использование при обработке методов, разработанных и опробованных коллаборацией D0, вселяет уверенность в достоверности полученных результатов, тем не менее, обсуждение этого вопроса в диссертации является необходимым.

Текст диссертации не свободен от стандартной для многих научных трудов ошибки – замены глагола «проводится» на глагол «производится». Например, на стр. 108 «Вычисление акцептанса производилось по формуле 3.10», на стр. 125 дважды написано «произведён фит», хотя на стр. 127 использовано правильное выражение «были проведены фиты». Аналогичные ошибки и в автореферате на страницах 26, 27, 28 (два раза) «был произведён фит», и только на странице 29 - «был проведён отдельный фит».

При сокращении текста диссертации до размера автореферата появились и такие утверждения (стр.14) «Соответствующая интегральная светимость составила $8.1 \pm 0.5 \text{ фб}^{-1}$. Автор играл в ней одну из ведущих ролей» (в светимости?), хотя если посмотреть текст диссертации (стр.66), то речь идёт о ведущей роли автора в работе.

В целом, диссертация Попова А.В. представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, в которой получены приоритетные научные результаты в поисковых исследованиях новой физики за пределами Стандартной модели. Эти результаты уже были использованы при формировании программы исследований на Большом адронном коллайдере и будут полезны при проведении других подобных поисковых исследований.

Диссертационная работа Попова А.В. «Поиск новой физики и изучение процессов квантовой хромодинамики в эксперименте D0» удовлетворяет требованиям п.9 действующего Положения о присуждении учёных степеней, а её автор Попов Алексей Валерьевич заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 физика высоких энергий за получение научных результатов, совокупность которых является серьёзным научным достижением в поисках новой физики за пределами Стандартной модели.

Диссертационная работа Попова А.В. и отзыв на нее были рассмотрены и одобрены на заседании Научно-технического совета Института ядерной физики и технологий 16 мая 2022 года, протокол № 1–05/22.

Зам. директора ИЯФиТ

д.ф.-м.н., профессор



В.Г.Тихомиров

Учёный секретарь



Ю.Б.Гуров

Адрес организации: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, 31
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ»

+7 495 788-5699
info@mephi.ru

Тел. +7 916 966 58 03
YBGurov@mephi.ru