

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу

Мандрика Петра Сергеевича

“Поиск аномальных взаимодействий топ-кварков на адронных коллайдерах”,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 - физика высоких энергий.

К настоящему времени открытие бозона Хиггса завершило построение Стандартной Модели (СМ), применяемой для описания элементарных частиц и их взаимодействий. Тем не менее, несмотря на триумф СМ, существует ряд экспериментальных и теоретических указаний на ее неполноту. Поэтому поиск новых частиц или взаимодействий, не описывающихся в рамках формализма СМ, является одной из основных задач физики высоких энергий.

В таких исследованиях топ-кварк играет особенную и выделенную роль. Действительно, различные характеристики процессов с участием топ-кварков вычисляются в рамках теории возмущений СМ с уникальной точностью без привлечения дополнительных феноменологических параметров. В секторе топ-кварка новая физика может проявиться в виде изменения структур и констант в вершинах взаимодействия топ-кварков с объектами СМ, а также в наблюдении новых частиц. Поэтому, наблюдение новых эффектов (вне рамок предсказаний СМ) или получение ограничений на параметры аномальных (новых) взаимодействий топ-кварка привело бы к однозначному указанию на существование Новой физики и возможных сценариев расширения СМ.

Таким образом, диссертация Мандрика Петра Сергеевича *“Поиск аномальных взаимодействий топ-кварков на адронных коллайдерах”* несомненно является весьма актуальной.

Мандрик П.С. работает в НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ с 2016 года в должности младшего научного сотрудника. За это время он сформировался как сложившийся молодой ученый, который может решать

сложные задачи, а также способен формулировать темы для научных исследований.

В диссертации Мандрика П.С. представлены результаты исследований поисков аномальных взаимодействий топ-кварков и бозона Хиггса при условиях модернизированного детектора CMS Phase II Upgrade ускорителя HL-LHC, а также в условиях планируемых детекторов (ускоритель FCC-hh при энергии столкновений 100 ТэВ). Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Она содержит 121 страниц, в том числе 43 рисунка и 19 таблиц. Список литературы содержит 117 ссылок.

В **первой** главе описаны теоретические и экспериментальные результаты поиска нейтральных токов с изменением аромата в секторе топ-кварков. Кратко описывается детектор CMS, а также цели и задачи модернизации данной установки Phase II Upgrade для работы на ускорителе HL-LHC. Приведены характеристики ускорителя FCC-hh и разрабатываемого для него детектора.

Во **второй** главе рассмотрена стратегия анализа данных на основе метода Монте-Карло моделирования детектора, фоновых и сигнальных процессов, методов многомерного и статистического анализа. Описан алгоритм построения функции правдоподобия с учетом систематической ошибки, связанной с конечностью статистики Монте-Карло для случая наличия событий с отрицательными генераторными весами. Приведено сравнение функциональности различных пакетов для статистического анализа для Баесовского анализа.

Глава 3 посвящена описанию анализа чувствительности детектора CMS Phase II Upgrade к процессам ассоциативного рождения t -кварка и струи через нейтральный с фотоном ($tq\gamma$), на основе Монте-Карло моделирования проектируемого детектора, и получению значений ожидаемых ограничений на величины $B(t \rightarrow c\gamma)$ и $B(t \rightarrow s\gamma)$.

В **четвертой** главе приведены результаты изучения аномальных взаимодействий топ-кварков с глюоном для условий детектора CMS Phase II

Upgrade ускорителя HL-LHC. На основе Монте-Карло моделирования получены значения ожидаемых ограничений на величины $B(t \rightarrow ug)$ и $B(t \rightarrow cg)$.

Глава 5 посвящена описанию анализа чувствительности проектируемого детектора ускорителя FCC-hh к событиям парного рождения топ- и антитоп-кварков с последующими распадами $t \rightarrow \gamma q$, $t \rightarrow Hq$, ($H \rightarrow b\bar{b}$, $q = u$ или c) за счет нейтральных токов с изменением аромата. Проведено Монте-Карло моделирование отклика детектора. При анализе использовался алгоритм “ускоренной” топологии сигнальных событий. Получены значения ожидаемых ограничений на величины $B(t \rightarrow uH)$, $B(t \rightarrow cH)$, $B(t \rightarrow u\gamma)$ и $B(t \rightarrow c\gamma)$.

Материалы диссертации опубликованы в высоко-рейтинговых журналах, индексируемых в базах данных SCOPUS и WEB OF SCIENCE, и докладывались на международных научных конференциях (International Session-Conference of the Section of Nuclear Physics of PSD RAS: Physics of Fundamental Interactions, Dubna, Russia, April 12-15, 2016; QFTHEP'2017, The XXIII International Workshop “High Energy Physics and Quantum Field Theory”, Yaroslavl, Russia, June 26–July 3, 2017; QUARKS-2018, 20th International Seminar on High Energy Physics, Valday, Russia, May 27-June 2, 2018; ICPPA 2018, IV International Conference on Particle Physics and Astrophysics, Moscow, Russia, October 22-26, 2018).

В целом диссертация Мандрика П.С. представляет законченное научное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне. Материал излагается подробно, основные научные предположения хорошо обоснованы, приведены подробные выводы необходимых формул и выражений. Достаточно подробно описаны процедуры генерации событий, критерии отбора сигнальных событий и приведены оценки точности полученных параметров или их ограничений.

Результаты, полученные Мандриком П.С., являются вполне достоверными и обоснованными. Их научная новизна и значимость также не вызывает сомнений. Они получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

Диссертация Мандрика П.С. “Поиск аномальных взаимодействий топ-кварков на адронных коллайдерах” удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор несомненно заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 - физика высоких энергий.

Руководитель диссертационной работы,

Доктор физ-мат наук,

Ведущий научный сотрудник _____

(подпись)

Слабоспицкий С.Р.

(Ф.И.О. научного руководителя)

Подпись Слабоспицкого С.Р. заверяю

Ученый секретарь _____

НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

Зина Прокопенко

Прокопенко Н.Н.

