

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИЦ «Курчатовский институт»
– ИФВЭ, академик

Иванов

С.В. Иванов

11 окт

2019 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт физики высоких энергий» имени А.А. Логунова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ)

Диссертация «Поиск аномальных взаимодействий топ-кварков на адронных коллайдерах» выполнена в Отделении экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ.

В период подготовки диссертации Мандрик Пётр Сергеевич работал в Отделении экспериментальной физики младшим научным сотрудником. В 2015 году он окончил факультет общей и прикладной физики Московский физико-технического института (МФТИ), а в 2019 году окончил аспирантуру НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ. Им были сданы кандидатские экзамены по предметам «Физика» (хор.), «Философия» (отл.) и «Английский язык» (хор.).

Научный руководители – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ Слабоспицкий Сергей Ростиславович.

По итогам обсуждения на заседании семинара Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ принято следующее заключение:

Диссертационная работа по теме «Поиск аномальных взаимодействий топ-кварков на адронных коллайдерах» выполнена на высоком научном уровне при непосредственном участии соискателя. В рамках серии публикаций, включённых в диссертацию, была исследована чувствительность экспериментов CMS Phase II Upgrade ускорителя HL-LHC к поиску нейтральных токов, меняющих аромат кварков (FCNC), в процессах ассоциативного рождения одиночного топ-кварка и глюона, ассоциативного рождения одиночного топ-кварка и фотона. Была исследована чувствительность будущей экспериментальной установки ускорителя FCC-hh к поиску процессов парного рождения топ-кварков с распадом через FCNC с фотоном или бозоном Хиггса.

Соискатель принимал активное участие в работе международных коллабораций эксперимента CMS, HL-LHC и FCC. Им был внесён заметный вклад в разработку физической программы поиска FCNC на модернизированной установке детектора CMS Phase II Upgrade ускорителя HL-LHC и программу поиска FCNC на ускорителе FCC-hh в протон-протонных соударениях при энергии $\sqrt{s}=100$ ТэВ. Найденные соискателем значения ожидаемой чувствительности данных экспериментов могут быть использованы для принятия решения о проведении такого рода исследований на практике. Соискателем также был предложен и реализован метод учёта систематической ошибки, связанной с конечностью статистики Монте-Карло, в случае наличия событий с отрицательными весами. Созданное программное обеспечение может быть использовано для дальнейшего

анализов данных коллайдерных экспериментов и проведения физических исследований на основе МК моделирования.

В рамках диссертационной работы были получены следующие результаты:

1. Получены ожидаемые верхние ограничения на уровне достоверности 95% для величин $B(t \rightarrow u\gamma) < 0.9 \cdot 10^{-5}$, $B(t \rightarrow c\gamma) < 7.4 \cdot 10^{-5}$, $B(t \rightarrow u\bar{g}) < 3.8 \cdot 10^{-6}$, $B(t \rightarrow u\bar{g}) < 32.1 \cdot 10^{-6}$ для реалистичных условий детектора CMS Phase II Upgrade при интегральной светимости 3 аб^{-1} и энергии $\sqrt{s}=14$ ТэВ ускорителя HL-LHC;
2. Получены ожидаемые верхние ограничения на уровне достоверности 95% для величин $B(t \rightarrow u\gamma) < 1.8 \cdot 10^{-7}$, $B(t \rightarrow c\gamma) < 2.4 \cdot 10^{-7}$, $B(t \rightarrow u\bar{H}) < 4.8 \cdot 10^{-5}$, $B(t \rightarrow c\bar{H}) < 4.3 \cdot 10^{-5}$ для реалистичных экспериментальных условий с интегральной светимости 30 аб^{-1} и энергии протон-протонных соударений $\sqrt{s}=100$ ТэВ ускорителя FCC-hh;
3. Предложен алгоритм построения функции правдоподобия с учётом систематической ошибки, связанной с конечностью статистики Монте-Карло для случая наличия событий с отрицательными весами.

Основные результаты диссертации доложены диссертантом лично на семинарах ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт», на совещаниях коллаборации CMS по физике процессов с одиночным рождением топ-кварка и на совещаниях, посвящённых обсуждению физических задач эксперимента CMS Phase II Upgrade, совещаниях статистического комитета коллаборации CMS и совещаниях группы физических исследований FCC-hh; на секциях, посвящённых обсуждению физических задач HL-LHC, и на следующих профильных международных научных конференциях по физике высоких энергий:

- Mandrik Petr, “Methods of statistical analysis in collider experiments by incorporating different types of systematic and statistical uncertainties”, International Session-Conference of the Section of Nuclear Physics of PSD RAS: Physics of Fundamental Interactions, Dubna, Russia, April 12 - April 15, 2016;
- Mandrik Petr, “The evaluation of the systematic uncertainties for the finite MC samples in the presence of negative weights”, QFTHEP'2017, The XXIII International Workshop “High Energy Physics and Quantum Field Theory”, Yaroslavl, Russia, June 26 – July 3, 2017;
- Mandrik Petr, “Top FCNC searches at HL-LHC with the CMS experiment”, QUARKS-2018, 20th International Seminar on High Energy Physics, Valday, Russia, May 27 - June 2, 2018;
- Mandrik Petr, “Prospect for top quark FCNC searches at the FCC-hh”, ICPPA 2018, IV International Conference on Particle Physics and Astrophysics, Moscow, Russia, October 22 - October 26, 2018;
- Mandrik Petr, “The evaluation of the systematic uncertainties for the finite MC samples in the presence of negative weights”, ESHEP2017, The 2017 European School of High-Energy Physics, Evora, Portugal, September 6 - September 19, 2017 (постер);

Научные публикации, содержащие основные результаты диссертации:

1. Abada A., ..., Mandrik P., ... et al. FCC Physics Opportunities [Text] / A. Abada [et al.] // Eur. Phys. J. — 2019. — Vol. C79, no. 6. — P. 474.
2. Sirunyan A., ..., Mandrik P., ... et al. The Phase-2 Upgrade of the CMS Endcap Calorimeter [Text] : Rep. : CERN-LHCC-2017-023. CMS-TDR-019 / CERN ; Executor:

- CMS Collaboration. "— Geneva : 2017. "— Nov. "— URL: <https://cds.cern.ch/record/2293646>.
3. Azzi P., ..., Mandrik P., ... et al. Standard Model Physics at the HL-LHC and HE-LHC [Text] / P. Azzi [et al.]. "— 2019. "— 1902.04070.
 4. Cerri A., ..., Mandrik P., ... et al. Opportunities in Flavour Physics at the HL-LHC and HE-LHC [Text] / A. Cerri [et al.]. "— 2018. "— 1812.07638.
 5. Mandrik Petr. The evaluation of the systematic uncertainties for the finite MC samples in the presence of negative weights [Text] / Petr Mandrik // EPJ Web Conf. "— 2017. "— Vol. 158. "— P. 06005. "— 1708.07708.
 6. Mandrik Petr. Top FCNC searches at HL-LHC with the CMS experiment [Text] / Petr Mandrik // EPJ Web Conf. "— 2018. "— Vol. 191. "— P. 02009. "— 1808.09915.
 7. Mandrik Petr. Methods of statistical analysis in collider experiments by incorporating different types of systematic and statistical uncertainties [Text] / Petr Mandrik // Phys. Part. Nucl. "— 2018. "— Vol. 49, no. 1. "— P. 73–74. "— [Fiz. Elem. Chast. Atom. Yadra49,no.1(2018)].

Теоретическая и экспериментальная части работы представлены в диссертации в надлежащем объёме. Тематика работы полностью соответствует специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Диссертация Мандрика Петра Сергеевича «Поиск аномальных взаимодействий топ-кварков на адронных коллайдерах» рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий

Заключение принято на заседании семинара Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ. Присутствовало на заседании 21 человек, среди которых 5 докторов и 6 кандидатов физико-математических наук. Результаты открытого голосования: «за» – 21 человека, «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 14 / 19 от 02 октября 2019 г.

Секретарь семинара ОЭФ,
д. ф.-м. н., в.н.с.
НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ

 С.А. Садовский