

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ ИФВЭ

НИЦ «Курчатовский институт»,

д. ф.-м. н., академик

С.В. Иванов

2020 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения
«Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Диссертация на тему «Поиск возбужденных электронов и дибозонных резонансов в конечном состоянии с лептоном, нейтрино и струями на детекторе ATLAS на LHC» выполнена Черемушкиной Евгенией Вадимовной, младшим научным сотрудником Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Мягков Алексей Григорьевич, ведущий научный сотрудник Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ.

В 2012 году Черемушкина Е.В. окончила физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, а в 2016 году окончила аспирантуру НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ. За время обучения в аспирантуре Черемушкина Е.В. сдала кандидатские экзамены: «Английский язык» (отл.), «История и философия науки» (отл.), «Физика высоких энергий - 01.04.23» (хор.).

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

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне при непосредственном участии соискателя. Черемушкина Е.В. являлась единственным специалистом, работавшим над поиском возбужденных электронов в конечном состоянии с электроном, нейтрино и W -бозоном, распадающимся в адронном канале, на данных, полученных в протон-протонных столкновениях с энергией в системе центра масс $\sqrt{s} = 13$ ТэВ. Также она работала над написанием статьи для журнала и внутренней документации коллаборации ATLAS. Кроме того, ею были оптимизированы условия отбора объектов и первичный отбор событий для поиска дибозонных резонансов в конечном состоянии с лептоном (электроном или мюоном), нейтрино и струями на данных, полученных на детекторе ATLAS в протон-протонных столкновениях при $\sqrt{s} = 8$ ТэВ. Таким образом, личный вклад диссертанта является критически важным для всего направления поиска возбужденных электронов и дибозонных резонансов в эксперименте ATLAS.

В рамках диссертационной работы получены следующие результаты:

1. Обоснован выбор конечного состояния с электроном, нейтрино и коллимированной струей ($e\nu J$) для поиска возбужденных электронов на данных, полученных на детекторе ATLAS на LHC в протон-протонных столкновениях с $\sqrt{s} = 13$ ТэВ.
2. Смоделированы и проверены на достоверность сигнальные наборы данных для поиска возбужденных электронов в событиях с электроном, нейтрино и W -бозоном.
3. Оптимизированы условия отбора объектов и первичный отбор событий для поиска возбужденных электронов в конечном состоянии $e\nu J$ в протон-протонных столкновениях с $\sqrt{s} = 13$ ТэВ в детекторе ATLAS.
4. Оценен вклад фоновых процессов для поиска возбужденных электронов в конечном состоянии $e\nu J$ в протон-протонных столкновениях в детекторе ATLAS при с $\sqrt{s} = 13$ ТэВ.
5. Выбраны дискриминирующие переменные и построены сигнальные, контрольные и проверочные области для поиска возбужденных электронов в конечном состоянии $e\nu J$ в протон-протонных взаимодействиях при с $\sqrt{s} = 13$ ТэВ.
6. Получена оценка систематических неопределенностей в поиске возбужденных электронов в конечном состоянии $e\nu J$ на данных, полученных на детекторе ATLAS на LHC в протон-протонных столкновениях с $\sqrt{s} = 13$ ТэВ.
7. Проведен статистический анализ для проверки модели рождения возбужденных электронов с конечным состоянием $e\nu J$ на данных, полученных в протон-протонных столкновениях с $\sqrt{s} = 13$ ТэВ в детекторе ATLAS на LHC с полной интегральной светимостью $L_{\text{int}} = 36.1 \text{ фб}^{-1}$. Отклонения реальных данных от предсказаний Стандартной модели лежат в пределах 1σ для всех сигнальных моделей с массой возбужденного электрона m_{e^*} . Поставлены ограничения сверху на параметры сигнальной модели: силу сигнала μ и сечение рождения, умноженное на вероятность распада, $\sigma \times \beta$ в зависимости от значения m_{e^*} , из которых получено ограничение снизу на параметр Λ в зависимости от значения m_{e^*} . Скомбинированы результаты поисков возбужденных электронов в конечных состояниях $e\nu J$ и $eejj$ (с двумя электронами и разрешенными в детекторе струями). Это позволило установить нижнее ограничение с 95% уровнем значимости на параметр Λ , равный 11 ТэВ для m_{e^*} меньше 1.5 ТэВ и 7 ТэВ для $m_{e^*} = 4$ ТэВ, а в специальном случае $m_{e^*} = \Lambda$, запретить массы меньше 4.8 ТэВ. Комбинация результатов двух конечных состояний позволила усилить ограничения по сравнению с результатами, полученными в LHC Run I на детекторах ATLAS и CMS.
8. Оптимизированы условия отбора объектов и первичный отбор событий для поиска дибозонных резонансов в конечном состоянии с лептоном (электроном или мюоном), нейтрино и струями на данных, полученных на детекторе ATLAS в протон-протонных столкновениях при с $\sqrt{s} = 8$ ТэВ.

Материалы диссертации опубликованы в 4 научных работах, три опубликованы в рецензируемых научных журналах:

1. ATLAS Collaboration, "Search for excited electrons singly produced in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS experiment at the LHC" // Eur. Phys. J. C. — 2019. — Т. 79, № 9. — С. 803. — DOI: [10.1140/epjc/s10052-019-7295-1](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7295-1). — arXiv1906.03204 [hep-ex];
2. ATLAS Collaboration, "Search for production of WW/WZ resonances decaying to a lepton, neutrino and jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector" // Eur. Phys. J. C. — 2015. — Т. 75, № 5. — С. 209. — DOI: [10.1140/epjc/s10052-015-3593-4](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-015-3593-4), [10.1140/epjc/s10052-015-3425-6](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-015-3425-6). — arXiv1503.04677 [hep-ex];
3. Cheremushkina E., "Semileptonic (lepton, neutrino and jets) WW/WZ resonances searches at $\sqrt{s} = 8$ and 13 TeV with the ATLAS detector at the LHC", по материалам доклада на конференции

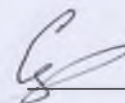
РАН2016, проведенной в ОИЯИ Дубна, Россия, в апреле 2016 года // Phys. Part. Nucl. — 2017. — Т. 48, № 5. — 752—754. 3 p. — DOI10.1134/2FS1063779617050100. — URL:<https://cds.cern.ch/record/2304070>;

4. Cheremushkina E., “Semileptonic (lepton, neutrino and jets) WW/WZ resonances search at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector at the LHC” по материалам доклада на конференции LHCP2015, проведенной в Санкт Петербурге, Россия, в сентябре 2015 года // CERN. — Geneva, 12.2015. — ATL-PHYS-PROC-2015—171. — URL: <https://cds.cern.ch/record/2111163>.

Теоретическая и экспериментальная части работы представлены в диссертации в надлежащем объёме. Тематика работы полностью соответствует специальности 01.04.23 – физика высоких энергий. Диссертационная работа рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Заключение принято на заседании семинара Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ. На заседании присутствовало 18 человек, среди которых 5 докторов и 6 кандидатов физико-математических наук. Результаты открытого голосования: «за» – 18 человек, «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 2/20 от 13 февраля 2020 г.

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



С.А. Садовский