

Заключение диссертационного совета МГУ.013.2  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «01» марта 2024 г. №5 о  
присуждении Образцову Степану Владимировичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация “Характеристики адронных струй в  
релятивистских соударениях протонов и тяжелых ионов в эксперименте  
CMS на LHC” по специальности 1.3.15 «Физика атомных ядер и  
элементарных частиц, физика высоких энергий» принята к защите  
диссертационным советом 19 января 2024 г., протокол № 3.

Соискатель Образцов Степан Владимирович, 1986 года  
рождения, в 2009 г. закончил физический факультет ФГБОУ ВО  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».  
Документ, подтверждающий сдачу кандидатских экзаменов, выдан в  
2023 г. МГУ имени М.В. Ломоносова.

С 2007 г. соискатель работает в Отделе экспериментальной  
физики высоких энергий Научно-исследовательского института ядерной  
физики имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова, в  
настоящее время в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Отделе экспериментальной физики  
высоких энергий Научно-исследовательского института ядерной физики  
имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – Кодолова Ольга Леонидовна,  
кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник  
Отдела экспериментальной физики высоких энергий Научно-  
исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына  
МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Цукерман Илья Ильич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Отделения физики высоких энергий Курчатовского комплекса теоретической и экспериментальной физики НИЦ “Курчатовский институт”;

Харлов Юрий Витальевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института физики высоких энергий им. А.А. Логунова НИЦ “Курчатовский институт”;

Каравичева Татьяна Львовна, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН Институт ядерных исследований РАН

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой научной квалификацией в области физики высоких энергий, а также наличием публикаций в области физики высоких энергий за последние 5 лет.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 1211 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 статьи, все 4 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1) A.M. Sirunyan et al (CMS Collaboration). “Measurements with silicon Photomultipliers of dose-rate effects in the radiation damage of plastic Scintillator tiles in the CMS hadron end cap calorimeter.”/ Journal of Instrumentation. Vol. 15, 2020, P06009; (SJR 2022 1.32).

2) S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). ”Shape, transverse size, and charged-hadron multiplicity of jets in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  tev .” // Journal of High Energy Physics. Vol. 06, 2012, P. 160; (SJR 2022 3.92).

3) О. Л. Кодолова, С. В. Образцов, И. Н. Варданян, А. Н. Никитенко, Н. В. Лычковская, В. Б. Гаврилов, М. Д. Томс, Коллаборация

CMS. “Принципы работы алгоритма реконструкции струй с использованием калориметрических и трековых детекторов при соударении частиц высокой энергии.” //Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. 2018. No 3, С. 3-12.

*O. L. Kodolova, S. V. Obraztsov, I. N. Vardanyan, A. N. Nikitenko, N. V. Lichkovskaya, V. B. Gavrilov, M. D. Toms, CMS Collaboration, “The Operating Principles of an Algorithm for Jet Reconstruction Using a Calorimeter and Trackers in Collisions of High-Energy Particles.” // Moscow University Physics Bulletin, 73, 2018, P. 241; (SJR 2022 0.42)*

4) О. Л. Кодолова, С. В. Образцов “Разделение кварковых и глюонных Струй в соударениях тяжелых ионов при высоких энергиях.” //Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. 2023. 78(5).

*O.L. Kodolova, S.V. Obraztsov “Separation of Quark and Gluon Jets in Heavy Ion Collisions at High Energies.”// Moscow University Physics Bulletin, 78, 2023, P. 634; (SJR 2022 0.42)*

Во всех опубликованных работах вклад автора является основополагающим и определяющим, что подтверждается письмом от коллаборации.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой получена новая информация о струях в р-р соударениях в новом диапазоне по энергии и переданному импульсу, разработаны новые методы разделения кварковых и глюонных струй в соударениях ионов свинца, а также измерены радиационные повреждения сцинтилляторов в торцевом адронном калориметре детектора CMS на Большом адронном коллайдере (LHC).

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное научное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Параметр  $\mu$ , характеризующий радиационные повреждения сцинтилляторов торцевого адронного калориметра, определяется с помощью метода измерения отклика калориметра при использовании радиоактивного источника  $^{60}\text{Co}$ . Полученная зависимость параметра от мощности дозы позволяет корректировать отклик детектора.

2. Использование в экспериментальном анализе данных методик идентификации адронных струй из сигнальной вершины и разделения кварковых и глюонных струй повышает точность результатов исследований протон-протонных соударений на 15%. Эти методики используют откалиброванные адронные струи Jet-Plus-Track, содержащие комбинированную информацию от частей детектора CMS.

3. Полученные характеристики адронных струй в данных CMS частично расходятся с предсказаниями моделей Монте-Карло генераторов: средняя множественность заряженных частиц оказывается существенно меньшей, а эффект большего уширения струй в распределении по  $\eta$  не описывается.

4. Экспериментальная методика разделения кварковых и глюонных струй, разработанная для соударений тяжелых ионов, позволяет разделять такие струи при наличии эффекта их гашения. Переменные, подобранные для разделения, чувствительны к типу партона и устойчивы к процедуре вычитания события подложки.

На заседании 1 марта 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Образцову С.В. ученую степень кандидата физико – математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.3.15 «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя диссертационного  
совета МГУ.013.2 профессор

  
В.И.Саврин

Ученый секретарь диссертационного  
совета МГУ.013.2

  
Л.И. Галанина

Ученый секретарь ученого совета НИИЯФ МГУ



Е.А.Сигаева