

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.02
НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.11.2014 №14-08

О присуждении Горбунову Илье Николаевичу, РФ ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Измерение асимметрии «вперед-назад» в процессах рождения мюонных пар при столкновении протонов в эксперименте CMS на LHC» по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 24 июля 2014 года, протокол № 14-06 диссертационным советом Д 720.001.02 на базе Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная научно-исследовательская организация, 141980, ул. Жолио-Кюри 6, Дубна, Московская область, РФ, приказ от 11.04.2014 г. № 105/нк

Соискатель Горбунов Илья Николаевич 1987 года рождения.

В 2010 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова». Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Учебно-научном центре ОИЯИ в 2013 году. Работает в Международной межправительственной научно-исследовательской организации «Объединенный институт ядерных исследований», Лаборатория физики высоких энергий, Отделение №4 физики тяжелых ионов высоких энергий, Научно-экспериментальный отдел физики на CMS, младший научный сотрудник.

Диссертация выполнена в Лаборатории физики высоких энергий Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Шматов Сергей Владимирович, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория физики высоких энергий, отделение №4, физики тяжелых ионов высоких энергий, Научно-экспериментальный отдел физики на CMS, начальник сектора.

Официальные оппоненты:

Образцов Владимир Федорович – доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный научный центр Институт физики высоких энергий, отделение экспериментальной физики, Лаборатория электрослабых процессов (№2), руководитель;

Булеков Олег Владимирович – кандидат физико-математических наук, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», кафедра 07 Экспериментальной ядерной физики и космофизики, доцент дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Москва дала положительное заключение (заключение составила кандидат физико-математических наук Коржавина Ирина Аркадьевна, Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ, отдел экспериментальной физики высоких энергий, лаборатория высоких энергий, старший научный сотрудник).

Соискатель имеет более ста опубликованных работ, в том числе по теме диссертации шесть работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях четыре работы. В публикациях соискателя исследованы проблемы реконструкции и отбора мюонных пар, восстановления асимметрии и вопросы коррекции данных и моделирования. Личный вклад автора в получение результатов, выносимых на защиту, является определяющим и полностью отражен во всех защищаемых результатах.

Публикации в полной мере отражают наиболее существенные положения и выводы диссертации:

1. Научная статья «Measurement of the Forward-Backward Asymmetry of $\mu^+\mu^-$ Pairs in CMS», подготовленная самостоятельно, опубликована в журнале «Physics of Particles and Nuclei». В статье приведены результаты измерения асимметрии «вперед-назад», методики восстановления экспериментальных данных и основные использованные данные. В статье нашли отражение основные положения диссертации (главы 2-5).

2. Научная статья «Forward-Backward asymmetry of Drell-Yan lepton pairs in pp collisions at 7 TeV», подготовлена в соавторстве, опубликована в журнале «Physics Letters B», личный вклад – измерения в мюонном канале. В статье приведены комбинированные, в электронном и мюонном каналах, результаты измерения асимметрии, методика вычисления коррекций и систематических коррекций, а также критерии отбора событий и т.д..

3. Научная статья «Measurement of the differential and double-differential Drell-Yan cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV», подготовлена в соавторстве, опубликована в журнале «JHEP». В статье приведены результаты измерения дифференциальных сечений процессов Дрелла-Яна в электронном и мюонном каналах по инвариантной массе и быстроте а также методы извлечения фона, коррекции данных и учета систематических эффектов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Chatrchayn, S., ... Gorbunov, I. et al. (CMS Collaboration) Forward-backward asymmetry of Drell-Yan lepton pairs in pp collisions at 7 TeV // Physics Letters B. – 2013. – Vol. 718, No 3. – Pp. 752-772

2. Chatrchayn, S., ... Gorbunov, I. et al. (CMS Collaboration) Measurement of the differential and doubledifferential Drell-Yan cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV // JHEP. – 2013. – Vol. 12. – P. 030
3. Gorbunov, I. N. and Shmatov, S. V. Measurement of the Forward-Backward Asymmetry of $\mu^+\mu^-$ Pairs in CMS // Physics of Particles and Nuclei. – 2014. – Vol. 45, No 1. – Pp. 211-213
4. Горбунов И. Н., Шматов С. В. // Измерение асимметрии «вперед-назад» A_{FB} и слабого угла смешивания в процессах рождения пар лептонов в pp-столкновениях при $\sqrt{s}=7$ ТэВ в эксперименте CMS на LHC // Ядерная физика. – 2013. – Т. 76, № 9. – С. 1160-1165
5. Gorbunov, I et al. Forward-backward Asymmetry of Drell-Yan Muon Pairs // Geneva:CERN. CMS Analysis Note. – 2013. – CERN-CMS-AN-2013/260. – pp. 11
6. Chatrchayn, S. ... Gorbunov, I. et al. (CMS Collaboration) A_{FB} in Muon and Electron final state at 8 TeV // Geneva:CERN. CMS Public Analysis Summary. -2014. – CERN-CMS-PAS-SMP-14-004

На диссертацию поступил отзыв от Сотрудничества институтов России и стран-участниц ОИЯИ в эксперименте «Компактный мюонный соленоид» (RDMS CMS). Отзыв подписан руководителем проекта RDMS, членом управляющего совета CMS, доктором физико-математических наук, профессором Голутвиным Игорем Анатольевичем, Лаборатория физики высоких энергий Объединенного института ядерных исследований, Отделение №2 Физики на ускорительном комплексе НУКЛОТРОН-NICA, Группа советников и консультантов, советник при дирекции лаборатории.

В отзыве подчеркивается определяющий личный вклад соискателя в разработку методики измерения асимметрии вылета мюонов по направлению «вперед-назад» при рождении пар мюонов в pp-столкновениях и получение физических результатов, составивших содержание диссертации. Отмечается, что диссертация является законченной работой, выполненной на высоком научном уровне, содержит новые физические

результаты, оригинальные методические разработки. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц. Критических замечаний в отзыве не содержится.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается особенностями и направлениями их исследований, а также специальностью, по которой выполнена работа соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- впервые измерена асимметрия вылета мюона по направлению «вперед-назад» в процессах Дрелла-Яна. Результаты получены в зависимости от инвариантной массы в диапазоне масс пары мюонов от 40 до 2000 ГэВ и быстроты пары мюонов в диапазоне $|Y_{\mu^+\mu^-}| < 2.4$.

- Разработаны методы и программное обеспечение для извлечения значения асимметрии «вперед-назад» из данных в условиях рр-столкновений, методы коррекции систематических эффектов (конечного разрешения детекторов, излучения в конечном состоянии, акцептанса, эффективности и ошибок моделирования), позволившие повысить достоверность полученных результатов.

- предложены различные методы оценки влияния фоновых процессов и показаны результаты такой оценки в рамках стандартной модели с помощью моделирования методом Монте-Карло и анализа экспериментальных данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. численных методов, произведено моделирование событий, применены

различные методы измерения асимметрии (метод максимального правдоподобия, аппроксимации угловых распределений и т.д.)

- изложены элементы теории электрослабых взаимодействий приведены данные моделирования процессов за рамками стандартной модели на которых показаны ожидаемые распределения асимметрии.

- проведена модернизация алгоритмов и численных методов, обеспечившая получение новых результатов по теме диссертации в условиях pp-столкновений в мюонном канале.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- впервые представлены результаты по измерению асимметрии «вперед-назад» в мюонном канале в диапазоне масс пары мюонов от 40 до 2000 ГэВ и быстрот мюонной пары в диапазоне от -2.4 до +2,4, позволившие проверить предсказания стандартной модели в абсолютно новой области энергий. Эти уникальные данные получены при рекордных значениях энергий сталкивающихся протонов в совершенно новой области инвариантных масс мюонной пары.

- определено, на основе измерения асимметрии в Z-полосе, значение слабого угла смешивания.

- разработаны и внедрены в эксперименте CMS критерии отбора мюонных пар в широкой области инвариантных масс, которые могут быть использованы для изучения характеристик процессов Дрелла-Яна как для проверки стандартной модели, так и поиска новой физики.

Достоверность результатов исследования обусловлена тем, что:

- экспериментальный материал для исследований получен на суперсовременной всемирно известной установке CMS на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе;

- для анализа данных использовались имеющие широчайшее распространение в исследованиях по физике высоких энергий моделирующие программы, такие как PYTHIA и GEANT4;

- проведен детальный систематический анализ возможных источников систематических погрешностей;

- результаты исследований были широко представлены на научных конференциях, в том числе международных, и опубликованы в рецензируемых авторитетных научных журналах .

Личный вклад соискателя состоит в выполнении автором обработки и интерпретации экспериментальных данных. Лично автором и при его участии подготовлено шесть публикаций по теме диссертации. Результаты, вошедшие в диссертацию, неоднократно отмечались премиями для молодых ученых и специалистов ЛФВЭ ОИЯИ. Личный вклад автора в получение результатов является определяющим и полностью отражен во всех защищаемых результатах. Результаты исследований, составивших диссертацию, докладывались автором, на научных семинарах и ученом совете Объединенного института ядерных исследований, рабочих совещаниях коллаборации CMS, на международных рабочих совещаниях, школах и конференциях, в частности:

- Международные сессии-конференции Секции ядерной физики ОФН РАН «Физика фундаментальных взаимодействий», 5-8 ноября, 2013 г., Протвино, Россия; 21-25 ноября 2011 г., Москва, Россия.

- XV Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN-2013)? October 8-12, 2013, Dubna, Russia.

- 15th and 16th Annual RDMS CMS Collaboration Conference, September 3-5, 2013, Nor Amberd, Armenia; May 22-28, 2011, Alushta, Ukrain.

- XXI International Workshop «High Energy Physics and Quantum Field Theory», June 23-30, 2013, Saint Petersburg Area, Russia.

- 20th International Symposium on Spin Physics (SPIN2012), September 17-22, 2012, Dubna, Russia.

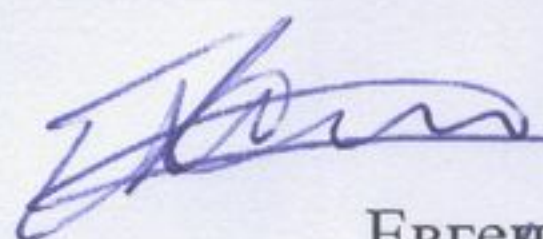
На заседании 20 ноября 2014 года диссертационный совет сделал вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствует критериям, установленным

Положением о порядке присуждения учёных степеней, и принял решение присудить Горбунову Илье Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

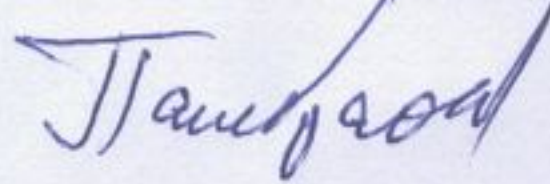
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 23, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Заключение подготовили:

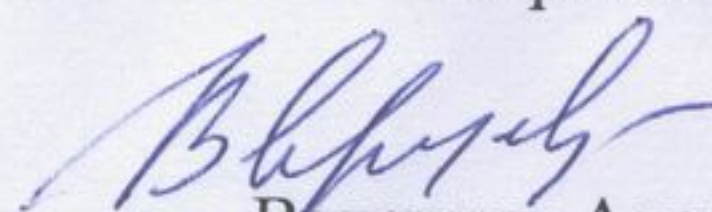
Доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник,

 Строковский
Евгений Афанасьевич

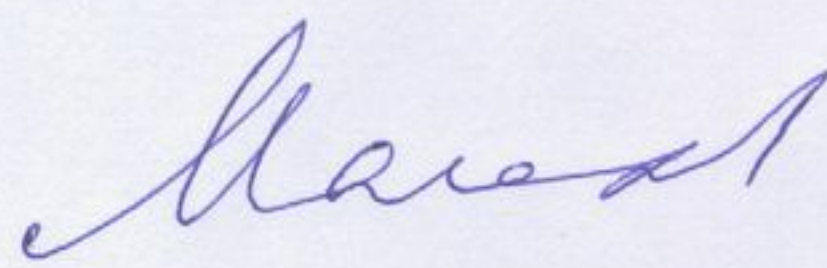
Доктор физико-математических наук,
профессор

 Панебратцев
Юрий Анатольевич

Кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,

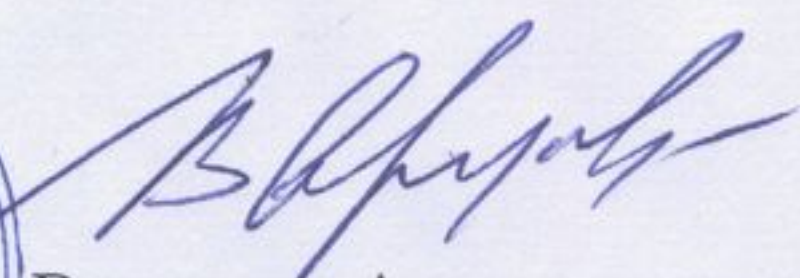
 Артефьев
Валентин Александрович

Председатель диссертационного совета,
доктор физико-математических наук
профессор


Малахов Александр Иванович

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,




Артефьев Валентин Александрович

« 27 » ноября 2014 г.