



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе СПбГУ
/С.В. Микушев/
2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Диссертация «Корреляции и флуктуации экстенсивных и интенсивных величин в протонных и ядерных столкновениях при высоких энергиях» выполнена на кафедре физики высоких энергий и элементарных частиц Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

В период подготовки соискатель Андронов Евгений Владимирович обучался в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» и работал младшим научным сотрудником в Лаборатории физики сверхвысоких энергий.

В 2018 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Диплом об окончании аспирантуры выдан в 2018 году Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по направлению «Физика».

Научный руководитель – Вечернин Владимир Викторович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики высоких энергий и элементарных частиц Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация Андропова Евгения Владимировича является самостоятельной законченной научно-исследовательской работой. В ходе работы над диссертацией Андроновым Е.В. была разработана новая модель с двумя типами источников, позволяющая эффективно учесть взаимодействие между цветными (кварк-глюонными) струнами в ядро-ядерных столкновениях. В рамках этой модели путем аналитических и

монте-карловских расчетов были получены теоретические предсказания для коэффициентов корреляции между выходами заряженных частиц, в разнесенных быструх интервалах (n - n), в том числе для корреляции между средним событийным поперечным импульсом и множественностью (p_T - n). Было проведено обобщение модели для учета экспериментальных критериев отбора событий по центральности столкновения, позволившее осуществить качественное сравнение полученных теоретических результатов с экспериментальными данными коллаборации ALICE. Была предложена новая физическая наблюдаемая, характеризующая совместные флуктуации множественностей в двух быструх окнах. В работе было показано, что в струнной модели, без учета эффектов слияния, такая величина является сильно-интенсивной. Проведено обобщение этой переменной на случай флуктуаций с учетом знака заряда, образующихся частиц, и найдена зависимость этих переменных от параметров струнной модели. Проведено сравнение предсказываемого моделью поведения сильно-интенсивных величин с результатами, полученными с использованием генератора событий PYTHIA, и экспериментальными данными, включая результаты, непосредственно извлеченные из данных коллаборации NA61/SHINE в ходе их анализа. В рамках модифицированной модели мультипомеронного обмена были проведены расчеты сильно-интенсивных переменных, характеризующих совместные флуктуации суммарного поперечного импульса (P_T) и числа заряженных частиц для случая протон-протонных столкновений в широком диапазоне энергий. Показано, что такие переменные растут с увеличением энергии столкновения, начиная с пороговой энергии, при которой отсутствует корреляция между множественностью и средним в событии поперечным импульсом. Выводы модели качественно подтверждаются экспериментальными данными, непосредственно извлеченными путем анализа результатов измерений эксперимента NA61/SHINE на ускорителе SPS в ЦЕРН.

Актуальность диссертации определяется необходимостью теоретической оценки влияния выбора различных конфигураций начальных состояний на значения корреляционных и флуктуационных величин, измеряемых в протон-протонных и ядро-ядерных столкновениях при высоких энергиях.

Основными результатами работы являются:

- Разработана новая модель с двумя типами источников, позволяющая эффективно учесть взаимодействие между цветными (кварк-глюонными) струнами в ядро-ядерных столкновениях, на основе модели получены теоретические предсказания для коэффициентов n - n

и p_T - n корреляций и проведено сравнение полученных результатов с экспериментальными данными коллаборации ALICE.

- Предложена новая физическая наблюдаемая, характеризующая совместные флуктуации множественностей в двух быструх окнах. В рамках струнной модели исследованы свойства этой сильно-интенсивной переменной и проведено их сравнение с экспериментальными данными, включая результаты, непосредственно извлеченные из данных коллаборации NA61/SHINE в ходе их анализа.
- В рамках модифицированной модели мультипомеронного обмена для pp столкновений проведены расчеты энергетической зависимости сильно-интенсивных переменных, построенных для пары наблюдаемых P_T и n , и показано, что результаты находятся в согласии с экспериментальными данными, полученными из измерений NA61/SHINE на ускорителе SPS в ЦЕРН.

Личное участие

Все основные результаты, представленные в данной диссертации, были получены автором лично. Автором были проведены аналитические вычисления коэффициентов корреляции в рамках модели с двумя типами источников разработана, а также разработана программа, позволяющая проводить такие вычисления по методу Монте-Карло. Автором проведено исследование механизмов, которые влияют на флуктуации, измеряемые с помощью сильно-интенсивных переменных. Автором написан код, который позволил вычислять сильно-интенсивные переменные с помощью существующих генераторов событий. Автором написан код, который позволил извлечь значения сильно-интенсивных переменных из экспериментальных данных коллаборации NA61/SHINE.

Все результаты получены впервые. Их достоверность обусловлена четкой постановкой задач, применением точных математических методов для аналитических расчетов, а также тем, что численные расчеты находятся в соответствии с аналитическими (где возможны такие вычисления).

Результаты были представлены на научных семинарах лаборатории физики сверхвысоких энергий СПбГУ, на рабочих совещаниях коллаборации NA61/SHINE, а также на международных конференциях:

- The XXI International Workshop High Energy Physics and Quantum Field Theory, Repino, Russia, June 23 - June 30, 2013
- The International Student Conference <<Science and Progress>>, Saint-Petersburg, Peterhof, Russia, September 30 - October 4, 2013

- The XIth Quark Confinement and the Hadron Spectrum, St. Petersburg, Russia, September 8 - September 12, 2014
- The XXII International Baldin Seminar on High Energy Physics Problems <<Relativistic Nuclear Physics and Quantum Chromodynamics>>, Dubna, Russia, September 15 - September 20, 2014
- The International Conference dedicated to the Novozhilov 90-th anniversary <<In Search of Fundamental Symmetries>>, St. Petersburg, Russia, December 2 - December 5, 2014
- The XVth International Conference on Strangeness in Quark Matter <<SQM 2015>>, Dubna, Russia, July 6 - July 11, 2015
- The Xth International Workshop on Critical Point and Onset of Deconfinement <<CPOD 2016>>, Wroclaw, Poland, May 30 - June 4, 2016
- The XIIth Quark Confinement and the Hadron Spectrum, Thessaloniki, Greece, August 29 - September 3, 2016
- The XIIth workshop on Particle Correlations and Femtoscopy <<WPCF 2017>>, Amsterdam, the Netherlands, June 12 - 16, 2017
- The IIIrd International Conference on Particle Physics and Astrophysics <<ICPPA 2017>>, Moscow, Russia, October 2 - 5, 2017
- The XXVIIth International Conference on Ultrarelativistic Nucleus-Nucleus Collisions <<Quark Matter 2018>>, Venice, Italy, May 13 - 19, 2018
- The XXth International Seminar on High Energy Physics <<Quarks 2018>>, Valday, Russia, May 27 - June 2, 2018
- The VI International Conference <<Models in Quantum Field Theory>>, Saint-Petersburg, Russia, August 27-31, 2018

Содержание диссертации отражено в семи статьях в журналах, индексируемых Web of Science и Scopus, из которых две опубликованы в журнале «Proceedings of Science», и по одной в журналах «Теоретическая и математическая физика», «AIP Conference Proceedings», «Journal of Physics: Conference Series», «Acta Physica Polonica B Proceedings Supplement», «European Physical Journal Web of Conferences».

Основное содержание диссертации полностью отражено в опубликованных статьях.

Диссертация соответствует специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Диссертация «Корреляции и флуктуации экстенсивных и интенсивных величин в протонных и ядерных столкновениях при высоких

энергиях» Андропова Евгения Владимировича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Заключение принято на заседании экспертной группы, сформированной решением декана факультета от 29.08.2018 №29 в составе 10 чел.

Присутствовало на заседании 10 чел.

Результаты голосования:

"за" - 10 чел., "против" - 0 чел., "воздержалось" - 0 чел.

Протокол № 1 от 4 сентября 2018 г.

(Иоффе Михаил Вульфович)

(подпись председателя экспертной группы)

(доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедры физики высоких энергий и элементарных частиц)

