

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.232.16, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 28.06.2018 № 9 о присуждении Дрожжовой Татьяне Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование флуктуаций числа нуклонов-участников и отбор событий по центральности в экспериментах по столкновениям ультратрекциистских ядер» по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 25.04.2018, протокол № 6 диссертационным советом Д 212.232.16, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Правительство Российской Федерации, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9.

Диссертационный совет Д 212.232.16 утвержден в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ, приказ № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Дрожжова Татьяна Александровна, 1988 года рождения, в 2012 году окончила магистратуру Санкт-Петербургского государственного университета (бакалавриат – в 2010 году). В 2016 году окончила обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Санкт-Петербургского государственного университета.

В настоящее время соискатель не работает.

Диссертация выполнена в лаборатории физики сверхвысоких энергий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»,

Правительство Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Феофилов Григорий Александрович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра физики высоких энергий, доцент.

Официальные оппоненты:

1. Арефьева Ирина Ярославна, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Математический институт им. В. А. Стеклова Российской Академии Наук, отдел теоретической физики, ведущий научный сотрудник;
2. Ратников Федор Дмитриевич, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»", научно-учебная лаборатория методов анализа больших данных, старший научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Панасюком Михаилом Игоревичем, доктором физико-математических наук, профессором, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына Московского Государственного Университета, директором; Боосом Эдуардом Эрнстовичем, доктором физико-математических наук, профессором, отдел экспериментальной физики высоких энергий, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына Московского Государственного Университета, заведующий отделом; Лохтиным Игорем Петровичем, доктором физико-математических наук, профессором РАН, ведущим научным сотрудником, отдел экспериментальной физики высоких энергий, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына Московского Государственного

Университета,

указала, что диссертационная работа Дрожжовой Татьяны Александровны «Исследование флюктуаций числа нуклонов-участников и отбор событий по центральности в экспериментах по столкновениям ультрарелятивистских ядер» полностью удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 28.08.2017), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Автор диссертации несомненно заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Соискатель имеет 72 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях (входящих в базы данных Web of Science и/или Scopus) опубликовано 6 работ. Общий объем работ – 71 страница. В большинстве совместных публикаций вклад соискателя является определяющим.

1. Tatiana Drozhzhova, “Determination of classes of events in multiplicity and its relevance to centrality in high energy Pb-Pb and p-Pb collisions in different MC models”, Proceedings of Science (Baldin ISHEPPXXII) 070, (2015).
2. Т.А. Дрожжова, В.Н. Коваленко, А.Ю. Серяков, Г.А. Феофилов “Центральность и множественное рождение частиц в ультрарелятивистских ядерных столкновениях”, Ядерная Физика **79**, №5, 508 (2016) [Phys. Atom. Nucl. **79**, №. 5, 737 (2016)]
3. J. Adam,... T. Drozhzhova et al. (ALICE Collaboration), “Centrality dependence of the charged-particle multiplicity density at mid-rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02 \text{ TeV}$ ”, Phys. Rev. Lett. **116**, 222302 (2016).
4. J. Adam,... T. Drozhzhova, et al. (ALICE Collaboration), “Centrality dependence of the pseudorapidity density distribution for charged particles in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s} = 5.02 \text{ TeV}$ ”, Phys. Lett. B **772**, 567-577 (2017).

5. Tatiana Drozhzhova for ALICE collaboration “Centrality and collision event-plane determination in ALICE at the LHC”, Journal of Physics: Conf. Series, **798**, 012061 (2017).
6. Tatiana Drozhzhova, Grigory Feofilov, Vladimir Kovalenko, Andrey Seryakov, “Geometric properties and charged particles yields behind Glauber model in high energy pA and AA collisions”, PoS(QFTHEP2013) 053, (2013).
7. T. Drozhzhova, “Fluctuations of a number of wounded nucleons and binary NN collisions in nucleus-nucleus interactions in a fixed target experiment”, Proceedings of International Student Conference “Science and progress”, St. Petersburg, 2010.

На автореферат диссертации поступило 2 отзыва, а также официальное письмо от коллаборации ALICE (Европейская организация по ядерным исследованиям).

В своем положительном отзыве на автореферат Михаил Михайлович Кирсанов, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской Академии Наук, кратко характеризует содержание диссертации, отмечает актуальность и новизну диссертационного исследования, соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц, а также приводит следующие недостатки автореферата:

1. Неудачное определение "относительная флуктуация" в параграфе 1.2. Не обсуждаются особенности этой величины. В дальнейшем она не используется.
2. Нет чёткого и заблаговременного определения самого главного понятия диссертации - центральности столкновений ядер.
3. Несколько орфографических ошибок.

На все замечания диссертантом были даны убедительные ответы.

В своем положительном отзыве Беляев Никита Леонидович, сотрудник Европейской организации по ядерным исследованиям, действительный член коллаборации ATLAS, кратко характеризует содержание диссертации, отмечает достоверность и высокий уровень диссертационного исследования, а также соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц, и перечисляет следующие недостатки:

1. Отсутствует количественная информация о степени влияния флюктуаций измерения множественности и числа нуклонов-участников на величину ошибки измерения центральности.
2. Введённое определение относительной флюктуации нигде в тексте не используется.
3. Проблемы с вёрсткой автореферата и некоторое количество опечаток.

На все замечания диссертантом были даны убедительные ответы.

В официальном письме от коллегии ALICE (Европейская организация по ядерным исследованиям), подписанном Федерико Антинори, пресс-секретарем коллегии ALICE, ЦЕРН, отмечается вклад Дрожжовой Татьяны Александровны в деятельность коллегии, ее участие в проекте «Обеспечение центральности», что нашло отражение в публикациях, основанных на данных по Pb-Pb столкновениям при энергии 5.02 ТэВ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что область их научных интересов и текущей научной деятельности близка к теме проводимых в диссертации исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** универсальный метод минимизации фоновых флюктуаций наблюдаемых величин в ультраколлайдистских столкновениях ядер, основанный на выборе ширины класса центральности, при котором среднеквадратичное отклонение с дальнейшим сужением класса остается неизменным;

**предложено** применение метода уменьшения фоновых флюктуаций;

**доказано**, что этот метод применим к различным сталкивающимся системам (протон-ядерным, ядро-ядерным);

метод уменьшения фоновых флуктуаций апробирован на модели Глаубера с двухкомпонентным описанием множественности заряженных частиц, а также на генераторе событий HIJING для случаев ядро-ядерных и протон-ядерных столкновений при энергиях LHC (2.76 ТэВ и 5.02 ТэВ) и SPS (16.8 ГэВ и 17.3 ГэВ), для легких (7 Be -9 Be) и тяжелых ядер (Pb);

**представлено** применение данного метода к монте-карловским данным, полученным с учетом транспорта в Geant 3 и отклика детектирующих систем установки ALICE, для столкновений ионов свинца при энергии 2.76 ТэВ, что позволило для условий реального эксперимента установить пороги сужения классов центральности, минимизирующие фоновые флуктуации, связанные с вариацией числа нуклонов-участников;

**проведена** калибровка процедуры определения центральности в рамках эксперимента ALICE с введением новых эстиматоров для столкновения ядер свинца при энергии 5.02 ТэВ на нуклон, что позволило измерить плотность множественности заряженных частиц в центральной области быстрот как функцию центральности;

**произведен** детальный анализ данных для различных сталкивающихся систем, как в модельных расчетах, так и с учетом влияния установки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** применимость методики уменьшения фоновых флуктуаций для ультрарелятивистских сталкивающихся ядер для разных сталкивающихся систем.

**изложены** основные идеи геометрического представления столкновений для протон-протонных, протон-ядерных и ядро-ядерных столкновений в применении модели Глаубера и других генераторов событий, в частности HIJING.

**раскрыта** методика уменьшения фоновых флуктуаций, позволяющая сделать вклад динамических эффектов видимым, что необходимо в анализе дальних корреляций.

**изучены** техническая сторона эксперимента ALICE и роль моделирования в

определение центральности экспериментальных данных.

**проведена** модернизация подхода по выбору ширины классов центральности при поиске динамических флюктуаций, например при анализе дальних корреляций.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что они могут быть использованы для анализа данных как в действующих экспериментах по релятивистским столкновениям ядер на коллайдерах LHC и SPS (ЦЕРН, Швейцария), RHIC (США), так и в будущих, в частности, на коллайдерах FAIR (Германия) и NICA в ОИЯИ (Дубна, Россия). Кроме того, результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы для дальнейших исследований в Санкт-Петербургском государственном университете, Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова, Объединенном институте ядерных исследований, Петербургском институте ядерной физики им. Б. П. Константина НИЦ «Курчатовский институт», а также в других российских и международных институтах и научных центрах, ведущих исследования в области физики элементарных частиц.

**Достоверность** полученных результатов обеспечивается **использованием** современных методов экспериментального анализа и программного обеспечения, применяемого в физике высоких энергий (с учетом специфики эксперимента ALICE), а также тем, что **установлено** согласие результатов моделирования с теоретическими расчетами и данными при различных энергиях столкновений. Надежность теоретических и модельных расчетов обеспечивается четкой постановкой задач, а также сравнением результатов в различных моделях и сопоставлением с результатами, полученными другими авторами. Результаты докладывались на многочисленных международных конференциях и семинарах, опубликованы в рецензируемых журналах, цитируются в работах других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в:

**непосредственном участии** в сеансах сборах данных в экспериментах ALICE на коллайдере LHC и NA61/SHINE на SPS (ЦЕРН, Швейцария),

калибровке, контроле качества и анализе полученных данных;  
**разработке** универсальной методики минимизации фоновых флюктуаций наблюдаемых величин в ультраядерных столкновениях ядер для отбора классов центральности при измерении плотности начального состояния;  
**в создании и отладке** программ для калибровки центральности;  
**в применении** разработанных автором программ для калибровки данных, полученных в эксперименте ALICE для столкновений ядер свинца при энергии 5.02 ТэВ на нуклон-нуклонную пару в период 2015-2016 гг.

На заседании 28 июня 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Дрожжовой Т. А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.016 – физика атомного ядра и элементарных частиц, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета  
Д 212.232.16

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
Д 212.232.16

28 июня 2018 г.



*Михаил*  
МИХАЙЛОВ В.М.

ВЛАСНИКОВ А.К.