

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Дрожжовой Татьяны Александровны «Исследование флуктуаций числа нуклонов-участников и отбор событий по центральности в экспериментах по столкновениям ультрарелятивистских ядер», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических по специальности 01.04.16 - Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Актуальность темы. Экспериментальное исследование свойств процессов, происходящих в ходе ядерных взаимодействий при высоких энергиях, является одной из основных составляющих современной физики высоких энергий. Эти исследования позволяют пролить свет на свойства материи при ультравысоких плотностях, исследовать эффекты кварк-глюонной плазмы. Помимо базового знания об эффектах квантовой хромодинамики и соответствующего обогащения теории сильных взаимодействий экспериментальным материалом, исследования ядерных взаимодействий при высоких энергиях помогают прояснить детали строения Вселенной на ранних этапах её развития после Большого взрыва.

Диссертационная работа посвящена отработке методики определения наиважнейшего параметра ядро-ядерных взаимодействий – прицельного параметра сталкивающихся ядер, центральности. Серьёзной проблемой интерпретации результатов исследования ядро-ядерных взаимодействий является невозможность прямого измерения геометрической центральности каждого конкретного события столкновения ядер. В данной работе отработывается методика оценки центральности взаимодействия и оптимального отбора соответствующего класса событий по косвенным измерениям, таким как измерения множественности спектаторных частиц и измерение множественности

заряженных частиц, образованных в результате взаимодействия. Таким образом, можно утверждать, что проблема, которой посвящена работа, является важнейшей для правильной интерпретации физических результатов эксперимента ALICE, а сделанные наработки помогут получать качественную оценку центральности ядерных взаимодействий в будущих экспериментах.

Степень обоснованности научных положений, достоверности выводов и рекомендаций. Диссертантом изучены и проанализированы методы измерения центральности событий и теоретические положения, на которых эти методы основаны. Список использованной литературы содержит 72 наименования. Автор корректно использует существующие методики. Результаты и выводы диссертанта обоснованы и достоверны, многократно обсуждены и апробированы как на внутренних совещаниях коллаборацией NA61/SHINE и ALICE, так и в ходе представления на международных научных конференциях.

Оценка новизны. Достоинством диссертационной работы является комплексность проведённого исследования. Работа включает в себя калибровку процедуры определения центральности события на основе данных в системе VZERO эксперимента ALICE, что позволило создать новые оценки центральности для столкновений ядер свинца при энергии 5.02 ТэВ на нуклон. Была разработана методика оптимального выбора исследуемых классов центральности, позволяющая извлечь максимальную информацию в рамках имеющейся неопределённости соотношения между идеальной геометрической центральностью и практически измеряемыми параметрами. Данная методика основана на количественной оценке флуктуаций, связанных с вариацией числа нуклонов-участников. Затем метод был апробирован на специфической модели для различных энергий как лёгких, так и тяжёлых взаимодействующих ядер. Наконец, метод был

применён к реалистичным условиям детектора ALICE, позволив оптимизировать выбор классов центральности с учётом деталей конкретного эксперимента.

На практике данный подход можно будет применять в анализе данных не только в ALICE, но и на других ускорительных экспериментах.

Таким образом, новизна и практическая ценность полученных результатов не вызывает сомнений.

Замечания по диссертационной работе в целом. Тема диссертационной работы является настолько обширной и ключевой для экспериментального исследования ядро-ядерных взаимодействий, что трудно ожидать детального исследования всех имеющихся эффектов. Так, например, на Рис. 5.8 наблюдается парадоксальное уменьшение точности определения геометрической центральности с увеличением ширины класса центральности для периферических взаимодействий, не обсуждаемое в тексте. Хотелось бы видеть количественные оценки улучшения точности определения центральности событий, привнесённые новой методикой. Наконец, в силу определённой инертности больших экспериментов, практические улучшения физических результатов, благодаря использованию разработанной методики оптимизации классов, мы сможем увидеть только в будущих физических публикациях.

Отмеченные недостатки являются продолжением достоинств исследования и не влияют на высокое качество исследования.

Заключение. Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие ее квалифицировать как разработку научно обоснованных

технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в решение практических задач экспериментального исследования процессов ядро-ядерных взаимодействий при высоких энергиях, представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для улучшения качества результатов как уже работающих, так и будущих экспериментов. Работа написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. В заключение каждой главы сделаны четкие выводы. Выводы работы обоснованы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Дрожжова Татьяна Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Официальный оппонент

Старший научный сотрудник НИУ
ВШЭ, кандидат физико-
математических наук
Адрес: 125319 Москва,
Кочновский проезд, д.3
Телефон: +7 916 831 1692
fratnikov@hse.ru



[Signature]
Федор Дмитриевич Ратников/

8 июня 2018 г.

Подпись официального оппонента

заверяю *Андрианова В.С.,*
Менеджер Факультета компьютерных наук
[Signature]