

Отзыв научного руководителя на выпускную квалификационную работу

Юрченко Семёна Вячеславовича

на тему «Исследование выхода странных частиц и тяжелых ароматов в корреляции с кумулятивным эффектом»

Актуальность данной темы связана с ведущимся в настоящее время в международном сообществе по физике высоких энергий интенсивным анализом проявлений коллективности в столкновениях малонуклонных систем при высоких энергиях, где в событиях с большой множественности обнаруживается сильное сходство с эффектами, наблюдаемыми в столкновениях релятивистских тяжелых ионов. К ним относятся как увеличенный выход странных и мультистранных частиц в pp и $p+Pb$ столкновениях в событиях с большой множественностью (статья ALICE в Nature Physics **13**, pages 535–539, 2017 с участием соавторов от СПбГУ), так и обнаруженные эллиптические потоки и дальние корреляции для заряженных частиц в разнесенных по быстрой узких и азимуту достаточно узких интервалах регистрации. Исследования процессов кумулятивного рождения частиц, как следствие возможного образования в ядре многокварковых конфигураций, получили сегодня новые идеи в работах М. А. Брауна и В. В. Вечернина, где обосновывается соответствующая возможная корреляция кумулятивных частиц с рождением странных частиц и тяжелых ароматов. И также новые экспериментальные возможности по прецизионной регистрации вторичных вершин распада странных частиц и тяжелых ароматов в столкновениях адронов в экспериментах ALICE на Большом адронном коллайдере NA61/SHINE в ЦЕРН, полученные при участии СПбГУ, открывают возможность экспериментальной проверки этих идей. Актуальность также определяется будущими возможностями экспериментальной проверки в дейтрон - дейтронных столкновениях на строящемся сегодня коллайдере NICA.

Цели работы Юрченко Семёна Вячеславовича включают в себя :

1. Монте-Карло моделирование флуктон - дейтронных ($f+d$) столкновений для определения возможности изучения корреляций между наличием кумулятивной частицы в событии и выходом странности в коллайдерных экспериментах.
2. Разработку концепции новой детекторной системы для регистрации кумулятивных частиц в экспериментах на фиксированной мишени и оценка выходов кумулятивных частиц в акцептанс этой системы.
3. Разработку способа восстановления времени столкновения в событии в коллайдерном эксперименте NICA SPD для обеспечения идентификации частиц по времени пролёта.

Научная новизна данной работы состоит в выполненном впервые анализе возможных исследований корреляции между наличием кумулятивной частицы в событии с выходом странности. На основе Монте Карло генератора Pythia8 проведено моделирование рождения кумулятивного протона в случае образования флуктона в дейтрон-дейтронных ($d+d$) столкновениях. Получены спектры Λ -бариона по быстрой, псевдобыстрой и поперечному импульсу для разных выборок протонов по степени кумулятивности x . Оригинальная часть работы содержится в разделе «Моделирование кумулятивного эффекта».

Научная значимость: результаты данного Монте-Карло моделирование флуктон - дейтронных столкновений качественно подтверждают предсказания, ранее сделанным в теоретических работах В. В. Вечернина и коллег на основе концепции появления источников нового типа в модели со слиянием кварк-глюонных струн. Показано, что изучение корреляций между кумулятивным эффектом и выходом странности будет

возможно в дейтрон - дейтронных столкновения в эксперименте SPD на коллайдере NICA.

Все поставленные перед Юрченко Семёном Вячеславовичем задачи им были выполнены. С использованием генератора событий Pythia8 были рассчитаны f+d столкновения, которые сравнивались со столкновениями дейтронов (d+d -столкновения). Разработана концепция новой детекторной системы для регистрации кумулятивных частиц в экспериментах на фиксированной мишени, а также произведена оценка выходов кумулятивных частиц в аксептанс этой системы. Система является компактной поэтому может быть добавлена на существующие эксперименты (NA61/SHINE, BM@N). Показано, что для повышения скорости набора статистики можно использовать несколько таких систем. Выполнена разработка способа восстановления времени столкновения в событии в коллайдерном эксперименте NICA SPD для обеспечения идентификации частиц по времени пролёта. Все отмеченное выше дополняет научную новизну данного исследования. Результаты данной работы обсуждались в Лаборатории физики сверхвысоких энергий СПбГУ.

Очень важно, что часть результатов прошла апробацию на совещаниях научной коллаборации SPD на коллайдере NICA. Результаты работы были представлены автором в 2022 году на двух международных конференциях "NUCLEUS-2022" и "6-th International Conference on Particle Physics and Astrophysics". Одна статьи по результатам работы направлена в редакцию журнала "Вестник РАН Серия физическая" и одна статья опубликована в журнале "Physics".

Необходимо отметить, что Юрченко Семён Вячеславович проявил большую самостоятельность и высокий профессионализм и инициативу в проведении данного кропотливого и трудоемкого исследования. Считаю, что данная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам и заслуживает высокой оценки. Автор работы, Юрченко Семён Вячеславович, заслуживает присвоения звания магистра и может быть рекомендован в аспирантуру СПбГУ.

01.06.2023



Г.А. Фефилов, к.ф.-м.н., доцент,
заведующий Лабораторией физики сверхвысоких энергий СПбГУ