

ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.н. Завертеева Михаила Васильевича
на диссертацию Харлова Юрия Витальевича

“Изучение образования нейтральных мезонов в протон-протонных столкновениях в эксперименте ALICE”,

представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Актуальность работы

Диссертационная работа Юрия Витальевича Харлова посвящена изучению процессов образования нейтральных π^0 и η мезонов в протон-протонных столкновениях в эксперименте ALICE (CERN), исследованию рождения η мезонов во взаимодействиях поляризованных протонов и антипротонов с ядрами неполяризованной мишени в эксперименте E704 (FNAL) и органически связанным с этими работами разработкам в области аппаратного и программного обеспечения проводимых измерений.

Одним из основных направлений исследований, проводимых на ускорителе LHC, является поиск признаков возникновения нового агрегатного состояния вещества при высоких плотностях энергии – кварк-глюонной плазмы (КГП). Основным методом исследований является столкновение ионов тяжелых элементов, в процессе которых будут возникать необходимые условия формирования КГП, с последующим изучением распределений рожденных частиц по различным кинематическим переменным.

Основой для поиска признаков формирования КГП является сравнение аналогичных распределений, полученных в протон-протонных и протон-антипротонных столкновениях. Считается, что в данных типах столкновений условия для формирования КГП не возникают. Результатом представленного исследования является измерение с высокой точностью инвариантных дифференциальных сечений рождения нейтральных мезонов, односпиловых асимметрий в образовании η мезона.

Приведенные в диссертации характеристики детекторов, процедуры калибровок, условий отбора событий, удовлетворяющих требованиям, происходящих из физики изучаемых процессов, детали обработки полученных данных с целью получения физических сигналов позволяют проследить все этапы проводимых измерений.

Несомненно, что прецизионные измерения упомянутых выше зависимостей уже находят свое применение при уточнении параметров существующих теоретических моделей и, следовательно, сыграют свою роль в поисках признаков формирования КГП. Накопленный опыт при создании детекторов, методов их калибровок, разработанное программное обеспечение, безусловно, будет востребован при проведении предстоящей модернизации спектрометра ALICE.

Научная новизна

- Впервые измерены инвариантные дифференциальные сечения образования π^0 и η мезонов в протон-протонных взаимодействиях при энергиях 0.9, 7 и 8 ТэВ.
- Впервые измерены односпиновые асимметрии в образовании η мезона во взаимодействиях поляризованных протонных и антипротонных пучков с импульсом 200 ГэВ/с с неполяризованной мишенью.
- Проведено сравнение полученных результатов исследования с предсказаниями существующих теоретических моделей, позволивших уточнить значения параметров этих моделей и улучшить описание результатов измерений.
- Разработаны и введены в эксплуатацию аппаратные средства проведения измерений и разработаны программные средства для калибровок аппаратуры, регистрации экспериментальных данных, проведения физического анализа.

Структура Диссертации и её оформление

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения. Содержит 65 рисунков, 20 таблиц и список литературы из 176 наименований. Общий объём диссертации составляет 195 страниц. Содержание диссертации полно и точно отражено в автореферате.

Практическая значимость и рекомендации по использованию

- Прецизионные измерения инвариантных дифференциальных сечений рождения π^0 и η мезонов в протон-протонных взаимодействиях при энергиях 0.9, 7 и 8 ТэВ и односпиновых асимметрий в образовании η мезона во взаимодействиях поляризованных протонных и антипротонных пучков с импульсом 200 ГэВ/с с неполяризованной мишенью являются основой для уточнения параметров существующих теоретических моделей и следовательно повысят достоверность результатов поиска признаков формирования КГП.
- Опыт создания детекторов, методов их калибровок, разработанное программное обеспечение служит основой для улучшения характеристик детекторов в процессе модернизации спектрометра ALICE.

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов обусловлена тщательностью всей проведённой работы и подтверждается совместимостью с опубликованными результатами предыдущих экспериментов, экстраполированных в новую область энергий, проведённых на ускорителях SPS CERN, Tevatron FNAL, RHIC BNL.

Апробация результатов

Результаты исследований, вошедших в диссертацию, неоднократно обсуждались на рабочих совещаниях коллабораций, а также на специализированных семинарах по физике высоких энергий в отечественных и зарубежных научных центрах: Курчатовский Институт (Москва, Россия), Лаборатории Субатех(Нант, Франция) и ЦЕРН (Женева, Швейцария). Помимо этого, они представлялись на международных конференциях: High-pT Physics at LHC -09 (Prague, Czech Republic, 2009), Physics at LHC 2008 (Split, Croatia, 2008), LHC on the March (Protvino, Russia, 2011)

Вклад автора в получение результатов

По результатам диссертации опубликовано 14 работ в реферируемых научных журналах. Личный вклад автора подтверждается внутриколлaborационными препринтами, отчётами, препринтами ЦЕРН и материалами, представляемыми на конференции (приведены в списке цитируемой литературы), выступлениями диссертанта на коллаборационных совещаниях, а также материалами трудов конференций.

Вклад автора в получение защищаемых им результатов является определяющим.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ

Диссертация выполнена на высоком профессиональном уровне и отвечает лучшим стандартам, принятым в современных экспериментальных исследованиях в физике высоких энергий. Все замечания носят по большей части стилистический характер.

Есть ряд общих замечаний.

Одним из основных результатов, выносимых на защиту, является измерение односпиновые асимметрии в образовании η мезона во взаимодействиях поляризованных протонных и антипротонных пучков с импульсом 200 ГэВ/с с неполяризованной мишенью в эксперименте E704. Но в названии темы диссертации протон-антипротонные взаимодействия отсутствуют по какой-то причине. Можно также пожелать немного более развернутого описания спектрометра эксперимента E704.

Детальное описание характеристик детекторов, приведенное в разделе 6.1.1 более органично смотрелось бы в главе, посвященной описанию спектрометра ALICE.

На стр. 83, 84 приведены результаты аппроксимации данных аналитическими выражениями (Рис.4.3 и 4.4). С учетом отклонения точек от кривой при указанной точности каждого измерения возникает впечатление, что χ^2 аппроксимации имеют довольно большие значения. К сожалению, эти значения не показаны на рисунках и не приведены в тексте диссертации. Было бы интересно увидеть точность определения значений параметров аппроксимирующей функции при условии, что χ^2 зафиксирован на единицу. Это позволило бы лучше почувствовать точность измерения.

По тексту диссертации величина p_T импульс иногда определяется как "высокий", а иногда как "большой", например стр.23, 26, 87, 138. Предпочтительно придерживаться единообразия в выражениях.

Более частные замечания относятся к формулировкам, в которых очень часто присутствуют профессиональный жаргон и следы английского языка — наша общая беда.

Введение

Изучения КХД проводят все эксперименты → что именно изучается

Абревиатура КХД определяется дважды — на стр. 4 и стр. 5

стр.5 с помощью решеточных вычислений → расчеты на решетке

стр.5 интерес к этому фазовому переходу → интерес к фазовому переходу из состояния ... в состояние —

предложен ряд сигналов → предложен ряд признаков

стр.6 Поэтому экспериментальные исследования КХД материи необходимы для полного описания её свойств - о чем идет речь - детали модели или описание свойств материи. → Экспериментальные исследования свойств материи в области фазового перехода необходимы для полного описания протекающих процессов в рамках КХД.

стр.11 тяжело-ионной → ионов с большим атомным номером или ионов тяжелых элементов

на создание новой формы материи → на возникновение новых агрегатных состояний материи

стр.34 Прямые фотоны дискриминируются с распадом фотонов ... → явно неудачно, или часть слов утеряна по какой-то причине.

стр.86 Применительно в PHOS, фотона от распада ... → Применительно в PHOS, фотоны от распада ...

стр.87 оптимальная граница ..., которая максимизирует отношение → оптимальная граница ... на которой отношение принимает максимальное значение ...

стр.91 ... исследования производства адронов → исследования процессов рождения адронов

стр.92 ... его высокое пространственное разрешение обеспечивает измерения нейтральных пионов посредством спектра инвариантных масс при поперечных импульсах → ... его высокое пространственное разрешение позволяет наблюдать сигнал от распадов нейтрального пиона как узкого пика в спектре инвариантных масс в диапазоне значений поперечного импульса ...

в диапазоне скоростей $2.5 < Y < 4$ → в диапазоне быстрот $2.5 < Y < 4$

стр.126 Инвариантные массовые распределения ... → Распределения по инвариантной массе ...

Приведенные выше замечания никак не отражаются на представленных результатах и не умаляют их значимости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Юрия Вигальевича Харлова "Изучение образования нейтральных мезонов в протон-протонных столкновениях в экспериментах ALICE" и E704 представляет собой законченное научное исследование.

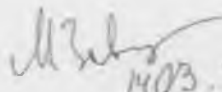
Диссертация основана на работах, опубликованных в реферируемых высокорейтинговых журналах. Основные её результаты докладывались автором на семинарах,

рабочих совещаниях и международных конференциях. Выводы диссертации обоснованы, полностью соответствуют поставленной задаче и логично вытекают из проведенной работы. Все выносимые на защиту результаты получены при определяющем вкладе самого автора. Автореферат полно и ясно отражает содержание диссертации. Полученные диссертантом результаты могут использоваться в ИТЭФ, ИФВЭ, ИЯИ, НИИЯФ, ПИЯФ, ОИЯИ, ФИАН, а также других научных центрах России, Европы, Азии и США.

Диссертация Ю.В.Харлова отвечает всем требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Ю.В.Харлов заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Отзыв составил: доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник Лаборатории Взаимодействия Излучений с Веществом,
ФИАН

Тел.: (499) 132 6356 E-mail: zavert@sci.lebedev.ru


14.03.2018 М.В.Завертяев

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физический институт им.П.Н. Лебедева Российской Академии Наук
119991 Москва, Ленинский проспект 53, Тел.: (499) 132 4264. Fax: (499) 135 7880
E-mail: postmaster@lebedev.ru <http://www.lebedev.ru>

Подпись М.В.Завертяева удостоверяю
заместитель директора ФИАН



С.Ю.Савинов