

УТВЕРЖДАЮ

Ректор
Национального
исследовательского ядерного
университета «МИФИ»
д.ф.м.н., профессор



В.И. Шевченко

2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» на диссертацию Егорова Анатолия Юрьевича «Поиск эффектов БФКЛ эволюции при образовании пар адронных струй с большим разделением по быстрой при энергиях Большого адронного коллайдера», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15 – физика атомного ядра и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Диссертация Егорова А.Ю. посвящена экспериментальному поиску эффектов наиболее общего подхода к асимптотическому режиму КХД – эволюции Балицкого-Фадина-Кураева-Липатова (БФКЛ) с целью уточнения расчёта компоненты КХД, которая включается при описании фоновых и сигнальных процессов в ускорительных экспериментах.

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что используемая в настоящий момент асимптотика Грибова-Липатова-Альтарелли-Паризи-Докшицера (ГЛАПД) позволяет описать случаи, когда энергия в системе центра масс и поперечный импульс (масштаб изучаемых физических процессов) имеют один и тот же порядок. Становится возможно рассчитать вклады КХД излучения, за счёт его упорядочения по поперечному импульсу. Однако в новейших и будущих экспериментах: энергии столкновений существенно выше энергий изучаемых физических

процессов. Поэтому важным становится упорядочение по продольной составляющей импульса, которое приводит к эволюции БФКЛ.

Ожидается, что используемая эволюция ГЛАПД имеет существенные ограничения при высоких быстротах. Данная проблема может быть решена применением эволюции БФКЛ, в которой более точно учитываются КХД эффекты при больших быстротах. Таким образом, тема диссертации Егорова А.Ю., несомненно, соответствует современному направлению развития физики элементарных частиц.

Значимость выполненной работы определяется новыми экспериментальными результатами по измерению наблюдаемых величин, способных продемонстрировать недостатки и достоинства подхода эволюций соответственно ГЛАПД и БФКЛ.

Кроме получения и анализа экспериментальных данных Егоров А.Ю. впервые представил сравнение теоретического расчета сечения Мюллера-Навеле (МН), выполненного на основе эволюции БФКЛ с учётом следующего за лидирующим логарифмическим приближения, с результатами измерения. Важно отметить, что измеренное сечение при энергии столкновений в системе центра масс, равной 2.76 ТэВ, согласуется с полученным БФКЛ расчётом в пределах погрешностей.

Достоверность полученного расчёта обусловлена совпадением результатов расчетов для других наблюдаемых, выполненных Егоровым А.Ю., с расчетами, опубликованными в работах других авторов. **Обоснованность** полученных экспериментальных результатов подтверждена всесторонними проверками внутри коллаборации CMS.

Новизна представленных результатов состоит в **первом** экспериментальном определении дифференциальных сечений $d\sigma^{incl}/d\Delta y$, $d\sigma^{MN}/d\Delta y$ в зависимости от Δy , а также получении отношений дифференциальных сечений, учитывающих вето на адронные струи при энергии столкновений в системе центра масс, равной 2.76 ТэВ.

Впервые было произведено сравнение расчёта МН сечения, выполненного на основе БФКЛ эволюции с учётом следующего за лидирующим логарифмическим приближения с экспериментальными данными.

Согласие данных с теоретическим расчётом открывают возможности поиска границ применимости эволюции ГЛАПД и возможного перехода к более точному расчёту КХД эффектов эволюции БФКЛ, что свидетельствует о **практической значимости** полученных результатов.

Замечания.

1. В тексте не указана какая конкретно модель померона используется в работе. Термин «Интерсепт померона» никак не пояснён.
2. Не до конца ясно, чем новая экспериментальная методика отличается от стандартного измерения выхода струй и последующего построения корреляций?
3. Рисунок 3.1.a показывает заметную зависимость эффективности триггера от быстроты. Как это было учтено далее?
4. В разделе 3.3 при объединении триггеров на них налагаются дополнительные условия, чтобы исключить двойной счет. Это должно привести к изменению эффективности триггеров. Был ли сделан такой расчет?
5. В разделе 3.5.2 обсуждаются различные подходы к unfolding, однако не приведены рисунки с данными результатами и зависимостью от параметров регуляризации.
6. Не рассмотрен вклад, связанный с выбором процедуры unfolding. Не проводилась вариация параметра разрешения струи $R=0.5$. Насколько чувствителен результат к этому параметру?

7. Автору следовало более аккуратно подойти к редактированию диссертации и избежать заметного числа опечаток.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы. В целом диссертация Егорова А.Ю. является законченным исследованием, выполненным на высоком научном уровне и свидетельствующем о высокой квалификации автора.

Основные результаты диссертации доложены на конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в ведущие базы данных WoS и Scopus.

Материалы диссертации могут быть рекомендованы к использованию в НИЯУ МИФИ, ОИЯИ, ИЯИ РАН, НИЦ «Курчатовский институт», ФИАН, НИИЯФ МГУ, а также в зарубежных научных центрах, занимающихся исследованиями на ускорителях высоких энергий.

Диссертация Егорова Анатолия Юрьевича «Поиск эффектов БФКЛ эволюции при образовании пар адронных струй с большим разделением по скорости при энергиях Большого адронного коллайдера» соответствует паспорту научной специальности 1.3.15. «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий» согласно номенклатуре научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени (Приказ Минобрнауки России от 24.02.2021 №118), соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Егоров Анатолий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий». Нарушений пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Диссертация Егорова А.Ю. заслушана и обсуждена на семинаре Института ядерной физики и технологий (ИЯФиТ) НИЯУ МИФИ, протокол 01/24 от 22 января 2024г.

Отзыв составил кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры физики элементарных частиц НИЯУ МИФИ Солдатов Евгений Юрьевич, адрес 115409, Москва, Каширское шоссе, д.31, тел.: +7 (495) 788 56 99, доб. 8466, e-mail: EYSoldatov@mephi.ru

Доцент,
к.ф.-м.н.



Е.Ю. Солдатов

И.о. директора ИЯФиТ
д.ф.-м.н.



Н.С. Барбашина

Председатель Совета
по аттестации и подготовке
научно-педагогических работников
д.ф.-м.н., профессор



Н.А. Кудряшов

Сведения об организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31, тел.:+7 499 324-77-77, e-mail: rector@mephi.ru