

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук Мочалова Василия Вадимовича
на диссертационную работу Голованова Георгия Анатольевича
«Многопартонные взаимодействия в протон-антипротонных столкновениях в
эксперименте DO на коллайдере Тэватрон»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.16 - физика ядра и
элементарных частиц.

В настоящее время одним из наиболее интересных направлений исследований в физике ядра и элементарных частиц является изучение сильного взаимодействия на коллайдерах. Стандартная модель при высоких энергиях позволяет описывать физические процессы с высокой точностью, и требуется получение прецизионных экспериментальных данных. Партонная модель КХД достаточно хорошо описывает взаимодействие пар отдельных составляющих, однако существует вероятность процессов, в которых конечное состояние образовано не одной, а несколькими парами партонов (многопартонное взаимодействие).

Такое взаимодействие зависит от распределения партонов внутри нуклонов, таким образом, изучение этих процессов несет информацию о структуре нуклонов. Структурные функции, в основном, описываются феноменологическими моделями, основанными на экспериментальных данных. Это делает актуальным измерение таких величин, как доля событий с многопартонными взаимодействиями эффективное сечение. Многопартонные процессы также могут предоставить важную информацию о динамике фрагментации партонов в адронные струи.

Кроме того, многопартонные процессы могут имитировать редкие процессы, тем самым являясь фоновыми реакциями. Исследование многопартонных процессов необходимо для правильной оценки фонов и

получения прецизионных результатов при исследовании многих реакций, в том числе с образованием бозона Хиггса.

Основной целью представленной диссертационной работы является исследование свойств процессов с многопартонными взаимодействиями в pp^- столкновениях при энергии $\sqrt{s} = 1.96$ ТэВ на экспериментальных данных установки D0, включая определение эффективных сечений, измерение доли двухпартонных взаимодействий и оценка фонов, вызванных многопартонными взаимодействиями, в процессах ассоциативного рождения W -бозона и бозона Хиггса.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений.

Во введении формулируются цели и задачи диссертации, обосновывается актуальность работы.

В первой главе описываются процессы жесткого взаимодействия кварков и глюонов и описывается двухпартонное взаимодействие.

Вторая глава посвящена описанию ускорительного комплекса и экспериментальной установки во время сеанса набора данных Run IIa.

Третья глава посвящена изучению свойств процесса $pp^- \rightarrow \gamma + jet + X$. Обсуждаются основные механизмы ассоциативного рождения фотона и струй в протон-антипротонных столкновениях. Измерено тройное дифференциальное сечение и проведено сравнение с теоретическими моделями.

Четвертая глава посвящена определению доли событий с двухпартонными взаимодействиями и измерению эффективного сечения.

В пятой главе рассматриваются двухпартонные события, имеющие в конечном состоянии $W + 2$ струи, как фон к процессам ассоциативного рождения $W+H$. Обсуждаются методы, которые могут быть полезны с точки зрения разделения сигнальных ($H+W$) событий от фоновых двухпартонных процессов ($W + 2$ струи).

В Заключении приведены основные результаты работы.

При выполнении работы получены новые важные результаты:

- В ходе обработки экспериментальных данных в протон-антипротонных столкновениях, набранных в эксперименте D0 на Тэватроне в ходе сеанса RunIIa, были детально изучены свойства процессов ассоциативного рождения «прямого» фотона и адронных струй.
- Выделены события и изучены кинематические особенности процессов ассоциативного рождения прямого фотона и адронной струи в реакции $pp^- \rightarrow \gamma + jet + X$, впервые измерены в нескольких кинематических областях тройные дифференциальные сечения. Статистика, соответствующая интегральной светимости 1.0 фм^{-1} , впервые позволила произвести измерение доли событий с многопартонными взаимодействиями в новой кинематической области и получить наиболее точные на момент измерения результаты. Исследована зависимость сечения от поперечного импульса фотона в различных областях по быстротам фотона и струи, и произведено сравнение с теоретическими предсказаниями в следующем за лидирующим порядке КХД. Показано, что теоретические расчеты не позволяют описать полученные экспериментальные данные во всем измеренном интервале поперечного импульса фотона.
- Впервые измерены доля и эффективное сечения событий с двухпартонными взаимодействиями в процессе $pp^- \rightarrow \gamma + 3 jets$ (струи) при энергии протон-антипротонных столкновений 1.96 ТэВ в с.д.м. Измеренное значение эффективного сечения является наиболее точным по сравнению со всеми предыдущими измерениями.
- Проведенные экспериментальные измерения и моделирование физических процессов методом Монте-Карло впервые позволили произвести оценку фона, обусловленного событиями с многопартонными взаимодействиями, к процессу ассоциативного рождения бозона Хиггса и W -бозона при энергиях Тэватрона. Определены критерии, позволившие на порядок уменьшить отношение фоновых событий к сигнальным.

Предложенный метод может представлять интерес в задачах поиска редких процессов на LHC.

К замечаниям по диссертации можно отнести следующие:

– С точки зрения стилистики некоторые разделы диссертации читаются тяжело, и чем ближе к концу диссертации, тем труднее читать текст. Например, при чтении всей страницы 116 стилистически неудачно изложенный материал затрудняет, в том числе, понимание основного результата раздела. Данные стилистические ошибки, по-видимому, объясняются использованием оригинального англоязычного текста, огромным объемом представляемого материала и необходимостью вписать его в ограниченный объем диссертации.

– Видимо, с этим же связано отсутствие описания некоторых данных. Так из текста диссертации непонятно, откуда берутся значения в таблицах 4.1 и 4.2.

– Непонятно, какие новые переменные (или набор переменных), чувствительные к кинематике двухпартонных взаимодействий, предложены автором. Ранее на стр. 111-112 указано, что используемые переменные были предложены ранее в других публикациях.

– При описании узлов экспериментальной установки было бы полезно привести ссылки на работы, детально описывающие данные детекторы.

– Некоторые опечатки, например подпись к Рис. 3.2 и ссылка на несуществующий процесс 3.10 (вместо 3.4) затрудняют понимание текста.

Несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа Г.А. Голованова «Многopартонные взаимодействия в протон-антипротонных столкновениях в эксперименте DO на коллайдере Тэватрон» выполнена на высоком профессиональном уровне. Основные результаты диссертации

своевременно опубликованы в четырех работах в высоко-рейтинговых журналах и представлены на международных конференциях. Личный вклад автора не вызывает сомнения.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, а её автор Голованов Георгий Анатольевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика ядра и элементарных частиц.

Официальный оппонент,
д.ф.-м.н., внс ФГБУ ГНЦ НИЦ КИ

Мочалов

В.В. Мочалов

Подпись внс ФГБУ ГНЦ НИЦ КИ В. В. Мочалова заверяю

Ученый секретарь ФГБУ ГНЦ НИЦ КИ

Н.Н. Прокопенко

Н.Н. Прокопенко



Сведения об оппоненте:

Мочалов Василий Вадимович,

доктор физико-математических наук, без звания,

ведущий научный сотрудник,

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий»

НИЦ КИ,

пл. Науки, д.1, г. Протвино Московской обл., 142281

Тел. (4967) 713467

e-mail: mochalov@ihep.ru