

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФИАН

Савинов С.Ю.

2016 г.



ОТЗЫВ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физического института имени П.Н.Лебедева Российской академии наук
на диссертацию

Кутова Андрея Яковлевича

«Измерение топологических сечений в pp-взаимодействиях в области
большой множественности заряженных частиц при 50 ГэВ на установке
СВД-2», представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.23 — физика высоких энергий.

Диссертация Кутова Андрея Яковлевича посвящена одной из актуальных проблем физики высоких энергий — изучению множественного рождения частиц в области большой множественности.

Целью работы является измерение топологических сечений в протон-протонных взаимодействиях при энергии 50 ГэВ на установке Спектрометр с Вершинным Детектором (СВД-2) на ускорителе У-70 (ИФВЭ, г. Протвино) в области большой множественности заряженных частиц, $N_{ch} > 16$ частиц и сравнение измеренных топологических сечений с некоторыми феноменологическими моделями.

Содержание работы. Диссертация состоит из пяти глав, заключения и одного приложения. Объем диссертации составляет 89 страниц, из них 81 страниц текста, включая 40 рисунков, 5 таблиц. Библиографический список состоит из 56 наименований.

Во **Введении** (первая глава) обосновывается актуальность темы, приводится цель работы, формулируются основные положения выносимые на защиту, обсуждается практическая значимость работы.

Во **второй главе** дается описание установки СВД-2. Подробно даются характеристики вершинного детектора (ВД) установки, на котором получены основные результаты. Поскольку события с большой множественностью являются редкими в эксперименте был использован триггер на большую множественность для подавления регистрации событий с малой множественностью.

В **третьей главе** описывается, разработанный автором, метод и алгоритм программы реконструкции событий протон-протонных взаимодействий в ВД установки. Программа реконструкции состоит из восстановления координаты пролета частицы по номерам сработавших стрипов и поиску треков, проходящих через эти координаты. В

работе применяется реконструкция треков методом фильтра Калмана прямыми линиями по проекциям ВД. Метод фильтра Калмана позволяет успешно решить задачу двухтрекового разрешения. Также даются точностные характеристики программы реконструкции, которые соответствуют расчетным. Достигнута высокая эффективность распознавания треков при большой множественности частиц.

В **четвертой главе** описывается методика отбора событий и треков при облучении установки протонами с энергией 50 ГэВ. Описывается распределение множественности по числу событий, полученное для максимальных значений множественности на обеих проекциях ВД. Для получения реального распределения требуется внести поправки множественности, чтобы учесть потери из-за триггерных условий, непопадания треков в акцептанс установки, эффективности алгоритма реконструкции треков и др.

В **пятой главе** описывается процедура вычисления топологических сечений с учетом поправок к измеренной множественности. В результате получены измеренные топологические сечения для множественностей N_{ch} от 10 до 24 частиц. Из-за невозможности смоделировать триггерные условия проводится привязка полученных топологических сечений к данным пузырьковой камеры «Мирабель» при $N_{ch} = 10$. Приводятся окончательные значения как поправленных, так и новых значений топологических сечений от 2 до 24 заряженных частиц. Вычисляются значения полного неупругого сечения, дисперсии и второго корреляционного момента. Дается сравнение полученных экспериментальных данных с мировыми данными и с несколькими феноменологическими моделями.

В **заклучении** представлены **основные результаты диссертации**, выносимые на защиту:

Автором разработан эффективный алгоритм и создано программное обеспечение для реконструкции событий в ВД установки СВД-2. Для поиска треков в ВД применяется метод фильтров Калмана, для оценки параметров треков и вершин событий — метод наименьших квадратов. Программа реконструкции даёт хорошую точность восстановления треков и вершин событий, которая соответствует расчётным значениям точности для вершинного детектора, а также высокую эффективность распознавания треков в области множественности $N_{ch} = 16 \div 24$ от 97 до 92%.

По отобранным событиям полученное распределение множественности заканчивается множественностью $N_{ch} = 24$ заряженных треков. Множественность увеличилась от 16 до 24 частиц, по сравнению с данными, полученными на пузырьковой жидководородной камере «Мирабель». Вычислены поправочные коэффициенты, учитывающие потери треков из-за акцептанса вершинного детектора и эффективности процедур обработки данных. После введения поправок получены значения экспериментальных топологических сечений.

Впервые были измерены топологические сечения в области большой множественности $N_{ch} = 18 \div 24$ заряженных частиц ($z \leq 4.4$). Добавлены 4 точки к ранее измеренным на камере «Мирабель» топологическим сечениям для $N_{ch} = 18, 20, 22, 24$. Для $N_{ch} = 10, 12, 14, 16$ значения топологических сечений поправлены. Полученное сечение в крайней точке $N_{ch} = 24$ зарегистрированной множественности на три порядка величины меньше, чем измеренное на пузырьковой камере «Мирабель» при $N_{ch} = 16$. КНО — распределение предсказывает поведение кривой множественности до $z = \frac{N_{ch}}{\langle N_{ch} \rangle} \leq 4.4$.

Новые измерения позволили уточнить полное неупругое сечение, среднюю множественность, дисперсию, второй корреляционный момент распределения множественно-

сти при 50 ГэВ.

Проведено сравнение полученных данных с несколькими моделями. Больших отклонений от предсказаний использованных моделей не обнаружено. Наиболее подходящая модель для описания - модель глюонной доминантности, в которой рождение большого числа вторичных частиц происходит за счет глюонов.

Научная новизна. Все результаты, представленные в диссертации, являются новыми и оригинальными. Впервые проведено измерение топологических сечений в области множественности от 16 до 24 заряженных частиц при 50 ГэВ.

Научно-практическая значимость. Новые данные позволяют описать поведение топологических сечений и понять механизм множественного рождения частиц в области большой множественности. Выполненные измерения могут быть использованы для совершенствования Монте-Карло генераторов, описывающих область большой множественности, и увеличения точности предсказаний.

Личный вклад автора. Работа выполнена автором в составе содружества СВД-2. Все результаты, вошедшие в диссертацию, были получены непосредственно автором или при его непосредственном участии.

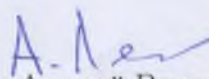
По диссертации имеется следующее **замечание**. При сравнении экспериментальных данных с феноменологическими моделями круг выбранных для сравнения моделей далек от полного, в частности, не проведено сравнение с моделями, учитывающими вклад многократных каврк-кварковых соударений, которые хорошо описывают распределения по множественности при высоких энергиях.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа А.Я. Кутова доложена и обсуждена на научном семинаре Лаборатории высоких энергий Отдела теоретической физики ФИАН 14 ноября 2016 г.

Общая оценка работы. Таким образом, диссертация Андрея Яковлевича Кутова является завершённой научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года номер 832 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Андрей Яковлевич Кутов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 — физика высоких энергий.


Отзыв составил ведущий научный сотрудник ФИАН,
доктор физико-математических наук
e-mail:leonidov@lpi.ru


Леонидов Андрей Владимирович
8 декабря 2016 года.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской Академии Наук
119991, ГСП-1 Москва, Ленинский проспект д. 53.
Тел. 8(400)1354264, факс 8(499)1357880, e-mail postmaster@lebedev.ru

Подпись А.В. Леонидова удостоверяю

Ученый секретарь ФИАН
кандидат физико-математических наук


А.В. Колобов