

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Симоненко Александра Валерьевича «Создание системы контроля и изучение характеристик мюонных счетчиков установки CDF II для экспериментов на Тэватроне», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики

В диссертационной работе Симоненко А.В. представлены методические и научные исследования, которые автор проводил в период с 2007 по 2012 гг. в эксперименте CDF на коллайдере Тэватрон. Эксперимент CDF работал с 1988 по 1996 гг. и с 2000 по 2011 гг. За это время была выполнена обширная физическая программа, направленная на изучение свойств тяжелых кварков, электро-слабых взаимодействий, поиск бозона Хиггса и новых явлений за пределами Стандартной модели.

Одной из важнейших частей детектора CDF являлся мюонный триггер (совокупность сцинтилляционных детекторов и дрейфовых камер), обеспечение эффективной работы которого представляет собой задачу принципиальной важности. Основная часть работы, представленная в диссертации, посвящена именно решению этой задачи. Также в диссертации представлен анализ по определению заряда топ кварка, по результатам которого была опровергнута гипотеза о существовании экзотического топ кварка с массой, близкой к  $170 \text{ ГэВ}/c^2$  и зарядом  $-4/3$  (гипотеза Чанга).

Диссертация Симоненко А.В. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Актуальность, цели, научная новизна, практическая значимость полученных результатов, личный вклад автора и выносимые на защиту положения приведены во введении. В главе 1 автором дано краткое описание ускорительного комплекса лаборатории Фермилаб, коллайдера Тэватрон и детектора CDF, а также полученных с помощью установки CDF физических результатов.

В результате модернизации установки было необходимо создать новую систему мониторинга сцинтилляционных детекторов установки CDF. Описанию этой системы посвящена глава 2 диссертации. Симоненко А.В. описывает подсистемы мюонного триггера, приводит подробное описание аппаратной части и программного обеспечения счетчиков обоих типов для экспертного терминала. Отдельный раздел главы посвящен описанию аппаратных средств, примененных впервые в рамках новой системы контроля. Новое программное обеспечение позволило интегрировать систему контроля сцинтилляционных детекторов мюонного триггера в глобальную среду мониторинга и осуществлять контроль системы операторами смен. Автор диссертации лично

разрабатывал программное обеспечение для системы контроля сцинтилляционных счетчиков мюонного триггера в рамках Глобальной Системы Контроля установки CDF.

В главе 3 автор описывает исследование старения сцинтилляционных счетчиков установки CDF (в период 1999-2009 гг.). Это принципиально важно для долгосрочного прогнозирования эффективности счетчиков и планирования их замены. В результате этой работы была определена временная постоянная старения счетчиков, дана оценка текущей эффективности регистрации мюонов и прогноз эффективности мюонного детектора до 2014 года, а также даны рекомендации по замене части счетчиков ввиду существенного падения эффективности регистрации. Автором также обсуждается изменение технической длины ослабления в течение 7 лет. Работая в эксперименте CDF, Симоненко А.В. являлся экспертом мюонной системы и проводил серии измерений контрольной группы мюонных счетчиков для изучения процесса старения.

Главе 4 диссертационной работы Симоненко А.В. посвящена описанию проверки гипотезы существования экзотического топ кварка с зарядом  $-4/3$  (модель Чанга) на данных эксперимента CDF. Существование подобного топ кварка выходит за рамки Стандартной модели. Для анализа использовались события лептон-струйной моды распада  $t\bar{t}$ -пары. Автором последовательно приводится описание критериев отбора событий для последующего анализа, процедуры реконструкции  $t\bar{t}$  события, алгоритма определения заряда струи, также кратко описаны фоновые процессы и проведен анализ систематических погрешностей. В результате исследования, в котором автор диссертации участвовал лично, существование экзотического топ кварка с зарядом  $-4/3$  было исключено на 99% уровне достоверности. Основные результаты диссертации вынесены автором в заключение.

Результаты, полученные Симоненко А.В., несомненно представляют научную и практическую ценность. Его работа по созданию системы контроля позволила с высокой точностью контролировать эффективность регистрации частиц установкой в целом на протяжении всего периода работы эксперимента, а также позволила свести к минимуму время восстановления работы системы после технических сбоев. Данный анализ старения сцинтилляционных детекторов позволил спрогнозировать эффективность их работы, благодаря чему были заранее запланированы конкретные шаги по их модернизации или замене. Опровержение гипотезы Чанга о существовании экзотического топ кварка с зарядом  $-4/3$  продемонстрировало валидность Стандартной модели.

**Замечания:**

1. Автору следовало бы более подробно остановиться на рассмотрении процесса старения сцинтилляторов, сделать краткий обзор имеющихся в этой области экспериментальных исследований.

2. Результаты мониторинга эффективности мюонных счетчиков играют важное значение для Монте-Карло расчетов эффективности работы детектора в целом. Автору стоило бы уделить внимание в тексте диссертации использованию данных, полученных в результате диссертационного исследования, в алгоритмах моделирования эксперимента.

3. Принципиальную роль в измерении заряда топ-кварка играет конкретное значение вероятности определения правильного заряда  $b$ -струи (чистота JetQ-алгоритма), величина которой близка к 60%. Поэтому важно более внимательно отнестись к рассмотрению систематической погрешности для этого параметра. В частности, следовало бы уделить больше внимания вкладу детекторных эффектов в величину систематической погрешности.

Указанные замечания не снижают положительного впечатления от диссертационной работы. В целом диссертационное исследование Симоненко А.В. является завершенным и свидетельствует о высокой квалификации автора. Все полученные результаты были опубликованы в реферируемых международных изданиях с высокими значениями импакт-фактора, представлены на престижных международных конференциях, семинарах, совещаниях коллаборации CDF, их достоверность и обоснованность не вызывают сомнений. Содержание автореферата полностью соответствует положениям диссертации.

Диссертация Симоненко Александра Валерьевича выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, профессор

ведущий научный сотрудник

Лаборатория № 5 «Квантовая физика и информация»

Институт проблем передачи информации

имени А.А. Харкевича РАН (ИППИ РАН)

(127994, Москва, Большой Каретный пер., д. 19, стр. 1,

+7 (495) 650-42-25, [dissernet@gmail.com](mailto:dissernet@gmail.com))

А.А.Ростовцев

Подпись Ростовцева А.А. заверяю

Начальник отдела кадров ИППИ РАН

Ташлыков Александр Владимирович

