

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор Московского
Государственного Университета
имени М.В. Ломоносова
профессор



А.А. Федянин
08.12.2014

О Т З Ы В

ведущей организации Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова о диссертационной работе Елецких Ивана Владимировича «Поиск нового бозона Z^* в данных протон-протонных столкновений детектора АТЛАС в канале с двумя мюонами в конечном состоянии», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 — физика атомного ядра и элементарных частиц

Одним из главных направлений исследований на современных коллайдерах является поиск возможных отклонений от предсказаний Стандартной модели (СМ), описывающей фундаментальные взаимодействия элементарных частиц. Возможные отклонения могут проявляться как в изменениях структуры взаимодействий, так и в существовании новых частиц, не включенных в стройную систему микромира в представлении СМ.

В диссертационной работе И.В. Елецких представлены исследования возможного существования дополнительного векторного скалярного бозона Z^* , обладающего тензорной структурой взаимодействия с фермионами СМ и предсказываемого в целом ряде современных теорий. Проведены феноменологические исследования и моделирование процессов с рождением Z^* , сформулированы условия возможного экспериментального обнаружения таких процессов. Далее был проделан экспериментальный анализ всех доступных данных эксперимента АТЛАС коллайдера БАК и получены экспериментальные ограничения на параметры существования и проявления бозона Z^* .

Диссертационная работа оформлена в виде введения, четырех глав и трех приложений общим объемом 159 страниц текста, включающих 59 рисунков, 20 таблиц и 119 ссылок на литературу.

Во введении показана актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, а также краткое содержание работы по главам.

В первой главе дан детальный обзор теоретических предпосылок существования векторного нейтрального бозона Z^* , обладающего тензорной структурой связей с фермионами СМ, и подчеркнуты его отличия от аналогичного бозона Z' , обладающего структурой связей векторного типа. Описаны феноменологические особенности исследуемых процессов и найдены условия экспериментального поиска проявления Z^* .

Вторая глава дает детальное описание экспериментальной установки, методов обработки и хранения получаемых данных. Первые разделы содержат описание базовых характеристик коллайдера БАК и структуры детектора АТЛАС, приведенное описание проявляет хорошее знание диссертантом методики эксперимента. Далее описана программная среда обработки, реконструкции и отбора данных. Уделено внимание оценке различных эффективностей отбора и алгоритмов обработки данных. Сформулированы методы анализа данных.

Третья глава содержит описание моделирования процессов с рождением бозона Z^* , являющихся сигнальными в проведенном анализе, и процессов, приводящих к аналогичным откликам в детекторе, но проходящих без рождения Z^* и являющихся фоновыми. Проведен учет вклада высших радиационных поправок и коррекция различных аспектов необходимых

для достижения нужной точности моделирования. Разработан и применен метод исключения большой статистической ошибки моделирования в кинематических областях с большой инвариантной массой лептонной пары. Большое внимание уделено оценке систематических неопределенностей проведенного моделирования и получен набор значений всех необходимых систематических ошибок.

Четвертая глава представляет статистический анализ отобранных данных и проведенного моделирования сигнальных и фоновых процессов. В результате статистического анализа и учета полученных систематических неопределенностей были найдены верхние ограничения на сечения процессов рождения бозона Z^* и его массу при различных значениях массы Z^* . Сформулированы перспективы дальнейшего поиска Z^* в следующем запуске коллайдера БАК при энергии 13 ТэВ.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации, вошедшие в основу защищаемых положений, отмечаются новые методы, достигнутые результаты и перспективы дальнейших исследований бозона Z^* .

Текст автореферата хорошо отражает содержание диссертации, сформулирован личный вклад автора, а материал диссертации в полной мере отражен в публикациях указанных в автореферате.

В качестве замечаний к работе следует отметить следующее.

1. Не проведено исследование зависимости экспериментальных результатов от величины константы связи, характеризующей взаимодействие Z^* , исследована только зависимость от массы Z^* . В некоторой степени, это компенсируется приведенными ограничениями на полное сечение сигнальных процессов.
2. Моделирование ряда фоновых процессов возможно провести на более высоком уровне точности. Было бы информативно добавить количественную оценку фоновых процессов не учтенных в анализе, в частности, КХД многоструйных событий с ложной идентификацией адронной струи в качестве лептона. Современные методы позволяют оптимизировать некоторые этапы анализа, в частности, отбор событий. Применение описанных изменений и оптимизаций позволило бы повысить точность результата и жесткость ограничений.
3. Уделено заметное внимание оценке систематических неопределенностей связанных со структурными функциями протона, но при этом не используется стандартный рецепт PDF4LHC, выработанный научным сообществом, при непосредственном участии коллаборации АТЛАС, для оценки таких неопределенностей.
4. На рисунках 41-52 главы 4 приведены кривые, соответствующие рождению Z' , а не Z^* . В первой главе говорится об отличиях в кинематических характеристиках процессов с рождением Z' и Z^* и логично было бы на рисунках увидеть именно сигнал от Z^* .
5. Нет описания метода объединения результатов, полученных для столкновений при энергии 7 ТэВ и 8 ТэВ, которым соответствует различное сечение исследуемых процессов и независимые наборы экспериментальных данных.

Однако высказанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы в целом. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. Результаты, полученные в ходе данного исследования, являются новыми, использованные методики обеспечивают достоверность измеренных величин. Результаты работы имеют существенное значение как для экспериментальной, так и для теоретической физики высоких энергий. Прикладное значение полученных в ходе эксперимента прецизионных данных также очень велико. Данные могут быть использованы для проверки Стандартной модели.

По значимости и актуальности полученных результатов диссертационная работа Елецких Иван Владимирович удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 — физика атомного ядра и элементарных частиц.

Отзыв был заслушан и одобрен на семинаре Отдела экспериментальной физики высоких энергий Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына.

Зам. Директор НИИЯФ имени Д.В. Скобельцына
МГУ имени М.В. Ломоносова
профессор



В.И. Саврин

Заведующий ОЭФВЭ НИИЯФ МГУ
профессор

Э.Э. Боос

Отзыв составил: кандидат физ-мат. наук
Зав. Лаб. Отдела экспериментальной физики высоких энергий
НИИЯФ МГУ
Тел.: (495)9393064 Эл. Почта: dudko@sinp.msu.ru

Л.В. Дудко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына (НИИЯФ МГУ),
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2, Тел.:(495)9391818,
Факс: (495)9390896, Эл. адрес: info@sinp.msu.ru <http://www.sinp.msu.ru/ru>