

ОТЗЫВ

официального оппонента Просина Василия Владимировича на диссертацию Федина Олега Львовича «Измерение поляризационных угловых коэффициентов в процессах лептонного распада Z-бозона в эксперименте ATLAS на LHC», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий

Основные эксперименты общего назначения Большого адронного коллайдера (БАК, LHC) ATLAS и CMS уже шестой год регистрируют взаимодействия протонов при наивысшей достигнутой энергии соударения порядка десятка ТэВ. Успешная работа этих детекторных установок привела в 2012 г. к фундаментальному открытию физики частиц – бозона Хиггса Стандартной модели. До настоящего времени не наблюдается каких либо других новых частиц, существование которых свидетельствовали бы о присутствии новой физики за пределами рамок Стандартной модели. В программе исследований эксперимента ATLAS главными направлениями на данный момент является изучение свойств бозона Хиггса и прецизионные измерения, направленные на проверку Стандартной модели. К таким измерениям относится уточнение свойств и характеристик векторных бозонов Z и W. В январе 2018 г. эксперимент ATLAS опубликовал новые результаты измерения массы W-бозона, точность которых находится на уровне суммарного результата измерений всех предшествующих экспериментов (Eur. Phys. J. C78 (2018) 110). Изучение свойств Z бозона через измерение поляризационных угловых коэффициентов в процессах его лептонного распада относится к таким прецизионным характеристикам. Это определяет **актуальность темы диссертации** Олега Львовича Федина. Количество зарегистрированных лептонных распадов Z бозона в эксперименте ATLAS достигает 10^7 событий. Высокая статистическая обеспеченность измерений вместе с новой кинематической областью проведения эксперимента и высоким качеством измерений определяют **достоверность и новизну** представленных в диссертации О. Л. Федина результатов.

Детекторная установка ATLAS является крупнейшей по своим размерам среди коллайдерных экспериментов. Автор диссертации О. Л. Федин внес значительный **личный вклад** в разработку, создание и запуск трекового детектора переходного излучения (TRT), который является частью внутреннего детектора установки ATLAS. При его непосредственном участии разработаны и созданы торцевые части трекового детектора переходного излучения. Этот детектор наряду с полупроводниковыми

пиксельными и стриповыми детекторами является частью внутреннего детектора установки ATLAS, участвует в реконструкции треков заряженных частиц и **впервые** в большом коллайдерном эксперименте позволяет эффективно выделять среди них электроны с энергиями от 0.5 до 100 ГэВ. Возможность изучения распада бозонов по электронному каналу дает дополнительную информацию, по сравнению с экспериментом CMS, в котором угловые коэффициенты получались с использованием только мюонного канала распада.

В проведенном ранее эксперименте CMS были измерены угловые коэффициенты от A_0 до A_4 . Впервые в данной диссертации продемонстрировано и обосновано отличие от нуля следующих коэффициентов A_5 , A_6 , A_7 . Впервые получен полный набор из восьми угловых коэффициентов. Большая экспериментальная статистика позволила автору успешно решить задачу декомпозиции экспериментальных угловых распределений лептонов с помощью взвешенной суммы девяти шаблонных распределений, каждое из которых отражает один из гармонических полиномов по углам вылета лептонов. Соответствующие веса пересчитываются на поляризационные угловые коэффициенты. При этом получены настолько хорошие точности этих коэффициентов, что появляется возможность, с одной стороны, выбрать наиболее адекватный генератор искусственных событий, а с другой стороны, почувствовать вклад КХД поправок более высоких порядков, чем NNLO, за пределами точности расчетов.

Диссертация написана хорошим русским языком и иллюстрирована большим количеством рисунков.

В качестве **замечаний** можно отметить следующее.

- При перечислении целей работы, научной новизны и основных результатов работы такие основополагающие экспериментальные пункты, как создание уникального детектора переходного излучения и разработка алгоритмов идентификации электронов с использованием информации от детектора переходного излучения перечисляются в конце списка. Так как без решения этих вопросов невозможно было бы получение экспериментальных результатов представленной работы, то более естественным было бы видеть их в начале списка.
- Все надписи на всех рисунках выполнены на английском языке. Иногда это создает трудности понимания для русского читателя. По-видимому, это является спецификой работы в больших коллаборациях.

Указанные замечания не снижают высокого качества проведенных исследований. Результаты, приведенные в диссертации, опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад автора не вызывает сомнений. Автореферат отражает содержание диссертации.

Результаты, полученные автором диссертации, могут быть использованы при проведении, планировании и анализе экспериментов как в нашей стране в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт», ОИЯИ, ФИАН, НИИЯФ МГУ, ИЯИ РАН, так и в зарубежных научных центрах.

Таким образом, диссертация Олега Львовича Федина на соискание ученой степени доктора физико-математических наук является завершенной научно- квалификационной работой, в которой изложены достоверные и научно-обоснованные результаты, использование которых вносит значительный вклад в развитие научного потенциала страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Официальный оппонент

В.В.Просин

Доктор физ.-мат. наук, специальность 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц,

Подпись В.В.Просина заверяю.

Директор НИИЯФ МГУ
Профессор



М.И.Панасюк

27 апреля 2018 г.