

ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы
Мягкова Алексея Григорьевича на диссертацию
Рыжова Андрея Валерьевича

«Исследование парного рождения векторных бозонов с последующим распадом на заряженные лептоны и адроны в эксперименте ATLAS», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 - физика высоких энергий.

В экспериментах на Большом адронном коллайдере ведется активный поиск частиц и эффектов, выходящих за рамки Стандартной модели. В то время как Стандартная модель демонстрирует прекрасное описание существующих экспериментальных данных и открытие бозона Хиггса является блестящим тому подтверждением, в ней есть внутренние теоретические проблемы. Также ряд экспериментальных фактов (например, существование тёмной материи) не вписывается в Стандартную модель. Однозначного пути расширения Стандартной модели сейчас нет, поэтому так важно найти экспериментальные факты, указывающие способ расширения Стандартной модели.

А.В. Рыжов приступил к обучению в аспирантуре института ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» после окончания физического факультета МГУ. Его дипломная работа «Редкие полулептонные распады B -мезонов в эксперименте ATLAS», как и последующая работа в институте связаны с установкой ATLAS.

Вначале им была выполнена квалификационная работа, связанная с новым триггером на мюоны (L1 Tile-Muon), использующим информацию как мюонного спектрометра, так и адронного калориметра. А.В. Рыжов разработал программное обеспечение (ПО) в системе триггера и сбора данных, которое обеспечивает управление и интеграцию новой электронной платы. Создан онлайн декодировщик данных и триггерных решений для мониторинга стабильности функционирования и быстрой настройки L1 Tile-Muon триггера.

После выполнения квалификационной работы А.В. Рыжовым осуществляется поддержка ПО в системе триггера и сбора данных, которая необходима в условиях постоянного развития всего программного обеспечения в эксперименте ATLAS. Результаты этой работы были доложены на конференции TWEP 2016 в г. Карлсруэ и опубликованы. Они представлены в отдельной главе диссертации.

А.В. Рыжов активно участвует в программе физического анализа по исследованию парного рождения векторных бозонов ZV , один из которых (Z

бозон) распадается на два заряженных лептона (электроны или мюоны), а второй бозон V (W или Z бозон) распадается по адронной моде. Это направление является одним из наиболее интересных в экспериментах на Большом адронном коллайдере. Рекордные энергии сталкивающихся пучков и огромные набранные светимости открывают возможности по изучению ранее недоступных процессов. Участие в программе физического анализа по исследованию парного рождения векторных бозонов можно разделить на две части – поиск резонансов в системе двух векторных бозонов и измерение сечения процесса рассеяния векторных бозонов.

Многие расширения Стандартной модели предсказывают наличие резонансов, распадающихся на векторные бозоны. Эти резонансы могут быть тяжелым бозоном Хиггса со спином ноль, новым векторным бозоном со спином 1, гравитоном со спином 2. Очень важно экспериментально проверить такие модели и получить пределы на их параметры.

Процесс рассеяния векторных бозонов также является очень важным для анализа. Его изучение позволяет извлечь информацию о константах связи, соответствуют ли они Стандартной модели, достаточно ли членов лагранжиана Стандартной модели для описания.

Эти две задачи очень похожи, но для получения в них наиболее значимых результатов требуется специальная оптимизация каждого из анализов.

А.В. Рыжов принял активное участие в работах по обоим этим направлениям и непосредственно выполнял все основные этапы анализа данных. Им была разработана процедура подготовки входных данных, включая в себя предварительный отбор событий и выделение минимальной выборки переменных, необходимых для данного анализа, а также добавление переменных, первоначально не присутствующих в данных.

Он активно разрабатывал ПО анализа данных. А.В. Рыжов принял участие в поиске оптимальных критериев отбора событий, в оценке систематик, влияющих на получение предела на массы резонанса, в проверке статистической совместимости экспериментальных данных с предсказаниями Стандартной модели.

В результате анализа были получены верхние пределы на сечения $\sigma(pp \rightarrow X \rightarrow ZV)$ в полулептонных модах распада дибозонов и нижние пределы на массы X , при которых существование резонансов с меньшими массами исключено, на уровне достоверности 95% для модели тяжёлого векторного триплета, двухдублетной хиггсовской модели и расширенной модели Рэндалл-Сандрума.

А.В. Рыжов принял активное участие в измерении сечения электрослабого рождения $VVjj$ в канале $ZV \rightarrow llqq$. Статистическая

значимость наблюдаемого сигнала составила 2.7 стандартных отклонений.

При выполнении диссертационной работы А.В. Рыжов проявил себя высококвалифицированным специалистом, владеющим современными методами анализа данных, глубоко разбирающимся в методах статистической обработки и способным самостоятельно решать стоящие перед ним задачи.

Диссертация А.В. Рыжова «Исследование парного рождения векторных бозонов с последующим распадом на заряженные лептоны и адроны в эксперименте ATLAS» удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор несомненно заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 - физика высоких энергий.

Руководитель диссертационной работы,
кандидат физ.-мат. наук



Мягков А.Г.

Подпись А.Г. Мягкова

Удостоверяю

19.07.2021



И.Н. Прыкопечко