

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук Дудко Льва Владимировича на тему «Физические основы и методы оптимизации исследований одиночного рождения топ-кварка на адронных коллайдерах» по специальности 1.3.15 Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Диссертация Дудко Льва Владимировича «Физические основы и методы оптимизации исследований одиночного рождения топ-кварка на адронных коллайдерах» выполнена в Отделе экспериментальной физики высоких энергий Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова. Диссертация посвящена феноменологическим и экспериментальным исследованиям процессов рождения топ-кварка в электрослабых взаимодействиях на адронных коллайдерах, исследованию возможных отклонений от предсказаний Стандартной модели (СМ), постановке ограничений на константы, параметризующие такие отклонения с использованием наиболее общих модельно-независимых эффективных лагранжианов.

В 2001 г. Л.В. Дудко защитил кандидатскую диссертацию на тему «Одиночное рождение t -кварка на Tevatron в эксперименте D0. Феноменологические аспекты рождения t -кварка и Хиггс-бозона на современных и будущих коллайдерах» по специальности 01.04.23 «Физика высоких энергий». Представленная диссертация на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук не просто продолжает проведенные ранее исследования, а является значимым шагом вперед в этом направлении. Все проводимые исследования, разработанные новые методы находятся на самом высоком мировом уровне, зачастую этот мировой уровень и определяют.

Отметим следующие проведенные исследования и полученные результаты: новый метод «сшивки распределений» при моделировании одиночного рождения топ-кварка в следующем за лидирующим приближении теории возмущений; внедрение в процесс моделирования стандартного унифицированного международного формата записи событий LHEF и стандартного формата описания параметров HepML; создание специализированной базы размещения смоделированных событий MCDB, доступной для открытого использования; новый метод нахождения кинематических переменных для оптимизации выделения сигнала из фона; проведение феноменологического анализа выделения процесса одиночного рождения топ-кварка из фоновых процессов на основе этого метода, получившего название метода «оптимальных кинематических переменных»; использование полученных результатов в анализе данных в коллаборациях D0 и CMS; первое вычисление всех вкладов подборок диаграмм Фейнмана в сечение редкого процесса рождения трех топ-кварков; модельно-независимые вычисления и моделирование возможных отклонений от предсказаний СМ в одиночном рождении топ-кварка, обусловленные

аномальными вершинами взаимодействия Wtb и подавленными в СМ токами с участием топ-кварка t_{ug} и t_{cg} , нарушающими симметрию кварковых поколений и называемыми FCNC. Статистически значимых отклонений в экспериментах не было зарегистрировано и были получены экспериментальные ограничения на пространство параметров, описывающих отклонения от СМ в используемом модельно-независимом подходе.

Особо хотелось бы подчеркнуть вклад Л.В.Дудко в методологию использования нейронных сетей в анализе данных на коллайдерах. Лев Владимирович является одним из пионеров и мировых лидеров в развитии и использовании этой методологии, ставшей сегодня одним из ключевых элементов так называемых многомерных методов анализа, применяемых на LHC. Отметим разработанные при определяющем вкладе Л.В.Дудко метод каскадов сетей, метод ансамблей сетей с включением байесовских нейронных сетей, метод фильтрации плохо моделируемых фонов, устойчивый к большим систематическим неопределенностям, метод оптимизации архитектуры и параметров тренировки сетей, методы проверки эффективности созданных сетей с учетом систематических ошибок, методику учета влияния систематических неопределенностей на форму дискриминанта.

Личный вклад автора в проведенных исследованиях, выполненных в соавторстве, заключается в разработке методов, постановке решаемых задач, проведении вычислений, анализе экспериментальных данных и получении экспериментальных результатов. Большая часть практических вычислений, результаты которых приводятся в работе, выполнена автором самостоятельно.

Материалы диссертации неоднократно докладывались и обсуждались на научных семинарах и совещаниях коллабораций D0 и CMS, на различных международных конференциях по физике высоких энергий в 1995 — 2022 годах.

Соискатель является автором ~1500 опубликованных работ, в том числе 67 работ по теме диссертации, из которых 34 опубликованы в индексируемых научных изданиях.

Диссертация Дудко Льва Владимировича «Физические основы и методы оптимизации исследований одиночного рождения топ-кварка на адронных коллайдерах» является значимым научным трудом, выполненным на высоком мировом уровне. Представленные в диссертации результаты и выдвигаемые на защиту положения позволяют сделать вывод, что диссертация удовлетворяет всем необходимым требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Лев Владимирович Дудко несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.15 Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий (физико-математические науки).

Директор НИИЯФ имени Д.В. Скобельцына
МГУ имени М.В. Ломоносова
д.ф.-м.н., профессор, член-корр. РАН

Э.Э. Боос