

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Василевской Дарьи Сергеевны «Проверка Стандартной модели в прецизионных экспериментах при низких энергиях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц

Современное представление о физике частиц составляет так называемая Стандартная модель (СМ) элементарных частиц, объединившая три вида фундаментальных взаимодействий: электромагнитное, слабое и сильное. Большинство экспериментальных данных, полученных в ускорительных экспериментах, находится в согласии со СМ. Одним из экспериментальных подтверждённых расхождений от предсказаний СМ является значение аномального магнитного момента (АММ) мюона, экспериментальное значение которого отличается на 4 стандартных отклонения от теоретического значения, рассчитанного в рамках СМ. Вклады электромагнитных и слабых взаимодействий в АММ мюона могут быть рассчитаны теоретически с помощью теории возмущений с необходимой точностью. В тоже время адронный вклад в рамках СМ рассчитывается путем интегрирования экспериментального полного сечения рождения адронов при аннигиляции электрона и позитрона, поскольку эти сечения не могут быть вычислены исходя из первых принципов в рамках квантовой хромодинамики. Чтобы точность теоретического расчета АММ мюона стала сопоставимой с экспериментом, необходимы новые измерения адронных сечений с относительной точностью лучше одного процента.

Также, СМ не способна описать некоторые явления, наблюдаемые в природе: конфайнмента кварков, бариогенезис, тёмная материя и др. Таким образом, несмотря на все успехи СМ, актуальным остается и вопрос о создании единой калибровочной теории, отвечающей на поставленные фундаментальные вопросы и описывающей все известные в природе взаимодействия.

Для преодоления внутренних проблем СМ был предложен целый ряд ее расширений, таких как суперсимметричные теории, теории великого объединения, модели с дополнительными измерениями пространства-времени и др. Такие теории, выходящие за рамки СМ, называют физикой за пределами Стандартной модели или Новой физикой. Поиск явлений и процессов, выходящих за пределы СМ, представляет собой одну из главных задач современной физики элементарных частиц. Этой проблеме и посвящена диссертационная работа Д.С. Василевской.

В диссертационной работе для международного эксперимента COMET по поиску процессов, проходящих с нарушением закона сохранения лептонного аромата в мюонных распадах, разработан оригинальный метод реконструкции событий, позволявший эффективно подавлять фон от наложения сигналов от разных, почти одновременно происходящих событий в калориметре.

Для решения проблемы АММ мюона при участии соискателя проведено прецизионное измерение процесса электрон-позитронной аннигиляции с образованием трех пионов в конечном состоянии в области энергий ω -мезона с

использованием интегральной светимости $\sim 40 \text{ пб}^{-1}$ с детектором КМД-3. Важно отметить, что после канала с двумя пионами это следующий по значимости канал, сечения которого доминируют в систематике вычисления адронного вклада в рамках СМ в аномальный магнитный момент мюона. Полученные в рамках диссертационной работы результаты могут быть использованы при окончательной обработке всей накопленной статистики детектором КМД-3, что, как ожидается, позволит улучшить точность расчёта адронной поляризации вакуума в АММ мюона.

Часть исследований в рамках диссертационной работы посвящена феноменологическому исследованию эффектов смешивания стандартных и экзотических заряженных и нейтральных лептонов, предсказываемых теориями за рамками СМ, в процессах, идущих с нарушением лептонных квантовых чисел. Диссертант детально изучил процессы распада нейтрального бозона Хиггса и стандартного Z-бозона с нарушением лептонного числа. В высших порядках теории возмущений эти процессы идут за счет обмена виртуальными тяжелыми нейтрино. Из сравнения теории с экспериментальными данными определяются верхние границы на динамические параметры осцилляций нейтрино в рамках лево-правой симметричной модели.

Замечаний по автореферату не имеется, за исключением ряда технических и стилистических замечаний к оформлению.

Результаты диссертации изложены в 12 научных работах, 7 из которых опубликованы в рецензируемых международных и республиканских журналах, 5 – в сборниках научных трудов. Следует отметить высокий уровень опубликованности результатов работы. Приятно отметить, что в Республике Беларусь поддерживается высокий уровень работ по физике элементарных частиц, поддерживается преемственность поколений в одной из самых сложных областей фундаментальной физики.

Оценивая, полученные автором диссертации результаты, считаю, что диссертационная работа Д.С. Василевской отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Я, Гринчук Павел Семенович, даю согласие на публикацию данного отзыва в открытом доступе на официальном сайте Государственного научного учреждения «Институт физики имени Б.И.Степанова Национальной академии наук Беларуси».

Заведующий отделением теплофизики
Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова
НАН Беларуси, доктор физико-математических наук,
член-корреспондент

П.С. Гринчук

28.02.2024



*Копия Гринчук П.С. передана на проверку
инженером по качеству информации*