

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Петровой Елены Юрьевны
«Исследование эффективного потенциала хиггсовского сектора
минимальной суперсимметрии»,

представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц

Поиск возможных отклонений от предсказаний Стандартной модели (СМ) является одним из наиболее актуальных вопросов современной фундаментальной физики. Открытие бозона Хиггса в 2012 году подтвердило правильность идеи нарушения электрослабой симметрии посредством механизма Энглера-Браута-Хиггса. Однако, пока не ясно является ли наблюдаемый бозон частицей СМ или принадлежит к одному из ее расширений. Отклонения от СМ могут проявляться как в изменениях структуры взаимодействий, так и в существовании новых частиц, не включенных в СМ. Одним из наиболее мотивированных и исследуемых расширений СМ являются суперсимметричные теории. Поэтому рассмотрение хиггсовского сектора Минимальной суперсимметричной Стандартной модели (МССМ) является актуальной и интересной задачей, требующей аккуратного изучения.

Диссертационная работа оформлена в виде введения, трех глав, заключения и трех приложений общим объемом 148 страниц текста и 115 ссылок на литературу.

Во введении показана актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость.

К основным результатам первой главы диссертационной работы следует отнести получение дополнительных радиационных поправок, индуцированных членами шестой степени по полям эффективного хиггсовского потенциала в однопетлевом приближении, которые, как показано, могут существенно влиять на устойчивость локального минимума со значением $v = 246$ ГэВ, а следовательно, и на массовый спектр сектора Хиггса. Дополнительным следствием к этому результату являются ограничения, записанные в общем виде, для членов мягкого нарушения суперсимметрии МССМ.

Во второй главе рассмотрены исследуемые на БАК параметрические сценарии МССМ, которые проанализированы в рамках упрощенной модели $\Delta\Lambda_{F,D}^{\text{wfr}}$. Согласно этому приближению массы скварков только третьего поколения остаются на масштабе нарушения суперсимметрии M_S , другие суперпартнеры отщеплены на масштабах, много больших M_S , и радиационные поправки включают пороговые поправки к параметрам λ_i и κ_j , рассчитанные методом эффективного потенциала с учетом членов мягкого нарушения суперсимметрии F и D , а также поправки, возникающие вследствие перенормировки волновой функции (wfr), КХД и поправки к юкавским константам связи до двух петель.

Интерес представляет также предложенный сценарий малых масс m_A и m_H , где показано, что в рамках эффективной теории поля возможно получить согласованным образом значение 125 ГэВ и значения 30–90 ГэВ для нейтральных бозонов Хиггса МССМ.

В третьей главе методы теории катастроф применены к анализу многопараметрической задачи термодинамического описания конечнотемпературного потенциала Хиггса двухдублетной модели. Такой подход позволил получить новые знания (хотя

и модельно-зависимые) о возможной эволюции вещества в ранней Вселенной, динамики фазовых переходов, характерных температурах и значениях параметров МС-СМ.

Основные результаты работы, выносимые на защиту, представлены в заключении. В приложении приведены вспомогательные материалы и результаты численного анализа.

В качестве замечаний к диссертационной работе следует отметить следующее. На рисунке 1 (левый) не приведены единицы измерения по оси ординат. На рисунке 3 подпись оси ординат не проясняет смысл приведенных единиц. На странице 15 во второй формуле после формулы 1.2 допущена опечатка требующая замены H_n на H_d . Во второй главе для сценария с тяжелым заряженным бозоном Хиггса не рассмотрен процесс s-канального рождения заряженного бозона Хиггса распадающегося в топ-кварк и b-кварк. Данный процесс имел экспериментальное рассмотрение и мог бы привести к более точным сравнениям модели с экспериментом в некоторых сценариях. Необходимо отметить, что автоматическая проверка и исправление орфографических опечаток в тексте повысила бы уровень комфорта читателя. Практически полезным было бы непосредственное внедрение полученных результатов, в частности, полученных радиационных поправок, в публично доступный программный код.

Однако, высказанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. Результаты, полученные в ходе данного исследования, являются новыми, использованные методики обеспечивают их достоверность. Положения, выносимые на защиту, основаны на результатах, полученных с помощью методов квантовой теории (метод диаграмм Фейнмана, метод эффективного потенциала, репермгрупповые методы и др.), методов теории катастроф, а также с помощью программ и пакетов символьных и численных вычислений, в силу чего являются обоснованными и достоверными. Результаты работы имеют существенное значение как для экспериментальной, так и для теоретической физики элементарных частиц, и могут быть использованы для проверки ряда параметрических сценариев МССМ.

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

Диссертация Петровой Е.Ю. на соискание ученой степени кандидата наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи исследования эффективных потенциалов скалярного сектора минимальной суперсимметричной стандартной модели при нулевых и ненулевых температурах и их возможные наблюдаемые следствия на БАК при полной энергии протонов 7-13 ТэВ. Диссертация имеет существенное значение для физики элементарных частиц, что соответствует критериям, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова» от 27 октября 2016 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Заведующий Лабораторией электрослабых
и новых взаимодействий ОЭФВЭ НИИЯФ МГУ,
к.ф.-м.н.



119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2
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), <http://www.sinp.msu.ru>, info@sinp.msu.ru
Лев Владимирович Дудко
Тел.: +7 495 939 58 81
E-mail: lev.dudko@cern.ch