

Заключение диссертационного совета МГУ.01.11

по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Решение диссертационного совета от «1» декабря 2017 г. №5.

О присуждении Петровой Елене Юрьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование эффективного потенциала хиггсовского сектора минимальной суперсимметрии» по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите диссертационным советом 20.10.2017, протокол № 3.

Соискатель Петрова Елена Юрьевна 1989 года рождения, в 2012 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный университет», физический факультет. В 2017 г. Петрова Е.Ю. окончила очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по кафедре физики атомного ядра и квантовой теории столкновений физического факультета.

Соискатель работает в должности научного сотрудника в Научно-исследовательском институте ядерной физики имени Д.В. Скобельцина МГУ имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре физики атомного ядра и квантовой теории столкновений физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Дубинин Михаил Николаевич, ведущий научный сотрудник Отдела теоретической физики высоких энергий НИИЯФ МГУ.

Официальные оппоненты:

- 1) Горбунов Дмитрий Сергеевич, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Отдела теоретической физики Института ядерных исследований РАН;
- 2) Казаков Дмитрий Игоревич, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, директор Лаборатории теоретической физики имени Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований;
- 3) Дудко Лев Владимирович, кандидат физико-математических наук, заведующий Лабораторией электрослабых и новых взаимодействий Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцина МГУ имени М.В. Ломоносова

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ (статей), в том числе по теме диссертации 8 работ, из них 5 статей, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Перечень основных публикаций:

1. Dubinin M.N., Petrova E.Yu. Radiative corrections to Higgs boson masses for the MSSM Higgs potential with dimension -six operators // Phys. Rev. D. 2017. V.95. P. 055021. DOI: 10.1103/PhysRevD.95.055021.
2. Dubinin M.N., Petrova E.Yu. Heavy supersymmetry with $m_h=125$ GeV in the effective field theory approach // Physics of Particles and Nuclei. 2017. V.48, № 5. P. 815-818. DOI: 10.1134/S1063779617050124.
3. Дубинин М.Н., Петрова Е.Ю. Упрощенные параметрические сценарии МССМ после открытия бозона Хиггса // Ядерная физика. 2016. Т.79, №4. С. 302-314. DOI: 10.7868/S0044002716040085.
4. Дубинин М.Н., Петрова Е.Ю. Высокотемпературный потенциал Хиггса двухдублетной модели в рамках теории катастроф // Теоретическая и математическая физика. 2015. Т.184, №2. С. 315-337. DOI: 10.4213/tmf8814.
5. Дубинин М.Н., Петрова Е.Ю. Двухдублетный температурный хиггсовский потенциал в рамках теории катастроф // Ядерная физика и инжиниринг. 2014. Т.5, №9. С. 751-755. DOI: 10.1134/S2079562914080119.
6. Dubinin M.N., Petrova E.Yu. Higgs boson in the Standard Model and its extensions // Particle Physics at the Year of Light: Proceedings of the Seventeenth Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics. World Scientific – 2017. – P. 443-452. DOI: 10.1142/9789813224568.
7. Dubinin M.N., Petrova E.Yu. Vacuum stability with the effective six-pointed couplings of the Higgs bosons in the heavy supersymmetry. // European Physical Journal Web of Conferences – 2017. –Vol. 158. – P. 02005 (1-6). DOI: 10.1051/epjconf/201715802005.
8. Dubinin M.N., Petrova E.Yu. Post-Higgs THDM scenarios associated with the new diphoton resonance data. // European Physical Journal Web of Conferences – 2016. – Vol. 125. – P. 02018 (1-7). DOI: 10.1051/epjconf/201612502018.

Отзывы на диссертацию и автореферат не поступили.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой квалификацией и наличием публикаций в области физики элементарных частиц в рамках Стандартной модели физики элементарных частиц и ее суперсимметричных расширений.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена задача, имеющая значение для развития физики хиггсовского сектора минимальной суперсимметрии.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Построено однопетлевое приближение эффективного хиггсовского потенциала МССМ, разложенного до операторов размерности "шесть" по полям. В модельно-зависимом случае с ресуммированным эффективным потенциалом шестой степени, индуцируемым членами мягкого нарушения суперсимметрии, получены однопетлевые пороговые поправки сектора "скалярные кварки третьего поколения-бозоны Хиггса" в форме аналитических выражений для эффективных констант связи самовзаимодействия полей Хиггса МССМ. Приведены аналитические оценки значений параметров МССМ, при которых полученные радиационные поправки становятся существенными.
2. Для однопетлевого разложения эффективного хиггсовского потенциала до операторов размерности "шесть" проанализирован массовый спектр бозонов Хиггса в рамках сценария тяжелой суперсимметрии, получены явные аналитические выражения для масс бозонов Хиггса и углов смешивания в хиггсовском секторе. Показано, что для области относительно небольших значений масштаба суперсимметрии порядка 4-5 ТэВ дополнительные радиационные поправки могут существенно модифицировать имеющиеся контуры исключения в пространстве параметров МССМ и могли бы вносить существенные вклады в наблюдаемые сечения и ширины распадов.
3. Построены условия существования локального минимума потенциала Хиггса, расширенного до операторов размерности шесть и сформулированы соотношения для параметров МССМ, гарантирующие его устойчивость к различным радиационным поправкам.
4. В рамках упрощенной модели проведен анализ параметрических сценариев МССМ после открытия бозона Хиггса с массой 125 ГэВ, исследуемых на БАК

(сценарий малого $\tan \beta$, сценарий легкого бозона Хиггса, сценарий hMSSM с двумя свободными параметрами, сценарии m_h^{max} , m_h^{mod+} , m_h^{mod-} , *light stop*, *light stau* и *tauphobic*), получены ограничения на массы бозонов Хиггса, их углы смешивания, значения свободных параметров МССМ, проанализированы режим отщепления и предел настройки связей. Показано, что существуют экспериментально незакрытые области малых $\tan \beta$ пространства параметров МССМ. Рассмотрен характерный анализ МССМ в случае наблюдения двухфотонных резонансов с большой массой порядка нескольких сотен ГэВ. В рамках параметрических сценариев МССМ для эффективного хиггсовского потенциала, расширенного операторами размерности шесть, проанализированы некоторые важные феноменологические следствия. Вычислены сечения процессов рождения на БАК заряженного бозона Хиггса, ассоциированного с топ кварком в разных сценариях МССМ, актуальных при поиске дополнительных бозонов Хиггса. Построены контуры исключения в пространстве параметров.

5. Предложен сценарий малых m_A , согласно которому масса CP-нечетного бозона Хиггса может быть порядка 30-90 ГэВ, а наблюдаемым бозоном Хиггса могут быть CP-четные скаляры h или H . Показано, что предел настройки связей может выполняться как в режиме отщепления, так и в его отсутствии и предпочтителен для скаляра h .
6. Проанализирован подход, позволяющий исследовать термодинамическое поведение высокотемпературного хиггсовского потенциала двухдублетной модели ранней Вселенной в терминах частиц с нетривиальной зависимостью $\tan \beta$ (T). С помощью метода математического анализа сложных систем, известного как «теория катастроф», исследовано бифуркационное поведение двухдублетной хиггсовской системы, необходимое для описания фазовых переходов первого рода в ранней Вселенной. Получены канонические формы Морса и Тома, а также получены функции для т.н. «катастрофы-сборки» и «катастрофы-бабочки», соответствующие хиггсовскому потенциалу двухдублетной модели.

На заседании 1 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Петровой Е.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.16-физика атомного ядра и элементарных частиц, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
профессор



В.И. Саврин

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат физико-математических наук

Л.И. Галанина

Дата 5.12.2017