

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.01
НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.12.2015 № 76

О присуждении Танийылдызы Шюкрю Ханифу, гражданину Республики Турция, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Редкие распады мезонов и бозоны Хиггса в рамках суперсимметричных расширений Стандартной модели» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 2 октября 2015, протокол №73, диссертационным советом Д 720.001.01 на базе Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация, 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д.6; приказ Рособнадзора о создании совета № 1484-1047 от 11.07.2008, полномочия совета подтверждены приказом Минобрнауки РФ № 105/НК от 11.04.2012.

Соискатель **Танийылдызы Шюкрю Ханиф** 1977 года рождения.

В 2007 году соискатель окончил магистратуру на кафедре физики Измирского технологического института, Республика Турция; освоил программу подготовки в очной аспирантуре Учебно-научного центра международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований, в период с октября 2009 по октябрь 2012 года; с октября 2012 г. работает в должности младшего научного сотрудника Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, международная межправительственная организация Объединенный институт ядерных исследований. Диссертация выполнена в секторе №1 Лаборатории

теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация.

Научные руководители: **Казаков Дмитрий Игоревич**, доктор физико-математических наук, профессор, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, сектор №1, главный научный сотрудник

и **Бедняков Александр Вадимович**, кандидат физико-математических наук, без звания, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, сектор №1, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Дубинин Михаил Николаевич, доктор физико-математических наук, без звания, ведущий научный сотрудник, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

Демидов Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук, без звания, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный научный центр Российской Федерации - Институт физики высоких энергий, г. Протвино, в своем положительном заключении, подписанном Лиходедом Анатолием Константиновичем (доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУ ГНЦ ИФВЭ), утвержденном Зайцевым Александром Михайловичем (доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора ФГБУ ГНЦ РФ ИФВЭ) указала, что *«Автор диссертационной работы Танйылдызы*

Шюкрю Ханиф рассматривает несколько вариантов возможного суперсимметричного расширения Стандартной модели и проверяет их, сравнивая предсказания с экспериментом по редким распадам B -мезонов и хиггсовского бозона. В первую очередь автор исследует зависимость сечения образования хиггсовского бозона и его суперсимметричных партнеров в расширенной версии Стандартной модели. Им показано, что учет петлевых поправок с участием тяжелых суперпартнеров существенно увеличивает сечения рождения по сравнению с предсказаниями Стандартной модели. <...> Полученное усиление вершины связи бозона Хиггса с глюонами должно отразиться на полной ширине, что и сокращается в измеряемом сечении. Для расширения своих возможностей вычислять вклады суперсимметричных частиц, автор разработал новый пакет программ написанный для системы компьютерной алгебры Mathematica, позволяющий вычислять вклады в различных вариантах суперсимметричной модели. При оценке вклада суперсимметрии в редкие распады B -мезонов обнаружено, что наиболее чувствительны к указанным вкладам тяжелые бозоны Хиггса и легчайшие сфермионы. В расширенной версии суперсимметричной модели оказывается возможным получить массу топ-скварка порядка 180 ГэВ при массе легчайшего бозона Хиггса 125 ГэВ и одновременно удовлетворить существующим экспериментальным ограничениям на вероятности редких распадов B -мезонов. Другой важный результат связан с анализом МССМ с частичным объединением юкавских констант с неуниверсальностью в массах суперпартнеров калибровочных бозонов. Автор нашел решение, позволяющее удовлетворить известным ограничениям на количество темной материи во Вселенной. Основные результаты работы являются оригинальными и обоснованными. Они докладывались на семинарах, а также на российских и международных конференциях. Представленные в диссертации результаты полно и своевременно опубликованы в ведущих зарубежных научных журналах и известны специалистам в области физики

частиц и могут найти применение в исследованиях, проводимых в ОИЯИ, ИФВЭ, ИЯИ РАН, ИТЭФ, ФИАН, НИИЯФ МГУ и ряде других институтов. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Диссертация Танйылдызы Шюкрю Ханиф – Редкие распады мезонов и бозоны Хиггса в рамках суперсимметричных расширений Стандартной модели – соответствует требованиям <...>, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика».

Соискатель имеет 6 опубликованных по теме диссертации работ, из которых 4 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Bednyakov A.V., Kazakov D.I., Tanyildizi S.H. *SUSY Enhancement of Heavy Higgs Production* // International Journal of Modern Physics A. 2011. Vol. 26. Issue 24. pp. 4187-4202.
2. Bednyakov A.V., Tanyildizi S.H. *A Mathematica Package for Calculation of One-Loop Penguins in FCNC Processes* // International Journal of Modern Physics C. 2014. Vol. 26. Issue 04. 1550042 (16 pp.).
3. Un C.S., Tanyildizi S.H., Kerman S., Solmaz L. *Generalized Soft Breaking Leverage for the MSSM* // Phys. Rev. D. 2015. Vol. 91. 105033 (12 pp.).
4. Shafi Q., Tanyildizi S.H., Un C.S. *Neutralino dark matter and other LHC predictions from quasi Yukawa unification* // Nuclear Physics B. 2015. Vol. 900. pp. 400–411.
5. Bednyakov A.V., Kazakov D.I., Tanyildizi S.H. *SUSY Enhancement of Heavy Higgs Production* // PoS QFTHEP2011 (2011) 066. Conference: C11-09-24 (8 pp.).

6. Bednyakov A.V., Tanyildizi S.H. *The Mathematica Package for Calculation of One-Loop Penguins in FCNC Processes* // PoS QFTHEP2013 (2013) 088. Conference: C13-06-23.1 (7 pp.).

Две работы, 5-6, опубликованы в сборниках трудов конференций. Все работы выполнены в нераздельном соавторстве. Личный вклад соискателя состоит в проведении всех численных и аналитических расчетов. Постановка задач и анализ результатов, а также написание научных работ проводились совместно с научными руководителями и учеными из других организаций.

Общий объем опубликованных работ по материалам диссертации составляет 71 печатную страницу. Перечисленные выше работы 1-4 опубликованы в журналах, которые включены в международную систему цитирования Web of Science и хорошо известны научному сообществу. Все журналы рецензируемые, опубликованные работы прошли серьезную всестороннюю проверку рецензентами – ведущими специалистами в области теоретической физики.

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали. Заключение ведущей организации положительное и не содержит критических замечаний. Отзывы официальных оппонентов положительные, но содержат следующие замечания, не снижающие общей высокой оценки научного уровня диссертации. В отзыве Дубинина М.Н. говорится: *"Автор выделяет в раздел 1.3.3 "проблему аномального магнитного момента мюона SM ", чего обычно не делают по причине трудностей надежного отделения непертурбативных поправок адронной компоненты от поправок $MSSM$, а также низкой статистической достоверности экспериментальных результатов. <...> Автору не следует увлекаться усилением сечения за счет увеличения параметра $tg\beta$ до 50-55 и т. п. <...> Мелкие недостатки оформления этой [четвертой] главы - например, на рис.4.6 и далее непонятно, где "левая панель" и "правая панель"- вносят путаницу, которая, однако, преодолима. <...> Оценивая работу в целом, следует заключить, что*

она представляет собой актуальное исследование, выполненное на высоком научном уровне. В отзыве Демидова С.В. сказано: «В тексте диссертации имеется довольно значительное количество орфографических ошибок и опечаток <...> В главе 4 при обсуждении неголоморфного расширения МССМ вводятся дополнительные слагаемые (4.1) в лагранжиан теории. Во-первых, в диссертации не отмечается, могут ли эти дополнительные взаимодействия возникать в какой-нибудь реалистичной модели со спонтанным нарушением суперсимметрии. Во-вторых, не совсем ясно, почему первое слагаемое в (4.1) также называется неголоморфным, хотя оно вполне может возникнуть из вклада в суперпотенциал вида $W = \alpha X H_u H_d$, где скалярная компонента ипурсионного суперполя $X = x + \sqrt{2} \theta \psi_X + \theta^2 F_X$ приобретает ненулевое вакуумное среднее $\langle x \rangle = \mu' / \alpha$. <...> В главе 5 при обсуждении темной материи в МССМ с квазиюкавским объединением автор применяет экспериментальные ограничения на спин-зависимое сечение упругого рассеяния частиц темной материи, полученное в экспериментах Super-Kamiokande и IceCube к предсказаниям в рамках изучаемой модели. Однако, эти ограничения получены из поисков нейтринного сигнала от аннигиляции частиц темной материи в Солнце и зависят от канала аннигиляции частиц темной материи а также от выполнения условия равновесия между процессами захвата Солнцем частиц темной материи и их аннигиляцией. Поэтому данные ограничения, возможно, применимы не ко всем моделям, представленным на Рис. 5.7. <...> Отмеченные замечания они не умаляют многочисленные достоинства диссертационной работы.»

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на том, что оба оппонента являются видными специалистами области теоретической физики, а ведущая организация – одним из лидирующих научно-исследовательских институтов в области теоретической физики. Это подтверждается многочисленными публикациями в журналах из списка ВАК

и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, а также высоким индексом цитируемости их работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– Изучена зависимость сечения рождения бозонов Хиггса на Большом адронном коллайдере (БАК) в рамках Минимальной суперсимметричной модели (МССМ) и исследована возможность его усиления по сравнению с предсказаниями Стандартной модели (СМ). Учитывая известные ограничения, найдена область пространства параметров модели, в которой происходит заметное увеличение сечения.

Показано, что для относительно лёгкого скалярного топ-кварка и умеренно тяжёлого хиггсовского бозона H_0 возможно получить существенное повышение вероятности рождения последнего в ограниченной области пространства параметров. Одновременно с этим предсказывается сравнительно большое сечение рождения пары топ-кварков, что может представлять интерес в связи с прямыми поисками суперсимметрии.

– Создан универсальный пакет на Mathematica, `Peng4BSM@LO`, позволяющий в рамках произвольной перенормируемой теории, выходящей за пределы СМ, вычислять вклады в коэффициенты Вильсона эффективных операторов, описывающих переходы между фермионами СМ одинакового заряда, принадлежащих разным поколениям. Вычислены коэффициенты Вильсона в ряде моделей за пределами СМ.

– Проведен всесторонний анализ суперсимметричных расширений СМ дополнительными неголоморфными членами, мягко нарушающими суперсимметрию. Получены ограничения на пространство параметров и изучены феноменологические следствия характерных сценариев в рамках таких моделей.

Для двух характерных точек в пространстве параметров МССМ изучены ограничения на величину новых параметров, входящих в неголоморфный

лагранжиан. Продемонстрировано, что в определенной области параметров можно получить легкий топ-скварк без необходимости тонкой подстройки. При этом, масса последнего сравнима с массой топ-кварка, что существенно усложняет его поиск в коллайдерных экспериментах.

– Исследовано пространство параметров МССМ в предположении возможности нестрогого объединения констант юкавского взаимодействия для тау-лептона, боттом- и топ-кварка на шкале Теории Великого Объединения. Учтена возможная неуниверсальность в массах суперпартнеров калибровочных бозонов (гейджино), мотивированная расширенной группой калибровочной симметрии $G = SU(4)_c \times SU(2)_L \times SU(2)_R$.

С помощью двух независимых кодов ISAJET и SoftSusy проведен анализ пространства параметров МССМ с учетом теоретических ограничений, накладываемых на параметры модели предположением о существовании суперсимметрии. Изучены возможные каналы (ко)аннигиляции темной материи и выделены области, удовлетворяющие экспериментальным ограничениям на ее количество и предсказывающие обнаружение последней в экспериментах по ее прямому детектированию.

Достоверность и значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

Основные результаты диссертации могут использоваться в качестве отправной точки для дальнейших исследований специфических свойств как суперсимметричных, так и несуперсимметричных расширений СМ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность полученных в диссертации результатов достигается за счёт использования строгих апробированных методов суперсимметричных моделей, их применения к изучению бозонов Хиггса, редких распадов, тёмной материи и пространства параметров суперсимметрии. Также достоверность результатов определяется их согласованностью с результатами

ранее известных экспериментов БАК и ожидаемыми результатами будущих экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы, а именно: получение и трактовка результатов, определяющее участие в проведении аналитических расчетов, подготовка основных публикаций по выполненной работе, личное участие в апробации результатов исследования на научных мероприятиях.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Арбузов Андрей Борисович

26.12.2015