

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

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 20.09.2017 № 106

О присуждении Чан Тьен Тханг, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Слабые распады В-мезона и чармония в свете поиска новой физики» по специальности 01.04.02 – «теоретическая физика» принята к защите 22.06.2017 (протокол № 104) диссертационным советом Д 720.001.01 на базе международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований», 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 **Чан Тьен Тханг** 1988 года рождения, гражданин Вьетнама.

В 2013 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный университет» с присуждением квалификации физик по специальности «Физика». Освоил программу подготовки в очной аспирантуре факультета Общей и прикладной физики Московского физико-технического института (Государственного университета) в период с 11.2013 г. по 11.2017 г. Работает в должности младшего научного сотрудника международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований», Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова. Диссертация выполнена в Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова международной межправительственной организации

«Объединенный институт ядерных исследований».

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, **Иванов Михаил Алексеевич**, профессор, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, начальник сектора .

Официальные оппоненты:

**Галкин Владимир Олегович**, доктор физико-математических наук, Федеральный исследовательский центр «Информатики и управления» Российской академии наук, Институт образовательной информатики, главный научный сотрудник;

**Мелихов Дмитрий Игоревич**, доктор физико-математических наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация**, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт физики высоких энергий им. А.А. Логунова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Протвино, в своем положительном заключении, подписанном **Лиходедом Анатолием Константиновичем** (доктор физико-математических наук, профессор, Отдел теоретической физики, главный научный сотрудник), **Прокопенко Николаем Николаевичем** (НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, ученный секретарь), и утвержденным **Ивановым Сергеем Владиславовичем** (доктор физико-математических наук, академик РАН, НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, директор) указала, что *«Тема, выбранная автором, весьма актуальна: физика В-мезона в настоящее время является одной из важнейших областей исследований, целью которых является прецизионная проверка стандартной модели (СМ) и поиск возможных эффектов новой физики (НФ). <...> Слабые полупетонные распады чармония – чрезвычайно редкие процессы и до сих пор не обнаружены. Однако, имеются достаточно большие расхождения в различных теоретических*

предсказаниях для брэнчингов данных распадов. Поэтому вполне разумно исследовать данные распады в рамках ковариантной модели кварков (КМК). <...> В первой главе изложено краткое описание КМК <...>. В качестве замечания можно отметить, что в данной главе даны только ссылки на альтернативные подходы, но отсутствует детальное обсуждение их успехов и недостатков. <...> Вторая глава посвящена подробному исследованию лептонных и полулептонных распадов  $B$ -мезона в рамках СМ. <...> Замечание к данной главе состоит в следующем. В таблице 2.7 приведены средние значения для некоторых наблюдаемых, в том числе параметра асимметрии «вперед-назад», лишь в рамках КМК. Было бы полезным привести для сравнения результаты других подходов. <...> Третья глава посвящена детальному анализу возможных эффектов НФ в распадах  $B \rightarrow D^{(star)}\tau\nu$ . <...> Замечание к данной главе состоит в следующем. Процедура определения границ новых коэффициентов Вильсона основана на однопараметрическом фите, когда последовательно все коэффициенты полагаются равными нулю за исключением одного. В будущем было бы полезным выполнить многопараметрический фит. В четвертой главе изучены продольная, поперечная и нормальная компоненты поляризации тау-лептона в распадах  $B \rightarrow D^{(star)}\tau\nu$  и обсуждена их роль в поиске НФ. <...> Замечание к данной главе состоит в следующем. Во введении диссертации отношения брэнчингов имеют значения  $R(D) = 0.403 \pm 0.047$  и  $R(D^{star}) = 0.310 \pm 0.017$ , а в разделе «введение» данной главы приведены несколько иные значения  $R(D) = 0.406 \pm 0.050$  и  $R(D^{star}) = 0.311 \pm 0.016$ . Пятая глава посвящена исследованию распадов  $J/\psi \rightarrow Dlv$  <...> Замечание к данной главе состоит в следующем. Из приведенных графиков видно, что для распадов  $J/\psi \rightarrow D^{star}$  и  $J/\psi \rightarrow D_s^{star}$ , формфакторы  $V3$  и  $V4$  практически совпадают, а формфакторы  $A3$  и  $A4$  полностью совпадают. Было бы интересным найти объяснение такому поведению. <...> Оценивая диссертацию в целом, следует подчеркнуть, что она представляет собой законченное теоретическое исследование высокого уровня. В ней рассмотрены и решены актуальные и важные проблемы в области слабых взаимодействий <...>. Полученные

результаты являются оригинальными и хорошо обоснованными<...>, опубликованы в ведущих мировых журналах <...>, а также докладывались автором на авторитетных <...> международных конференциях. Вышеперечисленные замечания не умаляют ее высокой научной ценности <...>. Автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации <...>. Диссертация Т.Т. Чана удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 –«Теоретическая физика», а ее автор, Тьен Тханг Чан безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.»

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

1. Ivanov M.A., Korner J.G., Tran C.T. Exclusive decays  $B \rightarrow l\nu$  and  $B \rightarrow D^{(*)}l\nu$  in the covariant quark model // Phys. Rev. D–2015.–V. 92.–P. 114022-1 – 114022-22.
2. Ivanov M.A., Korner J.G., Tran C.T. Analyzing new physics in the decays  $B \rightarrow D^{(*)}\tau\nu$  with form factors obtained from the covariant quark model // Phys. Rev. D–2016.–V. 94.–P. 094028-1 - 094028-18.
3. Ivanov M.A., Korner J.G., Tran C.T. Probing new physics in  $B \rightarrow D^{(*)}\tau\nu$  using the longitudinal, transverse, and normal polarization components of the tau lepton // Phys. Rev. D–2017.–V. 95.–P. 036021-1 - 036021-15.
4. Ivanov M.A., Tran C.T. Exclusive decays  $J/\psi \rightarrow Dlv$  in a covariant constituent quark model with infrared confinement // Phys. Rev. D–2015.–V. 92.–P. 074030-1 - 074030-9.

Общий объем опубликованных работ по материалам диссертации составляет 64 печатных страниц. Работы [1-4] опубликованы в журналах, входящих в международные базы данных Web of Science и Scopus, а также хорошо известны научному сообществу. Все журналы рецензируемые, опубликованные работы прошли серьезную всестороннюю проверку рецензентами – ведущими

специалистами в области теоретической физики и физики элементарных частиц.

Отзывы официальных оппонентов положительные, но содержат следующие замечания, не снижающие общей высокой оценки научного уровня диссертации. В отзыве В.О. Галкина говорится: «В качестве замечаний и пожеланий укажем на следующее. 1) В разделе 2.1 рассмотрены лептонные распады  $B \rightarrow lv$  в рамках стандартной модели. Было бы интересно изучить влияние новых взаимодействий, введенных при исследовании полулептонных распадов  $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$  в главе 3.1, на лептонный распад  $B \rightarrow \tau \nu$  и получить ограничения на их коэффициенты из экспериментальных данных по этому распаду. 2) Для полноты расчетов, приведенных в Таблице 2.4, было бы интересно наряду с распадами  $B \rightarrow pl\nu$  рассчитать относительные вероятности распадов  $B \rightarrow pl\nu$ , для которых имеются экспериментальные данные. 3) В диссертации имеется ряд опечаток и неточных формулировок. Так в главе 1, стр. 16 утверждается «...адрон в начальном состоянии может превращаться в вакуум...», что противоречит закону сохранения энергии. В главе 2.5, стр. 42 сказано «Подробный вывод полного углового распределения распада с помощью  $d$ -функций Вигнера приведен в приложениях», однако приложения в диссертации отсутствуют. Во вкладке стандартной модели в матричный элемент перехода (3.3) пропущен множитель  $(1 - \gamma_5)$  в адронном матричном элементе. Имеются разночтения между экспериментальными данными, приведенными в Таблице 2.5, со значениями на стр. 63. Сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают научной ценности диссертации, а являются скорее пожеланиями по дальнейшему развитию исследований.». В отзыве Д.И. Мелихова говорится: «Я бы отметил следующие замечания к диссертации: (I) Основной проблемой при вычислении амплитуд слабых распадов тяжелых мезонов является учет структуры начального и конечного адронов, которая в конечном итоге определяется непертурбативной КХД. Автор использует ковариантную кварковую модель для эффективного описания данных непертурбативных эффектов. По моему мнению, было бы полезным и интересным показать (i) насколько данная модель воспроизводит строгие результаты КХД,

известные в пределе тяжелых кварков и (ii) как данная модель соотносится с другими активно используемыми подходами к описанию структуры адронов в слабых процессах (например, релятивистским дисперсионным подходом, основанным на модели конституэнтных кварков Анисовича-Мелихова и квазипотенциальным подходом Фаустова-Галкина). (II) Диссертация не свободна от небольшого количества грамматических ошибок и опечаток, которые, однако, не затрудняют понимание сути излагаемого материала. Сделанные замечания, однако, не влияют на оценку качества и высокого научного уровня диссертации и не умаляют ценности полученных результатов».

Соискатель ответил на все замечания.

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на том, что по тематике диссертации оба оппонента являются известными в мире специалистами, а ведущая организация – одним из лидирующих научно-исследовательских институтов в области экспериментальной и 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:

Впервые систематически изучены эффекты ненулевых масс лептонов в распадах  $B \rightarrow D^{(star)}l\nu$  и  $B \rightarrow D^{star}(\rightarrow D\pi)l\nu$ . Полученные результаты играют важную роль в изучении возможных эффектов нарушения лептонной универсальности.

В рамках подхода, основанного на использовании эффективных гамильтонианов, впервые систематически проанализированы практически все возможные эффекты новой физики, возникающие в результате введения новых четырехфермионных операторов, отсутствующих в стандартной модели.

В рамках ковариантной модели кварков, впервые рассчитаны формфакторы переходов  $B \rightarrow D^{(star)}$ , возникающих за счет операторов новой физики. Разработана

процедура анализа эффектов новой физики, основанная на использовании имеющихся экспериментальных данных при определении границ возможных значений коэффициентов Вильсона, при соответствующих операторах новой физики.

Впервые изучены три поляризационные компоненты заряженного лептона в распадах  $B \rightarrow D^{(star)} l \nu$ , а также корреляции между ними. Соответствующие расчеты проведены как в рамках Стандартной Модели, так и в различных сценариях новой физики. Впервые даны предсказания для значений поперечной поляризации заряженного лептона.

Выяснена причина значительных расхождений в теоретических предсказаниях для полуплептонных распадов чармония, сделанных в различных подходах. Предоставлены надежные предсказания для брэнчингов данных распадов и их отношений.

**Теоретическая значимость** исследования заключается в том, что полученные аналитические выражения и численные результаты вносят вклад в лучшее понимание важных проблем в области слабых взаимодействий, таких как нарушение лептонной универсальности и поиск эффектов новой физики.

**Значение полученных соискателем результатов для практики** заключается в возможности использования полученных результатов для планирования будущих экспериментов на ускорителях-коллайдерах частиц. В частности, некоторые предсказания, полученные при анализе эффектов новой физики, могут служить основанием для их экспериментальной проверки в экспериментах BaBar, Belle и LHCb.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила: для решения поставленных задач в диссертации использованы успешно апробированы методы теоретической физики. Достоверность результатов обеспечивается использованием строгих методов квантовой теории поля, а также аналитических и численных вычислений с помощью современных компьютерных программ. Обоснованность результатов подтверждается сравнением с результатами теоретических расчетов

других авторов и экспериментальными данными.

**Личный вклад** соискателя в решение рассматриваемых в диссертации задач является определяющим. Все представленные в диссертации основные результаты получены автором лично. Автор принимал непосредственное участие в постановке и решении задач, а также в подготовке публикаций.

На заседании № 106 от 20 сентября 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Чан Тьен Тханг ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совет

Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь  
диссертационного совет

Быстрицкий Юрий Михайлович

20.09.2017