

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.207.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБУН Институт теоретической физики им.  
Л.Д.Ландау РАН ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 28.06.2019 N 9

О присуждении Алешкину Константину Романовичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Специальная Кэлерова геометрия и теории Ландау-  
Гинзбурга», представленную на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая  
физика принята к защите 26.04.2019г.(протокол заседания N 6)  
диссертационным советом Д 002.207.01, созданным на базе Федерального  
государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической  
физики им. Л. Д. Ландау Российской академии наук, 142432, Московская  
обл., г. Черноголовка, пр-т. Акад. Семенова, д. 1-А, Приказ № 105/нк от  
11.04.2012.

Соискатель Алешкин Константин Романович, 1993 года рождения, в 2015  
году соискатель окончил МГУ им. М.В. Ломоносова, работает инженером-  
исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении  
науки Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау Российской  
академии наук.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном  
учреждении науки Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау  
Российской академии наук, сектор квантовой теории поля.

Научный руководитель - доктор физико-математических наук, член-  
корреспондент РАН, Белавин Александр Абрамович, Федеральное

государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау Российской академии наук, сектор квантовой теории поля, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Исаев Алексей Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, Объединённый институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, заместитель директора Лаборатории по научной работе.

Маршаков Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук, ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, лаборатория теории фундаментальных взаимодействий, ведущий научный сотрудник.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук, Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Андреем Владимировичем Зотовым, д. ф.-м. н., в.н.с. Отдела теоретической физики ФГБУН Математического института им. В.А. Стеклова РАН, и Андреем Алексеевичем Славновым, д. ф.-м. н., академиком РАН, г.н.с. ФГБУН Математического института им. В.А. Стеклова, заведующим Отделом теоретической физики, и утвержденном А.Д. Изааком, и.о. директора ФГБУН Математического института им. В.А. Стеклова РАН указала, что диссертационная работа К.Р. Алешкина посвящена исследованию геометрии многообразий Калаби-Яу возникающих при компактификации теории суперструн, а именно явному вычислению так называемой специальной кэлеровой геометрии на пространстве деформаций метрики. Основные результаты диссертации заключаются в следующем:

- (1) Разработан новый эффективный метод вычисления специальной геометрии на пространстве модулей комплексных структур многообразий Калаби-Яу.
- (2) Проведено вычисление специальной геометрии в окрестности

орбиформных точек для ряда различных многообразий Калаби-Яу. В случае трёхмерной квинтики в проективном пространстве вычислена специальная геометрия на 101-мерном пространстве модулей. Для гиперповерхностей типа Ферма проведено вычисление для всех полиномиальных деформаций комплексных структур. Для многообразий Калаби-Яу типа Берглунда и Хубша, то есть заданных обратимыми особенностями во взвешенных проективных пространствах, найдена формула для метрики специальной геометрии при определённых ограничениях на полиномиальные деформации комплексной структуры.

- (3) Построены линейные калибровочные сигма модели зеркально двойственные гиперповерхностям Ферма. Явно вычислены статистические суммы таких теорий на сфере, предъявлено зеркальное отображение, при котором статсумма совпадает с экспонентой кэлерова потенциала специальной кэлеровой метрики для соответствующей гиперповерхности Ферма. Таким образом, проверена гипотеза о связи статсуммы линейной калибровочной сигма модели и специальной геометрии нелинейной сигма модели.

Оценивая диссертацию К.Р. Алешкина, в целом, следует подчеркнуть, что все проведённые им исследования являются актуальными и выполнены на высоком научном уровне. Работа носит теоретический характер. В ней используются методы квантовой теории поля, комплексного анализа, специальных функций и алгебраической геометрии. Работа содержит достаточно подробную вводную главу, что придаёт ей целостный характер. Результаты являются новыми, изложены с полными доказательствами и представляют большой научный интерес.

Все основные результаты диссертации докладывались на многочисленных семинарах и конференциях, в том числе и международных, опубликованы в ведущих международных и российских журналах из «Перечня ВАК РФ», индексируемых и реферируемых в базах данных РИНЦ,

Scopus, Web of Science. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Суммируя вышеизложенное, заключаем, что диссертационная работа К.Р. Алешкина представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему современной теоретической физики. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК. По своему содержанию результаты диссертации соответствуют п. 9 «Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук» по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ:

- [1] K. Aleshkin, A. Belavin, *A new approach for computing the geometry of the moduli spaces for a Calabi-Yau manifold*, *J. Phys. A* 51, 055403 (2018); WoS: [000419335900001](#), Scopus: [2-s2.0-85040378529](#).
- [2] K. Aleshkin, A. Belavin, *Special geometry on the moduli space for the two-moduli non-Fermat Calabi-Yau*, *Physics Letters B* 776, 139–144 (2018), WoS: [000419641100022](#), Scopus: [2-s2.0-85035122008](#).
- [3] K. Aleshkin, A. Belavin, *Special geometry on the 101 dimensional moduli space of the quintic threefold*, *J. High Energy Phys.*, 1803, 018 (2018); WoS: [000426798500004](#), Scopus: [2-s2.0-85043386803](#).
- [4] K. Aleshkin, A. Belavin, *Exact computation of the Special geometry for Calabi-Yau hypersurfaces of Fermat type*, *Письма в ЖЭТФ*, 108(10), 723-724 (2018) [*JETP Lett.*, 108(10), 705-709 (2018)]; WoS: [000459432300011](#), Scopus: [2-s2.0-85057137500](#)
- [5] K. Aleshkin, A. Belavin, A. Litvinov, *Two-sphere partition functions and Kähler potentials on CY moduli spaces*, *Письма в ЖЭТФ*, 108(10), 725 (2018) [*JETP Lett.*, 108(10), 710-713 (2018)], WoS: [000459432300012](#), Scopus: [2-s2.0-85057089886](#).

Основная часть результатов получена лично соискателем.

В отзывах оппонентов и ведущей организации отмечаются следующие критические замечания:

1. Текст диссертации набран не очень аккуратно, неудачная нумерация формул. Автор иногда злоупотребляет жаргонной терминологией – впрочем в ситуации, когда соответствующие термины еще не устоялись в русском языке. Имеется даже ряд опечаток в формулах (например (9), (10) на стр. 9 и т.п.).
2. В качестве критического замечания необходимо указать на то, что структура текста диссертации не очень продумана, если Первая и Третья главы занимают всего около двадцати страниц, то Вторая глава вчетверо длиннее. Другое замечание, возникшее при чтении, связано с многократным использованием английских слов и выражений, записанных русскими буквами. Например, “бэкграунд” (причем в двух смыслах), “сеттинг”, “каплинг теории материи к гравитации”, “суперпуанкаре”, “префактор”, “полу-БПС-браны” и особенно - “орбифолдинг” в качестве названия процесса. При этом многие выражения имеют давние и принятые (в том числе в классических учебниках) русские эквиваленты: например, выражение “Пуанкаре дуальное” никак не может быть допущено в связи с принятым “двойственное по Пуанкаре” (и конечно не стоило засорять русский текст “политопами” при имеющихся уже давным-давно “многогранниках”). Некоторые имена (например, Вайценбёк и Нийенхойс) даны в американизированном звучании, что также обращает на себя внимание. Текст диссертации изобилует опечатками (например, на стр. 7, 12, 14, 16, 21, 27, 28, 32, 39, 41, 45, 50, 51, 53, 55, 58, 62, 63, 65, 66, 69, 72, 76, 77, 78, 90, 101, 109, 110, 129, 131, 138, 142, 143), кроме того невозможно пересчитать случаи пропущенных знаков пунктуации и стилистических ошибок.
3. Единственное замечание касается стр. 39, где по ходу вычислений

утверждается, что у трехмерного многообразия с метрикой Калаби-Яу все  $h(p,0)$  кроме крайних должны быть нулевыми, что имеет место только в односвязном случае и не имеет места для абелевых многообразий.

4. К недостаткам работы следует отнести довольно краткое обсуждение планов дальнейшего исследования и открытых на сегодняшний день вопросов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в данной области, а ведущая организация - признанным научным институтом в данной области

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно охарактеризовать как высококвалифицированную научную работу в области теории струн. Разработаны новые научные идеи и методы, обогащающие различные аспекты этой теории. Разработанный метод вычисления специальной кэлеровой геометрии позволяет провести вычисления для существенного большего класса примеров, чем было доступно ранее, и глубже понять различные вакуумы компактификаций в теории суперструн, а также открывает дорогу для дальнейших исследований, опирающихся на специальную геометрию.

Теоретическая значимость исследования обоснована следующими основными результатами, полученными в диссертации:

- (1) Разработан метод вычисления специальной кэлеровой геометрии на пространстве деформаций метрик многообразий Калаби-Яу.
- (2) Прделано вычисление специальной кэлеровой геометрии в окрестностях орбифолдных точек для ряда многообразий Калаби-Яу. Для

трёхмерной квинтики в проективном пространстве вычислена специальная геометрия на 101-мерном пространстве модулей. Для гиперповерхностей типа Ферма проведено вычисление для всех полиномиальных деформаций комплексных

структур. Для многообразий Калаби-Яу типа Берглунда и Хубша, то есть задаваемых обратимыми особенностями во взвешенных проективных пространствах, найдена формула для метрики специальной геометрии при некоторых ограничениях на полиномиальные деформации комплексной структуры.

(3) Построены линейные калибровочные сигма модели зеркально двойственным гиперповерхностям Ферма. Явно посчитаны статистические суммы таких теорий на сфере, предъявлено зеркальное отображение, при котором статсуммы совпадают с экспонентой Кэлера потенциала специальной Кэлеровой метрики для соответствующей гиперповерхности Ферма. Таким образом проверена гипотеза о связи статсуммы линейной калибровочной сигма модели и специальной геометрии нелинейной сигма модели.

Значение полученных соискателем результатов исследования заключается в том, что они внесли существенный вклад в изучение компактификаций в теории струн и существенно расширили класс струнных вакуумов, доступных для изучения.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, так как при исследовании применялись методы, широко используемые в теоретической и математической физике. Было проведено сравнение части полученных результатов с имеющимися, полученными другими методами, а также проведены независимые косвенные проверки. Основная часть результатов является новой, ввиду чего их нельзя сравнить с уже

имеющимися. При этом основные результаты получены с использованием строгих математических методов и снабжены доказательствами.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном активном участии в получении результатов и написании научных статей по теме диссертации.

На заседании 28.06.2019 диссертационный совет принял решение присудить Алешкину К.Р. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета Д.002.207.01

член-корр. РАН В. В. Лебедев



Ученый секретарь

диссертационного совета Д.002.207.01

доктор физ.-мат. наук П. Г. Гриневич



28 июня 2019 г.

