ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.022.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В.А. СТЕКЛОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 15.11.2018 г. № 3

О присуждении **Быкову Дмитрию Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Двумерные сигма-модели и пространства флагов» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика, принята к защите «14» июня 2018 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 002.022.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 8; приказ № 105/нк от 11.04.2012). Соискатель Быков Дмитрий Владимирович, 1987 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Интегрируемость струнных сигма-моделей, связанных с калибровочными теориями» защитил в 2010 году в диссертационном совете Д 002.022.02, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук. С 2010 года работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Математическом институте им. В.А. Стеклова Российской академии наук, в настоящее время в должности старшего научного сотрудника отдела теоретической физики.

Диссертация выполнена в отделе теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук.

Научный консультант – Славнов Андрей Алексеевич, доктор физико-математических наук, академик РАН, профессор, главный научный сотрудник отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Иванов Евгений Алексеевич - доктор физико-математических наук, профессор, начальник сектора Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований
(специальность – 01.04.02)
2. Кетов Сергей Владимирович - доктор физико-математических наук, профессор Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
(специальность 01.04.02)
3. Мальцев Андрей Яковлевич - доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник сектора современных проблем математики ФГБУН Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН
(специальность 01.01.03)

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургское отделение Математического Института им. В.А. Стеклова РАН (г. Санкт-Петербург) в своем положительном заключении, подписанном М.А. Семеновым-Тян-Шанским, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией математических проблем физики и утвержденном директором Санкт-Петербургского Отделения Математического Института им. В.А.Стеклова доктором физико-математических наук, академиком РАН С.В.Кисляковым указала, что диссертация представляет собой существенный вклад в развитие теории спиновых цепочек и двумерных интегрируемых сигма-моделей. В заключении ведущей организации также указано, что диссертация Д.В.Быкова удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации и полностью соответствует специальности 01.04.02 — теоретическая физика, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико–математических наук. Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях.

1. Bykov D. “The worldsheet low-energy limit of the AdS_4 x CP^3 superstring” // Nucl. Phys. B, 2010, Vol. 838, P.47–74.

2. Bykov D. “Haldane limits via Lagrangian embeddings” //Nucl. Phys. B, 2012, Vol. 855, P.100–127.

3. Bykov D. “The geometry of antiferromagnetic spin chains” //Commun. Math. Phys., 2013, Vol. 322, P.807-834.

4. Быков Д.В. “Геометрические аспекты голографической двойственности” //Теор. Мат. Физ., 2014, Т. 181, вып. 3, С.436-448.

5. Bykov D. “Instantons and holomorphic spheres” //Phys. Part. Nucl. Lett., 2014, Vol. 11, № 7, P.1016-1018.

6. Bykov D. “Integrable properties of sigma-models with non-symmetric target spaces” // Nucl. Phys. B, 2015, Vol. 894, P.254–267.

7. Быков Д.В. “О дифференциальной геометрии раздутий” //Теор. Мат. Физ., 2015, Т.185, вып.2, С.313-328.

8. Bykov D. “Classical solutions of a flag manifold sigma-model” //Nucl. Phys. B, 2016, Vol. 902, P.292-301.

9. Bykov D. “Complex structures and zero-curvature equations for sigma-models” //Phys. Lett. B, 2016, Vol. 760, P.341-344.

10. Быков Д.В. “Циклические градуировки алгебр Ли и пары Лакса для сигма-моделей” //Теор. Мат. Физ., 2016, Т.189, вып.3, С.380-388.

11. Bykov D. “Sigma-models with complex homogeneous target spaces” //EPJ Web of Conf., 2016, Vol. 125, P.5002.

12. Bykov D. “Complex structure-induced deformations of sigma-models” //JHEP, 2017, Vol. 1703, P.130.

13. Быков Д.В. “Квазилинейная формулировка sigma-модели пространства флагов” // Теор. Мат. Физ., 2017, Т.193, вып.3, С.381-400.

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступило.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными, обладающими высокой квалификацией

специалистами в области физико-математических наук, имеющими публикации по теоретической и математической физике.

Е.А. Иванов является признанным специалистом по суперсимметричным моделям теории поля и сигма-моделям (Е. А. Иванов, В. И. Огиевецкий "Обратный эффект Хиггса в нелинейных реализациях", ТМФ, 25:2 (1975), 164–177; A.S. Galperin, E.A. Ivanov, V.I. Ogievetsky, E.S. Sokatchev "Harmonic superspace", Camridge University Press (2001) 306 стр.; E.A.Ivanov, L.Mezincescu "Quaternion-Kähler N= 4 supersymmetric mechanics", JHEP 1712 (2017) 016).

С.В. Кетов является хорошо известным экспертом в области сигма-моделей, имеющим большое число работ, посвященных геометрическим аспектам данной теории (S.V. Ketov "Quantum nonlinear sigma models: From quantum field theory to supersymmetry, conformal field theory, black holes and strings", Springer (2000), 420 стр.; S.V. Ketov "Two Loop Calculations in the Nonlinear Sigma Model With Torsion", Nucl.Phys. B294 (1987) 813-844; S.V.Ketov "Universal hypermultiplet metrics", Nucl.Phys. B604 (2001) стр. 256-280)

А.Я. Мальцев является известным специалистом в области математической физики, в частности в области точных решений в интегрируемых моделях теории поля, и имеет ряд публикаций, посвященных применению математических методов в физике конденсированного состояния (A.Ya. Maltsev, On the minimal set of conservation laws and the Hamiltonian structure of the Whitham equations, J. Math. Phys. 56, 023510 (2015); E. Demler, A. Maltsev "Semiclassical solitons in strongly correlated systems of ultracold bosonic atoms in optical lattices", Ann. Phys., 326(7), 1775-1805 (2011); A.Ya. Maltsev, S.P. Novikov, "Dynamical systems, topology, and conductivity in normal metals", J. Stat. Phys., 115 (1-2), 31-46 (2004))

Ведущая организация широко известна своими достижениями в физико-математических науках. Именно сотрудниками Санкт-Петербургского Отделения Математического Института во многом заложены основы современной теории классических и квантовых интегрируемых моделей. В настоящее время сотрудниками ведущей организации также являются международно признанные специалисты в области теоретической и математической физики.

Диссертационный совет отмечает, что работы автора, на которых основана диссертация, являются по существу первым в мировой литературе систематическим

исследованием сигма-моделей пространств флагов. На основании выполненных соискателем исследований установлено соответствие между спиновыми цепочками и сигма-моделями для случая группы симметрии SU(N); получены явные выражения для метрики и тэта-члена сигма-моделей, возникающих в непрерывном пределе спиновых цепочек; предложен новый класс интегрируемых сигма-моделей, таргет-пространствами которых являются пространства флагов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- В диссертации дано подробное изложение теории двумерных сигма-моделей, таргет-пространствами которых являются многообразия флагов группы SU(N); описан наиболее общий вид метрики, тэта-члена и B-поля;

- Построена математическая теория "предела Халдейна" — непрерывного предела спиновой цепочки, в результате которого возникает сигма-модель пространства флагов; в рамках данной теории предложены гамильтонианы спиновых цепочек, длинноволновые возбуждения в которых описываются двумерными сигма-моделями пространств флагов;

- Предложен новый класс сигма-моделей, для уравнений движения которых существует представление нулевой кривизны; описаны геометрические свойства данных моделей; установлена связь с известным случаем сигма-моделей многообразий Грассмана (симметрических пространств);

- Для одной из моделей предложенного класса показано, что все решения уравнений движения могут быть построены явно и выражаются через голоморфные отображения;

- Построены квазилинейные (gauged linear sigma-model) представления для предложенных сигма-моделей пространств флагов;

- Установлена связь некоторых моделей из предложенного класса с сигма-моделями Z_m-градуированных таргет-пространств и с так называемыми эта-деформированными сигма-моделями.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что работа построена на корректном использовании методов современной теоретической физики, теории интегрируемых моделей, дифференциальной геометрии, причем применение всех этих методов для исследования проблем, рассматриваемых в диссертации, строго

обосновано. Результаты, полученные в диссертации, дают новый взгляд на известные факты и открывают новые направления исследований в теоретической физике.

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы специалистами в Институте теоретической физики им. Л.Д.Ландау, Математическом Институте им. В.А.Стеклова, Санкт-Петербургском Отделении Математического Института, Московском Государственном Университете, Высшей Школе Экономики и других научных и высших учебных заведениях, а также в специальных курсах лекций для студентов и аспирантов физико-математических специальностей.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых является существенным научным достижением в области теоретической физики. Личный вклад автора состоит в решении ряда актуальных задач в этой области. Результаты, вынесенные на защиту, целиком принадлежат автору.

На заседании 15 ноября 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Быкову Дмитрию Владимировичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **21**, против - **нет**, недействительных бюллетеней **нет.**