

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 900.006.12,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело №

Решение диссертационного совета от 02.10.2020 г. № 1

О присуждении Космачеву Олегу Александровичу, гражданину РФ, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Спиновые нематики и сильноанизотропные магнетики» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 23 июня 2020 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 900.006.12 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (295007, Республика Крым, г. Симферополь, проспект академика Вернадского, 4), Приказ о создании совета МОН РФ № 1012/нк от «20» октября 2017 г. «О выдаче разрешения на создание совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

Соискатель Космачев Олег Александрович, 1977 года рождения, в 1999 году окончил Симферопольский государственный университет им М.В. Фрунзе. В 2002 г. окончил аспирантуру на физическом факультете Таврического национального университета им. В.И. Вернадского (Симферополь). В 2003 г. защитил диссертацию в Таврическом национальном университете имени В.И. Вернадского; была присвоена научная степень кандидата физико-математических наук по специальности «Физика твердого тела».

Диссертация подготовлена на кафедре теоретической физики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им.

В.И. Вернадского».

Научный консультант – Фридман Юрий Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Официальные оппоненты:

1. Бычков Игорь Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор, проректор по научной работе, Челябинский государственный университет.

2. Белотелов Владимир Игоревич, доктор физико-математических наук, профессор РАН, доцент физического факультета МГУ им. Ломоносова, руководитель научной группы в Российском квантовом центре

3. Вальков Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Красноярск.

Все оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет», г. Уфа. В положительном отзыве, подписанном Вахитовым Робертом Минисламовичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой теоретической физики Башкирского государственного университета, указано, что диссертационная работа Космачева О.А. «Спиновые нематики и сильноанизотропные магнетики» по форме и содержанию соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением №842 Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. Автор диссертации Космачев О.А. заслуживает присуждения ему искомой ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью, достижениями в соответствующей отрасли науки, наличием публикаций по теме исследования и способностью профессионально определить научную и практическую ценность диссертации.

Материалы диссертации опубликованы в 20 статьях в рецензируемых

научных журналах, которые входят в базу данных «Scopus» и/или «Web of science». Результаты, представленные в диссертационной работе, прошли апробацию на 16-ти международных научных конференциях.

Основные научные работы:

1. Fridman Yu.A. Spin nematic and orthogonal nematic states in  $S=1$  non-Heisenberg magnet/ Yu.A. Fridman, O.A. Kosmachev, Ph.N. Klevets // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2013. – Vol. 325. – P. 125.

2. Fridman Yu. A. Spin nematic and antinematic state in a spin  $S=3/2$  isotropic non-Heisenberg magnet/ Yu. A. Fridman. O. A. Kosmachev, A. K. Kolezhuk and B. A. Ivanov // Phys. Rev. Lett. – 2011. – V. 106. – P. 097202.

3. Космачев О.А. Динамические свойства магнетиков со спином  $S=3/2$  и негейзенберговским изотропным взаимодействием/ О.А. Космачев, Ю.А. Фридман, Е.Г. Галкина, Б.А. Иванов// Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики. – 2015. – Т. 147. – С. 320.

4. Космачев О.А. Фазовые состояния магнетика со спином  $S=2$  и изотропным обменным взаимодействием/ О.А. Космачев, Ю.А. Фридман, Б.А. Иванов// Письма в Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики. – 2017. – Т. 105. – С. 444.

5. Fridman Yu.A. Phase states of  $S=1$  magnetic with anisotropic exchange interactions/ Yu.A. Fridman, O.A. Kosmachev, Ph.N. Klevets// Journal of Magnetism and Magnetic Materials – 2008.– Vol. 320. - P. 435.

6. Фридман Ю.А. Фазовые переходы в ферромагнетике с анизотропным биквадратичным обменным взаимодействием/ Ю.А. Фридман, О.А. Космачев, Ф.Н. Клевец // Физика низких температур.– 2006.– Т. 32. – С. 289.

7. Космачев О.А. Влияние межионной анизотропии на фазовые состояния и спектры негейзенберговского магнетика  $S=1$ / О.А. Космачев, А.В. Кривцова, Ю.А. Фридман// Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики.– 2016.– Т. 149. – С. 367.

8. Космачев О.А. Двухподрешеточный негейзенберговский магнетик  $S=1$  со сложной межионной анизотропией/ О.А. Космачев, А.В. Кривцова, Ю.А. Фридман// Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики.– 2018.– Т. 154. – С. 382.

9. Fridman Yu.A. «Supersolid» phase in spin-1 easy-plane antiferromagnetic/ Yu.A. Fridman, O.A. Kosmachev, P.N. Klevets// Eur. Phys. Journal. – 2011.– Vol. 81– P. 185.

10. Klevets Ph.N. Supersolid magnetic phase realization in strongly anisotropic easy-plane antiferromagnet with Ising-like exchange interaction in the transverse magnetic field/ Ph.N. Klevets, O.A. Kosmachev, Yu.A. Fridman// Journal of Magnetism and Magnetic Materials – 2013. – Vol. 348. - P. 68.

11. Бутрим В.И. Температурная зависимость статистических и динамических свойств анизотропного ферромагнетика/ В.И. Бутрим, Б.А. Иванов, О.А. Космачев, Ю.А. Фридман// Физика Твёрдого Тела.– 2012.– Т. 54. – С. 1286.

12. Галкина Е.Г. Двумерные солитоны в нематической фазе магнетиков с изотропным обменным взаимодействием/ Е.Г. Галкина, Б.А. Иванов, О.А. Космачев, Ю.А. Фридман// Физика низких температур.– 2015.– Т. 41. – С. 490.

На автореферат диссертации поступило 4 отзыва. Все они положительные, в них отмечены достоинства и недостатки работы:

– в отзыве Борисова Александра Борисовича, Член-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, профессора, руководителя научного направления ФГБУН «Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук» замечаний нет; имеются пожелания по дальнейшему развитию некоторых тем исследованных в диссертации;

– в отзыве Киселева Владимира Валерьевича, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника лаборатории теории нелинейных явлений ФГБУН «Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук», содержится замечание по поводу отсутствия расшифровки нескольких обозначений в автореферате; основные научные результаты в автореферате представлены ясно и точно;

– отзыв Чухарева Александра Михайловича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН» доцента, заведующего кафедрой технической физики Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, не содержит замечаний;

– в отзыве Метлова Константина Леонидовича, доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника отдела «теории электронных и кинетических свойств нелинейных систем» ГУ «Донецкий Физико-технический институт им. А.А. Галкина» содержится

терминологическое замечание касательно использования термина «сверхтвердое магнитное состояние» и несколько вопросов уточняющего смысла.

При этом и официальными оппонентами, и ведущей организацией, и в отзывах на автореферат отмечено, что большинство замечаний носит рекомендательный характер и не влияет на общую высокую оценку работы.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– **доказаны:** возможность ориентационных фазовых переходов между фазами, характеризующимися только тензорными параметрами порядка; существование двумерных топологических солитонов в магнетиках со спином  $S=1$  и  $S=3/2$ , которые реализуются в состоянии спинового нематика; возможность реализации двухподрешеточных структур с некомпенсированными средними значениями спинового момента подрешеток в магнетике со спином  $S=2$ ; влияние большой одноионной анизотропии в области высоких температур, приводящий к существенной редукции спина анизотропной подрешетки;

– **получены:** фазовые состояния и спектры элементарных возбуждений негейзенберговского магнетика с  $S=1$  при различных соотношениях обменных интегралов; особенности формирования фазовых состояний негейзенберговского магнетика со спином  $S=3/2$  и изотропным взаимодействием с учетом всех спиновых инвариантов; эффекты, связанные с анизотропией биквадратичного обменного взаимодействия ферромагнетика со спином  $S=1$ ;

– **определены:** особенности образования «сверхтвердого» магнитного состояния во фрустрированном изингоподобном антиферромагнетике со спином  $S=1$  и учетом большой одноионной анизотропией типа легкой плоскости во внешнем поле; свойства магнитоупорядоченных состояний с более сложной структурой, нежели ферро- или антиферромагнитная в негейзенберговском изотропном магнетике со спином  $S=2$ , с возможностью разбиения на две подрешетки.

### **Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– Исследованы особенности реализации сверхтвёрдого магнитного состояния во фрустрированном изингоподобном антиферромагнетике со спином  $S=1$  и учетом большой одноионной анизотропией типа легкой плоскости во внешнем поле.

– Выяснена роль квантовых эффектов в простейшей модели анизотропного ферромагнетика при отличной от нуля температуре. Показано, что даже малая одноионная анизотропия при высоких температурах приводит к сокращению среднего значения спина ионов анизотропной подрешетки.

– Исследованы все фазовые состояния и спектры элементарных возбуждений негейзенберговского магнетика с  $S=1$  при различных соотношениях обменных интегралов.

– Впервые полностью изучены свойства магнетика со спином  $S=3/2$  и негейзенберговским изотропным взаимодействием с учетом всех спиновых инвариантов.

– Впервые показано, что для магнетиков со спином  $S=1$  и  $S=3/2$ , в которых реализуется состояние спинового нематика, существуют двумерные топологические солитоны – вихри. Обнаружены несколько типов таких вихрей, с сингулярностью в центре и с несингулярным ядром, в котором разрушен нематический порядок.

– Исследована модель негейзенберговского ферромагнетика со сложной анизотропией обменных взаимодействий. Учет анизотропных обменных взаимодействий приводит к снятию вырождения по направлению вектора магнитного момента в ферромагнитной фазе и вектора-директора в нематическом состоянии.

– Впервые изучены свойства двухподрешеточного негейзенберговского магнетика со сложной анизотропией обменных взаимодействий. Анализ динамических и статических свойств системы в случае реализации только тензорных фаз показал, что фазовые переходы по тензорному параметру порядка по характеру близки к ориентационным фазовым переходам.

– Впервые проведен полный анализ фазовых состояний и спектров элементарных возбуждений негейзенберговского изотропного магнетика со значением спина  $S=2$ , с возможностью разбиения на две подрешетки. Определены конфигурации всех нематических состояний, как в случае одноподрешеточного магнетика, так и в случае разбиения магнетика на две

подрешетки.

### **Практическая значимость результатов исследования.**

В работе исследованы свойства различных магнитоупорядоченных систем, изучение которых на сегодняшний день является актуальным в связи с получением систем, в которых могут существовать разнообразные типы фазовых упорядочений: «сверхтвердая» фаза, магнитные плато, спиновая жидкость и т.п. Ряд результатов, полученных в диссертационной работе, качественно согласуются с недавними экспериментальными наблюдениями и могут использоваться для объяснения экспериментальных результатов. Исследование эффектов квантового сокращения спина в ферримагнетиках при температурах, отличных от нуля, является актуальным в связи с обнаружением в ферримагнитном сплаве переходных и редкоземельного металлов сверхбыстрого переворота магнитных моментов подрешеток при воздействии импульса лазера длительностью порядка нескольких десятков фемтосекунд.

Изучение свойств изотропных негейзенберговских магнетиков с различным значением спина магнитного иона актуально с появлением целого ряда экспериментальных и теоретических работ по исследованию ультрахолодных атомных газов с целым и полуцелым значением спина.

### **Достоверность полученных результатов подтверждается:**

Достоверность полученных в диссертации теоретических результатов обусловлена корректным применением проверенных математических методов и использованием достоверных физических принципов в качестве основы для исследований. Верификация результатов, полученных в работе, проводилась серией предельных переходов к известным ранее результатам. Результаты, представленные в диссертационной работе, прошли апробацию на 16-ти международных научных конференциях среди широкого круга ученых, специалистов по вопросам физики магнитных явлений и физики конденсированного состояния.

### **Личный вклад соискателя заключается в:**

Основные результаты исследований по материалам диссертационной работы опубликованы в 20 научных статьях, в которых соискатель принимал непосредственное участие на всех этапах проведения исследований: постановке задач, разработке методов расчета, проведения расчетов и написания статей. Большинство аналитических расчетов было проведено лично соискателем.

В целом диссертационная работа представляет собой целостный и

логически законченный научный труд. Материал диссертации написан доступным научным языком, излагается последовательно и логично. Выводы и защищаемые положения обоснованы. Работа в полной мере отвечает паспорту специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния и требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением №842 Правительства РФ от 24 сентября 2013г.

На заседании 02.10.20120 г. Диссертационный совет Д 900.006.12 принял решение присудить соискателю Космачеву Олегу Александровичу учёную степень доктора физико-математических наук. При проведении тайного голосования Диссертационный совет в составе 13 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав Совета, проголосовали: «ЗА» – 13, «ПРОТИВ» – 0, недействительных бюллетеней – 6.

Председатель заседания:

председатель

Диссертационного совета Д 900.006.12

д-р физ.-мат. наук, проф.



Бержанский В.Н.

Секретарь заседания:

ученый секретарь

Диссертационного совета Д 900.006.12

канд. физ.-мат. наук

Лапин Б.П.



**РЕШЕНИЕ № 1**  
Диссертационного совета Д 900.006.12  
при ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

На заседании № 3 от 02.10.2020 г. Диссертационный совет Д 900.006.12 принял решение присудить Космачеву Олегу Александровичу учёную степень доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования за присуждение Космачеву О.А. учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния Диссертационный совет в количестве 13 человек, из них – 12 докторов наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «ЗА» – 13 человек, «ПРОТИВ» – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель заседания:  
председатель  
диссертационного совета Д 900.006.12  
д-р физ.-мат. наук, проф.



Бержанский В.Н.

Секретарь заседания:  
учёный секретарь  
диссертационного совета Д 900.006.12  
канд. физ.-мат. наук

Лалин Б.П.

**ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 3**  
заседания Диссертационного совета Д 900.006.12  
на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»  
от 02.10.2020 г.

Утвержденный состав 19 человек

Присутствовали:

1. БЕРЖАНСКИЙ Владимир Наумович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
2. ФРИДМАН Юрий Анатольевич, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
3. ЛАПИН Борис Петрович, канд. физ.-мат. наук, 01.04.07
4. АЛЕКСЕЕВ Константин Николаевич, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
5. ВОЛЯР Александр Владимирович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
6. ДЗЕДОЛИК Игорь Викторович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
7. ЕКОМАСОВ Евгений Григорьевич, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
8. КЛЕВЕЦ Филипп Николаевич, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
9. СТАРОСТЕНКО Владимир Викторович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
10. СТРУГАЦКИЙ Марк Борисович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
11. ШАВРОВ Владимир Григорьевич, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
12. ШУЛЬГИН Виктор Федорович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07
13. ЯЦЕНКО Александр Викторович, д-р физ.-мат. наук, 01.04.07

Всего присутствовало – 13 членов совета, из них 12 докторов наук по специальности защищаемой диссертации.

Председатель заседания: председатель Диссертационного совета Д 900.006.12, д-р физ.-мат. наук, проф. В.Н. Бержанский.

Секретарь заседания: учёный секретарь Диссертационного совета Д 900.006.12, канд. физ.-мат. наук Б.П. Лапин.

**ПОВЕСТКА ДНЯ:**

Защита диссертации Космачева Олега Александровича на тему «Спиновые нематики и сильноанизотропные магнетики», представленная на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

СЛУШАЛИ: защиту диссертации Космачева Олега Александровича на тему «Спиновые нематики и сильноанизотропные магнетики», представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

ПОСТАНОВИЛИ: на основании публичной защиты и результатов тайного голосования членов Диссертационного совета Д 900.006.12 («ЗА» – 13, «ПРОТИВ» – 0, недействительных бюллетеней – 0) Диссертационный совет Д 900.006.12 считает, что по научному уровню и практическим результатам диссертация Космачева Олега Александровича на тему «Спиновые нематики и сильноанизотропные магнетики»,

представленная на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, соответствует требованиям Высшей Аттестационной Комиссии при Министерстве науки и высшего образования РФ, предъявляемым к работам, представленным на соискание учёной степени доктора физико-математических наук, и принимает решение (Решение диссертационного совета Д 900.006.12 № 1 от 02.10.2020) присудить Космачеву Олегу Александровичу учёную степень доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Председатель заседания:

председатель

диссертационного совета Д 900.006.12

д-р физ.-мат. наук, проф.



Бержанский В.Н.

Секретарь заседания:

учёный секретарь

диссертационного совета Д 900.006.12















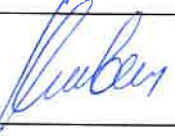

канд. физ.-мат. наук






Лапин Б.П.

## ЯВОЧНЫЙ ЛИСТ

Членов Диссертационного совета Д 900.006.12  
к заседанию совета «02» октября 2020 года, протокол № 3

по защите диссертации Космачева Олега Александровича «Спиновые нематерики и сильноанизотропные магнетики» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Ф. И.О.	Ученая степень, шифр специальности, отрасль наук в совете	Явка на заседание (подпись)	Получение бюллетеня (подпись)
По числу членов диссертационного совета			
Бержанский В.Н.	д-р физ.-мат. наук 01.04.11, 01.04.07		
Фридман Ю.А.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07, 01.04.07		
Лапин Б.П.	канд. физ.-мат. наук 01.04.05, 01.04.07		
Алексеев К.Н.	д-р физ.-мат. наук 01.04.05, 01.04.07		
Воляр А.В.	д-р физ.-мат. наук 01.04.05, 01.04.07		
Гиппиус А.А.	д-р физ.-мат. наук 01.04.09, 01.04.07		
Дзедолик И.В.	д-р физ.-мат. наук 01.04.05, 01.04.07		
Евстигнеев М.П.	д-р физ.-мат. наук 03.01.02, 01.04.07		
Екомасов Е.Г.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07, 01.04.07		
Звездин А.К.	д-р физ.-мат. наук 01.04.11, 01.04.07		
Калиникос Б.А.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07, 01.04.07		
Клевец Ф.Н.	д-р физ.-мат. наук 01.04.11, 01.04.07		
Копачевский Н.Д.	д-р физ.-мат. наук 01.02.05, 01.04.07		
Костюков В.В.	д-р физ.-мат. наук 03.01.02,		

	01.04.07		
Старостенко В.В.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07	01.04.03, 01.04.07	
Стругацкий М.Б.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07	01.04.11, 01.04.07	
Шавров В. Г.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07	01.04.10, 01.04.07	
Шульгин В.Ф.	д-р хим. наук 01.04.07	02.00.01, 01.04.07	
Яценко А.В.	д-р физ.-мат. наук 01.04.07	01.04.07, 01.04.07	

Председатель  
диссертационного совета Д 900.006.12  
д-р физ.-мат. наук

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 900.006.12  
канд. физ.-мат. наук



Бержанский В.Н.

Лалин Б.П.