

**Заключение диссертационного совета Д 01.015.01 на базе
Государственного учреждения «Донецкий физико-технический институт
им. А.А. Галкина»**

**Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики по
диссертации на соискание ученой степени доктора наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.015.01 от 11 июля 2017 г. № 3

О ПРИСУЖДЕНИИ

**Шаповалову Владимиру Антоновичу, гражданину Украины
ученой степени доктора физико-математических наук.**

Диссертация “Магниторезонансные свойства соединений с нецентрными ионами группы железа, обусловленные упругими деформациями” по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния принята к защите «28» марта 2017 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 01.015.01 на базе Государственного учреждения «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, адрес: Донецк-114, ул. Розы Люксембург, 72; приказ № 15 МОН ДНР от 18 января 2016 г. о создании диссертационного совета.

Соискатель Шаповалов Владимир Антонович, 1939 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук “Спектры электронного парамагнитного резонанса элементов группы железа в монокристаллах литий – галлиевой шпинели” защитил в 1974 году, в диссертационном совете Донецкого физико-технического института АН УССР.

Работает старшим научным сотрудником в Государственном учреждении «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Диссертация выполнена в Государственном учреждении «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина» Министерства образования и науки

Донецкой Народной Республики.

Научный консультант – доктор физико-математических наук Дьяконов Владимир Петрович, Институт Физики Польской Академии Наук, отдел физики магнетизма, (г. Варшава), профессор.

Официальные оппоненты:

1. Петраковский Герман Антонович, доктор физико-математических наук, профессор, Институт физики им. Л.В. Киренского ФИЦ Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН (г. Красноярск), главный научный сотрудник;

2. Шавров Владимир Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (г. Москва), руководитель лаборатории магнитных явлений в микро-электронике;

3. Сирюк Юлия Андреевна, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Донецкий национальный университет (г. Донецк), ведущий научный сотрудник научно-исследовательской части, отдел «Физика магнитных явлений и высокотемпературная сверхпроводимость»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» в своем положительном заключении, подписанном Фридманом Юрием Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой теоретической физики и физики твердого тела, указала, что диссертационная работа «Магниторезонансные свойства соединений с нецентральными ионами группы железа, обусловленные упругими деформациями» соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, а ее автор Шаповалов Владимир Антонович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико–математических наук.

Соискатель имеет 90 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 32 научные статьи, опубликованные в рецензируемых научных

изданиях, и 5 авторских свидетельств.

Наиболее значительные работы:

1. Shapovalov, V.A. Multiminimum potential of a crystal field in the monocrystal normal spinel $ZnAl_2O_4$, doped by Cu^{2+} ions / V.A. Shapovalov, E.S. Zhitluchina, K.V. Lamonova, V.V. Shapovalov, S.M. Orel, Yu.G. Pashkevich // Journal of Physics: Cond. Matter. - 2010. - V.22. - P.1-7.

2. Shapovalov, V.A. Dynamic Characteristic of Molecular Structure of Poly(ortho-methoxyaniline) with Magnetic Probes / V.A. Shapovalov, V.V. Shapovalov, M. Rafailovich et al. // The Journal Physical Chemistry C. - 2013. - V. 117. - P. 7830–7834.

3. Шаповалов, В.А. Исследование рельефа адиабатического потенциала в монокристаллах с ионами меди / В.А. Шаповалов, Е.С. Житлухина, К.В. Ламонова и др. // ФНТ. - 2014. - Т. 40, № 5. - С. 595-603.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Официального оппонента **Петраковского Германа Антоновича** с тремя замечаниями:

1.1. В исследованиях не полностью нашел отражение вопрос связи параметров структуры ближайшего окружения магнитного иона с высотой барьера кристаллического поля. Это позволило бы определять оптимальный вариант применения соединений одного состава, но с разной высотой барьера потенциала кристаллического поля.

1.2. Нуждается в дальнейшей проработке вопрос по определению магнитострикции поверхностных слоев пленки: поверхностного слоя, примыкающего к объему пленки, и поверхностного слоя пленки, являющегося границей материала.

1.3. В диссертации не описана технология синтеза некоторых исследуемых соединений, что затрудняет анализ полученных результатов.

2. Официального оппонента **Шаврова Владимира Григорьевича** с четырьмя замечаниями:

2.1. Автор провел исследования для иона Cu^{2+} , который в группе железа имеет максимальную спин–орбитальную связь и для иона Fe^{3+} , который находится в S-состоянии и суммарный орбитальный момент основного состояния которого равен нулю, т.е. ионы Cu^{2+} и Fe^{3+} , по величине спин–орбитальной связи занимают крайние положения в группе железа. Следует продолжить исследования и для других ионов группы железа - Mn^{2+} и др.

2.2. Предложенная методика позволяет проводить исследования медицинских объектов, имеющих комплексы с магнитными ионами. Следует использовать результаты таких экспериментальных исследований с квантово химическими расчетами структур, что позволит определять оптимальный вариант использования препаратов с разной высотой барьера потенциала кристаллического поля.

2.3. Для увеличения точности измеряемой высоты барьера потенциала кристаллического поля в каолините необходимо использование образцов с одинаковым размером кристаллов в образце. Что необходимо для дальнейшего развития предлагаемой методики.

2.4. Весьма удачным является применение автором упругих деформаций для проявления поверхностных мод спин-волнового резонанса, которые используются для измерения магнитострикции поверхностного слоя. Автор обнаружил две поверхностные моды. Эти две моды относятся к двум поверхностным слоям, расположенным по обе стороны пленки. Однако магнитострикция была измерена только для одного поверхностного слоя.

3. Официального оппонента Сирюк Юлии Андреевны с тремя замечаниями:

3.1. Не проанализирован тип деформаций пленки, приводящий к проявлению поверхностных мод. Тем более что автором разработаны устройства по созданию разных типов деформаций.

3.2. Показано увеличение амплитуды поверхностной моды с ростом изгибной деформации. А с ростом деформации в плоскости пленки за счет

разности параметров элементарных ячеек пленки и подложки амплитуда поверхностной моды не изменяется. Необходим анализ полученных результатов.

3.3. Высота барьера потенциала кристаллического поля определена для двух монокристаллов шпинелей. Для проведения более полного анализа высоты барьера от структуры ближайшего окружения иона Cu^{2+} необходимы исследования и других монокристаллов шпинелей. Тем более что параметры ячеек монокристаллов шпинелей известны. После такого анализа возможна интерпретация высоты барьера кристаллического поля в немонотонных соединениях, представленных в диссертации.

4. Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского (ведущей организации) с одним замечанием:

Нельзя ли интерпретировать наблюдаемую автором многомимимумность потенциала кристаллического поля как тенденцию системы к реализации каскада фазовых переходов? В диссертации этот вопрос не обсуждается, хотя, как нам кажется, этот вопрос достаточно интересен.

Отзывы на автореферат диссертации прислали:

5. Шимчак Хенрик, профессор, хабилитированный доктор физики (Институт физики Польской академии наук) дал положительный отзыв на автореферат с двумя замечаниями:

5.1. Обнаруженный эффект многомимимумного потенциала кристаллического поля следует исследовать и для других ионов группы железа.

5.2. При исследованиях применялись только упругие деформации в плоскости пленки и осевые деформации разного типа. Необходимо расширить тип упругих деформаций, что приведет к соответствующим градиентам упругих деформаций в пленке и поверхностном слое и проявлению поверхностных мод СВР в поверхностных слоях.

6. Захаров Анатолий Юльевич, доктор физико–математических наук, профессор (Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, кафедра общей и экспериментальной физики), дал положительный отзыв на автореферат с одним замечанием:

6.1. Конечно, автореферат диссертации содержит некоторые погрешности, однако на фоне результатов диссертанта они не являются существенными.

7. Янушкевич Казимир Иосифович, доктор физико–математических наук, заведующий лабораторией Физика Магнитных Материалов Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению», дал положительный отзыв на автореферат с одним замечанием:

7.1. В автореферате в подрисуночных надписях, впервые полученных зависимостей характеристик объектов эксперимента и расчета, не содержатся ссылки на оригинальные публикации соискателя.

8. Вишневский Анджей, профессор, хабилитированный доктор физики (Институт физики Польской академии наук) дал положительный отзыв на автореферат с двумя замечаниями:

8.1. В работе следовало более полно описать устройства, позволившие осуществить упругие деформации соединений.

8.2. В автореферате следовало бы описать исследуемые образцы – монокристаллы и др.

9. Козлов Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, доцент, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра общей физики, дал положительный отзыв на автореферат без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что, во-первых, официальные оппоненты являются ведущими специалистами в области исследования магниторезонансных характеристик твердых тел как в монокристаллическом, так и в поликристаллическом состоянии, а также в области исследования тонких пленок с цилиндрическими магнитными доменами; во-вторых, одним из основных научных направлений кафедры теоретической физики и физики твердого тела Физико-технического института как структурного подразделения Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского является изучение влияния магнитоупругого

взаимодействия на ориентационные фазовые переходы для широкого класса магнитоупорядоченных систем. Все это согласуется с темой исследований “Магниторезонансные свойства соединений с нецентральными ионами группы железа, обусловленные упругими деформациями”.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получен целый ряд новых научно обоснованных фундаментальных и прикладных результатов, важных для развития физики конденсированного состояния. В частности, на основе анализа изменений заселенности энергетических уровней, обусловленных изменениями температуры, введен новый параметр аттестации соединений – высота барьера потенциала кристаллического поля. Обнаружено, что упругие деформации соединений приводят к проявлению поверхностной моды спектра спин-волнового резонанса, по которой определяется магнитострикция поверхностного слоя.

Разработаны способ контроля локальных магнитных неоднородностей таких пленок и новая экспериментальная методика, позволившая повысить точность измерений значений магнитострикции.

Предложено регулирование магнитных параметров эпитаксиальной феррит-гранатовой пленки с помощью механических деформаций в плоскости пленки всесторонним радиальным давлением величиной 0,1-5 кбар.

Доказана перспективность использования представлений, описывающих результаты исследований в монокристаллах, для анализа результатов исследований немонокристаллических образцов (порошков, пленок, полимеров, белков).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что определен индикатор существования многоминимумности потенциала кристаллического поля в соединениях с различной симметрией структуры. Доказано, что наблюдаемая температурная трансформация спектров ЭПР ионов Fe^{3+} является следствием температурного изменения низкосимметричной компоненты кристаллического поля. Существующая модель эффекта Яна-Теллера для

монокристаллов модифицирована для материалов с поликристаллическими, полимерными и металлоорганическими типами структуры.

Практическая значимость работы связана с реальным и возможным использованием исследованных материалов в СВЧ технике, сенсорах, датчиках и других устройствах, применяемых для контроля и управления процессами в различных отраслях народного хозяйства Донецкой Народной Республики.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты экспериментов получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных магниторезонансных методов, отвечающих поставленным в работе задачам. Достоверность результатов и обоснованность выводов диссертационного исследования определяется большим количеством экспериментов, а также целенаправленным подбором образцов – координационных соединений различных классов, содержащих наномасштабные комплексы с железом и медью. Обработка экспериментальных результатов проводилась с использованием современных компьютерных программ. Дополнительным подтверждением достоверности результатов служит их воспроизводимость и согласие с данными, полученными другими методами исследования, и с рядом теоретических оценок, опубликованных в литературе.

Личный вклад соискателя состоит в его участии на всех этапах исследований: конкретизации поставленных задач, личном проведении экспериментальных исследований, обработке и анализе спектров ЭПР, ФМР, СВР а также измерений магнитных свойств магнитных пленок, систематизации и обобщении полученных результатов. Соискателем разработана методика исследования многоминимумности потенциала кристаллического поля методом ЭПР-спектроскопии в веществах с различными типами симметрии. Соискатель принимал непосредственное участие в интерпретации научных результатов, написании и подготовке к публикации статей, докладов и авторских свидетельств. Выбор научного направления диссертационной работы, формулировка положений, выносимых на защиту, и выводов сделаны лично соискателем.

На заседании 11 июля 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Шаповалову В.А. ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

По объему выполненных исследований, весомости новых научных результатов и выводов, которые в совокупности являются значительным достижением для развития научных представлений о магниторезонансных свойствах соединений, обусловленных упругими деформациями, методами электронного парамагнитного резонанса и ферромагнитного резонанса в широком диапазоне температур (4.2 – 300К), диссертация В.А. Шаповалова соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук (п. 2.1 разд. II Положения о присуждении ученых степеней, принятого Постановлением Совета Министров ДНР от 27.02.2015г. № 2-13).

Председательствующий на заседании
диссертационного совета Д 01.015.01,
д.ф.-м.н., с.н.с.

_____ А.Э. Филиппов

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 01.015.01,
к.ф.-м.н., с.н.с.

_____ Т.Н. Тарасенко

14 июля 2017 г.

Подписи А.Э. Филиппова и Т.Н. Тарасенко заверяю
Зам. директора ГУ ДонФТИ
по научной работе.

_____ В.И. Каменев