

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.**

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 12 октября 2018 г., N 8

**О присуждении Дильмиевой Эльвине Тимербулатовне, гражданке России ученой степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация на тему «Структура и магнитокалорические свойства сплавов Гейслера семейств Ni-Mn-Z ( $Z = \text{Ga, Sn, In}$ ) и соединения MnAs в сильных магнитных полях» принята к защите 13 июля 2018 г., протокол № 7, диссертационным советом Д 002.231.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1776 от 07.12.2007 г.; приказ Минобрнауки России о продлении деятельности совета № 75/нк от 15.02.2013 г.)

Соискатель Дильмиева Эльвина Тимербулатовна, 1990 года рождения, в 2013 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

С 26.08.2013 по 25.08.2017 гг. проходила обучение в аспирантуре ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

Работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаб. магнитных явлений в микроэлектронике (лаб. 192) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук.

**Научный руководитель:** Коледов Виктор Викторович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаб. магнитных явлений в микроэлектронике (лаб. 192) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

**Васильев** Александр Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики низких температур и сверхпроводимости Физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

**Пастушенков** Юрий Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики конденсированного состояния Физико-технического факультета ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина" (г. Екатеринбург), в своем положительном отзыве, подписанном доктором физ.-мат. наук, профессором Васьковским Владимиром Олеговичем, зав. кафедрой магнетизма и магнитных наноматериалов, доктором физ. - мат. наук, ст. научным сотрудником Кудреватых Николаем Владимировичем, зав. отделом магнетизма твердых тел и утвержденном зам. проректора по науке, доктором физ. - мат. наук, профессором А.О. Ивановым в своем положительном отзыве отмечает, что диссертация Дильмиевой Э.Т. является законченной актуальной научно-квалификационной работой, результаты которой имеют существенное значение для развития научного знания в области физики магнитных материалов с магнитоструктурными фазовыми переходами и гигантским магнитокалорическим эффектом. Новизна и достоверность полученных в ней результатов не вызывают сомнений, они могут представлять интерес для организаций и научных групп, занимающихся исследованиями в области физики магнитоструктурных фазовых переходов и магнитокалорического эффекта. Их можно рекомендовать для использования в МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ, Томском гос.ун-те, НИТУ «МИСИС», Тверском гос.ун-те, ИФМ им. М.Н. Михеева УрО РАН, ИФ им. Л.И. Киренского СО РАН, ИФТТ РАН, ИПСМ РАН.

Соискатель имеет 67 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 28 работ, из них 16 работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях, включенных в системы Scopus и Web of Science и входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, а также 11 публикаций в трудах всероссийских и международных конференции, 1 патент РФ. Общий объем публикаций по диссертации составил 128 м. п. стр. Наиболее значительными работами были признаны следующие:

1. **Э.Т. Дильмиева**, Ю.С. Кошкидько, В.В. Коледов, А.П. Каманцев, А.В. Маширов, Я. Цвик, В.В. Ховайло, В.Г. Шавров. Формирование структуры мартенситных двойников в сплаве Гейслера  $Ni_{2.16}Mn_{0.84}Ga$  под действием сильных магнитных полей в адиабатических и изотермических условиях // Известия РАН. Серия Физическая. – 2017. – Т.81. – №11. – С.1428-1434.
2. А.П. Каманцев, В.В. Коледов, А.В. Маширов, **Э.Т. Дильмиева**, В.Г. Шавров, Я. Цвик, И.С. Терешина. Прямое измерение магнитокалорического эффекта метамагнитного сплава гейслера  $Ni_{43}Mn_{37.9}In_{12.1}Co_7$  // Известия РАН. Серия Физическая. – 2014. – Т. 78. – № 9. – С. 1180-1182.
3. А.Б. Батдалов, А.М. Алиев, Л.Н. Ханов, В.Д. Бучельников, В.В. Соколовский, В.В. Коледов, В.Г.Шавров, А.В. Маширов, **Э.Т. Дильмиева**. Магнитные, тепловые и электрические свойства сплава Гейслера  $Ni_{45.37}Mn_{40.91}In_{13.72}$  // ЖЭТФ. – 2016. – Т. 149. – № 5. – С. 1011-1021.
4. Y. Koshkid'ko, S. Pandey, A.Quetz, A. Aryal, I. Dubenko, J. Cwik, **E. Dilmieva**, A. Granovsky, E. Lähderanta, S. Stadler, N. Ali. Kinetic effects in the magnetic and magnetocaloric properties of metamagnetic  $Ni_{50}Mn_{35}In_{14.25}B_{0.75}$  // JMMM. – 2018. – V. 459. P. 98–101.
5. **Е.Т. Dilmieva**, Yu. S. Koshkid'ko, A. P. Kamantsev, V. V. Koledov, A.V. Mashirov, V. G. Shavrov, V.V. Khovaylo, M. V. Lyange, J. Cwik, L. Gonzalez-Legarreta,

H. Blanca Grande. Research of magnetocaloric effect of Ni-Mn-In-Co Heusler alloys by the direct methods in magnetic fields up to 14 T // IEEE Transactions on Magnetism. – 2017. – V. 53. – №. 11. – P. 2503705.

6. A.S.B. Madiligama, P. Ari-Gur, Y. Ren, V.V. Koledov, **E.T. Dilmieva**, A.P. Kamantsev, A.V. Mashirov, V.G. Shavrov, L. Gonzalez-Legarreta, B.H. Grande. Thermal and magnetic hysteresis associated with martensitic and magnetic phase transformations in  $\text{Ni}_{52}\text{Mn}_{25}\text{In}_{16}\text{Co}_7$  Heusler alloy//JMMM.–2017.–V.442.–P. 25-35.

7. S. B. Madiligama, P. Ari-Gur, V. G. Shavrov, V. V. Koledov, S. Calder, A. V. Mashirov, A. P. Kamantsev, **E. T. Dilmieva**, L. Gonzalez-Legarreta, B. H. Grande, V. V. Vega and A. Kayani. Crystalline structure and magnetic behavior of the  $\text{Ni}_{41}\text{Mn}_{39}\text{In}_{12}\text{Co}_8$  alloy demonstrating giant magnetocaloric effect // Smart Materials and Structures. – 2016. – V. 25. – № 8. – P. 085013.

8. Патент РФ: Способ и устройства для измерения магнитокалорического эффекта: пат. 2571184 РФ, Коледов В. В., Шавров В.Г., Маширов А.В., Цвик Я., Кошкидько Ю.С., фон Гратовски С.В., Каманцев А.П., Дильмиева Э.Т.; заявитель и патентообладатель РФ, ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы из:

- ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет» от к.ф.-м.н. Загребина Михаила Александровича, доцента кафедры радиофизики и электроники (замеч.: автор в разделе 4.2. диссертации упоминает разработанную *качественную модель* для описания разницы мартенситного перехода в сплаве Ni-Mn-Ca в адиабатических и изотермических условиях. По мнению автора отзыва, в данном случае следовало бы написать *о качественном объяснении*, а не *о модели*, т.к. модель подразумевает некоторый набор уравнений. При знакомстве с данным разделом текста диссертации ни одного уравнения не было обнаружено).

- ФГБУН Ин-та физики им. Х.И.Амирханова Дагестанского научного центра РАН от д.ф.-м.н., чл.- корр. РАН Камилова Ибрагимхана Камиловича, гл. научн. сотр.(замеч.: в тексте автореферата приведены ссылки на 18 источников, а список цитируемой литературы включает только 15).

- ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» от д.ф.-м.н. Руднева Игоря Анатольевича, профессора Отделения лазерных и плазменных технологий (замеч.: автор приводит результаты исследования магнитокалорического эффекта в монокристалле MnAs прямыми методами в сильных магнитных полях. Однако, в автореферате не рассматривается вопрос анизотропии магнитокалорического эффекта монокристаллического соединения.).

- ФГБУН Ин-та проблем сверхпластичности металлов РАН от д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН Мулюкова Радика Рафитовича, директора института (замеч. нет).

- ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» от д.ф.-м.н. Е.Г. Екомасова, профессора кафедры теоретической физики (замеч. нет).

- ФГБУН Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН от д.ф.-м.н. Н.Г. Бебенина, гл. науч. сотр. лаб. квантовой наноспинтроники (замеч. нет).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: А.Н. Васильев** известен в научном сообществе, как специалист

широкого профиля в области физики конденсированного состояния, а также своими многочисленными публикациями в рецензируемых журналах. Он является родоначальником исследований сплавов Гейслера в РФ. **Ю.Г. Пастушенков** руководит кафедрой, одним из направлений которой является исследование магнитокалорического эффекта. Также он широко известен своими достижениями в области исследований магнитных материалов и имеет многочисленные научные труды. На этом основании можно заключить, что выбранные оппоненты способны должным образом определить научную и практическую ценность диссертации.

Выбор ФГАОУ «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ) в качестве ведущей организации обосновывается широкой известностью профилирующей кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов и отдела магнетизма твердых тел Института естественных наук и математики, своими достижениями в области магнетизма и магнитных фазовых переходов, а также публикациями сотрудников в рецензируемых журналах и выполнением ими научно-исследовательских работ по грантам РФФИ и РНФ в предметной области исследований диссертации.

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

Установлены структура и магнитный порядок в сплавах Гейслера семейства  $Ni_{43}Mn_{(50-y)}In_yCo_7$  ( $12.35 \geq y \geq 12.1$ ). Прямым экспериментальным методом определены магнитокалорические свойства в сильных магнитных полях целого ряда сплавов Гейслера и монокристалла MnAs. Установлена зависимость адиабатического изменения температуры в магнитном поле 10 Тл от химического состава сплавов Гейслера семейства  $Ni_{43}Mn_{(50-y)}In_yCo_7$  ( $12.35 \geq y \geq 12$ ) и предложено качественное объяснение данной зависимости. Разработана оптическая экспериментальная установка для изучения эволюции мартенситной микроструктуры сплавов под действием сильных магнитных полей в адиабатических и изотермических условиях. С помощью разработанной установки установлены различия и предложено качественное объяснение протекания магнитоиндуцированного термоупругого мартенситного перехода при адиабатических и изотермических условиях. Также установлены зависимость величины магнитокалорического эффекта от доли остаточной низкотемпературной фазы в сплавах Гейслера семейства Ni-Mn-Sn и гетерогенный тип зарождения магнитоиндуцированной мартенситной фазы в монокристаллических сплавах Гейслера семейства Ni-Mn-Ga.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что** полученные результаты о структурных и магнитных свойствах сплавов Гейслера семейства Ni-Mn-Z (Z=Ga, Sn, In) расширяют знания о фазовых диаграммах сплавов. Систематические исследования прямым методом магнитокалорического эффекта и оптические наблюдения мартенситного перехода в сильных магнитных полях позволяют обосновать роль структурной подсистемы при проявлении гигантского магнитокалорического эффекта, связанного с фазовым переходом 1-го рода.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что** результаты систематического исследования магнитокалорического эффекта в сильных магнитных полях и широком интервале температур в сплавах Гейслера и соединении MnAs позволяют спрогнозировать

параметры будущих холодильников и тепловых насосов. Выявленные особенности формирования магнитоиндуцированной мартенситной структуры моно- и поликристаллических сплавов Гейслера в адиабатических и изотермических условиях, и его влияния на магнитокалорический эффект, позволяют учесть их при реализации наиболее эффективных термодинамических циклов в магнитных холодильниках.

**Достоверность** полученных результатов, подтверждается совпадением результатов прямых измерений с результатами, полученными другими методами, применением современных апробированных методов исследования с использованием высокочувствительной регистрирующей аппаратуры, многократной воспроизводимостью экспериментальных результатов и их согласием с литературными данными. Полученные экспериментальные результаты признаны научной общественностью при обсуждениях на научных конференциях и положительными рецензиями на опубликованные статьи.

**Личный вклад соискателя.** Все экспериментальные результаты были получены либо лично автором, либо при его непосредственном участии. Личное участие автора заключается в проведении экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, разработке экспериментальной установки и изготовлении образцов. Автор принимал активное участие в подготовке к публикации научных статей и участвовал в научных конференциях с докладами по теме диссертации.

**Диссертация Э.Т. Дильмиевой является законченной научной работой, которая содержит решение задачи определения особенностей формирования магнитоиндуцированной мартенситной структуры и магнитокалорических свойств сплавов Гейслера семейств Ni-Mn-Z ( $Z = \text{Ga}, \text{Sn}, \text{In}$ ) и монокристалла MnAs в области магнитоструктурного фазового перехода 1-го рода в сильных магнитных полях, что удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.**

На заседании 12 октября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Дильмиевой Э.Т. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 8 докторов наук специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Гуляев  
Юрий Васильевич

Ученый секретарь диссертационно

Кузнецова  
Ирен Евгеньевна

« 18 » октября 2018 г.

