

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.003.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ ИМЕНИ М.Н. МИХЕЕВА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФМ УрО РАН) МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.12.2018, №17

О присуждении ШЕРОКАЛОВОЙ Елизавете Маратовне, гражданину
России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние интеркаляции атомов 3d- и 4f-элементов на структуру и физические свойства дихалькогенидов переходных металлов IV и V групп» по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния принята к защите 16.10.2018, протокол № 14 диссертационным советом Д004.003.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской Академии наук (ИФМ УрО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 620108, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18, приказы Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 и № 188/нк от 26.02.2015.

Соискатель Шерокалова Елизавета Маратовна, 1981 года рождения, в 2005 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М.Горького» по направлению «Физика», освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской

Академии наук, год окончания аспирантуры 2010, работает в должности ведущего инженера в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» на кафедре физики конденсированного состояния и наноразмерных систем Института естественных наук и математики, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре физики конденсированного состояния и наноразмерных систем Института естественных наук и математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Баранов Николай Викторович, является заведующим лабораторией микромагнетизма Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Биккулова Нурия Нагимьяновна, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и теоретической физики Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета;

2. Митрофанов Валентин Яковлевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории статики и кинетики процессов ФГБУН Института металлургии Уральского отделения Российской академии наук;

– дали положительные отзывы о диссертации Е.М. Шерокаловой.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук в своем положительном заключении,

подписанном Келлерман Диной Георгиевной, доктором химических наук, главным научным сотрудником лаборатории квантовой химии и спектроскопии указала, что диссертационная работа Шерокаловой Е.М. «представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой получены новые результаты. По актуальности темы исследования, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов, обоснованности выводов и положений представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шерокалова Елизавета Маратовна, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния».

Соискатель имеет 74 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 37 работ, из них статей, опубликованных в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях - 8, статей в российских журналах - 1, глав в монографии - 1, тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций – 27. Общий объем научных изданий 7.6 печатных листов. Автором получены новые экспериментальные данные об изменениях кристаллической структуры, транспортных и магнитных свойств слоистых дихалькогенидов переходных металлов при интеркаляции атомов, обладающих магнитным моментом, а также установлена определяющая роль соединений-матриц в формировании свойств интеркалированных материалов. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Substitution effects on the magnetic properties of Fe-containing chalcogenides with NiAs-type structures / N.V. Baranov, N.V. Seleznev, E.M. Sherokalova, A.F. Gubkin, A.A. Sherstobitov, D.A. Shishkin. // Acta Physica Polonica A. – 2018. – V. 133. – P. 447-449.
2. Crystal and magnetic structures of $\text{Cr}_{13}\text{NbSe}_2$ from neutron diffraction / A.F.

- Gubkin, E.P. Proskurina, Y. Kousaka, E.M. Sherokalova, N.V. Selezneva, J.P. Miao, S. Lee, J. Zhang, Y. Ishikawa, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, J. Akimitsu, N.V. Baranov // Journal of Applied Physics. – 2016 – V. 119. – № 1. – P. 013903.
3. Suppression and inducement of the charge-density-wave state in Cr_xTiSe_2 / N.V. Selezneva, E.M. Sherokalova, V.G. Pleshchov, V.A. Kazantsev, N.V. Baranov // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2016. – V. 28. – P. 315401.
 4. Effects of S–Se substitution and magnetic field on magnetic order in $\text{Fe}_{0.5}\text{Ti}(\text{S},\text{Se})_2$ layered compounds / A.F. Gubkin, E.M. Sherokalova, L. Keller, N.V. Selezneva, A.V. Proshkin, E.P. Proskurina, N.V. Baranov // J. Alloys Compounds. – 2014. – V. 616. – P. 148-154.
 5. Magnetic order, field-induced phase transitions and magnetoresistance in the intercalated compound $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_2$ / N.V. Baranov, E.M. Sherokalova, N.V. Selezneva, A.V. Proshkin, A.F. Gubkin, L. Keller, A.S. Volegov, E.P. Proskurina // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2013. – V. 25. – P. 066004.
 6. Влияние замещения халькогена на характер магнитного упорядочения в интеркалированных соединениях $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_{2-x}\text{Se}_x$ / Н.В. Баранов, В.Г. Плещев, Е.М. Шерокалова, Н.В. Селезнева, А.С. Волегов // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – № 4. – С. 654-659.
 7. Ferromagnetism and structural transformations caused by Cr intercalation into TiTe_2 / N.V. Baranov, V.G. Pleshchev, N.V. Selezneva, E.M. Sherokalova, A.V. Korolev, V.A. Kazantsev, A.V. Proshkin // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2009. – V. 21. – P. 506002.
 8. Magnetic properties of titanium diselenide intercalated with gadolinium / E.M. Sherokalova, V.G. Pleschov, N.V. Baranov, A.V. Korolev // Physics Letters, Section A: General, Atomic and Solid State Physics. – 2007. – V. 369. – P. 236-242.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва. Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность темы диссертационной

работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость.

Замечания содержатся в отзыве Дмитриева Алексея кандидата физ.-мат. наук, старшего научного сотрудника группы Мессбауэровской спектроскопии и магнетохимии Института проблем химической физики Российской академии наук, г. Черноголовка.

Замечания: Осталось непонятным о каких «магнитных превращениях» идет речь на стр. 12 автореферата. На рис. 6 видно, что соответствующие температуры ниже 120 К. При этом температурная зависимость магнитной восприимчивости, показанная на рис. 2, начинается с 200 К. Почему? Если «магнитные превращения» обнаружены магнитометрическими методами, почему не показать это на рис. 2? Почему эти «магнитные превращения» никак не проявляются на температурной зависимости электрического сопротивления? Если указано, что обменное взаимодействие обусловлено электронами проводимости, казалось бы, должна быть взаимосвязь.

Замечания содержатся в отзыве Кудреватых Николая Владимировича доктора физ.-мат. наук, заведующего отделом магнетизма твердых тел НИИ физики и прикладной математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Замечания: 1. Как интерпретирует автор совершенно противоположные по характеру концентрационные зависимости параметров решетки a и c в системах Cr_xVSe_2 и Cr_xNbSe_2 ? 2. Как объясняет автор факт потери стабильности индуцированного сильным импульсным магнитным полем ферромагнитного состояния в системе $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_{2-y}\text{Se}_y$ при $y > 0.5$? 3. В тексте имеются некоторые выражения, которые можно расценивать как жаргонные, например, «соединения обладают антиферромагнитным упорядочением». 4. Вызывает сомнение формулировка вывода 3 – «Установлено, что ...зависит от длины связи Cr-T-металл...». Мне представляется, что это лишь предположение, а не однозначно установленный факт.

Замечания содержатся в отзыве Овчинникова Александра Сергеевича доктора физ.-мат. наук, профессора кафедры теоретической и математической физики института естественных наук и математики ФГАОУ

ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Замечания: 1. На стр. 10 стоит утверждение «Дальнейшее увеличение содержания атомов Cr ... сопровождается понижением симметрии решетки с тригональной до моноклинной сингонии, а в соединениях Cr_xNbSe_2 – к смене пространственной группы». Можно было бы указать явно пространственные группы. 2. На стр. 12 в конце написано «Обнаружено, что эффективный магнитный момент атомов Cr ... зависит от длины связи между интеркалированным атомом ...». Можно было бы привести процентное изменение величины магнитного момента. 3. На стр. 16 стоит утверждение «В данном случае сжатие решетки, по-видимому, связано с образованием ковалентноподобных связей внедренных R-атомов с решеткой матрицы». 4f-орбитали сильно локализованы, можно ли в этом случае говорить о формировании ковалентных связей? Тем более на следующей странице этот факт особо подчеркивается при обсуждении данных для магнитного момента.

Замечания содержатся в отзыве Зелениной Людмилы Николаевны кандидата химических наук, доцента, старшего научного сотрудника лаборатории термодинамики неорганических материалов ИНХ СО РАН, г. Новосибирск.

Замечания: 1. На стр. 5 автореферата указано, что «В соединении VSe_2 , наряду с известным переходом в состояние с ВЗП при $T = 110 \text{ K}$, обнаружен второй фазовый переход при $T \sim 350 \text{ K}$ ». Далее, на стр. 10 и в выводах на стр. 18 этот переход описан как $\sim 330 \text{ K}$. Остается неясным, какова же температура перехода? 2. На стр. 12 указано, что «При увеличении концентрации Cr до $x \sim 0.05$ в системе Cr_xVSe_2 наблюдается подавление перехода в ВЗП состояние (рисунок 5)». Но на рисунке 5 представлены кривые только для составов $x = 0; 0.01$ и 0.03 . Наверное, было бы логично дать кривую и для состава $x = 0.05$.

Выбор официальных оппонентов доктора физ.-мат. наук Н.Н. Биккуловой, доктора физ.-мат. наук В.Я. Митрофанова и ведущей организации обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Получены данные о кристаллической структуре новых интеркалатных материалов M_xTX_2 , R_xTX_2 и $R_xFe_yTiSe_2$ ($M = Cr, Fe$; $R = Gd, Dy$; $T = Ti, V, Nb$; $X = S, Se, Te$).

2. Показано, что в соединении VSe_2 наряду с известным переходом в состояние с волной зарядовой плотности при $T = 110$ К существует второй фазовый переход при $T \sim 330$ К.

3. Установлено, что интеркаляция атомов хрома приводит к подавлению перехода в состояние с волной зарядовой плотности в системе Cr_xVSe_2 и исчезновению перехода в сверхпроводящее состояние в Cr_xNbSe_2 уже при $x > 0.03$.

4. Установлено, что величина эффективного магнитного момента атомов хрома в соединениях Cr_xTX_2 ($T = Ti, V$; $X = Se, Te$) зависит от длины связи между катионами в направлении, перпендикулярном плоскости слоев.

5. Показано, что в системах Cr_xTiTe_2 и Cr_xNbSe_2 ферромагнитное упорядочение устанавливается при $x > 0.25$, в то время как в Cr_xVSe_2 дальний магнитный порядок не формируется вплоть до $x = 0.5$.

6. Установлено, что все соединения $Fe_{0.5}TiS_{2-y}Se_y$ ($0 \leq y \leq 2$) обладают антиферромагнитным упорядочением при температурах ниже $T_N \sim 140$ К. Показано, что при $y < 0.5$ под действием магнитного поля в них может быть индуцировано метастабильное ферромагнитное состояние, перемагничивание которого сопровождается большим гистерезисом с коэрцитивной силой при низких температурах до 60 кЭ.

7. Показано, что в соединениях R_xTiSe_2 ($R = Gd, Dy$) при низких температурах устанавливается антиферромагнитное упорядочение магнитных моментов R-ионов, обусловленное косвенным обменным взаимодействием через электроны проводимости.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что полученные в работе результаты о влиянии интеркалированных атомов $3d$ - и

4f-элементов на структуру, фазовые превращения и физические свойства слоистых соединений на основе дихалькогенидов переходных металлов IV и V групп могут быть использованы при построении новых теоретических моделей для описания интеркалированных систем.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что данные о поведении магнитосопротивления и магнитных гистерезисных свойств в железосодержащих интеркалированных соединениях на основе дихалькогенидов титана могут быть использованы при разработке магнитных материалов с новыми функциональными характеристиками.

Достоверность полученных в работе данных обеспечивается их воспроизводимостью, хорошим совпадением физических характеристик, полученных различными методами, а также совпадением ряда результатов измерений и расчетов с данными, полученными другими исследователями.

Личный вклад соискателя состоит в выработке цели и задач диссертационной работы (совместно с научным руководителем), синтезе соединений и их аттестации, проведении измерений температурных зависимостей электросопротивления как на поли-, так и на монокристаллических образцах, проведении части магнитных исследований, обработке и анализе полученных результатов, оформлении и написании статей, представлении докладов на симпозиумах и конференциях.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу и соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335.

На заседании 20.12.2018 года диссертационный совет принял решение присудить ШЕРОКАЛОВОЙ Елизавете Маратовне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в

количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 01.04.07 - Физика конденсированного состояния, 5 докторов наук по специальности 01.04.11 - Физика магнитных явлений, 5 докторов наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - нет, проголосовали: за - 15, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук, академик РАН

В.В. Устинов

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Т.Б. Чарикова

25 декабря 2018 г.