

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.01 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 № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 02 июня 2017 г. № 3

О присуждении **Никитину** Максиму Валерьевичу, гр. России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему «Крутильная деформация квазиодномерного проводника ромбического  $TaS_3$  при движении волны зарядовой плотности» по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» принята к защите 22 марта 2017 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 002.231.01 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 Рособрнадзора 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 **Никитин** Максим Валерьевич, 1986 года рождения, в 2010 году окончил Гос. образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный институт радиотехники электроники и автоматики» (Технический университет).

С 07.06.201 г. по 06.06.2013 г. проходил обучение в аспирантуре ФГББОУ ВПО «Московский государственный университет радиотехники, электроники и автоматики».

Работает младшим научным сотрудником в лаб. Фотоэлектронных явлений (лаб. № 183) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаб. Фотоэлектронных явлений (лаб. № 183) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук **Покровский** Вадим Ярославович, ведущий научный сотрудник лаборатории Фотоэлектронных явлений (лаб. №183) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

- **Кирова** Наталия Николаевна, доктор физико-математических наук, профессор, директор исследований Лаборатории Физики твердого тела, Национального центра научных исследований и Университета Париж-11 Университета Париж-Саклэ, Орсе, (Франция),

- **Шевырин** Андрей Анатольевич, кандидат физико-математических наук, младший научный сотрудник лаборатории неравновесных полупроводниковых

систем ФГБУН Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения РАН, дали положительные отзывы на диссертацию.

### **Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (физический факультет) в своем положительном заключении, подписанном доктором физ-мат.наук, профессором Васильевым Александром Николаевичем, зав.каф.низких температур и сверхпроводимости, кандидатом физ-мат.наук, ст.н. сотр. Волковой О.С., секретарем кафедры, и утвержденном проректором МГУ им. М.В.Ломоносова, доктором физ-мат.наук, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, отметила, что тема диссертации М.В.Никитина, в которой исследуется влияние движения волны зарядовой плотности (ВЗП) на механические свойства квазиодномерных проводников, актуальна. Новизна и обоснованность полученных в ней результатов не вызывает сомнений. Научная значимость работы определяется тем, что в ней изучаются фундаментальные свойства ВЗП, проявляющиеся в крутильных колебаниях квазиодномерных проводников, что является новым подходом к исследованию деформации ВЗП. Практическая значимость работы состоит в доказательстве возможности использования полученных результатов в области микро- и наномеханики, они могут быть использованы в ряде организаций, разрабатывающих или исследующих низкоразмерные материалы: ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН, ФИ им. П.Н.Лебедева РАН, ИИТФ мс. Л.Д.Ландау РАН, ИОФ им. А.М.Прохорова РАН, ИФТТ РАН, ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, ИПТМ РАН, РИЦ «Курчатовский институт», в лабораториях МГУ, МИФИ, УГУ им. А.М.Горького и др.

### **Опубликованные по теме диссертации работы.**

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе 7 статей в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованный ВАК Минобрнауки РФ, 2 статьи в журналах, входящих в Международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, а также 9 публикаций - в сборниках трудов российских и зарубежных конференций.

Научные работы, опубликованные соискателем, обладают самостоятельной научной ценностью, а основные положения, выносимые на защиту, изложены в них полно и достаточно обоснованы.

Вклад соискателя состоит в непосредственном проведении экспериментальных исследований, анализе результатов исследований и подготовки материалов для публикации статей и представления докладов на международных конференциях.

### **Наиболее значительными работами являются следующие:**

1. С.Г. Зыбцев, М.В. Никитин, В.Я. Покровский, «Ступеньки Шапиро в кручении квазиодномерного проводника  $TaS_3$ » // Письма в ЖЭТФ, том 92, вып. 6, с. 448-453, (2010)
2. Nikitin M. V., Zybtev, S. G. & Pokrovskii, V. Y. "Tunable harmonic vibrations of quasi one-dimensional conductors induced by sliding charge-density waves." // Phys. Rev. B 86, 045104, p1-5, (2012)
3. В.Я. Покровский, С.Г. Зыбцев, М.В. Никитин, И.Г. Горлова, В.Ф. Насретдинова, С.В. Зайцев-Зотов, «Высокочастотные, «квантовые» и электромеханические

эффекты в квазиодномерных кристаллах с волной зарядовой плотности» // обзор, УФН, 183, с 33-54, (2013)

4. М.В. Никитин, В.Я. Покровский, С.Г. Зыбцев, «Детектирование резонансных крутильных колебаний квазиодномерного проводника  $TaS_3$  методом гетеродинного смещения» // Журнал радиоэлектроники, N 2 февраль с 1-15, (2013)
5. V.Ya. Pokrovskii, M.V. Nikitin and S.G. Zybtsev, “Self-detection of mechanical oscillations of charge-density wave conductors” // Physica B 460, pp. 39-44, (2015)

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы из:

ФГБУН Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН от д.ф.-м.н., доц. Глушкова Владимира Витальевича., зав.лаб. низких температур (замеч.: отсутствие в тексте автореферата расшифровки обозначений  $I_t$  и  $V_t$ , упоминаемых в подписях к рис.2 (стр.12) и рис 4 (стр.14), соответственно. Кроме того, из обсуждения данных рис 2 остается непонятно, для каких значений тока шум  $1/1^\alpha$  ( $\alpha=1$ ) наблюдается одновременно в спектрах флуктуаций электрического напряжения и угла кручения.

ФГБУН Института физики металлов им. М.Н.Михеева УрО РАН от д.ф.-м.н., Титова Александра Натановича, вед.научн.сотр. лаб. Нанокompозитных мультиферроиков (замеч.: важным недостатком работы является отсутствие теоретической трактовки полученных экспериментальных данных. Так из автореферата совершенно неясно какую роль в параметрах изучаемых колебаний играет степень совершенства или, точнее, дефектная структура кристаллов? Все данные обсуждаются в привязке к химическим соединениям, но при этом речь идет о взаимодействии ВЗП с дефектами. Ясно, что они определяются не только химическим составом изучаемых кристаллов. Какого рода дефекты определяют движение ВЗП и вызывают изучаемый шум? Также осталась непонятна природа различия в частотной зависимости показателя степени  $\alpha$ , описывающего спектральную плотность шума  $1/1^\alpha$ , как функцию величины тока, для шума сопротивления и шума колебаний (рис.2). Действительно, если оба шума имеют сходную природу, то почему величина  $\alpha$  изменяется плавно для шума сопротивления (рис 2 а) и скачком для шума колебаний (рис 2 б)?

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (Физический факультет) от к.ф.-м.н. Андрианова Андрея Владимировича, доцента каф Физики низких температур и сверх проводимости (замеч.: хотелось бы более подробного описания метода гетеродинного смещения хотя бы на уровне блок-схемы.).

#### **Обоснование выбора ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» является старейшим университетом страны и входит в число наиболее авторитетных из них, занимая наивысшее место в рейтингах университетов, а также наиболее высокие места из российских университетов в международных рейтингов. Кафедра физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета МГУ проводит обширные исследования в области физики низких температур и

функционального материаловедения. В частности на кафедре проводятся исследования по приоритетному направлению «Индустрия наносистем и материалов», по тематике «Квантовые кооперативные явления в низкоразмерных системах», которые соответствует тематике диссертации.

#### **Обоснование назначения оппонентов:**

Назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации М.В.Никитина ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующих сферах исследования, способными определить научную и практическую ценность оппонируемой диссертации. Наталия Николаевна Кирова – признанный международным сообществом эксперт в области квазиодномерных соединений, и является автором работ в области изучения физики ВЗП, в том числе, пиннинга и деформации. Шевырин Андрей Анатольевич является признанным международным сообществом экспертом в области исследований электронного транспорта в наноэлектромеханических системах.

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

Предложены два оригинальных подхода к изучению крутильной деформации квазиодномерных проводников в условиях движущейся ВЗП. Первый подход связан с исследованием статической деформации кристаллов, возникающей при движении ВЗП; при этом изучалась усредненная по времени деформация ВЗП, в том числе, при воздействии на образец высокочастотного электрического поля. В результате было показано, что в условиях синхронизации ВЧ полем волна зарядовой плотности повышает свою пространственную когерентность.

Второй подход связан с поиском и исследованием вибраций кристалла при движении ВЗП. В результате было обнаружено, что при движении ВЗП в постоянном электрическом поле выше порогового возникают периодические механические колебания образца, связанные с прямым механическим воздействием скользящей ВЗП на образец. Частота колебаний совпадает с фундаментальной частотой скольжения ВЗП в данном поле. Показано, что вибрации образцов помимо узкополосного вклада на фундаментальной частоте содержат широкополосную шумовую компоненту со спектром типа  $1/f^\alpha$ .

Разработана новая экспериментальная методика детектирования механических колебаний кристаллов квазиодномерных проводников с применением гетеродинамирования с частотной модуляцией. С помощью этой методики удалось детектировать колебания подвешенных образцов без применения оптической схемы, что открывает путь к уменьшению размеров образца и увеличению резонансной частоты колебаний. Такие системы могут быть применены для исследования квантовых эффектов в колебаниях нанообъектов, а также для построения устройств, таких как нановесы, позволяющие взвешивать отдельные молекулы и даже атомы.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что** описанные результаты и методики вносят вклад в изучение фундаментальных свойств ВЗП, проявляющихся в крутильных колебаниях квазиодномерных проводников. Изучение крутильной деформации является новым подходом к исследованию деформации ВЗП. В частности, в деформации образца могут проявляться те виды деформации

ВЗП, которые не выявляются другими методиками.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что** в работе разработана новая методика детектирования колебаний квазиодномерных проводников с волной зарядовой плотности, определены пределы и перспективы практического использования полученных результатов в области микроэлектромеханических систем.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что** в работе для измерений одного эффекта использовались несколько различных методик; при этом измерения механического отклика образца проводились параллельно с электрофизическими измерениями. Воспроизводимость наблюдаемых эффектов проверялась на нескольких образцах. Полученные результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. Результаты признаны научной общественностью при обсуждениях на научных семинарах, конференциях, конкурсах, а также характеризуются положительными рецензиями на статьи при публикации результатов в научных журналах.

**Личный вклад соискателя состоит в** непосредственном участии в постановке научных задач, разработке новых методик изготовления подвешенных нитевидных образцов и новых методов измерений их крутильной деформации, обосновании предлагаемых методов, обработке и анализе полученных результатов. Все вошедшие в диссертацию результаты получены лично автором или при его непосредственном участии. При участии автора были написаны научные статьи и доклады, осуществлялась их подготовка к публикации. Доклады по материалам диссертации на российских и зарубежных конференциях были сделаны лично автором.

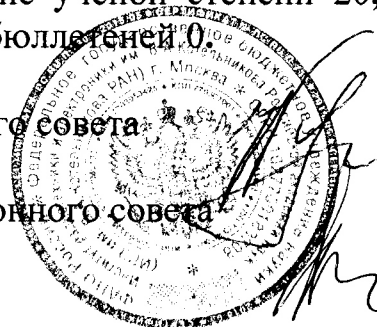
Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния. и представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями, внесенными в Положение постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335).

На заседании 02 июня 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить **Никитину** Максиму Валерьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из **25** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 20, против присуждения учёной степени 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



Гуляев  
Юрий Васильевич  
Кузнецова  
Ирен Евгеньевна