

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Федерального

государственного бюджетного

образовательного учреждения

высшего образования «Дагестанский

государственный университет»

М.Х. Рабаданов

19 » апреля 2024 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный университет»

Диссертация «Связь электросопротивления с термической деформацией решетки YBCO при переходе в сверхпроводящее состояние» выполнена на кафедре «Физики конденсированного состояния и наносистем» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Рабаданова Аида Энверовна работала в ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» на кафедре «Физики конденсированного состояния и наносистем» в должности ведущего инженера и младшего научного сотрудника.

Рабаданова А.Э. в 2018 г. окончила с отличием магистратуру ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» по направлению 03.04.02 - «Физика». В период с 2018 по 2022 гг. там же обучалась в аспирантуре и подготовила диссертацию по специальности: 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Справка об обучении выдана в 2023 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Дагестанский государственный университет» № 17-03/4344 от 14.11.2023.

Научный руководитель – д. ф-м. н., профессор Палчаев Даир Каирович, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», и. о. заведующего кафедры «Физики конденсированного состояния и наносистем» ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:



## **Личное участие Рабадановой А.Э. в получении научных результатов, изложенных в работе.**

Соискатель принимала участие в планировании работы, обсуждении задач, анализе полученных данных и их интерпретации. Основные исследования, обоснование новизны, практической значимости полученных результатов и изложение содержания диссертационной работы выполнены автором в рамках ГЗ FZNZ–2020–0002 и проекта РФФИ №20-32-90170. Автором лично были получены порошки и керамические образцы состава  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ . Выполнены исследования структуры и свойств изготовленных образцов, а также произведен анализ полученных данных. Рабаданова А.Э. принимала непосредственное участие в подготовке публикаций и научных докладов.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований** определяется комплексным подходом: к получению материалов; исследованию их структуры и свойств хорошо апробированными методами на высокотехнологичных измерительных установках; использованием методов статистической обработки данных; сравнительным анализом полученных результатов с литературными данными.

### **Научная новизна и практическая значимость работы**

На основе экспериментальных данных, полученных на одних и тех же (микроструктурных и монокристаллических) образцах, содержащих несколько сверхпроводящих фаз, показана определяющая роль термической деформации решетки в формировании температурных зависимостей проводимости ВТСП в нормальном состоянии и при переходе в сверхпроводящее состояние. Впервые на основе экспериментальных данных по температурным зависимостям электросопротивления и теплового расширения образцов  $YBCO$  обоснованы критерии перехода ВТСП материалов в сверхпроводящее состояние, указывающие на необходимость учета объемных изменений в формировании явления сверхпроводимости.

Полученные в работе экспериментальные данные могут служить основой для создания расширенной базы данных по температурным коэффициентам электросопротивления и теплового расширения  $YBCO$ . Они могут быть использованы для развития теории проводимости, а также при прогнозировании и создании сверхпроводящих материалов с заданными улучшенными характеристиками.

### **Специальность, которой соответствует диссертация**

Содержание диссертации Рабадановой А.Э. «Связь электросопротивления с термической деформацией решетки  $YBCO$  при переходе в сверхпроводящее



состояние» соответствует специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния, а именно пунктам Паспорта специальности:

1. «...экспериментальное изучение физической природы свойств ..., неорганических ... соединений, ... в твердом состоянии, ... в зависимости от их химического, ... состава, температуры ...»;

3. «...экспериментальное изучение свойств конденсированных веществ в экстремальном состоянии (... низкие и высокие температуры), фазовых переходов в них и их фазовых диаграмм состояния.

### **Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

По материалам диссертации подготовлено и опубликовано 8 научных работ в журналах из перечня ВАК РФ, из них 4 – в базах Web of Science и Scopus и в 10 сборниках трудов и тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях. Основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертации, отражены в следующих публикациях.

### **Статьи**

1. Rabadanova, A. E., Gadzhimagomedov, S. K., Palchaev, D. K., Gadzhiev, M. H., Ragimkhanov, G. B., Demirov, N. A. Structure and properties of YBCO before and after the short-term exposure of the plasma flow //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2019. – Т. 1385. – №. 1. – С. 012028.

2. Gadzhimagomedov, S. K., Palchaev, D. K., Murlieva, Z. K., Rabadanov, M. K., Presnyakov, M. Y., Yastremsky, E. V., Shabanov N.S., Emirov R.M., Rabadanova, A. E. YBCO nanostructured ceramics: Relationship between doping level and temperature coefficient of electrical resistance //Journal of Physics and Chemistry of Solids. – 2022. – Т. 168. – С. 110811.

3. Gadzhimagomedov, S. K., Palchaev, D. K., Murlieva, J. K., Gadzhiev, M. K., Ragimkhanov, G. B., Demirov, N. A., Emirov, R. M., Rabadanova, A. E. and Saypulaev P. M. Changes in the surface structure of nanostructured ceramics  $YBa_2Cu_3O_{7-y}$  after exposure to a plasma stream //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2020. – Т. 1588. – №. 1. – С. 012009.

4. Gadzhimagomedov, S. K., Palchaev, D. K., Gadzhiev, M. K., Murlieva, Z. K., Rabadanov, M. K., Saypulaev, P. M., Demirov N. A., Emirov R. M., Rabadanova, A. E. Superconducting YBCO ceramics after exposure to a plasma flow to a mixture of argon and oxygen //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 1923. – №. 1. – С. 012007.

5. А.Э. Рабаданова, Д.К. Палчаев, М.Х. Рабаданов, С.Х. Гаджимагомедов, Ж.Х. Мурлиева, Р.М. Эмиров, Н.М.-Р. Алиханов. Влияние термообработки на



изменения структуры сверхпроводящих порошков состава YBCO // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки. 2021. Том 36. Вып. 3. С. 37-50.

6. А.Э. Рабаданова, С.Х. Гаджимагомедов, Д.К. Палчаев, М.Х. Рабаданов, Ж.Х. Мурлиева, Ш.П. Фараджев. Свойства керамик YBCO в зависимости от допирования кислородом // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки. 2022. Том 37. Вып. 3. С. 42-57.

7. Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Рабаданов, Ж.Х. Мурлиева, А.Э. Рабаданова. Корреляция  $T_c$  с параметрами решетки керамики YBCO // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки. – 2019. Т. 34. – №. 1. – С. 24-31.

8. Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, Ж.Х. Мурлиева, А.Э. Рабаданова. Связь эффектов проводимости и сверхпроводимости YBCO с особенностями кристаллической структуры // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки. 2020. Том 35. Вып. 3. С. 96-102.

#### **Материалы конференций**

1. Рабаданова А.Э., Палчаев Д. К., Мурлиева Ж.Х., Эмиров Р.М. Структура керамик YBCO в зависимости от режимов спекания..Сборник тезисов II Международной конференции ФКС-2021, «Физика конденсированных состояний» / под ред. Б.Б. Страумала. – Черногловка, 31 мая – 4 июня 2021 г., Черногловка, 2021 г. 396 с. С. 245.

2. Рабаданова А.Э., Гаджимагомедов С.Х., Палчаев Д.К., Эмиров Р.М. Электросопротивление керамик YBCO в зависимости от режимов спекания. Материалы XIII Школы-конференции молодых ученых — «КоМУ-2021»: 18-22 октября 2021 г. Ижевск: УдмФИЦУрО РАН, – 149 с. 2021. С.134-136

3. Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Рабаданов, Ж.Х. Мурлиева, А.Э. Рабаданова, Н.А. Палчаев. Корреляция  $T_c$  с параметрами решетки керамики YBCO. Сборник научных трудов IV Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2018, 30 января - 1 февраля 2018 года, М.: НИЯУ МИФИ, 2018. -543 с. С. 131-132.

4. Палчаев Д.К., Гаджимагомедов С.Х., Рабаданов М.Х., Мурлиева Ж.Х., Рабаданова А.Э. Температурные коэффициенты электросопротивления и объемного теплового расширения YBCO вблизи  $T_c$ . Сборник научных трудов V Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии — ЛаПлаз 2019», Ч.1. М.: НИЯУ МИФИ, 12 - 15 февраля 2019г. Москва, 2019 г. - 348 с. С. 131-132.

5. Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Рабаданов, Ж.Х. Мурлиева, А.М. Алиев, А.Э. Рабаданова, М.Х. Гаджиев. Корреляция производных от



температурных зависимостей электросопротивления, объемного теплового расширения и теплоемкости по температуре для YBCO вблизи T<sub>c</sub>. Труды 22-го Международного междисциплинарного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-22, 4-9 сентября 2019г. Ростов-на-Дону, 2019 г. 206 с. С. 108-111.

6. Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, А.Э. Рабаданова, Ж.Х. Мурлиева, М.Х. Рабаданов. Формирование зарядовых возбуждений и их релаксация в неметаллических проводниках на примере YBCO. Сборник тезисов II Международной конференции ФКС-2021, «Физика конденсированных состояний» / под ред. Б.Б. Страумала. – Черноголовка, 31 мая – 4 июня 2021 г., Черноголовка, 2021 г. 396 с. С. 251.

7. Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, Ж.Х. Мурлиева, М.Х. Рабаданов, А.Э. Рабаданова. Изменение уровня допирования нанокерамики YBCO при увеличении дефектов структуры. Сборник научных трудов VII Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2021: Сборник научных трудов. Ч.1. 23–26 марта 2021г. М.: НИЯУ МИФИ, 2021 г. С. 279-280.

8. А.Э. Рабаданова, Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, Ж.Х. Мурлиева. Возможность донасыщения кислородом монокристаллических сверхпроводников YBCO. Сборник научных трудов VIII Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2022, посвященная 100-летию со дня рождения лауреата Нобелевской премии по физике Басова Николая Геннадиевича. М.: НИЯУ МИФИ, 2022. – 453 с. С. 259.

9. А.Э. Рабаданова, Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Рабаданов. Корреляция температурных коэффициентов электросопротивления и объемного расширения многофазного сверхпроводящего YBCO. Сборник научных трудов IX Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2023. М.: НИЯУ МИФИ, 28-31 марта 2023 г. Москва, 2023 г. – 440 с. С. 249.

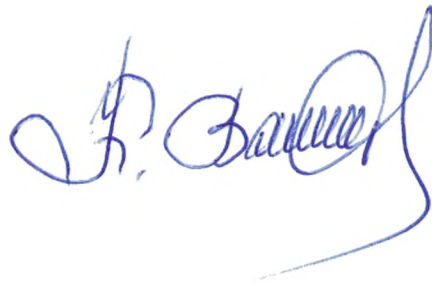
10. А.Э. Рабаданова, Д.К. Палчаев, С.Х. Гаджимагомедов, Ж.Х. Мурлиева, Р.М. Эмиров, Ш. П. Фараджев. Связь электросопротивления и теплового расширения YBCO. Сборник научных трудов X Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2024, М.: НИЯУ МИФИ, 26-29 марта 2024 г. Москва, 2024 г. – 464 с. С. 283.

Получено свидетельство НОУ-ХАУ №82 «Получение текстурированного микрокристаллического порошка соединения YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>» от 29.09.2022.

Диссертация Рабадановой Аиды Энверовны на тему «Связь электросопротивления с термической деформацией решетки YBCO при переходе в сверхпроводящее состояние» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Физики конденсированного состояния и наносистем» физического факультета ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет».

Присутствовало на заседании 13 чел. Результаты голосования: «за» - 13 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 3 от «10» ноября 2023 г.



Председатель расширенного  
заседания кафедры физики  
конденсированного состояния  
и наносистем, декан  
физического факультета,  
профессор, д.ф.-м.н.  
Курбанисмаилов В.С.

