

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Кузнецова Александра Сергеевича на тему
«Магнитные фазовые переходы и магнитокалорический эффект в соединениях на основе
Dy и Mn в сильных магнитных полях», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.12 – Физика магнитных явлений

Диссертационная работа посвящена экспериментальному изучению магнитных фазовых переходов, исследованию структурных, магнитных и магнитокалорических свойств соединений DyNi_2 , DyAl_2 и Mn_5Si_3 , $\text{Mn}_{1.75}\text{Cu}_{0.25}\text{Sb}$ прямыми методами в сильных магнитных полях до 14 Тл при криогенных температурах.

Актуальность исследования обусловлена поиском и всесторонним изучением перспективных функциональных материалов, которые проявляют магнитные и магнитоструктурные фазовые переходы с высокими значениями магнитокалорического эффекта для применения в технологии твердотельного магнитного охлаждения при низких и криогенных температурах. Весьма перспективными в этой области представляются соединения на основе Dy семейств DyMe_2 , где Me – переходный или постпереходный металл и соединения на основе Mn. Для последних, это обусловлено их функциональными свойствами и способностью проявлять как прямой, так и обратный магнитокалорический эффект в области магнитоструктурных фазовых переходов 1-го рода, что расширяет возможности разработки каскадных термодинамических циклов магнитного охлаждения. Существующие данные зачастую ограничены областью слабых магнитных полей и получены преимущественно косвенными методами, что подчеркивает необходимость проведения прямых измерений магнитокалорического эффекта в сильных магнитных полях для оценки потенциальной применимости материалов в технологии твердотельного магнитного охлаждения.

Работа выполнена в Лаборатории магнитных явлений в микроэлектронике (лаб. 192) Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Автор работы, Кузнецов А.С., окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в 2021 году, получив квалификацию магистра по направлению «Ядерная энергетика и теплофизика». С 2021 года обучался в аспирантуре ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН по специальности 1.3.12 – «Физика магнитных явлений» и в 2025 году успешно завершил аспирантуру с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

С 2021 года и по настоящее время работает учителем в Государственном бюджетном общеобразовательном учреждении города Москвы «Школа № 1164» и в ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН в должности инженера по совместительству.

В диссертационной работе исследованы структурные, магнитные и магнитокалорические свойства соединений, претерпевающих магнитные фазовые переходы 2-го рода – DyNi_2 , DyAl_2 и метамгнитоструктурные фазовые переходы 1-го рода – Mn_5Si_3 , $\text{Mn}_{1.75}\text{Cu}_{0.25}\text{Sb}$ при криогенных температурах. Результаты исследований изотермического выделения/поглощения тепла для соединения DyAl_2 получены впервые и расширяют представление о возможности его применения в установках на основе твердотельного магнитного охлаждения. Результаты исследований структурных, магнитных и магнитокалорических свойств, а также особенности протекания магнитоструктурного ФП 1-го рода в соединении $\text{Mn}_{1.75}\text{Cu}_{0.25}\text{Sb}$ получены впервые и расширяют знания о фазовой диаграмме состояний системы твердых растворов $\text{Mn}_{2-x}\text{Cu}_x\text{Sb}$, что позволяет упростить поиск перспективных составов среди материалов для применения в магнитном охлаждении. Результаты исследований адиабатического изменения температуры, изотермического поглощения/выделения тепла и циклической стабильности прямыми методами на оригинальной экспериментальной установке в сильных магнитных полях для исследуемых соединений, позволяют количественно оценить рабочие параметров устройств на основе твердотельного магнитного охлаждения за один термодинамический цикл: разность температур, передаваемое количество теплоты, необратимые потери тепла, максимальную частоту и мощность. В рамках сравнения относительной охлаждающей способности соединений DyNi_2 , DyAl_2 и соединений на основе Mn показано, что последние имеют ограниченный потенциал применения в устройствах магнитного охлаждения.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 11 научных работах, в том числе 5 статей в журналах, входящих в Международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, а также в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий рекомендованных ВАК и индексируемых базой данных RSCI, 6 публикаций в трудах Всероссийских и Международных конференций.

Считаю, что диссертационная работа «Магнитные фазовые переходы и магнитокалорический эффект в соединениях на основе Dy и Mn в сильных магнитных полях» соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, а её автор Кузнецов А.С. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – Физика магнитных явлений.

Научный руководитель

с. н. с. ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
кандидат физико-математических наук

А.В. Маширов

28 октября 2025 г.


Подпись Маширова А.В. заверено
исполнитель отдела кадров
Юлия Владимировна Степанченко