

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузнецова Александра Сергеевича «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 Кузнецова А.С. посвящена экспериментальному исследованию магнитных фазовых переходов и магнитокалорического эффекта (МКЭ) в ряде интерметаллических соединений на основе диспрозия и марганца в сильных магнитных полях. Тема исследования неотъемлемо входит в перечень современных проблем физики твердого тела, посвященных поиску функциональных материалов для твердотельного магнитного охлаждения. Актуальность работы определяется продолжающимся интересом к магнитному охлаждению как альтернативе традиционным газовым и компрессионным технологиям, особенно в контексте разработки циклических охлаждающих устройств для сверхпроводящих и криомагнитных систем. Существенным ограничением большинства опубликованных ранее исследований является использование косвенных методов оценки магнитокалорического эффекта и измерения в сравнительно слабых магнитных полях. В этом отношении, представленные в диссертации прямые измерения МКЭ в сильных магнитных полях до 14 Тл имеет принципиальное значение.

В работе исследованы соединения $DyNi_2$, $DyAl_2$ и Mn_5Si_3 , $Mn_{1.75}Cu_{0.25}Sb$, которые характеризуются фазовыми переходами второго и первого рода, соответственно. Такой выбор объектов позволяет сопоставить магнитотепловые свойства материалов в зависимости от типа фазовых переходов и оценить их влияние на величину МКЭ. Следует отметить, что в рамках экспериментальных измерений, автор не ограничивается регистрацией максимальных значений МКЭ, а проводит количественную оценку относительной охлаждающей способности, рабочих интервалов температур и циклической стабильности — параметров, непосредственно используемых при проектировании магнитных холодильных устройств.

Инженерный интерес представляют результаты по $DyAl_2$, для которого определены величины ΔT_{ad} и ΔQ в магнитных полях до 14 Тл. Эти данные могут быть использованы при расчётах каскадных магнитных холодильных систем, применительно к диапазону температур сжижения азота и водорода. Не менее важным результатом работы является измерение МКЭ в полях до 10 Тл и построение магнитных фазовых диаграмм для соединений Mn_5Si_3 и $Mn_{1.75}Cu_{0.25}Sb$ с уточнением критических полей и температурных областей существования промежуточных фаз. Представляют интерес обнаруженная инверсия знака магнитокалорического эффекта в Mn_5Si_3 и количественное описание области метастабильных состояний в $Mn_{1.75}Cu_{0.25}Sb$.

Результаты работы апробированы на 11 всероссийских и международных конференциях и отражены в 5 публикациях в рецензируемых научных журналах, индексируемых Scopus, Web of Science и RSCI, что подтверждает их научную значимость и соответствие рекомендациям ВАК.

По тексту автореферата имеются отдельные замечания и рекомендации:

- При построении магнитных фазовых диаграмм для соединений Mn_5Si_3 и $Mn_{1.75}Cu_{0.25}Sb$ критические поля и температуры определяются преимущественно по данным намагниченности. Вместе с тем, учитывая выраженный магнитоструктурный характер фазовых переходов первого рода, представляется желательным дополнить анализ данными по кристаллической структуре в магнитном поле (например, *in situ* рентгеновскими или нейтронными исследованиями), что позволило бы однозначно связать наблюдаемые фазовые состояния с изменениями симметрии кристаллической структуры.
- В работе широко используется аппроксимация теплоёмкости в рамках линейной комбинации функций Зоммерфельда и Дебая. Однако вблизи фазовых переходов первого рода вклад магнитной подсистемы может существенно исказить классическое электрон-фононное разложение. Было бы полезно более подробно обсудить область применимости данной модели для Mn-содержащих соединений.

Отмеченные замечания не снижают общей высокой оценки выполненной работы.

В целом диссертационное исследование Кузнецова А.С. является завершённой научной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации. Работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – «Физика магнитных явлений».

Кандидат физико-математических наук (специальность 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»), заведующий научно-исследовательской лабораторией "Сверхпроводящие энергетические системы", доцент, ведущий научный сотрудник Института лазерных и плазменных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

«05» марта 2026 г. С.В. Покровский

Покровский Сергей Владимирович

Контактная информация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

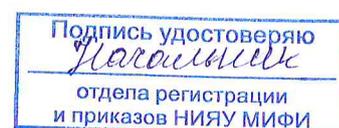
Адрес: 115409, г. Москва, Каширское ш., д. 31

Телефон: +7 (499) 324 77 77, доб. 9964

e-mail: SVPokrovskij@mephi.ru

Я, Покровский Сергей Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Покровского С.В. удостоверяю



В.М. Саморозов