

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Моцейко Алексея Витальевича «Атомное упорядочение, магнитные и магнитоэлектрические свойства оксидов и сульфидов со структурами перовскита и шпинели», выполненной в отделе кристаллофизики Научно-исследовательского института физики Южного федерального университета и представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа Моцейко Алексея Витальевича «Атомное упорядочение, магнитные и магнитоэлектрические свойства оксидов и сульфидов со структурами перовскита и шпинели» посвящена теоретическому исследованию и численному моделированию фазовых переходов упорядочения в высокоэнтропийных соединениях со структурой перовскита, магнитных фазовых переходов в твёрдых растворах и магнитоэлектрических фазовых переходов в кристаллах со структурой типа шпинели.

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания материалов с желаемыми физическими свойствами, расширяющими возможности практического использования этих материалов. В связи с этим в диссертационной работе рассматриваются соединения со структурой более сложной, чем обычно встречается в природе, когда в кристаллах возникают подрешётки различных атомов, как в высокоэнтропийных соединениях, или кластеры разных веществ, как в твёрдых растворах. Исследуемый в работе мультиферроик  $MnCr_2S_4$  может рассматриваться в качестве прототипа или перспективного материала для электроники, благодаря сочетанию электрических и магнитных свойств. Помимо фундаментальной составляющей данная работа имеет несомненную практическую значимость.

Основными методами исследования в работе являются численное моделирование методом Монте-Карло и изначальные вычисления в рамках теории функционала плотности, идеально подходящие для решения поставленных задач. Далее диссертационная работа логично содержит три последовательные главы, в которых сначала рассматриваются материалы с упорядочением ионов, затем к ним добавляются магнитные свойства путём смешивания материалов и наконец, рассматриваются магнитоэлектрические свойства мультиферроика. В работе получена эмпирическая формула, которая связывает температуру упорядочения в высокоэнтропийных соединениях со структурой перовскита с квадратом нормированного среднеквадратичного отклонения длин катион-анионных связей атомов в  $B$ -подрешётке, что существенно упрощает предсказание температуры упорядочения в подобных соединениях. Также показано, что для многокомпонентных составов характерна остаточная конфигурационная

энтропия. Полученные зависимости температур магнитного упорядочения от концентрации в рассматриваемых твёрдых растворах близки к экспериментальным данным. В предположении одноионной магнитной анизотропии построены фазовые диаграммы в плоскости магнитное поле – температура для мультиферроика со структурой типа шпинели  $MnCr_2S_4$ , которые согласуются с экспериментальными данными.

Автореферат диссертации полностью соответствует всем требованиям по структуре и качеству подачи материала, даёт ясное представление о содержании самой диссертационной работы. Приведённые в автореферате формулы, таблицы, рисунки и список литературы совершенно уместны и способствуют полноценному восприятию материала.

Положения, выносимые на защиту, в полной степени отражают содержание диссертационной работы. Основные результаты работы опубликованы в достаточном количестве статей в ведущих рецензируемых научных изданиях и широко представлены на российских и международных конференциях.

Судя по автореферату, диссертация Моцейко А.В. представляет собой квалифицированную работу, выполненную на высоком профессиональном уровне, отвечающую предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям пп. 2.1 – 2.4 действующего Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет", а соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Старший научный сотрудник

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН

просп. Академика Коптюга, д. 4, Новосибирск, 630090

телефон: 8 (383) 3297610

E-mail: v.a.abalmasov@math.nsc.ru

кандидат физико-математических наук

Абалмасов

Вениамин Александрович

Подпись Абалмасова В.А. заверяю

Учёный секретарь ИМ СО РАН

Даурцева Н.А.

12.09.2025

