

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на диссертацию КОЛКОВА МАКСИМА ИГОРЕВИЧА

"Синтез монокристаллов  $PbMn_{1-x}Fe_xBO_4$  ( $x=0$  и  $0,1$ ) и исследование их магнитных, резонансных и термодинамических свойств"

В физике твердого тела часто используется зависимость различных параметров материала от сорта иона в определенной ключевой позиции кристалла. В частности, в магнетизме таким приемом пользуются для управления магнитной анизотропией, а также намагниченностью насыщения ферритовых материалов. Значительно реже встречаются ситуации, когда различные парамагнитные ионы в определенной кристаллографической позиции позволяют создать семейство изоморфных кристаллов с кардинально различными типами магнитного порядка.

Диссертационная работа Колкова М.И. посвящена изучению магнитных свойств представителей одного из таких уникальных семейств кристаллов с общей формулой  $PbMBO_4$ . Основное внимание в работе удалено наиболее интересному представителю этого семейства с  $M = Mn$ , который является единственным ферромагнетиком в этом ряду. Кроме того, ферромагнитный порядок вообще крайне редко встречается среди неметаллических оксидов. Поэтому актуальность исследования и его фундаментальный характер сомнения не вызывают.

Перед Колковым М.И. была поставлена цель синтезировать монокристаллы ортобората  $PbMnBO_4$ , чистого и Fe-замещенного, изучить свойства ферромагнитного состояния и причины его формирования в кристалле  $PbMnBO_4$ , роль цепочечного характера кристаллической структуры соединения в формировании определенной магнитной мерности кристалла, а также влияние частичного замещения ионов марганца ионами железа на магнитную структуру и свойства кристаллов  $PbMn_{1-x}Fe_xBO_4$ .

В ходе выполнения работы Колков М.И. продемонстрировал умение решать разноплановые задачи: от поиска оптимальных условий синтеза и выращивания монокристаллов высокого качества, проведения резонансных и магнитных измерений до обработки экспериментальных данных на основе существующих теоретических представлений.

Целый ряд результатов этой работы обладает несомненной научной новизной. В первую очередь необходимо отметить впервые выращенные монокристаллы ортоборатов марганца  $PbMn_{1-x}Fe_xBO_4$  ( $x=0; 0,1$ ). Именно этот факт определил возможность получения и других важных результатов: сильной магнитной анизотропии, рекордно высокого для ферромагнетиков значения щели в спектре ФМР, необычного характера намагничивания в одном из трудных направлений. Установлено, что Ян-Теллеровский характер иона  $Mn^{3+}$  является причиной как ферромагнитного обменного взаимодействия в цепочках, так и сильной магнитной анизотропии, обнаруженной в кристаллах с  $x = 0$  и  $0,1$ .

Результаты работы опубликованы в 4 статьях в научных журналах, рекомендованных ВАК, обсуждались на научных семинарах и представлены на ряде международных конференций.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Колкова М.И. является законченной научной работой, выполненной на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной сте-

пени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

