

Отзыв

на автореферат диссертации Шустина Максима Сергеевича «Влияние эффектов кристаллического поля и фотоиндуцированных состояний на низкотемпературные свойства молекулярных магнетиков» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

За последние годы, в связи с прогрессом в области синтеза органических магнитных соединений, в частности, так называемых квазиодномерных цепочечных магнетиков, нарастает интерес к созданию новых теоретических моделей для фундаментального исследования таких соединений. Особым быстро развивающимся направлением являются исследования особенностей, проявляемых данными соединениями при оптическом облучении, а также изучение влияния квантовых эффектов в низкотемпературной магнитной фазе соединений. Несмотря на то, что интересные особенности низкоразмерных магнетиков ограничиваются до сих пор низкими температурами, они являются перспективными материалами для создания в будущем элементов для сверхплотной магнитной записи, а также сверхбыстрых магнитных переключателей. Большинство таких соединений описывается либо в рамках гейзенберговской модели цепочки с сильной легкоосной анизотропией, либо в рамках обобщенной модели Изинга.

Диссертационная работа Шустина М.С. направлена на усовершенствование этих моделей с целью скрупулезного изучения характеристик, внутренне присущих объектам исследований и, в особенности, исследования влияния оптического облучения на термодинамические и магнитные свойства одноцепочечных магнетиков.

Судя по автореферату, диссертация представляется несколько разнородной – во второй главе исследуется влияние облучения и межузельного отталкивания на термодинамические характеристики легкоосных магнетиков. Затем, в третьей и четвертой главах рассматривается легкоплоскостной магнетик: для него строится спин-волновая теория, а затем исследуется влияние облучения на температурную зависимость магнитной восприимчивости. Результаты второй главы, при этом никак не используются. Тем не менее, диссертацию объединяют в единое целое объекты исследования – молекулярные квазиодномерные цепочечные магнетики.

Стоит отметить, что последние две оригинальные главы исследуют свойства двух соединений, и для них приводится объяснение некоторых экспериментальных результатов. Похвально стремление диссертанта довести расчеты до детального сравнения с экспериментом, о чем свидетельствуют рисунки 9 и 10.

Среди важных результатов следует отметить полученное предсказание о возможности значительной модификации температурной зависимости магнитной восприимчивости в подверженных облучению одноцепочечных магнетиках при наличии межузельного отталкивания между магнитными центрами. Полученное выражение является не только красивым теоретическим результатом, развивающим теорию легкоосных спиновых цепочек, но и может иметь практическую ценность. Другим важным результатом является математическое обоснование аналогии низкотемпературных свойств между гейзенберговской спиновой цепочкой с чередующимися взаимно ортогональными плоскостями легкого намагничивания и одномерным магнетиком с анизотропией типа «легкая ось».

Автореферат диссертации не лишен определенных недостатков.

Первое, при анализе магнетокалорического эффекта (МКЭ), автор приводит эволюцию полевой зависимости параметра Грюнайзена при различных температурах, который хотя и несет значительную информацию о магнитных фазовых переходах, но все-

таки не является извлекаемым из эксперимента эффектом, а представляет собой отношение величины МКЭ к температуре. Поэтому анализ полевой зависимости именно величины МКЭ был бы более репрезентативным.

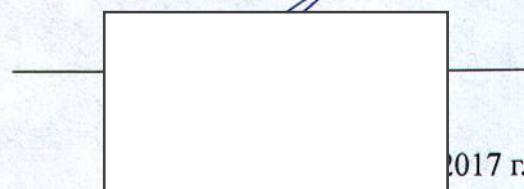
Второе, во второй главе диссертантом получена трансфер-матрица Крамерса-Ваннье, для которой найдены точные аналитические выражения для всех ее собственных значений. С помощью максимального собственного значения он мог бы получить выражения для энтропии, как функции всех параметров модели. Затем провести анализ фрустрационных свойств модели и получить ряд довольно изящных результатов. Найти все точки фрустрации и фрустрационные поля (в терминологии диссертанта это квантовые критические точки), причем ненулевое значение энтропии при нулевой температуре и будет соответствовать фрустрациям. В фрустрационных полях энтропия при нулевой температуре равна логарифму золотого сечения $\ln\left[\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right]$. В отсутствие поля также существует точки, и даже целые интервалы фрустраций, в которых энтропия при нулевой температуре равна $\ln(1+\sqrt{2})$ и $\ln(2)$.

Третье, с помощью всех собственных значений трансфер-матрицы можно получить выражения для фурье-образа корреляционной функции, с помощью которого можно изучать температурное поведение магнитного упорядочения (или отсутствие такового в случае фрустраций), а также рассчитывать магнитное нейтронное рассеяние, но это уже не недостаток, а вернее пожелание диссертанту.

Указанные недостатки не снижают общей научной ценности работы. Диссертационная работа Шустина Максима Сергеевича «Влияние эффектов кристаллического поля и фотоиндуцированных состояний на низкотемпературные свойства молекулярных магнетиков» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник
лаборатории квантовой теории
конденсированного состояния
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
физики металлов им. М.Н. Михеева
Уральского отделения Российской
академии наук

Кассан-Оглы Феликс Александрович



ИФМ УрО РАН
Почтовый адрес: 620990,
г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18
Тел.: +7 (343) 378-35-28
E-mail:

Подпись Кассан-Оглы Ф.А. заверяю,
ученый секретарь ИФМ УрО РАН
к.ф.-м.н.



Т.П. Суркова