

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации СЕРЕБРЕННИКОВА Дмитрия Александровича "*Динамические, термодинамические и оптические свойства каркасно-кластерных систем и функциональных материалов на их основе*", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.15 – физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика

Объектами диссертационного исследования Д.А. Серебренникова являются каркасно-кластерные системы, главным образом, гекса- и додекабориды R<sub>3</sub>M. В этих системах наблюдаются такие явления как сильные зарядовые и спиновые флуктуации, сверхпроводимость, тяжелые фермионы, дальний магнитный порядок, квадрупольное упорядочение, переход металл–диэлектрик (Кондо-изоляторы). Большое внимание привлекают топологические изоляторы, к которым относится один из объектов исследования SmB<sub>6</sub>. Очевидно, что изучение подобных систем является актуальным.

Вполне разумно и обосновано использованное в работе упрощение кристаллической структуры посредством выделения борных кластеров-суператомов. В отличие от трудоемких первопринципных (*ab initio*) методов, феноменологическая модель суператома, разработанная Д.А. Серебренниковым, позволяет быстро и эффективно проанализировать экспериментальные спектры неупругого рассеяния нейтронов и выяснить происхождение конкретных пиков фононной плотности состояний. Результаты диссертации являются ярким примером эффективного использования феноменологических подходов для анализа необычных наблюдаемых явлений. В частности, модель суператома дала хорошее количественное описание акустических фононных мод в высших боридов и позволила судить о природе аномального смягчения фононов, связанного с динамической нестабильностью решетки.

Автором построены модели суператома для конкретных соединений и с их помощью выполнен теоретический анализ и обработка большого массива экспериментальных данных по неупругому рассеянию нейтронов. Д.А. Серебренников не ограничился случаем высших боридов, для которых выбранный им подход работает хорошо, но с целью выяснения границ применимости модели выполнил детальные исследования специально выбранных интерметаллидов с каркасной структурой (YNi<sub>2</sub>, LaAl<sub>2</sub>), включая проведение нейтронных экспериментов. Ему удалось выявить различие между геометрическими структурными мотивами и реальными сильно связанными кластерами-суператомами.

Большим достоинством работы является исследование прикладных аспектов исследуемых систем и явлений. В работе Д.А. Серебренникова не просто отмечена перспективность определенных материалов для приложений, но выполнен подробный анализ важных для приложений функциональных свойств на основе прямого расчета (в случае рентгеновской оптики), либо применения феноменологических моделей (изучение отрицательного коэффициента теплового расширения и композитных инваров). В данном случае феноменологические модели являются хорошими инструментами для количественного описания температурных зависимостей. Такие модели как двухуровневая модель Вейсса и двухфазная модель Аптекаря–Понятовского описывают отрицательный вклад в тепловое расширение промежуточно-валентных систем на основе

Вейсса и Аптекаря–Понятовского первые применены автором работы к промежуточно-валентным системам на основе самария.

Диссертация написана на основе четырех публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus. Содержание диссертации и опубликованных работ позволяет сделать вывод о высоком научном уровне научно-квалификационной работы Д.А. Серебренникова. Работа содержит новые результаты, представляющие несомненный интерес как для физики конденсированного состояния, так и с точки зрения потенциальных приложений.

Работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Дмитрий Александрович Серебренников заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.15 – физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика.

09 июля 2019 г.

Старший научный сотрудник Теоретического отдела ИФВД РАН,  
кандидат физ.-мат. наук по специальности 01.04.07 –  
физика конденсированного состояния по  
физико-математическим наукам

МАГНИЦКАЯ Мария Викторовна

тел. 8-495-851-07-34

e-mail: [magnma@yandex.ru](mailto:magnma@yandex.ru)

ФГБУН Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук, 108840, г. Троицк, г. Москва, Калужское шоссе, стр. 14

Даю согласие на обработку персональных данных.

Подпись М.В. Магницкой заверяю

Ученый секретарь ИФВД РАН  
к.ф.-м.н.



ВАЛЯНСКАЯ Т.В.