

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пилипенко Кирилла Сергеевича «Термодинамические свойства клатратов и клатратоподобных соединений в температурной области 2 – 300 К», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

### 1.3.8 «Физика конденсированного состояния»

Диссертация Пилипенко К.С. посвящена изучению закономерностей температурных изменений параметров фононной, магнетонной подсистем пяти неорганических клатратов I-го типа, трёх клатратов VII-го типа и клатратоподобного соединения  $\text{Eu}_7\text{Cu}_{44}\text{As}_{23}$ , выявлению влияния особенностей структуры, влияния состава матрицы-хозяина и наличия парамагнитных ионов на термодинамические свойства клатратов.

Соискателем исследованы поликристаллические образцы клатратов и клатратоподобных соединений, полученных на химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, в закрытой камере с аргоновой средой стандартным ампульным методом. Приведенные автором методики измерения тепловых свойств позволили получить экспериментальные данные с достаточно высокой точностью.

Проведенное в настоящей работе экспериментальное и теоретическое исследование термодинамических свойств соединений  $\text{Sn}_{24}\text{P}_{19,4}\text{Br}_8$ ,  $\text{Sn}_{24}\text{P}_{19,2}\text{I}_8$ ,  $\text{Sn}_{20}\text{Zn}_4\text{P}_{20,8}\text{I}_8$ ,  $\text{Sn}_{17}\text{Zn}_7\text{P}_{22}\text{I}_8$ ,  $\text{Sn}_{18}\text{In}_6\text{As}_{21,5}\text{I}_8$ ,  $\text{SrNi}_2\text{P}_4$ ,  $\text{BaNi}_2\text{P}_4$ ,  $\text{EuNi}_2\text{P}_4$  и  $\text{Eu}_7\text{Cu}_{44}\text{As}_{23}$  позволило получить важные в научном и практическом отношении термодинамические и физические характеристики, выявить определяющие вклады в закономерности температурных изменений характеристических термодинамических функций.

На основе экспериментальных данных удалось определить температуры перехода  $\text{EuNi}_2\text{P}_4$  и  $\text{Eu}_7\text{Cu}_{44}\text{As}_{23}$  в магнитоупорядоченное состояние. По анализу полученных термодинамических характеристик удалось установить закономерность влияния состава подрешетки на физические свойства клатратов первого типа.

Исходя из особенностей структуры каждого соединения были предложены три различные модели аппроксимации температурных зависимостей теплоёмкости.

При исследовании клатратов первого типа диссертантом предложено использовать шотткиподобный вклад в теплоёмкость, описывающий несовершенство структуры гостевого атома, для аномалии, которая проявляется на температурных зависимостях теплового расширения и не проявляется на графиках теплоёмкости.

Анализ аномальной составляющей теплоёмкости клатрата  $\text{EuNi}_2\text{P}_4$  в диапазоне температур от 2 до 15 К позволил выявить три процесса: переход из парамагнитного

состояния в антиферромагнитное, фазовый переход первого рода (предположительно структурный) и третья аномалия между первыми двумя, особенности которой требуют дополнительного исследования.

Основная часть результатов кандидатского исследования К.С. Пилипенко получена впервые и обладает несомненной новизной.

Результаты диссертационного исследования достаточно полно опубликованы в 6 научных статьях в журналах, относящихся к изданиям, рекомендованным ВАК, в том числе в зарубежных источниках, а также представлены в докладах на международных конференциях.

В целом автореферат диссертации дает ясное представление о целях, задачах и результатах работы.

Значительный объем и высокий уровень проделанной соискателем экспериментальной и аналитической работы позволяют считать, что представленная диссертационная работа «Термодинамические свойства клатратов и клатратоподобных соединений в температурной области 2 – 300 К» отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК РФ, а ее автор Пилипенко Кирилл Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Я согласен на обработку своих персональных данных.

Коноплин Николай Александрович,  
И.о. заведующего кафедрой физики, доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук (специальность 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»), доцент

\_\_\_\_\_  
Коноплин Н.А.

30.08.2023 г.

Подпись доцента Коноплина Николая Александровича заверяю

*И.о. руководителя службы правовой поддержки и прессы*

Тулинова И.М.

Почтовый адрес: 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49.

Тел.: +7 (499) 976-21-89, E-mail: konoplin @rgau-msha.ru.ru