

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шебзуховой Мадины Азметовны  
**«Поверхностные явления и фазовые равновесия в одно- и двухкомпонентных нано- и макросистемах»** на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.15 — Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика

Диссертационная работа М.А. Шебзуховой посвящена актуальным вопросам современной физики поверхностных явлений, связанным с размерными эффектами на границе с твердым телом в однокомпонентных и бинарных газовых и жидких фазах, а также в сплавах. Важную роль в таких явлениях играет поверхностное натяжение наночастиц, которое для дисперсных систем почти невозможно измерить и нужно уметь предсказывать. В автореферате отмечается, что на сегодняшний день основные трудности при учёте размерных эффектов в многокомпонентных дисперсных системах связаны с недостаточной информацией о связях параметров сосуществующих фаз с характеристиками плоских и сферических межфазных поверхностей. В диссертации проведено систематическое термодинамическое исследование таких связей на основе метода Гиббса разделяющих поверхностей и метода слоя конечной толщины. Получены новые соотношения и уравнения для поверхностного натяжения как функции кривизны поверхности, состава фаз, температуры, для размерной зависимости температуры плавления и температуры тройной точки, а также работы адгезии, краевых углов смачивания и коэффициента растекания. Впечатляет большая вычислительная работа по расчетам межфазного натяжения и межфазной энергии для 50 металлов, размерной зависимости температуры равновесия, состава наночастицы, матрицы, межфазного слоя между ними и межфазного натяжения в бинарных металлических системах Fe-Cr, Zr-Nb, Pb-Sn, Mo-Ru, Ti-Mo и Ti-Cr.

Несмотря на общее положительное впечатление от проделанной автором работы, у меня есть несколько вопросов по тексту автореферата, относящемуся к изложению глав диссертации.

1. В формулах (1)-(4), (11) не сказано, что берётся в качестве параметра Толмена  $\delta$ . Можно только догадываться, что этот параметр считается фиксированным.
2. Для малых частиц параметр Толмена  $\delta$  нельзя считать фиксированным, так как с уменьшением радиуса плотность капли меняется. Это не комментируется. Однако уравнения с фиксированным  $\delta$  применяется для вывода коэффициента в формуле Русанова.

Сформулированные выше вопросы не ставят под сомнение основные результаты и выводы диссертационной работы М.А. Шебзуховой. На мой взгляд, эта диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Шебзухова Мадина Азметовна, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.15 — Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика.

Заведующий кафедрой статистической физики  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», доктор физико-математических наук (специальность 01.04.14 - теплофизика и молекулярная физика), профессор, член-корреспондент РАН  
Щёкин Александр Кимович

28.10.2019

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»  
Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная 7–9. Телефон: (812) 4284515, адрес электронной почты: a.shchekin@spbu.ru

Подпись Щёкина А.К. заверяю

Должность *полномочный представитель*  
Дата 28.10.2019

подпись

Фамилия И. О. *Мамыкина И.О.*

Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.htm>

ДОКУМЕНТ  
ПОДГОТОВЛЕН  
ПО ЛИЧНОЙ  
ИНИЦИАТИВЕ