

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.076.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Х.М. БЕРБЕКОВА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14.12.2020 г. № 2

О присуждении **Шериевой Эльвиры Хусеновны**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Влияние адсорбции компонентов на поверхностное натяжение расплавов бинарных систем с устойчивыми химическими соединениями типа A_nB_m » по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 05.10.2020 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 212.076.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Министерства науки и высшего образования РФ, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, созданного приказом № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Шериева Эльвира Хусеновна, 1977 года рождения, в 2006 г. окончила ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» по специальности магистр физики. «Преподаватель высшей школы», в 2016 г. окончила заочную аспирантуру по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»;

с 01.09.2004 г. по 08.05.2019 г. работала ведущим инженером кафедры физики наносистем Института физики и математики ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», с 09.05.2019г. работает главным специалистом-экспертом финансово-экономического отдела Межтерриториального управления Федеральной службы Ространснадзора по СКФО в г. Нальчике.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической и экспериментальной физики Института физики и математики ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

Научный руководитель – Калажиков Хамидби Хажисмелович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и экспериментальной физики Института физики и математики ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

Официальные оппоненты:

Саввин Владимир Соломонович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и специальной физики Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Обнинск;

Сдобняков Николай Юрьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Общей физики ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет», г. Грозный, в своем положительном заключении, подписанном и. о. зав. кафедрой общей физики ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» кандидатом физико-математических наук, доцентом Алихаджиевым С.Х. и утвержденным

проректором по науке и инновациям ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» кандидатом технических наук, доцентом Нахаевым М.Р., указал, что диссертационная работа Шериевой Э.Х. является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, которая имеет научно-практическую ценность. В заключении отмечается, что представленное диссертационное исследование удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п.п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 года № 842), а ее автор, Шериева Эльвира Хусеновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Соискатель имеет 29 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе, из них в рецензируемых научных изданиях, включенных в список ВАК РФ опубликовано 7 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Шериева, Э.Х.** К описанию экспериментальных изотерм поверхностного натяжения бинарных металлических сплавов с устойчивыми химическими соединениями. / **Э.Х. Шериева, З.Х. Калажоков, Заур Х. Калажоков, Х.Х. Калажоков** // Вестник АН Чеченской республики. – 2016. – №3 (32). – С.24-28.
2. **Шериева, Э.Х.** Адсорбция компонентов расплавов бинарных систем Ag-Te и Sb-Se. / **Э.Х. Шериева, Н.С. Реуцкая, З.Х. Калажоков, Х.Х. Калажоков** // **Фундаментальные исследования.** – 2016. – №12-1. – С.107-111.
3. **Шериева, Э.Х.** К расчету адсорбции компонентов бинарных систем, в которых образуются устойчивые химические соединения типа A_nB_m . / **Э.Х. Шериева, Н.С. Реуцкая, З.Х. Калажоков, Х.Х. Калажоков** // **Современные наукоемкие технологии.** – 2016. – № 2-1. – С.98-102.
4. **Шериева, Э.Х.** Расчет адсорбций компонентов бинарных металлических систем при образовании компонентов системы устойчивых химических соединений типа A_nB_m / **Э.Х. Шериева, З.Х. Калажоков, Заур Х**

Калажоков, Х.Х. Калажоков, Х.Б. Хоконов // Известия РАН. Серия Физическая. 2017. Том 81. № 5. С.680-683.

5. Калажоков, З.Х. Молекулы Mn_5Si_2 и $MnSi$ на поверхностное натяжение расплавов бинарной системы $Mn-Si$. / З.Х. Калажоков, Х.Х. Калажоков, Б.С. Карамурзов, В.А. Квашин, Э.Х. Шериева // Прикладная физика. – 2018. №1. – С. 58-62.

6. Шериева, Э.Х. Адсорбция молекул Pt_2V и Sb_2Se_3 в расплавах бинарных систем: $Pt-V$ и $Sb-Se$. / Э.Х. Шериева // Известия КБГУ. – 2018. – Т.8. №4. – С. 5-9.

7. Калажоков, З.Х. Аналитическое описание экспериментальных изотерм поверхностного натяжения бинарных систем с широким минимумом. / З.Х. Калажоков, Э.Х. Шериева, З.В. Барагунова, Н.С. Реуцкая, Х.Х. Калажоков, Л.С. Мусова, Д.А. Жанимова, Т.М. Таова, Х.Л. Хоконов // Известия КБГУ. – 2019. – Т.9. №3. – С. 24-29.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) *положительный отзыв от официального оппонента Саввина Владимира Соломоновича*, где имеются замечания:

1. Исследуемое в работе уравнение является четырехпараметрическим, а не двухпараметрическим, как считает автор. Задачей этого уравнения является аппроксимация результатов измерений. Поэтому логичнее было бы сравнивать результаты применения этого уравнения с другими аппроксимирующими уравнениями, например, с четырехпараметрическим уравнением М.А. Решетникова. Уравнения Дж. Батлера, А.А. Жуховицкого, С.И. Попеля – В.В. Павлова и других, к которым обращается автор диссертации, служат для сопоставления результатов термодинамического и/или молекулярно-статистического моделирования разделяющей поверхности и поверхностного слоя с результатами измерений. Поэтому сравнение с уравнениями такого рода выглядит неудачным.

2. Представляется, что диссертант переоценивает надежность некоторых результатов измерений поверхностного натяжения металлических

расплавов, в частности, с экзотическими особенностями типа изломов на изотермах поверхностного натяжения. Большинство из этих результатов не подтверждены в независимых исследованиях. Нередко после проведения более тщательных измерений такие особенности исчезали.

3. Значительное место в диссертации уделено влиянию квазимолекулярных образований на поверхностные свойства жидких металлических растворов. При чтении диссертации не удалось установить, является ли утверждение о существовании таких группировок гипотезой, сформулированной для объяснения наблюдаемых особенностей, или результатом обобщения специальных исследований, проведенных с применением физических и физико-химических методов или сравнением с изотермами различных физических характеристик рассматриваемых расплавов. Можно предположить, что автор диссертации опиралась на диаграммы состояния рассматриваемых систем, которые приводятся в диссертации параллельно с результатами измерений. В этом случае следует признать, что корреляция между диаграммами состояния и изотермами поверхностного натяжения весьма слабая, если вообще существует. В качестве примера можно указать на приводимые в диссертации рисунки 1.1. – Ag-La, 1.1.7. – Cu-Ti, 1.1.8. – Cu-Zr, где на фазовых диаграммах присутствуют конгруэнтно плавящиеся интерметаллиды, которые не проявляют себя на изотермах поверхностного натяжения. Вопреки утверждению автора, стр. 18, в последних двух системах существует по два интерметаллида, которые существуют вплоть до линии ликвидуса. С другой стороны, известны изотермы с экстремумами, фазовые диаграммы соответствующих систем не содержат интерметаллидов. Примерами служат системы Bi-Hg и Pb-Hg, которые демонстрируют максимумы на изотермах поверхностного натяжения. Фазовая диаграмма Bi-Hg не содержит интерметаллидов, фазовая диаграмма Pb-Hg содержит incongruently плавящийся интерметаллид. Если воздействие квазимолекулярных образований неоднозначно и его невозможно классифицировать, то не ясен

смысл привлечения этого понятия для интерпретации изотерм поверхностного натяжения.

4. Отсутствует анализ связи значений параметра F , полученных при аппроксимации изотерм поверхностного натяжения (табл. 2.2.1), с параметром F , определяемым выражением 2.1.2. Из этого уравнения и текста на странице 71 следует, что параметр F должен быть близок к единице, значения, приводимые в таблице 2.2.1 для ряда систем отличаются от единицы на порядок. По изотермам поверхностного натяжения щелочных металлов, показанных на рисунках 2.2.1-2.2.6 видно, что адсорбция компонента В во всех случаях положительна. Согласно тексту, следующему за таблицей 2.2.1, должно выполняться условие $F \ll 1$. Однако в таблице 2.2.1 для тех же систем параметр F принимает значения от 2.6 до 27.7. Очевидное противоречие не комментируется и не обсуждается.

5. Отсутствует анализ зависимостей параметров рассматриваемого уравнения от температур.

6. В ряде случаев применяется терминология, которую трудно признать удовлетворительной:

– в литературе принято понятие поверхностной активности вещества, когда увеличение его доли в расплаве ведет к уменьшению поверхностного натяжения. В диссертации в ряде случаев поверхностную активность связывают с изломами и точками перегиба (пример – страница 45).

– не поясняется, что значит хорошая растворимость компонентов в жидком состоянии, стр. 23, при этом речь не идет о системах с куполом растворимости.

– непонятен смысл термина «незначительные экстремальные точки (минимум или максимум)», стр. 44.

– « $\Delta\sigma \ll 0$ », стр. 63. Получается, что $\Delta\sigma \rightarrow -\infty$. Не ясен смысл выражения $0 \ll F \ll 1$, стр. 71.

– используется неопределенное понятие «не очень сильное взаимодействие», стр. 132.

Выявленные недостатки не снижают научной и практической значимости рассматриваемой диссертационной работы.

2) *положительный отзыв от официального оппонента Сдобнякова Николая Юрьевича*, в котором имеются следующие замечания:

1. В обзоре данной диссертационной работы недостаточное внимание уделено иностранным источникам, а также методикам компьютерного эксперимента, которые в настоящее время очень бурно развиваются.

2. Описанный в диссертации результат, что для аналитического описания сложной экспериментальной изотермы ПН бинарной системы, основную систему $A-B$ с устойчивыми химическими соединениями A_nB_m , A_kB_l следует разбить на составляющие вторичные системы: $A-A_nB_m$, $A_nB_m-A_kB_l$, A_kB_l-B и описать изотерму каждой вторичной системы уравнением (1). Однако автор никаким образом не оценивает возможную погрешность такого подхода.

3. С. 115 диссертации указывается, что соотношения (4.1.7) - (4.1.10) могут быть успешно использованы для расчетов адсорбции компонентов B расплавов бинарных систем $A-B$ в случае монотонного изменения поверхностного натяжения в зависимости от состава. Однако возможны ситуации немонотонного поведения, например, для наноразмерных объектов. Для подобного случая можно ли адаптировать описанный подход?

4. В работе не даются пояснения о значительном превышении значения параметра $F \gg 1$ для системы $Ag-Ag_2Te$ от наблюдаемого значения для большинства исследованных систем $F=1 \div 3$.

5. Было бы интересным провести исследование корреляции между значениями параметров β и F , вычисляемых непосредственно из данных экспериментов на большой выборке как по числу систем, так и по числу составов.

6. В диссертации и автореферате подчеркивается, что сильное химическое взаимодействие компонентов A и B бинарной системы $A-B$ приводит к особенностям (изломы, точки перегиба, разрыв производной

$(\partial\sigma/\partial x)_{p,T}$, экстремумы (максимум, минимум)) на изотермах ПН. Указывается и причина подобного поведения – образование химических соединений типа A_nB_m , атомных группировок A_iB_j , кластеров A_i или B_j и других КМО. Все ли причины могут реализовываться в одной бинарной системе $A-B$ или обычно есть доминирующий механизм?

Несмотря на высказанные вопросы и замечания, которые носят уточняющий характер, диссертационная работа Шериевой Э.Х. является законченным исследованием. Приведенные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертационной работы и не снижают ценность полученных в данной работе результатов.

3) положительный отзыв от ведущей организации с замечаниями:

1. В диссертации приводятся слишком много рисунков, графического материала. Их количество можно было сократить без ущерба.

2. В работе не показан вклад «поверхностной деформации» в величину поверхностного натяжения раствора.

3. Не понятно, откуда берутся значения поверхностного натяжения, соответствующие расплавленным химическим соединениям.

4. Анализ сложных экспериментальных изотерм показывает, что имеет место несовпадение положения точки излома на кривой изотермы поверхностного натяжения с составом ожидаемого химического соединения. В работе не обсуждается этот вопрос.

Сделанные замечания никак не умаляют значения достигнутых в работе новых результатов. Они носят рекомендательный характер.

4) положительный отзыв от Полея Петра Станиславовича, доктора физико-математических наук, профессора, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Уральский государственный педагогический университет» (г. Екатеринбург). Имеется следующее замечание:

– в качестве недостатка следует отметить то, что не ясен физический смысл указанных выше параметров, однако в задачи исследования не входило обоснование его вывода.

5) положительный отзыв от Шморгуна Виктора Георгиевича, доктора технических наук, профессора кафедры «Материаловедение и композиционные материалы» Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград). Имеются следующие замечания:

1. В работе не обоснован выбор бинарных металлических систем, а широкий охват их перечня затрудняет восприятие результатов работы.

2. Отсутствует анализ процессов, происходящих в выбранных системах при температурах образования и диссоциации химических соединений с учетом весового соотношения (концентрации) А/В.

б) положительный отзыв от Дадаева Динислама Хайбулаевича, кандидата физико-математических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественнонаучных и социальных дисциплин ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» филиал в г. Хасавюрте (г. Хасавюрт). Имеется следующее замечание:

– в самом автореферате данные методики не освещены достаточно.

7) положительный отзыв от Петрова Владимира Викторовича, доктора технических наук, профессора кафедры Техносферной безопасности и химии Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета, почетный работник науки и высоких технологий РФ (г. Таганрог). Имеется следующее замечание:

– не приведены оценки границ применимости используемого в работе уравнения изотермы ПН.

8) положительный отзыв от Куповых Геннадия Владимировича, доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математики Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета (г. Таганрог). Имеется следующее замечание:

– интересно мнение автора о возможности применения подобной методики линеаризации уравнений УИПН для расчетов адсорбции и состава поверхности не только бинарных, но и многокомпонентных расплавов.

9) положительный отзыв от Кочура Андрея Григорьевича, зав. кафедрой «Физика» доктор физико-математических наук, профессор ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения». Имеется следующее замечание:

– как будет влиять на характер хода изотермы ПН, если допустить, что часть образующихся КМО распадаются на составляющие?

Во всех отзывах отмечаются несомненная актуальность и новизна исследования, высокий научный уровень, а также личный вклад диссертанта в разработку темы. Отмеченные недостатки не снижают значимость представленного исследования и носят частный характер.

В отзывах констатируется, что диссертационная работа «Влияние адсорбции компонентов на поверхностные свойства расплавов бинарных систем с устойчивыми химическими соединениями типа A_nB_m » соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Шериева Эльвира Хусеновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

– официальные оппоненты являются компетентными специалистами в области фундаментального, теоретического и экспериментального изучения теплофизических и электрофизических свойств, процессов и явлений, протекающих на границах раздела фаз при тепловых процессах и агрегатных изменениях в физических системах, а также компетентны в вопросах разработки физических основ технологии получения материалов с

определенными свойствами;

– Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет» занимает достойное место на международной арене и является широко известным научно-образовательным центром, специализирующимся в проведении фундаментальных и прикладных научных исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая методика расчета термодинамических характеристик бинарных систем с устойчивыми химическими соединениями;
- **проведены** расчеты термодинамических характеристик (изотерм поверхностного натяжения, адсорбции и поверхностного состава) бинарных систем с химическими соединениями *Sb-Se*, *Ag-Te*, *Ni-Al*, *Fe-Ge*, *Pt-B*, *Pb-Hg*, *Al-La*, *Al-Nd*, *In-Bi*, *Mn-Si* с использованием разработанных методик;
- **получены** новые, более точные, чем известные в литературе результаты по изотермам поверхностного натяжения, адсорбции и составам поверхности изученных бинарных систем;
- **установлено** влияние образующихся в результате химических реакций устойчивых к температуре молекул или квазимолекулярных образований (КМО) на поверхностное натяжение, адсорбцию и состав поверхностного слоя бинарных систем.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **установлена** основная причина изменения поверхностного натяжения свежеобразованной поверхности бинарного расплава;
- **показано** постоянство параметров (не зависимость от состава) β и F уравнения изотермы поверхностного натяжения;
- **оценен** вклад адсорбции квазимолекулярных образований в поверхностное натяжение бинарных расплавов.

Научная новизна проведенных исследований заключается в том, что впервые:

- **доказана** справедливость уравнения изотермы поверхностного натяжения, предложенного Х.Х. Калажоковым и др. для аналитического описания экспериментальных монотонных изотерм поверхностного натяжения всех видов;
- **показано**, что уравнение изотермы поверхностного натяжения Х.Х. Калажокова является более общим. Из него при определенных приближениях, как частные случаи, можно получить уравнение Фолькмана для идеальных растворов и уравнение Прилежаева – Дефай для регулярных растворов;
- **показано**, что уравнение Х.Х. Калажокова описывает с высокой точностью монотонные экспериментальные изотермы поверхностного натяжения бинарных систем не зависимо от степени идеальности рассматриваемой системы;
- **разработана** новая методика определения параметров β и F уравнения изотермы поверхностного натяжения Х.Х. Калажокова;
- **обнаружено**, что нелинейное уравнение изотермы поверхностного натяжения Х.Х. Калажокова может быть преобразовано в более удобное для практического использования выражение, позволяющее доказать его справедливость;
- **показано**, что существуют не более четырех типов простейших монотонных изотерм поверхностного натяжения. Более сложные изотермы являются комбинациями этих простых;
- **установлено**, что для описания сложных экспериментальных изотерм поверхностного натяжения (с устойчивыми химическими соединениями) их следует разбить на вторичные системы и применить к каждой из них уравнение изотермы поверхностного натяжения Х.Х. Калажокова;
- **установлено**, что вторичные системы по своим физико-химическим свойствам более близки к идеальным, чем исходные бинарные системы;
- применено уравнение изотермы поверхностного натяжения Х.Х. Калажокова к системам с сильным взаимодействием.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что могут быть использованы:

- выводы и заключения, сформулированные при анализе литературных данных, а также собственные результаты расчетов, полученные при обработке результатов экспериментов по предложенной методике для развития физики поверхностных явлений;
- разработанная методика расчета поверхностных характеристик расплавов металлических систем, в которых образуются устойчивые химические соединения;
- при модификации поверхностей металлических сплавов;
- или включены результаты расчетов в справочные издания по теплофизическим свойствам материалов.

Результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс Института физики и математики КБГУ им. Х.М. Бербекова и используются студентами направления 03.03.02 Физика при чтении спецкурсов, выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ (бакалаврских, магистерских и диссертационных работ), а также при проведении учебных занятий с аспирантами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее: полученные в диссертационной работе основные научные положения, выводы и заключения, разработанные методики расчетов поверхностных характеристик расплавов физически обоснованы и не противоречат сложившимся положениям в физике, а результаты расчетов согласуются с данными экспериментов. Основные результаты и сделанные выводы неоднократно докладывались и обсуждались на различных научных форумах, где они были поддержаны и одобрены

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии в разработке новых методик и алгоритмов для расчетов термодинамических характеристик поверхностей бинарных систем с химическими соединениями, обсуждении полученных результатов, формулировке выводов, личном

участии в апробации результатов исследований и в написании научных статей.

На заседании 14.12.2020 г. (протокол №2) диссертационный совет принял решение присудить Шериевой Эльвире Хусеновне учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 10 докторов наук по специальности 01.04.07, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против – 0, воздержавшихся – 0.

И.о. председателя
диссертационного совета
д. ф.-м. н., профессор



О.Г. Ашхотов

Ученый секретарь
диссертационного совета
д. ф.-м. н., профессор

А.А. Ахкубеков

17.12.2020г.