

**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 СОИСКА-  
НИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 15.12.2020 г. № 1

О присуждении Алероеву Муслиму Ахметхановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование влияния внешних воздействий на поверхностные характеристики легкоплавких металлов и сплавов» по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, принята к защите 05.10.2020 г. (протокол № 3), диссертационным советом Д 212.076.02, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, созданного приказом № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Алероев Муслим Ахметханович, 1986 года рождения, в 2011 г. окончил ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова». В 2012 году поступил в заочную аспирантуру по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния в ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» и окончил ее в 2017 г. Работает инженером кафедры электроники и информационных технологий института Информатики, электроники и робототехники

**ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».**

Диссертация выполнена на кафедре электроники и информационных технологий ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» на базе лаборатории электронной спектроскопии поверхности.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, профессор Ашхотов Олег Газизович, профессор кафедры электроники и информационных технологий ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

**Официальные оппоненты:**

**Павленко Анатолий Владимирович** – доктор физико-математических наук, ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН), ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией наноразмерных активных сред и материалов; **Элимханов Джабраил Зайндиевич** – кандидат физико-математических наук, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», доцент кафедры общей физики, дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова», г. Новочеркасск в своем положительном отзыве, подписанном Чеботаревым Сергеем Николаевичем, доктором физико-математических наук, профессором кафедры физики и фотоники, и утвержденным ректором ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» Разореновым Юрием Ивановичем, доктором технических наук, профессором, указали, что «...Диссертационная работа «Исследование влияния внешних воздействий на поверхностные характеристики легкоплавких металлов и сплавов» полностью соответствует требованиям п.п. 9 – 11, 13, 14 Положения о

порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановления Правительства РФ от 24.09.2013г. №842, а ее автор, Алероев Муслим Ахметханович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния».

По теме диссертационной работы с участием автора опубликовано 25 работ, в том числе 11 – статьи, опубликованные в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, из которых 6 работ индексируются международными системами цитирования Scopus и Web of Science.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Ашхотов, О.Г. Поверхностные характеристики двойных расплавов таллий-висмут / О.Г. Ашхотов, И.Б. Ашхотова, **М.А. Алероев**, А.П. Блиев Т.Т. Магкоев // Журнал физической химии. – 2017. – Т. 91. – № 2. – С. 368-371.  
Ashkhotov, O. G. Surface characteristics of two-component thallium–bismuth melts / O.G. Ashkhotov, I.B. Ashkhotova, **M.A. Aleroев**, A.P. Bliev, T.T. Magkoev // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2017. – V.91. – No. 2. – P. 386-389.
2. Ашхотов, О.Г. Поверхностные свойства натрия, калия и их двойных сплавов в жидким состоянии / О.Г. Ашхотов, И.Б. Ашхотова, **М.А. Алероев**, Т.Т., Магкоев, А.П. Блиев // Журнал физической химии. – 2017. – Т.91. – № 7. – С. 1171-1173.  
Ashkhotov, O.G. Surface properties of sodium, potassium, and their binary alloys in the liquid state / O.G. Ashkhotov, I.B. Ashkhotova, **M.A. Aleroев**, T.T. Magkoev, A.P. Bliev // Russian Journal of Physical Chemistry A. / 2017. – V.91. – No. 7. – P. 1270-1272.
3. Ашхотов, О.Г. Низкотемпературное окисление поликристаллического серебра в парах воды / О.Г. Ашхотов, С.А. Хубежов, **М.А. Алероев**, И.Б. Ашхотова, Т.Т. Магкоев, А.П. Блиев, Е.Н. Козырев // Поверхность. Рентгеновские, Синхротронные и Нейтронные исследования. – 2018. – № 5. – С. 109-112.

- Ashkhotov, O.G. Low-temperature oxidation n of polycrystalline silver in water vapor / O.G. Ashkhotov, S.A. Khubezhov, **М.А. Алероев**, I.B. Ashkhotova, T.T. Magkoev, A.P. Bliev, E.N. Kozirev // Journal of surface investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2018. – V. 12. – No. 3. – P. 513-515.
4. Ашхотов, О.Г. Приемный тракт электронного спектрометра поверхности с цифровым синхронным детектированием полезного сигнала / О.Г. Ашхотов, **М.А. Алероев**, И.Б. Ашхотова // Приборы и техника эксперимента. – 2018. – № 4. – С. 154-155.
5. Ашхотов, О.Г. Формирователь импульсов модуляции с прецизионной установкой частоты / О.Г. Ашхотов, **М.А. Алероев**, И.Б. Ашхотова // Приборы и техника эксперимента. – 2018. – № 4. – С. 156-157.
6. Ашхотов, О.Г. Влияние бомбардировки ионами кислорода на состав поверхности поликристаллического серебра / О.Г. Ашхотов, С.А. Хубежов, **М.А. Алероев**, Т.Т. Магкоев, Г.С. Григоркина // Журнал физической химии. – 2018. – Т.92. – № 7. – С. 1139-1143.
- Ashkhotov, O.G. Effect of bombardment with oxygen ions on the surface composition of polycrystalline silver / O.G. Ashkhotov, S.A. Khubezhov, **М.А. Алероев**, T.T. Magkoev, G.S. Grigorkina // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2018. – V.92. – No. 7. – P. 1382-1385.
7. Ашхотов, О.Г. Химический состав поверхности поликристаллического серебра, выдержанного в парах воды / О.Г. Ашхотов, С.А. Хубежов, **М.А. Алероев**, Г.С. Григоркина, И.Б. Ашхотова, Т.Т. Магкоев, А.П. Блиев, А.Г. Рамонова, Д.Д. Кибизов // Журнал физической химии. – 2018. – Т.92. - № 1. – С. 143-146.
- Ashkhotov, O. G. Chemical composition of surfaces of polycrystalline silver held in water vapor / O.G. Ashkhotov, S.A. Khubezhov, **М.А. Алероев**, G.S. Grigor kina, I.B. Ashkhotova, T.T. Magkoev, A.P. Bliev, A.G. Ramonova, D.D. Kibizov // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2018. – V.92. – No. 1. – P. 160-163.

8. Ашхотов, О.Г. Окисление поверхности индия бомбардировкой ионами кислорода / О.Г. Ашхотов, С.А. Хубежов, **М.А. Алероев**, И.Б. Ашхотова, Т.Т. Магкоев // Журнал физической химии. – 2019. – Т.93. – № 3. – С. 438-441.  
Ashkhотов, O.G. Surface oxidation of indium via oxygen ion bombardment / O.G. Ashkhотов, S.A. Khubezhov, **М.А. Алероев**, I.B. Ashkhотова, T.T. Magkoev // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2019. – V.93. – No. 3. – P. 551-554.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

1) положительный отзыв на диссертацию от официального оппонента Павленко Анатолия Владимировича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией наноразмерных активных сред и материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Южный научный центр Российской академии наук». Имеются следующие замечания:

- при описании методики измерений поверхностного натяжения следовало бы конкретизировать способ расчёта поверхностного натяжения по координатам поверхности лежащей капли;
- метод измерения поверхностного натяжения предполагает равновесное состояние капли. В работе ничего не говорится о том, возможно ли получение равновесного состояния в рабочих камерах электронных спектрометров;
- результаты подобных исследований других авторов представлены поверхностью. Сообщается только, что они противоречивы и даны ссылки на некоторые источники;
- на рисунках в диссертации автору для более четкого восприятия хорошо было бы использовать так же и цветные рисунки особенно в тех случаях, где представлены результаты компонентного анализа (например – рис. 3.19) или одновременно несколько зависимостей (например – рис. 3.21);

2) положительный отзыв на диссертацию от официального оппонента Элимханова Джабраила Зайндиевича, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры общей физики ФГБОУ ВО Чеченского государственного университета, в котором имеются следующие замечания:

– в работе практически отсутствует анализ ошибок эксперимента. Какова была погрешность при расчете поверхностных концентраций и натяжения?

– было бы правильно, если бы автор не только ссылался на методические работы, но вкратце описал бы методику оценки координат для расчета поверхностного натяжения;

– при расчете поверхностных концентраций проводился учет матричных эффектов?

– в тексте встречаются слишком громоздкие предложения, которые можно было разбить на более короткие.

3) положительный отзыв на диссертацию от ведущей организации «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» с замечаниями:

– в разделе «Научные результаты, выносимые на защиту», автору следовало бы учесть, что диссертация защищается по специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния и поэтому п. 1 должен быть, как минимум, последним в этом списке;

– автор получил в одинаковых экспериментальных условиях значения поверхностного натяжения и поверхностной концентрации для двойных систем, но не использовал эти результаты для расчета параметров межчастичных взаимодействий в поверхностном слое расплавов;

– в литературном обзоре недостаточно внимания уделено современным работам особенно зарубежных авторов;

– в тексте диссертации и автореферате имеются неточности и отдельные опечатки и стилистические погрешности.

4) положительный отзыв на автореферат от Авдеева Сергея Петровича, кандидата технических наук, доцента института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета. Имеется следующее замечание:

– из автореферата не ясно, насколько облучение поверхности заряженными частицами повлияет на реконструкцию поверхностного слоя, а именно, на генерацию или дегенерацию поверхностных дефектов, на миграционные процессы адсорбированного кислорода.

*5) положительный отзыв на автореферат от Мороз Эллы Михайловны, доктора химических наук, заслуженного профессора института Катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. Имеются следующие замечания:*

– из текста автореферата не совсем понятно, вследствие чего происходит увеличение спин-орбитального расщепления пиков  $\text{Ag}3\text{d}_{5/2}$  и  $\text{Ag}3\text{d}_{3/2}$  (рис. 3 и 4) с 6,0 эВ для металлического серебра до 6,5 после обработки с ионами кислорода. Этот, на мой взгляд, достаточно неожиданный результат требует дополнительного пояснения с привлечением литературных данных по данной теме;

– при исследовании образца поликристаллического индия в среде кислорода при комнатной температуре наряду с  $\text{In}_2\text{O}_3$  автор выделяет новое состояние – свободный или химический несвязанный кислород. Из текста автореферата не совсем понятно, что представляет собой это состояние и какова его природа;

– в тексте автореферата имеются некоторые неточности. Так, автор использует аббревиатуру ПШНВ, которую расшифровывает как «половина ширина пика на половине высоты». Полагаю, что правильное название – полная ширина пика на половине его высоты;

– несмотря на то, что автореферат написан хорошим языком, очень четко и ясно, по тексту автореферата встречаются не совсем удачные термины и словосочетания, например, «гибкая электроника», «фотоэлектроны молекулярного кислорода».

*6) положительный отзыв на автореферат от Шморгун Виктора Георгиевича, доктора технических наук, профессора кафедры материаловедения и композиционных материалов Волгоградского государственного технического университета. Имеются следующие замечания:*

– в работе не приводятся методики статистической обработки массива экспериментальных данных, на рис. 9, 10 (данные экспериментов автора, кривые – 2) не указан доверительный интервал и не ясно, это данные одного эксперимента или серии;

– в работе подробно исследованы процессы адсорбции и образования оксидных слоев на поверхности In и Ag, но обоснование выбранных бинарных металлических систем Tl-Bi в Na-Ka (глава 3) для изучения поверхностных характеристик, не представлено должным образом. Также нет сопоставления с диаграммами состояний исследуемых систем с анализом процессов, происходящих в самих системах при исследуемых температурах.

– на рисунках 3 и 4 (спектры с компонентным разложением) в автореферате не указано, что является осью ординат (y).

– в терминологии автореферата встречается выражение «...в условиях сверхвысокого вакуума...», однако не приводится его диапазон величин (в  $10^{-2}$ , мм.рт.ст., Па...).

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

В отзывах констатируется, что докторская работа «Исследование влияния внешних воздействий на поверхностные характеристики легкоплавких металлов и сплавов» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Алероев Муслим Ахметханович, 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 агрегатных изменениях в физических системах, а также компетентны в вопросах разработки физических основ технологии получения материалов с определенными свойствами; ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» 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 методика приготовления и загрузки химически активных металлов в сверхвысоковакуумную рабочую камеру спектрометра поверхности;
- исследовано образование окисного слоя в приповерхностных слоях серебра, а также в одинаковых экспериментальных условиях *in situ* исследованы поверхностные характеристики таллия, висмута, калия, натрия и их бинарных сплавов в различных фазовых состояниях;
- изучена кинетика адсорбции кислорода на поверхности индия, таллия и висмута при различных экспозициях кислорода;
- предложен способ получения атомарно-чистой поверхности щелочных металлов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- изложены полученные в одинаковых экспериментальных условиях изотермы поверхностного натяжения и поверхностной концентрации бинарных систем Tl-Bi, Na-K, которые позволяют корректно рассчитать параметры межчастичного взаимодействия на поверхности;

– изложены экспериментальные результаты, подтверждающие возможность получения оксидных слоев облучением поверхности металлов ионами кислорода.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

– разработаны и внедрены схемы и программное обеспечение, позволившие автоматизировать сбор, накопление и математическую обработку экспериментальных результатов на комбинированной установке диагностики поверхности в научной лаборатории КБГУ;

– получены результаты по влиянию заряженных частиц на поверхностные характеристики металлов – индий, серебро, калий, натрий, таллий, висмут, которые могут найти применение у специалистов, занимающихся разработкой методов получения полупроводниковых и диэлектрических покрытий;

– результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс института Информатики, электроники и робототехники ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» и используются магистрантами направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника при изучении курсов по физике и химии поверхности, выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ, а также при проведении учебных занятий с аспирантами.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:**

полученные в диссертационной работе экспериментальные данные и выводы физически обоснованы и согласуются с известными теоретическими и экспериментальными данными. Представленные результаты не противоречат современным представлениям о строении поверхностного слоя. Достоверность полученных данных также обеспечена тщательным и многократным исследованием каждого образца на сертифицированном оборудовании с применением широкого комплекса современных взаимодополняющих аттестованных методов. Основные результаты и сделанные выводы неоднократно докладывались и обсуждались на различных научных форумах.

**Личный вклад соискателя состоит в:** непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах, определении основных методов решения поставленных задач, обсуждении полученных результатов, формулировке выводов, личном участии в аprobации результатов исследования, разработке компонентов экспериментальных установок.

На заседании 15.12.2020 г. (протокол №1) диссертационный совет принял решение присудить Алероеву Муслиму Ахметхановичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности 01.04.07, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, воздержавшихся 0.

Председательствующий на заседании  
диссертационного совета Д 212.076.02  
д. ф.-м. н., профессор

17.12.2020г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.076.02  
д. ф.-м. н., профессор



М.Х.Хоконов

А.А. Ахкубеков