

Заключение диссертационного совета 01.4.004.93

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «14» декабря 2023 г. №93.6

О присуждении **Гуськову Антону Владимировичу**, гражданину РФ, ученой степени
кандидата химических наук.

Диссертация «ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ ДВОЙНЫХ ОКСИДОВ ЛАНТАНОИДОВ И ГАФНИЯ» по специальности 1.4.4 – физическая химия принята к защите диссертационным советом 9 ноября 2023 года, протокол №93.5.

Соискатель Гуськов Антон Владимирович, 1994 года рождения, в 2019 году окончил Химический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова и был зачислен в лабораторию термического анализа и калориметрии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук на должность младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в лаборатории термического анализа и калориметрии ФГБУН Института общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН.

Научный руководитель:

- **Гавричев Константин Сергеевич**, доктор химических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией термического анализа и калориметрии ФГБУН ИОНХ РАН

Официальные оппоненты:

- **Алиханян Андрей Сосович**, доктор химических наук, главный научный сотрудник, лаборатория физических методов исследования строения и термодинамики неорганических соединений ИОНХ РАН

- **Зверева Ирина Алексеевна**, доктор химических наук, профессор кафедры химической термодинамики и кинетики Института химии Санкт-Петербургского государственного университета

Ведущая организация:

- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН)
дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 40 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, из них 17 статей, опубликованных в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки

РФ и входящих в перечень изданий, утвержденных Ученым советом ИОНХ РАН для опубликования основных научных результатов диссертаций, представленных для защиты в диссертационные советы ИОНХ РАН.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Статьи:

1. Гуськов, В.Н. Низкотемпературная теплоемкость гафната лантана / Гуськов В.Н., Гагарин П.Г., Гуськов А.В., Тюрин А.В., Гавричев К.С. // Ж. неорган. химии. -2019.- Т.64.- С. 1210-1214. <https://doi.org/10.1134/S0044457X19110060>
2. Guskov, V.N. Heat capacity and thermal expansion of neodymium hafnate ceramics / Guskov V.N., Gagarin P.G., Guskov A.V., Tyurin A.V., Khoroshilov A.V., Gavrichev K.S. // Ceram. Int.-2019.- V. 45.- P. 20733-20737. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2019.07.057>
3. Guskov, V.N. Thermal expansion and thermodynamic properties of gadolinium hafnate ceramics / Guskov V.N., Tyurin A.V., Guskov A.V., Gagarin P.G., Khoroshilov A.V., Gavrichev K.S. // Ceram. Int. 46 (2020) 12822-12827.
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.202002.052>
4. Гуськов, А.В. Термодинамические функции гафната тербия / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Тюрин А.В., Хорошилов А.В., Гавричев К.С. // Ж. неорган. химии.- 2021.-Т. 66.- С. 760 – 766. <https://doi.org/10.31857/S0044457X21060106>
5. Гуськов, А.В. Теплоемкость и термодинамические функции твердого раствора $\text{Lu}_2\text{O}_3\Box 2\text{HfO}_2$ / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Тюрин А.В., Гавричев К.С. // Докл. РАН. Химия, науки о материалах.-2021.- Т. 498, С. 83-87.
<https://doi.org/10.31857/S2686953521050083>
6. Гуськов, А.В. Теплоемкость и термическое расширение гафната тербия / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Хорошилов А.В., Гавричев К.С. // Неорган. Материалы.-2021.- Т. 57. - С.745-748. <https://doi.org/10.1134/S0020168521070074>
7. Guskov, A.V. Thermal properties of solid solutions $\text{Ln}_2\text{O}_3\Box 2\text{HfO}_2$ ($\text{Ln} = \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{Lu}$) at 300 – 1300 K / Guskov A.V., Gagarin P.G., Guskov V.N., Khoroshilov A.V., Gavrichev K.S. // Ceram. Int.- 2021.- V. 47.- P. 28004 – 28007.
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.06.125>
8. Гуськов, А.В. Теплоемкость и термическое расширение гафната лантана / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов А.В., Хорошилов А.В., Гавричев К.С. // Ж. неорган. химии. - 2021.- Т. 66.- С. 907-910. <https://doi.org/10.1134/S0036023621070056>
9. Гуськов, А.В. Термодинамические свойства $\text{Sm}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ / Гуськов А.В., Гагарин П. Г., Гуськов В. Н., Тюрин А. В., Гавричев К. С. // Ж. неорган. химии.- 2021.- Т.60.- С. 1512-1518. <https://doi.org/10.31857/S0044457X2110007X>
10. Гуськов, А. В. Теплоемкость и термическое расширение гафната самария / Гуськов А. В., Гагарин П. Г., Гуськов В. Н., Хорошилов А. В., Гавричев К. С. // Неорган. материалы.- 2021.- Т. 57.- С. 1073-1077. <https://doi.org/10.31857/S0002337X21100043>

11. Гуськов, А.В. Термическое расширение и термодинамические функции гафната европия при 298 – 1300 К / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Хорошилов А.В., Гавричев К.С. // Ж. неорган. химии.-2021.- Т.66.- С. 1593 – 1596.
<https://doi.org/10.31857/S0044457X21110088>.
12. Гуськов, А.В. Термодинамические функции твердого $Dy_2O_3 \square 2HfO_2$ и аномалия Шоттки / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Тюрин А.В., Гавричев К.С. // Ж.физ. химии. - 2022.- Т.- 96.-С. 1230-11239. <https://doi.org/10.1134/S003602442209014X>
13. Гуськов, А.В. Термодинамические свойства $Pr_2Hf_2O_7$ в области низких температур / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Тюрин А.В., Гавричев К.С. // Ж. неорган. химии.- 2022.- Т.67.- С. 208-215. <https://doi.org/1031857/S0044457X22020052>
14. Гуськов, А.В. Теплоемкость и термическое расширение гафната празеодима / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Хорошилов А.В., Гавричев К.С. // Неорг. материалы.- 2022.- Т. 58.- С. 181.- <https://doi.org/10.31857/S0002337X22010055>
15. Гуськов А.В., Термодинамические функции гафната европия при 0 – 1300 К и аномалия Шоттки / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Тюрин А.В., Гавричев К.С. // Докл. РАН. Химия, науки о материалах.-2022.- Т.502.- С. 60-65.
<https://doi.org/1031857/S2686953522010058>
16. Bajenova, I.A. Experimental determination of the enthalpy of formation of the pyrochlore rare-earth hafnates. / Bajenova I.A., Guskov A.V., Gagarin P.G., Khvan A.V., Gavrichev K.S.// J. Am. Ceram. Soc. 2023.- V. 106.- P. 3777–3791. <https://doi.org/10.1111/jace.19027>
17. Гуськов, А.В. Теплоемкость и термодинамические функции твердого раствора $Ho_2O_3 \square 2HfO_2$ / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов В.Н., Хорошилов А.В., Гавричев К.С. //Ж. неорган. химии.- 2023.- Т. 68. -С.1599-1606.
<https://doi.org/10.31857/S0044457X23601128>

Тезисы докладов конференций:

1. Хорошилов А.В. Теплоемкость цирконатов и гафнатов лантаноидов при 340-1400 К / Хорошилов А.В., Гагарин П.Г., Гуськов А.В., Гуськов В.Н., Гавричев К.С. // Восьмая Международная научная конференция “Химическая термодинамика и кинетика”: Тезисы докладов, 28 мая – 1 июня 2018 г.Тверь, Россия.- 2018. –С. 417.
2. Gavrichev K.S. Calorimetric and X-ray studies of RE tantalates and hafnates / Gavrichev K.S., Guskov V.N., Tyurin A.V., Ryumin M.A., Khoroshilov A.V., Nikiforova G.E., Gagarin P.G., Guskov A.V., Ashmarin A.A.// 5th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry & 14th Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis: Abstracts, 27-30 August 2019. Rome, Italy. -2019. -P. 109.
3. Gavrichev K.S. Calorimetric studies of RE tantalates and hafnates / Gavrichev K.S., Guskov V.N., Nikiforova G.E., Khorochilov A.V., Tyurin A.V., Ryumin M.A., Gagarin P.G., Guskov A.V. // ISAC-2019 3rd International seminar on advanced calorimetry: Abstracts, 15-18 October 2019. Kazan, Russia.- 2019.- P. 11.

4. K.S. Gavrichev. Heat capacity and thermal expansion of high-temperature RE mixed oxides: LnTaO_4 , $\text{Ln}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$, $\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$, $\text{Ln}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{ZrO}_2$, $\text{Ln}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{HfO}_2$ / K.S. Gavrichev, V.N. Guskov, P.G. Gagarin, A.V. Tyurin, A.V. Guskov, G.E. Nikiforova, A.A. Ashmarin // XVI International Conference on Thermal Analysis and Calorimetry in Russia RTAC-2020: Abstracts, July 6th, 2020. Moscow, Russia. -2020.- P.68.
5. V.N. Guskov. Thermodynamic properties and thermal expansion of $\text{Gd}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ / V.N. Guskov, A.V. Tyurin, A.V. Guskov, P.G. Gagarin, A.V. Khoroshilov, K.S. Gavrichev // XVI International Conference on Thermal Analysis and Calorimetry in Russia RTAC-2020: Abstracts, July 6th, 2020. Moscow, Russia. -2020.- P. 82.
6. Гуськов А.В. Теплоемкость и термическое расширение гафната самария / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Тюрин А.В., Хорошилов А.В. // XI конференция молодых ученых по общей и неорганической химии: тезисы докладов, 2021 г. Москва, Россия.-2021.- С. 155
7. Гуськов А.В. Термическое расширение и термодинамические свойства гафната европия / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Тюрин А.В., Хорошилов А.В. // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов»: тезисы докладов, 12-23 апреля 2021 г. Москва, Россия.-2021.- С. 92.
8. Гуськов А.В. Термическое расширение и теплоемкость твердых растворов $\text{Ln}_2\text{O}_3 \times 2\text{HfO}_2$ ($\text{Ln}=\text{Dy...Lu}$) при 300-1300 К / Гуськов А.В // XVIII Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов "Физико-химия и технология неорганических материалов" (с международным участием) ИМЕТ РАН: тезисы докладов, 30 ноября - 03 декабря 2021 г. Москва, Россия.-2021.- С. 252-253.
9. Gavrichev K.S. Thermodynamic properties of mixed oxides for thermal barrier coatings : RE zirconates, hafnates, tantalates / K.S. Gavrichev, V.N. Guskov, A.V. Khoroshilov, A.V. Tyurin, P.G. Gagarin, A.V. Guskov, M.A. Ryumin, G.E. Nikiforova // XXIII International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia: Abstracts, August 22-27, 2022. Kazan, Russia.- 2022.- P.30.
10. Гавричев К.С. Термические и термодинамические свойства сложных оксидов РЗЭ для термобарьерных покрытий / Гавричев К.С., Гуськов В.Н., Гагарин П.Г., Гуськов А.В., Тюрин А.В. // XII международное Курнаковское совещание по физико-химическому анализу: 27-29 сентября 2022 года, Санкт-Петербург.-2022.- С.89-90.
11. Гуськов А.В. Термофизические свойства гафната лантана / Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Тюрин А.В., Хорошилов А.В. // XII конференция молодых ученых по общей и неорганической химии: тезисы докладов, апрель, 2022 г. Москва, Россия.-2022.- С. 123.
12. Гуськов А.В. Термическое расширение и термодинамические функции гафната гадолиния / Гуськов А.В. // XIX Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов "Физико-химия и технология неорганических материалов" (с международным участием) ИМЕТ РАН: тезисы докладов, 18 - 21 октября 2022 г. Москва, Россия.-2022.- С. 247-248.

13. Гуськов А.В. Термофизические свойства гафната неодима / Гуськов А.В., Гагарин П.Г. // XIII конференция молодых ученых по общей и неорганической химии: тезисы докладов, апрель, 2023 г. Москва, Россия.-2023.- С. 21.
14. Гавричев К.С. Термические и термодинамические свойства сложных оксидов РЗЭ для высокотемпературных материалов /Гавричев К.С., Гуськов А.В., Гагарин П.Г., Хорошилов А.В., Гуськов В.Н., Хван А.В.// X Всероссийская конференция «Высокотемпературная химия оксидных систем и материалов» сентябрь 25-28, 2023, г.Санкт-Петербург, Россия, -2023, -С.7.
15. Баженова И.А. Экспериментальное определение энталпии образования гафната РЗЭ со структурой пирохлора / Баженова И.А., Гуськов А.В., Гагарин П.Г. , Хван А.В., Гавричев К.С. // X Всероссийская конференция «Высокотемпературная химия оксидных систем и материалов» сентябрь 25-28, 2023, г.Санкт-Петербург, Россия, -2023, -С.65.

Количество цитирований основных публикаций по теме диссертации (и в скобках - всего) в международных базах данных Web of Science 62 (172), Scopus 61 (210), РИНЦ 74 (196). Индекс Хирша WoS и РИНЦ 8, Scopus 9.

На автореферат диссертации поступило 9 положительных отзывов.

Выбор официальных оппонентов обосновывался профилем их специализации, областью исследований и наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях, близких к теме диссертации, а также возможностью дать объективную оценку всех аспектов диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором систематических исследований термодинамических и термофизических свойств гафната лантаноидов получен комплекс данных, необходимый для создания физико-химических основ получения коррозионностойких высокотемпературных материалов для авиакосмической техники и энергетики.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о следующем личном вкладе автора в науку:

1. Методика получения однофазных образцов, пригодных для измерения термодинамических свойств по химическому составу, структуре и размеру частиц.
2. Результаты измерения изобарной теплоемкости 7 однофазных соединений структурного типа пирохлора $\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Tb}$) и 6 стехиометрических твердых растворов со структурой дефектного флюорита $\text{Ln}_2\text{O}_3 \square 2\text{HfO}_2$ ($\text{Ln} = \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{Lu}$) методами релаксационной, адиабатической и дифференциальной сканирующей калориметрии.

3. Результаты расчета сглаженных значений термодинамических свойств— теплоемкости, энтропии и приращения энталпии соединений $\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Tb}$) и стехиометрических твердых растворов $\text{Ln}_2\text{O}_3 \square 2\text{HfO}_2$ ($\text{Ln} = \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{Lu}$).
4. Результаты влияния магнитных превращений на энтропию двойных оксидов.
5. Результаты оценки вклада аномалии Шоттки в изобарную теплоемкость соединений $\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}$) и твердых растворов $\text{Ln}_2\text{O}_3 \square 2\text{HfO}_2$ ($\text{Ln} = \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}$).
6. Результаты оценки высокотемпературной устойчивости гафната лантаноидов ($\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}$)) относительно простых оксидов.
7. Результаты определения температурных зависимостей параметра кубической решетки соединений $\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Tb}$) и твердых растворов $\text{Ln}_2\text{O}_3 \square 2\text{HfO}_2$ ($\text{Ln} = \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{Lu}$)

На заседании 14 декабря 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Гуськову Антону Владимировичу ученую степень кандидата химических наук.

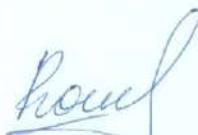
При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета (дополнительно введены на разовую защиту 0 человек), проголосовали: за - 12, против - нет, недействительных бюллетеней - нет. Протокол счетной комиссии № 93.6а.

Председатель диссертационного совета
Академик РАН, д.х.н.



Еременко Игорь Леонидович

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.х.н.



Ryumin Mikhail Aleksandrovich

