

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.01.01  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «16» декабря 2021 г. № 23

о присуждении **Маклаковой Анастасии Владимировне**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «**Фазовые равновесия и физико-химические свойства оксидов в системах  $\frac{1}{2} \text{Ln}_2\text{O}_3\text{--SrO--CoO}$  (Ln = Sm, Gd)**» по специальности **1.4.4. Физическая химия** принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.01.01 08 ноября 2021 г. протокол № 20.

Соискатель, **Маклакова Анастасия Владимировна**, 1994 года рождения, в 2017 г. окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.04.01 Химия; в 2021 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 04.06.01 Химические науки (Физическая химия); работает в должности ведущего инженера кафедры физической и неорганической химии Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре физической и неорганической химии Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор **Черепанов Владимир Александрович**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, Научно-исследовательский институт физики и прикладной

математики, отдел химического материаловедения, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

**Альмяшева Оксана Владимировна**, доктор химических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (г. Санкт-Петербург), кафедра физической химии, заведующий;

**Исупова Любовь Александровна**, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН «ФИЦ Институт катализа им. Г.К. Берескова Сибирского отделения Российской академии наук» (г. Новосибирск), НТК «Лаборатория катализаторов и носителей для высокотемпературных процессов» в составе Инжинирингового центра, главный научный сотрудник;

**Чупахина Татьяна Ивановна**, кандидат химических наук, ФГБУН Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория неорганического синтеза, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 30 работ, из них 4 статьи, опубликованных в рецензируемых научных изданиях и входящие в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 4.65 п.л. / 1.16 п.л. – авторский вклад.

*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. **Maklakova A.V.**, Vlasova M.A., Volkova N.E., Gavrilova L.Ya., Cherepanov V.A. Oxygen content in oxides and subsolidus phase diagram of the  $Gd_2O_3$ –SrO–CoO system // Journal of Alloys and Compounds, 2021, V. 883, P. 160794; 0.38 п.л./0.07 п.л. (Scopus, Web of Science).

2. **Maklakova A.V.**, Baten'kova A.S., Vlasova M.A., Volkova N.E., Gavrilova, L. Y., Cherepanov, V. A. Crystal structure, oxygen content and conductivity of

$\text{Sr}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  // Solid State Sciences, 2020, V. 110, P. 106453; 0.38 п.л./0.06 п.л. (Scopus, Web of Science).

3. Хвостова Л.В., Галайда А.П., **Маклакова А.В.**, Батенькова А.С., Старцева А.А., Волкова Н.Е., Гаврилова Л.Я., Черепанов В.А. Кристаллическая структура твердых растворов в системах  $\text{Sm}_2\text{O}_3\text{--CaO--MO}$  и  $\text{Ln}_2\text{O}_3\text{--SrO--MO}$  ( $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Gd}$ ;  $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}$ ) // Неорганические материалы, 2019, т. 55, с. 1059-1064. (Khvostova L.V., Galayda A. P., **Maklakova A. V.**, Baten'kova A. S., Startseva A. A., Volkova N. E., Gavriloa L. Ya, Cherepanov V. A. Crystal structure of solid solutions in the  $\text{Sm}_2\text{O}_3\text{-CaO--MO}$  and  $\text{Ln}_2\text{O}_3\text{--SrO--MO}$  systems ( $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Gd}$ ;  $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}$ ) // Inorganic Materials, 2019, т. 55, с. 1001-1006; 0.38 п.л./0.05 п.л. (Scopus, Web of Science).

4. Volkova N. E., **Maklakova A. V.**, Gavriloa L. Y. , Cherepanov V. A Phase Equilibria, Crystal Structure, and Properties of Intermediate Oxides in the  $\text{Sm}_2\text{O}_3\text{--SrO--CoO}$  System // European Journal of Inorganic Chemistry, 2017, V. 26, P. 3285-3292; 0.38 п.л./0.095 п.л. (Scopus, Web of Science).

На автореферат поступило 3 положительных отзыва: от доктора химических наук, профессора, главного научного сотрудника ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН **Базаровой Жибземы Гармаевны**, г. Улан-Удэ; старшего научного сотрудника Международного научно-исследовательского центра по теоретическому материаловедению, кандидата химических наук, доцента кафедры «Общая и неорганическая химия» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» **Фролова Евгения Игоревича**, г. Самара; главного научного сотрудника лаборатории твердооксидных топливных элементов ФГБУН Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, доктора химических наук, старшего научного сотрудника **Курумчина Эдхема Хурьятбековича**, г. Екатеринбург.

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: о необходимости приведения информации об исходных веществах и их характеристиках, о выборе температуры  $1100^\circ\text{C}$  для изучения фазовых равновесий, об исследовании процесса отжига при использовании глицерин-

нитратной технологии синтеза, о сравнении фазовых составов образцов, полученных при закалке и при медленном охлаждении (Базарова Ж.Г.); о целесообразности использования трех дифрактометров, о неочевидной взаимосвязи между указанными методами определения кислородного дефицита – йодометрическом титровании (восстановитель) и дихроматометрическом титровании (окислитель), о приведении рентгенограмм при анализе химической совместимости при других температурах (Фролов Е.И.); замечание о несовпадении количества фазовых полей на рис.4 автореферата и в тексте работы (Базарова Ж.Г., Фролов Е.И.)

**Выбор официальных оппонентов** обосновывается компетентностью Исуповой Л. А., Альмяшевой О.В., Чупахиной Т.В. в области физической химии, а именно их научными достижениями при изучении физико-химических свойств и кристаллической структуры сложных оксидов, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата **химических** наук соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача по анализу фазовых равновесий, определению кристаллической структуры, кислородной нестехиометрии и физико-химических свойств индивидуальных соединений, образующихся в системах  $\frac{1}{2}\text{Ln}_2\text{O}_3\text{-SrO-CoO}$  (Ln=Sm, Gd), имеющая существенное значение для развития физической химии.

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

– Определены области гомогенности твердых растворов:  $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $0.05 \leq x \leq 0.50$ ),  $\text{Sr}_{2-y}\text{Sm}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  ( $0.8 \leq y \leq 1.3$ ) и  $\text{Sr}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $0.1 \leq x \leq 0.4$ ),

$\text{Sr}_{2-y}\text{Gd}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  ( $0.8 \leq y \leq 1.2$ ),  $\text{Gd}_2\text{SrCo}_2\text{O}_{7-\delta}$ , уточнена их кристаллическая структура;

– Построены изобарно-изотермические диаграммы состояния систем  $\frac{1}{2} \text{Ln}_2\text{O}_3\text{--SrO--CoO}$  ( $\text{Ln} = \text{Sm, Gd}$ ) при  $1100^\circ\text{C}$  на воздухе;

– Определено содержание кислорода в сложных оксидах  $\text{Sr}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $x = 0.1\text{--}0.4$ ),  $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $x = 0.1\text{--}0.5$ ),  $\text{Gd}_2\text{SrCo}_2\text{O}_{7-\delta}$ , установлено, что средняя степень окисления кобальта и содержание кислорода уменьшаются с увеличением концентрации лантанида и увеличиваются при переходе от сложных оксидов, допированных Gd, к образцам, содержащим Sm;

– Установлено, что коэффициенты термического расширения оксидов  $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $0.1 \leq x \leq 0.4$ ),  $\text{Sr}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $0.1 \leq x \leq 0.3$ ),  $\text{Sr}_{2-y}\text{Sm}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  ( $y = 1.1, 1.2$ ),  $\text{Sr}_{2-y}\text{Gd}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  ( $y = 0.9\text{--}1.2$ ) уменьшаются с увеличением концентрации ионов лантанида, а наблюдаемый на температурных зависимостях КТР  $\text{Sr}_{2-y}\text{Ln}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  гистерезис обусловлен низкой скоростью кислородного обмена;

– Определен тип носителей заряда для оксидов  $\text{Sr}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $x = 0.1\text{--}0.4$ ),  $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $x = 0.1, 0.4$ ),  $\text{Sr}_{0.9}\text{Sm}_{1.1}\text{CoO}_{4+\delta}$ ,  $\text{Sr}_{2-y}\text{Gd}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  ( $y = 0.8, 1.2$ ) – на воздухе электропроводность обусловлена преимущественно переносом дырок, локализованные на атомах кобальта, значения проводимости уменьшаются с ростом температуры и при увеличении концентрации допанта;

– Выявлена химическая совместимость сложных оксидов  $\text{Sr}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $x = 0.3$ ),  $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  ( $x = 0.1, 0.4$ ),  $\text{Sr}_{2-y}\text{Ln}_y\text{CoO}_{4+\delta}$  ( $\text{Ln} = \text{Sm, Gd}, y = 1.1$ ) с электролитным материалом  $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$  при температурах ниже  $1100^\circ\text{C}$ , что определяет возможность их практического использования в качестве электродов топливных элементов.

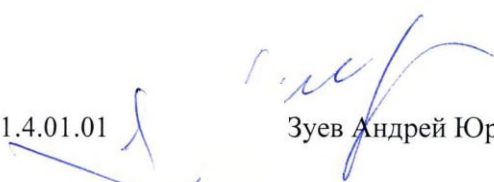
Диссертация является фундаментальным исследованием в области фазовых равновесий, кристаллической структуры и физико-химических свойств сложных оксидов. Изученные твердые растворы могут быть рекомендованы для дальнейших практических исследований в качестве материалов катодов твердооксидных топливных элементов с электролитом на основе оксида церия.

На заседании 16 декабря 2021 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 принял решение присудить **Маклаковой А. В.** ученую степень кандидата **химических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета УрФУ 1.4.01.01

  
Зуев Андрей Юрьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета УрФУ 1.4.01.01

  
Кочетова  
Надежда Александровна

16.12.2021

