Заключение диссертационного совета МГУ.014.8
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «27» октября 2026 г. № 21

О присуждении Галлямову Эльдару Маратовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Сложнозамещённые в катионной части сегнетоэлектрики типа бета-трикальцийфосфата» по специальности 1.4.15. Химия твердого тела принята к защите диссертационным советом «15» сентября 2026 г., протокол № 13.

Соискатель Галлямов Эльдар Маратович, 1998 года рождения, в 2022 году окончил специалитет химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по специальности «Фундаментальная и прикладная химия». В сентябре 2026 года Галлямов Э.М. окончил очную аспирантуру химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, сроки обучения с 01/10/2022 по 30/09/2026. С ноября 2022 г. по настоящее время работает в должности инженера кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре химической технологии и новых материалов Химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель:
Лазоряк Богдан Иосипович – доктор химических наук, профессор, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра химической технологии и новых материалов, профессор.

Официальные оппоненты:
Гавричев Константин Сергеевич – доктор химических наук, Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова Российской академии наук, лаборатория термического анализа и калориметрии, главный научный сотрудник;
Макарова Ирина Павловна – доктор физико-математических наук, Отделение «Институт кристаллографии им. А.В.Шубникова» Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», лаборатория рентгеновских методов анализа и синхротронного излучения, ведущий научный сотрудник;

Казаков Сергей Михайлович – кандидат химических наук, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, химический факультет, Межкафедральная научно-исследовательская лаборатория фундаментальных исследований проблем получения алюминия, старший научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обоснован их высокой квалификацией и богатым опытом научной работы в области химии твердого тела, физико-химии неорганических веществ и материалов, термических свойств неорганических соединений, структурных аспектов фазовых переходов, строения неорганических соединений, влияния замещений на фазовые переходы, анализа структуры соединений и выявления взаимосвязей между структурой и физическими свойствами, подтверждается наличием публикаций в профильных высокорейтинговых журналах. Гавричев Константин Сергеевич является признанным специалистом в области физико-химии неорганических веществ и материалов и термических свойств неорганических соединений. Макарова Ирина Павловна является признанным специалистом в области структурных аспектов фазовых переходов, строения неорганических соединений и влияния замещений на фазовые переходы. Казаков Сергей Михайлович является признанным специалистом в области рентгенографии, анализа структуры соединений и выявления взаимосвязей между структурой и физическими свойствами.

Соискатель имеет 7 опубликованных статей, в том числе по теме диссертации 4 статьи, все 4 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.4.15. Химия твердого тела:

1. Gallyamov E.M., Titkov V.V., Lebedev V.N., Stefanovich S.Yu., Lazoryak B.I., Deyneko D.V. Mn^{2+} luminescence in $Ca_9Zn_{1-x}Mn_xNa(PO_4)_7$ solid solution, $0 \le x \le 1$ // Materials. — 2023. — vol. 16. № 12. — P. 4392. EDN: HXKMPL. (объем 0.93 п.л., Импакт-фактор 3,2 (JIF), вклад автора = 0.4).
2. Lazoryak B.I., Belik A.A., Gallyamov E.M., Titkov V.V., Stefanovich S.Yu., Maragaeva V.N., Spassky D.A., Mosunov A.V., Baryshnikova O.V., Deyneko D.V. Structure-properties correlations in whitlockite-type ultra-narrow red phosphors $Ca_{9-x}Sr_xIn(VO_4)_7$ // Materials Research Bulletin. — 2025. — vol. 186. — P. 113349. EDN: FOSKIS. (объем 1.4 п.л., Импакт-фактор 5,7 (JIF), вклад автора = 0.35).

3 Gallyamov E.M., Stefanovich S.Yu., Titkov V.V., Baryshnikova O.V., Mosunov A.V., Tsurkov I.N., Aksenov S.M., Deyneko D.V., Morozov V.A., Lazoryak B.I. Cation ordering and ferroelectric-type phase transitions in new Sr-based whitlockite-related $Sr_{9-x}Ba_xR(VO_4)_7$ (R = In, Yb) vanadates // Ceramics International. — 2026. — vol. 52. № 11. — pp. 15388–15398. EDN: BCMXXG. (объем 1.2 п.л., Импакт-фактор 5,6 (JIF), вклад автора = 0.5).

4 Baryshnikova O.V., Lazoryak B.I., Morozov V.A., Stefanovich S.Yu., Mosunov A.V., Gallyamov E.M., Aksenov S.M., Deyneko D.V. Temperature evolution of crystal structure, ferroelectricity and ionic conductivity of $Ca_9La(VO_4)_7$ // Molecules. — 2026. — vol. 31. № 6. — P. 984. EDN: OUUBJO. (объем 1.3 п.л., Импакт-фактор 4,6 (JIF), вклад автора = 0.25).

На диссертацию и автореферат поступило пять дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические и практические положения, которые можно квалифицировать как научные достижения. Впервые получен ряд веществ, синтез которых ранее не описан в литературе, в частности это включало сложные ванадаты и фосфаты кальция/стронция с добавлением бария, свинца, индия, редкоземельных элементов (РЗЭ) и других элементов, при этом выявлены области существования витлокитоподобных твердых растворов: $Ca_{9-x}Sr_xIn(VO_4)_7$ и $Ca_{9-x}Sr_xIn_{0.99}Eu_{0.01}(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 9$), $Sr_{9-x}Ba_xR(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 1.75$, R = In; $0 \le x \le 2$, R = Yb), $Sr_{9-x}Pb_xYb(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 1$), $Sr_{9-x}Pb_xIn(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 1.75$) и $Ca_9Zn_{1-x}Mn_xNa(PO_4)_7$ ($0 \le x \le 1$). Для этих новых веществ впервые проведен анализ структуры и комплекса их полифункциональных свойств, систематически проанализированы корреляции состав-структура-свойства. В частности, на примере системы $Ca_{9-x}Sr_xIn(VO_4)_7:Eu^{3+}$ обнаружена необычная и ранее не описанная закономерность изменения люминесцентных свойств при вариации степени катионного замещения, которая состоит в первоначальном линейном росте интенсивности люминесценции в ряду от незамещенных образцов до образцов промежуточных степеней замещения и таком же последующем линейном падении интенсивности люминесценции при возрастании степени замещения от промежуточной до максимальной. Излучение характеризовалось узким спектром с высокой цветовой чистотой. Установлено, что сигнал генерации второй оптической

гармоники (ГВГ), как правило, слабо зависит от размера катионов, но существенно зависит от наличия катионов с неподеленной парой электронов: так, в твердых растворах $Sr_{9-x}Pb_xIn(VO_4)_7$ сигнал ГВГ для состава с $x = 0.5$ возрастает в 6 раз. Также удалось продемонстрировать, что температура фазового перехода систематически уменьшается по мере увеличения содержания крупных катионов, которое сопровождается увеличением параметров решетки. Так в твердых растворах $Ca_{9-x}Sr_xIn(VO_4)_7$ температура фазового перехода уменьшается примерно на 300 градусов. На примере новых синтезированных систем подтвержден вывод об облегченном повороте ванадиевого тетраэдра в ходе сегнетоэлектрического фазового перехода. Для монокристалла $Ca_9La(VO_4)_7$ предложен механизм фазового перехода, который связан с поворотом тетраэдров $V1O_4$ на 60° и незначительным смещением катионов решётки. Установлено, что на ионный транспорт, а также энергию его активации, помимо общего размера ячейки, дополнительно и в существенно большей степени влияют такие факторы, как заселенности катионных позиций крупными катионами и возможная блокировка каналов ионного транспорта заместителями катионных позиций иной природы.

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:

1. Области существования синтезированных твердых растворов $Ca_{9-x}Sr_xIn(VO_4)_7$, $Ca_{9-x}Sr_xIn_{0.99}Eu_{0.01}(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 9$), $Sr_{9-x}Ba_xR(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 1.75$, R = In; $0 \le x \le 2$, R = Yb), $Sr_{9-x}Pb_xYb(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 1$), $Sr_{9-x}Pb_xIn(VO_4)_7$ ($0 \le x \le 1.75$), $Ca_9Zn_{1-x}Mn_xNa(PO_4)_7$ ($0 \le x \le 1$) со структурой типа β-ТКФ (пр. гр. $R3c$) и распределение катионов по позициям, выявленные по результатам исследований. Катионы Sr^{2+} и Ba^{2+} локализованы преимущественно в позицию M3, что по-разному влияет на ионный транспорт в зависимости от размера заместителя.
2. В твердых растворах $Sr_{9-x}Pb_xYb(VO_4)_7$ с увеличением содержания свинца сигнал ГВГ возрастает в 1.4 раза. В $Sr_{9-x}Pb_xIn(VO_4)_7$ сигнал для состава с $x = 0.5$ возрастает в 6 раз. В $Sr_{9-x}Ba_xIn(VO_4)_7$ при замещениях сигнал не меняется. В $Sr_{9-x}Ba_xYb(VO_4)_7$ и $Ca_{9-x}Sr_xIn(VO_4)_7$:Eu^{3+} сигнал уменьшается в 1.5 раз и 3 раза с ростом x, соответственно.
3. В синтезированных твердых растворах наблюдается фазовый переход сегнетоэлектрик-параэлектрик ($R3c \leftrightarrow R\bar{3}c$), температура которого понижается при введении в структуру более крупных катионов. Понижение температуры перехода связано с увеличением элементарной ячейки, что облегчает поворот половины тетраэдров VO_4 в анионной части структуры.

4. Введение крупных катионов заметно изменяет люминесцентные свойства. В $Ca_9Zn_{1-x}Mn_xNa(PO_4)_7$ интенсивность люминесценции возрастает с ростом содержания марганца. В $Ca_{9-x}Sr_xIn_{0.99}Eu_{0.01}(VO_4)_7$ наблюдается максимум интенсивности люминесценции для состава с $x = 4.5$, что связано с максимальным разупорядочением структуры. Интенсивность фотолюминесценции при возбуждении 465 нм выше (в 4 раза) по сравнению с 395 нм. Спектры демонстрируют ультраузкое интенсивное красное излучение.
5. Механизм фазового перехода, который связан с поворотом тетраэдров $V1O_4$ на 60° и незначительным смещением катионов в решетке, выявленный на основе анализа структуры $Ca_9La(VO_4)_7$, нелинейно-оптических и диэлектрических свойств. Также показано, что ионная проводимость имеет изотропный характер.

На заседании 27 октября 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Галлямову Э.М. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета МГУ.014.8
д.х.н., проф., акад. РАН Солнцев К.А. _____

Ученый секретарь диссертационного совета МГУ.014.8
к.х.н. Климашина Е.С. _____

«27» октября 2026 г.