

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.226.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 21.06.2022 г. № 12

О присуждении Титову Роману Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Технологические и структурные факторы формирования физических характеристик нелинейно-оптических монокристаллов ниобата лития, легированных цинком и бором» по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ принята к защите 19 апреля 2022 года (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.1.226.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (184209, г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 14), утвержденным приказом Минобрнауки Российской Федерации № 548/нк от 01 июля 2019 года.

**Соискатель** **Титов Роман Алексеевич**, 06 декабря 1993 года рождения, в 2017 году окончил магистратуру кафедры «Химии и строительного материаловедения» Апатитского филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мурманский государственный технический университет» (АФ МГТУ). В 2021 году окончил очную аспирантуру Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН) по направлению подготовки 18.06.01 «Химическая технология», профиль - 05.17.01 «Технология неорганических веществ». С марта 2022 года по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника Института химии и технологии

редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИХТРЭМС КНЦ РАН), Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена в лаборатории материалов электронной техники Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИХТРЭМС КНЦ РАН), Минобрнауки РФ.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный химик РФ, **Сидоров Николай Васильевич**, главный научный сотрудник лаборатории материалов электронной техники ИХТРЭМС КНЦ РАН, г. Апатиты.

**Официальные оппоненты:**

**Строганова Елена Валерьевна**, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры оптоэлектроники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВО «КубГУ»), г. Краснодар,

**Шлыков Сергей Александрович**, доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой физической и коллоидной химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» (ФГБОУ ВО «ИГХТУ»), г. Иваново,

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – ООО Научно-производственная компания «ОПТОЛИНК» в своем положительном отзыве, подписанном Кострицким Сергеем Михайловичем, доктором физико-математических наук, доцентом, техническим директором Зеленоградского отделения ООО НПК «Оптолинк», и Редичевым Евгением Николаевичем, кандидатом технических наук, инженером

технологического участка Зеленоградского отделения ООО НПК “Оптолинк”, утвержденном Фёдоровым Вячеславом Александровичем, доктором физико-математических наук, профессором, техническим директором ООО НПК “Оптолинк”, указала, что в рассматриваемой диссертации предложен новый способ легирования кристалла ниобата лития, заключающийся во введении следовых количеств элемента бора в тетраэдрические пустоты структуры кристалла. Данным способом можно получать крупногабаритные кристаллы ниобата лития стехиометрического состава, получение которых по другим технологиям невозможно. Выполнено, применительно к кристаллам  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$  и  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , сопоставление технологий прямого легирования расплава, технологии твёрдофазного легирования и технологии, использующей легированную шихту, синтезированной с использованием прекурсора  $\text{Nb}_2\text{O}_5:\text{B}$  (метод гомогенного легирования). Показано, что технология гомогенного легирования позволяет получать кристаллы  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , обладающие структурой более совершенной и более близкой к структуре кристалла стехиометрического состава, чем технология прямого твёрдофазного легирования оксидом бора и борной кислотой. Полученные в диссертации научные результаты важны для оптимизации структуры и фоторефрактивных свойств монокристалла ниобата лития при разработке технологий кристаллов  $\text{LiNbO}_3$  с предельно низким эффектом фоторефракции, а также для корректировки технологических режимов при промышленном выращивании кристаллов с заданными свойствами. По мнению ведущей организации диссертационная работа представляет собой полноценную и законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научном уровне, имеющую актуальность, теоретическую основу, научно-практическую значимость и соответствует требованиям п. 9-11 Положения № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденном Правительством Российской Федерации 24.09.2013 г. (редакция от 20.03.2021), а ее автор Титов Роман Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации выполнен в соответствии с п. 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013, № 842 в ред. от 01.10.2018, № 1168) и обоснован их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 46 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 23 работы, из них 16 статей в российских журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных положений кандидатских и докторских диссертаций, или в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, общим объёмом 6,88 печатного листа. Подана заявка на выдачу патента на изобретение в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) «Федеральной службы по интеллектуальной собственности» (регистрационный № 2022107480 от 21.03.2022).

Опубликованные работы полностью отражают основные положения диссертационного исследования, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы автора по теме диссертации: **1.** Сидоров Н.В., Палатников М.Н., Яничев А.А., **Титов Р.А.**, Теплякова Н.А. Структурный беспорядок и оптические свойства конгруэнтных кристаллов ниобата лития, легированных цинком и бором // Оптика и спектроскопия. — 2016. — Т. 121, № 1. — С. 40–49; **2.** Сидоров Н.В., Палатников М.Н., Яничев А.А., **Титов Р.А.**, Макарова О.В. Особенности получения и строения кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$  в области концентрационного порога 6.76 мол. %  $\text{ZnO}$  // Журнал технической физики. — 2017. — Т. 87, № 3. — С. 394–400; **3.** Сидоров Н.В., Теплякова Н.А., **Титов Р.А.**, Палатников М.Н. Фотоэлектрические поля и особенности вторичной структуры номинально чистых кристаллов ниобата лития, выращенных из шихты, легированной бором // Журнал технической физики. — 2020. — Т. 90, № 4. — С. 652–659; **4.** Сидоров Н.В., **Титов Р.А.**, Воскресенский В.М., Палатников М.Н. Особенности локализации катионов  $\text{B}^{3+}$  в структуре

кристалла  $\text{LiNbO}_3$  и их влияние на свойства кристалла // Журнал структурной химии. — 2021. — Т. 62, № 2. — С. 235–243; 5. Sidorov N.V., Teplyakova N.A., Makarova O.V., Palatnikov M.N., **Titov R.A.**, Manukovskaya D.V., Birukova I.V. Boron influence on defect structure and properties of lithium niobate crystals // Crystals. — 2021. — V. 11, I. 5. — P. 458 (1–37).

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, все отзывы имеют положительную оценку, некоторые содержат замечания и вопросы:

1. Михайлов Михаил Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией радиационного и космического материаловедения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ФГБОУ ВО «ТУСУР»); Лапин Алексей Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории радиационного и космического материаловедения ФГБОУ ВО «ТУСУР», г. Томск: *без замечаний*.

2. Шешин Евгений Павлович, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой вакуумной электроники «Московского физико-технического института (национального исследовательского университета)», г. Долгопрудный: *без замечаний*.

3. Минкин Александр Михайлович, кандидат технических наук, начальник отдела интегрально-оптических технологий ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания», г. Пермь: *без замечаний*.

4. Гынгазов Сергей Анатольевич, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Проблемной научно-исследовательской лаборатории электроники, диэлектриков и полупроводников Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов «Национального исследовательского Томского политехнического университета», г. Томск: 1. *Восприятие содержания значительно улучшилось бы, если бы был введён дополнительно раздел «Предмет исследования»*; 2. *На*

*рисунках 2а и 3 на экспериментальных кривых не указаны доверительные интервалы.*

5. Карпов Максим Александрович, кандидат технических наук, доцент, высококвалифицированный старший научный сотрудник, лаборатория «Когерентная оптика» Отделения Оптики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), г. Москва: *Автор использует спектроскопию КР для исследования влияния типа легирующей примеси и её концентрации на особенности структуры кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$  (0.55, 0.69 и 0.83 мол. %  $\text{B}_2\text{O}_3$  в шихте), полученных по технологии прямого твёрдофазного легирования оксидом бора, и кристалла  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$  (1.24 мол. %  $\text{B}_2\text{O}_3$  в шихте), полученного по технологии прямого твёрдофазного легирования борной кислотой. Однако, в работе отсутствуют исследования методом спектроскопии КР кристалла  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$  (0.547 мол. %  $\text{B}_2\text{O}_3$  в шихте), полученного по технологии прямого твёрдофазного легирования борной кислотой, и кристалла  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$  (0.02 мол. %  $\text{B}_2\text{O}_3$  в шихте), полученного по технологии гомогенного легирования борной кислотой. Сравнение спектров КР кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , полученных по трём технологиям, позволило бы получить дополнительную информацию о воздействии неметаллического элемента бора на структуру кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ .*

6. Киселева Надежда Николаевна, доктор химических наук, главный научный сотрудник Лаборатории полупроводниковых материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, г. Москва: *В качестве пожелания следует отметить, что процесс оптимизации свойств кристаллов ниобата лития можно значительно ускорить, если бы диссертант использовал статистические методы планирования экспериментов. Помимо ускорения исследований, эти методы позволили бы получить математическую модель зависимостей свойств легированного ниобата лития от параметров процессов и, частично, оценить влияние последних на свойства изучаемых материалов.*

7. Криштоп Виктор Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института радиофотоники и оптоэлектроники, ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания» (ПАО ПНППК); Журавлёв Антон Александрович, кандидат технических наук, главный конструктор структурного подразделения – начальник лаборатории радиофотоники Научно-исследовательского института радиофотоники и оптоэлектроники, ПАО ПНППК, г. Пермь: *На рисунке 4 не указан угловой масштаб коноскопических картин; кроме того, в тексте не приведено время облучения образцов при наблюдении фотоиндуцированного рассеяния света при мощности 160 мВт, что является существенным фактором для данного явления.*

8. Красюков Антон Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры интегральной электроники и микросистем Национального исследовательского университета Московский институт электронной техники (МИЭТ), г. Москва: *1. Одной из задач диссертационной работы было получение оптически однородных монокристаллов ниобата лития. Однако в автореферате не приводятся данные об особенностях распределения дефектов и легирующих примесей по объёму монокристалла, определяющих его оптическую однородность; 2. Оптическую однородность сегнетоэлектрического монокристалла определяют также особенности его доменной структуры. В автореферате следовало бы дать информацию об особенностях доменной структуры исследованных кристаллов, а также пояснить особенности монодоменизации каждого исследованного кристалла.*

9. Баранчиков Александр Евгеньевич, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории синтеза функциональных материалов и переработки минерального сырья Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, г. Москва: *1. Особенностью метода Чохральского, использованного для получения объектов исследования, является неоднородность распределения легирующих элементов по объёму кристалла. Из текста автореферата неясно, учитывалась ли потенциальная неоднородность химического состава монокристаллов, проводили ли*

*независимый анализ различных фрагментов монокристаллов? 2. В автореферате не указано, каким методом и с какой погрешностью определено содержание ОН-групп (стр. 15), в каких диапазонах может изменяться эта концентрация в зависимости от способа синтеза (например, при отжиге монокристаллов)?*

10. Шур Владимир Яковлевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Института естественных наук и математики, директор Уральского ЦКП «Современные нанотехнологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ); Черепанов Владимир Александрович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой физической и неорганической химии Института естественных наук и математики УрФУ, г. Екатеринбург: *1. В автореферате отсутствует информация о структурной и композиционной однородности и фоторефрактивных свойствах монокристаллов, а также об особенностях распределения структурных неоднородностей и примесей. Такая информация представляет значительный практический интерес. 2. Не представлена информация о подготовке образцов для проведения исследований, в частности процесса монодоменизации. 3. Следовало бы изложить в автореферате использованные методики определения отношения  $Li/Nb$ , концентрации точечных дефектов и ОН-групп, определяющих фоторефрактивные свойства кристалла.*

11. Стукова Елена Владимировна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурский государственный университет» (ФГБОУ ВО «АмГУ»); Родина Татьяна Андреевна, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры химии и химической технологии ФГБОУ ВО «АмГУ», г. Благовещенск: *В автореферате диссертации на странице 10 автор описывает причины выбора бора в качестве легирующей добавки, но не указываются причины выбора в качестве легирующей добавки цинка.*



**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** технология получения борсодержащих композиционно однородных кристаллов ниобата лития, близких по составу к стехиометрическому, обладающих улучшенными оптическими характеристиками, в том числе, повышенной стойкостью к оптическому повреждению; **предложен** принципиально новый подход для получения близких по составу к стехиометрическим кристаллов ниобата лития из шихты конгруэнтного состава, учитывающий допустимые концентрации легирующих неметаллических катионов бора, что позволило определить технологические параметры роста композиционно однородных кристаллов оптического качества; **доказано** многофакторное воздействие неметаллических катионов бора на систему кристалл-расплав, вторичную структуру и оптические свойства близких к стехиометрическим кристаллам  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ ; **введена** концепция о локализации следовых количеств неметаллических катионов бора в гранях вакантных тетраэдрических пустот кислородно-октаэдрической структуры кристалла ниобата лития.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что: **доказана** перспективность легирования шихты ниобата лития конгруэнтного состава катионами бора для повышения стехиометрии кристаллов, снижения в них концентрации структурных дефектов и некоторых металлических примесей, повышающих эффект фоторефракции; **применительно к проблематике диссертации результативно, с получением обладающих новизной результатов, использованы** модельные расчёты локализации следовых количеств неметаллических катионов бора в структуре кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , позволившие определить наиболее вероятное положение катионов бора в гранях вакантных тетраэдрических пустот и интерпретировать снижение концентрации дефектов  $\text{Nb}_{\text{Li}}$  и металлических примесей в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , а также расчёты изобарно-изотермического потенциала образования боратов примесных металлов (Al, Ca, Pb и др.) в расплаве конгруэнтного состава, что

позволило подтвердить, с теоретической точки зрения, снижение концентрации регламентируемых катионных примесей в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ ; **изложены** экспериментальные результаты, интерпретированные на высоком научном уровне, полученные методами спектроскопии комбинационного рассеяния света, ИК-спектроскопии поглощения, рентгеноструктурного анализа, оптической спектроскопии, лазерной коноскопии и фотоиндуцированного рассеяния света. Впервые **установлено**, что в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$  присутствуют слабовыраженные концентрационные пороги (1.39, 3.43 и  $5.19^{\text{III}}$  мол. %  $\text{ZnO}$  в кристалле). **Определено**, что в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$  наблюдается повышение упорядочения структурных единиц катионной подрешётки и изменение длин связей  $\langle\text{O}-\text{O}\rangle$  кислородно-октаэдрических кластеров  $\text{MeO}_6$  (где  $\text{Me} - \text{Li}, \text{Nb}$ ), определяющих нелинейно-оптические и сегнетоэлектрические свойства кристалла; **раскрыты** особенности искажения кислородного каркаса кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , полученных по технологии прямого твёрдофазного легирования шихты конгруэнтного состава в зависимости от типа и концентрации легирующего компонента ( $\text{B}_2\text{O}_3, \text{H}_3\text{BO}_3$ ). **Определено**, что технология с использованием гомогенно легированного прекурсора  $\text{Nb}_2\text{O}_5:\text{B}$  борной кислотой позволяет получать кристаллы, обладающие кристаллической структурой, наиболее близкой к таковой для кристалла стехиометрического состава, по сравнению с кристаллами, полученными по технологии прямого твёрдофазного легирования борной кислотой; **изучено** по интенсивности линии с частотой  $630 \text{ см}^{-1} \text{ A}_1(\text{TO})$  в спектре КРС и методом ФИРС, чувствительными к эффекту фоторефракции, преимущественное с ростом концентрации цинка возрастание вклада эффектов разупорядочения структуры в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$  над вкладом, обеспечивающим снижение эффекта фоторефракции в кристалле. В кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , наоборот, **обнаружена** корреляция угла рассеяния индикатрисы ФИРС и относительной интенсивности линии с частотой  $630 \text{ см}^{-1} \text{ A}_1(\text{TO})$ .

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что: **разработана и внедрена** в опытном

масштабе технология получения по составу близких к стехиометрическим борсодержащих кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$  высокого оптического качества на ростовой установке промышленного типа «Кристалл-2»; **определены** величины слабовыраженных концентрационных порогов (обнаружены автором впервые) в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ . Этот факт использован в технологии выращивания композиционно и структурно однородных кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ , обладающих максимально низким эффектом фоторефракции; **создан** комплекс систематизированных эмпирических данных оптических и структурных свойств кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$  и  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , что может быть использовано для разработки новых способов введения легирующих компонентов, модифицирования параметров синтеза шихты и роста кристаллов и совершенствования существующих технологий одинарного и двойного легирования кристаллов ниобата лития; **представлены** практические рекомендации по введению допустимого количества борсодержащего легирующего компонента в шихту конгруэнтного состава, позволяющие осуществить синтез гранулированной борсодержащей шихты, обеспечивающей при определённых технологических режимах роста формирование композиционно однородных кристаллов оптического качества.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:** для экспериментальных работ использованы запатентованные и опубликованные в ведущих научных журналах технологии синтеза шихты и монокристаллов ниобата лития, разработанные в ИХТРЭМС КНЦ РАН. Высокая надёжность полученных данных обусловлена применением аттестованного современного оборудования; **теория** основана на достоверных, общедоступных и проверяемых данных, согласуется с современными представлениями по теме диссертации; **идея базируется** на подробном анализе отечественных и зарубежных данных, обобщении и анализе накопленных научных знаний по тематике исследования и в смежных областях; **использован** комплекс взаимодополняемых экспериментальных методов анализа свойств и структуры вещества во взаимосвязи с теоретическими расчётами, основанными на

литературных данных и экспериментальных данных автора; **установлено** качественное и количественное совпадение результатов автора с результатами других авторов, представленными в независимых источниках по исследуемой в диссертационной работе тематике; **использованы** современные высокоточные программы обработки и представления экспериментальных данных (LabSpec 5.5, Bomem Grams V. 2.03, Origin 8.1 и пр.).

**Личный вклад соискателя состоит в:** анализе литературных данных по тематике исследования; постановке задач, целей исследования и путей их решения; постановке экспериментов, в получении экспериментальных данных, в анализе и обсуждении результатов исследований в тесном и активном сотрудничестве с коллективом лаборатории материалов электронной техники ИХТРЭМС КНЦ РАН; самостоятельном выполнении расчётов изобарно-изотермического потенциала образования боратов регламентируемых катионных примесей в расплаве конгруэнтного состава; самостоятельных и впервые выполненных модельных расчётов особенностей локализации следовых количеств катионов  $B^{3+}$  в структуре кристаллов ниобата лития и интерпретации их влияния на состояние дефектной структуры кристалла вдоль полярной оси, на длины связей кислород-кислород, металл (Me) -кислород, металл-металл, формирующих геометрию кислородно-октаэдрических кластеров  $MeO_6$ , определяющих нелинейно-оптические и сегнетоэлектрические свойства кристалла; подготовке и представлении результатов исследования в форме устных докладов и публикаций статей в соавторстве с коллективом лаборатории в отечественных и зарубежных научных журналах.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. На рисунках не обозначены доверительные интервалы измерений.
2. Поздно подана заявка на патент. В результате к моменту защиты имеется только прошедшая этап экспертизы заявка, но ещё нет решения о выдаче патента.

Соискатель Титов Роман Алексеевич согласился с частью замечаний, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Титова Романа Алексеевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года (редакция от 20.03.2021 г.).

На заседании 21 июня 2022 года, проходившего в удаленном интерактивном режиме, диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические, технологические разработки и решение научной задачи, имеющей значение для развития технологии получения и обработки функциональных наноматериалов из Перечня критических технологий РФ присудить Титову Роману Алексеевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, принимавших участие в голосовании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14 (четырнадцать), против – 0 (ноль).

Председатель  
диссертационного совета 24.1.226.01



А.И. Николаев

Ученый секретарь  
диссертационного совета 24.1.226.01



Т.Ю. Прохорова

21 июня 2022 года

