

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.145.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук
(Министерство науки и высшего образования Российской Федерации)
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.12.2025 г., протокол № 6

о присуждении Марченко (Филониной) Валерии Станиславовне, гражданке РФ, учёной степени кандидата химических наук.

Диссертация Марченко (Филониной) В.С. «Многофункциональные ингибиторсодержащие покрытия на магнии и магниевых сплавах: механизм деградации и активная защита от коррозии» в виде рукописи по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки) принята к защите 23 октября 2025 года (протокол № 5) диссертационным советом 24.1.145.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования Российской Федерации), 690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159, приказ № 561/нк от 03 июня 2021г.

Соискатель Марченко Валерия Станиславовна, 12.07.1997 года рождения, гражданка России, в 2020 году окончила «Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)» по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» (магистратура). В 2024 году окончила очную аспирантуру по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки). Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана 18.07.2024 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИХ ДВО РАН).

Соискатель работает младшим научным сотрудником в лаборатории электрохимических сканирующих и синхротронных методов исследования гетерогенных и гибридных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, ведомственная принадлежность – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории электрохимических сканирующих и синхротронных методов исследования гетерогенных и гибридных материалов отдела электрохимических систем и процессов модификации поверхности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, ведомственная принадлежность – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор РАН Гнеденков Андрей Сергеевич, заведующий лабораторией электрохимических сканирующих и синхротронных методов исследования гетерогенных и гибридных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. РЕМПЕЛЬ Андрей Андреевич, гражданин РФ, академик РАН, д.ф.-м.н. (1.4.4. (02.00.04) Физическая химия), директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии имени академика Н.А. Ватолина Уральского отделения Российской академии наук;
2. ВИТРИК Олег Борисович, гражданин РФ, чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. (05.08.06 Физические поля корабля, океана и атмосферы и их взаимодействие), заведующий лабораторией прецизионных оптических измерений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и процессов управления ДВО РАН дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ МИСиС) в своём положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой порошковой металлургии и функциональных покрытий (ПМиФП) ФГАОУ НИТУ МИСиС», д.т.н., чл.-корр. РАН, профессором Евгением Александровичем Левашовым и к.т.н., доцентом кафедры Мариной Яковлевной Бычковой, и утверждённом проректором по науке и инновациям, д.т.н., профессором М. Р. Филоновым (протокол №4 от 20 ноября 2025 г.), отметила, что «диссертационная работа Марченко Валерии Станиславовны является завершённым научно-квалификационным исследованием, в котором решена важная научная задача по разработке новых принципов активной коррозионной защиты магниевых сплавов для биомедицинского применения путём создания multifunctional покрытий с эффектом самозалечивания».

В конце отзыва отмечено, что «диссертация соответствует критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в действующей редакции), а ее автор, Марченко Валерия Станиславовна, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Соискатель имеет 61 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 33 работы, из них 2 монографии, 14 статей в рецензируемых научных изданиях, 12 материалов конференций, 5 патентов РФ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Gnedenkov A.S., Sinebryukhov S.L., Filonina V.S., Egorkin V.S., Ustinov A.Yu., Sergienko V.I., Gnedenkov S.V. The detailed corrosion performance of bioresorbable Mg-0.8Ca alloy in physiological solutions // Journal of Magnesium and Alloys. 2022. Vol. 10, Iss. 5. P. 1326–1350.
2. Gnedenkov A.S., Sinebryukhov S.L., Filonina V.S., Plekhova N.G., Gnedenkov S.V. Smart composite antibacterial coatings with active corrosion protection of magnesium alloys // Journal of Magnesium and Alloys. 2022. Vol. 10, Iss. 12. P. 3589–3611.
3. Gnedenkov A.S., Sinebryukhov S.L., Filonina V.S., Gnedenkov S.V. Hydroxyapatite-containing PEO-coating design for biodegradable Mg-0.8Ca alloy: Formation and corrosion behaviour // Journal of Magnesium and Alloys. 2023. Vol. 11, Iss. 12. P. 4468–4484.
4. Gnedenkov A.S., Filonina V.S., Sinebryukhov S.L., Gnedenkov S.V. A superior corrosion protection of Mg alloy via smart nontoxic hybrid inhibitor-containing coatings // Molecules. 2023. Vol. 28. P. 2538–2561.
5. Gnedenkov A.S., Sinebryukhov S.L., Filonina V.S., Gnedenkov S.V. Degradation mechanism of magnesium–calcium alloy in physiological solutions // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2025. Vol. 59. P. 33–41.

На автореферат диссертации поступило 6 отзывов. Отзывы поступили от:

1. д.ф.-м.н., профессора **Шаркеева Ю.П.** – г.н.с. и зав.лаб. физики наноструктурных биоккомпозитов ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН;
2. д.т.н., профессора **Лысенко Л.В.** – проф. кафедры «Высшая математика и физика» Калужского филиала Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «МГТУ им. Н.Э. Баумана»;
3. д.ф.-м.н., профессора **Исламгалиева Р.К.** – проф. кафедры материаловедения и физики металлов ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологии»;
4. д.т.н. **Пака А.Я.** – заведующего лабораторией перспективных материалов энергетической отрасли ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»;
5. д.ф.-м.н., профессора **Плотникова В.С.** – проф. департамента информационных и компьютерных систем Института математики и компьютерных технологий, зав. лаб. электронной микроскопии обработки изображений Института наукоёмких технологий и передовых материалов ДВФУ;
6. чл.-корр. РАН, д.х.н., профессора **Гусарова В.В.**, к.х.н., доцента **Туговой Е.А.** – зав. лаб. новых неорганических материалов ФГБУН ФТИ им. А.Ф. Иоффе.

Все отзывы положительные. В них отмечены актуальность, оригинальность и научная новизна работы, также обоснованность и достоверность защищаемых положений. В отзыве д.ф.-м.н., профессора **Ю.П. Шаркеева** отмечено, что «...эксперименты автора, ..., представляются перспективными и соответствуют современным тенденциям в развитии материаловедения». Д.т.н., профессор **Лысенко Л.В.** в отзыве подчёркивает, что «Полученные результаты обладают научной новизной и несомненной практической значимостью». В отзыве д.ф.-м.н., профессора **Исламгалиева Р.К.** указано, что «В работе применен современный системный подход, объединяющий фундаментальное исследование механизмов коррозионных процессов с решением практических задач разработки биосовместимых покрытий». Д.т.н. **Пак А.Я.** в отзыве обращает внимание на то, что «Значительным достижением работы является разработка перспективных способов формирования биоактивных и самозалечивающихся покрытий. Модификация базового ПЭО-слоя ингибиторами (стеариновой кислотой, нитратом церия) и поликапролактоном позволила создать гибридные системы с эффективностью антикоррозионной защиты, достигающей 93,4%». В отзыве д.ф.-м.н., профессора **Плотникова В.С.** сделан акцент на том, что «Научная новизна работы, заявленная в автореферате, является значимой для развития направления повышения коррозионной стойкости магниевых сплавов». Чл.-корр. РАН, д.х.н., профессор **Гусаров В.В.** и к.х.н., доцент **Тугова Е.А.** в отзыве обращают внимание на то, что «Проведенные исследования имеют завершённый характер, их результаты обладают научной новизной, ..., технологические решения потенциально могут быть использованы в производстве».

В отзывах на диссертацию и автореферат имеются замечания и вопросы.

В отзыве д.ф.-м.н., профессора **Шаркеева Ю.П.**: «...Отсутствует анализ потенциального воздействия ингибиторов коррозии на биологические объекты в контексте возможного применения разработанных покрытий в биомедицине...». В отзыве д.т.н., профессора **Лысенко Л.В.**: «...можно отметить целесообразность дополнительного рассмотрения возможного влияния размера зерна в сплавах на основе магния на их коррозионную стойкость». В отзыве д.ф.-м.н., профессора **Исламгалиева Р.К.**: «1. В автореферате отсутствует информация об адгезии гибридного покрытия при длительном контакте с модельными физиологическими средами; 2.

Требуют уточнения критерии оценки эффективности процесса самозалечивания

антикоррозионного слоя; 3. В выводах отмечается, что были оптимизированы способы формирования самозалечивающихся ингибитор- и полимерсодержащих защитных покрытий на базе ПЭО-слоев. Какой комплексный критерий оптимизации и какой алгоритм оптимизации применялись в работе?». В отзыве д.т.н. Пака А.Я.: «1. Недостаточно подробно освещены вопросы биосовместимости разработанных покрытий и их влияния на клеточные культуры *in vitro*, что важно для оценки перспектив биомедицинского применения материала; 2. Не в полной мере представлены данные по сравнительной оценке долговечности разработанных покрытий с существующими коммерческими аналогами; 3. Интенсивность дифракционных максимумов на рис. 5 представлены в абсолютных единицах,...., чаще в научной литературе применяется представление в относительных единицах». В отзыве д.ф.-м.н., профессора Плотникова В.С.: «Выбор для данного исследования системы Mg-Ca в сравнении с другими перспективными биodeградируемыми сплавами (например, Mg-Zn, Mg-Si) требует более развернутого пояснения. В чем заключается его конкретное преимущество или недостаток в контексте коррозионного поведения и биосовместимости?». В отзыве чл.-корр. РАН, д.х.н., профессора Гусарова В.В. и к.х.н., доцента Туговой Е.А.: «1. На стр. 9 автореферата утверждается, что в продуктах коррозии наблюдаются оксид и гидроксид магния, что требует пояснения, так как в зависимости от Т-Р-состав среды условий термодинамически возможно существование либо оксида, либо гидроксида магния. 2. На той же странице можно встретить требующий расшифровки термин - (гидроксиапатитоподобные продукты). 3. На стр. 11 перечислены обнаруженные с применением комплекса физико-химических методов продукты. Без приведения сведений, что это за методы, какова их чувствительность и точность, данное утверждение выглядит голословно. 4. На стр. 14 приведена рентгеновская дифрактограмма образца с покрытием ГП-НЦ01, на основании анализа которой автор утверждает о наличии в образце оксида церия Ce_2O_3 . По-видимому, следовало бы более тщательно подойти к фазовому анализу покрытия. 5. Фраза: «Для образцов, импрегнированных нитратом церия, в процессе деградации покрытия происходит частичное осаждение гидроксида церия $\text{Ce}(\text{OH})_3$ в порах и дефектах покрытия, а также переход соединений церия Ce^{3+} в окисленную форму Ce^{4+} с образованием защитного слоя CeO_2 , ...» (стр. 17). Требуется пояснение этой фразы с точки зрения описания химии перечисленных превращений».

Выбор оппонентов и ведущей организации обусловлен их специализацией, близкой к теме диссертационной работы. Предложенные оппоненты обладают высокой квалификацией в области физической химии, в частности, в сфере модификации поверхности функциональных материалов, перспективных для различных отраслей промышленности, имеют публикации в рецензируемых научных изданиях, соответствующих тематике диссертации, обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну, а также научную и практическую значимость представленных на защиту результатов, обоснованность и достоверность сделанных выводов.

Ведущая организация, ФГАОУ «НИТУ МИСиС», как ведущий материаловедческий университет проводит комплексные исследования и разработки в области защитных покрытий и модификации поверхности. Ключевые направления включают создание композитных, наноструктурных и многофункциональных покрытий (износо-, коррозионно- термостойких и т.д.) с использованием передовых технологий нанесения. Ведётся фундаментальное изучение структуры и свойств поверхностных слоёв для применения в высокотехнологичных отраслях. Эти направления интегрированы в образовательные программы. Отзыв ведущей организации, содержащий подробную характеристику диссертационной работы, высокую положительную оценку актуальности темы исследования, достоверности, новизны и практической значимости

изложенных результатов, рассмотрен и единогласно одобрен на заседании кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий (ПМиФП) ФГАОУ ВО «ННТУ МИСИС».

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **впервые установлен** определяющий вклад гетерогенной коррозии в биodeградацию магниевых сплавов; определен механизм протекания электрохимических процессов на поверхности сплавов с использованием локальных сканирующих методов;
- **доказано** анодное поведение фазы Mg_2Ca , ускоряющее коррозию сплава магния; оптимизированы параметры проведения исследований локальными электрохимическими методами в условиях *in vitro*;
- **установлено** влияние продуктов коррозии на резорбцию сплава магния; разработана модель, объясняющая особенности процесса деградации сплава в различных средах;
- **разработан способ** формирования на Mg-Ca сплаве биоактивного покрытия методом ПЭО, обеспечивающего трёхкратное снижение плотности тока коррозии; установлена эволюция морфологии и кинетика деградации ПЭО-покрытия *in vitro*;
- **определён** механизм резорбции и предложена модель деградации сплава с ПЭО-покрытием, установлено образование защитного слоя, содержащего гидроксипатит;
- **впервые разработаны** способы модификации поверхности сплава магния гибридными стеарат-, церийсодержащими покрытиями с поликапролактоном; установлен механизм самозалечивания покрытий и показана эффективность действия ингибитора;
- **разработана** новая методика съёмки локальными сканирующими методами электрохимических параметров для изучения процесса самозалечивания; проведена оптимизация способов формирования гибридных покрытий.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в расширении теоретических представлений о механизме коррозии биodeградируемых магниевых сплавов и процессе самозалечивания защитных покрытий, а также в решении практических задач по созданию имплантатов с управляемой скоростью деградации. Разработанная методика локального электрохимического анализа и установленные закономерности формирования гибридных покрытий позволяют целенаправленно создавать материалы с заданными защитными свойствами для имплантационной хирургии и специализированных отраслей промышленности.

Достоверность полученных результатов подтверждена применением сертифицированного оборудования, взаимодополняющих методов исследования и статистической обработкой и воспроизводимостью экспериментальных данных.

Личный вклад автора включает проведение экспериментальных исследований, обработку и анализ полученных данных, а также представление результатов в научных публикациях и докладах. Часть экспериментальных исследований проведена при участии сотрудников Института химии ДВО РАН (РФА, РФЭС, конфокальная рамановская микроспектроскопия), а также в центре коллективного пользования Национального научного центра морской биологии имени А.В. Жирмунского (СЭМ-ЭДС анализ) и Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН (АСМ сканирующим зондом Кельвина).

Диссертационная работа является результатом исследований, выполняемых в соответствии с плановой тематикой Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук по темам: FWFN-2022-0001, FWFN-2025-0001, № гос. регистрации 122041900005-8; FWFN-2024-0001, №

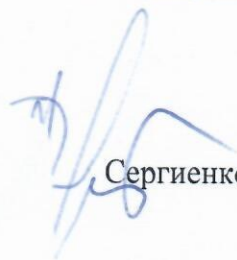
гос. регистрации 125012900981-2. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-73-00078 (2019–2021 гг.); проект № 20-13-00130 (2020–2024 гг.), проект № 21-73-10148 (2021–2024 гг.); проект № 24-73-10008 (2024 г.-н.в.).

В ходе защиты диссертации были высказаны пожелания и заданы вопросы, на которые соискатель Марченко В.С. дала исчерпывающие ответы.

На заседании 25 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Марченко В.С. учёную степень кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки) за решение в научно-квалификационной работе «Многофункциональные ингибиторсодержащие покрытия на магнии и магниевых сплавах: механизм деградации и активная защита от коррозии» важной фундаментальной и прикладной задачи, связанной с разработкой способа формирования эффективных защитных покрытий на магнии и его сплавах с целью обеспечения контролируемой скорости биodeградации материала и придания новых функциональных свойств для последующего применения в промышленности и медицине.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук, в том числе 14 докторов наук по специальности 1.4.4. Физическая химия, 4 доктора наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение учёной степени - 18, «против» - 0, «недействительных бюллетеней» - 0.

Председатель диссертационного
академик РАН



Сергиенко Валентин Иванович

Учёный секретарь
совета, к.х.н.



Бровкина Ольга Владимировна

26.12.2025