ПРОТОКОЛ № 9

заседания диссертационного совета 24.1.045.01

на базе ФГБУН Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук (ИВТЭ УрО РАН)

от 30 сентября 2026 г.

Председатель заседания – член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор Зайков Ю.П., председатель диссертационного совета.

Ученый секретарь – кандидат химических наук Кулик Н.П.

ПРИСУТСТВОВАЛИ ОЧНО:

№	Фамилия, имя, отчество	Ученое звание, степень	Шифр специальности
1.	Зайков Юрий Павлович	Член-корр. РАН, профессор, д. хим. наук,	2.6.9.
2.	Ткачева Ольга Юрьевна	д. хим. наук	1.4.4.
3.	Кулик Нина Павловна	к. хим. наук	1.4.4.
4.	Архипов Павел Александрович	с.н.с., д. хим. наук	2.6.9.
5.	Бронин Димитрий Игоревич	с.н.с., д. хим. наук	1.4.6.
6.	Дунюшкина Лилия Адибовна	д. хим. наук	1.4.6.
7.	Закирьянова Ирина Дмитриевна	доцент, д. хим. наук	1.4.4.
8.	Елшина Людмила Августовна	д. хим. наук	2.6.9.
9.	Медведев Дмитрий Андреевич	д. хим. наук	1.4.6.
10.	Потапов Алексей Михайлович	доцент, д. техн. наук	2.6.9.
11.	Ребрин Олег Иринархович	профессор, д. хим. наук	1.4.6
12.	Смоленский Валерий Владимирович	с. н. с., д. хим. наук	1.4.6.
13.	Суздальцев Андрей Викторович	д. хим. наук	2.6.9.
14.	Тарасова Наталия Александровна	доцент, д. хим. наук	1.4.6.
15.	Филатов Евгений Сергеевич	с. н. с., д. хим. наук	2.6.9.
16.	Хохлов Владимир Антонович	профессор, д. хим. наук	1.4.4

УЧАСТВОВАЛИ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ:

№	Фамилия, имя, отчество	Ученое звание, степень	Шифр специальности
17.	Зуев Андрей Юрьевич	доцент, д. хим. наук	1.4.4
18.	Останина Татьяна Николаевна	профессор, д. хим. наук	1.4.6.
19.	Черепанов Владимир Александрович	профессор, д. хим. наук	1.4.4

Всего: 19 человек из 25 членов совета

СЛУШАЛИ Елшину Людмилу Августовну о диссертационной работе Трубчениновой Анастасии Ивановны на тему «Коррозия металлических конструкционных материалов в расплаве FLiNaK, содержащем тетрафторид урана». Работа выполнена на кафедре редких металлов и наноматериалов Физико-технологического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ) и представлена на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Научный руководитель: Ребрин Олег Иринархович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой физико-химических методов анализа Физико-технологического института УрФУ.

Комиссия в составе членов диссертационного совета Елшиной Л.А., Останиной Т.Н., Суздальцева А.В. ознакомилась с диссертационной работой и считает:

1. Диссертация соответствует профилю диссертационного совета, паспорту заявленной специальности «2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Химические науки». Направления диссертационной работы отвечают следующим пунктам паспорта специальности: *пункт 1.* «Теоретические основы электрохимических и химических процессов коррозии» металлических конструкционных материалов в расплаве FLiNaK, содержащем UF_4; *пункт 5.* «Структура, механические свойства коррозионностойких материалов» – сталей, никелевых и молибденовых сплавов до и после контакта с фторидным расплавом.

2. Личный вклад автора заключается в анализе литературных данных, планировании и проведении экспериментов, обработке и интерпретации полученных результатов, подготовке публикаций. Постановка цели и задач, выбор объектов и методик исследования, обсуждение результатов выполнены совместно с научным руководителем д.х.н., профессором О.И. Ребриным.

3. Основное содержание диссертационной работы отражено в 13 научных публикациях, в том числе 4 статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в базы Scoupos и WoS (Applied Sciences, AIP Conference Proceedings) и изданиях, определенных ВАК РФ (Russian Metallurgy (Metally)), тезисах 9 докладов на российских и международных конференциях.

4. Результаты работы апробированы на двух международных и шести российских научных конференциях в Екатеринбурге, Нальчике, Казани, Снежинске и Красноярске.

5. Диссертация представляет завершенное исследование. Степень оригинальности, определенная с помощью системы «Руконтекст» (дата обращения 06.07.2026 г., действующая ссылка https://text.rucont.ru/History/ReviewItem?h=346DDFCEAB05D1C7275F3D3BD3C7AF31), составляет 79,51%. На корректное цитирование работ приходится 12,67%. Обнаруженные заимствования составили 7,82% – это преимущественно часто употребляемые во введениях диссертаций формулировки, общепринятые термины в области коррозии и электрохимии, а также устоявшиеся выражения.

6. Научная новизна и теоретическая значимость диссертационной работы заключаются в следующем:

- Впервые для коррозионных исследований в расплаве FLiNaK+UF_4 применены разработанные на кафедре редких металлов и наноматериалов УрФУ оригинальные

методики, которые обеспечивают единый подход к оценке коррозионной стойкости материалов (идентичность условий проведения испытаний и сопоставимость получаемых результатов).

- Для точной характеристики степени межкристаллитной и равномерности сплошной коррозии предложено использование количественных показателей k- и η-параметры соответственно.
- Предложены схемы протекания коррозионных процессов в сталях и сплавах при выдержке в контакте с расплавом FLiNaK+UF_4.

7. Практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем:

- Определены количественные характеристики коррозии конструкционных материалов в расплаве FLiNaK+UF_4, в том числе параметры изменения их механических свойств.
- Показана нецелесообразность использования сталей/сплавов на основе железа в качестве конструкционных материалов для эксплуатации в контакте с расплавом FLiNaK+UF_4.
- Установлено, что по совокупности коррозионных и механических свойств наилучшими характеристиками обладают никелевые сплавы с пониженным содержанием хрома.
- Показано, что молибденовые сплавы имеют лучшие показатели по коррозионной стойкости, однако из-за низкой технологичности будут иметь ограниченное применение в технологиях ЖСР.
- Результаты проведенных испытаний позволяют обоснованно подойти к оценке ресурса конструкционных материалов для ЖСР с топливной композицией на основе FLiNaK.

8. Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции) и может быть представлена к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

В качестве ведущей организации рекомендуется Акционерное общество «Институт реакторных материалов». Это предприятие Государственной корпорации «Росатом», атомный центр Урала материаловедческого профиля. К основным направлениям деятельности АО «ИРМ» относится проведение исследований по определению служебных свойств материалов, используемых для изготовления элементов и конструкций активных зон ядерных и термоядерных установок.

Список публикаций сотрудников АО «ИРМ», наиболее близких к теме диссертационной работы:

1. Golosov, O.A. Nondestructive method for determining the corrosion parameters of steels in lead / O.A. Golosov, S.S. Khvostov, V.A. Osintseva, V.A. Tsygvintsev // Russian metallurgy (Metally). – 2026. – № 3. – С. 499-506. DOI: 10.1134/S003602952670076X.

2. Редикульцев, А.А. Роль специальных границ при структурных и фазовых превращениях в металлах и сплавах. 2. Фазовые превращения. / А.А. Редикульцев, М.А.

Зорина, В.И. Пастухов, М.Л. Лобанов // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2025. – № 9 (843). – P. 12-18. DOI: 10.30906/mitom-2025-9-12-18.

3. Сацкий, Д.Д. Определение размера зерна аустенита феррито-мартенситной нержавеющей стали методами ориентационной микроскопии / Д.Д. Сацкий, С.В. Соловьева, А.Е. Устинов, В.Ю. Ярков, М.Л. Лобанов // Diagnostics, resource and mechanics of materials and structures. – 2024. – № 1. – P. 28-44. DOI: 10.17804/2410-9908.2024.1.028-044.

4. Yarkov, V.Yu. Structural states of steel 316L in the zone of welded joint / V.Yu. Yarkov, V.I. Pastukhov, O.A. Golosov, Yu.I. Tsuprun, A.A. Osintseva // Metal science and heat treatment. – 2023. – Vol. 65. – № 7-8. – P. 454-459. DOI: 10.1007/s11041-023-00954-7.

5. Голосов, О.А. Скорость коррозии стали ЭП-823 в расплавах хлоридов щелочных металлов / О.А. Голосов, С.С. Хвостов, С.В. Старицын, А.В. Барыбин, В.И. Пастухов, Н.В. Глушкова, Ю.П. Зайков, Е.В. Никитина, Н.А. Казаковцева // Расплавы. – 2023. – № 2. – С. 203-218. – DOI 10.31857/S0235010623020068.

6. Лобанов, М.Л. Кристаллографические особенности сдвигового γ - α- превращения в стали 10Х18Н10Т, подвергнутой радиационному облучению / М.Л. Лобанов, В. И. Пастухов, А.А. Редикульцев, А.Р. Исинбаев, М.А. Зорина // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2022. – № 8 (806). – P. 9-14. DOI: 10.30906/mitom.2022.8.9-14.

Согласие предлагаемой ведущей организации получено.

1. **В качестве официальных оппонентов** рекомендуются:

Кузнецов Сергей Александрович, доктор химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия, заведующий лабораторией высокотемпературной химии и электрохимии ФГБУН Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук».

Кузнецов А. С. – признанный специалист в области электрохимии расплавленных солей и синтеза функциональных материалов, автор свыше 800 научных работ, член редколлегий журналов «Прикладная химия», «Перспективные материалы», «Расплавы». В представленный ниже библиографический список включены публикации, в наибольшей степени соответствующие теме диссертационного исследования:

1. Kuznetsov, S.A. Study of Chemical Reactions of Refractory Metals in Molten Salts by Electrochemical Transient Techniques / **S.A. Kuznetsov** // Journal of The Electrochemical Society. – 2025. – Vol. 172. – № 7. – pp. 072504. DOI: 10.1149/1945-7111/ade3a5.

2. Stulov, Yu.V. Electrochemical Synthesis of Functional Coatings and Nanomaterials in Molten Salts and Their Application / Yu.V. Stulov, V.S. Dolmatov, A.R. Dubrovsky, **S.A. Kuznetsov**, // Coatings. – 2023. – Vol. 13. – № 2. – pp. 352. DOI: 10.3390/coatings13020352.

3. Kuznetsov, S.A. Kinetic and Thermodynamic Properties of Ytterbium Chloride and Fluoride Complexes in Chloride Melts / **S.A. Kuznetsov**, Yu. V. Stulov, M. Gaune-Escard // Journal of The Electrochemical Society. – 2023. – Vol. 170. – № 6. – pp. 066514. DOI: 10.1149/1945-7111/acdeae.

4. Кузнецов, С. А. Электрохимические исследования химических реакций в солевых расплавах / **С.А. Кузнецов**. – Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2023. – 166 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.511.9.

5. Стулов, Ю.В. Ab Initio исследование структуры расплавленных солевых систем MX–NdX_3 (M – Na, K, Rb, Cs; X – F, Cl) / Ю.В. Стулов, С.В. Антипов, **С.А. Кузнецов** // Расплавы. – 2023. – № 6. – С. 590-601. DOI: 10.31857/S0235010623060099.

6. Vetrova, D.A. Charge Transfer Kinetics of the Ti(IV)/Ti(III) Redox Couple in Chloride–Fluoride Melts / D.A. Vetrova, **S.A. Kuznetsov** // Russian Metallurgy (Metally). – 2022. – Vol. 2022. – № 2. – С. 173-177. DOI: 10.1134/S0036029522020215.

7. Kuznetsov, S.A. On the ratio of cathodic and anodic processes during electroreduction-electrooxidation of hafnium in molten salts / **S.A. Kuznetsov** // Journal of The Electrochemical Society. – 2022. – Vol. 169. – № 11. – pp. 112511. DOI: 10.1149/1945-7111/aca128

Дедюхин Александр Евгеньевич, кандидат химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, заведующий лабораторией коррозии ФГБУН Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук.

Дедюхин А.Е. является специалистом в области высокотемпературной электрохимии и технологии электрохимических процессов. Сфера научных интересов: исследование коррозии металлических конструкционных материалов в расплавленных средах, в числе которых расплавы, перспективные для создания пирохимических технологий переработки техногенного сырья (в том числе отработавшего ядерного топлива).

В представленный ниже библиографический список включены публикации, в наибольшей степени соответствующие теме диссертационного исследования:

1. Seliverstov, K.E. Corrosion Resistance of Protective Coatings on 12Kh18N10T Steel in an FLiBe Melt / K.E. Seliverstov, E.A. Karfidov, E.V. Nikitina, **A.E. Dedyukhin**, Yu.P. Zaikov // Russian Metallurgy (Metally). – 2025. – Vol. 2025. – № 10. – pp. 2014–2020. DOI: 10.1134/S0036029525703057

2. Karfidov, E.A. Dynamic Corrosion Tests of 12Kh18N10T in the LiCl–2 wt % Li_2O Melt at 650°C / E.A. Karfidov, K.E. Seliverstov, I.D. Filippov, E.V. Nikitina, **A.E. Dedyukhin**, Yu.P. Zaikov // Russian Metallurgy (Metally). – 2025. – Vol. 2025. – № 10. – pp. 2021–2028. DOI: 10.1134/S0036029525703069.

3. Seliverstov, K.E. Effect of Li_2O and LiOH on the Corrosion Behavior of Fe, Co, Ni, and 29NK Alloy in the FLiNaK Melt / K.E. Seliverstov, A.V. Kuznetsova, E.A. Karfidov, E.V. Nikitina, **A.E. Dedyukhin** // Russian Metallurgy (Metally). – 2025. – Vol. 2025. – № 2. – pp. 386–394. DOI: 10.1134/S0036029525701277.

4. Seliverstov, K.E. Effect of the Redox Potential of a Medium on the Degradation of 12Kh18N10T Steel the FLiNaK–TiF_4/TiF_3 / K.E. Seliverstov, E.A. Karfidov, E.V. Nikitina, **A.E. Dedyukhin** // Russian Metallurgy (Metally). – 2025. – Vol. 2025. – № 2. – pp. 348–353. DOI: 10.1134/S003602952570123X.

5. Карфидов, Э.А. Коррозия сплава 10ХН45Ю в условиях окислительной газовой атмосферы / Э.А. Карфидов, К.Е. Селиверстов, И.Д. Филиппов, Е.В. Никитина, **А.Е. Дедюхин**, Ю.П. Зайков // Расплавы. – 2025. – № 3. – С. 237-249. DOI: 10.7868/S3034571525030052

6. Карфидов, Э.А. Влияние окислительно-восстановительного потенциала среды на коррозию стали 12Х18Н10Т в расплаве $(LiCl\text{-}KCl)_{эвт.}\text{-}UCL_4/UCL_3$ / Э.А. Карфидов, К.Е. Селиверстов, П.Н. Мушников, К.Р. Каримов, Е.В. Никитина, **А.Е. Дедюхин** // Расплавы. – 2025. – № 3. – С. 250-260. DOI: 10.31857/S0235010625030065

7. Селиверстов, К.Е. Исследование коррозионного поведения никеля в расплаве LiCl-KCl при 500°C в зависимости от содержания Li_2O и LiOH / К. Е. Селиверстов, Е.В. Никитина, Э.А. Карфидов, **А.Е. Дедюхин** // Расплавы. – 2024. – № 3. – С. 319-330. DOI: 10.31857/S0235010624030088

8. Селиверстов, К.Е. Исследование коррозионного поведения сплава 29НК в расплаве LiCl-KCl при 500 °C в зависимости от содержания Li_2O и LiOH от 0 до 2 мол. % / К.Е. Селиверстов, Е.В. Никитина, Э.А. Карфидов, А.А. Филатов, **А.Е. Дедюхин** // Расплавы. – 2024. – № 4. – С. 405-416. DOI: 10.31857/S0235010624040056

Согласие предполагаемых оппонентов получено.

ПОСТАНОВИЛИ: («за» – 19, «против» – 0, «воздержались» – 0):

– Принять диссертацию Трубчениновой А.И к защите по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

– Назначить официальными оппонентами:

Кузнецова Сергея Александровича, доктора химических наук, заведующего лабораторией высокотемпературной химии и электрохимии Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева ФИЦ Кольского научного центра РАН;

Дедюхина Александра Евгеньевича, кандидата химических наук, заведующего лабораторией коррозии ИВТЭ УрО РАН.

– Назначить ведущей организацией по защите Акционерное общество «Институт реакторных материалов», г. Заречный Свердловской области.

– Утвердить дату защиты **02 декабря 2026** г., 13.00.

– Разрешить публикацию автореферата диссертации в количестве 100 экземпляров.

– Утвердить список адресов для рассылки автореферата.

Председатель диссертационного совета,
чл.-корр. РАН, д. хим. наук Зайков Юрий Павлович

Ученый секретарь совета, к. хим. наук. Кулик Нина Павловна