

## **СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ**

**Диссертационный совет:** 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

**Соискатель:** Авдеева Лариса Константиновна

**Диссертация на тему:** «Влияние условий хранения металлов в закрытых помещениях на механизм и кинетику их коррозионной деградации» выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении Научно-исследовательском институте проблем хранения Росрезерва.

**Специальность:** 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:** на заседании 25 июня 2026 года, протокол № 313/26, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Авдеевой Ларисе Константиновне ученую степень кандидата технических наук.

### **Присутствовали:**

Мамонов А.М. – председатель диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Абраимов Н.В., д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бецофен С.Я., д.т.н. Бабаевский П.Г. (2.6.17), д.т.н. Бухаров С.В. (2.6.17), д.т.н. Гусев Д.Е. (2.6.1), д.т.н. Егорова Ю.Б. (2.6.1), д.т.н. Иванов Д.А. (2.6.17), д.т.н. Коллеров М.Ю. (2.6.1), д.т.н. Кыдралиева К.А. (2.6.5), д.т.н. Крит Б.Л. (2.6.5), д.т.н. Лозован А.А. (2.6.5), д.т.н. Никитина Е.В. (2.6.17), д.т.н. Серов М.М. (2.6.5), д.т.н. Слепцов В.В. (2.6.17), Суминов И.В. (2.6.5), д.т.н. Чекалова Е.А. (2.6.17), д.т.н. Шляпин С.Д. (2.6.5)

Ученый секретарь  
диссертационного совета

С.В. Скворцова

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.04 (Д 212.125.15)**  
**СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**  
**(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**  
**МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,**  
**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 25 июня 2026 года № 313/26

О присуждении Авдеевой Ларисе Константиновне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние условий хранения металлов в закрытых помещениях на механизм и кинетику их коррозионной деградации» по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки) принята к защите 15 апреля 2026 г., протокол № 309/26 диссертационным советом 24.2.327.04 (Д 212.125.15), созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказ о создании совета № 129/нк от 22.02.2017 г. и приказы о внесении изменений в состав совета № 1131/нк от 23.05.2023 г. и № 411/нк от 29.05.2026 г.

Соискатель Авдеева Лариса Константиновна, 23 сентября 1972 года рождения, в 1996 году окончила Московский государственный институт стали и сплавов (технический университет), в 2025 году окончила федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», работает научным сотрудником в федеральном государственном бюджетном учреждении научно-исследовательском институте проблем хранения Росрезерва Федерального агентства по государственным резервам (Росрезерв).

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении научно-исследовательском институте проблем хранения Росрезерва Федерального агентства по государственным резервам (Росрезерв).

Научный руководитель:

Крит Борис Львович, доктор технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 1203 «Технологии производства приборов и информационных систем управления летательных аппаратов», профессор.

Официальные оппоненты:

Родионова Ирина Гавриловна, доктор технических наук, с.н.с., ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина», Научный центр автолистовых сталей и коррозионной стойкости сталей различного назначения, директор;

Душик Владимир Владимирович, кандидат химических наук, ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, лаборатория гетерогенного синтеза тугоплавких соединений, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Институт химии ДВО РАН), г. Владивосток, в своем положительном отзыве, подписанном Егоркиным В.С., заведующим лабораторией электрохимических процессов Отдела электрохимических систем и процессов модификации поверхности и Машталяр Д.В., заведующим лабораторией композиционных покрытий биомедицинского назначения Отдела электрохимических систем и процессов модификации поверхности и утвержденном Гнеденковым С.В., академиком РАН, директором, указала, что диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки).

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Авдеева Л.К., Годулян Л.В., Ковалев А.И., Д.Л. Вайнштейн Д.Л, Вахрушев О.В. Коррозионные свойства, химический состав и морфология поверхности цветных металлов после испытаний при различных температурно-влажностных режимах // *Металлург.* 2024. № 1, стр. 53 – 63. (РИНЦ, Белый список, К2, Процентиль 7).

Avdeeva L.K., Godulyan L.V., A.L. Kovalev A.I., Vainshtein D.L., Vakhrushev V.O. Corrosion Properties, Chemical Composition, and Surface Morphology of Non-Ferrous Metals After Tests at Different Temperature and Humidity Conditions// *Metallurgist.* 2024. Vol. 68. Iss. 1, pp. 66 – 82 (WoS, Scopus, Q3).

2. Авдеева Л.К., Годулян Л.В., Ковалев А.И., Д.Л. Вайнштейн Д.Л, Вахрушев О.В. Влияние температуры и влажности воздуха на коррозию кобальта // *Металлург.* 2024. № 4, стр. 66 – 71 (РИНЦ, Белый список, К2, Процентиль 7).

Avdeeva L.K., Godulyan L.V., A.L. Kovalev A.I., Vainshtein D.L., Vakhrushev V.O. Influence of Air Temperature and Humidity on the Corrosion of Cobalt // *Metallurgist.* 2024. Vol. 68. Iss. 4, pp. 564 – 573 (WoS, Scopus, Q3).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Авдеевой Л.К. работах.

На автореферат поступило 7 отзывов: от Акционерного общества «Объединенная двигателестроительная корпорация» за подписью заместителя генерального директора, к.т.н. Бакрадзе М.М.; от Акционерного общества «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» за подписью генерального директора, к.т.н. Радько Н.В.; от ООО «Мценскпрокат» за подписью технического директора, к.т.н. Спиридонова Д.В.; от федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» национального исследовательского центра «Курчатовский институт» за подписью ведущего научного сотрудника, к.х.н. Кутырева А.Е.; от ООО «Завод редких металлов» за подписью генерального директора, к.т.н. Даминова А.С.; от федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «Станкин» за подписью директора центра Новых материалов и технологий, д.т.н.,

профессора Сумина И.В.; от ООО «Метсинтез» за подписью директора, д.т.н. Касимцева А.В.

Все отзывы положительные, в них отражена научная новизна, актуальность и практическая значимость работы, некоторые отзывы содержат замечания, например:

- Длительности хранения с практической точки зрения целесообразно привести к нормированным величинам (округлить до целого или, например, до числа кратного 3 или 5);

- В качестве замечаний по тексту автореферата следует отметить отсутствие обоснования выбора нижнего предела влажности именно 70% при проведении ускоренных коррозионных испытаний;

- В тексте автореферата отсутствует описание подготовки образцов исследуемых металлов для проведения испытаний, а это важно, поскольку подготовка поверхности зачастую оказывает значительное влияние на протекание коррозионных процессов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области данной диссертационной работы, подтвержденной наличием у них соответствующих публикаций, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана программа «Хранение-ЦМ» в программно-технологической среде Maple 13, предназначенная для прогнозирования сроков хранения металлов в закрытых помещениях;

доказано, что рост окисных пленок в закрытых помещениях на меди, никеле, алюминии, олове происходит по логарифмическому закону при всех исследуемых температурах (20° – 50°С) и влажностях (70 – 95%). Рост окисных пленок на цинке и свинце с повышением влажности выше 70% происходит по параболическому закону. Рост окисной пленки кобальта происходит по параболическому закону при температуре 50°С и влажности 95%;

введено новое понятие – «коррозионная среда закрытого помещения», характеризующаяся интервалами относительной влажности 70-95% и температуры 20-50°С.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что процесс коррозионной деградации металлов в закрытых помещениях происходит преимущественно в тонких плёнках адсорбированного кислорода и влаги. При влажности воздуха до 80% коррозионная деградация происходит по химическому механизму с образованием оксидов металлов, при влажности воздуха выше 80% - по электрохимическому механизму с образованием оксидов и гидроксидов металлов;

применительно к проблематике диссертация результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования структуры поверхности металлов, в том числе металлографический и рентгеноструктурный анализы;

изложены результаты исследования влияние температуры и влажности в закрытых помещениях на рост окисных пленок на меди, никеле, алюминии, олове, цинке, свинце и кобальте.

изучено влияние температурно - влажностных режимов испытаний на коррозионную стойкость металлов Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn и Pb. Определены допустимые коррозионные потери массы, не снижающие качественное состояние поверхности цветных металлов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в ФГБУ НИИПХ Росрезерва методики проведения ускоренных испытаний и прогнозирования сроков хранения металлов, разработан стандарт организации, регламентирующий сроки и условия хранения цветных металлов;

разработаны и внедрены в ООО НТВП «Поверхность» и НИЦ "СИСТЕХ" методики проведения ускоренных коррозионных испытаний;

определен среднестатистический срок хранения Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn и Pb в закрытых помещениях;

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

экспериментальные результаты получены с помощью высокоточных методов исследований и испытаний по аттестованным методиками, применением поверенных средств измерений и оборудования с необходимым метрологическим обеспечением в соответствии с ГОСТ. Для обработки результатов исследований, испытаний и теоретического моделирования использованы лицензионное программное обеспечение и методы математической статистики. Достоверность

полученных результатов подтверждается непротиворечивостью экспериментальных данных и теоретических расчетов известным сведениям.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных методов исследования: металлографического и рентгеноструктурного анализов, компьютерного моделирования;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта в области моделирования атмосферной коррозии;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в постановке целей и задач диссертационного исследования, сборе и анализе литературных данных, разработке программы испытаний, проведении экспериментальных работ, обработке и обобщении полученных результатов, подготовке основных публикаций по теме работы, разработке программы расчетно - экспериментальной оценки сроков хранения.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

– в работе рассматривали температуру только положительную, выше  $20^{\circ}\text{C}$ , с чем это связано;

– проводили ли Вы классификацию (унификацию) исследуемых металлов, например, по физическому строению атомов или по фазовому состоянию? Можно ли как-то сгруппировать эти металлы;

- не очень понятна размерность в выбранной в качестве расчетной базы физико-химической формуле для прогнозирования сроков хранения металлов. Правильно ли согласованы размерности правой и левой части в уравнении  $M(t) = (k_0/b)(1 - \exp^{-bt}) + c_{\text{рез}} k_1 t$ ?  $M(t)$  - это потеря массы в определенное время? А с другой стороны константа скорости или скорость;

- испытания проводили для идеализированной среды без учета воздействия коррозионно-активных газов? Насколько это приближено к реальным условиям хранения в закрытых помещениях;

- есть ли верификация результатов, о чем говорится в 4 главе, что подразумевает сравнение с образцами, со сроком хранения приближенным к полученным прогнозным значениям сроков хранения.

Соискатель Авдеева Л.К. ответила на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

- выбор температур связан с процессами диффузии, которая снижается при температуре ниже  $20^{\circ}\text{C}$ . Также, принимая во внимание имеющийся в НИИПХ Рорезерва опыт проведения исследований, касающихся коррозионного поведения металлов при температуре ниже  $20^{\circ}\text{C}$ , установлено, что коррозия металлов при этих условиях незначительна;

- в задачи исследования это не входило. Однако могу сказать, что металлы можно сгруппировать по характеру сформировавшейся оксидной плёнки с учётом природы металла и особенностей его кристаллической решётки. Большинство исследуемых металлов имеет гранецентрированную кубическую (ГЦК) решётку, тогда как кобальт и цинк характеризуются гексагональной плотноупакованной (ГПУ) структурой. Оксидные плёнки, образовавшиеся на кобальте и цинке, имеют столбчатое строение, слабо сцеплены с подложкой и склонны к осыпанию;

-  $K_0$  и  $K_1$  это начальная и установившаяся скорость коррозии.  $M(t)$  это удельные коррозионные потери массы или скорость коррозии, определяется как отношение изменения массы к площади образца и имеет размерность  $\text{г/см}^2$ ;

- закрытые помещения относятся к категории C1–C2 по ISO 9223 / ГОСТ ISO 9223, концентрация коррозионно-активных газов невелика, их влияние считается второстепенным. Они не доминируют над T и RH в закрытых помещениях, что также подтверждено практикой хранения;

- приведённые в диссертации экспериментальные данные представляют собой усреднённые значения величин, полученные для представительных выборок. Общее количество исследованных образцов цветных металлов составило около 200 шт. Разброс значений укладывался в доверительный интервал 3-5%, что говорит о хорошей воспроизводимости результатов.

На заседании 25 июня 2026 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические решения по прогнозированию сроков хранения металлов (Cu, Al, Ni, Sn, Pb, Zn, Co) в закрытых помещениях, имеющие существенное значение для страны, присудить Авдеевой Л.К. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки), участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Мамонов Андрей Михайлович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Скворцова Светлана Владимировна

25 июня 2026 года

Проректор по научной работе



Иванов Андрей Владимирович