



**Минобрнауки России**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**учреждение науки**  
**ИНСТИТУТ ХИМИИ**  
**Дальневосточного отделения**  
**Российской академии наук**  
**(ИХ ДВО РАН)**

100-летия Владивостока пр-т, д.159,  
г. Владивосток, 690022  
тел./факс: (423) 231-25-90

e-mail: [referent@ich.dvo.ru](mailto:referent@ich.dvo.ru); <http://www.ich.dvo.ru>  
ОКПО 02698192 ОГРН 1022502123478  
ИНН 2539007698 КПП 253901001

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Федерального  
государственного бюджетного  
учреждения науки Института химии  
Дальневосточного отделения  
Российской академии наук  
(ИХ ДВО РАН), академик РАН



*С.В. Гнеденков*

*06*

2026 г.

от *03.06.2026* № *16145/304*  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИХ ДВО РАН) на диссертационную работу Авдеевой Ларисы Константиновны «Влияние условий хранения металлов в закрытых помещениях на механизм и кинетику их коррозионной деградации», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

#### **Актуальность темы диссертации**

В настоящее время накоплено большое количество данных по коррозионному поведению металлов на открытых площадках, а коррозионное поведение металлов в закрытых помещениях изучено мало и, в основном, такие коррозионные исследования касаются электроники и оборудования. Долгосрочных сведений о изучении коррозии металлов, которые включают в себя как коррозионные потери металлов, так и морфологический состав и толщину оксидных пленок, не обнаружено. Характеристики внутренней коррозионной среды в помещениях могут

сильно отличаться от уличной и, как правило, скорость коррозии металлов в помещении ниже, чем на улице. Известно, что в зависимости от типа помещения, изменения температуры и влажности воздуха в помещении могут приближаться к уличным и часто такие изменения более важны, чем их абсолютные значения.

Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn, Pb широко используются в металлургии, машиностроении, авиации, производстве техники и оборудования, в том числе и для оборонного комплекса, медицины, для производства товаров народного потребления. Понимая их востребованность, как базовых металлов для реализации стратегических государственных программ, необходимость формирования запасов на складах предприятий считаем очень актуальным вопросом. Диссертационная работа направлена на изучение коррозионного поведения вышеуказанных цветных металлов в атмосферных условиях закрытых складов, разработку модели прогнозирования и выдачу рекомендаций по срокам хранения. Использование полученных результатов диссертационной работы позволит правильно рассчитать сроки хранения металлов, сохраняя при этом их качественные характеристики, поэтому работа соискателя Авдеевой Л.К., несомненно, актуальна.

### **Общая характеристика работы**

Анализируя существующую актуальную научно-техническую информацию, соискатель определил уровень разработанности исследований в области изучения коррозионного поведения Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn, Pb в условиях закрытых помещений и сделала вывод, что таких исследований практически нет.

Для изучения механизма и кинетики коррозии Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn и Pb в условиях закрытых помещений были отобраны марки цветных металлов, используемые как базовые в современной промышленности (никель марки Н1, медь марки МООК, цинк марки ЦВО, алюминий марки А7, кобальт

марки К1, олово марки 01-ПЧ, свинец марки С-1 и изготовлены плоские образцы 20мм x40мм, толщина 4мм.

В ходе испытаний в течение 1 года при различных температурно-влажностных режимах (программа испытаний разработана в соответствии с действующей нормативной документацией на проведение таких исследований) соискателем проведены оценка коррозионных потерь, анализ химического и фазового состава оксидных пленок, морфологии поверхности цветных металлов, в ходе которого определены:

- основные морфологические особенности формирования коррозионных пленок на поверхности цветных металлов;
- толщины и изменения химического и фазового состава коррозионных поверхностных пленок на металлах по глубине.

Полученные экспериментальные данные по изменению массы образцов цветных металлов в процессе коррозионных испытаний; фазовый состав и толщина пленок на поверхности металлов позволили определить  $M_{cr}$  - критическую величину потери массы (скорость коррозии) для каждого вида металла.

Для разработки модели прогнозирования в качестве вспомогательной расчетной базы атмосферной коррозии металлов в диссертационной работе Авдеевой Л.К. выбрана физико-химическая зависимость, учитывающая влияние влажности, температуры воздуха и защитных свойств продуктов коррозии на коррозионное поведение металлов:  $M(t) = (k_0/b) \cdot (1 - \exp(-bt)) + k_1 \cdot t$ . Влияние коррозионно-активных газов на коррозионные потери металлов соискателем не учитывалось. Это связано с тем, что низкоррозионные среды в закрытых помещениях являются средами с С1 (очень низкой) или С2 (низкой) категорией коррозионной активности, в атмосфере практически отсутствуют загрязнители, основными коррозионными факторами являются влажность и температура.

Для реализации расчетов по прогнозированию сроков хранения Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn и Pb соискатель использовал разработанную в среде Maple 13, программу «Хранение-ЦМ».

**Научная новизна работы** соискателя Авдеевой Л.К. состоит, по нашему мнению, в следующем:

1. Соискателем изучен механизм и кинетика коррозионного поведения Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn и Pb в закрытых помещениях, что позволило ему выбрать параметры для прогнозирования длительных сроков хранения этих металлов без потери ими качественных характеристик, влияющих в том числе, и на конечную продукцию.

2. Соискатель обосновал выбор величины максимально допустимых коррозионных потерь Al, Cu, Ni, Co, Sn, Zn и Pb на основании анализа фазового состава, морфологии и кинетики роста оксидных пленок в зависимости от температуры (20–50°C) и относительной влажности воздуха (70–95%).

3. Оригинальной и новой является разработанная методика прогнозирования сроков хранения, предусматривающая проведение ускоренных коррозионных испытаний и расчёты с использованием разработанной программы «Хранение-ЦМ».

**Практическая значимость** диссертационной работы соискателя Авдеевой Л.К. состоит в том, что:

1. Показана целесообразность проведения ускоренных коррозионных испытаний для установления сроков хранения для цинка при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 95%, кобальта - при температуре 50°C и относительной влажности воздуха 70%, алюминия и свинца - при температуре 50°C и относительной влажности воздуха 80%, меди, никеля, олова - при температуре 50°C и относительной влажности воздуха 95%.

2. Разработана методика прогнозирования сроков хранения металлов на основании физико-химической зависимости  $M(t) = (k_0/b) \cdot (1 - \exp(-bt)) + \text{срез} \cdot k_1 \cdot t$ . Сами расчеты по прогнозированию проводятся с использованием программы «Хранение-ЦМ» с учетом данных ускоренных коррозионных испытаний и металлографических исследований.

3. Правильно рассчитанные сроки хранения для различных видов металлов влияют не только на возможность их дальнейшего использования, но и не позволят понести неоправданных и непредвиденных убытков при организации их длительного хранения в закрытых помещениях.

Результаты работы (разработанная методика прогнозирования сроков хранения металлов и результаты ускоренных коррозионных испытаний) внедрены в системе Росрезерва и прошли верификацию в ООО «Поверхность и НИЦ "СИСТЕХ», что подтверждено соответствующими актами внедрения и использования.

**Достоверность полученных результатов** определена применением поверенных средств измерений и оборудования с полным метрологическим обеспечением в соответствии с требованиями ГОСТ. Результаты подтверждаются согласованностью экспериментальных данных с теоретическими расчетами, а также с известными научными и справочными сведениями.

#### **По работе имеются следующие замечания и вопросы**

Несмотря на положительные оценки проведенного диссертационного исследования Авдеевой Л.К., по работе имеются ряд замечаний и вопросов:

1. В работе при проведении ускоренных коррозионных испытаний выбраны следующие температурно-влажностные режимы: 20°C, 30°C и 50°C и 70%, 80% и 95%. Возможно, нужно было включить исследование при влажности 50 или 60% и посмотреть коррозионное поведение металлов при более низких температурах воздуха.

2. В Главе 2 раздела 2.2 на стр. 62 указано, что на поверхности исследовалась морфология образовавшихся окисных пленок, их толщина, фазовый и химический состав. Результаты по исследованию химического состава окисных пленок в работе Авдеевой Л.К. представлены неполно, только в виде рисунка 28 на стр. 88 как спектры Оже-электронов от поверхности металлографического шлифа образца кобальта после 10 месяцев испытаний при температуре 20°C.

3. На странице 111 в пункте выводов 4 имеется опечатка, написано «70%», вместо «80%».

4. Соискателем представлены результаты исследований морфологического и фазового состава окисных пленок Co и Ni, которые разительным образом отличаются друг от друга, хотя по литературным данным никель и кобальт близки по коррозионной стойкости в большинстве сред. Однако в работе не описана причина такого различия в коррозионном поведении этих металлов.

5. Соискатель выбрала для прогнозирования сроков хранения исследуемых металлов модель  $M(t) = (k_0/b)(1-\exp^{-bt}) + k_0t$  вместо общепринятой степенной  $M = A \cdot t^n$ . Хотя степенная модель  $M=A \cdot t^n$  имеет меньшее число параметров и часто используется. Логично было провести сравнение этих моделей и обосновать физический смысл параметров физико-химической модели, почему она предпочтительнее степенной с точки зрения описания атмосферной коррозии цветных металлов.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации и общей высокой оценки работы.

### **Заключение по диссертационной работе**

Таким образом, диссертация Авдеевой Ларисы Константиновны «Влияние условий хранения металлов в закрытых помещениях на механизм и кинетику их коррозионной деградации» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой решена

важная научно-техническая задача по установлению механизмов и кинетических закономерностей коррозии металлов (меди, никеля, алюминия, свинца, олова, цинка и кобальта) в закрытых помещениях. Новые результаты, полученные соискателем, имеют существенное научно-практическое значение. Выводы и рекомендации обоснованы.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям пп. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Авдеева Лариса Константиновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Диссертация обсуждена, отзыв единогласно одобрен на расширенном заседании лаборатории электрохимических процессов Отдела электрохимических систем и процессов модификации поверхности Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, протокол № 3 от 19 мая 2026 года.

Заведующий лабораторией  
электрохимических процессов Отдела  
электрохимических систем и процессов  
модификации поверхности  
Института химии ДВО РАН,  
кандидат химических наук  
(02.00.04 - Физическая химия)  
E-mail: egorkin@ich.dvo.ru

  
Егоркин Владимир Сергеевич

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий лабораторией  
композиционных покрытий  
биомедицинского назначения Отдела  
электрохимических систем и процессов  
модификации поверхности  
Института химии ДВО РАН,  
доктор химических наук  
(02.00.04 - Физическая химия),  
E-mail: madiva@inbox.ru



Машталяр Дмитрий Валерьевич

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы,  
связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Егоркина В.С. и Машталяра Д.В. удостоверяю:

Заместитель директора  
Института химии ДВО РАН  
по научной работе - ученый секретарь к.х.н.



Д.В. Маринин

г. Владивосток « 03 » июн 2026 г.

**Адрес организации:** 690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, д. 159.

**Наименование организации:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИХ ДВО РАН)

**Электронный адрес:** <http://www.ich.dvo.ru>

тел./факс: (423) 231-25-90

E-mail: [referent@ich.dvo.ru](mailto:referent@ich.dvo.ru)