МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 11844-1— 2023

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Классификация слабоагрессивных сред помещений

Часть 1

Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

(ISO 11844-1:2020, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Ассоциацией «Объединение участников бизнеса по развитию стального строительства» («Ассоциация развития стального строительства»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 543 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 июля 2023 г. № 163-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2023 г. № 1323-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 11844-1—2023 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2024 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 11844-1:2020 «Коррозия металлов и сплавов. Классификация слабоагрессивных сред помещений. Часть 1. Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений» («Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part 1: Determination and estimation of indoor corrosivity», IDT).

ISO 11844-1 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 156 «Коррозия металлов и сплавов» в сотрудничестве с Техническим комитетом CEN/TC 262 «Металлические и другие неорганические покрытия, в том числе для защиты от коррозии и коррозионных испытаний металлов и сплавов» Европейского комитета по стандартизации (CEN), в соответствии с Соглашением о техническом сотрудничестве между ISO и CEN (Венское соглашение)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 Некоторые элементы настоящего стандарта могут являться объектами патентных прав

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2020
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сокращения и обозначения 2
5 Классификация коррозионной агрессивности 2
6 Определение коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений 3
7 Характеристика внутренней атмосферы в отношении коррозионной агрессивности внутри помещений 3
Приложение А (справочное) Связь между системами классификации ISO, IEC и ISA 7
Приложение В (справочное) Концентрации некоторых из наиболее важных загрязняющих веществ в различных типах окружающей среды на открытом воздухе и внутри помещений 9
Приложение С (справочное) Общая характеристика коррозии металлов в атмосфере внутри помещений 11
Приложение D (справочное) Руководство по оценке коррозионной агрессивности внутри помещений 13
Библиография 16

Введение

Металлы, сплавы и металлические покрытия подвержены атмосферной коррозии под воздействием влажности воздуха, особенно при совместном воздействии газообразных и твердых веществ атмосферных загрязнений. Данные о коррозионной агрессивности имеют принципиальное значение для выбора метода эффективной защиты от коррозии или для оценки работоспособности металлических элементов изделия.

ISO 9223 классифицирует атмосферную среду по шести категориям коррозионной агрессивности.

Атмосфера внутри помещений с низкой коррозионной агрессивностью — это атмосфера внутри помещений с категориями коррозионной агрессивности С 1 (очень низкая) или С 2 (низкая) в соответствии с ISO 9223.

Классификация в ISO 9223 обширна для некоторых целей в условиях низкой коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений, например, места, где хранятся электронные устройства, сложные технические изделия или произведения искусства и исторические объекты.

Для этих целей необходимо подразделить категории коррозионной агрессивности С 1 (очень низкая) и С 2 (низкая) на категории коррозионной агрессивности внутри помещений, приведенные в настоящем стандарте.

Оценка низкокоррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений может быть выполнена путем прямого определения коррозионного воздействия на выбранные металлы (см. ISO 11844-2) или путем измерения параметров окружающей среды (см. ISO 11844-3), которые могут вызывать коррозию металлов и сплавов.

В настоящем стандарте описаны общие процедуры получения и оценки категорий коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений.

Цель настоящего стандарта состоит в том, чтобы охарактеризовать внутреннюю атмосферную среду с низкой коррозионной агрессивностью, которая может воздействовать на металлы и металлические покрытия во время хранения, транспортирования, установки или эксплуатации, определить последовательный способ классификации коррозионной среды в помещении и предписать процедуры для получения и оценки категории коррозионной агрессивности внутри помещений.

Общий подход к классификации коррозионной агрессивности атмосфер помещений изображен на схеме, представленной на рисунке 1.

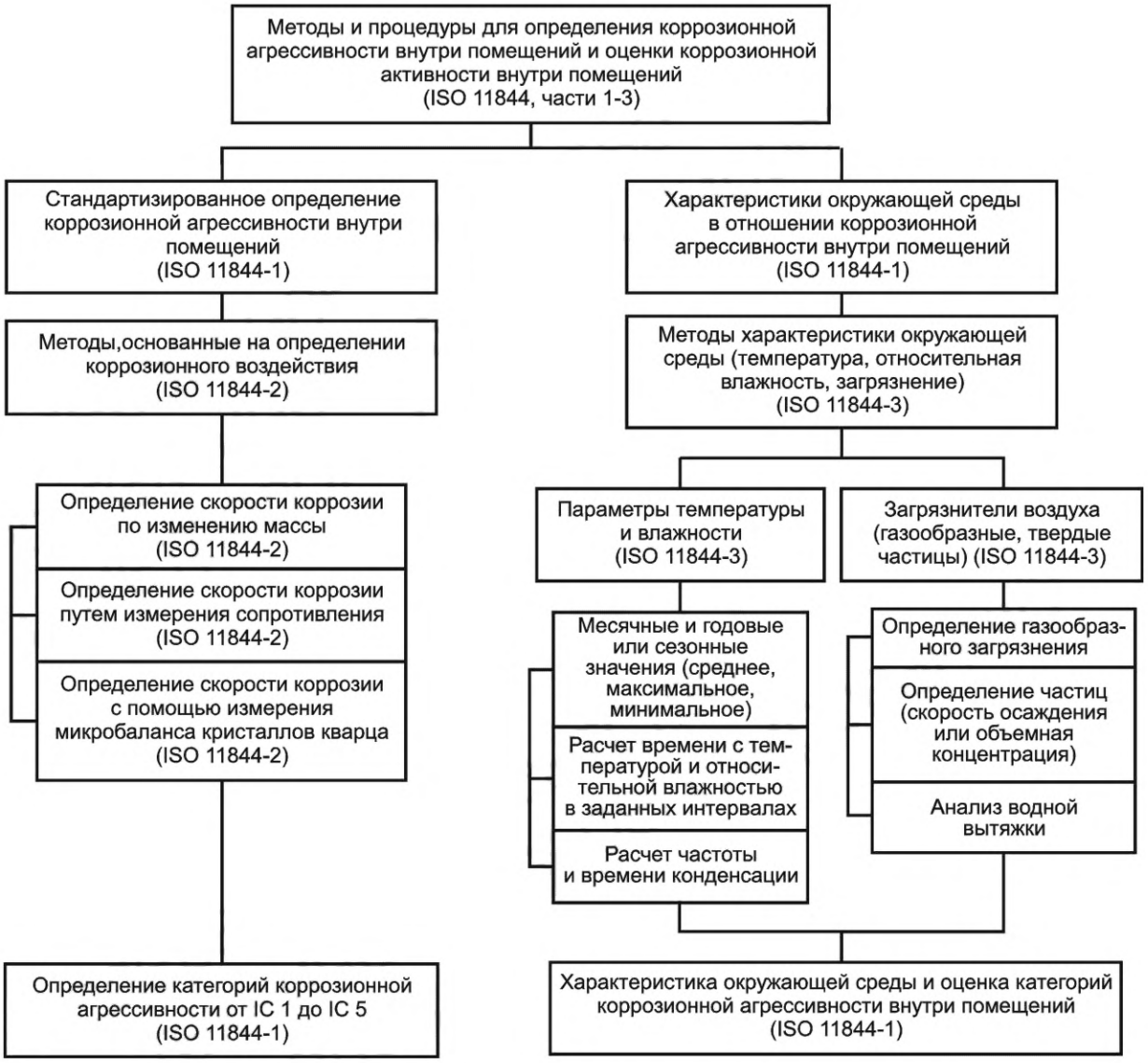


Рисунок 1 — Схема классификации слабоагрессивных сред помещений

Поправка к ГОСТ ISO 11844-1—2023 Коррозия металлов и сплавов. Классификация слабоагрессивных сред помещений. Часть 1. Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 4 2024 г.)

Поправка к ГОСТ ISO 11844-1—2023 Коррозия металлов и сплавов. Классификация слабоагрессивных сред помещений. Часть 1. Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Классификация слабоагрессивных сред помещений

Часть 1

Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

Corrosion of metals and alloys.
Classification of low corrosivity of indoor atmospheres.
Part 1. Determination and estimation of indoor corrosivity

Дата введения — 2024—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает классификацию атмосферы внутри помещений низкой коррозионной агрессивности.

Стандарт определяет эталонные металлы, для которых коррозионное воздействие после определенного периода воздействия используется для определения категорий коррозионной агрессивности внутренней атмосферы с низкой коррозионной агрессивностью.

Стандарт определяет категории коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений в соответствии с коррозионным воздействием на стандартные образцы.

Настоящий стандарт указывает на важные параметры внутренней атмосферы, которые могут служить основой для оценки коррозионной агрессивности внутри помещений.

Выбор метода определения коррозионного воздействия, описание стандартных образцов, условия воздействия и оценка приведены в ISO 11844-2. Измерение параметров окружающей среды, влияющих на коррозию внутри помещений, приведено в ISO 11844-3.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают терминологическую базу данных, используемую в целях стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- Электропедия IEC: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

3.1 **климат** (climate): Статистика температуры, влажности, атмосферного давления, ветра, осадков и других метеорологических элементов в данном месте за длительный период времени.

[EN 15759-1:2011, пункт 3.1]

Издание официальное

3.2 **атмосфера** (atmosphere): Смесь газов, аэрозолей и частиц, окружающая данный материал, объект или структуру.

3.3 **внутренняя атмосфера** (indoor atmosphere): Окружающая среда [совместное воздействие *климата* (3.1) и *атмосферы* (3.2)] внутри коробки, комнаты или здания.

3.4 **микроклимат** (microclimate): *Климат* (3.1) небольшой территории, отдельных помещений, части здания и т. д., который может отличаться от общего региона.

3.5 **температурно-влажностный комплекс** (temperature-humidity complex): Совместное воздействие температуры и относительной влажности на *коррозионную агрессивность атмосферы* (3.10)

[ISO 9223:2012, пункт 3.4]

3.6 **время воздействия влажности** (time of wetness): Период, когда металлическая поверхность покрыта адсорбционной и/или жидкой пленкой электролита, способной вызывать атмосферную коррозию.

[ISO 9223:2012, пункт 3.5]

3.7 **загрязнение атмосферы** (atmospheric pollution): Наличие специфических коррозионно-активных веществ, газов или взвешенных частиц в воздухе (как природного происхождения, так и в результате деятельности человека).

3.8 **коррозионная система** (corrosion system): Система, состоящая из одного или нескольких металлов и тех частей окружающей среды, которые влияют на коррозию.

[ISO 8044:2020, пункт 3.4, изменено — примечание 1 к записи удалено]

3.9 **коррозионная агрессивность** (corrosivity): Способность среды вызывать коррозию металла в данной *коррозионной системе* (3.8).

[ISO 8044:2020, 3.14]

3.10 **коррозионная агрессивность атмосферы** (corrosivity of atmosphere): Способность атмосферы вызывать коррозию в данной *коррозионной системе* (3.8).

Пример — Атмосферная коррозия данного металла или сплава.

[ISO 9223:2012, пункт 3.1, изменено — добавлен пример]

4 Сокращения и обозначения

IC — внутренняя коррозия (indoor corrosivity);

r_{corr} — скорость коррозии, полученная по результатам измерения потери массы после воздействия в течение одного года;

r_{mi} — скорость увеличения массы после воздействия в течение одного года.

5 Классификация коррозионной агрессивности

5.1 Общие положения

Коррозионная агрессивность внутренней атмосферы может быть классифицирована либо путем определения коррозионного воздействия на эталонные образцы выбранных стандартных металлов, как указано в разделе 6, либо, если это невозможно, путем оценки коррозионной агрессивности, основанной на данных условий влажности, температуры и загрязнения, как описано в разделе 7 и приложениях B, C и D.

Оценка коррозионной агрессивности, как описано в 7.2 и приложениях C и D, может привести к неправильным выводам. Поэтому настоятельно рекомендуется осуществлять определение коррозионной агрессивности путем измерения коррозионного воздействия на стандартных образцах.

5.2 Категории коррозионной агрессивности внутри помещений

Для целей настоящего стандарта атмосферу внутри помещений подразделяют на пять категорий коррозионной агрессивности, обозначаемых от IC 1 до IC 5. Классификация приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Категории коррозионной агрессивности внутренней атмосферы

Категория коррозионной агрессивности внутри помещений	
IC 1	Очень низкая коррозионная агрессивность внутри помещений
IC 2	Низкая коррозионная агрессивность внутри помещений
IC 3	Средняя коррозионная агрессивность внутри помещений
IC 4	Высокая коррозионная агрессивность внутри помещений
IC 5	Очень высокая коррозионная агрессивность внутри помещений

6 Определение коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений

Определение коррозионной агрессивности внутренней атмосферы основано на измерениях коррозионного воздействия на стандартные образцы из пяти эталонных металлов после выдержки в течение одного года в соответствии с ISO 11844-2. По потере массы или увеличению массы по таблице 2 определяют категорию коррозионной агрессивности внутри помещения для каждого металла.

В помещениях, где все условия (температура, влажность, загрязненность воздуха) меняются только в пределах ±5 % от среднего значения, период экспозиции образцов допускается сократить до одного месяца. Желательно, чтобы измерения в течение данного месяца проводились в наиболее агрессивный период года.

Металлы дополняют друг друга в классификации коррозионной агрессивности внутри помещений для данной среды.

7 Характеристика внутренней атмосферы в отношении коррозионной агрессивности внутри помещений

7.1 Общие положения

Характеристики окружающей среды информативны и позволяют оценить специфические коррозионные эффекты отдельных металлов и металлических покрытий.

Серия стандартов ISO 16000 посвящена измерениям воздуха внутри помещений, описывающим стратегию отбора проб, включая условия, которые необходимо соблюдать для конкретных веществ или групп веществ, например, зависимость концентраций загрязняющих веществ в воздухе помещений от влажности или температуры воздуха или других воздействий. ИСО 16000-1:2004 (таблица А.1) обобщает наиболее важные типы внутренней среды и дает примеры источников, которые в них встречаются. Список, безусловно, не является исчерпывающим из-за большого количества возможностей. ISO 16000-1:2004 (таблица В.1) показывает источники загрязнителей воздуха внутри помещений и наиболее важные выбрасываемые вещества. В ISO 16000-1:2004 (таблица С.1) перечислены часто обнаруживаемые вещества и их возможные источники. Серия стандартов ISO 16000 не распространяется на все загрязнители воздуха внутри помещений, вызывающие коррозионную агрессивность атмосферы внутри помещений.

Методы определения характеристик и измерения параметров окружающей среды внутри помещений приведены в ISO 11844-3.

Этот метод оценки коррозионной агрессивности во многих случаях чрезмерно упрощен и может давать вводящие в заблуждение результаты.

Оценка коррозионной агрессивности основана:

- на климатических воздействиях (внешняя обстановка, включая загрязнение);
- влиянии микроклимата внутри помещения;
- загрязненности помещения газообразными и твердыми частицами.

Коррозионная агрессивность атмосферы внутри помещения увеличивается с повышением влажности и зависит от типа и уровня загрязнения.

Важными характеристиками являются частота изменения относительной влажности (RH) и температуры (Т) в интервалах, а также частота и время образования конденсата.

Среда внутри помещений редко бывает статической, поскольку концентрация любого вещества может постоянно изменяться в зависимости от силы источника, деятельности человека, скорости вентиляции, внешних или внутренних климатических условий, химических реакций и возможных поглотителей (например, сорбция поверхностями и мебелью). Кроме того, состав воздуха в помещении может различаться внутри помещений и между ними и быть менее однородным, чем наружный воздух, окружающий здание.

Атмосфера внутри помещений загрязняется компонентами из внешних и внутренних источников. Типичными загрязняющими веществами являются SO_2, NO_2, O_3, H_2S, Cl_2, NH_3, HCl, HNO_3, Cl^-, NH_4^+, органические кислоты, альдегиды и частицы (см. приложение В). Из-за постоянного обмена между внутренним и наружным воздухом, вызванного процессами инфильтрации и вентиляции, может быть важно дополнить измерения внутреннего воздуха одновременным измерением наружного воздуха [по возможности на том же уровне (этаже) здания]. Пробы наружного воздуха следует отбирать в непосредственной близости от здания, но не ближе 1 м. При проведении таких измерений следует помнить о возможности возникновения вертикальных градиентов концентрации, например, для компонентов выхлопных газов автомобилей в уличных каньонах.

Воздухообмен в здании, будь то механическая вентиляция, естественная вентиляция или инфильтрация, может оказывать значительное влияние на внутреннюю атмосферу. Модель, оценивающая концентрацию внутри помещений и осаждение загрязняющих веществ, поступающих извне, была получена для стационарного соотношения различных газообразных загрязнителей в зданиях внутри помещения/на улице (I/O), как представлено в формуле

$$I/O = \frac{C_i}{C_o} = \frac{n}{n + v_d\left(\frac{A}{V}\right)}, \quad (1)$$

где C_i — концентрация загрязняющих веществ внутри помещения, мкг·м$^{-3}$;

C_o — концентрация загрязняющих веществ на открытом воздухе, мкг·м$^{-3}$;

n — кратность воздухообмена, в·ч$^{-1}$;

v_d — скорость осаждения, м·ч$^{-1}$;

A — площадь внутренней поверхности помещения, м^2;

V — объем помещения, м^3.

Типичное соотношение I/O для диоксида серы составляет примерно 0,50. Типичное соотношение I/O для диоксида азота находится в диапазоне от 0,60 до 0,80. Существуют исключения: на объектах с низкой скоростью воздухообмена или с химической фильтрацией воздуха соотношение I/O может быть меньше 0,10. Соответствующие отношения концентраций I/O для озона показывают ту же тенденцию, с типичным отношением I/O ниже 0,7, а половина отношений I/O даже ниже 0,20.

В условиях помещений летучие органические кислоты, такие как муравьиная кислота (HCOOH), уксусная кислота (CH_3COOH) и пропионовая кислота (CH_3CH_2COOH), могут оказывать значительное влияние на коррозионную агрессивность внутри помещений. Карбоновые кислоты присутствуют в атмосфере из-за антропогенных и/или биогенных загрязнений воздуха, выхлопных газов автомобилей, сжигания биомассы для бытового и промышленного отопления, растительности, органических покрытий или возникают из океанов. Другим источником может быть фотохимическое окисление органических веществ в воздухе или в воде.

На коррозию многих металлов значительное влияние оказывает синергетический эффект различных загрязняющих веществ.

Металлы и металлические покрытия имеют свои собственные специфические коррозионные свойства в атмосфере внутри помещений (см. приложение С).

7.2 Оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

7.2.1 Характеристика окружающей среды, обобщенная в руководстве (см. приложение D), формирует основу для оценки коррозионной агрессивности внутри помещений. Описание типичных сред, связанных с оценкой категорий коррозионной агрессивности внутри помещений, представлено в таблице D.3.

7.2.2 Важные факторы внутренней коррозии определяются как самые высокие уровни измеренных параметров окружающей среды и как описание других и специфических воздействий окружающей среды, влияющих на коррозию металлов внутри помещений.

7.2.3 Определение категорий коррозионной агрессивности внутри помещений показано в таблицах 2 и 3.

Примечание 1 — Спецификация стандартных образцов из углеродистой стали, цинка, меди, серебра и свинца, а также процедуры оценки изменения массы приведены в ИСО 11844-2.

Примечание 2 — Измерения скорости коррозии путем определения потери массы стандартных образцов (см. таблицу 2) предпочтительно использовать для более высоких категорий коррозионной агрессивности внутри помещений. Кроме того, в атмосферах, где ожидается сильное осаждение частиц, предпочтительным является определение потери массы.

Примечание 3 — Приблизительное соотношение между категориями коррозионной агрессивности в настоящем стандарте и уровнями жесткости в ANSI/ISA-S71.04-1985 приведено в приложении А.

Примечание 4 — Верхний предел категории коррозионной агрессивности IC 3 примерно соответствует верхнему пределу категории коррозионной агрессивности С 1 в соответствии с ISO 9223.

Примечание 5 — Верхний предел категории коррозионной агрессивности IC 5 примерно соответствует верхнему пределу категории коррозионной агрессивности С 2 в соответствии с ISO 9223.

Таблица 2 — Классификация коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений на основе измерений скорости коррозии путем определения потери массы стандартных образцов

Категория коррозионной агрессивности		Скорость коррозии r_{coor}, мг·м$^{-2}$·год$^{-1}$				
		Углеродистая сталь	Цинк	Медь	Серебро	Свинец
IC 1	Очень низкая коррозионная агрессивность внутри помещений	$r_{coor} \leq 70$	$r_{coor} \leq 50$	$r_{coor} \leq 50$	$r_{coor} \leq 170$	$r_{coor} \leq 40$
IC 2	Низкая коррозионная агрессивность внутри помещений	$70 < r_{coor} \leq 1000$	$50 < r_{coor} \leq 250$	$50 < r_{coor} \leq 200$	$170 < r_{coor} \leq 670$	$40 < r_{coor} \leq 150$
IC 3	Средняя коррозионная агрессивность внутри помещений	$1000 < r_{coor} \leq 10\,000$	$250 < r_{coor} \leq 700$	$200 < r_{coor} \leq 900$	$670 < r_{coor} \leq 3000$	$150 < r_{coor} \leq 400$
IC 4	Высокая коррозионная агрессивность внутри помещений	$10\,000 < r_{coor} \leq 70\,000$	$700 < r_{coor} \leq 2500$	$900 < r_{coor} \leq 2000$	$3000 < r_{coor} \leq 6700$	$400 < r_{coor} \leq 700$
IC 5	Очень высокая коррозионная агрессивность внутри помещений	$70\,000 < r_{coor} \leq 200\,000$	$2500 < r_{coor} \leq 5000$	$2000 < r_{coor} \leq 5000$	$6700 < r_{coor} \leq 16\,700$	$700 < r_{coor} \leq 1600$

Таблица 3 — Классификация коррозионной агрессивности атмосферы внутри помещений на основе скорости увеличения массы, измеренной на стандартных образцах

Категория коррозионной агрессивности		Скорость увеличения массы r_{mi}, мг·м$^{-2}$·год$^{-1}$				
		Углеродистая сталь	Цинк	Медь	Серебро	Свинец
IC 1	Очень низкая коррозионная агрессивность внутри помещений	$r_{mi} \leq 70$	$r_{mi} \leq 50$	$r_{mi} \leq 25$	$r_{mi} \leq 25$	—
IC 2	Низкая коррозионная агрессивность внутри помещений	$70 < r_{mi} \leq 700$	$50 < r_{mi} \leq 250$	$25 < r_{mi} \leq 100$	$25 < r_{mi} \leq 100$	—
IC 3	Средняя коррозионная агрессивность внутри помещений	$700 < r_{mi} \leq 7\,000$	$250 < r_{mi} \leq 700$	$100 < r_{mi} \leq 450$	$100 < r_{mi} \leq 450$	—

Окончание таблицы 3

Категория коррозионной агрессивности		Скорость увеличения массы r_{mi}, мг·м$^{-2}$·год$^{-1}$				
		Углеродистая сталь	Цинк	Медь	Серебро	Свинец
IC 4	Высокая коррозионная агрессивность внутри помещений	$7000 < r_{mi} \leq 50\,000$	$700 < r_{mi} \leq 2500$	$450 < r_{mi} \leq 1000$	$450 < r_{mi} \leq 1000$	—
IC 5	Очень высокая коррозионная агрессивность внутри помещений	$50\,000 < r_{mi} \leq 150\,000$	$2500 < r_{mi} \leq 5000$	$1000 < r_{mi} \leq 2500$	$1000 < r_{mi} \leq 2500$	—

Приложение А
(справочное)

Связь между системами классификации ISO, IEC и ISA

ISO 9223, IEC 60654-4:1987 (приложение B) и ANSI/ISA S71.04-1985 включают определение скорости коррозии для классификации условий окружающей среды.

ISO 9223 выделяет категории коррозионной агрессивности, основанные на коррозии углеродистой стали, цинка, меди и алюминия, выраженной в виде потери массы после одного года воздействия.

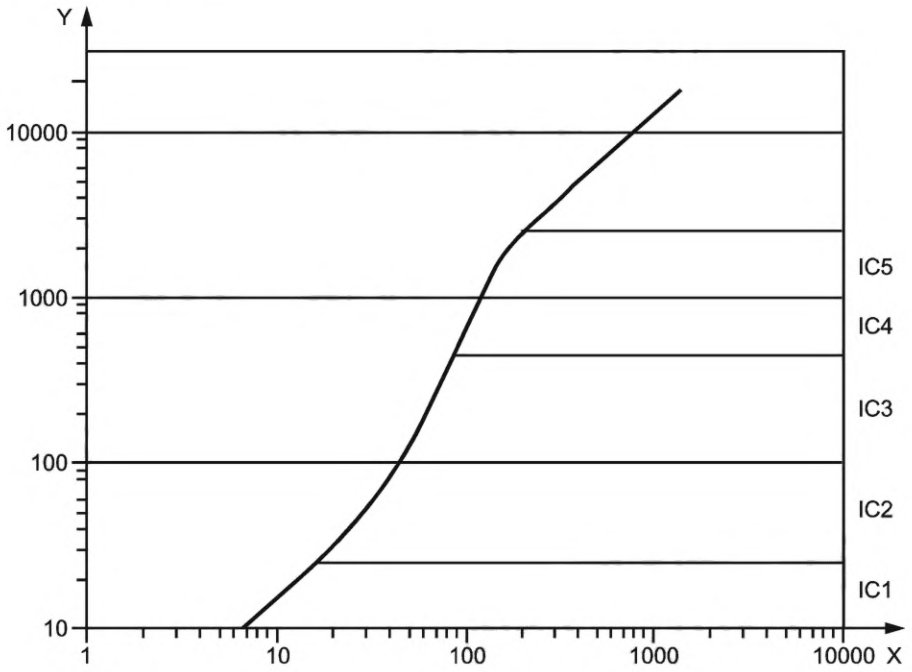
IEC 60654-4:1987 (приложение B) классифицирует реактивность окружающей среды, измеряя толщину коррозионной пленки на меди после 30 дней воздействия.

ANSI/ISA S71.04-1985 выделяет уровни опасности, основанные на коррозии меди, измеряемой как толщина коррозионной пленки после 30 дней воздействия.

Для сравнения этих систем классификации были выбраны показатели коррозии для меди, поскольку медь является единственным металлом, общим для всех стандартов. Все скорости коррозии были приведены к одной и той же единице. Показатели коррозии, приведенные в стандартах, сначала выражаются как увеличение массы. Затем для стандартов для IEC и ISA прирост массы после 30 дней воздействия расширялся в один год. Корреляция между 30 днями и одним годом воздействия графически представлена на рисунке А.1. Графическое представление основано на выражениях, приведенных в стандартах IEC и ISA.

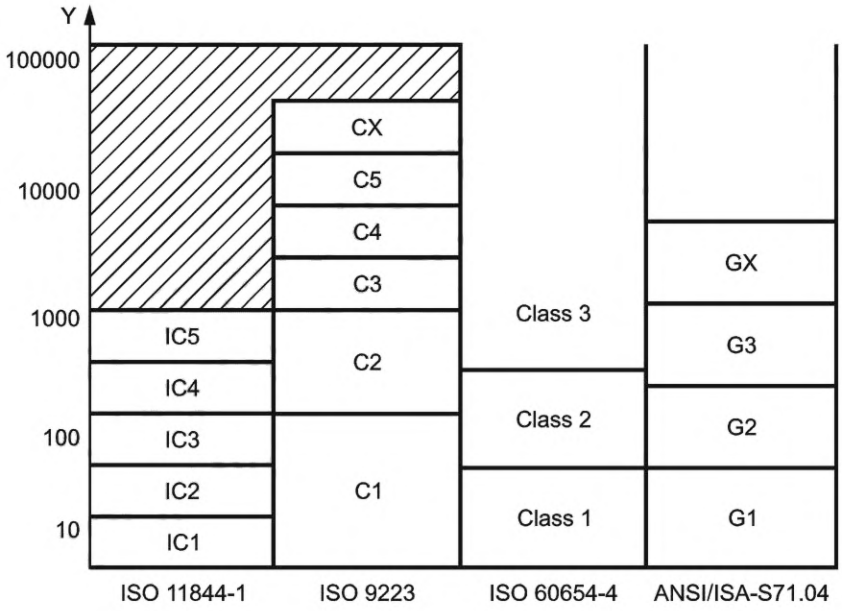
Примечание — Экстраполяция во времени не очень надежна и при низких скоростях коррозии совершенно невозможна.

На рисунке А.2 сравниваются системы классификации различных стандартов. Сравнение основано на скорости коррозии меди при предположении, что CuO, $Cu_4SO_4(OH)_6$ и Cu_2S являются преобладающими продуктами коррозии. Показатели скорости коррозии, приведенные в стандартах, были преобразованы в увеличение массы меди после одного года воздействия.



X — прирост массы после 30 дней воздействия, мг·м$^{-2}$; Y — прирост массы после одного года воздействия, мг·м$^{-2}$

Рисунок А.1 — Увеличение массы меди, трансформация между 30 днями и одним годом выдержки



Y — прирост массы после одного года воздействия, мг·м$^{-2}$; ▨ — заштрихованная область не охватывается ISO 9223

Рисунок А.2 — Классификация коррозионной агрессивности меди в соответствии с ISO, IEC и ISA

Приложение В
(справочное)

Концентрации некоторых из наиболее важных загрязняющих веществ в различных типах окружающей среды на открытом воздухе и внутри помещений

Таблица В.1 — Концентрации некоторых наиболее важных загрязняющих веществ снаружи и внутри помещений в различных типах окружающей среды

Загрязняющее вещество	Концентрация (среднегодовое значение), мкг·м$^{-3}$		
	Наружная среда		Внутри помещений
SO_2	Сельская:	от 2 до 15	Непроизводственные помещения: на 30 % — 70 % ниже наружного уровня. Технологические помещения: до 2000
	Городская:	от 10 до 100	
	Промышленная:	от 50 до 250	
NO_2	Сельская:	от 2 до 20	Только незначительные различия между концентрациями NO_2 на открытом воздухе и внутри помещений, если только они не находятся рядом с источником
	Городская:	от 20 до 150	
O_3		от 20 до 80	Концентрации внутри помещений в большинстве случаев ниже, чем снаружи (от 1 до 30)
H_2S	В стандартных условиях:	от 1 до 5	Без уменьшения. Уровни внутри помещений иногда выше, чем на открытом воздухе
	Промышленная и помещения для содержания животных:	от 20 до 250	
Cl_2	В стандартных условиях и очень низкие концентрации:	0,1	Концентрации внутри помещений в большинстве случаев ниже. В технологических помещениях целлюлозно-бумажной промышленности наблюдается концентрация до 50
	На промышленных предприятиях:	до 20	
Cl^-	В зависимости от географического положения:	от 0,1 до 200	Более низкие уровни, чем на открытом воздухе. Снижение зависит от используемых систем вентиляции и фильтрации
NH_3	В стандартных условиях и низкие концентрации:	<20	Без уменьшения
	Близко к источнику:	до 3000	
Органические компоненты (кислоты, альдегиды)	Удельное промышленное загрязнение		Важный компонент загрязнения внутри помещений. Концентрации внутри помещений зависят от деятельности человека
Частицы (пылевые отложения)	Сельская:	преимущественно инертные	Непроизводственные помещения: значительное снижение концентрации на открытом воздухе. Технологические помещения: специфические агрессивные компоненты
	Городская и промышленная:	коррозионно-агрессивные (SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-, известь)	

Окончание таблицы В.1

Загрязняющее вещество	Концентрация (среднегодовое значение), мкг·м$^{-3}$	
	Наружная среда	Внутри помещений
Сажа	Сельская: <5	Непроизводственные помещения: значительное снижение концентрации на открытом воздухе. Технологические помещения: до 200
	Городская и промышленная: до 75	

Приложение С
(справочное)

Общая характеристика коррозии металлов в атмосфере внутри помещений

Основными факторами коррозии в атмосфере внутри помещений являются температурно-влажностные характеристики и загрязнение газообразными и твердыми веществами. Важность влияния влажности и температуры невозможно выразить просто и последовательно через время воздействия влажности, определенное в ISO 9223.

Тип атмосферы внутри помещения может существенно влиять на уровень каждого атмосферного параметра, а также на его распределение. Концентрации загрязняющих веществ, как правило, ниже во внутренней среде, за исключением случаев внутренних источников загрязнения.

Основные характеристики внутренних атмосферных сред в отношении коррозии металлов и различных способов их эксплуатации следующие.

a) Температура, влажность и их изменения не могут быть получены непосредственно из наружных условий и зависят от цели использования внутреннего пространства в некондиционируемых атмосферных условиях.

b) Перенос загрязнений на открытом воздухе зависит от способа и степени укрытия или от контролируемых условий в атмосферных средах внутри помещений (фильтрация, кондиционирование).

c) Последовательное накопление частиц и увеличение проводимости отложений водных экстрактов может изменить коррозионную агрессивность внутри помещений при более длительном воздействии.

d) Трудно определить относительно ограниченный набор решающих факторов коррозии и уровни их важности в атмосферных условиях внутри помещений. Одна из причин этого заключается в том, что металлы проявляют специфическую чувствительность к отдельным факторам окружающей среды.

Помимо выбросов, образующихся снаружи объектов, окружающую среду внутри помещений загрязняют вещества, образуемые:

- выбросами, состоящими из строительных материалов и материалов, используемых для отделки и оборудования интерьеров;
- присутствием человека, т. е. продуктами метаболизма, в том числе формальдегидом, муравьиной кислотой, уксусной кислотой, масляной кислотой, ацетоном, аммиаком, углекислым газом, сероводородом, водяным паром, микробами и т. д.;
- деятельностью человека, т. е. продукцией, связанной с эксплуатационной и производственной деятельностью.

Коррозионное поведение важных технических металлов указано в таблице С.1.

Таблица С.1 — Коррозионное поведение основных металлов внутри помещений

Металл	Коррозионное поведение
Сталь	- самопроизвольно образует оксиды и другие продукты коррозии с ограниченной защитной способностью; - очень чувствительна к относительной влажности и диоксиду серы; - основными изменениями являются процессы окисления и восстановления, связывающие Fe^{2+} и Fe^{3+}; - внутри помещений при относительной влажности выше 50 % произойдет увеличение концентрации влаги на поверхности; в частности, при наличии частиц будет происходить процесс коррозии, аналогичный процессу коррозии на открытом воздухе, но с более низкой скоростью коррозии
Цинк	- скорость коррозии цинка внутри помещений зависит от относительной влажности; осевшие частицы или продукты коррозии цинка поглощают достаточное количество влаги, чтобы стимулировать процесс химического разложения; - чувствителен к органическим соединениям внутри помещений, в основном к парам органических кислот; - синергетический эффект SO_2, NO_x и O_3; - потускнение цинка внутри помещений часто начинается в местах, где на поверхности осели частицы пыли; на цинковых поверхностях внутри помещений есть прилипшие частицы, содержащие большие концентрации ионов хлорида и сульфата; - скорость коррозии внутри помещений может быть снижена до незначительного уровня за счет поддержания умеренной относительной влажности

Окончание таблицы С.1

Металл	Коррозионное поведение
Медь	- чувствительна к относительной влажности; - чувствительна к широкому спектру загрязняющих веществ; - значительное влияние H_2S (даже при относительной влажности <50 %), диоксида серы; - небольшое влияние NO_x, Cl_2 и NH_3; - синергетический эффект SO_2, NO_x и O_3; - наиболее опасным загрязнителем является сероводород, особенно в сочетании с хлором; - в атмосфере, где SO_2 + H_2S, коррозионное действие H_2S подавляется SO_2; - скорость коррозии в целом снижается со временем (особенно для участков с меньшей коррозией)
Серебро	- корродирует внутри помещений со скоростью, примерно равной скорости на открытом воздухе; предполагается, что причиной этого сходства является независимость скорости коррозии серебра от относительной влажности; - скорость коррозии определяется реакцией с H_2S, а не кислотностью загрязняющих веществ; - скорость коррозии зависит от пониженной концентрации загрязнителя серы; - газообразная перекись водорода, которая иногда присутствует, сильно ускоряет коррозию; - весьма чувствительно к молекулярному хлору; - нечувствительно к органическим кислотам и не взаимодействует в реакции на большинство других распространенных внутри помещений органических молекул и радикалов; - скорость коррозии уменьшается со временем
Никель	- в умеренных условиях окружающей среды мало подвержен видимой коррозии; - коррозия в значительной степени определяется содержанием диоксида серы и относительной влажностью; - скорость коррозии в сложных загрязненных средах сильно зависит от относительной влажности; - синергетический эффект SO_2, NO_x и O_3
Свинец	- достаточно агрессивен по отношению к обычным атмосферным газам; формирование изолирующих слоев продуктов коррозии; - при воздействии внутри помещений образуются карбоксилаты свинца; - относительно чувствителен к загрязнению воздуха органическими альдегидами и кислотами
Олово	- быстро покрывается оксидной пленкой с хорошей защитой от коррозии; - хлорсодержащие и хлоридосодержащие загрязняющие вещества разрушают тонкие оксидные пленки и увеличивают скорость коррозии, особенно в сочетании с высоким уровнем относительной влажности
Алюминий	- быстро образует изолирующий оксидный слой; - низкий уровень коррозии в большинстве помещений; - ионы хлора стимулируют локальное воздействие на поверхности; - имеет самую высокую скорость коррозии в средах, характеризующихся высоким содержанием хлоридов в сочетании с высокой относительной влажностью
Золото	- поскольку благородный металл не подвергается коррозии в обычных условиях внутри помещений; - коррозионное поведение позолоченных поверхностей комплексно зависит от загрязняющих веществ; - если в качестве тонкого покрытия используется золото, коррозия пор может возникнуть даже в достаточно умеренной среде; - поровая коррозия, возникающая в результате коррозии никелевого подслоя или медной подложки, стимулируется высоким уровнем относительной влажности, хлором, двуокисью серы и сероводородом
Нержавеющая сталь	- в умеренных средах без эффекта коррозии; - осаждение частиц с хлорид-ионами (хлориды) может стимулировать локальное воздействие на поверхности в средах с более высокой относительной влажностью

Приложение D
(справочное)

Руководство по оценке коррозионной агрессивности внутри помещений

D.1 Общее описание типа внутренней атмосферной среды

Оценка коррозионной агрессивности внутри помещений основана на знании характеристик влажности, температуры и загрязнения окружающей среды. Коррозионное влияние этих параметров обычно взаимозависимо.

Общее описание внутренней атмосферной среды, касающееся условий труда, является первым шагом в процедуре характеристики окружающей среды.

Методы измерения параметров окружающей среды, влияющих на коррозионную агрессивность внутри помещений, указаны в ISO 11844-3.

Типы внутренней атмосферной среды включают в себя:

- производственное помещение, музей, церковь, лабораторию и т. д.;
- отапливаемые, неотапливаемые, кондиционированные помещения;
- вентилируемые помещения, без вентиляции;
- сезонные колебания;
- специфические воздействия.

D.2 Температура T

Важными температурными характеристиками являются:

- средняя температура (месячная, сезонная, годовая);
- минимальная и максимальная температура (месячная, сезонная, годовая);
- уровень средней температуры (см. таблицу D.1);
- характер изменения температуры (плавные, резкие, случайные).

Предпочтительный период измерения составляет один год или один месяц для каждого годового сезона. Более короткие периоды должны охватывать типичные сезонные или эксплуатационные ситуации. Более короткий период следует использовать в помещениях с постоянной температурой (например, внутри помещений с кондиционированием воздуха).

Таблица D.1 — Уровни для средней температуры

Уровень	Средняя температура, °C
I	$T < 15$
II	$15 \leq T < 20$
III	$25 \leq T < 30$
IV	$T \geq 30$

D.3 Относительная влажность RH

Важными характеристиками относительной влажности являются:

- средняя влажность (месячная, сезонная, годовая);
- минимальная и максимальная влажность (месячная, сезонная, годовая);
- время с относительной влажностью в заданном интервале;
- уровень средней относительной влажности (см. таблицу D.2).

Предпочтительный период измерения составляет один год или один месяц для каждого годового сезона. Более короткие периоды должны охватывать типичные сезонные или эксплуатационные ситуации. Более короткий период следует использовать в помещениях с постоянной относительной влажностью (например, внутри помещений с кондиционированием воздуха).

Таблица D.2 — Уровни средней относительной влажности

Уровень	Средняя относительная влажность, %
I	$RH < 40$
II	$40 \leq RH < 50$
III	$50 \leq RH < 70$
IV	$RH \geq 70$

D.4 Температурно-влажностный комплекс

Следует учитывать комбинированное влияние температуры и относительной влажности на коррозионную агрессивность внутри помещений. Комплекс температура-влажность, характеризуемый временем увлажнения, выраженный в соответствии с определением в ISO 9223, не является хорошим соответствующим источником информации для оценки коррозионной агрессивности внутри помещений. Некоторые примеры времени влажности в помещении приведены в таблице D.3. Непрерывные измерения температуры и влажности дают данные для расчета частоты и времени образования конденсата. Колебания температуры и влажности, особенно при высокой влажности, могут привести к образованию конденсата.

Таблица D.3 — Категории по времени увлажнения

Категория	Время увлажнения		Пример возникновения
	(мм·год$^{-1}$)	% в год	
1	<10	<0,1	Воздух внутри помещений с климат-контролем
2	От 10 до 250	От 0,1 до 3	Внутренний воздух в обычных помещениях для условий жизни или работы
3	От 250 до 1000	От 3 до 10	Внутренний воздух в складских помещениях
4	От 1000 до 2500	От 10 до 30	Внутренний воздух в некоторых производственных помещениях

D.5 Виды и уровни загрязнения

Уровни, указанные в таблице D.4, являются справочными и основаны только на систематических измерениях в различных атмосферных условиях внутри помещений. Другая информация для характеристики загрязнения внутри помещений включена в приложение В.

Эффект загрязнения внутренней коррозионной агрессивности атмосферы специфичен для отдельных металлов и является взаимозависимым (комбинация загрязняющих веществ, влияние влажности и температуры). Коррозионное поведение основных металлов во внутренней среде приведено в приложении С.

Таблица D.4 — Уровни концентрации газообразных загрязняющих веществ c, мкг·м$^{-3}$

Уровень	SO_2	NO_2	O_3	NH_3	H_2S
I	$c < 1$	$c < 1$	$c < 1$	$c < 5$	$c < 0,3$
II	$1 \le c < 5$	$1 \le c < 5$	$1 \le c < 5$	$5 \le c < 10$	$0,3 \le c < 1,5$
III	$5 \le c < 10$	$5 \le c < 10$	$5 \le c < 10$	$10 \le c < 20$	$1,5 \le c < 3$
IV	$c \ge 10$	$c \ge 10$	$c \ge 10$	$c \ge 20$	$c \ge 3$

Приведенные загрязняющие вещества часто встречаются в одной и той же ситуации, и их уровни отражают некоторый синергетический эффект между газами. Данные значения указаны для окружающей среды, где относительная влажность ниже 50 %. Можно ожидать увеличения уровня коррозии на каждые 10 % повышения RH выше 50 %, а также при каждой скорости изменения RH более чем на 6 % в час.

Другие газообразные загрязнители (Cl_2, формальдегид, уксусная кислота) могут влиять на коррозионную агрессивность внутри помещений в определенных микроклиматах.

Рекомендуется, чтобы оценка уровня загрязняющих веществ основывалась на измерениях за один год или один месяц для каждого годового сезона. Более короткие периоды должны охватывать типичные сезонные или эксплуатационные ситуации. Более короткий период следует использовать в помещениях с постоянной относительной влажностью (например, в помещениях с кондиционированием воздуха).

Другие характеристики переносимых по воздуху загрязнителей в помещениях могут представлять собой определение скорости осаждения частиц, анализ водных экстрактов отложений частиц или продуктов коррозии, а также анализ слоев продуктов коррозии. Эти значения могут быть очень полезны при оценке опасности коррозии.

D.6 Оценка категории коррозионной агрессивности внутри помещений

Обзор качественной и количественной информации (см. D.1—D.5) о среде внутри помещений формирует основу для оценки коррозионной агрессивности внутри помещений. Описание типичных сред, связанных с коррозионной агрессивностью внутри помещений, приведено в таблице D.5.

Таблица D.5 — Описание типичных условий, связанных с оценкой категории коррозионной агрессивности внутри помещений

Коррозионная категория IC	Коррозионная агрессивность	Типичные среды
IC 1	Очень низкая внутри помещений	Отапливаемые помещения с регулируемой стабильной относительной влажностью (<40 %) без риска образования конденсата, низким уровнем загрязняющих веществ, отсутствием специфических загрязняющих веществ, например компьютерные залы, музеи с контролируемой средой. Неотапливаемые помещения с осушением, низким уровнем загрязнения помещений, отсутствием специфических загрязняющих веществ, например, военные склады для снаряжения
IC 2	Низкая внутри помещений	Отапливаемые помещения с низкой относительной влажность (<50 %), определенными колебаниями относительной влажности без риска образования конденсата, низким уровнем загрязнения, без специфических загрязняющих веществ, например, музеи, диспетчерские. Неотапливаемые помещения с перепадами только температуры и влажности, без риска образования конденсата, с низким уровнем загрязнения без специфических загрязняющих веществ, например, складские помещения с низкой частотой перепадов температуры
IC 3	Средняя внутри помещений	Отапливаемые помещения с риском колебаний температуры и влажности, средним уровнем загрязнения, определенным риском для конкретных загрязняющих веществ, например, распределительные щиты в электроэнергетике. Неотапливаемые помещения с повышенной относительной влажностью (>50 % до 70 %), периодическими колебаниями относительной влажности, без риска образования конденсата, с повышенными уровнями загрязнения, низким риском специфических загрязнителей, например, церкви в экологически чистых районах, уличные телекоммуникационные коробки в сельской местности. Эта категория характерна для железа и меди, находящихся в помещениях с высокой относительной влажностью и риском конденсации без загрязнения воздуха
IC 4	Высокая внутри помещений	Отапливаемые помещения с колебаниями влажности и температуры, повышенным уровнем загрязнения, в том числе специфическими загрязняющими веществами, например, электротехнические помещения на промышленных предприятиях. Неотапливаемые помещения с высокой относительной влажностью (>70 %), некоторым риском образования конденсата, средним уровнем загрязнения, возможным воздействием специфических загрязняющих веществ, например, церкви в загрязненных районах, уличные ящики для телекоммуникаций в загрязненных районах. Эта категория характерна для цинка, экспонируемого в помещениях с высокой относительной влажностью и риском образования конденсата без загрязнения воздуха
IC 5	Очень высокая внутри помещений	Отапливаемые помещения с ограниченным влиянием относительной влажности, более высокими уровнями загрязнения, включая специфические загрязняющие вещества, такие как H_2S, например, электротехнические помещения, помещения кроссовых соединений в производствах без эффективной очистки от загрязнений. Неотапливаемые помещения с высокой относительной влажностью и риском образования конденсата, средней и высокой степенью загрязнения, например, складские помещения в подвалах в загрязненных районах
Примечание — Общая характеристика внутренней атмосферы в отношении коррозии металлов приведена в приложении С.		

Библиография

[1] ISO 8044:2020 Corrosion of metals and alloys — Vocabulary

[2] ISO 9223:2012 Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Classification, determination and estimation

[3] ISO 11844-2 Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part 2: Determination of corrosion attack in indoor atmospheres

[4] ISO 11844-3 Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part 3: Measurement of environmental parameters affecting indoor corrosivity

[5] ISO 16000 (все части) Indoor air

[6] IEC 60654-4:1987 Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment — Part 4: Corrosive and erosive influences

[7] IEC 60721 (все части) Classification of environmental conditions

[8] ANSI/ISA-S71.04-1985 Environmental conditions for process measurement and control systems: Airborne contaminants

[9] EN 15757 Conservation of cultural property — Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials

[10] EN 15759-1:2011 Conservation of cultural property — Indoor climate — Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship

[11] Henriksen J.F. Corrosion of Electronics. Bulletin/Korrosionsinstitutet, 0454-4293, ISBN 91-87400-02-2, 1991

[12] World Meteorological Organization (WMO). International Meteorological Vocabulary. WMO, Geneva. 1966, N. 182, TP. 91, pp. 276

УДК 620.193:006.354 МКС 77.060 IDT

Ключевые слова: коррозия, металл, сплав, коррозионная агрессивность, категории

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 07.11.2023. Подписано в печать 21.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,23.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ ISO 11844-1—2023 Коррозия металлов и сплавов. Классификация слабоагрессивных сред помещений. Часть 1. Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 4 2024 г.)

Поправка к ГОСТ ISO 11844-1—2023 Коррозия металлов и сплавов. Классификация слабоагрессивных сред помещений. Часть 1. Определение и оценка коррозионной агрессивности внутри помещений

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru