سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization

استاندارد ملی ایران ۱۲۹۶۴: سال ۱۴۰۴

تجدیدنظر اول

INSO 12964:2026

1st Revision

(OILM D10:2022, IDT)

تعیین بازه‌های کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیری- راهنما

Determination of recalibration intervals of measuring equipment- Guide

ICS: 17.040.30

استاندارد ملی ایران ۱۲۹۶۴: سال ۱۴۰۴، تعیین بازه‌های کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیری – راهنما – تجدیدنظر اول

INSO 12964:2026, Determination of recalibration intervals of measuring equipment – Guide –1st Revision

ناشر:

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران:

تهران، میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

کد پستی: ۱۴۳۵۶۹۴۵۶۱

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱ ۰۲۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ ۰۲۱

کرج:

کرج، میدان استاندارد

کد پستی: ۳۱۷۴۷۳۴۵۶۳

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ ۰۲۶

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ ۰۲۶

Published by:

Iran National Standards Organization (INSO)

Tehran:

No. 2592, Valiasr Avenue, Vanak Square, Tehran

Postal code: 1435694561

P.O. Box: 14155-6139

Tel: +98 21 88879461-5

Fax: +98 21 88887103

Karaj:

Standard Square, Karaj

Postal code: 3174734563

P.O. Box: 31585-163

Tel: +98 26 32806031-8

Fax: +98 26 32808114

standard@inso.gov.ir

www.inso.gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

اولین گام نظام مند در حوزهٔ استانداردسازی در ایران در سال ۱۳۰۴ با تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها برداشته شد. در سال ۱۳۳۲ با توجه به نیاز کشور به تشکیلاتی خاص برای انجام فعالیت‌های مرتبط با نظارت و انطباق کالاها با استانداردهای مرتبط ازجمله کالاهای صادراتی، مرحلهٔ مطالعاتی راه‌اندازی ادارهٔ استاندارد آغاز و در سال ۱۳۳۹ قانون تأسیس مؤسسهٔ استاندارد مصوب شد.

در سال ۱۳۴۴ با افزایش توانمندی‌های مؤسسه در زمینه‌های مختلف ازجمله تدوین استانداردهای ملی، نظارت بر کیفیت کالاهای تولید داخل، صادراتی و وارداتی، توسعهٔ فعالیت‌های آزمایشگاهی و صدور گواهی‌نامه‌های مرتبط و پس از تأسیس آزمایشگاه‌های تخصصی، با تصویب اساسنامهٔ مؤسسه در مجلس شورای ملی، نام مؤسسهٔ استاندارد به مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تغییر یافت.

در سال ۱۳۹۶ به‌موجب قانون تقویت و توسعهٔ نظام استاندارد و با هدف افزایش پوشش استاندارد به تمامی محصولات، روزآمدسازی، تقویت، توسعه و ترویج استانداردها و تحکیم جایگاه مؤسسه در سطح کشور، عنوان مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر یافت.

به‌موجب این قانون، سازمان ملی استاندارد ایران به‌عنوان یک دستگاه اجرایی مستقل زیر نظر مستقیم رئیس جمهور اداره می‌شود و مرجع رسمی حاکمیتی در زمینه سیاست‌گذاری، حسن نظارت و هدایت نظام استاندارد و اطمینان‌بخشی به کیفیت کالاها و خدماتی است که در داخل کشور تولید، ارائه و/یا به کشور وارد یا از کشور صادر می‌شود.

فعالیت‌های سازمان ملی استاندارد ایران در چهار محور انجام می‌شود، در اینجا به برخی از فعالیت‌های هر محور اشاره شده است:

۱ـ استانداردسازی: تعیین، تدوین، به‌روزرسانی و نشر استانداردهای ملی، مشارکت در تدوین استانداردهای منطقه‌ای و بین‌المللی از طریق عضویت فعال در کارگروه‌های فنی، آموزش و ترویج استانداردها و فراهم کردن امکان دسترسی مردم به مشخصات و اطلاعات مربوط به استانداردهای کالا و خدمات در سطح کشور؛

۲ـ اندازه‌شناسی: برنامه‌ریزی و نظارت بر امور اندازه‌شناسی قانونی کشور، ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها به‌عنوان سامانهٔ رسمی اندازه‌شناسی قانونی در کشور و واسنجی وسایل سنجش؛

۳ـ تأیید صلاحیت: تأیید صلاحیت نهادهای ارزیابی انطباق مانند آزمایشگاه‌های آزمون و واسنجی، نهادهای بازرسی‌کنندهٔ داخلی و خارجی، نهادهای گواهی‌کنندهٔ محصول، گواهی‌کنندهٔ اشخاص حقیقی و حقوقی و گواهی‌کنندهٔ سامانه‌های مدیریتی؛

۴ـ ارزیابی انطباق: نظارت بر حسن اجرای استانداردها و تمام کالاها و خدمات دارای پروانهٔ کاربرد نشان استاندارد، کنترل کیفیت کالاهای وارداتی به‌منظور جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب و حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان داخلی، کنترل کیفیت کالاهای صادراتی به‌منظور فراهم کردن امکان رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین‌المللی.

در حوزهٔ تدوین استانداردهای ملی، سازمان ملی استاندارد ایران از طریق نیازسنجی و جمع‌آوری اطلاعات از وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، واحدهای تولیدی و خدماتی، مراکز علمی، دانشگاهی و پژوهشی، کارگروه‌های فنی، اتحادیه‌ها و انجمن‌های صنفی و صنعتی و دفاتر تخصصی سازمان نسبت به برگزاری کارگروه ملی برنامه‌ریزی استاندارد و تعیین اولویت‌های تدوین و تجدیدنظر استانداردها اقدام می‌کند.

براساس روش اجرایی فرایند تدوین استانداردهای ملی، تهیهٔ پیش‌نویس استانداردهای ملی به دبیران واجد شرایط واگذار می‌شود تا این پیش‌نویس‌ها را براساس منابع معتبر، دستاوردهای علمی، فنّاوری‌های نوآیند و تجربهٔ جمعی، با هدف ارتقای منافع جامعه تدوین کنند. پیش‌نویس استانداردها سپس به‌منظور نظرسنجی برای مراجع ذی‌نفع و ذی‌ربط ارسال و در کارگروه ملی تصویب استاندارد، مطرح و درصورت تأیید به‌عنوان استاندارد ملی مصوب می‌شوند. استانداردهای مصوب پس از اختصاص شمارهٔ ملی از طریق درگاه اطلاع‌رسانی سازمان در دسترس عموم قرار می‌گیرند.

کمیسیون تدوین استاندارد

مشارکت‌کنندگان	سِمت و محل اشتغال
رئیس:	
زمانی میمیان، محمدرضا دکتری فیزیک ماده چگال	عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت ایران
دبیر:	
مرادی حاجی جفان، محسن دکتری فیزیک بنیادی و نظریه میدان‌ها	رئیس اداره تاییدصلاحیت و سیستم‌های مدیریت اداره کل استاندارد آذربایجان غربی و دبیر کارگروه فنی متناظر OIML/TC3
اعضا: (اسامی به‌ترتیب حروف الفبا)	
ارشدی مشکانی، فاطمه دکترای شیمی فیزیک	کارشناس اندازه شناسی قانونی مرکزملی اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها
آقاپور، فرهاد کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک	کارشناس نظارت بر اجرای استاندارد اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی
بداقی، غلامرضا دکتری مهندسی صنایع-صنایع	عضو هیات علمی دانشگاه تبریز
بمان، عفاف کارشناسی ارشد مهندسی مواد	رئیس اداره اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها اداره کل استاندارد تهران
جزمی، محسن کارشناسی مهندسی برق الکترونیک	مدیرعامل شرکت ویرا افزار پژواک
جلالی، علی دکتری مهندسی صنایع- صنایع	مدیرعامل شرکت دانش انطباق سیستم
حیدری، امیر کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار	دبیر انجمن مدیریت کیفیت ایران
رحیم دوست مژدهی، نهال دکتری شیمی تجزیه	عضو مستقل
رئیسیان، میثم کارشناسی ارشد شیمی فیزیک	کارشناس ارشد واحد طرح و برنامه سازمان مدیریت پسماند استان مازندران
سحری، مهدی کارشناسی ارشد فیزیک حالت جامد	مدیرکل استاندارد استان کردستان

مشارکت‌کنندگان	سِمت و محل اشتغال
سورانی، مریم دکتری شیمی تجزیه	عضو مستقل- کارشناس رسمی استاندارد
شهرودی، نرگس (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	سرپرست گروه پژوهشی سامانه‌های مدیریت پژوهشگاه استاندارد
شهرویی، روشن کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- گرایش بهینه سازی سیستم‌ها	نماینده جامعه ممیزی و بازرسی ایران و سرپرست تضمین کیفیت شرکت آزمونه فولاد
شهریوری، سمیه دکتری شیمی آلی	کارشناس مسئول اداره تاییدصلاحیت استان تهران
عابدینی، محمد کارشناسی ارشد فیزیک حالت جامد	مدیرعامل شرکت اندازه نگاشت و کارشناس رسمی استاندارد
فیض، احمد کارشناسی ارشد فیزیک هواشناسی	عضو مستقل- کارشناس رسمی استاندارد
مجیدی ارلان، فاطمه دکتری شیمی تجزیه	مدیر آزمایشگاه آذرروان ساز (پترونول)
موسوی، گلناز دکتری نساجی – گرایش ماشین‌آلات نساجی	معاون آزمایشگاه مرکز ملی تاییدصلاحیت ایران
موسوی، محمدعلی دکتری فیزیک حالت جامد	رئیس اداره اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها اداره کل استاندارد مازندران
نقره علی پور قاسم آبادی، کلثوم کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- صنایع	کارشناس مسئول گروه اندازه‌شناسی پژوهشکده ارزیابی کیفیت و سامانه‌های مدیریت پژوهشگاه استاندارد
نوله دان، نوید کارشناسی ارشد مهندسی برق مخابرات	رئیس گروه مرکز ملی تاییدصلاحیت ایران
روًیا، واحدی کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی	سرپرست اداره هماهنگی امور تدوین استاندارد اداره‌کل استاندارد استان مرکزی
هاشمی شاد، الهام کارشناسی ارشد برق الکترونیک	رئیس آزمایشگاه مرجع گروه پژوهشی اندازه شناسی پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیشگفتار و
مقدمه ز
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ کلیات ۸
۵ انتخاب اولیه بازه‌های زمانی کالیبراسیون مجدد ۱۰
۶ روش‌های بازنگری بازه‌های زمانی کالیبراسیون مجدد ۱۱
۶-۱ اصول کلی ۱۱
۶-۲ روش ۱: تنظیم خودکار یا پلکانی (تقویمی) ۱۲
۶-۳ روش ۲ : نمودار کنترلی (تقویمی-زمانی) ۱۲
۶-۴ روش ۳: مدت زمان استفاده ۱۳
۶-۵ روش ۴ : بررسی در حین کار، یا آزمون جعبه سیاه ۱۴
۶-۶ روش ۵: سایر رویکردهای آماری ۱۴
۶-۷ مقایسه روش‌های بازنگری بازه کالیبراسیون مجدد ۱۵
کتابنامه ۱۶

پیشگفتار

این استاندارد به‌استناد قانون تقویت و توسعهٔ نظام استاندارد، مادهٔ ۷، بند ۱، مصوب ۱۳۹۶/۱۰/۰۲ منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد ملی ایران ۵ و روش اجرایی تدوین استانداردهای ملی ایران تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم، فنّاوری و خدمات، استانداردهای ملی درصورت لزوم تجدیدنظر شده یا برای آن‌ها اصلاحیه و/یا تصحیح‌نامه منتشر می‌شود.

این استاندارد در جلسهٔ شمارهٔ ۵۱۷ مورخ ۱۴۰۴/۰۱۱/۱۳کارگروه ملی تصویب استانداردهای اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مصوب شده است.

این استاندارد، استاندارد ملی زیر را باطل می‌کند و جایگزین آن می‌شود:

– استاندارد ملی ایران ۱۲۹۶۴: سال ۱۳۸۹، *راهنمای تعیین بازه‌های کالیبراسیون دستگاه‌های اندازه‌گیری*

این استاندارد برمبنای پذیرش منبع زیر به‌روش «همسان» تهیه و تدوین شده است:

– OIML D10: 2022, *Guidance for the determination of recalibration intervals of measuring equipment.*

مقدمه

در این استانداد توجه به موارد زیر لازم است:

الف) انتخاب اجرای هر روش مشروح و غیرمشروح در این استاندارد، بر اساس نیازهای منحصربفرد آزمایشگاه و ارزیابی ریسک آن‌ها، به طور مجزا بر عهده همان آزمایشگاه است.

ب) ارزشیابی اثربخشی روش‌های اجرا شده، بر عهده آزمایشگاه است. همچنین توصیه می‌شود آزمایشگاه مسئولیت پیامدهای انتخاب روش‌ها را بر عهده بگیرد.

تعیین بازه‌های کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیری-راهنما

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

این استاندارد، راهنمایی‌هایی را برای آزمایشگاه‌ها درمورد روش‌های تعیین و بازنگری بازه‌های کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیریِ تحت کنترل آن‌ها به عنوان بخشی از برقراری برنامه کالیبراسیون آن آزمایشگاه ارائه می‌دهد. این استاندارد همچنین برای سایر نهادهای ارزیابی انطباق (مانند نهادهای بازرسی و نهادهای صدور گواهینامه) و سایر طرف‌ها (مانند سازندگان) که از تجهیزات اندازه‌گیری استفاده می‌کنند، کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

این استاندارد مراجع الزامی ندارد.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استانداردهای VIM3[1]، استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۰۰ [۱۲]، استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۲۰ [۱۳]، استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۲۵[۳]، استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۶۵[۱۷] و CIPM MRA-G-13[2] ، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.[۱]

۱-۳
نهاد تایید صلاحیت

accreditation body

نهاد دارای اختیاری که تایید صلاحیت را انجام می‌دهد.

نکتهٔ ۱ مدخل: اختیار یک نهاد تایید صلاحیت می‌تواند از حاکمیت، مراجع رسمی، قراردادها، پذیرش بازار و یا مالکان طرح، نشات گیرد.

[منبع: استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۰۰: سال ۱۴۰۱، (ردیف [۱۲] کتابنامه)، مدخل اصلاحی ۴-۷]

۲-۳
تنظیم یک سیستم اندازه‌گیری

adjustment of a measuring system

مجموعه عملیاتی که بر روی یک سیستم اندازه‌گیری انجام می‌شود تا نشاندهی‌های از پیش تعیین شده متناظر با مقادیر کمیت معینی اندازه‌گیری شود.

---

[۱] اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های زیر قابل دسترس است:
https://www.iso.org/obp
https://www.electropedia.org

نکتهٔ ۱ مدخل: انواع تنظیم یک سیستم اندازه‌گیری شامل تنظیم صفر یک سیستم اندازه‌گیری، تنظیم آف ست[1] و تنظیم پهنه (گاهی اوقات تنظیم بهره گفته می‌شود) است.

نکتهٔ ۲ مدخل: نباید تنظیم یک سیستم اندازه‌گیری که پیش شرط کالیبراسیون است، با کالیبراسیون اشتباه گرفته شود.

نکتهٔ ۳ مدخل: معمولاً پس ازهر بار تنظیم یک سیستم اندازه‌گیری، باید آن را مجددا کالیبره کرد.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 3.11]

۳-۳
کالیبراسیون

calibration

عملیاتی تحت شرایط مشخص است که در گام اول، رابطه بین مقادیر یک کمیت به‌همراه عدم‌قطعیت‌های اندازه‌گیری فراهم شده توسط استانداردهای اندازه‌گیری را با نشان‌دهی‌های متناظر به همراه عدم‌قطعیت‌های لندازه‌گیری مرتبط، برقرار می‌کند و در گام دوم، از این اطلاعات برای برقراری رابطه‌ای جهت دستیابی به نتیجه اندازه‌گیری از یک نشان‌دهی استفاده می‌شود.

نکتهٔ ۱ مدخل: کالیبراسیون ممکن است توسط بیانیه، تابع کالیبراسیون، نمودار کالیبراسیون، منحنی کالیبراسیون یا جدول کالیبراسیون بیان شود. در برخی حالات، نیز مقدار تصحیح نشاندهی به صورت اضافه کردن یک مقدار یا ضرب در یک ضریب، همراه با عدم‌قطعیت اندازه‌گیری داده می‌شود.

نکتهٔ ۲ مدخل: دقت شود کالیبراسیون با تنظیم سیستم اندازه‌گیری (که اغلب به اشتباه خود کالیبره نامیده می‌شود) و یا با تصدیق کالیبراسیون، اشتباه گرفته نشود.

نکتهٔ ۲ مدخل: اغلب مرحله اول در تعریف بالا به عنوان کالیبراسیون شناخته می‌شود.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 2.39]

۴-۳
توانمندی کالیبراسیون و اندازه‌گیری

calibration and measurement capability (CMC)

توانمندی کالیبراسیون و اندازه‌گیری قابل دسترس مشتریان تحت شرایط عادی بشرح زیر است:

الف) منتشر شده در پایگاه داده‌های کلیدی BIPM[2] براساس توافقات CIPM MRA (کمیته بین المللی ترتیبات شناسایی متقابل اوزان و مقیاس‌ها)

ب) شرح داده شده در دامنه آزمایشگاه‌های تایید صلاحیت شده یکی از امضا کنندگان ترتیبات ILAC

[منبع: توافق‌نامه CIPM MRA-G-13 (ردیف [2] کتابنامه)]

۵-۳
نهاد گواهی‌کننده

---

[1] Offset
[2] International Bureau of Weights and Measures

certification body

نهاد ارزیابی انطباق شخص ثالث که طرح‌های گواهی‌کردن را اجرا می‌کند.

نکتهٔ ۱ مدخل: یک نهاد گواهی کننده می‌تواند غیردولتی یا دولتی (با یا بدون اختیار تنظیم مقررات) باشد

[منبع: استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۶۵: سال۱۳۹۲، (ردیف [۱۷] کتابنامه)، مدخل اصلاحی ۳-۱۲]

۶-۳

ماده مرجع گواهی‌شده

certified reference material
CRM

یک ماده مرجع، همراه با مستنداتی که از سوی یک نهاد دارای اختیار صادر شده باشد و با استفاده از روش‌های اجرائی معتبر یک یا چند مقدار مربوط به خصیصه مشخصی را با عدم‌قطعیت و قابلیت ردیابی‌های مربوطه فراهم می‌کند.

مثال: سرم انسانی به همراه مقدار کمیت اختصاص یافته برای غلظت کلسترول و عدم‌قطعیت اندازه‌گیری آن که در یک گواهینامه بیان شده است و به عنوان یک کالیبراتور یا ماده کنترل صحت اندازه‌گیری به کار می‌رود.

نکتهٔ ۱ مدخل: مستندات به صورت یک «گواهینامه» ارائه می‌شود (به راهنمای ISO Guide 31:2000 مراجعه شود).

نکتهٔ ۲ مدخل: روش‌های اجرائی تولید و گواهی مواد مرجع گواهی شده به عنوان مثال در ISO Guide 34 و ISO Guide 35 مشخص شده است.

نکتهٔ ۳ مدخل: در این تعریف«عدم‌قطعیت»، هم «عدم‌قطعیت اندازه‌گیری» و هم «عدم‌قطعیت مربوط به خصیصه نامی» مانند هویت و توالی را پوشش می‌دهد. «قابلیت ردیابی» هم «قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی مقدار یک کمیت» و هم «قابلیت ردیابی ارزش خصیصه ی نامی» را پوشش می‌دهد.

نکتهٔ ۴ مدخل: برای مقادیر کمیت مشخص شده مواد مرجع گواهی شده، قابلیت ردیابی اندازه شناختی با عدم‌قطعیت اندازه‌گیری مربوط لازم است(Accred. Qual. Assur.:2006) .

نکتهٔ ۵ مدخل: کارگروه فنیISO/REMCO تعریف مشابهی دارد(Accred. Qual. Assur.:2006) اما در آن از واژه‌های تعدیل یافته «اندازه‌شناختی» و «از طریق اندازه‌شناختی» جهت ارجاع به کمیت و خصیصه نامی استفاده می‌کند.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 5.14]

۷-۳

عدم‌قطعیت اندازه‌گیری استاندارد مرکب

عدم‌قطعیت استاندارد مرکب

combined standard measurement uncertainty
combined standard uncertainty

عدم‌قطعیت اندازه‌گیری استاندارد که با استفاده از عدم‌قطعیت‌های اندازه‌گیری استاندارد جداگانه مربوط به کمیت‌های ورودی در یک مدل اندازه‌گیری به دست می‌آید.

نکتهٔ ۱ مدخل: در صورت همبستگی کمیت‌های ورودی در مدل اندازه‌گیری، کوواریانس‌ها نیز باید هنگام محاسبه عدم‌قطعیت اندازه‌گیری استاندارد مرکب به حساب آید. استاندارد GUM:1995, 2.3.4. را نیز ببینید.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 2.31]

۳-۸

نهاد ارزیابی انطباق

conformity assessment body

نهادی که فعالیت‌های ارزیابی انطباق را به غیر از تایید صلاحیت انجام می‌دهد.

[منبع: استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۰۰: سال ۱۴۰۱، (ردیف [۱۲] کتابنامه)، مدخل اصلاحی ۴-۶]

۳-۹

نهاد بازرسی

inspection body

نهادی که بازرسی را انجام می‌دهد.

نکتهٔ ۱ مدخل: یک نهاد بازرسی می‌تواند یک سازمان یا بخشی از یک سازمان باشد

[منبع: استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۲۰: سال ۱۳۹۲، (ردیف [۱۳] کتابنامه)، مدخل اصلاحی ۳-۵]

۳-۱۰

رانش دستگاهی

instrumental drift

تغییر پیوسته یا افزایشی نشان‌دهی نسبت به زمان که ناشی از تغییرات خصیصه‌های اندازه‌شناختی دستگاه اندازه‌گیری است.

نکتهٔ ۱ مدخل: رانش دستگاهی نه به تغییرات کمیت در حال اندازه‌گیری و نه به تغییرات کمیت تاثیرگذار مشخص مربوط می‌شود.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 4.21]

۳-۱۱

آزمایشگاه

laboratory

نهادی که یک یا چند مورد از فعالیت‌های زیر را انجام می‌دهد:

- آزمون؛
- کالیبراسیون؛
- نمونه‌برداری، همراه با آزمون یا کالیبراسیون متعاقب آن

[منبع: استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۹۹، (ردیف [۳] کتابنامه)، مدخل اصلاحی ۳-۶]

۳-۱۲

سنجه مادی

material measure

دستگاه اندازه‌گیری که همواره در زمان به کارگیری آن، یک یا چند مقدار معلوم با کمیتی معین را ایجاد یا ارائه می‌کند.

مثال: وزنه استاندارد، سنجه حجم (که یک یا چند مقدار کمیت با مقیاس یا بدون آن عرضه می‌کند)، مقاومت الکتریکی استاندارد، مقیاس خطی (خط‌کش)، بلوک سنجه، مولد سیگنال ژنراتور، ماده مرجع گواهی‌شده.

نکتهٔ ۱ مدخل: مقدار کمیت نسبت داده شده به هر سنجه مادی مقدار نشان‌دهی محسوب می‌شود.

نکتهٔ ۲ مدخل: یک سنجه مادی می‌تواند یک استاندارد اندازه‌گیری باشد.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 3.6]

۱۳-۳

بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری

بیشینه خطای مجاز

حد خطا

maximum permissible measurement error
maximum permissible error
limit of error

مقدار کرانه‌ای خطای تجدیدپذیری اندازه‌گیری، نسبت به مقدار کمیت مرجع معلوم، که توسط مشخصات یا قوانین برای اندازه‌گیری، دستگاه اندازه‌گیری یا سیستم اندازه‌گیری مجاز شمرده می‌شود.

نکتهٔ ۱ مدخل: معمولاً از عبارت «بیشینه خطاهای مجاز» یا «حدود خطا» وقتی استفاده می‌شود که دو مقدار کرانه‌ای وجود داشته باشد.

نکتهٔ ۲ مدخل: توصیه می‌شود از عبارت «رواداری» به جای «بیشینه خطای مجاز» مشخص شده، استفاده نشود.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 4.26]

۱۴-۳

نتیجه اندازه‌گیری

measurement result
result of measurement

در متن این استاندارد، نتیجه به صورت زیر تعریف می‌شود:

مجموعه مقادیر کمیتی که به اندازه‌ده نسبت داده می‌شود و هر اطلاعات مرتبط قابل دسترس دیگر را به همراه دارد.

نکتهٔ ۱ مدخل: نتیجه اندازه‌گیری معمولاً حاوی «اطلاعات مرتبط» درباره مجموعه مقادیر است، به طوری که بعضی از آنها می‌تواند نسبت به سایر مقادیر، بیشتر نماینده اندازه‌ده باشد. این امر می‌تواند به شکل تابع چگالی احتمال (PDF) بیان شود.

نکتهٔ ۲ مدخل: نتیجه اندازه‌گیری معمولاً بر حسب یک مقدار اندازه‌گیری شده همراه با عدم‌قطعیت اندازه‌گیری بیان می‌شود. اگرعدم‌قطعیت اندازه‌گیری برای برخی مقاصد ناچیز باشد، نتیجه اندازه‌گیری را می‌توان به صورت یک مقدار معین بیان کرد. در بسیاری از زمینه‌ها، بیان نتیجه اندازه‌گیری به این شکل معمول است.

نکتهٔ ۳ مدخل: در ویرایش قبلی این استاندارد، نتیجه اندازه‌گیری به صورت مقدار نسبت داده شده به اندازه ده، تعریف شده بود و معنی نشان دهی، نتیجه تصحیح نشده یا نتیجه تصحیح شده را توضیح داده بود.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 2.9]

۳-۱۵

استاندارد اندازه‌گیری

اتالون

measurement standard
Etalon

تحقق تعریف یک مقدار معلوم، با کمیت بیان شده و عدم‌قطعیت اندازه‌گیری مربوط، برای استفاده به عنوان مرجع.

نکتهٔ ۱ مدخل: برای مثال‌ها و یادداشت‌ها به VIM3, 5.1 مراجعه کنید.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 5.1]

۳-۱۶

عدم‌قطعیت اندازه‌گیری

عدم‌قطعیت

measurement uncertainty
uncertainty of measurement
Uncertainty

پارامتری غیر منفی که پراکندگی مقادیر کمیت نسبت داده شده به اندازه ده را براساس اطلاعات مورد استفاده، مشخص می‌کند.

نکتهٔ ۱ مدخل: عدم‌قطعیت اندازه‌گیری شامل مولفه‌های ناشی از اثرات سیستماتیک است، مانند مولفه‌های مربوط به تصحیح‌ها و مقادیر کمیت تخصیص یافته‌ی استانداردهای اندازه‌گیری و همچنین عدم‌قطعیت تعریف شده. گاهی اثرات سیستماتیک برآورد شده تصحیح نمی‌شوند. درعوض مولفه‌های عدم‌قطعیت اندازه‌گیری مربوطه گنجانده می‌شود.

نکتهٔ ۲ مدخل: برای مثال، پارامتر می‌تواند انحراف استاندارد (یا مضرب مشخصی از آن) که عدم‌قطعیت اندازه‌گیری استاندارد نامیده می‌شود یا نیم پهنای بازه‌ای باشد که احتمال پوشش اظهار شده‌ای دارد.

نکتهٔ ۳مدخل: بطور معمول عدم‌قطعیت لندازه‌گیری از مولفه‌های زیادی بدست می‌آید. برخی از این مولفه‌ها را می‌توان از طریق ارزشیابی نوع A عدم‌قطعیت اندازه‌گیری از روی توزیع آماری مقادیر حاصل از یک سری اندازه‌گیری‌ها ارزشیابی کرده و با انحرافات معیارها مشخص نمود. مؤلفه‌های دیگر، که آنها را نیز می‌توان با انحراف معیارها مشخص نمود، از طریق ارزشیابی نوع B عدم‌قطعیت اندازه‌گیری از روی توابع چگالی احتمال که بر پایه تجربه یا اطلاعات دیگر است، بدست می‌آید.

نکتهٔ ۴ مدخل: به طور کلی، برای مجموعه اطلاعات داده شده، بدیهی است که عدم‌قطعیت اندازه‌گیری مرتبط با یک مقدار کمی بیان شده است که به اندازه‌ده نسبت داده می‌شود. هر تغییری در این مقدار منجر به تغییر در عدم‌قطعیت مربوط می‌شود.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 2.26]

۳-۱۷

تجهیزات اندازه‌گیری

measuring equipment

تجهیزات (شامل دستگاه اندازه‌گیری، نرم‌افزار، استانداردهای اندازه‌گیری، مواد مرجع، داده‌های مرجع، معرف‌ها، مواد مصرفی یا دستگاه‌های کمکی و غیره) که برای انجام صحیح فعالیت‌های آزمایشگاهی موردنیاز است و می‌تواند بر نتایج تأثیر بگذارد.

نکتهٔ ۱ مدخل: در محتوای این استاندارد، دستگاه اندازه‌گیری جزئی از تجهیزات اندازه‌گیری است که نقش مهمی در اندازه‌گیری دارد. بعضی از دستگاه‌های اندازه‌گیری می‌توانند به طور مستقل برای تکمیل یک فرآیند اندازه‌گیری یا برای تحقق کمیت فیزیکی استفاده شوند.

نکتهٔ ۲مدخل: در محتوای این استاندارد، تجهیزات اندازه‌گیری می‌تواند معادل سیستم اندازه‌گیری در نظر گرفته شود.

۱۸-۳

دستگاه اندازه‌گیری

measuring instrument

وسیله‌ای که به تنهایی یا با وسایل تکمیلی برای اندازه‌گیری به کار می‌رود.

نکتهٔ ۱ مدخل: دستگاه اندازه‌گیری را که بتوان به تنهایی به کار برد، یک سیستم اندازه‌گیری است.

نکتهٔ ۲ مدخل: یک دستگاه اندازه‌گیری می‌تواند یک دستگاه اندازه‌گیری با نشان‌دهی یا یک سنجه مادی باشد.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 3.1]

۱۹-۳

سیستم اندازه‌گیری

measuring system

مجموعه‌ای از یک یا چند دستگاه اندازه‌گیری و وسایل دیگر، شامل هر معرف و تغذیه‌ای که مونتاژ و تطبیق داده شده تا اطلاعاتی را جهت ایجاد مقادیر کمیت اندازه‌گیری شده در بازه مشخص برای نوع کمیت‌های ویژه ارائه نماید.

نکتهٔ مدخل: یک سیستم اندازه‌گیری می‌تواند فقط شامل یک دستگاه اندازه‌گیری باشد.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 3.2]

۲۰-۳

ماده مرجع
RM

reference material
RM

ماده‌ای که در خصوص خصیصه‌های مشخص به کفایت همگن و پایدار که برای استفاده مورد نظر در اندازه‌گیری یا امتحان خصیصه‌های نامی مشخص شده، مناسب است.

نکتهٔ ۱ مدخل: به نکته‌های VIM3, 5.13 مراجعه کنید.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 5.13]

۲۱-۳

مقدار کمیت مرجع

مقدار مرجع

reference quantity value
reference value

مقدار کمیتی که به عنوان یک اساس برای مقایسه با مقادیر کمیت‌های هم نوع به کار می‌رود.

نکتهٔ ۱ مدخل: مقدار یک کمیت مرجع می‌تواند مقدار کمیت واقعی یک اندازه ده باشد که از این نظر، نامعلوم است و یا مقدار کمیت قراردادی باشد که از این نظر مقداری معلوم است.

نکتهٔ ۲ مدخل: معمولا مقدار کمیت مرجع، به‌همراه عدم‌قطعیت اندازه‌گیری مربوطه، برای موارد زیر استفاده می‌شود:

الف) یک ماده، مانند یک ماده مرجع گواهی‌شده؛

ب) یک وسیله مانند لیزر تثبیت شده؛

پ) یک روش اجرائی اندازه‌گیری مرجع؛ یا

ت) مقایسه استانداردهای اندازه‌گیری.

[منبع: استاندارد VIM3 (ردیف [1] کتابنامه)، مدخل اصلاحی 5.18]

۴ کلیات

۴-۱ یک جنبه مهم برای نگهداری توانمندی هر آزمایشگاهی به منظور ایجاد نتایج اندازه‌گیری قابل ردیابی، تعیین بیشینه دوره مجاز بین کالیبراسیون‌های متوالی (کالیبراسیون مجدد) تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده است. بسیاری از استانداردهای بین‌المللی مرتبط با فعالیت اندازه‌گیری از جمله استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۲۵ [۳] و ISO 15189 [5] این جنبه را در نظر می‌گیرند.

همچنین، این جنبه شامل استانداردهای بین‌المللی مورد استفاده در نهادهای ارزیابی انطباق و سایر طرف‌های ذینفع که مطابق استانداردهای استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۲۰[۱۳]، استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۴۳ [۱۴]، استاندارد ملی ایران/ایزو/ای ای سی ۱۷۰۶۵ [۱۷]، استاندارد ملی ایران/ایزو ۹۰۰۱ [۱۱]، استاندارد ملی ایران/ایزو ۱۷۰۳۴ [۱۶] و ISO 22870 [18] عمل می‌کنند، نیز می‌باشد.

نکته: برقراری و نگهداری قابلیت ردیابی نتایج اندازه‌گیری می‌تواند با روش‌های زیر انجام شود، اما محدود به آن‌ها نیست:

- تعریف تناوب کالیبراسیون؛
- تعریف سنجه‌های کنترل فرآیند؛
- تعریف بررسی‌های میانی.

۴-۲ هدف از کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری به عنوان سنجه‌ای برای حفظ قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی:

الف) فراهم سازی برآوردی از انحراف بین مقدار مرجع و مقدار بدست آمده با استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری و عدم‌قطعیت در این انحراف، هنگامی که درواقع تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند؛

ب) پشتیبانی از صحه‌گذاری عدم‌قطعیت اندازه‌گیری الزام یا اظهارشده که با دستگاه اندازه‌گیری می‌تواند بدست آید؛

پ) تایید عدم وجود هر نوع تغییر در تجهیزات اندازه‌گیری که در دوره سپری شده آن می‌تواند تردیدی در نتایج بدست آمده، ایجاد کند.

۴-۳ یکی از مهم‌ترین تصمیمات در مورد کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری، تعیین زمان و تناوب اجرای آن است. تناوب بین کالیبراسیون‌ها موضوع بحرانی است و تحت تأثیر عوامل زیادی است که نیاز است توسط آزمایشگاه مدنظر قرار گیرد. مهمترین این عوامل در زیربند ۵-۱ ارائه شده است.

۴-۴ زمانی که کالیبراسیون توسط موارد زیر فراهم می‌شود، سوابق کالیبراسیون ممکن است برای تعیین بازه کالیبراسیون مجدد استفاده شود، اما به آنها محدود نمی‌شود:

الف) مؤسسه‌های ملی اندازه‌شناسی و مؤسسه‌های برگزیده‌ای[1] که مشمول فرایند بازنگری همترازی بر اساس CIPM MRA قرار گرفته‌اند؛

ب) آزمایشگاه‌هایی دارای تاییدیه از نهاد تایید صلاحیتی که ترتیبات ILAC (اتحادیه بین المللی تایید صلاحیت آزمایشگاه) یا ترتیبات منطقه‌ایِ به رسمیت شناخته شده، توسط ILAC را امضاء کرده‌اند؛

پ) کالیبراسیون فراهم شده توسط مؤسسه‌های اندازه‌شناسی ملی، مؤسسه‌ها یا آزمایشگاه‌های برگزیده که شرایط **الف** یا **ب** را برآورده نمی‌کنند و خدمات آن‌ها برای استفاده مورد نظر مناسب است، مشروط بر اینکه شرایط **الف** یا **ب** به جز دلایل اقتصادی قابل تحقق نباشد (به طور مثال در دسترس نباشند). برای اطلاع بیشتر به ILAC P10 مراجعه شود.

توصیه‌های ذکر شده در بالا مانع از مشارکت سایر طرف‌ها نمی‌شود، مشروط بر اینکه شواهد کافی از قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی در دسترس باشد.

۴-۵ اذعان می‌شود که هزینه‌های مرتبط با فعالیت‌های کالیبراسیون مجدد، ممکن است هنگامی که تناوب‌های کالیبراسیون مجدد اعمال می‌شود، بیشتر باشد. با این حال، نیاز است این هزینه‌ها در مقابل افزایش عدم‌قطعیت‌های اندازه‌گیری یا یک ریسک بالاتر در کاهش قابلیت اطمینان اندازه‌گیری که ممکن است با بازه‌های کالیبراسیون مجدد طولانی‌تر رخ دهد، متعادل شوند.

۴-۶ برای برقراری و تنظیم بازه‌های کالیبراسیون، روش قابل اجرای جامعی وجود ندارد. این امر نیاز به درک بهتر برای تعیین بازه کالیبراسیون مجدد را ایجاد کرده است. از آنجایی که هیچ روش ایده‌آل یکتایی برای گستره وسیعی از تجهیزات اندازه‌گیری وجود ندارد، برخی از روش‌های ساده‌تر برای تخصیص و بازنگری بازه کالیبراسیون مجدد و مناسب بودن آنها برای انواع مختلف تجهیزات اندازه‌گیری در این استاندارد پوشش داده شده است.

توجه: این روش‌ها با جزئیات بیشتر در استانداردهای خاصی بوسیله سازمان‌های فنی معتبر (مراجع [۶]، [۷]، [۸] کتاب‌نامه را ببینید) یا در مجلات علمی مربوط منتشر شده است.

۴-۷ روش‌های تعیین بازه‌های کالیبراسیون مجدد که توسط آزمایشگاه تدوین شده یا پذیرفته شده‌اند، نیز ممکن است در صورت مقتضی و صحه‌گذاری شده، به کارگرفته شوند.

---

[1] designated institutes

۴-۸ توصیه می‌شود آزمایشگاه روش‌های مناسبی را برای تعیین بازه کالیبراسیون مجدد انتخاب کرده و توصیه می‌شود روش‌های بکار برده شده را مستند نماید. نتایج کالیبراسیون باید به عنوان سوابق تاریخچه‌ای داده‌ها، جمع‌آوری و حفظ شود تا مبنای تصمیم‌گیری‌های آینده برای بازه‌های کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیری باشد.

۴-۹ توصیه می‌شود آزمایشگاه سیستم مناسبی برای بررسی‌های میانی داشته باشد تا از کارکرد و وضعیت صحیح کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده بین کالیبراسیون‌ها، اطمینان حاصل نماید (به عنوان مثال به استاندارد ISO/IEC 17025 مراجعه کنید).

۴-۱۰ توصیه می‌شود آزمایشگاه پیش از تأیید تجهیزات اندازه‌گیری برای استفاده بیشتر، بررسی کند که آیا نتایج کالیبراسیون بیرونی و یا بررسی‌های میانی در محدوده‌های از پیش تعیین شده قرار دارند.

نکته۱: برای برخی از انواع تجهیزات اندازه‌گیری، هر دستگاه یا وسیله‌اندازه‌گیری که بخشی از آن تجهیز را تشکیل می‌دهد، ممکن است به طور جداگانه کالیبره شود. در این مورد، عدم‌قطعیت اندازه‌گیری استاندارد مرکب تجهیزات اندازه‌گیری از عدم‌قطعیت‌های ناشی از تمام دستگاه یا وسیله‌اندازه‌گیری آن محاسبه می‌شود.

نکته۲: ممکن است لازم باشد بازه کالیبراسیون کل تجهیزات اندازه‌گیری یا دستگاه یا وسیله‌اندازه‌گیری آن بر اساس داده‌های به‌دست آمده از کالیبراسیون‌های قبلی، ارزشیابی مجدد شود.

۵ انتخاب اولیه بازه‌های کالیبراسیون مجدد

۵-۱ تصمیم‌گیری اولیه در تعیین بازه کالیبراسیون مجدد به طور عمده بر اساس تحلیل ارزیابی ریسک است و توصیه می‌شود عوامل زیر مدنظر قرار گیرد، اما محدود به آنها نباشد:

الف) عدم‌قطعیت اندازه‌گیری موردنیاز و ارزشیابی شده توسط آزمایشگاه؛

ب) نوع تجهیزات اندازه‌گیری و اجزای آن؛

پ) ریسک فراتر رفتن تجهیزات اندازه‌گیری از حدود از پیش تعیین شده (مانند بیشینه خطای مجاز)، یا الزامات درستی در استفاده؛

ت) توصیه‌های سازنده در مورد تجهیزات اندازه‌گیری (به عنوان مثال، زمانی که عدم‌قطعیت اندازه‌گیری ضروری بوده و بر اساس درستی دستگاه توسط آزمایشگاه ارزشیابی شده است)؛

ث) تمایل به فرسودگی و رانش؛

ج) تعداد دفعات و شدت استفاده از دستگاه؛

چ) شرایط محیطی (مانند شرایط آب و هوایی، ارتعاش، تابش یونساز)؛

ح) تأثیر کمیت اندازه‌گیری شده (مانند اثر دمای بالا بر روی ترموکوپل) بر نتایج اندازه‌گیری؛

خ) داده‌های تجمیعی یا منتشر شده در خصوص همان وسیله یا مشابه آن؛

د) تناوب مقایسات با سایر استانداردهای اندازه‌گیری یا دستگاه‌های اندازه‌گیری؛

ذ) تناوب، کیفیت و نتایج بررسی‌های میانی؛

ر) ترتیبات نقل و انتقال تجهیزات اندازه‌گیری و ریسک‌های مرتبط با آن؛

ز) سطحی که کارکنان عملیاتی آموزش دیده‌اند و میزان و وسعت پیاده سازی روش‌های اجرایی مقررشده؛

ژ) الزامات قانونی.

۵-۲ تصمیم‌گیری باید توسط کارکنان دارای شایستگی فنی[1] مرتبط اتخاذ شود. برای هر قطعه (یا گروهی از قطعه‌ها) از تجهیزات اندازه‌گیری، باید برآوردی از دوره زمانی که قطعه یا قطعات احتمال دارد بعد از کالیبره در محدوده از پیش تعیین شده (یعنی بیشینه خطای مجاز، الزامات درستی) باقی می‌ماند، صورت گیرد.

۶ روش‌های بازنگری بازه‌های کالیبراسیون مجدد

نکته: روش‌های مشروح در این بخش ممکن است برای بازنگری نوع و تناوب بررسی‌های میانی نیز استفاده شوند.

۶-۱ اصول کلی

۶-۱-۱ همانطور که در جنبه‌های عمومی بیان شد، اگر کالیبراسیون به صورت متعارف و معمول انجام شود (بر اساس تعداد مشخصی از نتایج متوالی)، تنظیم بازه‌های کالیبراسیون مجدد باید تا حد امکان در راستای بهینه نمودن تعادل بین ریسک‌ها و هزینه‌ها، باشد. احتمال این وجود دارد بازه‌هایی که در ابتدا انتخاب شده‌اند، به دلایل مختلف، نتایج مطلوبی را ندهند، برای مثال:

الف) تجهیزات اندازه‌گیری ممکن است کم و بیش قابل اطمینان تر از انتظارات باشد؛

ب) میزان استفاده و توجه به نگهداری ممکن است آن‌طور که پیش‌بینی می‌شود، نباشد؛

پ) ممکن است برای برخی از تجهیزات اندازه‌گیری خاص، انجام کالیبراسیون جزئی به جای کالیبراسیون کامل کافی باشد؛

ت) رانش دستگاهی تعیین شده به واسطه کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیری ممکن است نشان دهنده آن باشد که بازه‌های کالیبراسیون کوتاه‌تری مورد نیاز است یا بازه‌های کالیبراسیون طولانی‌تر بدون افزایش ریسک، امکان پذیر است و غیره.

۶-۱-۲ روش متعددی برای بازنگری بازه کالیبراسیون مجدد وجود دارد. روش‌های انتخابی برحسب موارد زیر متفاوت می‌باشد:

الف) تجهیزات اندازه‌گیری به طور انفرادی کار می‌کنند یا گروهی (مثلا براساس مدل سازنده یا نوع تجهیز)؛

ب) عملکرد تجهیزات اندازه‌گیری بر اثر رانش ناشی از گذشت زمان و یا نحوه استفاده، محدوده‌های از پیش تعیین‌شده (مانند بیشینه خطای مجاز، الزامات درستی) را برآورده نمی‌کند؛

[1] technical competence

پ) تجهیزات اندازه‌گیری انواع مختلفی از ناپایداری‌ها را نشان می‌دهند؛

ت) تجهیزات اندازه‌گیری تحت تنظیمات[1] قرار می‌گیرند؛

ث) داده‌ها در دسترس‌اند و تاریخچه کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری (به عنوان مثال روند داده‌های به دست‌آمده از سوابق کالیبراسیون قبلی، سوابق تاریخچه‌ای سرویس و نگهداری دستگاه اندازه‌گیری، داده بررسی‌های میانی) می‌توانند تحلیل شوند.

۶-۱-۳ تجهیزات اندازه‌گیری جدید، باید با تکرار بیشتری کالیبره شوند تا هرگونه روند در ویژگی‌های عملکردی آن، که ممکن است نشان‌دهنده ایجاد تغییر الزامی در بازه کالیبراسیون مجدد باشد، شناسایی شود. بازنگری مداوم بازه کالیبراسیون مجدد و عملکرد تجهیزات ضروری است و به همین دلیل بازه‌های کالیبراسیون مجدد ثابت توصیه نمی‌شود، مگر اینکه بازه در یک سند الزامی مانند روش اجرائی اندازه‌گیری مرجع، روش مشخص‌شده یا یک استاندارد توافقی، مشخص‌شده باشد.

۶-۲ روش ۱: تنظیم خودکار یا «پلکانی» (تقویمی)

۶-۲-۱ وقتی قطعه‌ای از تجهیزات لندازه‌گیری به صورت متعارف و معمول کالیبره می‌شود، در صورتی که مشخص شود انحراف از مقدار مرجع بصورت تقریبی، داخل درصد تعریف شده‌ای از گستره بین حداکثر خطاهای مجاز باشد، بازه کالیبراسیون مجدد بعدی افزایش می‌یابد (یا بدون تغییر نگه داشته می‌شود). در غیر این صورت، هنگامی که انحراف از مقدار مرجع، خارج از این درصد محدوده باشد، بازه کالیبراسیون مجدد کاهش می‌یابد. در صورت لازم، بیشینه خطاهای مجاز ممکن است با هر مجموعه حدود دیگری جایگزین شوند. پیشنهاد می‌شود معیارهای تصمیم‌گیری مناسبی برای افزایش یا کاهش بازه کالیبراسیون مجدد تجهیزات اندازه‌گیری برای موارد خاص مشخص شود. این پاسخ «پلکانی» می‌تواند تنظیم سریع بازه‌ها را ایجاد کرده و به آسانی و بدون تلاش اجرایی انجام شود. هنگامی که سوابق کالیبراسیون نگهداری و مورد استفاده قرار می‌گیرد، امکان اشکال‌های آتی در نشاندهی گروهی از تجهیزات اندازه‌گیری که نیاز به اصلاحات فنی یا نگهداری پیشگیرانه دارند، قابل پیش بینی می‌شود.

۶-۲-۲ یک عیب سیستم‌هایی که با تجهیزات اندازه‌گیری بصورت انفرادی سروکار دارند، ممکن است این باشد که روان بودن بار کاری کالیبراسیون، پایداری نسبی و توازن بین ریسک‌ها و هزینه‌ها، مشکل باشد و این نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و پیشرفته دارد.

۶-۲-۳ تنظیم بازه کالیبراسیون مجدد خیلی طولانی با استفاده از این روش، نامناسب است. چنین موردی ممکن است منجر به ریسک‌های مربوط به ابطال تعداد زیادی نتایج اندازه‌گیری گزارش شده یا تکرار قابل توجهی از کار شود و در نهایت چنین ریسک‌هایی ممکن است غیر قابل قبول شوند.

۶-۳ روش ۲ : نمودار کنترلی[2] (تقویمی-زمانی)

[1] undergoes adjustments
[2] control chart

۶-۳-۱ نمودارکنترلی یکی از مهمترین ابزارهای کنترل کیفیت آماری[1] (SQC) است و در نشریات مختلف به خوبی توضیح داده شده است (به عنوان مثال مراجع [۴]، [۵]، [۹] کتاب‌نامه را ببینید). اصولاً، این روش به صورت زیر عمل می‌کند: نقاط مهم کالیبراسیون انتخاب شده و نتایج آن‌ها بر حسب زمان رسم می‌شود. از این رسم‌ها[2]، هم پراکندگی نتایج و هم رانش دستگاهی محاسبه می‌شوند. بطور طبیعی، رانش دستگاهی میانگین رانش در طول یک بازه کالیبراسیون مجدد است، اگرچه ممکن است چندین بازه برای تجهیزات بسیار پایدار جهت تعیین رانش مدنظر قرار گیرد. از این شکل‌ها، می‌توان بازه بهینه را محاسبه کرد.

۶-۳-۲ برای استفاده از این روش، اطلاعات قابل‌توجهی از خصوصیات تغییرپذیری تجهیزات اندازه‌گیری موردنیاز است. تغییر قابل ملاحظه‌ای در بازه کالیبراسیون مجدد از آنچه شرح داده شده، امکان پذیر است، زیرا عملکرد نمودارکنترلی را می‌توان محاسبه کرد و حداقل از نظر تئوری بازه کالیبراسیون مجدد اثربخشی را ارائه می‌دهد. علاوه براین، محاسبه پراکندگی نتایج نشان خواهد داد که آیا حدود مشخصات سازنده معقول است و تحلیل رانش دستگاهی موجود ممکن است علت رانش را نشان دهد.

نکته: این روش برای کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری بدون رانش دستگاهی مناسب نیست. برای مثال این روش برای سنجه مادی با یک مقدار کمی تخصیص یافته، مانند کالیبراسیون بلوک سنجه یا مقاومت استاندارد مناسب است.

۶-۴ روش ۳: مدت زمان استفاده

۶-۴-۱ روش ۳، تغییریافته[3] روش ۱ و روش ۲ است. بدین صورت که روش پایه، بدون تغییر باقی می‌ماند اما بازه کالیبراسیون مجدد به جای زمان تقویمی مانند ماه‌ها، بر اساس ساعات کارکرد تجهیز، بیان می‌شود. تجهیز اندازه‌گیری مجهز به افزاره است که زمان «در حین کار» واقعی را نشان می‌دهد و هنگامی که نشان‌دهی به آن مقدار مشخص شده‌ای می‌رسد، تجهیز برای کالیبراسیون بازگردانده می‌شود. ترموکوپل‌های مورد استفاده در دماهای بالا، لامپ‌های استانداردی که رانش آنها به زمان روشن ماندنشان بستگی دارد، آزمونگر بار مرده[4] برای اندازه‌گیری فشار گاز یا سنجه‌های ابعادی (یعنی تجهیزاتی که در معرض سایش مکانیکی هستند) نمونه‌هایی از اینگونه تجهیزات اندازه‌گیری هستند. مزیت اصلی این روش اصولا آن است که تعداد کالیبراسیون‌های انجام شده و همچنین هزینه کالیبراسیون به طور مستقیم با مدت زمانی که تجهیزات اندازه‌گیری در حال استفاده هستند، تغییر می‌کند. مزیت دیگر این روش آن است که ممکن است زمان‌سنج خودکاری برای ثبت ساعات استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری بهره برد.

۶-۴-۲ با این وجود، این روش دارای معایب عملی زیر نیز می‌باشد:

الف) برای تجهیزات اندازه‌گیری شامل دستگاه‌های اندازه‌گیری غیرفعال مانند تضعیف‌کننده‌ها (که برای ایجاد خروجی نیازی به منبع انرژی اضافی ندارند) یا استانداردهای اندازه‌گیری غیرفعال (مانند مقاومت، خازن) مناسب نیست؛

ب) برای تجهیزات اندازه‌گیری که معلوم گردد رانش دارد و یا هنگامی که از آن استفاده‌ای نمی‌شود (به طور مثال

---

[1] Statistical Quality Control
[2] plots
[3] variation
[4] dead weight testers

کنار گذاشته شده است)، افت مشخصات پیدا کند و یا هنگام رسیدگی[1] یا زمانی که در معرض تعدادی ازچرخه‌های کوتاه مدت روشن- خاموش[2] قرار گیرد، مناسب نیست؛

پ) در صورتی که زمان به صورت دستی ثبت نشده باشد، هزینه اولیه تهیه و نصب زمان‌سنج‌های مناسب برای اندازه‌گیری زمان «در حین کار» ممکن است بالا باشد. از آنجایی که کاربران ممکن است در زمان‌سنج مداخله کنند، نظارت بیشتری مورد نیاز است که موجب افزایش هزینه‌ها می‌شود؛

ت) طرح‌ریزی فعالیت کالیبراسیون مجدد در مقایسه با روش‌های ۱ و ۲ دشوارتر است؛ زیرا پیش‌بینی تاریخ دقیقی که در آن کالیبراسیون بعدی موردنیاز است، امکان‌پذیر نیست.

۶-۵ روش ۴ : بررسی در حین کار یا آزمون جعبه سیاه

۶-۵-۱ روش ۴ نیز تغییریافته روش ۱ و ۲ است و به ویژه هنگامی مناسب است که بررسی سریع/آسان تجهیز اندازه‌گیری یا یکی از اجزای آن امکان پذیر باشد. پارامترهای بحرانی بصورت مکرر (به عنوان مثال یک بار در روز یا حتی بیشتر) بوسیله اسباب کالیبراسیون قابل حمل یا ترجیحاً بوسیله «جعبه سیاهی» که بطور خاص برای بررسی پارامترهای انتخاب شده طراحی شده است، بررسی می‌شود. اگر تجهیزات اندازه‌گیری بوسیله «جعبه سیاه» یا اسباب کالیبراسیون قابل حمل، خارج از بیشنه خطای مجاز (یا هر مجموعه از حدود دیگری در صورت لزوم) تشخیص داده شود، آن دستگاه برای کالیبراسیون کامل و در صورت لزوم برای تنظیم ارسال می‌گردد. روش ۴ ممکن است موثرتر از ارزشیابی بازه تجهیزات اندازه‌گیری اولیه باشد.

نکته: تجهیزات اندازه‌گیری مانند چگالی‌سنج‌ها (از نوع تشدیدی[3])، دماسنج‌های مقاومتی پلاتینی (در ترکیب با روش‌های تقویمی- زمانی)، پرتوسنج‌ها[4] (شامل منبع)، یا ترازسنج صوت (شامل منبع) برای این روش، مناسب هستند.

۶-۵-۲ مهمترین مزیت این روش این است که بیشترین قابلیت دسترسی برای کاربر تجهیزات اندازه‌گیری را فراهم می‌نماید. این روش برای تجهیزات اندازه‌گیری که از نظر جغرافیایی از آزمایشگاه دور هستند، بسیار مناسب است، زیرا کالیبراسیون کامل تنها زمانی که لازم شناخته شود، انجام می‌شود. دشواری این روش در تصمیم‌گیری برای پارامترهای بحرانی و طراحی جعبه سیاه است.

۶-۵-۳ اگرچه این روش در اصل بسیار قابل اطمینان است، ولی اندکی مبهم است، زیرا تجهیزات اندازه‌گیری می‌تواند در بعضی از پارامترهای اندازه‌گیری نشده توسط جعبه سیاه مردود باشد. علاوه بر این، مشخصات جعبه سیاه، خودش نمی‌تواند ثابت باقی بماند، بنابراین نیاز به انتخاب و بازنگری دوره‌ای بازه کالیبراسیون مجدد جعبه سیاه دارد.

۶-۶ روش ۵: سایر رویکردهای آماری

۶-۶-۱ روش‌های مبتنی بر تحلیل آماری تجهیزات لندازه‌گیری منفرد یا گروهی از دستگاه‌های لندازه‌گیری نیز می‌تواند یکی از رویکردهای ممکن باشد. این روش‌ها بیشتر وقتی که در ترکیب با ابزارهای نرم‌افزاری مناسبی

[1] handled
[2] number of short on-off cycles
[3] resonance type
[4] dosimeters

استفاده شوند، مورد توجه قرار می‌گیرند. مثالی از چنین ابزار نرم افزاری و سابقه ریاضی آن توسط آ. لپک[1] در مرجع[۱۰] کتاب‌نامه شرح داده شده است.

۶-۶-۲ هنگامی که تعداد زیادی از تجهیزات اندازه‌گیری یکسان (به عنوان مثال گروهی از دستگاه‌های اندازه‌گیری) کالیبره می‌شوند، بازه‌های کالیبراسیون مجدد می‌تواند به کمک روش‌های آماری، بازنگری شود (به عنوان مثال [۸] کتاب‌نامه مراجعه کنید). مثال‌هایی با جزئیات کامل برای نمونه در نشریه کنفرانس بین‌المللی آزمایشگاه‌های استاندارد (NCSL) ارائه شده است. مثلا توصیه RP-1[2] با عنوان ایجاد و تنظیم بازه کالیبراسیون [۷].

۶-۷ مقایسه روش‌های بازنگری بازه‌های کالیبراسیون مجدد

۶-۷-۱ هیچ کدام از روش‌های تشریح شده درزیربند ۶-۲ تا ۶-۶ به تنهایی برای همه موقعیت‌ها، همه تجهیزات اندازه‌گیری و همه آزمایشگاه‌ها مناسب نیست (جدول ۱را ببینید). آزمایشگاه ممکن است مناسب‌ترین روش برای هر مورد را با درنظر گرفتن عوامل مختلفی که در زیربندهای۴، ۵ و ۶-۱ بحث شده است، انتخاب نماید. همچنین ممکن است عوامل دیگری نیز وجود داشته باشد که در انتخاب روش آزمایشگاهی تأثیر بگذارد. لازم به ذکر است که انتخاب روش متاثر از آن خواهد بود که آیا آزمایشگاه قصد دارد برنامه نگهداری برنامه‌ریزی شده برای تجهیزات را برقرار کند یا خیر. همچنین لازم به ذکر است، که روش انتخاب شده به طور مطمئن روی سوابق کالیبراسیون مجدد که قرار است بایگانی شوند، تأثیر می‌گذارند.

۶-۷-۲ برای مقایسه روش‌ها، جدول۱ را ببینید.

جدول ۱ - مقایسه روش‌های بازنگری بازه‌های کالیبراسیون

روش‌ها	روش ۱ روش پلکانی	روش ۲ نمودار کنترلی	روش ۳ مدت زمان استفاده	روش ۴ جعبه سیاه	روش ۵ سایر روش‌های آماری [الف]
قابلیت اطمینان	متوسط	بالا	متوسط	بالا	متوسط
تلاش برای کاربرد[3]	کم	بالا	متوسط	کم	بالا
توازن بار کاری بین ریسک و هزینه	متوسط	متوسط	کم	متوسط	کم
قابلیت کاربرد برای وسایل خاص	متوسط	کم	بالا	بالا	کم
قابلیت دسترسی تجهیزات اندازه‌گیری	متوسط	متوسط	متوسط	بالا	متوسط
[الف] هنگامی که از ابزار نرم‌افزاری مناسبی استفاده می شود، رتبه بهتری بدست می‌آید					

[1] A.Lepek
[2] Recommended Practice
[3] effort of application

کتاب‌نامه

[1] OIML V 2-200 *International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM), 3rd edition, Edition 2012 (E/F), (Edition 2010 with minor corrections), JCGM 200:2012(E/F)*

[2] CIPM MRA-G-13:2021, *Calibration and Measurement Capabilities in the context of the CIPM MRA (Version 1.1)*

[۳] استاندارد ملی ایران/ایزو/آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۹۹، *الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون* (استاندارد ISO/IEC 17025:2017، همسان)

[4] Montgomery, D. C.: *Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, 7th ed., 2012*

[5] ANSI/ASQC B1-B3-1996: *Quality Control Chart Methodologies*

[6] *Methods of reviewing calibration intervals, Electrical Quality Assurance Directorate Procurement Executive, Ministry of Defence United Kingdom (1973)*

[7] *Establishment and Adjustment of Calibration Intervals, NCSL Recommended Practice RP 1, 2010*

[8] AFNOR FD X07-014:2006, *Métrologie - Optimisation des intervalles de confirmation métrologique des équipements de mesure*

[9] Garfield, F.M.: *Quality Assurance Principles for Analytical Laboratories, AOAC Int., 3rd Edition, 2000*

[10] Lepek, A.: *Software for the prediction of measurement standards, NCSL International Conference, 2001*

[۱۱] استلندارد ملی ایران/ایزو ۹۰۰۱: سال ۱۳۹۶، *سیستم‌های مدیریت کیفیت – الزامات* (استلندارد ISO/IEC 17025:2017، همسان)

[۱۲] استاندارد ملی ایران/ایزو/آی‌ای‌سی ۱۷۰۰۰: سال ۱۴۰۱، *ارزیابی انطباق-واژگان و اصول عمومی* (استاندارد ISO/IEC 17000:2020، همسان)

[۱۳] استاندارد ملی ایران/ایزو/آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۰: سال ۱۳۹۲، *ارزیابی انطباق -الزامات برای کارکرد انواع مختلف نهادی انجام دهنده بازرسی* (استاندارد ISO/IEC 17025:2012، همسان)

[۱۴] استاندارد ملی ایران/ایزو/آی‌ای‌سی ۱۷۰۴۳: سال ۱۳۹۹، *ارزیابی انطباق - الزامات عمومی برای شایستگی مجریان آزمون مهارت* (استاندارد ISO/IEC 17025:2010، همسان)

[15] ISO 15189:2012 Medical laboratories – Requirements for quality and competence

نکته: استاندارد ملی ایران ایزو ۱۵۱۸۹، *آزمایشگاه‌های پزشکی- الزامات برای کیفیت و صلاحیت*، براساس استاندارد ISO 15189 تدوین شده است.

[۱۶] استاندارد ملی ایران/ایزو ۱۷۰۳۴: سال 1398، *الزامات عمومی برای صلاحیت تولید کنندگان مواد مرجع* (استاندارد ISO/IEC 17025:2016، همسان)

[۱۷] استاندارد ملی ایران/ایزو/آی‌ای‌سی ۱۷۰۶۵: سال ۱۳۹۲، *ارزیابی انطباق -الزامات مربوط به نهادهای گواهی کننده محصولات ، فرایندها و خدمات* (استاندارد ISO/IEC 17025:2012، همسان)

[18] ISO 22870:2016, *Point-of-care testing (POCT) – Requirements for quality and competence*

[۱۹] استاندارد ملی ایران ۱۶۳۵۸: سال ۱۴۰۳، *قابلیت ردیابی اندازه شناختی نتایج اندازه گیری* (خط‌مشی ILAC-P10:07/2020)