|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| VADLĪNIJAS | **ILAC-G24** | STARPTAUTISKAS | **OIML D 10** |
| SĒRIJA | 2007. gada izdevums (E) | DOKUMENTS | 2007. gada izdevums (E) |

|  |
| --- |
|  |
| Mērinstrumentu kalibrēšanas intervālu noteikšanas vadlīnijas |
|  |
| *Guide pour la détermination des intervalles de calibration des instruments de mesure* |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STARPTAUTISKĀ LABORATORIJU AKREDITĀCIJAS KOOPERĀCIJA | Logo  Description automatically generated with medium confidence | *ORGANISATION INTERNATIONALE DE METROLOGIE LEGALE*STARPTAUTISKĀ REGLAMENTĒTĀS METROLOĢIJAS ORGANIZĀCIJA |

**SATURS**

[Autortiesības (*ILAC*) 3](#_Toc102398894)

[Priekšvārds (*OIML*) 4](#_Toc102398895)

[Preambula 6](#_Toc102398896)

[Mērķis 6](#_Toc102398897)

[Autorība 6](#_Toc102398898)

[1. Ievads 6](#_Toc102398899)

[2. Sākotnējā kalibrēšanas intervālu izvēle 8](#_Toc102398900)

[3. Kalibrēšanas intervālu pārskatīšanas metodes 9](#_Toc102398901)

[1. metode. Automātiska pielāgošana jeb “trepe” (kalendārais laiks) 9](#_Toc102398902)

[2. metode. Kontroles diagramma (kalendārais laiks) 9](#_Toc102398903)

[3. metode. Lietošanas laiks 10](#_Toc102398904)

[4. metode. Ekspluatācijas pārbaude jeb testēšana ar “melno kasti” 10](#_Toc102398905)

[5. metode. Citas statistiskas pieejas 11](#_Toc102398906)

[Bibliogrāfija 12](#_Toc102398907)

# Autortiesības (*ILAC*)

**ILAC-G24:2007**

**© *ILAC* autortiesības 2007**

Pavairot *ILAC* publikācijas vai to daļas tiek mudinātas organizācijas, kas vēlas izmantot šos materiālus ar izglītību, standartizāciju, akreditāciju, labu laboratorijas praksi saistītās jomās vai citiem mērķiem, kuri attiecas uz *ILAC* kompetences jomu vai centieniem.

Organizācijām, kas vēlas saņemt atļauju reproducēt *ILAC* publikāciju materiālu, ir jāvēršas pie *ILAC* priekšsēdētāja vai sekretariāta rakstiski vai izmantojot elektroniskos saziņas līdzekļus, piemēram, e-pastu.

Lūgumā saņemt atļauju ir skaidri jānorāda:

1) kurai *ILAC* publikācijai vai tās daļai tiek lūgta atļauja;

2) kur parādīsies reproducētais materiāls un kādam nolūkam tas tiks izmantots;

3) vai dokuments, kas satur *ILAC* materiālu, tiks izplatīts komerciāli, kur tas tiks izplatīts vai pārdots un kādos daudzumos;

4) visa veida vispārēja informācija, kas var palīdzēt *ILAC* piešķirt atļauju.

*ILAC* patur sev tiesības nepiešķirt atļauju, nepamatojot atteikuma iemeslus.

Dokumentā, kas satur reproducēto materiālu, ir jābūt apliecinājumam, kas apstiprina *ILAC* ieguldījumu dokumenta izstrādē.

*ILAC* atļauja reproducēt šo materiālu attiecas tikai uz sākotnējā pieprasījumā norādīto dokumentu. Ja *ILAC* materiāla noteiktais izmantojums tiek mainīts, par to *ILAC* ir iepriekš jāinformē rakstveidā, lai saņemtu papildu atļauju.

*ILAC* nenes atbildību par šā materiāla izmantošanu citā dokumentā. Ir stingri aizliegts pārkāpt minēto reproducēšanas atļauju vai kā citādi neatļauti izmantot *ILAC* materiālu, par ko draud tiesiska darbība.

Atļaujas vai turpmākas palīdzības saņemšanai vērsties:

***ILAC Secretariat***

*PO Box 7507*

*Silverwater NSW 2128*

*Australia*

Fakss: +61 2 9736 8373

E-pasts: ilac@nata.asn.au

# Priekšvārds (*OIML*)

Starptautiskā Reglamentētās metroloģijas organizācija (*OIML*) ir pasaules mēroga starpvaldību organizācija, kuras pamatmērķis ir saskaņot noteikumus un metroloģiskās kontroles procedūras, ko izmanto dalībvalstu metroloģiskie dienesti vai līdzīgas organizācijas. Galvenās *OIML* publikāciju kategorijas ir šādas:

* + **starptautiskie ieteikumi (OIML R)**, kas ir paraugnoteikumi, kuros noteikti konkrētu mērinstrumentu metroloģiskie raksturlielumi un kuros precizētas metodes un aprīkojums mērinstrumentu atbilstības noteikšanai. *OIML* dalībvalstīm šie ieteikumi ir jāīsteno pēc iespējas pilnīgāk;
	+ **starptautiskie dokumenti (OIML D)**, kas ir informatīvi dokumenti, un tie ir izstrādāti, lai uzlabotu metroloģisko dienestu darbu;
	+ **starptautiskie norādījumi (OIML G)**, kas arī ir informatīvi pēc savas būtības un ir paredzēti, lai sniegtu vadlīnijas noteiktu reglamentētās metroloģijas prasību piemērošanai, un
	+ **galvenās starptautiskās publikācijas (OIML B)**, kas nosaka dažādu *OIML* struktūru un sistēmu darbības noteikumus.

*OIML* ieteikumu, dokumentu un norādījumu projektus izstrādā tehniskās komitejas vai dalībvalstu pārstāvju apakškomitejas. Šajā darbā kā konsultanti piedalās arī atsevišķas starptautiskas un reģionālas iestādes. Starp *OIML* un atsevišķām organizācijām, piemēram, ISO un IEC, ir noslēgti sadarbības līgumi, lai izvairītos no pretrunīgām prasībām. Tādējādi mērinstrumentu ražotāji un lietotāji, testēšanas laboratorijas u. c. var vienlaicīgi izmantot gan *OIML*, gan citu organizāciju publikācijas.

Starptautiskos ieteikumus, dokumentus, norādījumus un pamatpublikācijas publicē franču (F) un angļu (E) valodā un tos periodiski pārskata.

*OIML* publicē arī **vārdnīcas (OIML V)** vai piedalās to publicēšanā un reglamentētās metroloģijas ekspertiem regulāri pasūta sagatavot **eksperta ziņojumus (OIML E)**. Ekspertu ziņojumi ir paredzēti informācijas sniegšanai un konsultēšanai un atspoguļo tikai to autoru viedokli, neiesaistot ne tehnisko komiteju vai apakškomiteju, ne arī *OIML*. Tādējādi tie ne vienmēr pārstāv *OIML* viedokli.

Šo publikāciju – atsauce ILAC-G24 / OIML D 10, 2007. gada izdevums – ir izstrādājusi *ILAC* Akreditācijas komiteja un OIML TC 4 *Measurement standards and calibration and verification devices* [*Mērījumu standarti un kalibrēšanas un verificēšanas ierīces*]. Ar šo versiju tiek aizstāts OIML D 10 (1984. gada izdevums). Galīgai publikācijai to apstiprināja *ILAC* 2005. gada novembrī un Starptautiskā Reglamentētās metroloģijas komiteja 2002. gadā.

*OIML* publikācijas var lejupielādēt *OIML* tīmekļa vietnē PDF datņu veidā. Papildu informāciju par *OIML* publikācijām var iegūt no organizācijas galvenās mītnes:

*Bureau International de Métrologie Légale*

*11, rue Turgot, 75009 Paris, France*

Tālrunis: 33 (0)1 48 78 12 82

Fakss: 33 (0)1 42 82 17 27

E-pasts: biml@oiml.org

Tīmekļa vietne: www.oiml.org

**Mērinstrumentu kalibrēšanas intervālu noteikšanas vadlīnijas**

# Preambula

Šis vadlīniju dokuments ir OIML D 10 pārskatītā redakcija. To kopīgi ir izstrādājušas *ILAC* (Starptautiskā laboratoriju akreditācijas kooperācija) un *OIML* (Starptautiskā Reglamentētās metroloģijas organizācija), un šī publikācija ir to kopdarbs.

Svarīgi ir norādīt, ka:

* + akreditācijas iestādēm nav jāmāca laboratorijas veikt uzņēmējdarbību;
	+ katras atsevišķas laboratorijas pienākums ir izvēlēties īstenot vai neīstenot kādas no šajā dokumentā aprakstītajām metodēm, pamatojoties uz savām vajadzībām un savu risku novērtējumu;
	+ laboratorijas pienākums ir arī novērtēt īstenošanai izvēlētās metodes efektivitāti un uzņemties atbildību par to, kādas sekas rada lēmumi, kas pieņemti izvēlētās metodes rezultātā.

# Mērķis

Šā dokumenta mērķis ir sniegt laboratorijām norādījumus par kalibrēšanas intervālu noteikšanu, jo īpaši tad, kad tās veido savu kalibrēšanas sistēmu. Šajā dokumentā ir norādītas un aprakstītas metodes, kas ir pieejamas un zināmas attiecībā uz kalibrēšanas intervālu novērtēšanu.

# Autorība

Šī publikācija ir *OIML* un *ILAC* kopdarbs un ir OIML D 10 pārskatītā redakcija. *ILAC* kontaktpunkts ir Akreditācijas komiteja.

# 1. Ievads

Svarīgs aspekts, lai laboratorija saglabātu spēju sagatavot izsekojamus un uzticamus mērījumu rezultātus, ir tas, ka jānoskaidro maksimālais pieļaujamais secīgas kalibrēšanas (atkārtotas kalibrēšanas) periods izmantotiem references vai darba etaloniem un mērinstrumentiem. Dažādos starptautiskajos standartos šis aspekts ir ņemts vērā, piemēram,

ISO/IEC 17025:2005 [1] ir ietvertas turpmāk minētās prasības.

|  |  |
| --- | --- |
| *5.5.2. punkts:* | *“Izveido kalibrēšanas programmas instrumentu galvenajiem lielumiem vai vērtībām, ja šie parametri būtiski ietekmē rezultātus.”* |
| *5.5.8. punkts:* | *“Ja vien praktiski izdarāms, visām iekārtām, kuras ir laboratorijas kontrolē un kurām nepieciešama kalibrēšana, ir jābūt marķētām, kodētām vai kā citādi identificējamām, lai norādītu kalibrēšanas statusu, tostarp jānorāda pēdējās kalibrēšanas dati un datums vai termiņa beigu kritēriji, kad ir jāveic atkārtota kalibrēšana.”* |
| *5.6.1. punkts:* | *“Visas iekārtas, kas tiek izmantotas testēšanai un/vai kalibrēšanai, tostarp iekārtas pakārtotu mērījumu veikšanai (piemēram, vides apstākļu mērījumiem), un kas būtiski ietekmē testēšanas, kalibrēšanas vai parauga ņemšanas rezultāta precizitāti vai derīgumu, pirms lietošanas ekspluatācijā ir jākalibrē. Laboratorijai ir jāizstrādā savu iekārtu kalibrēšanas programma un procedūra.”* |
| *Piezīme.* | *Šajā programmā būtu jāiekļauj mērvienības etalonu, references materiālu, kas tiek izmantoti kā mērvienības etaloni, kā arī testu un kalibrēšanas veikšanai izmantoto mēriekārtu un testēšanas iekārtu atlases, izmantošanas, kalibrēšanas, pārbaudes, kontroles un uzturēšanas sistēma.* |

ISO 9001:2000 [10] ir ietverta turpmāk minētā prasība.

|  |  |
| --- | --- |
| *7.6. punkts:* | *“Ja ir nepieciešams nodrošināt derīgus rezultātus, mēraparatūru:**a) kalibrē vai verificē noteiktos intervālos vai pirms lietošanas ar mērvienību etaloniem, kas izsekojami līdz starptautiskiem vai valsts mērvienību etaloniem; ja šādu etalonu nav, pieraksta kalibrēšanā vai verificēšanā izmantoto bāzi.”* |

**Piezīme.** Šajā dokumentā galvenā uzmanība ir pievērsta mērinstrumentu kalibrēšanas intervāla noteikšanai. Aprakstītās metodes piemērotā veidā var izmantot arī references etaloniem, darba etaloniem utt., kurus kontrolē laboratorija.

Saskaņā ar VIM [11] terminoloģiju šajā dokumentā izmantots termins “mērinstruments”, nevis “mēraparatūra”.

Periodiskas kalibrēšanas vispārējais nolūks ir šāds:

* uzlabot atsauces vērtības un ar mērinstrumentu iegūtās vērtības novirzes aplēsi un šīs novirzes nenoteiktību šā instrumenta faktiskās lietošanas laikā;
* atkārtoti garantēt, kādu nenoteiktību var sasniegt ar mērinstrumentu, un
* apstiprināt, ir vai nav notikušas kādas mērinstrumenta izmaiņas, kas varētu radīt šaubas par rezultātiem, kuri sniegti iepriekšējā periodā.

Viens no svarīgākajiem lēmumiem saistībā ar kalibrēšanu ir “Kad to darīt?” un “Cik bieži to darīt?”. Pieļaujamo kalibrēšanas laika intervālu ietekmē daudz dažādu faktoru, kas laboratorijai būtu jāņem vērā. Būtiskākie faktori ir šādi:

* laboratorijai prasītā vai tās paziņotā mērījumu nenoteiktība;
* risks, ka mērinstrumenta lietošanas laikā tiks pārsniegtas maksimāli pieļaujamās kļūdas robežas;
* nepieciešamo korektīvo pasākumu izmaksas, ja tiek konstatēts, ka instruments ilgu laiku ir bijis neatbilstošs;
* instrumenta veids;
* nodiluma un novirzes tendence;
* ražotāja ieteikumi;
* lietošanas apmērs un intensitāte;
* vides apstākļi (klimatiskie apstākļi, vibrācija, jonizējošais starojums utt.);
* no iepriekšējiem kalibrācijas pierakstiem iegūtie tendenču dati;
* apkopes un apkalpošanas vēstures pieraksti;
* kontrolpārbaudes biežums, izmantojot citus references etalonus vai mērierīces;
* starppārbaužu biežums un kvalitāte starpposmos;
* pārvadāšanas kārtība un risks un
* apkalpojošā personāla apmācības līmenis.

Lai arī, nosakot kalibrēšanas intervālu, parasti nevar neņemt vērā kalibrēšanas izmaksas, var gadīties, ka lielāka mērījumu nenoteiktība vai augstāks risks mērījumu kvalitātes un pakalpojumu sniegšanas ziņā, ko rada ilgāks intervāls, neatsver kalibrēšanas acīmredzami augstās izmaksas.

Kalibrēšanas intervāla noteikšana ir sarežģīts matemātisks un statistisks process, kas prasa kalibrēšanas procesā ņemt vērā precīzus un pietiekamus datus. Šķiet, nav vienas universāli piemērojamas labākās prakses, kā noteikt un pielāgot kalibrēšanas intervālus. Tas ir radījis nepieciešamību labāk saprast kalibrēšanas intervāla noteikšanas procesu. Tā kā neviena metode nav ideāli piemērota visam mērinstrumentu klāstam, šajā dokumentā ir aplūkotas dažas vienkāršākās metodes, kā noteikt un pārskatīt kalibrēšanas intervālu, un to piemērotība dažādu veidu instrumentiem. Detalizētāk metodes ir publicētas noteiktos standartos (piemēram, [2]) vai tās ir publicējušas respektablas tehniskās organizācijas (piemēram, [5], [6], [7]), vai tās ir publicētas attiecīgajos zinātniskajos žurnālos.

Šīs metodes var izmantot, lai sākotnēji izraudzītos kalibrēšanas intervālus un lai šos intervālus varētu precizēt, balstoties uz pieredzi. Var izmantot arī laboratorijas izstrādātās metodes vai laboratorijā pieņemtās metodes, ja tās ir atbilstošas un ir validētas.

Laboratorijai būtu jāizraugās atbilstošas metodes un jādokumentē izmantotās metodes. Kalibrēšanas rezultāti būtu jāapkopo kā vēsturiski dati, lai ar tiem pamatotu turpmākos lēmumus par instrumentu kalibrēšanas intervāliem.

Neatkarīgi no noteiktajiem kalibrēšanas intervāliem laboratorijai būtu jābūt atbilstošai sistēmai, kas nodrošinātu laikposmā starp kalibrēšanu izmantoto etalonu un mērinstrumentu pareizu darbību un kalibrēšanas statusu (skat. ISO/IEC 17025:2005 5.5.10. un 5.6.3.3. punktu).

# 2. Sākotnējā kalibrēšanas intervālu izvēle

Lai noteiktu kalibrēšanas intervālu, sākotnējo lēmumu pieņem, pamatojoties uz šādiem faktoriem:

* instrumenta ražotāja ieteikumi;
* provizoriskais lietošanas apmērs un intensitāte;
* vides ietekme;
* prasītā mērījumu nenoteiktība;
* maksimāli pieļaujamās kļūdas (piemēram, ko nosaka reglamentētās metroloģijas institūcijas);
* atsevišķa instrumenta pielāgojumi (vai izmaiņas);
* mērāmā lieluma ietekme (piemēram, augstas temperatūras ietekme uz termopāriem) un
* apkopotie vai publicētie dati par tādām pašām vai līdzīgām ierīcēm.

Lēmums būtu jāpieņem personai(-ām), kam ir pieredze mērījumu jomā vai konkrēto kalibrējamo instrumentu jomā un, vēlams, arī zināšanas par to, kādus intervālus izmanto citas laboratorijas. Katram instrumentam vai instrumentu grupai būtu provizoriski jānosaka, cik ilgu laiku instruments, visticamāk, pēc kalibrēšanas saglabāsies maksimālās pieļaujamās kļūdas robežās.

# 3. Kalibrēšanas intervālu pārskatīšanas metodes

Tiklīdz ir noteikts regulārais kalibrēšanas intervāls, to ir iespējams pielāgot, lai optimizētu risku un izmaksu līdzsvaru, kā noteikts ievaddaļā. Varbūt tiks konstatēts, ka sākotnēji izvēlētie intervāli nesniedz vēlamo optimālo rezultātu vairāku iemeslu dēļ, piemēram:

* instrumenti nav tik uzticami, kā gaidīts;
* to izmantošana nav tāda, kā gaidīts;
* ir pietiekami veikt noteiktu instrumentu ierobežotu kalibrēšanu, nevis pilnu kalibrēšanu, un
* novirze, kas konstatēta, atkārtoti kalibrējot instrumentus, var liecināt par to, ka ir iespējams palielināt kalibrēšanas intervālu, nepalielinot riskus, utt.

Kalibrēšanas intervālu pārskatīšanai var izmantot daudzas metodes. Izraudzītās metodes atšķiras atkarībā no tā, vai:

* tiek skatīti atsevišķi instrumenti vai instrumentu grupas (piemēram, pēc ražotāja modeļa vai tipa);
* instrumenti pārsniedz kalibrēšanu ar novirzi laikā vai ar lietojumu;
* instrumenti parāda dažādu veidu nestabilitāti;
* instrumentiem ir veikti pielāgojumi un
* dati ir pieejami un instrumentu kalibrēšanas vēsturei ir piešķirta nozīme.

Uzskatāms, ka tā dēvētā “inženiertehniskā intuīcija”, pamatojoties uz kuru tiek noteikti sākotnējie kalibrēšanas intervāli, un šo fiksēto intervālu saglabāšana, tos nepārskatot, nav pietiekami uzticama sistēma, tāpēc nav ieteicama.

## 1. metode. Automātiska pielāgošana jeb “trepe” (kalendārais laiks)

Ikreiz, kad instrumentu kalibrē ierastā kārtībā, nākamo intervālu pagarina, ja tiek konstatēts, ka tajā netiks pārsniegti 80 % no mērījumam prasītās maksimālās pieļaujamā kļūdas, vai saīsina, ja tiek konstatēts, ka tiek pārsniegta maksimālā pieļaujamā kļūda. Ar šo “trepi” var ātri pielāgot intervālus, un to ir viegli izdarīt bez administratīvām pūlēm. Ja tiek uzturēti un izmantoti pieraksti, būs zināmas iespējamās problēmas ar instrumentu grupu, kas norāda uz nepieciešamību veikt tehniskus grozījumus vai profilaktiskās apkopes.

Šādām sistēmām, kurās katru instrumentu aplūko atsevišķi, trūkums varētu būt tāds, ka ir grūti nodrošināt vienmērīgu un līdzsvarotu kalibrēšanas darba slodzi un ka vispirms ir nepieciešama detalizēta plānošana.

Izmantojot šo metodi, nebūtu atbilstoši ņemt galējus intervālus. Risks, ka būs jāatsauc liels skaits izdoto sertifikātu vai atkārtoti jādara daudzi darbi, galu galā varētu būt nepieņemams.

## 2. metode. Kontroles diagramma (kalendārais laiks)

Kontroles diagramma ir viens no nozīmīgākajiem statistiskās kvalitātes kontroles (*SQC*) rīkiem un ir labi aprakstīts publikācijās (piemēram, [3], [4]). Principā tā darbojas šādi. Izvēlas nozīmīgus kalibrēšanas punktus un rezultātus attēlo laika skalā. No šīm diagrammām var aprēķināt rezultātu izkliedi un novirzi, kur novirze ir vai nu vidējā novirze vienā kalibrēšanas intervālā, vai – attiecībā uz ļoti stabiliem instrumentiem – novirze vairākos intervālos. No šiem skaitļiem var aprēķināt optimālo intervālu.

Šo metodi ir grūti piemērot (faktiski to ir ļoti grūti piemērot sarežģītiem instrumentiem), un īstenībā to var izmantot tikai ar automātisko datu apstrādi. Pirms aprēķinu uzsākšanas ir jābūt būtiskām zināšanām par instrumenta vai līdzīgu instrumentu mainīguma likumu. Arī ar šo metodi ir grūti sasniegt līdzsvarotu darba slodzi. Tomēr ir pieļaujamas būtiskas atkāpes no priekšrakstos noteiktiem kalibrēšanas intervāliem, nepasliktinot aprēķinus; ticamību var aprēķināt un vismaz teorētiski iegūt efektīvu kalibrēšanas intervālu. Turklāt rezultātu izkliedes aprēķins norādīs, vai ražotāja specifikācijas robežas ir pamatotas, un konstatētās novirzes analīze var palīdzēt atklāt šīs novirzes cēloni.

## 3. metode. Lietošanas laiks

Šī metode ir iepriekšējo metožu variācija. Pamatmetode nemainās, bet kalibrēšanas intervālu nosaka saskaņā ar instrumenta lietošanas laiku stundās, nevis kalendārajos mēnešos. Instrumentu aprīko ar laika skaitītāju, un, kad skaitītājs sasniedz noteiktu vērtību, instrumentu nodod kalibrēšanai. Šādi instrumenti ir, piemēram, termopāri, kurus izmanto galējās temperatūrās, pilnās kravnesības testeri, ar kuriem nosaka gāzes spiedienu, garuma mēri (t. i., instrumenti, kas var būt pakļauti mehāniskam nodilumam). Šīs metodes svarīga teorētiska priekšrocība ir tā, ka veikto kalibrāciju skaits un tādējādi kalibrēšanas izmaksas ir tieši saistītas ar instrumenta lietošanas laiku.

Turklāt notiek instrumenta lietošanas automātiska pārbaude. Tomēr automātiskai pārbaudei ir arī daudz praktisku trūkumu, tostarp:

* to nevar izmantot pasīviem instrumentiem (piemēram, slāpētājiem) vai etaloniem (pretestība, elektriskā kapacitāte u. c.);
* tā nebūtu jāizmanto, ja ir zināms, ka instrumentam rodas novirzes vai tā darbība pasliktinās, ja tas stāv plauktā vai tiek pārvietots, vai ir pakļauts daudziem īsiem ieslēgšanas un izslēgšanas cikliem;
* ir augstas sākotnējās izmaksas saistībā ar piemērotu taimeru sagādi un uzstādīšanu, un, tā kā lietotāji var iejaukties to darbībā, var būt nepieciešama uzraudzība, kas atkal jau palielina izmaksas;
* ar šo metodi ir pat vēl grūtāk panākt vienmērīgu darba plūsmu nekā ar iepriekš minētajām metodēm, jo (kalibrēšanas) laboratorija nevar zināt, kurā datumā beigsies kalibrēšanas intervāls.

## 4. metode. Ekspluatācijas pārbaude jeb testēšana ar “melno kasti”

Šī ir 1. un 2. metodes variācija un ir īpaši piemērota sarežģītiem instrumentiem vai testēšanas iekārtām. Ar pārnēsājamu kalibrēšanas rīku vai, vēlams, ar “melno kasti”, kas izgatavota konkrēti atlasīto parametru pārbaudei, regulāri (reizi dienā vai pat biežāk) tiek pārbaudīti kritiskie parametri. Ja ar “melno kasti” tiek konstatēts, ka instruments pārsniedz maksimālo pieļaujamo kļūdu, instrumentu nosūta pilnai kalibrēšanai.

Šīs metodes galvenā priekšrocība ir tā, ka tā nodrošina maksimālu pieejamību instrumenta lietotājam. Tā ir ļoti piemērota instrumentiem, kas ir ģeogrāfiski nošķirti no kalibrēšanas laboratorijas, jo pilnīga kalibrēšana tiek veikta, kad ir zināms, ka tā ir nepieciešama. Grūtības rada tas, ka ir jāizlemj, kuri būs kritiskie parametri, un jāizgatavo “melnā kaste”.

Lai arī teorētiski šī metode ir ļoti uzticama, tā ir nedaudz nenoteikta, jo instrumentam var būt kāda cita parametra kļūme, kuru nemēra ar “melno kasti”. Turklāt arī pašas “melnās kastes” raksturlielumi ne vienmēr ir konstanti.

Šī metode ir piemērota tādiem instrumentiem kā, piemēram, blīvuma mērītājiem (rezonanses tipa), Pt-rezistences termometriem (apvienojumā ar kalendārā laika metodēm), dozimetriem (ieskaitot avotu) un trokšņa līmeņa mērītājiem (ieskaitot avotu).

## 5. metode. Citas statistiskas pieejas

Iespējams izmantot arī tādas metodes, kuru pamatā ir atsevišķa instrumenta vai instrumentu tipa statistiskā analīze. Šīs metodes gūst aizvien plašāku interesi, jo īpaši tad, kad tiek izmantotas apvienojumā ar atbilstīgiem programmatūras rīkiem. Šāda programmatūras rīka piemēru un tā matemātisko pamatojumu ir aprakstījis A. Lepeks [*A. Lepek*] [9].

Ja ir jākalibrē liels skaits identisku instrumentu (piemēram, instrumentu grupas), kalibrēšanas intervālus var pārskatīt, izmantojot statistikas metodes. Sīki iztirzātus piemērus var atrast, piemēram, L. F. Po [*L. F. Pau*] [7] darbā.

***Metožu salīdzinājums***

Neviena no metodēm nav ideāli piemērota visam sastopamo instrumentu klāstam (skat. 1. tabulu). Turklāt būtu jāatzīmē, ka metodes izvēli ietekmēs tas, vai laboratorija ir paredzējusi ieviest plānoto apkopi. Var būt arī citi faktori, kuri ietekmēs to, kādu metodi izvēlēsies laboratorija. Savukārt izvēlētā metode ietekmēs veicamo pierakstu formu.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1. metode**“trepe” | **2. metode**kontroles diagramma | **3. metode**lietošanas laiks | **4. metode**“melnā kaste” | **5. metode1)**citas statistiskas pieejas |
| Uzticamība | vidējs | augsts | vidējs | augsts | vidējs |
| Piemērošanas grūtums | zems | augsts | vidējs | zems | augsts |
| Darba slodzes līdzsvars | vidējs | vidējs | slikts | vidējs | slikts |
| Piemērojamība konkrētām ierīcēm | vidējs | zems | augsts | augsts | zems |
| Instrumentu pieejamība | vidējs | vidējs | vidējs | augsts | vidējs |

1) Labāku gradāciju sasniedz, ja izmanto atbilstošu programmatūras rīku.

1. tabula. Kalibrēšanas intervālu pārskatīšanas metožu salīdzinājums

# Bibliogrāfija

[1] ISO/IEC 17025:2005

General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

[2] ISO 10012-1, Edition:1992-01

Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment;

Management of Measuring Equipment

[3] Montgomery, D. C.: Introduction to Statistical Quality Control

John Wiley & Sons, 4th ed., 2000

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

[5] Methods of reviewing calibration intervals

Electrical Quality Assurance Directorate

Procurement Executive, Ministry of Defense

United Kingdom (1973)

[6] Establishing and Adjustment of Calibration Intervals NCSL Recommended Practice RP-1, 1996

[7] Pau, L. F.: Périodicité des Calibrations

Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris, 1978

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

[9] Lepek, A.: Software for the prediction of measurement standards

NCSL International Conference, 2001

[10] ISO 9001:2000

Quality management systems - Requirements

[11] International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM), BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML. Published by ISO, Geneva, Switzerland, 2nd ed., 1993