

MATAVIMO PRIEMONIŲ METROLOGINĖ PRIEŽIŪRA

Matavimo priemonių metrologinė priežiūra (*teisinė metrologija*)

Pagrindinės metrologinės priežiūros (pagal metrologijos įstatymą) rūšys:

- tipo patvirtinimas
- pirminė patikra
- periodinė patikra
- atrankinė patikra
- neeilinė patikra

[Su matavimo rezultato atskaita susiję charakteristikos]

MP matavimo sritis- visuma matuojamojo dydžio verčių, kurioms esant matavimo priemonės paklaida patenka į apibrėžtas ribas (matuojamojo dydžio verčių sritis nuo x_{\min} iki x_{\max} , kuriai matavimo priemonės paklaidos yra norminės).

Matavimo sritis- skalės rodmenų sritis, ribojanti tam tikro matuoklio išmatuotas vertes.

[Su matavimo rezultato atskaita susiję charakteristikos]

Matavimo priemonės **jautris** (atvirkščias dydis padalos vertei)- dydis, išreiškiamas matavimo priemonės išėjimo signalo ir jį sukėlusio matuojamojo (įėjimo) dydžio verčių pokyčių dalmeniu (MP atsako ir atitinkamo poveikio pokyčių dalmuo).

[Su matavimo rezultato atskaita susiję charakteristikos]

Skyra (skiriamoji geba) – mažiausias dviejų tos pačios rūšies dydžių verčių skirtumas, kurį dar gali išskirti matavimo priemonė.

Skaitmeninių MP rodmenų įtaiso rodmenų skirtumas, kurį dar galima reikšmingai suvokti, atitinka vienetinį mažiausios reikšmės skaitmens pokytį (mažiausios skaičių skilties vieneto vertė).

[Su matavimo rezultato atskaita susiję charakteristikos]

Analoginės MP skalės padalos vertė- matuojamojo dydžio pokytis, sukeliantis rodmenų įtaiso pasislinkimą tarp gretimų skalės žymių.

Jeigu jautris yra pastovus, tai ir skalės padalos vertė yra vienoda. Esant vienodam padalos ilgiui, gaunama tiesinė skalė, o priešingu atveju- netiesinė (logaritminė, kvadratinė ir kitokia).

Padalos vertė normuojama, normuojant MP paklaidas.

Kaip susiję tarpusavyje tokios MP charakteristikos, kaip jautris ir padalos vertė?

Voltmetro jautris $S=10$ padala/V, kam lygi padalos vertė C ?

Padalos vertė atvirkščias jautriui dydis: $C=0,1$ V/padala

MP tikslumo charakteristikos

Sistemiškoji paklaida yra bendrosios paklaidos pastovi ar dėsningai kintanti (pakartotinai matuojant tą patį dydį) dedamoji.

Sistemiškosios paklaidos mažinamos tikrinant matavimo priemones, tobulinant eksperimento metodiką bei lyginant to paties dydžio matavimus skirtingais metodais. Sistemingoji paklaida, kurios kilmė yra žinoma, o jos ženklas ir didumas gana tiksliai nustatomi, vadinama pataisa. Su šia pataisa galima koreguoti matavimo rezultatus.

MP tikslumo charakteristikos

Atsitiktinė paklaida yra paklaidos atsitiktinai kintanti dedamoji (pakartotinai matuojant tą patį dydį).

Atsitiktinių paklaidų priežastys yra atsitiktiniai ir eksperimento metu nekontroliuojami trikdžiai, kurių įtakos matavimo rezultatui tiesiogiai įvertinti negalima dėl to, kad trikdžių yra daug, jų prigimtis įvairi ir poveikis skirtingas.

Daugkartinių matavimų atsitiktinėms paklaidoms galioja statistikos dėsniai, todėl atsitiktinę paklaidą galima ženkliai sumažinti tą patį dydį matuojant daug kartų bei vidurkinant.

MP tikslumo charakteristikos

Paprastai normuojamos MP sistemingosios paklaidos, nurodant jų vidurkį, standartinį nuokrypį nuo vidurkio arba pasiklovimo intervalą bei jo tikimybę (taip elgiamasi todėl, kad atskirų to tipo MP sistemingosios paklaidos yra skirtingos ir traktuotinos kaip atsitiktiniai dydžiai).

MP atsitiktinės paklaidos yra normuojamos, nurodant standartinį nuokrypį, atsitiktinių paklaidų pasiklovimo intervalą bei pasiklovimo tikimybę.

Jeigu MP sistemingoji ir atsitiktinė paklaidos dalys neatskiriamos, o normuojamos kartu, tai nurodomas suminės paklaidos pasiklovimo intervalas ir tikimybė.

MP tikslumo charakteristikos

- Absoliučioji matavimo paklaida-tai matavimo rezultato ir tikrosios vertės skirtumas, išreikštas matuojamojo dydžio vienetais:

$$\Delta y = y_m - y_t$$

čia y_m - išmatuota vertė, y_t - tikroji matuojamojo dydžio vertė.

- Santykinė matavimo paklaida-tai absoliučiosios paklaidos ir tikrosios matuojamo dydžio vertės santykis (išreiškiama %, ppm):

$$\delta_y = \frac{y_i - y_t}{y_t} = \frac{\Delta y}{y_t}$$

- Normuoti (redukuotoji) santykinė paklaida: $\gamma = \frac{y_i - y_t}{y_N} = \frac{\Delta y}{y_N}$.
čia y_N - normuojantis tos pačios rūšies dydis, su kuriuo lyginama paklaida. Dažniausiai normuojanti vertė yra skalės ilgis arba skalės galinė vertė .

Matavimo priemonės tikslumo klasė

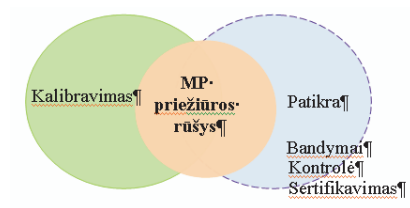
Apibendrinta matavimo priemonės tikslumo kiekybinė charakteristika, teikianti informaciją apie tos matavimo priemonės pagrindinės paklaidos ribines vertes.

[

]

MP, kuriomis matuojama keletas fizikinių dydžių, tikslumo klasės nustatomos kiekvienam matuojamajam dydžiui atskirai. Taip pat elgiasi, kai matavimo priemonė turi kelias matavimo ribas. Tikslumo klasė nurodoma MP pase, techniniuose dokumentuose ir žymima ant pačios MP.

Matavimo priemonių priežiūros procedūros (plačiąja prasme)



Tipo įvertinimas

Matavimo priemonės tipo įvertinimas – sistemiškas vieno ar kelių matavimo priemonių identifiukuoto tipo arba modelio pavyzdžių parametrų tyrimas ir bandymas bei lyginimas su dokumentų reikalavimais siekiant nustatyti, ar tas tipas gali būti patvirtintas.

MP metrologinių charakteristikų įvertinimas normuotose (normaliose) sąlygose:

- patikra,
- poveikių, turinčių įtakos metrologinėms charakteristikoms nustatymas,
- poveikių įtakos kiekybinių charakteristikų nustatymas.

MP metrologinių charakteristikų įvertinimas esant ribinėms eksploataavimo sąlygoms:

- metrologinių charakteristikų pokyčių įvertinimas.

Privalomų techninių charakteristikų patikrinimas.

Patikimumo įvertinimas (atsparumas klimatiniams ir mechaniniams poveikiams)

Tipo patvirtinimas

Procedūra, kurios tikslas yra, ištyrus matavimo priemonės tipą, nustatyti jo atitikimą: teisinės metrologijos reikalavimams, taikomiems šios rūšies matavimo priemonėms, gamintojo deklaruojamoms charakteristikoms (svarbiausioms teisinės metrologijos požiūriu).

Pirminė patikra

Tikslas: patikrinti naujai pagamintos (ir turinčios tipo patvirtinimą) matavimo priemonės atitikimą tipo reikalavimams prieš pateikiant ją į rinką.

Periodinė patikra

Tikslas: patikrinti matavimo priemonės atitikimą tipo reikalavimams ją eksploatuojant arba saugant.

Pirminė patikra

Pirminė patikra gali būti atliekama vienu arba dviem etapais.

Dviejų etapų pirminė patikra gali būti taikoma tokiais atvejais:

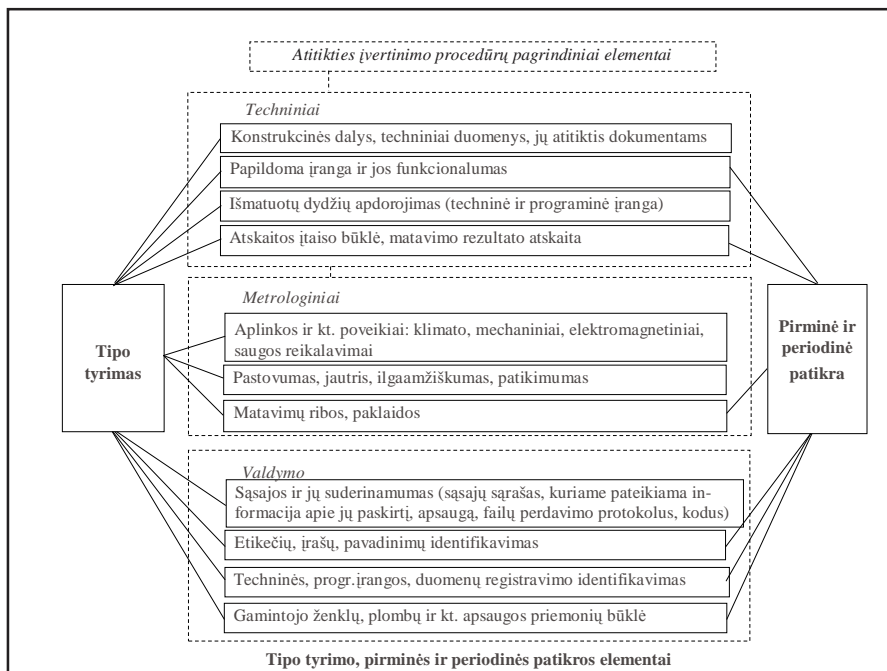
- matavimo priemonės paklaida priklauso nuo to, kaip ji įrengta pastovaus eksploatavimo vietoje;
- matavimo priemonė yra dalis sudėtingesnės matavimo priemonės arba sistemos ir suminė paklaida priklauso nuo jų įrengimo sąlygų.

Patikra turi būti atlikta pilnoje apimtyje, kuri numatyta patikros metodikoje pirminei patikrai.

Periodinė patikra

Atliekama tam tikrais laiko intervalais, kurių maksimalias priimtinas trukmes nustato Lietuvos Metrologijos tarnyba. Matavimo priemonių rūšims, susijusioms su teisine metrologija, šie laiko intervalai yra pastoviai patikslinami ir koreguojami.

Patikra turi būti atlikta pilnoje apimtyje, kuri numatyta patikros metodikoje periodinei patikrai.



Atrankinė patikra – vienaarūšių matavimo priemonių partijos patikra, pagrįsta tam tikro statistiškai tinkamo ir atsitiktinai iš identifikuotos partijos paimtų pavyzdžių skaičiaus tyrimo rezultatais;

Neeilinė patikra – naudojamų matavimo priemonių patikra anksčiau nustatyto termino.

Matavimo priemonių priežiūra industrinės metrologijos srityje

Industrinės metrologijos matavimų priemonių priežiūros tikslas: sudaryti sąlygas metrologiškai patikimų matavimų vykdymui tokioje apimtyje ir tokiais tikslumais, kurie yra būtini konkrečiai firmai.

Industrinės metrologijos matavimų priemonių priežiūros būdus, apimtį ir tvarką nustato firma-savininkė. Matavimų priemonių priežiūros būdai ir apimtis neprivalo įvertinti matavimo priemonės atitikimą tipo reikalavimams. Turi būti įvertintas atitikimas firmos-savininkės poreikiams.

Matavimo priemonių priežiūra industrinės metrologijos srityje

Tačiau jei firma siekia ISO 9000 sertifikato, tai matavimų priemonių priežiūros būdai ir tvarka turi atitikti reikalavimus, nustatytus viename iš šios serijos standartų (priklausomai nuo firmos veiklos pobūdžio). Matavimų priemonių priežiūros būdai ir tvarka turi būti aprašyti firmos “Kokybės vadove”. Jame nustatytus matavimų priemonių priežiūros būdus bei tvarką ir jos vykdymą analizuoja sertifikuojančios organizacijos paskirti ekspertai (sertifikavimo proceso metu) ir pateikia savo išvadas. Tolimesnė kontrolė atliekama vykdant vidinius ir išorinius auditus.

Patikra ir kalibravimas

Abu minėtieji veiksmai yra susiję ir dažnai remiasi tomis pačiomis **matavimo procedūromis**.

Žvelgiant iš istorinės pusės, šie veiksmai buvo sukurti remiantis skirtingomis taisyklėmis ir metrologine infrastruktūra bei veikla. Patikra tapo esmine teisinės metrologijos sistemos dalimi, o kalibravimas yra plačiai naudojamas kokybės užtikrinime ir industrinėje metrologijoje - akreditacijos įstaigos teikia pirmenybę kalibravimui kaip esminiam veiksmui siekiant pateikti įrodymus, kad matavimo priemonių parodymai yra teisingi.

Patikra ir kalibravimas

Pasekmėje šiandien reikėtų pripažinti, kad trūksta abipusio supratimo dėl identiškios metrologinės šių dviejų reiškinių prigimties skirtingose vartotojų stovyklose. Jų konkretus susirūpinimas vienu ar kitu klausimu dažnai nėra pakankamai suvokiamas, ypač turint galvoje nepakankamą žinojimą apie paklaidų ribų ir matavimo neapibrėžties sąryšį.

Pavyzdžiui, teisiškai patikrintų matavimo priemonių naudojimas kokybės sistemose dažnai sukelia problemas, kadangi nurodomos tik ribinės paklaidos tai priemonei, bet nepateikiama matavimo neapibrėžtis.

Paklaida- apytikslės vertės nuokrypis nuo tikrosios dydžio vertės.

Neapibrėžtis-su matavimo rezultatu susijęs įvertis, apibūdinantis sklaidą verčių, kurias galima priskirti matuojamajam dydžiui (verčių sritį, kurioje turėtų būti tikroji dydžio vertė).

Paklaida- tai nuokrypis nuo tikrosios matuojamojo dydžio vertės
Nuokrypis- tai vertės ir jos pamatinės vertės skirtumas arba bet kokio dydžio (fizikinio ar nefizikinio) skirtumas su užduota tam tikra reikšme (vardine verte).
Tolerancija- tai leistinas (normuotas) nuokrypis (plačiai taiko gamintojai).

Dažnai skaitine verte paklaidos, nuokrypiai, tolerancijos būna lygios.

MATAVIMO PRINCIPAS, METODAS IR METODIKA

Matavimo principas- fizikinis reiškinys, kuriuo gindžiamas vienas arba kitas matavimas. Fizikinis reiškinys- tai dėsnis. Pvz.: termoelektros reiškinys taikomas temperatūrai matuoti, Džozefsono reiškinys- elektrinei įtampai matuoti. Tai mokslinis matavimų pagrindas, fizikinis modelis.

Matavimo metodika- konkretus matavimo algoritmas, nustatantis pakeitimų ir operacijų nuoseklumą, leidžiantį gauti skirtingus matavimo rezultatus.

Matodika paprastai aprašoma dokumente, pateikiant pakankamai nurodymų, kad matuotojas galėtų matuoti be kitos papildomos informacijos.

Matavimo metodas- būdų ir veiksmų visuma, nustatanti matavimo principų ir matavimo priemonių panaudojimo tvarką, siekiant konkrečių matavimo tikslų. (Metodas nusako reikalavimus ir aplinkybes, kuriomis matavimo principas įgyvendinamas).

Metodai gali būti labai įvairūs.

Metodai gali būti vertinami pagal tam tikrus parametrus.

Standartiniai tyrimo metodai ir tyrimo rezultatai

Matavimo metodo reikalavimai techninei kompetencijai

Matavimo metodų įteisinimas

Procesas, patvirtinantis, kad buvo išpildyti tie specifiniai reikalavimai, kuriems matavimo metodas buvo sukurtas ir numatytas taikyti.

Matavimo metodas skirtas matuoti fizikinį ar cheminį parametą nustatytu tikslumu.

Matavimo metodų įteisinimo būdai:

- naudojami pamatiniai etalonai ar pamatinės medžiagos ;
- gautų rezultatų palyginimas su rezultatais, kurie gauti kitais metodais ;
- tarplaboratoriniai palyginimai.

MATAVIMO METODO AR PROCEDŪROS APRAŠYMAS

Matavimo metodo aprašymas turi būti nei labai sudėtingas, nei labai trumpas, tačiau turi užtikrinti, kad matavimo srityje vidutinę kompetenciją turintis asmuo galėtų atlikti matavimus ir be papildomos informacijos gauti matavimo rezultatus .

Matavimo metodo aprašymas gali apimti tokią informaciją:

- trumpą matavimuose naudojamų mokslinių principų aprašymą,
- bandymu pagrįstą struktūrą nurodant priemonių techninius reikalavimus ir kitus priedus,
- pirminį paderinimą ir reikalavimus pašildymui,
- laipsnišką procedūros eigą išsamiai nurodant, kaip turi būti atliekami matavimai ir kaip turi būti gaunami matavimo rezultatai,
- matavimo metu būtinas saugos priemonės,
- naudojamų chemikalų ir reagentų grynumą,
- matavimui naudojamų pamatinių etalonų tikslumą,
- aplinkos sąlygų (temperatūros, drėgmės, elektromagnetinių trikdžių) kontrolę,
- neapibrėžties įvertinimą ir pateikimą (jeigu to reikalaujama).

Vienkartiniai matavimai

Kiekvieno matavimo rezultatas (nepriklausomai nuo atliktų matavimų skaičiaus) priimamas kaip galutinis rezultatas. Kiekvieno matavimo rezultatas atspindi tik vieną matavimą. Pavyzdžiui: atlikta 10 pakartotinių matavimų ir visi 10 rezultatų laikomi nepriklausomais matavimo rezultatais.

Daugkartiniai matavimai

Atliekama serija pakartotinių matavimų ir surandamas apibendrintas (atspindintis visą matavimų seriją) rezultatas. Pavyzdžiui: atlikta 10 pakartotinių matavimų ir apskaičiuotas rezultatų vidurkis bei įvertinta matavimo rezultatų sklaida (apskaičiuota vidurkio eksperimentinis standartinis nuokrypis). Daugkartinio matavimo galutinis rezultatas yra rezultatų vidurkis ir vidurkio eksperimentinis standartinis nuokrypis.

Kokie svarbiausieji veiksmai taikomi siekiant užtikrinti matavimų sietį?

Kokias žinote metrologines procedūras, taikomas teisingiems matavimo priemonių parodymams užtikrinti?

Ar galima kalibravimą pakeisti patikra?

Ar galima patikrą pakeisti kalibravimu? Kodėl?

Pagrindiniai patikros procedūros veiksmai?

Patikros procedūra

Patikros procedūra griežtai reglamentuota valstybiniame lygmenyje. Patikros vykdymo bendrosios nuostatos yra nustatytos Valstybinės Metrologijos tarnybos dokumentais.

Kiekvienam teisinės metrologijos matavimo priemonės tipui (arba rūšiai) turi būti galiojanti (t.y. Metrologijos tarnybos patvirtinta) patikros metodika, pagal kurią šiam tipui visoje šalyje atliekama patikra. Patikros metodikoje nurodytos patikros vykdymo sąlygos, tikrinimo režimai bei eiga ir matavimo priemonės tinkamumo kriterijai. Kitaip tariant, patikros metodikoje konkretizuoti tipo reikalavimų aspektai, kurie leidžia įvertinti ar matavimo priemonės tikrinamasis vienetas turi šiam tipui nustatytas savybes ir, tuo pačiu, ar tinka naudojimui teisinės metrologijos srityje.

Patikros procedūra

Patikros metu turi būti įvertinta:

- Techninis stovis (įvertinama vizualiai).
- Bendras funkcionavimas (tikrinami matavimo priemonės darbo režimai, kurie įtakoja matavimo kokybines ir ergonomines charakteristikas).
- Kiekybinių metrologinių charakteristikų atitikimo nustatytiems reikalavimams eksperimentinis patikrinimas (tikrinamos pagrindinės metrologinės charakteristikos, tarp jų - matavimo ribos ir paklaidos).

Patikros procedūra

Patikros metu turi būti įvertinta:

- Apsauga nuo nesankcionuoto matavimo priemonės metrologinių charakteristikų pakeitimo.

Tikrinant matavimo priemonės paklaidas, turi būti tenkinama sąlyga

$$\frac{\Delta_{TL}}{\Delta_E} \geq K$$

Δ_{TL} tikrinamosios matavimo priemonės leidžiamoji paklaida

Δ_E matuojamojo dydžio etaloninės vertės atkūrimo suminė paklaida (neapibrėžtis) (įskaitant komparavimo, patikros vykdymo sąlygų įtaką).

K- atsargos koeficientas, kurio reikšmė priklauso nuo tikrinamosios matavimo priemonės rūšies ir yra nustatyta norminiuose dokumentuose (VMT, OIML, ES direktyvos). **K** reikšmės gali būti nuo 3 iki 10.

Patikros procedūra

Patikros metodikos kūrimo metu turi būti patikrinta ar joje nustatytos etaloninių matavimo priemonių ribinės paklaidos tenkina sąlygą arba turi būti aprašyta kaip tai patikrinti.

Matavimo sistemų kompiuteriams patikra taikoma tuo atveju jei jame atliekamas informacijos apdorojimas, turintis įtakos matavimo sistemos bendroms metrologinėms kiekybinėms charakteristikoms. Jei kompiuteris naudojamas matavimo rezultatų, indikuojamų pagrindinės matavimo sistemos dalies, kaupimui ir statistiniam apdorojimui arba matavimo komfortabilumo padidinimui, tai patikros metu apsiribojama bendro funkcionavimo patikrinimu.

Patikros procedūra

Spausdintuvams tikrinamas jų funkcionavimas. Jei naudojamas specialus spausdintuvas (su specialia programa) pirminės patikros metu identifikuojama ta programa.

Visoms vieno tipo matavimo priemonėms, kurioms atliekant patikrą nustatyta atitiktis tipo reikalavimams (patikros metodikoje nurodytoje apimtyje), priskiriama vienoda paklaidos vertė (atitinkanti šio tipo leidžiamą paklaidą).

Kalibravimo procedūra

Kalibravimo tikslas - reikiamu tikslumu įvertinti kokio nors dydžio arba parametro reikšmę. Kalibravimo procedūra gali būti taikoma ir objektams, kurie nėra matavimo priemonės.

Kalibravimo veiksmas ypatingas tuo, kad jo apimtis ir tikslumas priklauso nuo užsakovo poreikių ir nuo kalibravimo laboratorijos galimybių.

Kalibravimas taikomas:

- Etaloninėms matavimo priemonėms;
- Industrinės metrologijos darbinėms matavimo priemonėms.

Patikros ir kalibravimo rezultatai

Paklaidų ribos:

- Ribinė paklaida tipo tyrimo ir pirminės patikros metu,
- Ribinė paklaida naudojimo metu (dvigubai didesnė nei pirmoji).

Matavimo priemonių vartotojams teisiškai svarbios paklaidų ribos naudojimo metu.

Patikros ir kalibravimo rezultatai

Praktikoje laikoma, kad matavimo priemonė tenkina teisinių normų reikalavimus jeigu:

- Gauta paklaidos vertė yra mažesnė arba lygi didžiausiai leistinajai paklaidai,
- Matavimo neapibrėžtis, esant 95% tikimybės lygmeniui, yra mažesnė, palyginus su nurodyta paklaidos riba.

Dažniausiai matavimo neapibrėžtis pakankamai maža, jeigu neviršijama $1/3$ DLP.

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai

- pataisos reikšmė (Δ),
- pataisos įvertinimo išplėstinė neapibrėžtis ($U(\Delta)$),
- eksperimentinis standartinis nuokrypis u_{sk} .

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai apskaičiuojami pagal formules

$$\Delta_i = E_i - M_i \quad \Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta_i}{N}$$

E_i - etaloninė vertė gauta kalibravimo procedūroje naudojamomis etaloninėmis matavimo priemonėmis i -tojo matavimo metu ,

M_i - etaloninės vertės matavimo rezultatas gautas kalibruojamąja matavimo priemone i -tojo matavimo metu ,

N - kalibravimo metu atliktų matavimų skaičius.

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai

$$U(\Delta) = \alpha_k \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_{x_j} \cdot u(x_j)]^2 + \frac{\sum_{i=1}^N [\Delta_i - \Delta]^2}{N(N-1)}}$$

$$u_{sk} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [\Delta_i - \Delta]^2}{N-1}}$$

N - kalibravimo metu atliktų matavimų skaičius,

α_k - aprėpties faktorius, priklausantis nuo pataisos įvertinimo suminės neapibrėžties sklaidos dėsnio ir pasiklovimo tikimybės,

$u(x_j)$ - j -tojo įtakojančiojo dydžio standartinė neapibrėžtis,

W_{x_j} - j -tojo įtakojančiojo dydžio įtakos koeficientas,

n - įtakojančiųjų dydžių skaičius.

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai

Atliekant vienkartinius matavimus matavimo rezultato neapibrėžtis lygi matavimo priemonės paklaidai, paskaičiuotai remiantis jos kalibravimo rezultatais:

Jei vienkartinio matavimo rezultatu priimamas ištaisytais rodmuo, tai matavimo priemonės paklaida apskaičiuojama pagal formulę.

$$X_g = X + \Delta$$
$$\partial_1 = \alpha_{\partial} \cdot \sqrt{\left[\frac{U(\Delta)}{\alpha_k}\right]^2 + [u_G]^2 + [u_{sk}]^2}$$

čia u_G - standartinė neapibrėžtis dėl kalibruotos matavimo priemonės skiriamosios gebos;

x_g - galutinis matavimo rezultatas;

X - matavimo priemonės rodmuo;

∂_1 - matavimo priemonės paklaida, jei pataisos įvertinamos;

α_{∂} - aprėpties faktorius, priklausantis nuo sklaidos dėsnio ir pasikliovimo tikimybės.

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai

Jei vienkartinio matavimo rezultatu priimamas matavimo priemonės rodmuo, tai matavimo priemonės paklaida apskaičiuojama pagal formulę

$$X_g = X$$
$$\partial_2 = -\Delta \pm \alpha_{\partial} \cdot \sqrt{\left[\frac{U(\Delta)}{\alpha_k}\right]^2 + [u_G]^2 + [u_{sk}]^2}$$

čia ∂_2 - matavimo priemonės paklaida, jei pataisos neįvertinamos

Kalibravimo procedūros baziniai rezultatai

Jei daugkartinio matavimo galutiniu rezultatu priimamas ištaisytųjų rodmenų vidurkis, tai galutinio matavimo rezultato išplėstinė neapibrėžtis apskaičiuojama pagal formulę

$$X_{gi} = X_i + \Delta \quad X_g = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_{gi}$$

$$U(X_g) = \alpha_m \cdot \sqrt{\left[\frac{U(\Delta)}{\alpha_k}\right]^2 + \frac{\sum_{i=1}^n [X_{gi} - X_g]^2}{n \cdot (n-1)}}$$

n – daugkartinio matavimo metu atliktų matavimų skaičius

Kuo skiriasi patikros ir kalibravimo metodikos?

Patikros metodika

- Taikoma konkrečiai MP rūšiai arba tipui.
- Turi būti sustatyta taip, kad pilnai būtų įvertintas atitikimas tiems tipo reikalavimams, kurie yra svarbūs teisinės metrologijos požiūriu.
- Patikros metu dažnai atliekami kelių fizikinių dydžių arba kelių parametų matavimai.
- Tikrinamųjų parametų nomenklatūra, parametų normos ir pati patikros metodika nustatoma ir tvirtinama MP tipo tvirtinimo proceso metu (įtraukiant į MP Registrą).

Patikros metodika

- Privalomoji patikros metodikos dalis - matavimo priemonės tinkamumo kriterijai.
- Reikalavimai patikros procese naudojamų etaloninių matavimo priemonių metrologinėms charakteristikoms nustatomi MP tipo tvirtinimo proceso metu. Tokiu būdu iš anksto nustatomos patikros rezultato neapibrėžties tipinės ribos.
- Patikros metodika neorientuota tikrinamųjų parametų tikrųjų reikšmių nustatymui. Dažniausiai parametro systemingosios paklaidos nenustatomos.

Patikros metodika

- Patikros metodika yra bendravalstybinė, t.y. patvirtinta patikros metodika išplatinama visoms laboratorijoms vykdančioms atitinkamų matavimo priemonių patikrą. Visoms to tipo matavimo priemonėms patikra turi būti vykdoma pagal vieną ir tą pačią patikros metodiką.
- Patikros metodikoje turi būti nuosekliai ir vienareikšmiškai aprašyta matavimų eiga ir jų atlikimo sąlygos.
- Patikros metodikoje turi būti numatyti veiksmai skirti apsaugai nuo nesankcionuoto metrologinių charakteristikų pakeitimo.

Kalibravimo metodika

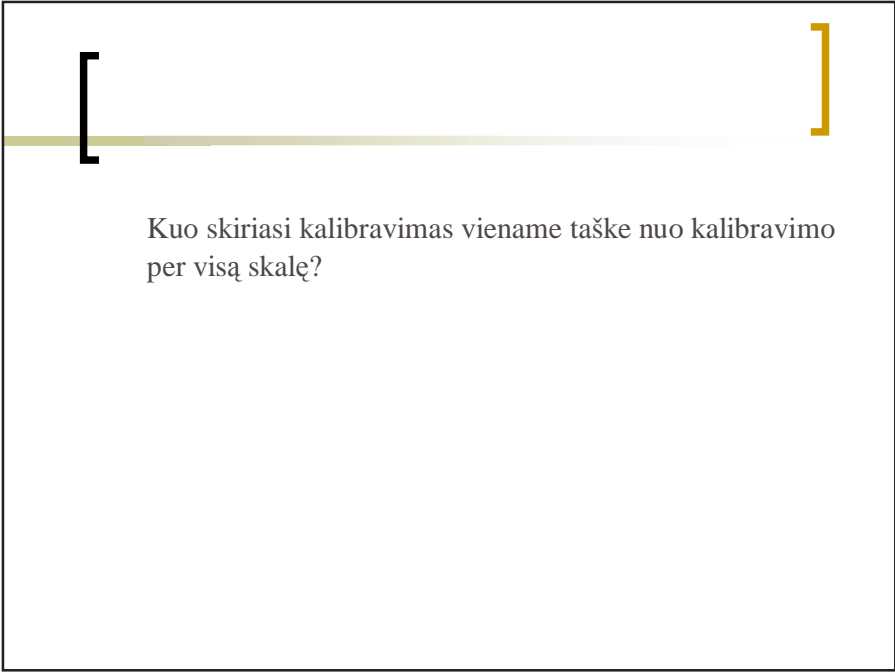
- Galimos dvi kalibravimo metodikų rūšys:
- taikoma konkreto fizikinio dydžio matavimui reikiamu tikslumu;
- taikoma matavimo priemonių konkreto parametro reikšmės nustatymui.
- Dažniausiai kalibruojamas vienas matavimo priemonės parametras.
- Kalibravimo metodika orientuota fizikinio dydžio ar parametro reikšmės nustatymui užduotu tikslumu.
- Kalibravimo metodikoje turi būti aprašyta kalibravimo rezultatų neapibrėžčių skaičiavimo eiga
- Kalibravimo metodikoje nėra jokių tinkamumo kriterijų.

Kalibravimo metodika

- Norint nustatyti individualias parametro reikšmes ir sistemiškas paklaidas matavimo veiksmų eiga gali skirtis nuo matavimo veiksmų eigos patikros procese.
- Kalibravimo metodika yra kalibravimo laboratorijos nuosavybė. Bendru atveju skirtingose kalibravimo laboratorijose vienodi objektai gali būti kalibruojami pagal daugiau ar mažiau besiskiriančias kalibravimo metodikas.
- Kalibravimo metodikoje nenumatyti veiksmai skirti apsaugai nuo nesankcionuoto metrologinių charakteristikų pakeitimo.

Matavimo rezultatų pateikimo galimybės

Jeigu atliekama atstumo matavimai- vidurkis + neapibrėžtis,
Jeigu atliekamas kalibravimas- nuokrypis nuo vardinės vertės+ neapibrėžtis; arba sistemingoji paklaida+ neapibrėžtis,
Jeigu atliekama patikra- ar tenkinami MP tipo metrologiniai reikalavimai



Kuo skiriasi kalibravimas viename taške nuo kalibravimo per visą skalę?