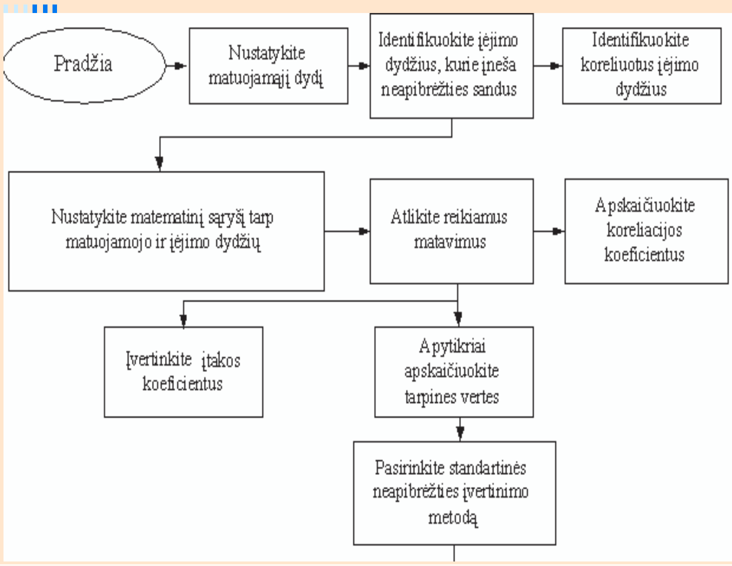
NEAPIBRĖŽTIES SKAIČIAVIMO PROCEDŪRA

MATAVIMO NEAPIBRĖŽTIS- parametras, susietas su matavimo rezultatu ir charakterizuojantis sklaidą reikšmių, gautų matavimo procese, kurios gali būti pagrįstai priskirtos matuojamajam.

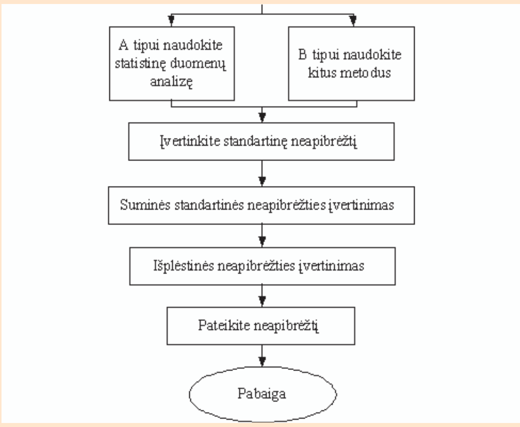
Matavimo neapibrėžties atsiradimą sąlygojančios priežastys:

- nepilnas ar nepagrįstas matuojamojo modelio apibrėžimas (metodo paklaida);
- netikslus matuojamojo apibrėžimo realizavimas (metodo supaprastinimo įtaka, “instrumentinė” paklaida);
- nepagrįstas matuojamojo modelio parinkimas;
- aplinkos sąlygų (veikiančių į matavimo procesą efektų) nepakankamas žinojimas ar netinkamai išmatuoti poveikiai; analoginių prietaisų individualus parodymų dreifas (nulio dreifas, pradinės koordinačių pradžios perstūmimas, analoginio kanalo perdavimo koeficiento dreifas);
- baigtinė skiriamoji prietaisų geba;
- netikslios matavimo etalonų ar etaloninių medžiagų vertės;
- netikslios konstančių ir kitų parametrų vertės, gaunamos iš išorinių šaltinių, naudojamos duomenų apdorojimo tikslais;
- įvairios aproksimacijos ir prielaidos, įvedamos į matavimo metodą ir metodikas bei procedūras;
- pokyčiai matuojamojo pakartotiniuose stebėjimuose, esant apytikriai vienodoms sąlygoms.

Neapibrėžties įvertinimo procesas



Neapibrėžties įvertinimo procesas

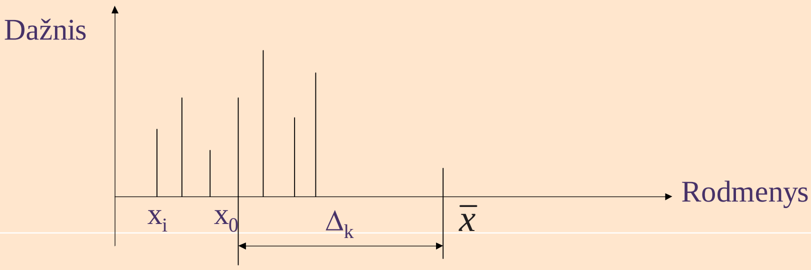


Kalibravimas viename taške

Siekiant supaprastinti šią analizę, tariama, kad matavimo priemonės naudojimo sąlygos yra panašios į kalibravimo sąlygas, o tai reiškia, kad kalibravimo pataisa yra laikoma vienintele pataisa.

$$\Delta_k = x_0 - \bar{x}$$

Atliekami pakartotini matavimai, naudojant etaloną. Etalono vertė taške x_0, o neapibrėžtis U_0. Tuomet etalono standartinę neapibrėžtį galima išreikšti taip: $u_0 = U_0/k_0$ Pakartojus matavimus n kartų, gauname tokį rezultatų išsibarstymą:



Atskaitų aritmetinis vidurkis: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

Atskaitų standartinis nuokrypis: $\sigma(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$

Kalibravimo pataisa: $\Delta_k = x_0 - \bar{x}$

Šios pataisos įvertinimo suminė standartinė neapibrėžtis:

$$u_{\Sigma}(\Delta_k) = \sqrt{u^2(x_0) + \frac{\sigma^2(x_i)}{n}}$$

Jeigu matavimo priemonė yra naudojama tomis pačiomis kaip ir kalibravimo sąlygomis, tačiau skirtumas tas, kad ja matuojami nežinomi dydžiai, tai gauti rodmenys turi būti ištaisyti, panaudojant kalibravimo pataisą:

$$x_j = \bar{x}_j + \Delta_k$$

čia j- matavimų skaičius, kintantis nuo 1 iki m, $\bar{x}_j$ - rodmenų aritmetinis vidurkis be pataisos.

Matavimo neapibrėžtis šiam atvejui:

$$u(\Delta_k) = \sqrt{u^2(x_0) + \frac{\sigma^2(x_i)}{n} + \frac{\sigma^2(x_j)}{m}}$$

VISOS SKALĖS KALIBRAVIMAS

Matavimo priemonės matavimo sritis suskirstoma tolygiai ir kalibruojami atskiri šios srities taškai.

Jeigu kalibravimo taškų skaičius j, o kiekviename taške atliekama i matavimų, kurių skaičius kinta nuo 1 iki n, galime apskaičiuoti sekančius dydžius:

$x_{i,j}$ -itasis rodmuo j-tajame taške;

$\overline{x}_j$ - rodmenų vidurkis j-tajame taške;

Δ_{kj} - kalibravimo pataisa j-tajame taške;

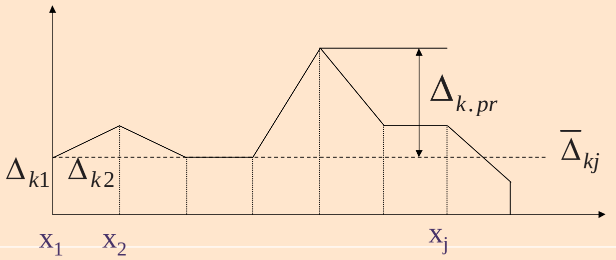
$u(\Delta_{kj})$- kalibravimo pataisos standartinė neapibrėžtis j-tajame taške.

Apskaičiuojamas kalibravimo taškų pataisų vidurkis:

$$\overline{\Delta}_{kj} = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}\Delta_{kj}$$

Jeigu matavimo priemonė ištaisoma su šia verte visuose taškuose, gaunama pataisa:

$$\Delta_{k.pr.j} = \Delta_{kj} - \overline{\Delta}_{kj}$$



Ši pataisa įtraukiama į neapibrėžtį, panaudojant Gauso skirstinį.

Taigi neapibrėžtis kiekviename kalibravimo taške lygi:

$$u(\Delta_{k.pr.j}) = \sqrt{u^2(x_{0j}) + \frac{\sigma^2(x_{ji})}{n} + \frac{\Delta^2{}_{k.pr.j}}{9}}$$

Visai matavimo priemonei priskiriama atskiruose taškuose gautų verčių aukščiausia vertė.

Atliekant matavimus su tokia matavimo priemone, bus gauta tokia vertė: $x = \bar{x}_j^{'} + \Delta_{k.pr.j}$

čia $\bar{x}_j^{'}$- rodmenų aritmetinis vidurkis be pataisos j-tajame taške.

Matavimo neapibrėžtis šiam atvejui:

$$u(\Delta_{k.pr.}) = \sqrt{u^2(x_{0j}) + \frac{\sigma^2(x_{ij})}{n} + \frac{\sigma^2(x_j)}{m} + \frac{\Delta^2{}_{k.pr.j}}{9}}$$

Neapibrėžties skaičiavimo eiga

- Užrašyti matematinę matuojamojo (išėjimo dydžio) Y priklausomybę nuo įėjimo dydžių: $Y= f(X_1, X_2,\ldots X_i)$

Dažniausiai tai- analitinių išraiškų grupė, apimanti sistemingųjų poveikių pataisas ir pataisos koeficientus.

Jeigu palyginamos dvi matavimo priemonės arba matai, $Y= X+\Delta X$

2. Nustatyti visas reikiamas pataisas ir pataisos koficientus ir juos įvesti.

Slėgio matavimo stūmokliniais manometrais išraiška :

$$p = \frac{\left[\sum m\left(1 - \frac{\rho_{oro}}{\rho}\right)\right] g_v + h \cdot A_v \cdot g_v (\rho_{sk} - \rho_{oro}) + Q \cdot l}{A_{0,20}(1 + \lambda p_v)[1 + \alpha(t - 20)]};$$

čia *m*- stūmoklio ir cilindro masė;

ρ_{oro}, ρ, ρ_{sk}- oro, svarsčių medžiagų, darbinio skysčio tankiai;

g_v – vietinis Žemės traukos pagreitis;

h – skysčio lygių skirtumas;

A – darbinis stūmoklio plotas;

Q- darbinio skysčio įtempis;

l – darbinio stūmoklio ploto apskritimo ilgis;

λ - cilindro ir stūmoklio poros deformacijos koeficientas;

α- cilindro ir stūmoklio poros šiluminis plėtimosi koeficientas;

t – temperatūra.

Spektro analizatoriaus įtampos efektinė reikšmė, kalibruojant spektro analizatorių, lygi:

$$V_x = V_{et2} + V_m - V_v + \delta_{et1} + \delta_{T1} + \delta_{T2} + \delta_{sg}$$

V_{et2}- multimetro įtampa iš kalibravimo liudijimo,

V_m- išmatuota įtampa,

δ_{et1}- kalibratoriaus įtampa,

δ_{T1}- kalibratoriaus įtampos variacija dėl temperatūros poveikio,

δ_{T2}- multimetro įtampos variacija dėl temperatūros poveikio,

δ_{sg}- skiriamoji multimetro geba.

3. Išryškinti visus neapibrėžties šaltinius ir jų pobūdį.

Pagal skaičiavimo būdą įvairių dydžių standartinės neapibrėžtys gali būti priskiriamos A arba B tipui:

- A- standartinės neapibrėžtys apskaičiuojamos tiesiogiai einamojo matavimo proceso metu, naudojant statistinę daugkartinių matavimų (stebėjimų) analizę;
- B- standartinės neapibrėžtys įvertinamos naudojant kitus metodus, skirtingus nuo eksperimento serijų statistinės analizės, pagrįstus kitomis mokslinėmis žiniomis.

A tipo standartinė neapibrėžtis gaunama iš tikimybinės tankio funkcijos, kuri išvedama iš duomenų dažnio pasiskirstymo.

Dažniausiai sutinkamas Gauso arba normalusis pasiskirstymas.

B tipo standartinė neapibrėžtis įvertinama mokslinės analizės keliu, pasinaudojant visa prieinama informacija apie galimą dydžio nepastovumą, nestabilumą, kintamumą.

Standartinės neapibrėžtys gali būti apskaičiuotos iš:
- ankstesnių matavimų duomenų,
- patyrimo ar bendrų žinių apie atitinkamų medžiagų ar prietaisų savybes,
- gamintojų dokumentuose pateikiamos informacijos, kalibravimo ar kitų sertifikatų duomenų,
- žinynų.

Gerai pagrįstas B tipo standartinės neapibrėžties įvertinimas gali būti taip pat patikimas, kaip ir A tipo, ypač matavimų atvejais, kai A tipo įverčiai remiasi palyginti maža nepriklausomų stebėjimų statistika.

4. Užrašyti visas neapibrėžtis įvertinimo duomenų lentelėje.

Dydis X_i	Įvertis x_i	Standartinė neapibrėžtis $u(X_i)$	Tikimybinis pasiskirstymas	Įtakos koeficientas W_i	Suminės standartinės neapibrėžties sandas $W_i\, u(X_i)$

5. Dalis duomenų gaunama tiesioginių matavimų keliu, jų neapibrėžtis nustatoma iš eksperimentinių duomenų. Apskaičiuojamas rodmenų aritmetinis vidurkis, o po to eksperimentinis standartinis aritmetinio vidurkio nuokrypis, priskiriamas standartinei neapibrėžčiai.

MATAVIMŲ SKAIČIAUS PASIRINKIMAS

Didėjant pakartotų matavimų skaičiui matavimų neapibrėžtis mažėja.

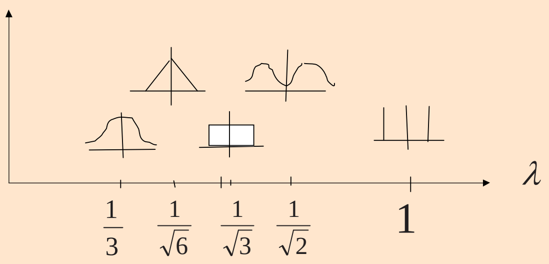
Matavimų skaičių lemia atliekamų matavimų kaina ir reikalavimai neapibrėžčiai. Paprastai matavimų skaičius kinta nuo 3 iki 10.

6. Apskaičiuoti B tipo įėjimo dydžių standartinių neapibrėžčių vertes, remiantis duomenimis iš ankstesnių matavimų ar literatūros.

B neapibrėžčių vertinimo būdas taip pat pagrįstas tikimybių pasiskirstymo dėsningumais.

Standartinė neapibrėžtis apskaičiuojama priėmus tikimybės tankio funkciją.

Dažniausiai pasitaikantys sklaidos dėsniai (nusako ryšį tarp atsitiktinių dydžių reikšmių ir jų pasirodymo tikimybės tam tikrame intervale):



Jeigu sunku nustatyti dėsnį, mažiausiai paklaidų bus įnešama, priimant stačiakampį dėsnį.

Jei gali būti įvertintos tik viršutinė ir apatinė a_- ir a_+ dydžio X_i ribos (prietaiso gamintojo techniniai dokumentai, temperatūrų intervalas), šiam intervalui rekomenduotinas vienodų tikimybių pasiskirstymas- stačiakampis X_i sklaidos dėsnis.

$$x_i = \frac{1}{2}\left(a_+ + a_-\right)$$

$$\sigma_B^2\left(x_i\right) = \frac{1}{12}\left(a_+ - a_-\right)^2$$

Jei skirtumas tarp ribinių reikšmių lygus 2a, pastaroji išraiška įgauna pavidalą:

$$\sigma_B^2\left(x_i\right) = \frac{1}{3}a^2$$

Tarkime žinoma, kad termometro padalos vertė 0.1°C.

Priimame, kad temperatūros matavimo paklaida atitinkamame taške ±0,1°C. Standartinė neapibrėžtis apskaičiuojama, priėmus stačiakampį sklaidos dėsnį, taip:

$$u = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Esant trikampiam arba Simpsono dėsniui, jei ribų reikšmės b ir c:

$$x_i = \frac{1}{2}(b+c)$$

$$\sigma_B^2(x_i) = \frac{1}{24}(b-c)^2$$

ir kitu atveju $\sigma_B^2(x_i) = \frac{1}{6}a^2$, jei b-c=2a

Jei X_i reikšmių išsidėstymas yra normalusis arba Gauso, o jo reikšmių sklaidos intervalas yra $|\delta|=3\sigma$, kas atitinka daugumos elektroninių matavimo priemonių paklaidos normavimą, kai p=0,9973, ar taip vadinamą "trijų sigma" ribą, matuojamasis yra lygus vidutinei reikšmei $x_i=a$, o atitinkama standartinė neapibrėžtis:

$$\sigma_B(x_i) = \frac{1}{3}|\delta|$$

Tarkime žinoma, kad pagal kalibravimo liudijimą etaloninio rezistoriaus santykinė išplėstinė neapibrėžtis $U=\pm1{,}55\times10^{-6}$ esant 95% (k=2) pasikliovimo lygmeniui

Standartinė neapibrėžtis šiuo atveju apskaičiuojama taip: u = U/2.

Jei lauktinas reikšmių išsidėstymas pagal ribas- pirmenybę reiktų atiduoti bimodaliniams pasiskirstymams.

Esant arccosinus dėsniui, kai dydžio X_i kitimo ribos ± a, įvertis x_i lygus 0, o dispersija ir atitinkanti neapibrėžtis lygios:

$$\sigma_B^2(x_i) = \frac{a^2}{2}, \qquad \sigma_B(x_i) = \frac{a}{\sqrt{2}},$$

Bimodalinio diskretinio dėsnio atveju, kai yra dvi simetrinės reikšmės ± α su vienoda tikimybe

$$x_i = 0, \qquad \sigma_B(x_i) = \alpha.$$

7. Apskaičiuoti visų standartinių neapibrėžčių įtakos koeficientus.

Absoliutinis įtakos koeficientas išreiškiamas taip:

$$W_i = \frac{\partial F}{\partial x_i}$$

Santykinis įtakos koeficientas išreiškiamas taip:

$$W_i = \left(\frac{\partial F}{\partial x_i}\right)\left(\frac{x_i}{F}\right)$$

Kalibravimo modelis:

$$R_x = (R_e + R_t) \cdot U_x / U_E$$

R_E- etaloninio rezistoriaus varža (iš kalibravimo liudijimo);
R_t- varžos pokytis dėl tepalo vonios temperatūros nuokrypio;
U_x- įtampa R_x gnybtuose;
U_e- įtampa R_e gnybtuose.

$$W_i = \frac{\partial R_x}{\partial R_e} = \frac{U_x}{U_E}$$

$$W_i = \left(\frac{\partial F}{\partial x_i}\right)\left(\frac{x_i}{F}\right) = \frac{U_x \cdot R_e \cdot U_E}{U_E \cdot (R_e - R_t) U_x}$$

8. Apskaičiuoti suminę standartinę neapibrėžtį.

Suminė standartinė neapibrėžtis apskaičiuojama taip:

$$u_{\sum}(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} W_i^2 u_n^2 (x_i)}$$

Koreliuotų dydžių atvejis

Jei žinoma, kad du įėjimo dydžiai X_i ir X_k yra koreliuoti, t.y. jie vienas nuo kito priklauso tam tikru laipsniu, šių įverčių kovariacija būtinai pasireikš neapibrėžties įvertinime.

Koreliacijos efektų įvertinimo galimybės priklauso nuo to, kiek gerai žinomas matavimo procesas ir informacija apie įėjimo dydžių tarpusavio priklausomybę.

Dviejų dydžių kovariacija gali būti lygi nuliui ar laikoma nereikšminga, jei:

- Įėjimo dydžiai yra nepriklausomi, kadangi pasikartoja, bet ne vienu metu, nepriklausomuose eksperimentuose.
- Vienas iš dydžių gali būti laikomas pastoviu.
- Nėra pakankamos informacijos, kad įvertinti įverčių kovariaciją.

Koreliacijos efektų galima išvengti atitinkamai parinkus matavimo modelį.

Koreliuotų dydžių atvejis

Dviejų įverčių x_i ir x_k kovariacija duoda papildomą indėlį į neapibrėžtį.

$$\sigma(X_i, X_k) = \sigma(X_i) \cdot \sigma(X_k) r(X_i, X_k)$$

Koreliacijos laipsnį nusako koreliacijos koeficientas r, $-1 < r < 1$.

Jei yra dydžių P ir Q n nepriklausomų pakartotinų stebėjimų porų, gali būti rasta eksperimentinė kovarijacija tarp $\overline{Q}$ ir $\overline{P}$.

$$\sigma(\overline{P}, \overline{Q}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^{n} (P_j - \overline{P})(Q_j - \overline{Q}).$$

Pakeitimo būdu galima nustatyti r reikšmę .

Įeinantiems įtakojantiems dydžiams bet kuris koreliacijos laipsnis nustatomas iš patirties.

Jei žinoma, kad du įėjimo dydžiai X_i ir X_k yra koreliuoti, jų suminė neapibrėžtis išreiškiama taip:

$$\sigma_{\sum}(y) = \sqrt{\sigma^2(y_i) + \sigma^2(y_k) + 2\sigma(y_i)\cdot\sigma(y_k) r(X_i, X_k)}$$

Jei $r(X_i, X_k)=1$, $\sigma_{\sum}(y) = \sqrt{(\sigma(y_i) + \sigma(y_k))^2}$

Jei $r(X_i, X_k)=-1$, $\sigma_{\sum}(y) = \sqrt{(\sigma(y_i) - \sigma(y_k))^2}$

9. Aptarti ir parinkti suminės neapibrėžties sklaidos dėsnį ir atitinkantį suminio sklaidos dėsnio koeficientą k.

Suminio sklaidos dėsnio parinkimo praktiniai patarimai:

- jeigu u_{Σ} sudaro daug vienodo lygio dedamųjų, nepriklausomai nuo įėjimo dydžių sklaidos dėsnių, turime normalųjį (Gauso) pasiskirstymą. Dažniausiai k priimamas 2, kai p=95% arba 3, kai p=99,7%.

p	K arba α_{Σ}	p	K arba α_{Σ}
0,9973	3,00	0,94	1,88
0,99	2,58	0,93	1,81
0,998	2,33	0,92	1,75
0,97	2,17	0,91	1,64
0,96	2,05	0,90	1,60
0,95	1,96		

Suminio sklaidos dėsnio parinkimo praktiniai patarimai:

- jeigu u_{Σ} sudaro daug komponenčių, o viena arba kelios iš jų turi normalųjį dėsnį ir ryškiai išsiskiria iš kitų savo dydžiu, turime normalųjį (Gauso) pasiskirstymą.

Suminio sklaidos dėsnio parinkimo praktiniai patarimai:

- jeigu u_{Σ} sudaro daug dedamųjų ir viena iš jų ryškiai išsiskiria ir turi stačiakampį dėsnį, turime stačiakampį pasiskirstymą. Tuomet k=1,73 bet kokiai p.

Suminio sklaidos dėsnio parinkimo praktiniai patarimai:

- jeigu u_{Σ} sudaro du dominuojantys, turintys stačiakampį dėsnį, turime trikampį pasiskirstymą. Tuomet k=1,8 bet kokiai p.

Siekiant tikslesnio įvertinimo galima būtų pasinaudoti P.Novickio pateiktomis aproksimacijos išraiškomis, kurios su paklaida (4÷8)% leidžia iš apytikslių formos įvertinimų gauti patikslintas k reikšmes. Tačiau šiuo ir kitais atvejais būtina prognozuoti suminės neapibrėžties sklaidos dėsnį.

Koeficientas k gali būti apskaičiuojamas pasinaudojant ”efektyviu” laisvės laipsniu.

Nuo ”efektyvaus” laisvės laipsnio priklauso rezultato standartinės neapibrėžties patikimumas.

Jeigu yra nustatomi visi faktoriai, prisidedantys prie neapibrėžties, atlikus 10 arba daugiau stebėjimų, panaudojant “A tipo” vertinimus, rezultato standartinė neapibrėžtis bus pakankamai patikima ir gali būti naudojamas k=2.

Priešingu atveju ISO Vadovas ir EAL rekomenduoja nustatyti “efektyvų” laisvės laipsnių skaičių, naudojantis Welch-Satterthwaite formule:

$$v_{eff} = \frac{u^4(y)}{\sum_{i=1}^{n} \frac{u_i^4(y)}{v_i}}$$

kur “A tipo” vertinimai duoda v=n-1 laipsnės laipsnių ir “B tipo” vertinimai, kurie paprastai atliekami labai tiksliai, turi tiek daug laisvės laipsnių, kad praktiškai yra laikoma, kad $v_i \rightarrow \infty$.

Siekiant suderinti matavimo rezultatų išplėstinę neapibrėžtį, EAL rekomenduoja aprėpties koeficientą pasirinkti taip, kad išplėstinė neapibrėžtis būtų nustatoma su mažesne kaip 95% aprėpties tikimybe. Daugeliu atveju k=2.

Iš efektyvių laisvės laipsnių skaičiaus yra nustatomas koeficientas k t-skirstinio, įvertinto 95% aprėpties tikimybei, pagrindu.

Vertės yra pateikiamos lentelėje. Jeigu v_{eff} nėra sveikasis skaičius, kas paprastai atsitinka, tuomet v_{eff} bus laikomas artimiausias žemesnis sveikasis skaičius.

v_{eff}	1	2	3	4	5	6
k	13,97	4,53	3,31	2,87	2,65	2,52
v_{eff}	7	8	10	20	50	∞
k	2,43	2,37	2,28	2,13	2,05	2,00

10. Apskaičiuoti išplėstinę neapibrėžtį.

Išplėstinė neapibrėžtis- yra kiekybinis dydis, nusakantis matuojamojo verčių sklaidos intervalą, kur gali būti laukiama esant didžiąjai daliai verčių, kurios pagrįstai gali būti priskirtos matuojamajam, esant pasirinktam pasikliautinumo lygiui. Ji apskaičiuojama taip:

$$U(y) = k_{\sum} \cdot u_{\sum}(y)$$

Suminio sklaidos dėsnio koeficientas nustato suminės standartinės neapibrėžties išplėtimo ribas užduotai tikimybei p ir priklauso nuo prognozuojamo suminio neapibrėžties sklaidos dėsnio.

Intervalas U paprastai statistiniu požiūriu nėra pasikliovimo intervalas, o greičiau intervalas apie matavimo rezultatą, apimantis didelę tikimybės skirstinio, kurį apibrėžia šis rezultatas ir jo sudėtinė standartinė neapibrėžtis, dalį p, kur p- aprėpties tikimybė arba pasikliovimo intervalo lygmuo.

11. Tinkamai pateikti matavimo (kalibravimo) rezultatą.

Kalibravimo rezultatų pateikimas:

paklaida, pataisa arba rodmuo kalibruojamame taške ± išplėstinė neapibrėžtis U su pasikliovimo lygmenimi p.

PASIKLIOVIMO LYGMENS PASIRINKIMAS

Pasikliovimo lygmuo nurodo tikimybę, kad matuojamojo dydžio vertė bus nustatytame intervale apie priskirtąją vertę.

Jis gali kisti nuo 0% iki 100%. 100% pasikliovimo lygmuo reiškia, kad tikroji vertė tikrai yra nustatytame intervale.

Jeigu ketiname neapibrėžtį nustatyti aukštesniame pasikliovimo lygmenyje, vertė didėja ir neapibrėžties dydis taip pat didės. Kai pasikliovimo lygmuo pernelyg didelis, neapibrėžtis tampa per didelė ir praranda savo informacijos turinį, ypač tada, kai matavimų skaičius mažas.

Dėl pernelyg mažo pasikliovimo lygmens galima sudaryti klaidingą nuomonę apie matavimo rezultato kokybę, nes apskaičiuota neapibrėžtis bus maža.

Paprastai 95% pasikliovimo lygmuo atitinka įprastinį matavimo pritaikomumą. Aukštesnis kaip 99.73% pasikliovimo lygmuo paprastai reikalaujamas tik labai specifiniams matavimams.

Pateikiant matavimo rezultatus kalibravimo liudijime, susiduriama su gana didele išraiškos formų įvairove. Be to, ne visuomet pateikiami visi vartotojui reikalingi duomenys.

Rekomenduojama pateikti vardinį kalibruojamojo objekto dydį, matavimo sąlygas, matavimo rezultatą ir išplėstinę neapibrėžtį. Pateikiant išplėstinę neapibrėžtį, turi būti nurodytas koeficientas k ir pasikliovimo tikimybė. Jeigu naudojamas tik A tipo neapibrėžties nustatymo variantas, pageidaujama nurodyti ir efektyvų laisvės laipsnių skaičių. Matavimo neapibrėžtis pateikiama dviejų reikšminių skaičių tikslumu. Duomenys pateikiami visiems kalibruojamiems prietaiso skalės taškams.

Rekomendacijos dėl paklaidų ar pataisų ženklų pateikimo tvarkos kalibravimo liudijimuose

Sistemingoji paklaida- skirtumas tarp vidurkio, gauto atliekant daugkartinius to paties fizikinio dydžio matavimus, ir “tikrosios” matuojamojo dydžio vertės.
Dydis, skaitine reikšme lygus sistemingajai paklaidai, bet turintis priešingą ženklą, vadinamas pataisa.

Siekiant išvengti neteisingo kalibravimo rezultatų interpretavimo, kalibravimo liudijimuose reikia

- aiškiai ir nedviprasmiškai nurodyti pateiktų dydžių prasmę (paklaida ar pataisa),
- pateikti tik paklaidas arba tik pataisas,
- aiškiai nurodyti paklaidų ar pataisų ženklus.

Atsižvelgiant į Lietuvoje nusistovėjusią praktiką, rekomenduojama nurodyti tik neigiamus paklaidų ar pataisų ženklus.