

SUDERINTA

KTU Metrologijos instituto
Direktorius

 R. Žilinskas

2003 04 08

TVIRTINU

Valstybinės metrologijos tarnybos
Direktorius



 O. Staugaitis

2003 04 08

TERMoeLEKTRINIŲ TERMOMETRŲ ANALOGINIAI INDIKATORIAI

BENDROJI PATIKROS METODIKA

BPM 8871101-12:2002

PARENGĖ: KTU Metrologijos institutas

VĮ Klaipėdos metrologijos centro
vadovaujantis inžinierius

R. Tarvydas

1. ĮVADAS

1.1. Ši patikros metodika skirta termoelektrinių termometrų analoginiams indikatoriams ir numato metodus bei priemones, naudojamas vykdant jų pirminę ir periodinę patikrą.

1.2. Metodika taikoma termoelektrinių termometrų analoginiams indikatoriams, kurie:

- pritaikyti dirbti su vienu iš 1.4 punkte nurodytų jutiklių;
- nesudaro su temperatūros jutikliu bendro (neišskiriamo) konstruktyvinio vieneto;
- yra patvirtinti kaip atskiri matavimo priemonių tipai ir jiems yra nustatytos metrologinių charakteristikų normos (be jutiklių).

1.3. Termoelektrinių termometrų analoginiai indikatoriai (toliau – indikatoriai) kartu su atitinkamais jutikliais gali vykdyti vieną arba kelias funkcijas:

- temperatūros matavimą (jei techniniuose dokumentuose nurodyta leidžiamoji temperatūros matavimo paklaida);
- išmatuotos temperatūros reikšmių registravimą laiko diagramoje (jei techniniuose dokumentuose nurodyta leidžiamoji temperatūros registravimo paklaida);
- kitų įrenginių valdymą pagal temperatūros matavimo rezultatus (jei techniniuose dokumentuose nurodyta valdymo signalų formavimo leidžiamoji paklaida).

1.4. Indikatoriai pritaikyti dirbti su vienu iš 1 lentelėje nurodytų jutiklių:

1. lentelė

Termoporos žymėjimas		Graduotės žymėjimas		Didžiausias galimas matavimo diapazonas, °C
ANSI	ГОСТ	ГОСТ	ANSI	
S	TIII	III-1	S	0 ÷ 1600
B	TIIP	IIP	B	300 ÷ 1600
K	TXA	XA	K	0 ÷ 1300
L	TXX	XK	L	-50 ÷ 600

PASTABA:

Indikatoriaus techniniuose dokumentuose gali būti nurodytas siauresnis temperatūros matavimo diapazonas.

1.5. Metodika netaikoma indikatoriams, kuriuose nenumatytas šaltos sandūros temperatūros kompensavimas.

1.6. Patikrai pateikiama:

- indikatorius;
- eksploatavimo instrukcija;
- jutiklio, kuriam pritaikytas indikatorius, gradavimo lentelė (jei to reikalauja patikrą atliekanti laboratorija);
- indikatoriuose su registravimo funkcija turi būti pakankamas kiekis diagraminio popieriaus nenaudotos juostos arba naujas diskas. Plunksna turi būti užpildyta tam skirtu rašalu. Diagraminė juosta (diskas) turi atitikti temperatūros jutiklio graduotę ir matavimo diapazoną arba būti su tolygiu tinkleliu.

2. KONTROLIUOJAMI METROLOGINIAI PARAMETRAI IR JŲ NORMOS

2.1. Patikros metu kontroliuojami metrologiniai parametrai nurodyti 2 lentelėje.

2 lentelė

Parametro pavadinimas	Parametro reikšmė	Leidžiamas parametro nuokrypis
Temperatūros matavimo (registravimo) ribos	Pagal tipo techninius dokumentus	-
Temperatūros matavimo paklaida	-	Pagal tipo techninius dokumentus
Temperatūros registravimo paklaida	-	Pagal tipo techninius dokumentus
Registravimo įrenginio eigos paklaida	-	Pagal tipo techninius dokumentus
Valdymo signalo formavimo paklaida	-	Pagal tipo techninius dokumentus

PASTABA:

Iš 2 lentelėje nurodytų parametų patikros metu kontroliuojami tik tie, kurie yra normuoti indikatoriaus techniniuose dokumentuose.

3. PATIKROS VEIKSMAI

3.1. Veiksmai, atliekami patikros metu, nurodyti 3 lentelėje.

3. lentelė

Veiksmo pavadinimas	Metodikos punkto numeris	Pirminė patikra	Periodinė patikra
Regimoji kontrolė	8.1.	Taip	Taip
Išbandymas	8.2.	Taip	Taip
Temperatūros matavimo (registravimo) ribų ir paklaidos įvertinimas	8.3.	Taip	Taip
Registravimo įrenginio eigos paklaidos įvertinimas	8.4.	Taip	Taip
Valdymo signalo formavimo paklaidos įvertinimas	8.5.	Taip	Taip

3.2. Pirminės patikros metu prietaisas plombuojamas (jei tai numatyta prietaiso konstrukcijoje). Periodinės patikros metu keičiami patikros žymenys.

4. PATIKROS PRIEMONĖS

4.1. Etaloninės matavimo priemonės, naudojamos patikros metu, nurodytos 4 lentelėje.

4 lentelė

Matavimo priemonės pavadinimas	Matavimo priemonės charakteristikos		Rekomenduojamas tipas	Pastabos
	Matavimo ribos	Paklaida		
Įtampos komparatorius	0 – 10 V	0,0005 %	P 3003	-
Termometras	0 - 50 °C	0,1 °C	TJI-4	-

PASTABOS:

1. Gali būti naudojamos kitos etaloninės matavimo priemonės, jei jų charakteristikos tenkina 4 lentelėje nurodytus reikalavimus.
2. Etaloninės matavimo priemonės turi būti kalibruotos. Etaloninių matavimo priemonių paklaidos, paskaičiuotos remiantis jų kalibravimo duomenimis, neturi viršyti 4 lentelėje nurodytų reikšmių.

4.2. Pagalbinės matavimo priemonės, naudojamos patikros metu, nurodytos 5 lentelėje.

5 lentelė

Pagalbinės priemonės pavadinimas	Pagalbinės priemonės charakteristikos		Rekomenduojamas tipas	Pastabos
	Pavadinimas	Reikšmė		
Sekundmatis	Laiko intervalo matavimo ribos	0-30 min.	СОСпр	Paklaida $\pm 0,2$ s
Lupa	Didinimas	$\times 24$	-	-
Testeris	-	-	-	-

PASTABA:

Pagalbinės matavimo priemonės (išskyrus lupą) turi būti kalibruotos arba joms turi būti atlikta patikra.

5. LEIDŽIAMIE IŠORINIAI POVEIKIAI

5.1. Patikra vykdoma esant šioms sąlygoms:

- aplinkos temperatūra (20 ± 5) °C;
- aplinkos temperatūros pokytis matavimų metu neturi viršyti 0,5 °C;
- santykinė oro drėgmė (30 - 80) %;
- maitinimo įtampos nuokrypis ± 10 %; dažnis (50 ± 1) Hz.

6. DARBŲ SAUGOS REIKALAVIMAI

6.1. Atliekant patikrą turi būti vykdomi darbų saugos reikalavimai, nurodyti:

- norminių aktų rinkinyje “Žmonių sauga darbe”, Vilnius 1995;
- dokumente “Saugos taisyklės, eksploatuojant elektros įrenginius”, Vilnius 2002;
- tikrinamojo indikatoriaus ir etaloninių bei pagalbinių matavimo priemonių eksploatacijos instrukcijose.

7. PASIRUOŠIMAS PATIKRAI

7.1. Prieš patikrą būtina:

- susipažinti su tikrinamosios matavimo priemonės ir etaloninių matavimo priemonių eksploatacine dokumentacija;
- įsitikinti, kad etaloninių matavimo priemonių charakteristikos atitinka jų kalibravimo duomenis;
- įsitikinti, kad aplinkos sąlygos atitinka leidžiamas išorinių poveikių atžvilgiu;
- patikrinti pagalbinių priemonių tinkamumą.

8. PATIKROS VYKDYMO TVARKA

8.1. Regimoji kontrolė.

- Ant indikatoriaus turi būti nurodyta:
 - tipas;
 - gamintojo pavadinimas arba logotipas;
 - gamyklinis numeris;
- tikrinamasis indikatorius turi būti be išorinių defektų ar mechaninių pažeidimų;
- prietaiso viduje neturi būti pašalinių daiktų ir laisvai judančių detalių;
- skalės padalų žymės ir skaičiai turi būti aiškūs.

8.2. Išbandymas.

8.2.1. Tikrinamąjį indikatorių išlaikykite 5.1. punkte nurodytose sąlygose ne mažiau kaip 3 valandas.

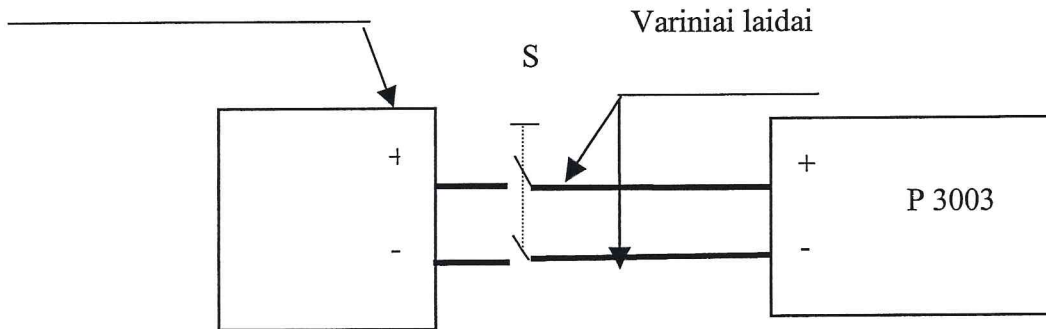
8.2.2. Patikrinkite indikatoriaus inertiškumą (rodyklės arba plunksnos nusistovėjimo laiką).

8.2.2.1. Indikatoriaus inertiškumas tikrinamas į indikatoriaus įėjimo gnybtus padavus įtampą maždaug atitinkančią temperatūros matavimo (registravimo) diapazono vidutinę temperatūros reikšmę ($E(\tau)$) ir fiksuojant laiko intervalą, per kurį nusistovi indikatoriaus rodmuo.

8.2.2.2. Atlikite tokius veiksmus:

- sujunkite schemą 1 pav;

Tikrinamasis indikatorius



1 pav.

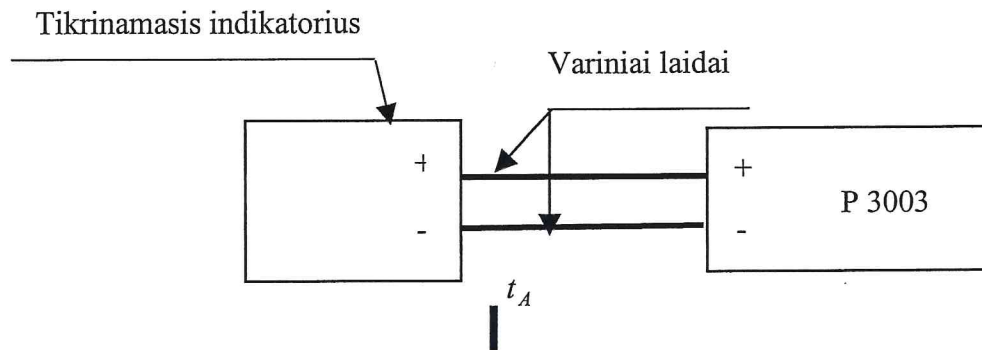
- nustatykite įtampų komparatoriaus išėjimo įtampą lygią $E(\tau)$;
- įjunkite komutatorių S ir tuo pat metu paleiskite sekundmatį;
- sustabdykite sekundmatį kai indikatoriaus rodyklė (plunksna) sustos (ties skalės ar diagramos vieta, atitinkančia paduotą įtampą $E(\tau)$);
- fiksuokite sekundmačio rodmenį τ .

8.2.2.3. Indikatoriaus rodyklės (plunksnos) nusistovėjimo laikas (τ) neturi viršyti nurodyto indikatoriaus techniniuose dokumentuose.

8.3. Temperatūros matavimo (registravimo) ribų ir paklaidos įvertinimas.

8.3.1. Temperatūros matavimo (registravimo) paklaida turi būti įvertinta 6, sutampančiuose su skalės (diagramos) padalomis ir maždaug tolygiai matavimo (registravimo) diapazone išdėstytuose, kontroliniuose taškuose (įskaitant ribinius diapazono taškus).

8.3.2. Sujunkite schemą 2 pav. Termometras t_A turi būti patalpintas netoli nuo tikrinamojo indikatoriaus įėjimo gnybtų ir matuoti aplinkos temperatūrą.



t_A - etaloninis termometras.

2 pav.

8.3.3. Fiksuokite termometro t_A rodmenį. Pagal termoporos gradavimo lentelę suraskite termoevj reikšmę $E(t_A)$, atitinkančią temperatūrą t_A .

PASTABA:

Čia ir toliau termoporos gradavimo lentelė - tai gradavimo lentelė to termoporos tipo, kuris naudojamas kartu su tikrinamuoju indikatoriumi matuojant temperatūrą.

Jei temperatūra t_A papuola tarp gradavimo lentelėje nurodytų reikšmių, $E(t_A)$ reikšmė surandama interpoliavimo būdu.

$$E(t_A) = e_{Agm} + \frac{t_A - t_{Agm}}{S(t_A)} \quad (1);$$

t_{Agm} - temperatūros reikšmė (mažesnė ir artimiausia temperatūrai t_A), nurodyta tikrinamosios termoporos gradavimo lentelėje;

e_{Agm} - termoporos gradavimo lentelėje nurodyta termoevj, atitinkanti temperatūrą t_{Agm} ;

$S(t_A)$ - termoporos charakteristikos "temperatūra-termoevj" statusas esant temperatūrai, atitinkančiai aplinkos temperatūrą.

PASTABA:

Termoporos charakteristikos "temperatūra-termoevj" statusas bet kuriai temperatūrai (t_X) apskaičiuojamas pagal formulę.

$$S(t_X) = \frac{t_{Xgd} - t_{Xgm}}{e_{Xgd} - e_{Xgm}} \quad (2);$$

t_{Xgm} - temperatūros reikšmė (mažesnė ir artimiausia temperatūrai t_X), nurodyta termoporos gradavimo lentelėje;

e_{Xgm} - termoporos gradavimo lentelėje nurodyta termoevj, atitinkanti temperatūrą t_{Xgm} ;

t_{Xgd} - temperatūros reikšmė (didesnė ir artimiausia temperatūrai t_X), nurodyta termoporos gradavimo lentelėje;

e_{Xgd} - termoporos gradavimo lentelėje nurodyta termoevj, atitinkanti temperatūrą t_{Xgd} .

8.3.4. Kiekvienam kontroliniam taškui atlikite tokius veiksmus:

- paduokite į indikatoriaus įėjimą tokią įtampą, kad indikatoriaus rodyklė (registravimo įrenginio plunksna) sutaptų su kontrolinio taško padalos žyme (t_K);
- lėtai didinkite įtampą indikatoriaus įėjime tol, kol rodyklė (plunksna) pradės judėti nuo padalos žymės rodmens didėjimo kryptimi (rekomenduojama naudoti lupą). Fiksuokite įėjimo įtampos reikšmę $E1$;
- lėtai mažinkite įtampą indikatoriaus įėjime tol, kol rodyklė (plunksna) pradės judėti nuo padalos žymės rodmens mažėjimo kryptimi (rekomenduojama naudoti lupą). Fiksuokite įėjimo įtampos reikšmę $E2$;

- apskaičiuokite $E1_t$ ir $E2_t$.

$$E1_t = E1 + E(t_A) \quad (3);$$

$$E2_t = E2 + E(t_A) \quad (4);$$

- pagal termoporos gradavimo lentelę suraskite reikšmes temperatūrų $t(1)$ ir $t(2)$, atitinkančių $E1_t$ ir $E2_t$ reikšmes. Jei kuri nors iš Ex_t reikšmių (arba abi) yra tarp gradavimo lentelėje nurodytų reikšmių, $t(x)$ reikšmė surandama interpoliavimo būdu;

$$t(x) = t(x)_{gm} + [Ex_t - e(x)_{gm}] \cdot S(t_K) \quad (5);$$

$e(x)_{gm}$ - termoevj (mažesnė ir artimiausia Ex_t), nurodyta termoporos gradavimo lentelėje;

$t(x)_{gm}$ - temperatūros reikšmė, pagal termoporos gradavimo lentelę atitinkanti $e(x)_{gm}$;

$S(t_K)$ - termoporos charakteristikos "temperatūra-termoevj" statusas kontroliniame taške.

- apskaičiuokite matavimo (registravimo) rezultatų nuokrypius Δt_1 ir Δt_2 ;

$$\Delta t_1 = t(1) - t_K \quad (6);$$

$$\Delta t_2 = t(2) - t_K \quad (7);$$

8.3.5. Temperatūros matavimo (registravimo) paklaida atitinka nustatytus reikalavimus, jei visuose kontroliniuose taškuose nuokrypiai Δt_1 ir Δt_2 neviršija indikatoriaus techniniuose dokumentuose nurodytos leidžiamos paklaidos (ją išreiškiant leidžiamos absoliutinės paklaidos forma).

8.3.6. Temperatūros matavimo (registravimo) ribos atitinka nustatytus reikalavimus, jei visuose kontroliniuose taškuose tenkinami 8.3.5. punkto reikalavimai.

8.4. Registravimo įrenginio eigos paklaidos įvertinimas.

8.4.1. Registravimo įrenginio eigos paklaida įvertinama esant vienam laisvai pasirinktam eigos greičiui. Sujungimų schema – 1 pav. Į indikatoriaus įėjimo gnybtus paduodama įtampa maždaug atitinkanti temperatūros registravimo diapazono vidutinę temperatūros reikšmę.

8.4.2. Registruojančio įrenginio eigos paklaida įvertinama, fiksuojant registruojančio įrenginio eigą per kontrolinį laiko intervalą (τ). Kontrolinis laiko intervalas turi būti:

- įrenginiams su mechanine pvara;

$$\tau \geq 96 \cdot \Delta \tau \text{ [min]} \quad (8);$$

- įrenginiams su elektrine pvara;

$$\tau \geq 57,6 \cdot \Delta \tau \text{ [min]} \quad (9);$$

$\Delta \tau$ - diagramos laiko padalos vertė, išreikšta minutėmis.

Pagal formulę 8 (arba 9) paskaičiuotas kontrolinis laiko intervalas padidinamas iki trukmės τ_k , atitinkančios sveiką valandų skaičių.

8.4.3. Įjunkite registruojančio įrenginio eigą. Kai plunksnos ir laiko padalos linijos padėtys sutaps, diagramoje padarykite žymę (pvz. ranka pajudindami plunksną) ir tuo pačiu momentu paleiskite sekundmatį. Pažymėkite paleidimo laiko valandą ir minutę (pagal laikrodį).

8.4.4. Po τ_k minučių (pagal laikrodį) sustabdykite sekundmatį ir tuo pačiu laiko momentu padarykite antrą žymę diagramoje. Sekundmatis turi būti sustabdomas, kai jo rodmuo keičiasi iš 29 min. 59s į 0 min. 0s, ir laikrodžio rodmuo pasikeitė daugiau kaip $(\tau_k - 0,1)$ valandų.

PASTABA

Tikrinant registruojančiuosius prietaisus su elektrine pavara, turi būti matuojamas maitinančio tinklo dažnis. Tinklo dažnio rodmenys turi būti fiksuojami kontrolinio laiko intervalo metu kas 1 valandą.

8.4.5. Užrašo linijos plotis neturi viršyti reikšmės, nurodytos 6. lentelėje.

6. lentelė.

Diagraminės juostos registravimo lauko plotis, mm	Užrašo linijos plotis, mm
iki 100	0,8
100 - 250	1,0
virš 250	1,2

8.4.6. Diagramoje, pagal padarytas žymes, nuskaitykite užfiksuotą laiko intervalą (τ_m).

Apskaičiuokite registruojančio įrenginio eigos nuokrypį (Δ_R):

- su mechanine pavara;

$$\Delta_R = 1440 \cdot \frac{\tau_m - \tau_k}{\tau_k} \text{ [min/24h]} \quad (10);$$

- su elektrine pavara.

$$\Delta_R = \frac{1440}{\tau_k} \cdot \left(\tau_m \cdot \frac{\bar{f}}{50} - \tau_k \right) \text{ [min/24h]} \quad (11);$$

$$\bar{f} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n f_i \text{ [Hz]} \quad (12);$$

f_i - tinklo dažnio i -tojo matavimo rodmuo;

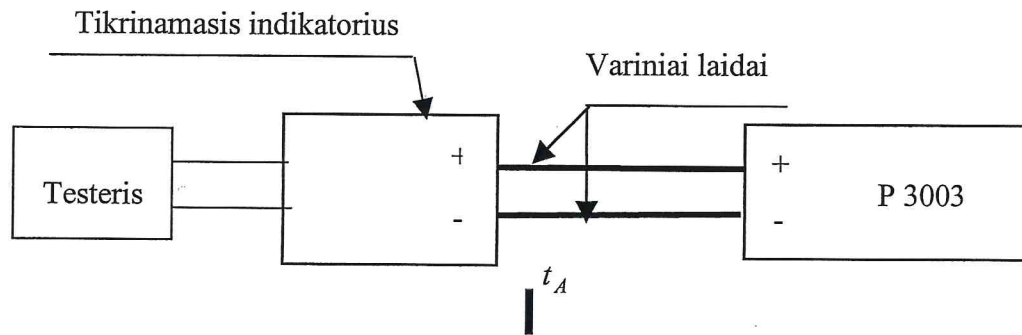
n - tinklo dažnio matavimų skaičius.

8.4.6. Apskaičiuotas registruojančio įrenginio eigos nuokrypis neturi viršyti indikatoriaus techniniuose dokumentuose nurodytos registruojančio įrenginio eigos leidžiamos paklaidos reikšmės (išreikštos leidžiamos absoliutinės paklaidos forma).

8.5. Valdymo signalo formavimo paklaidos įvertinimas.

8.5.1. Valdymo signalo formavimo paklaidą įvertinkite ne mažiau kaip 3 kontroliniuose taškuose.

8.5.2. Sujunkite schemą 3 pav. Testerį prijunkite prie valdymo signalo išėjimo kontaktų.



3 pav.

8.5.3. Atlikite 8.3.3. punkto veiksmus.

8.5.4. Kiekvienam kontroliniam taškui atlikite tokius veiksmus:

- pagal indikatoriaus eksploatavimo instrukciją nustatykite valdymo signalo formavimo lygį, atitinkantį kontrolinio taško reikšmę (temperatūros reikšmę, kurią pasiekus turi būti suformuotas valdymo signalas);
- lėtai ir tolygiai didinkite įtampą indikatoriaus įėjime iki valdymo signalo būklės pasikeitimo momento (šulinio testerio rodmens pokyčio). Fiksuokite įėjimo įtampos reikšmę ($E1'$);
- lėtai ir tolygiai mažinkite įtampą indikatoriaus įėjime iki valdymo signalo būklės pasikeitimo momento (šulinio testerio rodmens pokyčio). Fiksuokite įėjimo įtampos reikšmę ($E2'$);
- apskaičiuokite $E1_V$ ir $E2_V$;

$$E1_V = E1' + E(t_V) \quad (13);$$

$$E2_V = E2' + E(t_V) \quad (14);$$

- pagal termoporos gradavimo lentelę suraskite reikšmes temperatūrų $t_V(1)$ ir $t_V(2)$, atitinkančių $E1_V$ ir $E2_V$ reikšmes. Jei kuri nors iš Ex_V reikšmių (arba abi) yra tarp gradavimo lentelėje nurodytų reikšmių, $t_V(x)$ reikšmė surandama interpoliavimo būdu;

$$t_V(x) = t_V(x)_{gm} + [Ex_V - e_V(x)_{gm}] \cdot S(t_V) \quad (15);$$

$e_V(x)_{gm}$ - termoevj (mažesnė ir artimiausia Ex_V), nurodyta termoporos gradavimo lentelėje;

$t_V(x)_{gm}$ - temperatūros reikšmė, pagal termoporos gradavimo lentelę atitinkanti $e_V(x)_{gm}$;

$S(t_V)$ - termoporos charakteristikos "temperatūra-termoevj" statusas kontroliniame taške.

- apskaičiuokite valdymo signalo formavimo nuokrypius Δt_{v1} ir Δt_{v2} ;

$$\Delta t_{v1} = t_v(1) - t_v \quad (16);$$

$$\Delta t_{v2} = t_v(2) - t_v \quad (17);$$

8.5.5. Valdymo signalo formavimo paklaida atitinka nustatytus reikalavimus, jei visuose kontroliniuose taškuose nuokrypiai Δt_{v1} ir Δt_{v2} neviršija indikatorius techniniuose dokumentuose nurodytos leidžiamos paklaidos (ją išreiškiant leidžiamos absoliutinės paklaidos forma).

9. PATIKROS REZULTATŲ ĮFORMINIMAS

9.1. Atlikus patikrą, įforminami šie dokumentai:

- patikros protokolas;
- patikros liudijimas (esant teigiamiems patikros rezultatams ir užsakovui pageidaujant);
- pažyma apie neatitiktį, jei indikatorius neatitinka šiame dokumente nustatytų reikalavimų.

9.2. Esant teigiamiems patikros rezultatams indikatorius pažymimas kaip nurodyta šios metodikos 3.2. punkte.