



Institutul
Național
de Metrologie



MINISTERUL
ECONOMIEI ȘI
INFRASTRUCTURII



APROBAT

Director INM

A. Meleuciuc
A. MELENCIUC

22 februarie
"22" februarie 2019

Raport Final

al comparării interlaboratoare

Etalonarea termometrelor digitale

MD/026/18

Chișinău 2019

Republica Moldova, mun. Chișinău MD-2064, Str. Eugen Coca nr. 28

tel: 022 903 100 fax: 022 903 111




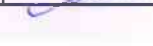
E-mail: office@metrologie.md

www.metrologie.md

 Institutul Național de Metrologie	Etalonarea termometrelor digitale	Raport final
	MD/026/18	Pagina 2 din 9

CUPRINS

1	Furnizorul schemei testului de competență (PT)	3
2	Date de contact a laboratorului pilot	3
3	Date privind emiterea raportului	3
4	Numărul de pagini al raportului	3
5	Declarația de confidențialitate a rezultatelor.....	3
6	Prezentarea condițiilor generale de desfășurare a ILC.....	3
7	Programul desfășurării comparării	4
8	Metoda de măsurare	5
9	Schema comparării interlaboratoare	6
10	Participanții la comparare	6
11	Valori de referință	6
12	Rezultatele comparării interlaboratoare	6
13	Calculul criteriilor de performanță.....	8
14	Concluzii	9

Responsabilitatea	Numele	Funcția	Semnătura	Data
Elaborat	Victoria CEBAN	Inginer categoria II		22.02.19
Verificat	Buzuc Grigore	Șef Laborator Mărimi Termice și Umiditate		22.02.19
Coordonat	Constantin BORDIANU	Șef Direcție Metrologie Aplicată		22.02.19
Coordonat	Teodor BÎRSA	Șef Direcție Metrologie Legală		22.02.19

 Institutul Național de Metrologie	Etalonarea termometrelor digitale	Raport final
	MD/026/18	Pagina 3 din 9

1 Furnizorul schemei comparării interlaboratoare (ILC)

Institutul Național de Metrologie (INM)

Adresa: Republica Moldova, mun. Chișinău, str. Eugen Coca, nr. 28, bl. 2

Tel: (+373) 22 903 100

Fax: (+373) 22 903 111

e-mail: info@metrologie.md

2 Date de contact a laboratorului pilot

Laboratorul Mărimi Termice și Umiditate (LMTU), etajul 3, cab. 308

Telefon: 022 903 142

Fax: (+373) 22 903 111

E-mail: buzuc.grigore@metrologie.md

3 Date privind emiterea raportului

Compararea interlaboratoare privind etalonarea termometrelor digitale (TD) a fost organizată de către INM în perioada 26.11.2018 – 26.01.2019.

Rezultatul final (draft B) a fost definitivat în data de 22.02.2019.

4 Numărul de pagini al raportului

Raportul conține 9 pagini.

Finalizarea raportului se încheie cu sintagma „Încheierea raportului de comparare”.

5 Declarația de confidențialitate a rezultatelor

Laboratorul pilot (LP) al INM și coordonatorul schemei de competență este responsabil pentru efectuarea măsurărilor în condițiile de competență, confidențialitate și imparțialitate în scopul îndeplinirii cerințelor standardului SM SR EN ISO/CEI 17043:2011 ”*Evaluarea conformității. Cerințe generale pentru încercările de competență*”.

Rezultatele comparării bilaterale vor fi transmise Organismului Național de Acreditare (MOLDAC) și Ministerului Economiei și Infrastructurii (MEI).

6 Prezentarea condițiilor generale de desfășurare a ILC

Prin comparațiile interlaboratoare se evaluează și se monitorizează performanța individuală a laboratoarelor care efectuează etalonări a mijloacelor de măsurare (MM), identificându-se astfel eventualele probleme, rezultatele obținute, constituind o modalitate de monitorizare a validității rezultatelor măsurărilor efectuate și furnizează încredere clienților. Obiectivele principale ale ILC sunt:

- evaluarea și monitorizarea performanțelor laboratoarelor de etalonări (LE) a MM;
- identificarea problemelor din laboratoare și inițierea acțiunilor de îmbunătățire;
- stabilirea eficacității și a caracterului comparabil al metodelor descrise în procedurile de etalonare (PE) utilizate în laborator;
- creșterea încrederii beneficiarilor în rezultatele oferite de laboratoare;
- instruirea personalului din cadrul laboratoarelor participante, în baza rezultatelor comparării.

Scopul acestei ILC a fost, de asemenea, evaluarea performanței laboratorului care efectuează etalonări a termometrelor digitale, din cadrul CMAC, precum și demonstrarea capacităților de măsurare.

ILC a fost organizată în conformitate cu cerințele SM SR EN ISO/CEI 17043:2010. În cadrul acestei comparații LMTU, din cadrul INM, a fost desemnat LP și furnizor al valorii de referință.

Drept mijloc de măsurare itinerant (MMI) a fost utilizat un termometru digital (TD). Etapele măsurărilor, condițiile de mediu, echipamentele utilizate și prelucrarea rezultatelor, au fost efectuate în conformitate cu practicile existente, descrise în PE a participanților.

Rezultatele comparației sunt relevante pentru domeniul temperaturi, a laboratoarelor acreditate în conformitate cu SM SR EN ISO/CEI 17025:2006 ” *Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonări*”.

7 Programul desfășurării comparației

7.1 Caracterizarea mijlocului de măsurare itinerant

MMI reprezintă termometru digital la bornele căruia este conectată o termorezistență (figura 1). Termorezistența (TRP) reprezintă un termometru cu rezistență din platină cu caracteristica de gradare Pt 100. TRP prin intermediul conductoarelor de prelungire, permit conectarea la TD prin schema de conexiune cu patru fire.

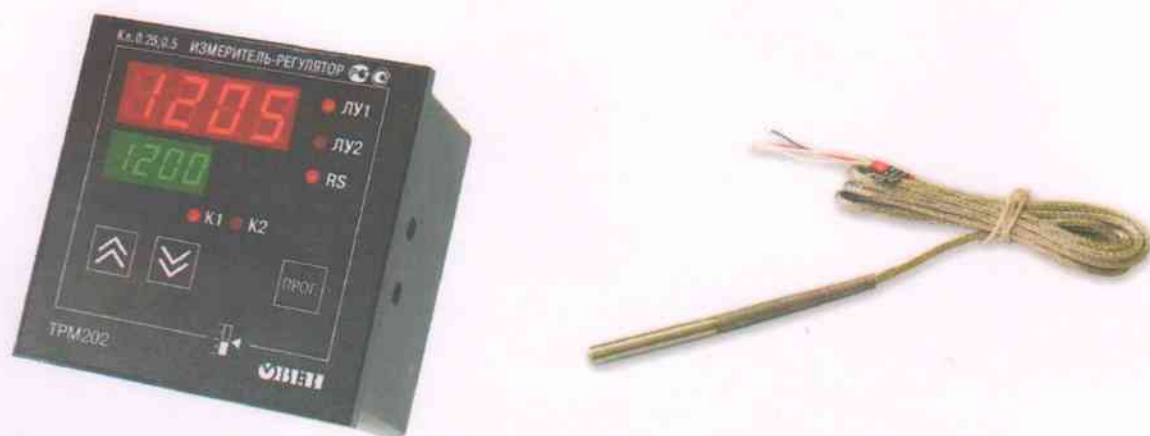


Figura 1. Vedere generală a termometrului digital și a termorezistenței

Caracteristicile tehnice și metrologice ale MMI sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Caracteristici tehnice și metrologice

Denumire caracteristică	Termometru digital	TRP
Model	TPM	ТСП 1-6-Pt100
Producător	OBEH, Rusia	ТЭРА, Ucraina
Număr de serie	0703407060219597	10/2014
Intervalul de măsurare	(-50 ... 250) °C	(-50 ... 150) °C
Rezoluția	0,1°C	-

7.2 Condițiile de mediu în timpul efectuării măsurărilor

Condițiile de referință la care a fost realizată etalonarea termometrului digital sunt:

- temperatura mediului ambiant: $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- umiditatea relativă a aerului: $(50 \pm 30) \%$.

Condițiile de mediu, înregistrate în timpul măsurărilor, au fost indicate în procesul verbal și transmise coordonatorului comparării.

8 Metoda de măsurare și echipamentele utilizate

Fiecare participant la ILC a utilizat metodologia descrisă în PE existentă în laborator. Pentru etaloanele utilizate a fost necesară demonstrarea trasabilității metrologice, de aceea, laboratorului pilot au fost transmise copiile certificatelor de etalonare precum și caracteristicile etaloanelor și echipamentelor auxiliare utilizate. Principalele etape ale etalonării au fost:


- verificarea aspectului exterior;
- verificarea funcționalității MMI;
- determinarea caracteristicilor metrologice și a corecțiilor TD în fiecare punct de temperatură;
- estimarea incertitudinii de măsurare;
- perfectarea procesului verbal (raportului de etalonare) conform formei stabilite în PE a laboratorului participant.

După efectuarea măsurărilor LE a transmis prin intermediul adresei electronice coordonatorului, rezultatele obținute precum și în format de hârtie cu semnăturile participanților.

Caracteristile tehnice și metrologice ale echipamentului etalon utilizat în cadrul comparării, sunt prezentate în tabelul 2.

Tablul 2. Echipamentul etalon utilizat

Laborator		INM	CMAC
Termometru digital	Producător	Fluke	Элемер, Rusia
	Tip	1590	ТЦЭ-005/М2
	Număr	A89449	221-0099
	Incetitudinea de măsurare	$3 \cdot 10^{-5} \Omega$	8 m Ω
	Rezoluția	1,0 $\mu\Omega$	0,1 m Ω
Termometru cu rezistență din platină	Producător	Fluke	Fluke
	Tip	5699	5626
	Număr	0524	2146
	Incetitudinea de măsurare	(2 ... 6) mK	(1,8 ... 5,3) mK
Calibrator de temperatură	Producător	Ametek	Fluke
	Tip	RTC-158-B	9171
	Număr	643862-00661	A 59034
	Incetitudinea de măsurare	0,04 $^\circ\text{C}$	0,03 $^\circ\text{C}$
	Rezoluția	0,001 $^\circ\text{C}$	0,001 $^\circ\text{C}$
	Interval de măsurare	(-22) ... 155 $^\circ\text{C}$	(-30) ... 155 $^\circ\text{C}$
	Stabilitate	0,01 $^\circ\text{C}$	0,005 $^\circ\text{C}$
	Uniformitate	0,015 $^\circ\text{C}$	0,02 ... 0,07 $^\circ\text{C}$

 Institutul Național de Metrologie	Etalonarea termometrelor digitale	Raport final
	MD/026/18	Pagina 6 din 9

9 Schema comparării interlaboratoare

Schema ILC este una bilaterlă (figura 2), implicând un singur laborator participant, fiind desfășurată conform următoarelor etape:

- Transmiterea TD la laboratorul pilot (Laboratorul Mărimi Termice și Umiditate al INM);
- Efectuarea măsurărilor de către laboratorul pilot și cercetarea prealabilă a MMI;
- Efectuarea măsurărilor de către laboratorul participant;
- Repetarea măsurărilor de către LP.

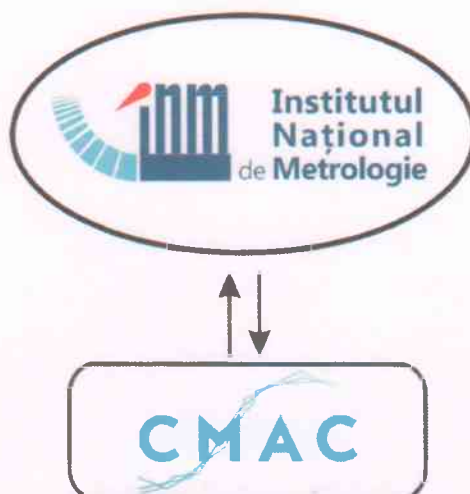


Figura 2. Schema comparării

LP a efectuat măsurări și după laboratorul participant, în scopul cercetării stabilității caracteristicilor metrologice ale TD și stabilirii valorilor de referință.

10 Participanții la comparare

La comparare a participat laboratorul din cadrul Centrului de Metrologie Aplicată și Certificare (CMAC) cu locația în mun. Chișinău.

11 Valori de referință

Valorile de referință au fost stabilite prin intermediul echipamentelor etalon a LMTU trasabile la Etalonul național al unității de măsură a temperaturii ETN 02-12.

12 Rezultatele comparării interlaboratoare

Fiecare laborator participant a completat câte un raport de măsurări, anexat la dosarul comparării. Valorile temperaturii de referință, T_{ref} , pentru MMI au fost furnizate de LP și reprezintă media dintre rezultatele obținute de LP la începutul și respectiv sfârșitul comparării.

În raportul de măsurări fiecare laborator a determinat corecțiile atribuite TD pentru fiecare punct de temperatură măsurat, utilizând următoarea relație:

$$\Delta T = T_{c.a.} - T_{mas} \quad (1)$$

unde:

$T_{c.a.}$ – valoarea convențională, măsurată cu ajutorul MM etalon din cadul LE;

$T_{m\grave{a}s}$ – valoarea medie a TD etalonat, pentru fiecare punct de temperatură măsurat.

Rezultatele măsurărilor obținute sunt prezentate în tabelele 3 și 4.

Tabelul 3. Rezultatele măsurărilor CMAC

Valoarea setată	Valoarea măsurată	Corecția	Incertitudinea de măsurare
°C	°C	°C	°C
-20,00	-19,50	-0,47	0,06
0,00	0,40	-0,42	
50,00	50,50	-0,56	
100,00	100,50	-0,59	
150,00	150,50	-0,60	

Tabelul 4. Rezultatele măsurărilor INM

Valoarea setată	Valoarea măsurată	Corecția	Incertitudinea de măsurare
°C	°C	°C	°C
-20,00	-19,46	-0,54	0,05
0,00	0,56	-0,56	
50,00	50,59	-0,59	
100,00	100,59	-0,59	
150,00	150,41	-0,41	

Reprezentarea grafică a rezultatelor măsurărilor sunt prezentate în figura 3.

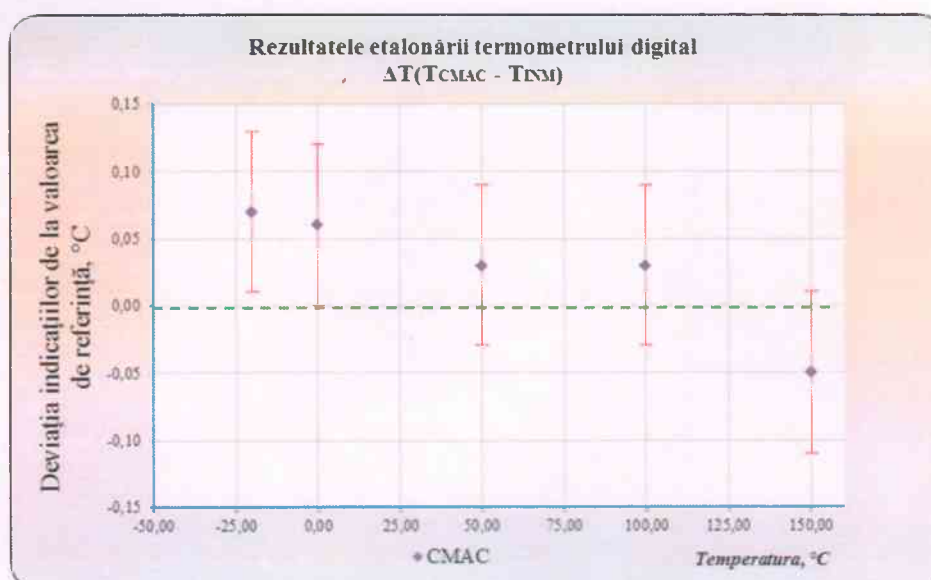


Figura 3. Rezultatele etalonării TD

13 Calculul criteriilor de performanță

Criteriul utilizat pentru evaluarea performanțelor laboratoarelor este valoarea erorii normalizate (indicele de concordanță), E_n , conform SM SR EN ISO/CEI 17043:2010. Relația de calcul utilizată este:

$$E_n = \frac{T_{lab} - T_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (2)$$

unde:

U_{ref} – incertitudinea de măsurare a laboratorului pilot;

U_{lab} – incertitudinea de măsurare a LE;

T_{ref} – valoarea obținută de laboratorul pilot;

T_{lab} – valoarea obținută de LE.

În baza datelor primite de la LE, laboratorul pilot a determinat factorul de concordanță E_n . Indicii de concordanță, E_n , calculați pentru fiecare valoare a temperaturii măsurate, sunt prezentați în tabelul 5.

Tabelul 5. Evaluarea rezultatelor etalonării TD și determinarea factorului E_n

Temperatura nominală, °C	Indicele de valoare, E_n , pentru valoarea					
	x_{ref}	U_{ref}	$x_{lab}, °C$	U_{lab}	$x_{lab} - x_{ref}$	E_n
-20,0	-0,54	0,05	-0,47	0,06	0,04	0,90
0,0	-0,48	0,05	-0,42	0,06	-0,05	0,77
50,0	-0,59	0,05	-0,56	0,06	-0,03	0,38
100,0	-0,62	0,05	-0,59	0,06	0,02	0,38
150,0	-0,55	0,05	-0,60	0,06	-0,07	-0,64

În baza rezultatelor obținute informația poate fi interpretată în felul următor:

- rezultatele măsurărilor sunt considerate **satisfăcătoare** dacă $|E_n| \leq 1,0$ și respectiv laboratorul i se consideră că este capabil să efectueze verificări cu precizia de măsurare dată, utilizând echipamentele etalon cu incertitudinea de măsurare declarată.
- rezultatele măsurărilor sunt considerate **nesatisfăcătoare** dacă $|E_n| > 1,0$, generând semnale în urma cărora laboratorul i trebuie să întreprindă acțiuni de determinare a cauzelor și de corectare. Reprezentarea grafică a rezultatelor obținute la etalonarea TD sunt prezentate în figura 4.

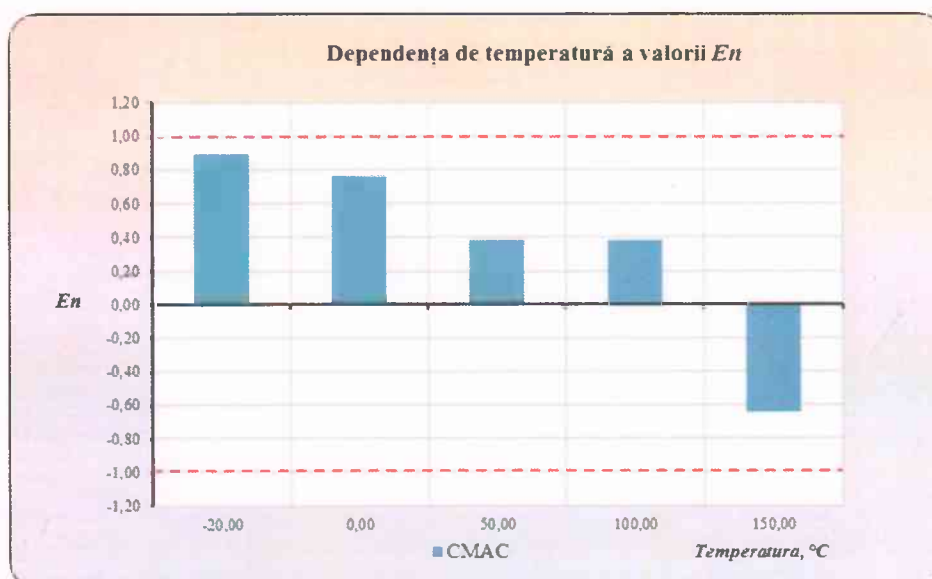


Figura 4. Reprezentarea grafică a valorii E_n pentru TD

14 Concluzii

Compararea a fost realizată în conformitate cu practica existentă în LE, utilizând metodele de măsurare descrise și documentate în procedura de etalonare a laboratorului.

Rezultatele obținute demonstrează că laboratorul participant, s-a încadrat în limitele factorului de concordanță $-1 \leq E_n \leq 1$. Astfel, laboratorul și-au demonstrat capabilitățile pentru efectuarea etalonării termometrelor digitale și rezultatele lor se consideră pozitive.

22.02.2019

Întocmit,
Victoria CEBAN
Constantin BORDIANU

Încheierea raportului de comparare.