

NORMA DE METROLOGIE LEGALĂ

NML 2-xx:2025 „Greutăți de lucru. Cerințe tehnice și metrologice. Procedura de verificare”

I. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1. Prezenta normă de metrologie legală (în continuare normă) stabilește procedura de verificare metrologică inițială, periodică și după reparare a greutăților de lucru (în continuare – greutăți), în condițiile Hotărârii de Guvern nr. 1042 din 13 septembrie 2016 cu privire la aprobarea Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și a măsurărilor supuse controlului metrologic legal.

II. REFERINȚE

Legea metrologiei nr. 19 din 4 martie 2016.

Hotărârea Guvernului nr. 1042 din 13 septembrie 2016 cu privire la aprobarea Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și a măsurărilor supuse controlului metrologic legal

SM ISO/IEC Ghid 99:2017 „Vocabular internațional de metrologie. Concepte fundamentale și generale și termeni asociați (VIM)”

RGML 12:2018 ”Sistemul Național de Metrologie. Marcaje și buletine de verificare metrologică”, aprobat prin Ordinul Ministerului Economiei și Infrastructurii nr.170 din 29 martie 2018

OIML R 111 – 1 "Greutăți de clasa E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2 M2-3 și M3. Partea 1. Caracteristici tehnice și metrologice"

III. TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

2. Pentru interpretarea corectă a prezentei norme de metrologie legală, se aplică termenii conform Legii metrologiei nr.19/2016, SM ISO/IEC Ghid 99:2017, OIML R 111 – 1.

IV. CERINȚE TEHNICE ȘI METROLOGICE

3. Caracteristicile tehnice și metrologice ale greutăților trebuie să corespundă cerințelor OIML R 111 – 1 "Greutăți de clasa E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2 M2-3 și M3. Partea 1. Caracteristici tehnice și metrologice".

1) Limitele erorii tolerate a greutăților $\pm \delta m$ sunt specificate în tabelul 1. Masa convențională a greutăților m_c (determinată cu o incertitudine extinsă $U \leq 1/3\delta m$ pentru $k=2$) nu trebuie să difere de la valoarea nominală m_0 cu mai mult decât limita erorii tolerate minus incertitudinea extinsă:

$$m_0 - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U) \quad (1-1)$$

Tabelul 1 în miligrame

Valoarea nominală a masei greutății ¹⁾	Clasa greutății							
	E ₂	F ₁	F ₂	M ₁	M ₁₋₂	M ₂	M ₂₋₃	M ₃
5000 kg		25000	80000	250000	500000	800000	1600000	2500000
2000 kg		10000	30000	100000	200000	300000	600000	1000000
1000 kg	1600	5000	16000	50000	100000	160000	300000	500000
500 kg	800	2500	8000	25000	50000	80000	160000	250000
200 kg	300	100	3000	10000	20000	30000	60000	100000
100 kg	160	500	1600	5000	10000	16000	30000	50000
50 kg	80	250	800	2500	5000	8000	16000	25000
20 kg	30	100	300	1000		3000		10000
10 kg	16	50	160	500		1600		5000
5 kg	8,0	25	80	250		800		2500
2 kg	3,0	10	30	100		300		1000
1 kg	1,6	5,0	16	50		160		500
500 g	0,8	2,5	8,0	25		80		250
200 g	0,3	1,0	3,0	10		30		100
100 g	0,16	0,5	1,6	5,0		16		50
50 g	0,10	0,3	1,0	3,0		10		30
20 g	0,08	0,25	0,8	2,5		8,0		25
10 g	0,06	0,20	0,6	2,0		6,0		20
5 g	0,05	0,16	0,5	1,6		5,0		16
2 g	0,04	0,12	0,4	1,2		4,0		12
1 g	0,03	0,10	0,3	1,0		3,0		10
500 mg	0,025	0,08	0,25	0,8		2,5		
200 mg	0,020	0,06	0,20	0,6		2,0		
100 mg	0,016	0,05	0,16	0,5		1,6		
50 mg	0,012	0,04	0,12	0,4				
20 mg	0,010	0,03	0,10	0,3				
10 mg	0,008	0,025	0,08	0,25				
5 mg	0,006	0,020	0,06	0,20				
2 mg	0,006	0,020	0,06	0,20				
1 mg	0,006	0,020	0,06	0,20				

¹⁾ Valorile nominale ale greutăților din Tabelul 1 specifică cea mai mică și cea mai mare greutate permisă în orice clasă conform OIML R 111-1, iar erorile maxime admisibile nu trebuie extrapolate la valori mai mari sau mai mici.

De exemplu, cea mai mică valoare nominală pentru o greutate în clasa M₂ este de 100 mg, în timp ce cea mai mare este de 5.000 kg. Astfel, o greutate de 50 mg nu ar fi acceptată ca greutate de clasa M₂ conform OIML R 111, în același timp, ar trebui să respecte erorile maxime admisibile și alte cerințe (de exemplu, formă sau marcaje) pentru clasa M₁. În caz contrar, greutatea nu poate fi descrisă ca fiind conformă cu OIML R 111-1.

2) Greutățile trebuie să fie rezistente la coroziune. Calitatea materialului trebuie să fie astfel încât modificarea masei greutăților să fie neglijabilă în comparație cu limitele erorii tolerate pentru clasa lor de exactitate conform tabelului 1 în condiții normale de utilizare și conform scopului de destinație. Lista aliajelor utilizate cel mai des pentru fabricarea greutăților este prezentată în tabelul 2.

Tabelul 2

aliaj / material	Densitatea estimată, kg/m ³	Incertitudine (k = 2), kg/m ³
Platină	21 400	± 150
Nichel argintiu	8 600	± 170
Alamă	8 400	± 170
Oțel inoxidabil	7 950	± 140
Oțel carbon	7 700	± 200
Fier	7 800	± 200
Fontă (albă)	7 700	± 400
Fonta (gri)	7 100	± 600
Aluminiu	2 700	± 130

3) În condiții normale de utilizare, calitatea suprafeței greutăților ar trebui să fie astfel încât orice modificare a masei greutăților să fie neglijabilă în raport cu limitele erorii tolerate pentru clasa lor de exactitate.

Suprafața greutăților de clasa E și F, la examinarea aspectului vizual, nu trebuie să aibă pori și trebuie să fie lucioasă strălucitoare. Examinarea vizuală este suficientă, cu excepția cazurilor în care există îndoieli sau dispute. În aceste cazuri, se utilizează valorile maxime ale rugozității suprafeței indicate în tabelul 3—~~În cazuri controversate sau îndoielnice se aplică valorile specificate în tabelul 3.~~

Tabelul 3

Rugozitatea suprafeții	Clasa de exactitate		
	E ₂	F ₁	F ₂
R _z (μm)	1	2	5
R _a (μm)	0,2	0,4	1

4) Greutățile trebuie să aibă o formă geometrică simplă. Ele nu trebuie să aibă margini sau colțuri ascuțite pentru a preveni deteriorarea lor.

a) Greutățile mai mici de 1 g trebuie să fie foi plate poligonale sau fire, cu forme conform tabelului 4, care să permită o manipulare ușoară.

Tabelul 4

Valoarea nominală a greutății	Foi plate poligonale	Fire		
1, 10, 100, 1000 mg	Triunghi	Triunghi	} sau }	1 segment
2, 20, 200 mg	Pătrat	Pătrat		2 segmente
5, 50, 500 mg	Pentagon	Pentagon		5 segmente

b) Greutățile cu masa nominală de la 1 g la 50 kg pot avea ~~forma multiplă 1 g sau să fie sub formă de~~ greutăți sub secțiuni, diferite forme: cilindrică, sau puțin ascuțită conică. Greutățile de clasa F₂ sau de

clasele mai inferioare pot avea și forma paralelipipedică dreptunghiulară cu margini rotunjite și mâner rigid sau altă formă potrivită modului de manipulare.

c) Greutățile cu masa nominală peste 50 kg pot avea forma cilindrică, paralelipipedică sau altă formă ~~potrivită~~ adecvată scopului utilizării.

d) Trebuie să fie făcute dintr-o singură piesă monolită și fără cavități de ajustare greutatea:

- de clasa E cu masa nominală de la 1 mg la 50 kg;
- de clasa F de la 1 mg la 500 mg;
- de clasa M de la 1 mg la 10 g.

e) Greutățile pot avea cavități de ajustare dacă sunt:

- de clasa E cu masa nominală peste 50 kg;
- de clasa F cu masa nominală de la 1 g;
- de clasa M cu masa nominală de la 20 g.

5) Valorile magnetizării remanente M exprimate în unități de inducție magnetică remanentă $\mu_0 M$ nu trebuie să depășească valorile specificate în tabelul 5

Tabelul 5 în microtesle

Clasa de exactitate	Magnetizarea remanentă maximală $\mu_0 M, (\mu T)$	Clasa de exactitate	Magnetizarea remanentă maximală $\mu_0 M, (\mu T)$
E ₂	8	M ₁₋₂	500
F ₁	25	M ₂	800
F ₂	80	M ₂₋₃	1600
M ₁	250	M ₃	2500

6) Limitele de susceptibilitate magnetică a greutății nu trebuie să depășească valorile specificate în tabelul 6

Tabelul 6

Valoarea nominală a greutății m	Clasa de exactitate		
	E ₂	F ₁	F ₂
$m \leq 1 \text{ g}$	0,9	10	-
$2 \text{ g} \leq m \leq 10 \text{ g}$	0,18	0,7	4
$20 \text{ g} \leq m$	0,07	0,2	0,8

7) Vor fi marcate greutățile ~~Greutățile trebuie să fie marcate cu:~~

a) Cu valoare nominală ~~pentru masa de 1 g și multiplii acestuia cu valoarea nominală multiplă la unu,~~ dacă calitatea suprafeții și stabilitatea greutății nu va degrada din cauza aplicării marcajului. Marcajul nu se aplică pe greutățile de clasa E și greutățile specificate în tabelul 4, în acest caz valoarea nominală se indică pe ambalaj.

b) Cu simbolul unității de măsură indicat după valoarea nominală:

- "kg" pentru masa de 1 kg sau mai mult;
- "g" pentru masa de la 1 g până la 500 g;
- cu excepția greutăților de clasa E și F.

c) Cu simbolul clasei de exactitate:

- pentru greutățile de clasa F₂ – "F";
- pentru greutățile de clasa M – indicativul clasei de exactitate sau "M";

- pentru greutățile de clasă M_3 poate fi indicat "X".
- c) Cu simbolul deosebiri sub formă de stelută sau punct pentru greutăți cu aceeași valoare nominală ~~euple sau triple~~ din componența unui set, cu excepția greutăților din fire, care trebuie să se ~~difere~~ deosebească una de cealaltă ~~celălaltă~~ prin unul sau două cârlige.
- c) Cu ~~un~~ număr de serie alfanumeric cu maxim:
 - 2 simboluri pentru greutățile cu valoare nominală până la 1 g inclusiv;
 - 5 simboluri pentru greutățile cu valoare nominală mai mare de ~~peste~~ 1 g.
- 8) Pentru greutățile puse în funcție până la emiterea prezentei norme se acceptă marcajul aplicat anterior.
- 9) Greutățile de clasă E, F și cele cu valoare nominală până la 500 g M_1 trebuie să fie păstrate ~~ambalate în boxuri~~ în cutii speciale, prevăzute cu locașuri individuale potrivite formei greutăților, fabricate din lemn, masă plastică sau alt material, care ~~ar~~ asigură protecția lor împotriva uzurii ~~contra uzură~~, loviturilor și vibrațiilor ~~fiind prevăzute locașuri individuale potrivite formei greutăților ambalate~~. Pe capacul ~~boxului~~ cutiei trebuie să afie indicată clasa de exactitate "E₂", "F₁", "F₂" sau "M₁". Greutățile dintr-un set trebuie să aparțină ~~aceeași clasă~~ aceleiași clase de exactitate.

V. MODALITĂȚI DE CONTROL METROLOGIC LEGAL

4. Volumul și consecutivitatea efectuării operațiilor în cadrul verificărilor metrologice periodice trebuie să corespundă tabelului 7.

Tabelul 7

Denumirea operației	Numărul punctului prezentei norme de metrologie legală	Obligatorietatea efectuării operației			
		Aprobare de model	Verificarea metrologică		
			inițială	periodică	după reparare
Pregătirea greutăților	12	nu	da	da	da
Examinarea aspectului exterior	13	nu	da	da	da
Determinarea rugozității suprafeței greutăților	14	nu	da ¹	nu	nu
Determinarea susceptibilității magnetice și magnetizării remanente	15	nu	da ²	nu	nu
Determinarea masei convenționale a greutăților și incertitudinii de măsurare	16	nu	da ³	da ³	da ³

NOTĂ – Mai jos sunt următoarele clarificări la tabelul 7:

- 1 – se efectuează numai controlul vizual;
- 2 – se determină numai pentru clasele E și F la verificarea inițială;
- 3 – organisme de inspecție trebuie să demonstreze o incertitudine de măsurare care să corespundă condiției stabilite în ~~p.4~~ cap IV. Pct 3, (1).

5. Verificarea metrologică se efectuează de către organismele de inspecție care activează în domeniul metrologiei legale acreditate și desemnate pe domeniul respectiv, conform Legii metrologiei nr. 19/2016.

6. În cazul obținerii rezultatelor negative în timpul efectuării uneia dintre operațiile specificate în tabelul 7, verificarea este suspendată și se consideră că greutatea nu îndeplinește cerințele prezentei norme și nu poate fi utilizată în domeniul de interes public.

VI. ETALOANE ȘI ECHIPAMENTE

7. La efectuarea verificării metrologice se utilizează etaloane de lucru și mijloace de măsurat specificate în tabelul 8.

Tabelul 8

Numărul punctului documentului de verificare metrologică	Denumirea etalonului de lucru sau dispozitivul auxiliar de măsurare:	Caracteristicile metrologice și tehnice de bază	Indicativul documentului, care reglementează cerințele tehnice
16	Greutăți de referință	masa convențională satisface condiția din punctul 4 cap IV. Pct 3, (1). pentru clasele de exactitate E ₂ , F, M ₁	OIML R 111 1
16	Comparatoare de mase	diviziunea $d \leq \delta m/5$ Abaterea medie standard $s \leq \delta m/10$	-
14	Referințe de rugozitate	R _z și R _a în diapazonul conform tabelului 3	-
15	Susceptometru	pentru $\mu_0 M$ 1 – 3000 μT pentru χ 0.01 – 10 diviziunea: 1 – 10 μ $m \sim 0,1 Am$	-
14 - 16	Mijloace de monitorizare a parametrilor mediului ambiant: - temperatura - umiditatea - presiunea atmosferică	diviziunea: nu mai mult mare de 0,2°C pentru clasa E ₂ , 0,5°C pentru clasele mai inferioare, mpe $\leq 5\%$ diviziunea: nu mai mult de 1hPa	-

NOTE:

1) Pe lângă etaloanele de lucru și mijloacele de măsurare, organismele de inspecție care activează în domeniul respectiv trebuie să aibă la dispoziție minim următoarele mijloace auxiliare:

- mănuși din bumbac obligatoriu pentru clasele E și F, sau mănuși de lucru pentru clasele mai inferioare;
- ~~pinsete~~ pensete sau alte dispozitive de manipulare inclusiv automatizate cu captură protejată în așa mod, ca să nu afecteze suprafața greutăților ~~la~~ în procesul de manipulare;

2) Se admite utilizarea altor etaloane și echipamente, ale căror caracteristici metrologice sunt analogice echivalente sau ~~mai performante decât~~ cele superioare celor indicate în Tabelul 8.

VII. CERINȚE PRIVIND CALIFICAREA PERSONALULUI

8. La efectuarea lucrărilor de verificare metrologică se admit persoane cu competența demonstrată pentru domeniul dat de măsurări.

VIII. CERINȚE PRIVIND SECURITATEA

9. La efectuarea verificărilor metrologice trebuie să se respecte regulile de securitate tehnică și măsurile de precauție menționate în documentația de exploatare pentru mijloacele de măsurare supuse verificării respective.

IX. CONDIȚII DE VERIFICARE

10. Verificarea trebuie efectuată în condiții climatice menținute conform recomandărilor din tabelul 9
Tabelul 9

Clasa de exactitate a greutăților	Variabilitatea temperaturii mediului ambiant
E ₂	± 0,7 °C pe oră cu maxim ± 0,5 °C în 12 ore
F ₁	± 1,5 °C pe oră cu maxim ± 2 °C în 12 ore
F ₂	± 2 °C pe oră cu maxim ± 3,5 °C în 12 ore
M ₁	± 3 °C pe oră cu maxim ± 5 °C în 12 ore
Clasa de exactitate a greutăților	Variabilitatea umidității relative a aerului
E ₂	de la 40% la 60 % cu maxim ± 10% în 4 ore
F	de la 40% la 60 % cu maxim ± 15% în 4 ore

NOTĂ – Mai jos sunt următoarele clarificări la tabelul 9:

- 1) pentru greutățile de clasa E₂ temperatura mediului trebuie să fie de la 18 până la 27 °C.
- 2) pentru comparatoarele de mase în limitele specificate de producător.

11. La efectuarea verificării, trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- 1) Încăperea pentru verificarea greutăților trebuie să fie formată din două camere. Într-o cameră, greutățile sunt pregătite pentru verificare în cealaltă - se determină masa greutăților realizează măsurările.
- 2) Camera de cântărire în care se vor realiza măsurările, trebuie să fie echipată cu fundații rezistente la vibrații pentru instalarea comparatoarelor de masă. Se admite pentru instalarea comparatoarelor de masă ~~maselor~~ utilizarea rafturilor instalate pe suporturi montate pe pereți solizi și mese rezistente stabile.
- 3) Trebuie exclusă încălzirea unilaterală a greutăților și a comparatoarelor de masă ~~masei~~. Aerul din încăperea nu trebuie să conțină impurități și gaze dăunătoare care ar provoca coroziunea pieselor comparatorului și a greutăților. ~~Conținutul de praf din aer nu trebuie să depășească standardele sanitare stabilite.~~

X. PREGĂTIREA PENTRU VERIFICARE

12. Greutățile trebuie prezentate la verificare pregătite, fiind manipulate și păstrate în așa mod, ca să rămână curate și integre. Curățarea suprafeții greutăților se îndeplinește doar la necesitate. La curățare nu trebuie să fie înlăturată o cantitate vizibilă din materialul greutății.

1) ~~Obişnuit se face curăţarea la uscat~~, De obicei, se realizează curăţarea uscată, care prevede înlăturarea ~~cu atenţie~~ a prafului şi a oricăror particule străine cu o ~~perie~~ pensulă sau stofă moale care nu lasă scamă. Greutăţile de clasa E şi F se şterg cu o stofă din piele întoarsă sau microfibră, greutatele de clasa M cu o cârpă.

2) Dacă pe greutate s-a acumulat ~~multă~~ murdărie, ce nu poate fi înlăturată prin curăţarea uscată ~~la uscat~~, greutatea poate fi curăţată ~~la umed~~ prin curăţarea umedă cu apă distilată sau alcool. Greutăţile de clasa M din fontă pot fi şterse cu o stofă ~~din cârpă~~ înmuiată în benzină. Greutăţile cu cavităţi de reglare nu se scufundă în detergent şi nu se spală sub jet.

3) Greutăţile curăţate ~~la umed~~ prin curăţarea umedă trebuie uscate, durata uscării este stabilită în tabelul 10.

Tabelul 10

Curaţare	Durata uscării greutăţilor pentru clasele de exactitate			
	E ₂	F ₁	F ₂	M
Cu alcool	3 – 6 zile	1 – 2 zile	1 oră	1 oră
Cu apă distilată	2 – 3 zile	1 zi	1 oră	1 oră
Cu benzină	-	-	-	1 - 4 ore

4) ~~Util~~ Durata stabilirii echilibrului termic între greutate şi mediul ambiant ~~termostabilizării greutăţilor până la startul~~ până la începerea măsurărilor este de 24 ore sau, nu mai mică decât cea indicată în tabelul 11

Tabelul 11

ΔT^*	Valuarea nominală a masei	Durata în ore pentru clasele de exactitate		
		E ₂	F ₁	F ₂
± 20 °C	1000, 2000, 5000 kg	-	79	5
	100, 200, 500 kg	70	33	4
	10, 20, 50 kg	27	12	3
	1, 2, 5 kg	5	3	1
	100, 200, 500 g	5	3	1
	10, 20, 50 g	2	1	1
	< 10 g	1		0,5
± 5 °C	1000, 2000, 5000 kg	-	1	1
	100, 200, 500 kg	40	2	1
	10, 20, 50 kg	18	4	1
	1, 2, 5 kg	8	3	1
	100, 200, 500 g	4	2	0,5
	10, 20, 50 g	1	1	0,5
	< 10 g	0,5		
± 2 °C	1000, 2000, 5000 kg	-	1	0,5
	100, 200, 500 kg	16	1	0,5
	10, 20, 50 kg	10	1	0,5
	1, 2, 5 kg	5	1	0,5
	100, 200, 500 g	3	1	0,5
	< 100 g	1		0,5
± 0,5 °C	1000, 2000, 5000 kg	-	-	-
	100, 200, 500 kg	1	0,5	0,5

	10, 20, 50 kg			
	1, 2, 5 kg			
	100, 200, 500 g			
	< 100 g	0,5		-
* - diferența inițială între temperatura greutății și temperatură în camera de cântărit				

XI. EFECTUAREA VERIFICĂRII

13. Examinarea aspectului exterior

- 1) Examinarea aspectului exterior prevede identificarea și inspecția vizuală a suprafeții greutății. Se efectuează într-o încăpere bine iluminată. ~~La dispoziție~~ Personalul, care va efectua examinarea vizuală, trebuie să fie echipat cu ~~trebuie să fie~~ mănuși de laborator, o stofă ~~fără~~ care nu lasă scame și, după caz, o pensetă, capetele căreia, ~~cu câpturi care~~ nu lasă zgârieturi și bavuri.
- 2) Greutățile se identifică după valorile nominale a masei, clasa de exactitate și numerele de serie. Marcajul greutăților de verificat trebuie să corespundă ~~p. 3~~ Cap IV subp. 7) sau 8) din prezenta normă.
- 3) La verificarea inițială a greutăților noi se inspectează vizual suprafața:
 - a) pentru toate clasele de exactitate:
 - se atrage atenția la orice adâncitură, depresie sau zgârieturi adânci;
 - suprafața trebuie să fie netedă;
 - marginile trebuie să fie rotunjite;
 - pentru greutățile cu masa nominală de la 1 g la 10 kg suprafața nu trebuie să aibă pori.
 - b) suprafața greutăților de clasa E și F trebuie să fie ~~strălucitoare~~ lucioasă și fără pori;
 - c) suprafața greutăților cilindrice de clasa M cu masa nominală de la 1 g la 50 kg trebuie să fie netedă și fără pori;
 - d) calitatea de prelucrare a suprafeței greutăților paralelipipedice de clasa M (5, 10, 20 și 50 kg) trebuie să fie ca la fontă sură;^[A1]
 - e) suprafața greutăților de clasa M cu masa nominală de la 20 kg poate fi acoperită cu un material anticoroziv, la utilizarea căruia suprafața devine impermeabilă ~~intermediară~~, rezistentă la lovituri și condiții meteorologice.
- 3) La verificarea periodică și după reparație suprafața greutăților se inspectează vizual pentru semne de uzură:
 - a) dacă numărul de zgârieturi și adâncimea acestora sunt comparabile cu stabilitatea adecvată a greutății, greutatea poate fi acceptată pentru utilizare;
 - b) dacă există prea multe zgârieturi, așchii semnificative și urme de coroziune, utilizarea greutăților nu se admite.

14. Determinarea rugozității suprafeței greutăților

- 1) Rugozitatea suprafeței greutăților de clasele E și F se determină la verificarea inițială prin comparare cu referințele de rugozitate într-o cameră bine iluminată, având la dispoziție confecții auxiliare specificate la p. 13 subp. 1).
- 2) Suprafața greutății de verificat și referinței de rugozitate trebuie să fie curată. Suprafața referinței de rugozitate se curăță cu o stofă ce nu lasă scame ~~fără seamă~~, înmuiată în alcool. Suprafața greutăților se curăță cum ~~s-a~~ este descris la p. 12.
- 3) Rugozitatea se determină în modul următor:
 - a) greutatea se ridică la nivelul tăiturii referinței de rugozitate, astfel încât direcțiile rugozității celor două suprafețe să fie paralele;
 - b) simultan se vizualizează două suprafețe din unghiuri diferite;
 - c) se evaluează, dacă rugozitatea suprafeței greutății este mai mică sau mai mare decât ~~la~~ cea a referinței de rugozitate;
 - d) măsurările se ~~repetă~~ repetă cu diferite referințe de rugozitate, fiind determinată limita superioară.

- 4) se înregistrează valorile R_z și R_a , care au cea mai mare asemănare cu greutatea de verificat.
- 5) Dacă inspecția vizuală clar demonstrează, că R_z și R_a obținute în cadrul măsurărilor nu depășesc limitele ~~maximale~~ maxime specificate în tabelul 3, greutatea se acceptă pentru clasa de exactitate respectivă.
- 6) ~~Rugozitatea suprafeții greutăților, cu toate că nu se recomandă, dar poate fi determinată prin intermediul unui aparat de măsurat cu sondă după metoda descrisă în OIML R 111-1.~~

15. Determinarea susceptibilității magnetice și magnetizării remanente

- 1) Susceptibilitatea magnetică și magnetizarea remanentă se determină la verificarea inițială a greutăților de clasa E și F prin intermediul susceptometrului ~~de exemplu de tip Sartorius YSZ 01C|02C.~~

16. Determinarea masei convenționale și încertitudinii de măsurare

- 1) La verificarea metrologică se determină masa convențională a greutății. Masa convențională a greutății m_c determinată cu incertitudinea de măsurare extinsă U trebuie să satisfacă condiția stabilită la p. 3, subp. 1) din prezenta normă. Masa convențională a greutății m_c și masa greutății m cu o densitate reală ρ au legătură prin relația:

$$m_c = m \frac{1 - \frac{1,2}{\rho}}{0,99985} \quad (1-2)$$

- 2) Determinarea masei greutăților, în timpul verificării, se efectuează prin compararea greutății de verificat cu greutatea etalon care se cântăresc pe comparatorul de mase, aplicînd metoda măsurărilor exacte a lui Bord.

- 3) Măsurările se efectuează în cicluri de cântărire:

- ABBA – pe rând se cântăresc greutatea etalon (A), apoi de două ori greutatea de verificat (B) și din nou greutatea etalon (A), este aplicabil pentru toate clasele de exactitate:

$$I_{r11}, I_{t11}, I_{r12}, I_{r21} \dots I_{r1n}, I_{t1n}, I_{r2n}, I_{r2n}.$$

Se calculează diferența indicațiilor $\Delta I_i = (I_{t1i} - I_{r1i} - I_{r2i} - I_{r2i})/2$, (2-1)

unde: $i = 1, \dots, n$; r și t – simbolurile subtitlu pentru indicarea greutății etalon și greutății de verificat.

- ABA – pe rînd se cântăresc greutatea etalon (A), greutatea de verificat (B) și din nou greutatea etalon (A), este aplicabil pentru toate clasele de exactitate:

$$I_{r11}, I_{t11}, I_{r21} \dots I_{r1n}, I_{t1n}, I_{r2n};$$

Se calculează diferența indicațiilor $\Delta I_i = I_{t1i} - (I_{r1i} + I_{r2i})/2$, (2-2)

unde: $i = 1, \dots, n$; r și t – simbolurile subtitlu pentru indicarea greutății etalon și greutății de verificat.

- AB₁...B_nA – pe rînd se cântăresc greutatea etalon (A), greutățile de verificat (B₁...B_j), dar nu mai mult de 5 greutăți, apoi greutatea etalon (A), obișnuit se aplică pentru clasa de exactitate M:

$$I_{r11}, I_{t(1)1}, I_{t(2)1}, \dots I_{t(j)1}, I_{r21} \dots I_{r1n}, I_{t(1)n}, I_{t(2)n}, \dots I_{t(j)n}, I_{r2n};$$

Se calculează diferența indicațiilor $\Delta I_{(j)} = I_{t(j)i} - (I_{r1i} + I_{r2i})/2$, (2-3)

unde: $i = 1, \dots, n$; r și t – simbolurile subtitlu pentru indicarea greutății etalon și greutății de verificat,

j - simbolurile subtitlu a greutăților de verificat.

La utilizarea oricărui ciclu de cântărire de mai sus, intervalele de timp dintre încărcările comparatorului ar trebui să fie întotdeauna la fel.

Rezultatele măsurărilor se citesc doar după stabilizarea indicațiilor comparatorului.

Numărul minimal de cicluri de cântărire este stabilit în tabelul 12.

Tabelul 12

Clasa de exactitate	Numărul minimal de cicluri de cântărire		
	ABBA	ABA	AB ₁ ...B _n A
E ₂	2	3	-

F ₁	1	2	-
F ₂	1	1	1
M	1	1	1

5) Rezultatul măsurării diferenței maselor convenționale Δm_c între greutatea de verificat și greutatea etalon în *i*-ciclu de cântărire:

a) la utilizarea ciclurilor ABBA și ABA este:

$$\Delta m_c = m_{ct} - m_{cr}; \quad (3-1)$$

unde: m_{ct} – masa convențională a greutății de verificat, m_{cr} – masa convențională a greutății etalon, după caz kg, g, mg;

$$\Delta m_{ci} = \Delta I_i - m_{cr} C_i; \quad (3-2)$$

$$\text{Fiind luată în calcul corecția pentru flotabilitatea aerului } C_i = (\rho_{ai} - \rho_0) \cdot \left(\frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right) \quad (3-3)$$

unde:

ρ_{ai} – densitatea aerului umed, kg/m³,

NOTĂ – Densitatea aerului umed poate fi calculată după formula aproximativă:

$$\rho_a = \frac{0,34848 \cdot P - 0,009024(hr) \cdot e^{0,0612 \cdot t}}{273,15 + t} \quad (3-3-1)$$

unde: P – presiunea atmosferică, hPa; hr – umiditatea, %; t – temperatura aerului, °C.

ρ_0 – densitatea aerului normală, egală cu 1,2 kg/m³;

ρ_t – densitatea greutății de verificat, kg/m³;

ρ_r – densitatea greutății etalon, kg/m³;

NOTĂ – În cazul, când densitățile ρ_t și ρ_r nu sunt cunoscute, dar este cunoscut materialul de execuție a greutăților, se aplică valorile densității pentru materialele respective din tabelul 2. Dacă numai se știe, că densitatea greutății se încadrează în limitele admise, poate fi aplicată o valoare egală cu $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Componenta $m_0 C_i$ poate fi omisă pentru clasa de exactitate M, iar pentru alte clase, dacă s-a estimat, că corecția pentru flotabilitatea aerului este neglijabil de mică și este satisfăcută condiția:

$$|C_i| \leq \frac{1}{3} \frac{U}{m_0} \quad (3-3-2)$$

unde: m_0 – valoarea nominală a greutății, după caz kg, g, mg.

Dacă s-au îndeplinit mai multe cicluri de cântărire, valoarea medie diferenței de masă a greutăților comparate pentru n cicluri de cântărire va constitui:

$$\overline{\Delta m_c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta m_{ci} \quad (3-4)$$

b) Când se verifică simultan câteva greutăți în ciclul AB₁...B_nA, valoarea medie a diferenței de masă pentru greutatea de verificat j se calculează după formula (3-4) prin înlocuirea ΔI_i cu $\Delta I(j)i$ în formula (3-2).

c) La verificarea greutăților de clasa E₂ se îndeplinesc mai multe serii de măsurare, în acest caz valoarea medie se calculează după formula:

$$\overline{\Delta m_c} = \frac{1}{J} \sum \overline{\Delta m_{cJ}} \quad (3-5)$$

6) Masa convențională a greutății de verificat se determină după formula:

$$m_{ct} = m_{cr} + \overline{\Delta m_c} \quad (4-1)$$

7) Incertitudinea standardă sumară a masei convenționale greutății verificate $u_c(m_{ct})$ și incertitudinea extinsă $U(m_{ct})$ se estimează conform anexei C din OIML R 111-1. Trebuie să fie demonstrat, că incertitudinea extinsă $U(m_{ct})$ satisface condiția:

$$U(m_{ct}) \leq 1/3\delta m \text{ pentru factorul de extindere } k=2 \quad (4-2)$$

8) Dacă masa convențională m_{ct} a greutății verificate se încadrează în limitele erorii maxime admise, fiindcă respectată condiția (1-1) greutatea verificată se acceptă pentru utilizare.

XII. ÎNTOCMIREA REZULTATELOR CONTROLULUI METROLOGIC LEGAL

18. Rezultatele verificării metrologice se înregistrează în proces-verbal de verificare metrologică, care trebuie să conțină cel puțin:

- 1) solicitantul;
- 2) tipul, nr. de producție, țara de origine;
- 3) etaloanele și echipamentul utilizat;
- 4) condițiile de mediu;
- 5) rezultatele obținute conform tabelului 7;
- 6) clasa de exactitate;
- 7) eroarea tolerată conform tabelului 1;
- 8) incertitudinea de măsurare;
- 9) decizia de admitere pentru utilizare/inutilizabilitate a greutăților verificate.

Conform Hotărârii Guvernului nr. 1042/2016, Anexa 2 rezultatele pozitive ale verificării metrologice se confirmă prin eliberarea buletinului de verificare metrologică, negative – buletinului de inutilizabilitate.

Pentru greutățile de clasele E_2 , F obligatoriu și M_1 la solicitarea clientului pe partea inversă a buletinului de verificare metrologică sau buletinului de inutilizabilitate se notează masa convențională sau devierea de la valoarea nominală, incertitudinea extinsă și/sau eroarea tolerată.

Marcajul de verificare se aplică pentru greutățile de clasa M doar pe discul de etanșare sau pe dopul cavității de reglare a greutății verificate, dacă sunt prevăzute. La obținerea rezultatelor pozitive a verificării curente, amprenta marcajului aplicat la verificarea precedentă poate fi păstrată fără resigilare. Dacă greutatea verificată nu se încadrează în limitele de toleranță marcajul de verificare aplicat anterior se distruge.