

Raport de cercetare

SC 017:2018

Cercetarea stabilității în timp a comparatoarelor de masă din componența etalonului de referință națională a unității de măsură a volumului. Studiul influenței apei distilate, apei potabile utilizată la determinarea caracteristicilor metrologice a măsurilor de volum, asupra erorii de măsurare și a incertitudinii extinse.

Elaborat: *Vulpe Roman, inginer cat. II, LDV*

1. Scop și domeniu de aplicare

Caracteristicile tehnice și metrologice ale mijloacelor de măsurare reprezintă particularitățile esențiale prin care acestea se deosebesc, atât din punct de vedere al construcției cât și din punct de vedere al rezultatelor furnizate. Una din caracteristicile tehnice ce răspunde de funcționarea eficientă a mijloacelor de măsurare este stabilitatea.

Stabilitatea reprezintă proprietatea unui mijloc de măsurare de a-și menține calitățile metrologice constante în timp.

Astfel, a fost determinată stabilitatea în timp a aparatului de cântărit cu funcționare neautomată (ACFN) și a comparatorului de masă din componența ETN volume.

Pentru determinarea caracteristicilor metrologice și îmbunătățirea erorii și a incertitudinii extinse de măsurare a măsurilor de volum, o influență are fluidul utilizat la măsurări. Astfel, a fost determinată eroarea relativă și incertitudinea extinsă a măsurii de volum MIP-10 cu valoarea nominal de 10 dm³.

2. Descrierea cercetării

Perioada cercetării: martie-octombrie 2018.

Comparatorul de masă, tip HRP 200.4Y.KO și **Aparatul de cântărit cu funcționare neautomată, tip APP 25.3Y** sunt etaloane primare ce sunt destinate pentru cântărirea masei lichidului din măsurile de volum, ca apoi să urmeze convertirea masei în volum și aducerea lui la temperatura de referință $t_0=20$ °C. Etaloanele au fost achiziționate prin proiect european, în colaborare cu RADWAG, Polonia și sunt destinate etalonării măsurilor etalon de volum prin metoda gravimetrică.



Figura 1. Aparat de cântărit cu funcționare neautomată, tip APP 25.3Y



Figura 2. Comparator de masă, tip HRP 200.4Y.KO

Măsura etalon de volum M1P-10 este o componentă a etalonului național și a rol de etalon de transfer a volumului. Etalonul permite măsurarea volumului lichidului cu o incertitudine de $(0,0005 \div 0,04) \text{ dm}^3$, precizia de măsurare fiind în dependență de parametrii mediului ambiant. Fiecare măsură etalon de volum au o valoare nominală cu o exactitate de 0,02 %.



Figura 3. Măsură etalon de volum, M1P-10 GP-01.

3. Rezultatele cercetării.

3.1 Stabilitatea în timp a comparatorului de masă.

a) Măsurări efectuate în data de 13 martie 2018 , prezentate în tabelul 1.

Tabel 1. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 13 martie 2018 pentru comparatorul de masă, tip HRP 200.4Y.KO

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, kg	Eroarea absolută, kg
1	1,00	1	0,0000
2	3,00	3,0004	0,0004
3	5,00	5,0002	0,0002
4	10,00	10,0002	0,0002
5	15,00	15,0004	0,0004
6	20,00	20,0002	0,0002
7	30,00	29,9986	-0,0014

8	50,00	49,9994	-0,0006
9	80,00	79,9994	-0,0006
10	100,00	99,9994	-0,0006
11	120,00	119,9992	-0,0008
12	150,00	149,9996	-0,0004
13	200,00	199,9998	-0,0002

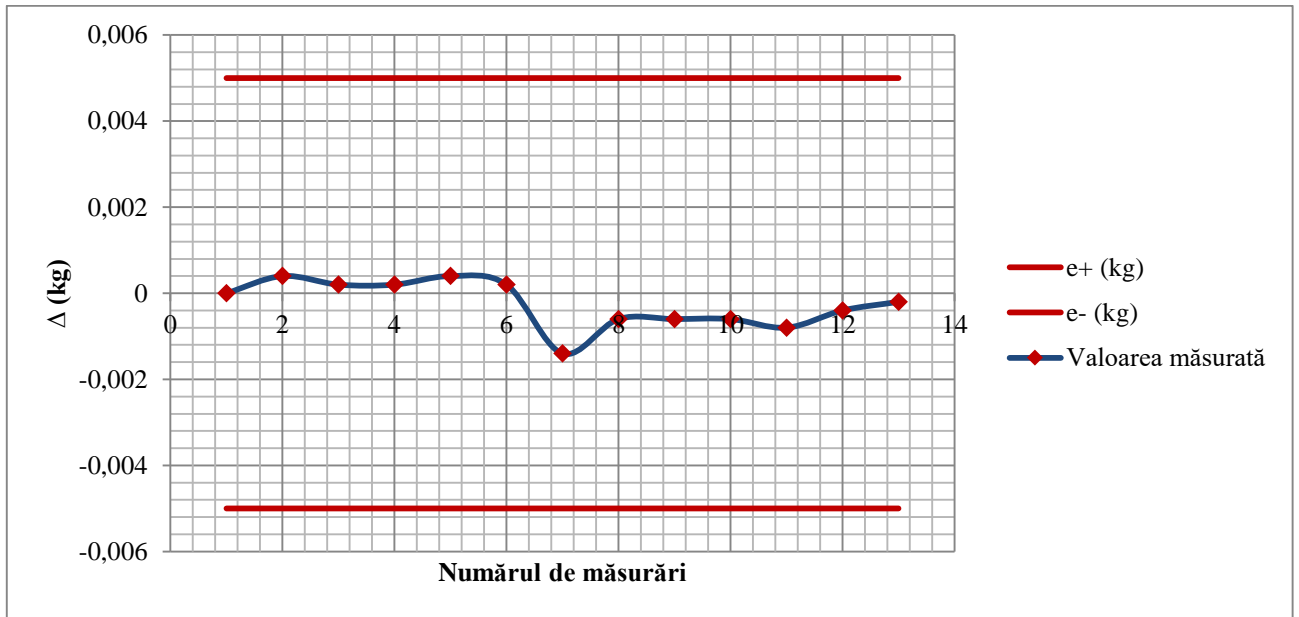


Figura 4. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 13.03.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că comparatorul de masă în intervalul de măsurare (0,004 ÷ 200,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

b) Măsurări efectuate în data de 11 mai 2018 , prezentate în tabelul 2.

Tabel 2. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 11 mai 2018 pentru comparatorul de masă, tip HRP 200.4Y.KO

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, kg	Eroarea absolută, kg
1	1,00	1,0002	0,0002
2	3,00	3	0,0000
3	5,00	5,0004	0,0004
4	10,00	10,0008	0,0008
5	15,00	15,0006	0,0006
6	20,00	20,0006	0,0006

7	30,00	30,0012	0,0012
8	50,00	50,0008	0,0008
9	80,00	79,9996	-0,0004
10	100,00	99,9994	-0,0006
11	120,00	120,0002	0,0002
12	150,00	149,9994	-0,0006
13	200,00	199,9992	-0,0008

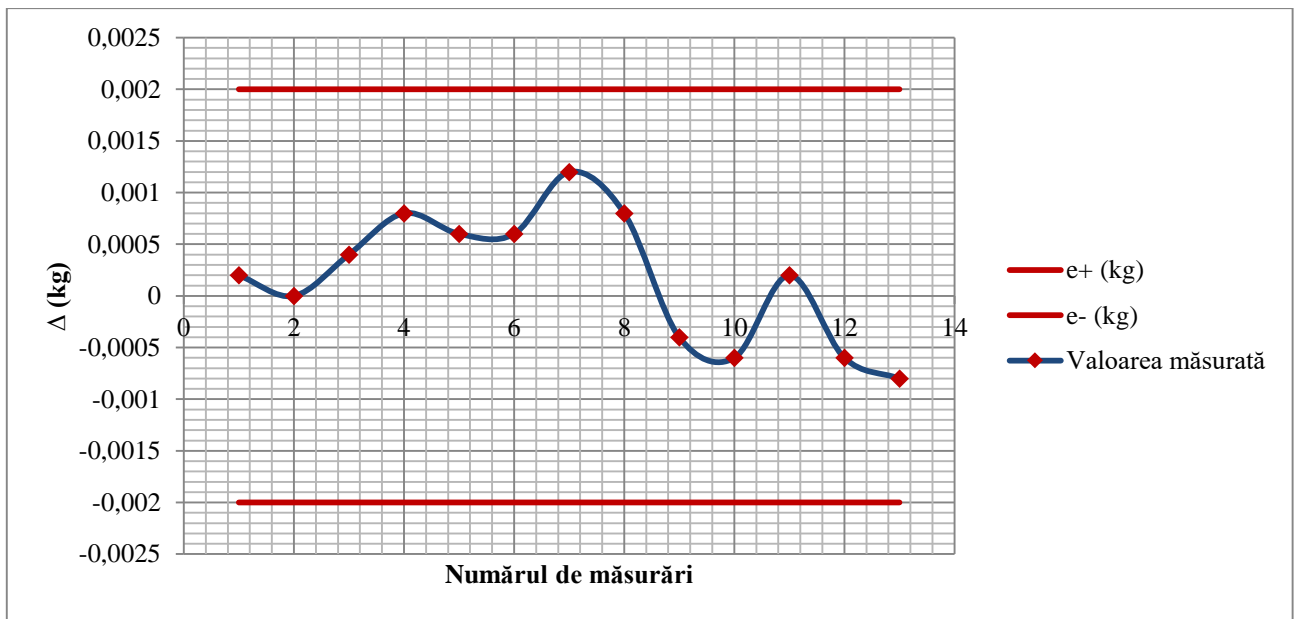


Figura 5. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 11.05.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că comparatorul de masă în intervalul de măsurare (0,004 ÷ 200,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

c) Măsurări efectuate în data de 28 august 2018 , prezentate în tabelul 3.

Tabel 3. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 28 august 2018 pentru comparatorul de masă, tip HRP 200.4Y.KO

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, kg	Eroarea absolută, kg
1	1,00	1	0,0000
2	3,00	2,9998	-0,0002
3	5,00	5,0008	0,0008
4	10,00	10,0006	0,0006

5	15,00	15,0002	0,0002
6	20,00	20,0004	0,0004
7	30,00	30,0004	0,0004
8	50,00	49,9998	-0,0002
9	80,00	79,9994	-0,0006
10	100,00	99,9996	-0,0004
11	120,00	119,9992	-0,0008
12	150,00	149,9999	-0,0001
13	200,00	199,9992	-0,0008

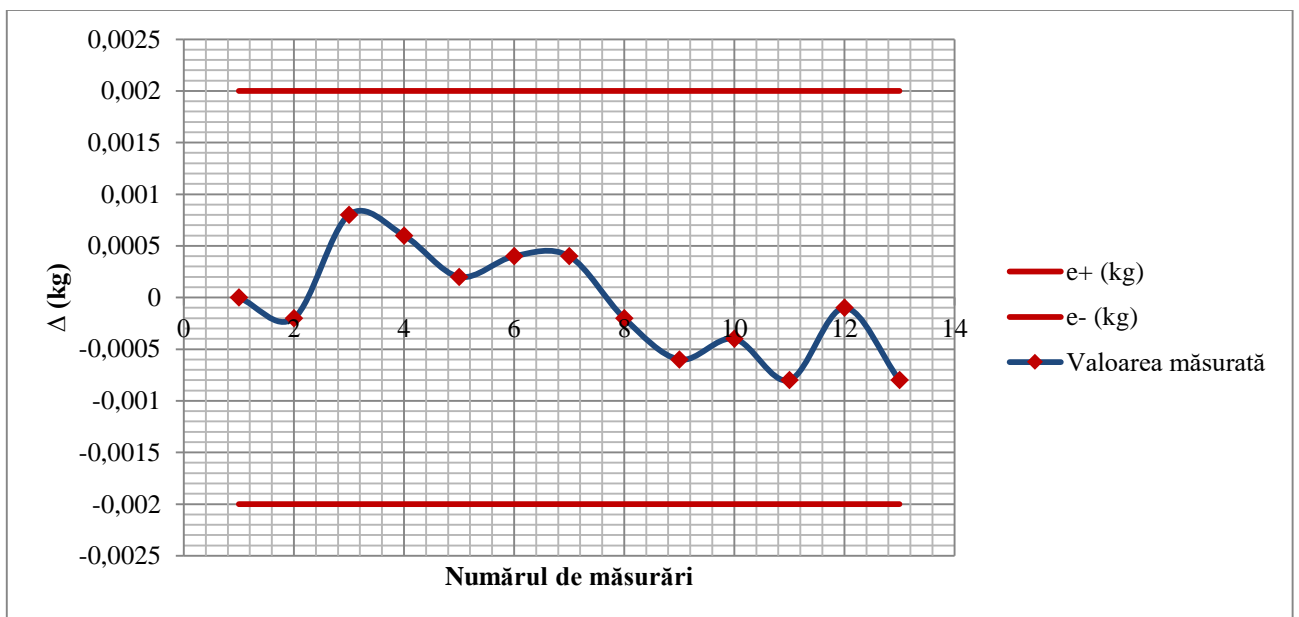


Figura 6. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 28.08.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că comparatorul de masă în intervalul de măsurare (0,004 ÷ 200,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

d) Măsurări efectuate în data de 28 august 2018 , prezentate în tabelul 4.

Tabel 4. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 13 noiembrie 2018 pentru comparatorul de masă, tip HRP 200.4Y.KO

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, kg	Eroarea absolută, kg
1	40,00	39,9996	-0,0004
2	100,00	99,9994	-0,0006
3	160,00	159,9992	-0,0008

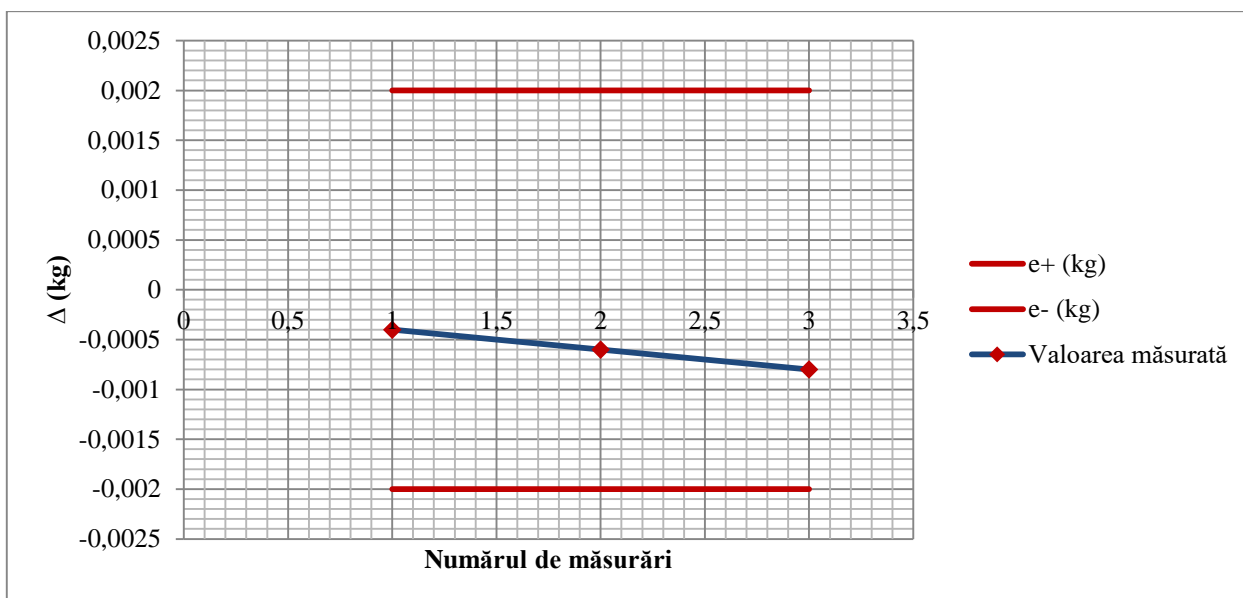


Figura 7. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 13.11.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că comparatorul de masă în intervalul de măsurare (0,004 ÷ 200,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

3.3 Stabilitatea în timp a a aparatului de cântărit cu funcționare neautomată.

a) Măsurări efectuate în data de 30 martie 2018, prezentate în tabelul 5.

Tabel 5. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 30 martie 2018 pentru aparatul de cântărit cu funcționare neautomată, tip APP 25.3Y

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, kg	Eroarea absolută, kg
1	1,00	1	0,0000
2	3,00	3	0,0000
3	5,00	5	0,0000
4	7,00	7	0,0000
5	10,00	9,9999	-0,0001
6	15,00	14,9999	-0,0001
7	20,00	19,9997	-0,0003
8	25,00	24,9998	-0,0002

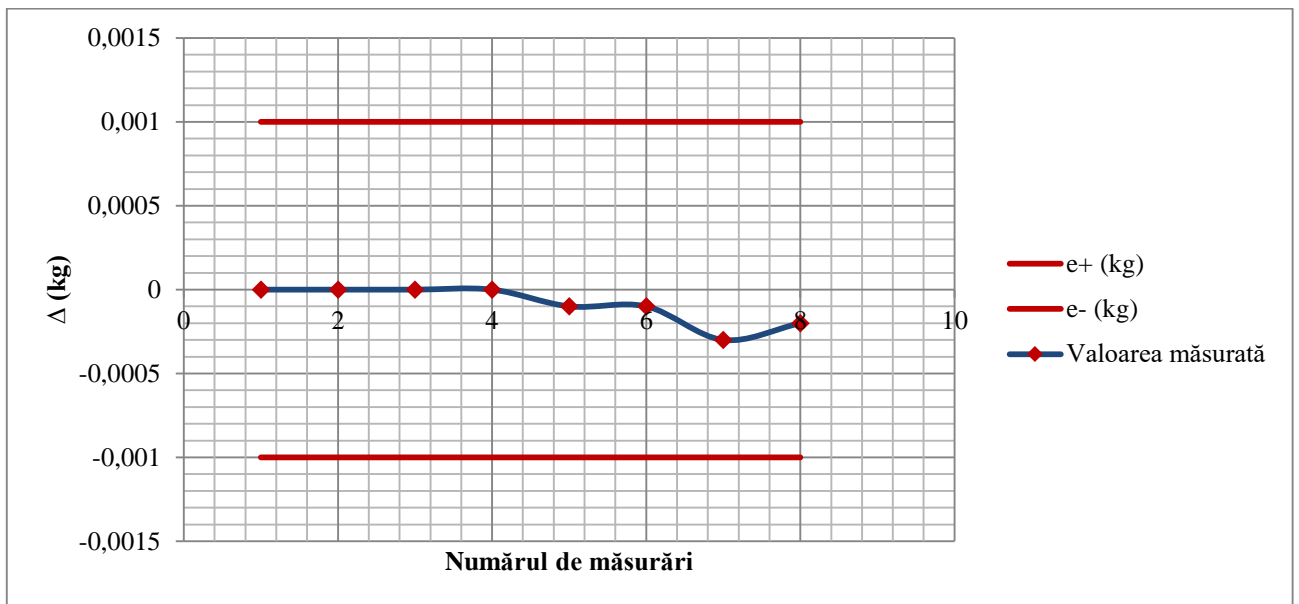


Figura 8. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 30.03.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că aparatul de cântărit cu funcționare neautomată în intervalul de măsurare (0,002 ÷ 25,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

b) Măsurări efectuate în data de 14 iunie 2018, prezentate în tabelul 6.

Tabel 6. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 14 iunie 2018 pentru aparatul de cântărit cu funcționare neautomată, tip APP 25.3Y

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, după calibrare, kg	Eroarea absolută, kg
1	1,00	0,9999	-0,0001
2	3,00	2,9999	-0,0001
3	5,00	5,0001	0,0001
4	7,00	6,9999	-0,0001
5	10,00	10	0,0000
6	15,00	14,9999	-0,0001
7	20,00	19,9996	-0,0004
8	25,00	25,0001	0,0001

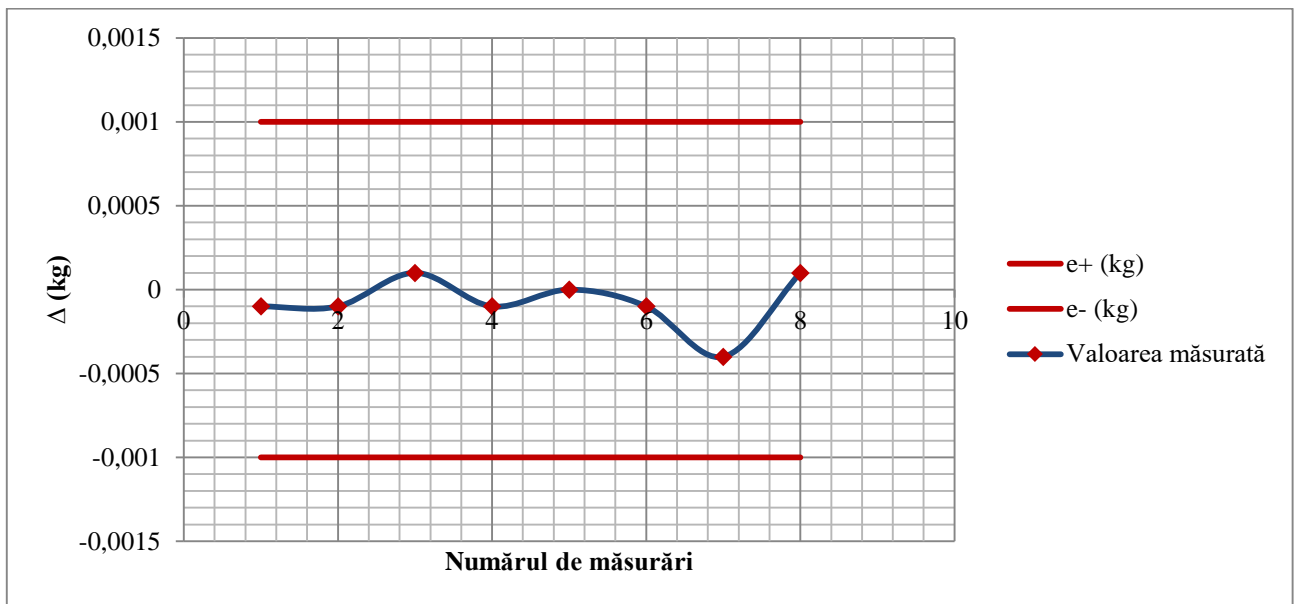


Figura 9. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 14.06.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că aparatul de cântărit cu funcționare neautomată în intervalul de măsurare (0,002 ÷ 25,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

c) Măsurări efectuate în data de 10 septembrie 2018, prezentate în tabelul 7.

Tabel 7. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 10 septembrie 2018 pentru aparatul de cântărit cu funcționare neautomată, tip APP 25.3Y

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, după calibrare, kg	Eroarea absolută, kg
1	1,00	0,9999	-0,0001
2	3,00	3	0,0000
3	5,00	5	0,0000
4	7,00	6,9999	-0,0001
5	10,00	9,9999	-0,0001
6	15,00	14,9999	-0,0001
7	20,00	19,9998	-0,0002
8	25,00	24,9999	-0,0001

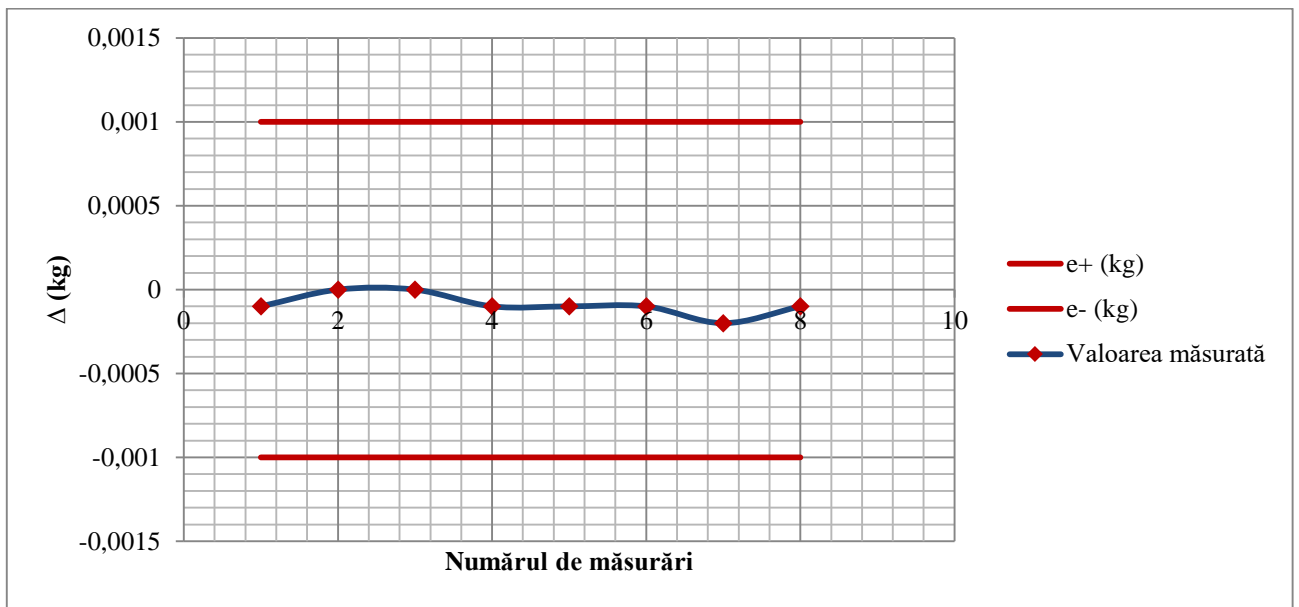


Figura 10. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 10.09.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că aparatul de cântărit cu funcționare neautomată în intervalul de măsurare (0,002 ÷ 25,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

d) Măsurări efectuate în data de 13 noiembrie 2018, prezentate în tabelul 8.

Tabel 8. Valorile primite în rezultatul măsurărilor efectuate în data de 13 noiembrie 2018 pentru aparatul de cântărit cu funcționare neautomată, tip APP 25.3Y

Nr.	Valoarea greutății etalon, kg	Valoare măsurată, kg	Eroarea absolută, kg
1	5,00	5	0,0000
2	13,00	12,9998	-0,0002
3	20,00	19,9998	-0,0002

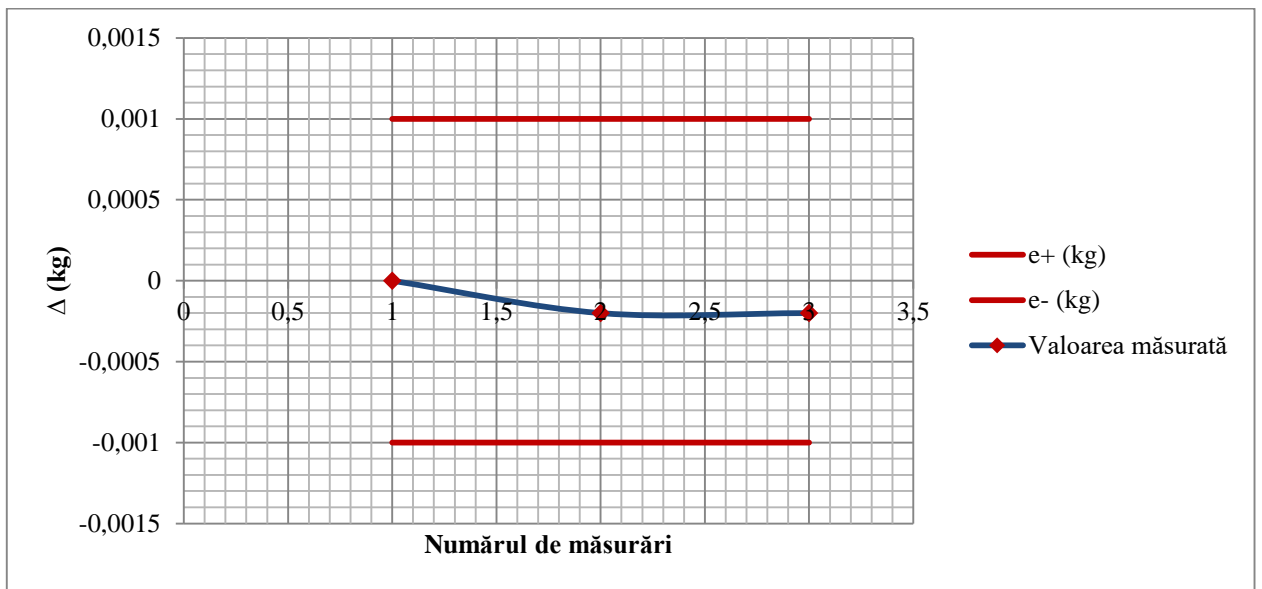


Figura 11. Reprezentarea grafică a curbei erorii în urma măsurărilor efectuate în data 13.11.2018

Concluzie: În urma efectuării măsurărilor se observă că aparatul de cântărit cu funcționare neautomată în intervalul de măsurare (0,002 ÷ 25,0 kg), își păstrează caracteristicile metrologice, astfel că comparatorul de masă poate fi utilizat fără nici o intervenție.

3.3 Studiul influenței apei distilate, apei potabile utilizată la determinarea caracteristicilor metrologice a măsurilor de volum, asupra erorii de măsurare și a incertitudinii extinse.

În luna octombrie sa făcut studiul influenței apei distilate, apei potabile a măsurii etalon de volum M1P-10. Acest studiu a determinat îmbunătățirea caracteristicilor metrologice a măsurii etalon de volum. Măsurile etalon de volum e ordinul I sunt cele mai precise, unde orice factor are o influență asupra determinării volumului.

Tabelul 9. Măsurările efectuate cu apa din conductă

Valoarea nominală, dm ³	Valoarea măsurată, dm ³ (t = la 20°C)	Incertitudinea de măsurare, U (k=2), dm ³	Eroarea relativă, %
10	10,001	0,000019	0,014

Tabelul 10. Măsurările efectuate cu apă distilată

Valoarea nominală, dm ³	Valoarea măsurată, dm ³ (t = la 20°C)	Incertitudinea de măsurare, U (k=2), dm ³	Eroarea relativă, %
10	10,000	0,000017	0,0042

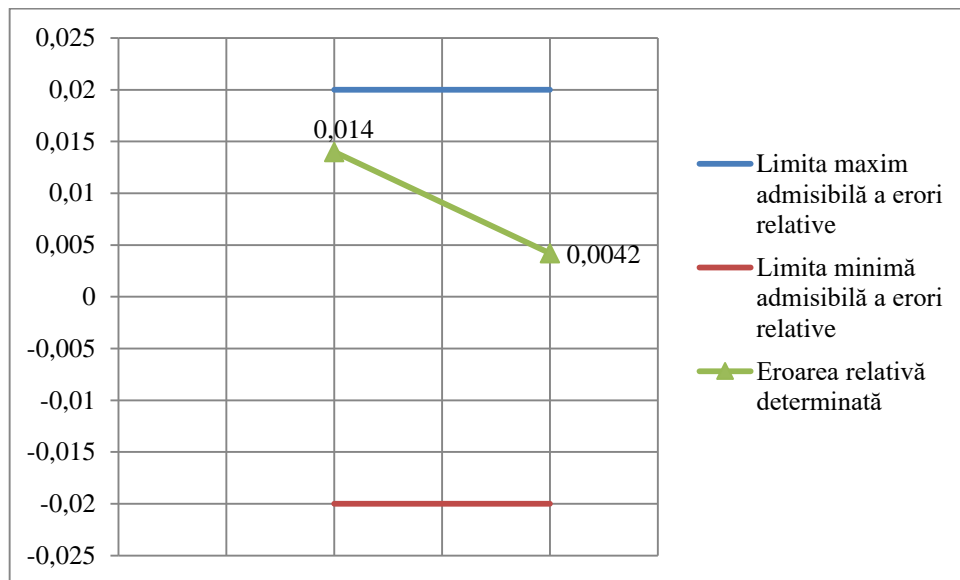


Figura 12. Prezentarea grafică a erorii relative a măsurii etalon de volum M1P-10

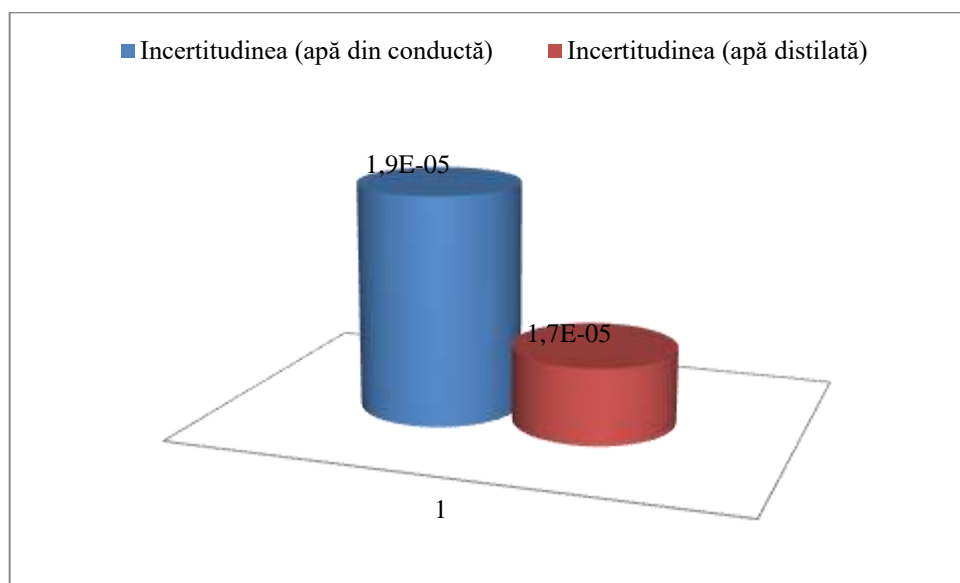


Figura 13. Prezentarea grafică a incertitudinii pentru măsura etalon de volum M1P-10

În urma analizei datelor obținute de către măsura etalon de volum M1P-10 se observă că măsura etalon de volum se încadrează în limitele admisibile ale erorii relative $\pm 0,02\%$, conform punctului 2, din anexa 2, GOST 8.400-80. Se observă că măsurările efectuate cu apă distilată au o eroare și incertitudine mai mică față de măsurările efectuate cu apa din conductă. Densitatea apei distilate la $t = 20^\circ\text{C}$ este $0,9983\text{ g/ml}$ iar densitatea apei din conductă la $t = 20^\circ\text{C}$ este $0,9978\text{ g/ml}$, se observă că odată ce densitatea apei crește, volumul scade iar dacă densitatea apei scade, volum crește. Măsurările cu apă distilată au dus la o îmbunătățire a erorii relative și a incertitudinii de măsurare.

4. Concluzii.

Cercetarea SC 017:2018 a ajutat la elaborarea dosarului ETN pe volume. Măsurările au demonstrat că apararul de cântărit cu funcționare neautomată și comparatorul de masă își păstrează caracteristicile metrologice în timp în decursul unui an. Măsurările cu apă distilată au duc la o îmbunătățire a erorii relative și a incertitudini extinse .

,