

STUDIUL METODELOR DE VERIFICARE METROLOGICĂ A INSTRUMENTELOR GEODEZICE

Autor(i): studentul grupei CDI – 1602 Mihail LUNGU, conf. univ., dr. Vasile CHIRIAC

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Una din cerințele principale a lucrărilor topo-geodezice este ca acestea să se încadreze în precizia cerută. Dat fiind faptul ca 95 % din lucrările geodezice implică utilizarea instrumentelor putem concluziona că precizia rezultatelor finale este influențată de precizia instrumentelor utilizate.*

Verificarea metrologică a utilajelor geodezice este procedura prin care se determină dacă acestea corespund caracteristicilor tehnice garantate de producător, care ar asigura calitatea și precizia lucrărilor efectuate. Metrologia geodezică este un domeniu aparte al geodeziei care își are metodele și procedeele sale specifice ce garantează cea mai înaltă precizie posibilă.

Cuvinte cheie: Măsură, distanță, unghi, precizie, metrologie, geodezie, instrumente, ajustare.

1. Introducere

Asigurarea calității lucrărilor geodezice întotdeauna a fost o prioritate pentru specialiștii ce activează în domeniul măsurătorilor. Deoarece majoritatea informației în geodezie este obținută din măsurători este imposibilă asigurarea calității rezultatelor obținute fără respectarea principiilor de asigurare a uniformității măsurătorilor și de asigurării preciziei necesare. De aceea formarea bazei metrologice pentru asigurarea lucrărilor geodezice, elaborarea și încadrarea metodelor și echipamentelor moderne la toate etapele lucrărilor topo-geodezice în țara noastră are un rol foarte important.

Odată cu dezvoltarea rapidă a societății, avansează destul de rapid și domeniul geodeziei. Apare nevoie de a efectua lucrări de precizie foarte înaltă în spatele cărora trebuie să fie o asigurare metrologică de calitate cea mai înaltă.

2. Generalități

Metrologia („metron” – măsură, „logos” – știință) este un domeniu al tehnicii, cu rădăcini în spațiul fizicii și ramificații în toate sectoarele activității practice omenești care se ocupă cu tehnica măsurărilor, adică cu mijloacele și metodele pentru determinarea cantitativă – valorică a mărimilor fizice.

Metrologia – ca disciplină de sinestătătoare – se referă la întregul ansamblu al fenomenelor fizice pe care le studiază dintr-un punct de vedere propriu și anume acela al măsurării, care este – în esență – o comparare experimentală de mărimi, ea stabilind: standardele unităților de măsură și ale etaloanelor de referință pentru aceste unități, procedeele de comparare a mărimilor cu etaloanele și caracteristicile de performanță (ca: interval, game, rezoluție, sensibilitate, fidelitate, dinamica, mobilitate, precizie etc. care – în general – se numesc caracteristici metrologice).

3. Legislația în domeniul metrologiei

Legislația în domeniul metrologiei este reprezentată de „Legea metrologiei” nr.647-XIII din 17.11.95 cu toate modificările și completările ei, care stabilește bazele metrologiei legale și are ca obiectiv asigurarea uniformității și exactității măsurilor, protejarea persoanelor fizice și juridice, indiferent de tipul de proprietate și forma de organizare juridică, împotriva efectelor nocive ale măsurilor incorecte sau false. Legislația privind metrologia se constituie din prezenta lege și din alte acte normative, adoptate în temeiul ei (Hotărârile Guvernului/Parlamentului, Ordinele Ministerului Economiei, Hotărâri Institutului Național de Metrologie și alte legi subordonate legii metrologiei.).

4. Verificarea metrologică a stațiilor totale

Determinarea erorii medii pătratice de măsurare a distanțelor. Verificarea preciziei de măsurare a distanțelor se efectuează în teren, aparatul este fost protejat de o umbrelă contra acțiunii razelor solare, se urmărește temperatura, presiunea atmosferică și umiditatea aerului care se introduc în aparat.

Verificarea propriu-zisă are loc prin măsurarea repetată a distanțelor etalonate cuprinse între 50 m și 1500 m după care se calculează eroarea medie pătratică de măsurare a distanțelor pe fiecare interval.

Determinarea erorii medii pătratice de măsurare a unghiurilor. Determinarea erorii medii pătratice de măsurare a unghiurilor orizontale are loc în laborator. Se utilizează un stand colimațional orizontal pentru măsurarea de precizie a unghiurilor. Se stabilesc 5 puncte de vizare, colimatoare, care sunt niște nivele sau teodolite în obiectivul cărora se vizează. Colimatoarele se află la o distanță de nu mai puțin de 1000 de distanțe focale ale aparatului supus verificării. Situate unul față de altul pe orizontală între 45° și 90° . Se măsoară unghiurile dintre colimatoare prin metoda seriilor. Verificarea este alcătuită din 3 seturi a câte 3 serii, deci 9 serii de măsurători în total.

Determinarea erorii medii pătratice de măsurare a unghiurilor verticale are loc în laborator și este asemănătoare cu cea a unghiurilor orizontale, excepție fiind amplasarea standului colimațional (figura 3.5) care este dispus în plan vertical, colimatoarele sunt amplasate unul față de altul sub un unghi de $45-60^\circ$. Măsurarea unghiurilor se face prin metoda seriilor.

5. Verificarea metrologică a nivelelor optice.

Nivelele optice se verifică clasic, prin nivelment geometric de mijloc, apoi de capăt. Se face comparație dintre rezultatele primite și se examinează încadrarea lor în limitele stabilite.

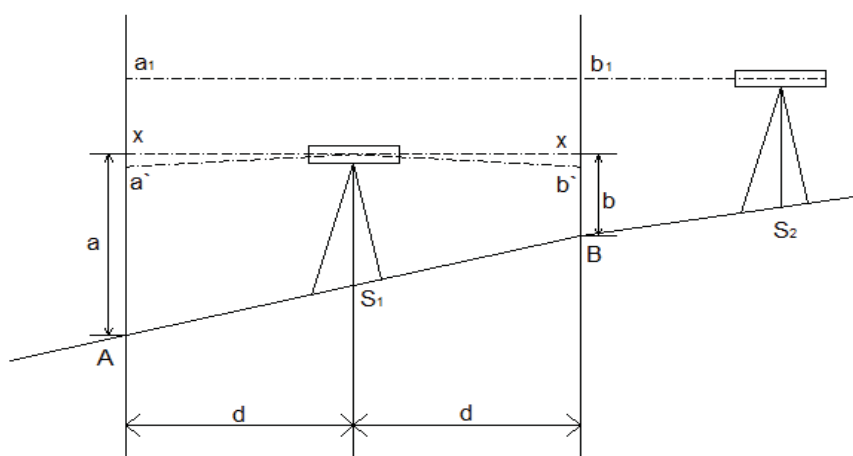


Fig. 1. Schema verificării nivelelor optice

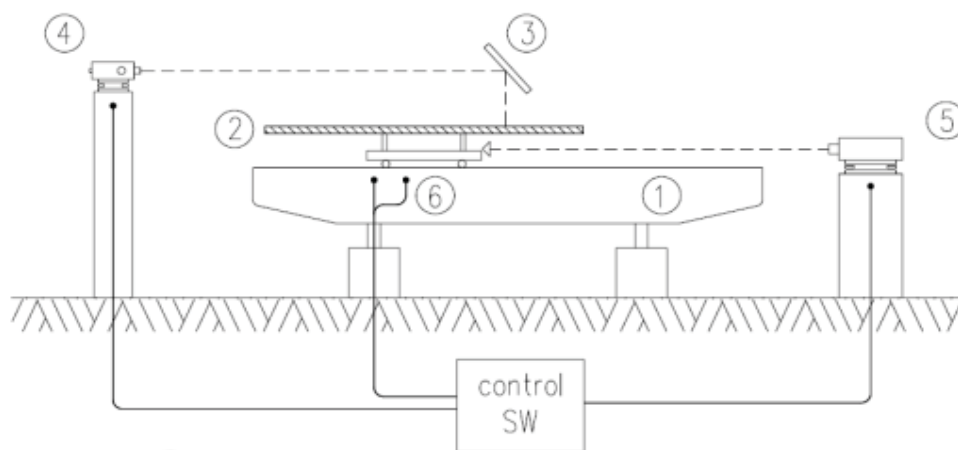
6. Verificarea mirelor telescopice

Determinarea erorii de zero a mirei. Eroarea de zero a mirei este eroarea cauzată de unele defecte ale tălpii mirei care apar în procesul de exploatare. Pentru determinarea acestei erori se utilizează o riglă metalică etalonată, având clasa a 4-a de precizie. Această riglă se instalează pe suprafața mirei și se efectuează citirea valorilor de la talpa mirei până la primele 6-8 centimetri. Eroarea de zero a mirei este egală cu media aritmetică a erorilor tuturor măsurătorilor.

Determinarea deviațiilor pe lungimea a unor intervale de pe miră. La etapa dată se determină dacă distanța dintre inscripțiile de pe miră de menține constantă. Pentru aceasta se utilizează o riglă etalonată cu ajutorul căreia se măsoară cel puțin 5 intervale pe fiecare parte a mirei. Fiecare măsurare se efectuează astfel încât toate măsurătorile să fie egal distribuite pe suprafața mirei. Pentru fiecare interval se determină eroarea medie care trebuie să nu depășească anumite valori.

7. Verificarea mirelor barcode

Mirele barcode nu pot fi verificate prin metoda simplă de citire a inscripțiilor și comparare cu etalonul deoarece este formată din coduri care pot fi citite doar de nivela digitală. Una din metodele de verificare metrologică a acestor tipuri de mire este cu ajutorul comparatoarelor orizontale.



- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1. masă pentru calibrare; | 4. nivelă digitală; |
| 2. miră; | 5. interferometru; |
| 3. oglindă; | 6. senzori. |

Fig. 3. Schema comparatorului universal

Mira este montată rigid pe masa pentru calibrare într-o poziție inițială oarecare. Nivelă prin intermediul oglinzii citește pe miră, iar interferometrul măsoară distanța până la suportul mirei. La următoarea etapă suportul se deplasează cu o distanță oarecare și se face din nou citirea pe miră, după care se măsoară din nou distanța până la suportul deplasat al mirei. Diferența dintre citirile de pe miră trebuie să fie aproximativ egale cu distanța cu care s-a deplasat mira. Diferența dintre aceste valori este eroarea de citire pe miră. Această procedură se repetă de mai multe ori pentru fiecare sector de pe miră, făcându-se o medie. Pe tot parcursul măsurătorilor se înregistrează și se ea în calcul datele înregistrate de senzori referitor la mediul înconjurător.

8. Verificarea receptoarelor GNSS

Verificarea receptoarelor GNSS se efectuează prin intermediul măsurătorilor repetate asupra a 2 puncte cu coordonatele cunoscute.

În procesul verificării metrologice preliminare se utilizează o serie de măsurători, în care sunt cinci seturi de măsurători în cele două puncte rover și este destinată numai pentru identificarea valorilor aberante sau valorilor evident eronate.

Pentru procedura de verificare metrologică completă se vor utiliza 3 serii de măsurători identice cu cele din procedura verificării metrologice preventive. Începuturile seriilor consecutive de măsurători vor fi divizate în timp cu intervalul de minimum 90 minute. Procedura de verificare completă se face pentru a determina cel mai înalt grad de precizie a utilajului GNSS.

Determinarea centrului de fază al antenei GNSS. Punctul în care este recepționat semnalul GNSS este numit centrul de fază al antenei care de fapt nu coincide cu centrul antenei fizic (geometric) și variază în funcție de altitudine, azimut, intensitatea semnalului, precum și frecvența semnalului de intrare. Prin urmare, o poziție medie a centrului de fază al antenei trebuie determinat în scopul calibrării corecte.

Ideea principală în calibrarea antenei este simularea semnalelor din diferite direcții prin rotirea antenei. Pentru determinarea centrului de fază se folosește o antenă fixă, de bază, iar antena supusă încercării este montată pe un robot care manipulează cu ea. Astfel robotul rotește antena în diferite direcții prestabilite. Cunoscând diferența de coordonate etalon, și cea măsurată se poate determina poziția centrului de fază.



Fig. 2. Determinarea centrului de fază a antenei GNSS

9. Concluzii

Studiind bazele teoretice a metrologiei geodezice s-a constatat că domeniul dat are o dezvoltare accelerată atât din punct de vedere tehnic cât și legislativ. datorită cererii tot mai mari pe piață a lucrărilor geodezice de precizie înaltă. La momentul actual în Republica Moldova au loc schimbări masive în domeniul metrologiei legale, standardele și normele existente fiind învechite și insuficiente pentru asigurarea metrologică a echipamentelor necesare.

Analizând metodele de verificare metrologică a instrumentelor geodezice se poate concluziona că procesul dat este unul complex, alcătuit din mai multe proceduri care trebuie respectate cu strictețe și efectuate într-o ordine prestabilită. Precizia cu care se operează în cadrul lucrărilor metrologice este cea mai mare posibilă, iar calculele sunt efectuate doar pe baza a mai multor serii de măsurători pentru a exclude la maxim influența factorilor exteriori ce ar putea influența rezultatele.

Deși aparatele geodezice au evoluat foarte mult metodele oricum sunt bazate pe principiile clasice fiind completate cu echipamentele moderne care ușurează munca inginerilor și măresc precizia lucrărilor. Fiecare tip de instrument are o metodă aparte de control a parametrilor săi care se bazează pe studii îndelungate și care oferă rezultatele necesare.

Bibliografie

1. CHICIUC A., CORJAN A., *Metrologie, standardizare și măsurători*. Editura U.T.M., Chișinău, 2002.
2. ISAC E., *Măsurări electrice și electronice*. Editura didactică și pedagogică, București, 1991.
3. MILEA A., *Cartea metrologului*. Editura Tehnică, 1985.
4. СПИРИДОНОВ А., *Основы геодезической метрологии*. Editura Картгеоцентр – Геодезиздат. Москва, 2003.
5. JEŽKO J. *Calibration of surveying instruments and tools – means to the quality Increase of deformation measurements*. Journal of Sustainable Mining. Katowice, 2014.
6. *Normă de metrologie legală 1-06:2016. Receptoarele sistemului satelitar global de navigație GNSS*. Chișinău, 2016.
7. *Normă de metrologie legală. Aparat de nivelment geometric cu lunetă*. Chișinău, 2000.
8. *Normă de metrologie 1-01:2000. Telemetre și tahimetre electronice*. Chișinău, 2000.
9. *Рейки нивелирные. Методика поверки*. Editura ЦНИИГАиК, 2000.