

TOPOGRAFIE - CARTOGRAFIE LP. 6

Elemente de cartometrie

1. măsurarea lungimilor pe hărțile topografice la scară mare;
2. măsurarea suprafețelor pe hărțile topografice la scară mare;
3. măsurarea volumelor pe hărțile topografice la scară mare.

1. Măsurarea lungimilor pe hărți topografice la scară mare se poate face prin diferite procedee, în funcție de felul liniilor care se măsoară: drepte sau curbe. Pentru măsurarea liniilor drepte se poate folosi rigla gradată și scara grafică, în timp ce pentru liniile curbe se utilizează curbimetrul (fig. 1), compasul sau distanțierul micrometric. În cadrul lucrărilor practice ne vom rezuma la metoda de măsurare cu ajutorul curbimetrului, acesta putând fi utilizat atât pentru liniile drepte, cât și pentru cele curbe și complexe.

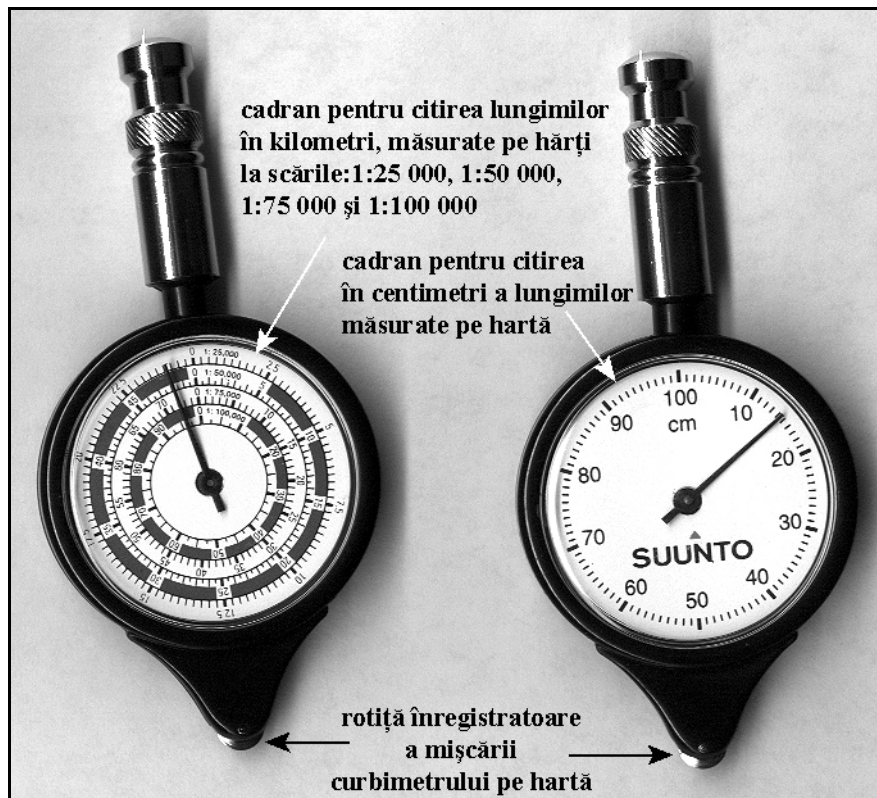


Fig. 1. Curbimetru SUUNTO

Curbimetrul (fig. 1) este un instrument cartografic simplu, folosit în măsurători rapide de lungimi. El este compus din:

- două cadrane de citire a lungimilor;
- o roțiță înregistratoare a mișcării pe linia de măsurat;
- un mâner pentru manevrare.

Cele două cadrane de citire a lungimilor, în cazul curbimetrului SUUNTO, sunt divizate astfel:

- unul în centimetri; pentru aflarea distanței reale trebuie să înmulțim numărul citit pe cadran cu numitorul scării de proporție a hărții;
- unul în kilometri; cadranul divizat în kilometri cuprinde patru scări

gradate, pentru scările de proporție 1:25 000, 1:50 000, 1:75 000 și 1:100 000; citirile de lungimi, în kilometri, se fac pe gradația a cărei scară corespunde cu scara hărții.

Când curbimetrul este purtat pe hartă în lungul unei linii, roțița înregistratoare transmite mișcarea sa, prin intermediul altor roțițe, acului indicator. Pentru o funcționare corectă este necesar ca în timpul măsurătorilor curbimetrul să fie ținut vertical, iar mișcarea sa să fie în așa fel executată, încât acul indicator să se miște în sensul mersului acelor de ceasornic. Citirea corectă pe cadran se face privind perpendicular pe acesta. Pentru a obține un rezultat cât mai corect este necesar să se măsoare aceeași lungime de câteva ori și apoi să se facă media valorilor. Mai trebuie specificat că, înainte de începerea unei măsurători, acul de pe cadran trebuie adus la valoarea zero. Acest lucru se obține prin acționarea roțiței înregistratoare cu degetul.

2. Măsurarea suprafețelor pe hărțile topografice la scară mare se poate face prin următoarele metode:

- numărarea ochiurilor rețelei carioajului rectangular (sferturile și jumătățile de ochiuri se apreciază);
- trasarea conturului suprafeței de măsurat pe o hârtie milimetrică și apoi numărarea centimetrelor și milimetrelor pătrați;
- procedeul cântăririi;
- procedeul mecanic, cu planimetrul polar (fig. 2, 3) etc.

Dintre acestea vom folosi metoda planimetrării. Rezultatele ei depind foarte mult de tipul aparatului. Precizia este mult mai mare la planimetrul digital (fig. 2) decât la cel mecanic (fig. 3).

Planimetrul este un instrument construit pentru determinarea ariilor pe planuri topografice la scară foarte mare. Totuși, planimetrele pot fi folosite și pentru determinarea ariilor pe hărți la scară mare, înmulțindu-se rezultatul obținut cu pătratul raportului dintre scări. De exemplu, dacă am reglat planimetrul pentru scara 1:1 000 și dorim să determinăm o suprafață pe o hartă la scara 1:50 000, va trebui să înmulțim rezultatul obținut cu 50^2 (adică pătratul raportului scărilor: $50\ 000 / 1\ 000 = 50$).

Planimetrul polar mecanic (fig. 3) se compune din două brațe metalice: brațul polar și brațul port cărucior (braț trasor sau braț urmăritor). Brațul polar are o lungime fixă, în timp ce brațul port cărucior se lungeste sau se scurtează în funcție de scara la care se fac determinările.

Brațul polar este fixat într-un capăt de greutatea polară, iar în celălalt capăt de căruciorul planimetrului. Greutatea polară se fixează într-un punct care trebuie să rămână fix pe toată durata măsurătorii, în timp ce căruciorul planimetrului se deplasează odată cu brațul trasor și înregistrează mișcarea acestuia pe plan sau hartă.

Brațul trasor este prevăzut la un capăt cu un stil (stilet sau ac trasor) cu ajutorul căruia se urmăresc contururile suprafețelor de determinat, iar la celălalt capăt este fixat de cărucior. Este divizat în milimetri sau prezintă mai mulți indici corespunzători scărilor uzuale. Poziția brațului trasor pe cărucior pentru diversele scări este specificată într-un tabel care însoțește cutia aparatului.

Căruciorul planimetrului (dispozitivul de înregistrare) se compune din următoarele părți:

- o roțiță înregistratoare (ruleta), divizată în 100 de părți egale, notate din 10 în 10;
- vernierul, cu zece diviziuni pentru citirea exactă a gradațiilor de pe ruletă;
- un înregistrator de ture (disc), gradat în zece părți egale, care înregistrează numărul de ture pe care îl face ruleta.

Căruciorul poate culisa pe brațul trasor. Fixarea lui se face prin intermediul a două șuruburi, unul de presiune și altul de reglaj fin, la diferite repere de pe braț, ce corespund cu anumite scări înscrise în tabelul planimetrului.

În timpul lucrului planimetrul se sprijină pe trei puncte și anume: greutatea polară (punct fix), ruleta înregistratoare (mobilă) și stiletul (mobil).

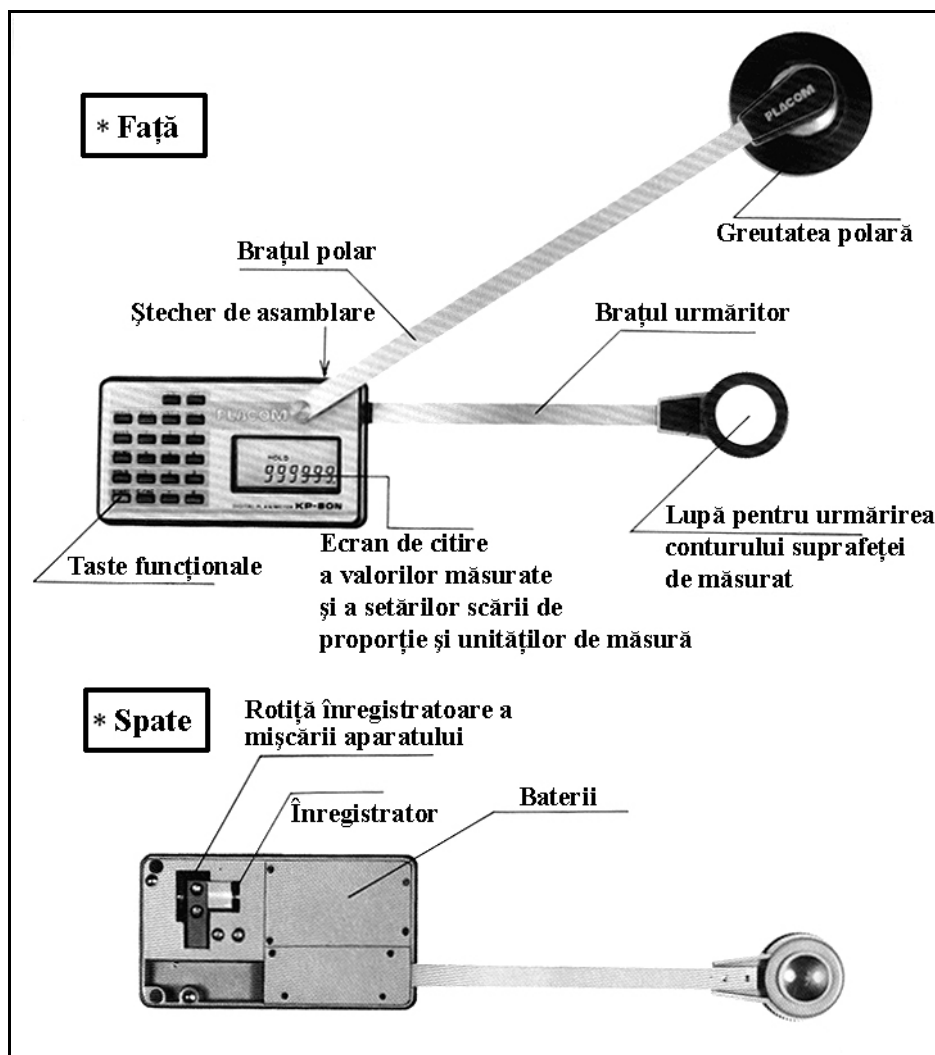


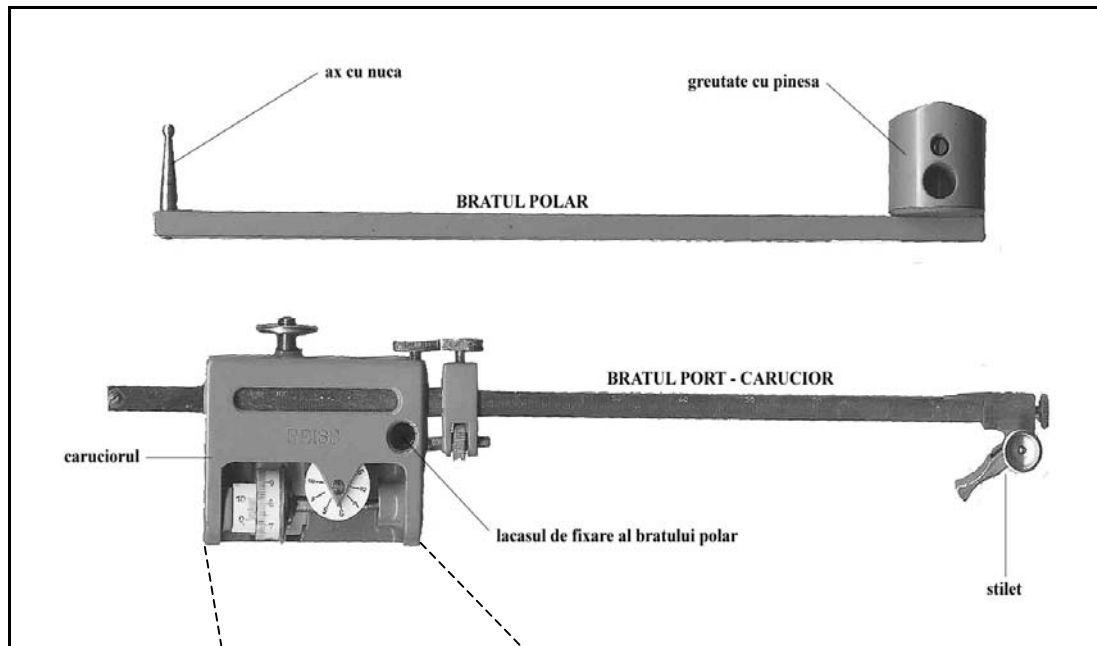
Fig. 2. Planimetrul polar digital SOKKIA

Modul de lucru cu planimetrul. Căruciorul planimetrului se fixează pe brațul trasor, în dreptul diviziunii care corespunde scării planului pe care se lucrează. Greutatea polară se fixează într-un punct de pe plan, care se alege în așa fel, încât stiletul brațului trasor să poată descrie cu ușurință conturul figurii, fără ca brațele planimetrului să facă între ele unghiuri prea mari sau prea mici.

În cazul suprafețelor mici polul se plasează în afara lor, în timp ce la suprafețele mari în interior. Suprafețele mari se și pot descompune în altele mai mici și apoi planimetra cu polul în afară.

Planimetrul fiind fixat se duce stiletul în unul din punctele conturului, se notează citirea la dispozitivul de înregistrare, după care se începe, în sensul acelor de ceasornic, conturarea suprafeței de planimetrat. Stiletul trebuie condus cu foarte multă atenție, în așa fel încât vârful lui să urmeze în mod riguros linia de contur, până ce revine la punctul de plecare, când se face o nouă citire la dispozitivul de înregistrare. Diferența dintre ultima și prima citire reprezintă **numărul generator**, care înmulțit cu

numărul constant, corespunzător scării planului (notat în tabelul planimetrului) ne dă aria suprafeței conturate de stiletul brațului trasor. Dacă, înainte de începerea conturării suprafeței aducem dispozitivul de înregistrare la valoarea zero, atunci ultima citire ne va da numărul generator.



CĂRUCIORUL PLANIMETRULUI

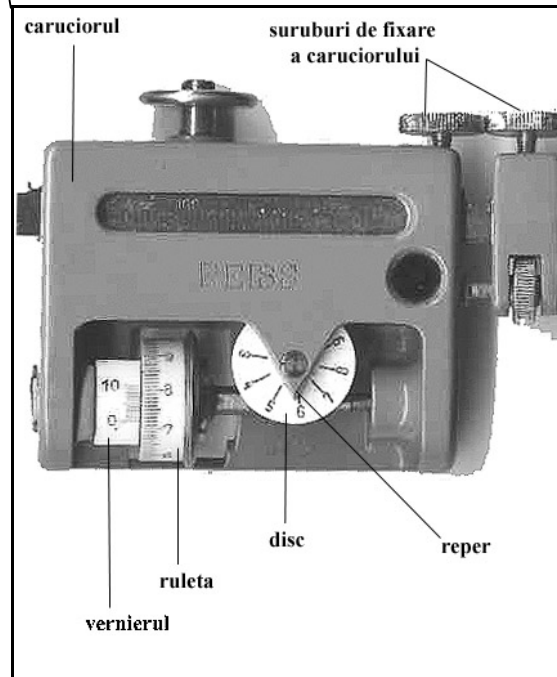


Fig. 3. Planimetrul polar mecanic REISS

Numărul generator este format întotdeauna din patru cifre:

- prima cifră (miile de unități), se citește pe înregistratorul de ture (disc);
- următoarele două cifre (sutele și zecile de unități) se citesc pe ruleta înregistratoare până la valoarea zero a vernierului;
- ultima cifră (unitățile) se citește pe vernier.

În fig. 3 numărul generator este 5720.

Planimetrarea unei suprafețe se face de cel puțin două ori. Dacă între cele două planimetrări există o diferență prea mare, se va face o a treia planimetrare. Media dintre cele două rezultate mai apropiate dă numărul generator definitiv.

În cazul când nu se cunoaște constanta planimetrului pentru o anumită scară și nici poziția căruciorului pe brațul trasor pentru acea scară, etalonarea aparatului la scara dată, pentru planimetrarea cu polul în exterior, se face astfel:

- se alege o suprafață de pe hartă a cărei arie este cunoscută (la hărțile topografice la scara 1:50 000 și 1:25 000 un pătrat de caroiaj reprezintă în teren o suprafață de 1 km²);
- se planimetrează de 5-6 ori această suprafață, din media citirilor rezultând numărul generator, care reprezintă de fapt 1 km² pe harta respectivă;
- toate suprafețele care vor fi planimetrare pe harta respectivă vor rezulta din împărțirea numerelor generatoare la numărul generator de un km² (1).

$$S_x = \frac{N_x}{N_{1km^2} x} \quad (1)$$

unde: S_x – suprafața unui contur la scara x (x poate fi 1:25 000, 1:50 000 etc.);
 N_x – numărul generator al suprafeței conturate pe harta la scara x ;
 $N_{1km^2 x}$ – numărul generator al suprafeței de 1 km² la scara x .

Constanta planimetrului pentru o anumită scară (x) se poate afla din formula:

$$C_x = \frac{1}{N_{1km^2} x} \quad (2)$$

unde: C_x – constanta de pol exterior pe o hartă la scara x ;
 $N_{1km^2 x}$ – numărul generator al suprafeței de 1 km² pe harta la scara x .

În această situație toate suprafețele conturate pe harta la scara x vor rezulta din formula:

$$S_x = N_x \times C_x \quad (3)$$

unde: S_x – suprafața în km² la scara x ;
 N_x – numărul generator al unui contur de pe harta la scara x ;
 C_x – constanta de pol exterior a planimetrului pentru scara x .

În situația în care polul planimetrului este situat în interiorul suprafeței de măsurat, trebuie să se țină seama și de constanta K , numită constantă de pol interior, valoare care este înscrisă, fie pe tija planimetrului, fie în tabelul din cutia planimetrului. Constantei K i se adună sau i se scade numărul generator N , după cum

suprafața măsurată S este mai mare sau mai mică decât suprafața cercului descris de brațul polar al planimetrului, adică decât suprafața reprezentată de constanta K. Astfel:

- dacă ultima citire este mai mare decât prima și dacă sensul de parcurs al conturului cu stiletul este același cu cel al acelor de ceasornic, atunci numărul generator N se adaugă constantei K, iar suma rezultată se înmulțește cu constanta C, adică $S = (K+N)*C$;
- dacă ultima citire este mai mică decât prima și sensul de parcurs al conturului cu stiletul este același cu cel al acelor de ceasornic, rezultă că suprafața S este mai mică decât suprafața corespunzătoare constantei K și în consecință numărul generator N se scade din constanta K, iar rezultatul se înmulțește cu constanta C; suprafața planimetrată va rezulta din formula $S = (K-N)*C$.

Planimetrul polar digital (fig. 2) funcționează asemănător cu cel mecanic. Este compus din:

- un braț polar, cu un capăt fixat de greutatea polară și celălalt de dispozitivul de înregistrare;
- un braț urmăritor, fixat de dispozitivul de înregistrare; la capătul opus acest braț prezintă o lupă cu indice pentru urmărirea conturului suprafețelor;
- un dispozitiv electronic de setare a aparatului și înregistrare a măsurătorilor;
- o greutate polară, care trebuie să rămână nemișcată pe toată durata unei măsurători.

Modul de lucru este același ca și la planimetrul mecanic cu deosebirea că în cazul planimetrului digital scara hărții pe care se fac măsurătorile se tastează la aparat, iar ariile suprafețelor conturate se citesc pe ecran, direct în unitatea de măsură specificată în prealabil de utilizator (km^2 , m^2 , cm^2 , acri, ft^2 , in^2).

3. Măsurarea volumelor pe hărțile topografice la scară mare se poate efectua numai pe acelea care conțin curbe de nivel sau curbe batimetrice.

Dacă dorim să determinăm volumul unui lac sau al unei forme de relief trebuie să calculăm volumele formelor cuprinse între două curbe de nivel sau batimetrice succesive. Volumul total va rezulta din însumarea volumelor dintre curbele de nivel succesive care compun forma respectivă.

Volumul dintre două curbe de nivel (x și y) de pe o hartă topografică se calculează cu formula volumului trunchiului de con și anume:

$$V_{xy} = \frac{S_x + S_y}{2} \Delta h \quad (4)$$

unde: V_{xy} – volumul dintre curbele de nivel x și y;
 S_x – aria suprafeței determinate de curba de nivel x;
 S_y – aria suprafeței determinate de curba de nivel y;
 Δh – diferența de nivel în metri dintre curbele x și y.

Volumul unei suprafețe de relief reprezentată pe hartă printr-o curbă de nivel și o cotă (ex. un vârf de deal sau de munte, un fund de lac) se determină cu ajutorul

formulei de calcul a volumului conului. În această situație formula va avea forma:

$$V_{xy} = \frac{S_x * \Delta h}{3} \quad (5)$$

unde: V_{xy} – volumul dintre curba de nivel de valoare x și punctul de cotă y;
 S_x – aria suprafeței determinate de curba de nivel x;
 Δh – diferența de nivel în metri dintre curba de nivel de valoare x și cota y.

Dacă avem o cuvetă lacustră sau o formă de relief, reprezentate prin 5 curbe batimetrice, respectiv curbe de nivel, și o cotă care reprezintă altitudinea maximă sau minimă a formei, volumul acestora va rezulta din formula:

$$V_f = V_{1,2} + V_{2,3} + V_{3,4} + V_{4,5} + V_{5,6}$$

(6)

unde: V_f – volumul formei de relief sau cuvetei lacustre;
 $V_{1,2}$ – volumul dintre curbele de nivel 1 și 2;
 $V_{2,3}$ – volumul dintre curbele de nivel 2 și 3;
 $V_{3,4}$ – volumul dintre curbele de nivel 3 și 4;
 $V_{4,5}$ – volumul dintre curbele de nivel 4 și 5;
 $V_{5,6}$ – volumul dintre curba de nivel 5 și cota 6.