

ALIN CROITORU

AUREL CĂLINA

JENICA CĂLINA

IRINA CROITORU

ALIN CROITORU

AUREL CĂLINA

JENICA CĂLINA

IRINA CROITORU

TOPOGRAFIE

LUCRĂRI PRACTICE ȘI PROIECT



EDITURA UNIVERSITARIA

Craiova, 2023

Referenți științifici:

Conf.univ.dr. Nicolae Ion BĂBUCĂ

Conf.univ.dr. Marius MILUȚ

Copyright © 2023 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Topografie : lucrări practice și proiect / Alin Croitoru, Aurel Călina,

Jenica Călina, Irina Croitoru. - Craiova : Universitaria, 2023

ISBN 978-606-14-1910-4

I. Croitoru, Alin

II. Călina, Aurel

III. Călina, Jenica

IV. Croitoru, Irina

528.4

© 2023 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

1. SCARA HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR

Pentru a putea transpune lungimile măsurate în teren, pe planuri și hărți, după ce s-a efectuat reducerea acestora la orizontală, este necesară micșorarea de un anumit număr de ori, fapt ce se realizează cu ajutorul scărilor.

În topografie, scara se definește ca fiind raportul constant dintre distanța grafică (de pe plan) și corespondența orizontală de pe teren, exprimate în aceeași unitate de măsură.

Scările se clasifică în:

- *Numerice*: - de mărire de forma $N : 1$
 - echiunitare sau naturale $1 : 1$
 - de micșorare de forma $1:N$
 - $\left\{ \begin{array}{l} \text{mari} : N < 20.000 \\ \text{mijlocii} : N = 20.000 - 200.000 \\ \text{mici} : N > 200.000 \end{array} \right.$
- *Grafice*: - de proporție: - simplă
 - cu talon;
 - transversală;
 - universală.
- logaritmice

Scările numerice, sunt rapoarte având numărătorul egal cu o unitate, iar formula de calcul este următoarea:

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{N}$$

d = distanța de pe plan;

D = distanța din teren;

N = numitorul scării.

Această formulă este folosită pentru calculul distanțelor astfel:

$D = d \cdot N$; - D se exprimă în m;

$d = \frac{D}{N}$; - d se exprimă în cm;

$N = \frac{D}{d}$; - scara este adimensională.

În conformitate cu prevederile S.T.A.S. 2-59 numitorul scării N poate avea valori de 1; 2; 2,5; 5; 10 sau multiplii rezultați din înmulțirea acestora cu 10^n , în care n este număr întreg.

Formula de calcul pentru suprafețe este următoarea:

$$\frac{s}{S} = \frac{1}{N^2}$$

s = suprafața de pe plan;

S = suprafața din teren;

N = numitorul scării.

Din această formulă de bază rezultă următoarele:

$$s = \frac{S}{N^2}; \quad s - \text{se calculează în cm}^2.$$

$$S = s \cdot N^2; \quad S - \text{se calculează în m}^2, \text{ ari, ha.}$$

$$N = \sqrt{\frac{S}{s}}; \quad N - \text{este adimensional.}$$

Probleme cu scări

1. Să se calculeze distanța de pe plan $d = ?$, dacă distanța din teren $D = 125$ m și scara $N = 1000$, $N = 10000$;
2. Să se calculeze distanța din teren $D = ?$, dacă distanța de pe plan $d = 23$ cm și scara $N = 2000$, $N = 5000$;
3. Să se calculeze scara $N = ?$, dacă distanța din teren $D = 2,5$ Km și distanța de pe plan $d = 12$ cm;
4. Să se calculeze suprafața de pe plan $s = ?$, dacă suprafața din teren $S = 5000$ m² și scara $N = 100$;
5. Să se calculeze suprafața din teren $S = ?$, dacă suprafața de pe plan $s = 200$ cm² și scara $N = 200$, $N = 2000$;
6. Să se calculeze scara $N = ?$, dacă suprafața din teren $S = 1,5$ ha și suprafața de pe plan $s = 300$ cm²;

2. NOMENCLATURA PLANURILOR ȘI HĂRȚILOR ÎN SISTEMUL DE PROIECȚIE GAUSS-KRÜGER

La Congresul Internațional de Geografie din anul 1909 de la Londra și din anul 1913, de la Paris, s-a stabilit nomenclatura hărții internaționale la scara 1 : 1.000.000, după care fiecare țară să-și întocmească harta. Pentru meridiane s-au adoptat fusele de câte 6° , notate cu cifre de la 1 – 60, iar pentru paralele zone de câte patru grade (4°), spre nord și spre sud de ecuator, notate cu litere mari ale alfabetului latin de la A la V. Cu litera A, este notată prima zonă de 4° de la ecuator, după care se va continua cu celelalte litere până la V, cu care este notată zona dintre paralelele 84° și 88° . Prin această operație fiecare fus este divizat în 22 zone, de forma unui trapez elipsoidal, suprafața Pământului fiind astfel împărțită în trapeze cu dimensiuni de 6° longitudine și 4° latitudine (fig. 5).

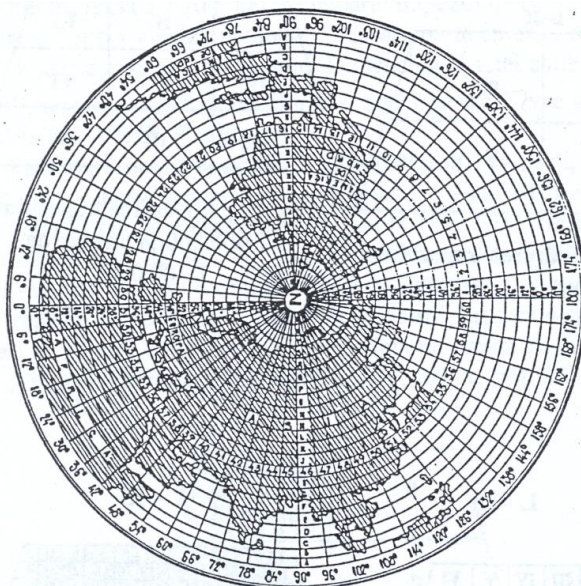


Fig. 5. Împărțirea în zone și fuse după proiecția Gauss-Krüger

Trapezele se îngustează spre nord, de la A la V și spre sud de asemenea, se îngustează de la A la V. Dacă se trece de paralelele de 88° , începe harta regiunii polare, cu polul situat în centrul hărții. Din această împărțire se obține un număr de $60 \times 22 \times 2 = 2640$ trapeze, care fiecare constituie o foaie de hartă la scara 1 : 1.000.000, din care 1320 foi sunt

pentru emisfera nordică și 1320 foi pentru emisfera sudică. La fiecare foaie se indică litera zonei și numărul fusului din care face parte, iar pentru a indica și emisfera se scrie în fața literei trapezului N sau S, ca de exemplu NL – 35.

Pentru a obține foi de hartă la o scară mai mare trapezele la scara 1 : 1.000.000, se împart în trapeze mai mici astfel, pentru harta 1 : 500.000, acest trapez de $6^{\circ} / 4^{\circ}$ se împarte în patru părți care se notează cu literele A, B, C, D (fig. 6).

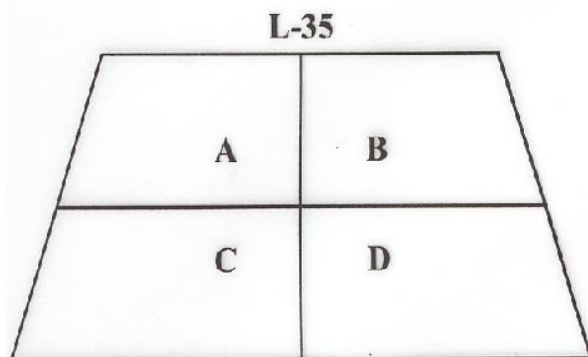


Fig. 6. Împărțirea trapezului 1 : 1.000.000 în trapeze la scara 1:500.000

Deci, la scara 1 : 500.000 o foaie reprezintă un trapez cu dimensiunile $3^{\circ} / 2^{\circ}$, nomenclatura cuprinzând litera trapezului sau zonei, numărul fusului și litera sfertului din trapezul mare. Exemplul L-35-A.

Pentru harta 1 : 200.000, se împarte trapezul de $6^{\circ} / 4^{\circ}$ în 36 părți, câte 6 spre est și 6 spre sud, notându-se fiecare parte cu cifre romane de la I la XXXVI, așezate după cifra fusului. Dimensiunile unei astfel de foi vor fi de $1^{\circ} / 40'$, iar nomenclatura hărților la o astfel de scară este următoarea L-35-I până la L-35-XXXVI (fig. 7).

L - 35

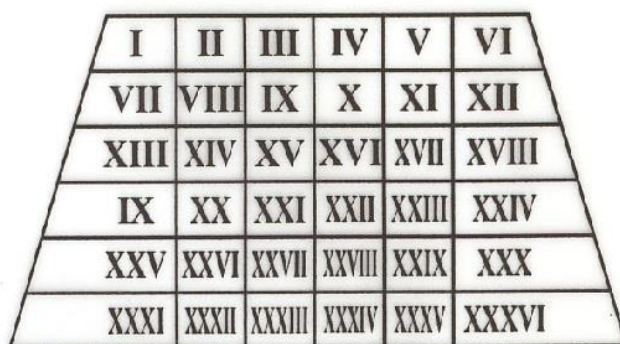


Fig. 7. Împărțirea trapezului 1 : 1.000.000 în trapeze la scara 1:200.000

Prin împărțirea trapezului 1 : 1.000.000 în 144 părți, se vor obține tot atâtea foi de hartă (trapeze), la scara de 1 : 100.000, fiecare foaie de hartă se notează cu cifre arabe de la 1 la 144 (fig. 8). Dimensiunile unui astfel de trapez sunt de 30' / 20', iar nomenclatura este următoarea L-35-1 până la L-35-144.

L - 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

Fig. 8. Împărțirea trapezului 1 : 1.000.000 în trapeze la scara 1:100.000

Pentru a obține o hartă la scară mai mare 1 : 50.000, se împarte trapezul la scara de 1: 100.000 în patru părți, care se vor nota cu litere mari A, B, C, D. Fiecare foaie reprezintă un trapez cu dimensiunile de 15' / 10' și nomenclatura acestei hărți este L-35-25-A. (fig. 9).

L - 35

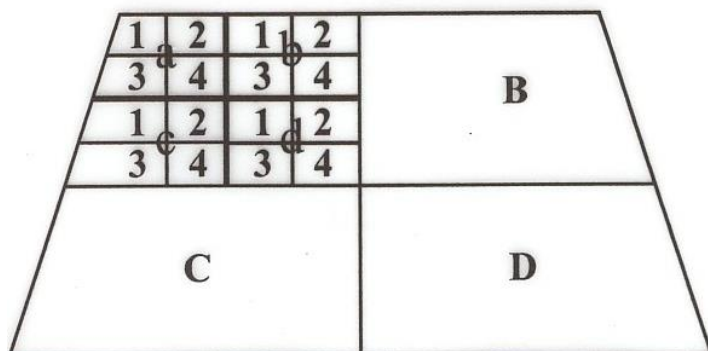


Fig. 9. Împărțirea trapezului 1 : 1.000.000 în trapeze la scara 1:50.000, 1:25000, 1:10000

Pentru harta 1 : 25.000 se împarte trapezul 1 : 50.000, în patru părți și se obțin 4 foi de hartă cu dimensiunile de 7'30"/ 5' și fiecare foaie se notează cu litere mai mici a, b, c, d. Harta va avea următoarea nomenclatură: L-35-25-A-a (fig. 9).

Pentru harta 1: 10.000 se împarte trapezul de 1: 25.000, în patru părți și se obțin 4 foi de hartă cu dimensiunile de 3'45"/ 2'30" notându-se fiecare cu cifre arabe 1, 2, 3, 4. Nomenclatura unei astfel de hărți este L-35-25-A-a-2 (fig. 9).

Pentru a se obține foi de hartă la scara 1 : 5000, se împarte trapezul la scara de 1 : 100.000 în 256 de trapeze mai mici, obținându-se 256 foi de hartă cu dimensiunile de 1'52"/ 1'15", iar nomenclatura unei astfel de hărți este următoarea: L-35-144-256 sau L-35-25-A-a-2-IV.

Pentru scara 1 : 2.000 se împarte trapezul la scara 1: 5.000 în nouă părți, fiecare trapez rezultat se notează cu primele litere ale alfabetului (a, b, c, d, e, f, g, h, i). Un astfel de trapez are nomenclatura L-34-144-256 (f) sau L-35-25-A-a-2-IV (i).

Să se stabilească vecinii pentru următoarele foi de hartă:

- 1. L – 35 ;**
- 2. L – 35 – A;**
- 3. L – 35 – XXXVI;**
- 4. L – 35 – 12;**
- 5. L – 35 – 12 – A;**
- 6. L – 35 – 12 – A – a;**
- 7. L – 35 – 12 – A – a – 1;**
- 8. L – 35 – 12 – A – a – 1 – I;**

3. ELEMENTELE HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR TOPOGRAFICE

Un plan sau o hartă conține trei elemente de bază, care se pot descompune și care joacă roluri distincte:

I – Elemente matematice;

II – Elemente de conținut (geografice);

III – Elemente de întocmire și redactare.

I. Elementele matematice sunt acele elemente care alcătuiesc baza geodezică a hărții, dându-ne posibilitatea identificării detaliilor de conținut pe baza unor reguli matematice.

Aceste elemente sunt: 1 – rețeaua cartografică;

2 – cadrul hărții;

3 – caroiajul rectangular;

4 – puncte de sprijin;

5 – scara planului sau a hărții.

1. Rețeaua cartografică este dată de ansamblul meridianelor și paralelelor, reprezentate în planul hărții printr-o proiecție cartografică.

2. Cadrul hărții:

a) Cadrul intern este linia de atingere a câmpului hărții;

b) Cadrul median indică împărțirea spațiilor dintre meridiane și paralele în grade sau minute, având înscrise lângă el, valorile acestora (latitudinea și longitudinea);

c) Cadrul extern este linia groasă sau dublă de la exterior.

3. Caroiajul rectangular (rețeaua kilometrică), element specific planurilor și hărților topografice, este alcătuit din două grupe de linii drepte paralele și perpendiculare între ele, formând rețeaua de pătrate. Acestea sunt paralele cu axele de origine ale sistemului rectangular ales, iar valorile înscrise la capetele liniilor reprezintă depărtarea în kilometri față de axele X și Y. Depărtarea este de unul sau mai mulți kilometri în funcție de scara hărții.

4. Punctele de sprijin sunt punctele geodezice sau topografice de coordonate cunoscute, determinate cu precizie.

5. Scara planului sau hărții exprimată numeric sau grafic se înscrie în partea de jos, sub chenarul foi.

II. Elemente de conținut sunt reprezentate prin simboluri și semne convenționale, constituind totalitatea detaliilor ce le conțin hărțile și planurile topografice .

Semnele convenționale folosite pentru redarea elementelor de conținut sunt grupate în 7 categorii:

1. Baza geodezică, cu punctele de triangulație, poligonometrie, intersecție și nivelment.

2. Detaliile din interiorul localităților: rețeaua stradală, spații verzi, construcții industriale, agricole, social – culturale, civile, cvartale, elemente hidrografice.

3. Obiective industriale: fabrici, coșuri, uzine, centrale, silozuri e.t.c.

4. Rețele de comunicații: rețeaua de drumuri cu autostrăzi, căi ferate, șosele, drumuri, poteci.

5. Conducte, rețele, împrejurări și limite: conducte de gaz, apă, petrol, rețele electrice, telefonice, garduri de toate tipurile, frontiere, limite administrative.

6. Relieful se prezintă prin curbe de nivel de culoare sepia și puncte colorate: râpele, ravenele, alunecările de teren, grohotișurile și prăpăstiile se reprezintă prin semne convenționale.

7. Hidrografia și construcțiile hidrotehnice: izvoare, fântâni, ape curgătoare, ape stătătoare, diguri, baraje, poduri, lacuri de acumulare e.t.c.

III. Elemente de întocmire și redactare

1. Indicativul sau nomenclatura hărții, este înscris în partea de sus a hărții, prin caractere mari. El ajută la localizarea acestor foi din cuprinsul unei regiuni, țări, privind folosirea unui sistem de nomenclatură, adică notații alcătuite din cifre și litere sau numai cifre.

2. Racordarea foilor vecine se face prin indicativul lor înscris, lângă chenar, cu caractere mici, la mijlocul celor patru laturi ale foii de hartă.

3. Schema limitelor administrative și dimensiunile trapezului.

4. Scara pantelor.

5. Unitățile și persoanele care concură la realizarea foii.

4. CERCUL TOPOGRAFIC ȘI FUNCȚIILE TRIGONOMETRICE

4.1. CERCUL TRIGONOMETRIC

Se numește cerc trigonometric cercul cu raza o unitate, având centrul în O și originea de măsurare a arcelor în A, iar sensul de creștere al arcelor este invers sensului de mișcare, al acelor ceasornicului (fig. 10).

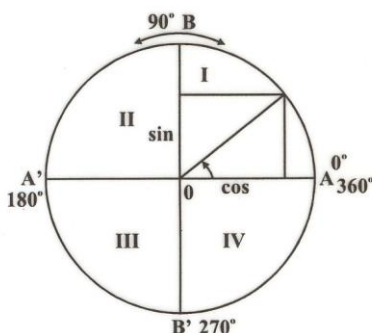


Fig. 10. Cercul trigonometric

Acest cerc este împărțit în 360^0 și 4 cadrane, numerotate cu cifre romane de la I la IV, începând de la diametrul orizontal AA', fiecare cadran are 90^0 .

Sistemul de axe, este cu Y pe verticală, corespunzător diametrului BB' și X pe orizontală, corespunzător diametrului AA'. Funcțiile trigonometrice sunt: sinus pe verticală și cosinus pe orizontală.

4.2. CERCUL TOPOGRAFIC

Numim cerc topografic, cercul cu raza o unitate, având centrul în O, iar originea de măsurare a arcelor în punctul A, sensul de creștere al arcelor este același cu sensul de mișcare al acelor unui ceasornic (fig.11).

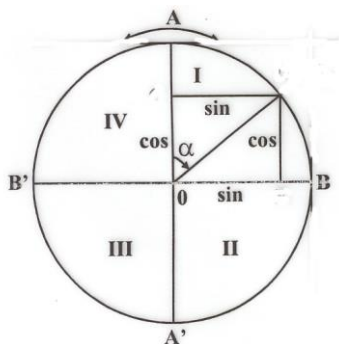


Fig. 11. Cercul topografic

Acest cerc este împărțit în 4 cadrane egale, numerotate cu cifre romane I, II, III, IV, în sensul creșterii arcelor, deci în sensul de rotire al acelor ceasornicului.

El poate fi împărțit în 400^g , sau în 360^0 , fiecare cadran având 100^g sau 90^0 , după caz. Sistemul de axe este cu X pe verticală, corespunzător diametrului A - A' și cu Y pe orizontală, corespunzător diametrului orizontal B - B'.

Funcțiile trigonometrice se vor citi astfel:

- sinus pe orizontală (sin);
- cosinus pe verticală (cos);

4.3. FUNCȚII TRIGONOMETRICE

Funcțiile trigonometrice folosite în topografie sunt:

- sinus (sin);
- cosinus (cos);
- tangentă (tg);
- cotangentă (ctg) (fig.12).

Se observă că funcțiile trigonometrice se citesc astfel:

- sinus de α = $\sin \alpha$ = CD = OE.
- cosinus de α = $\cos \alpha$ = CO = DE.
- tangentă de α = $\tan \alpha$ = AF.
- cotangentă de α = $\cot \alpha$ = BG.