

## Capitolul 7

# EXEMPLE DE CALCUL ALE UNOR LUCRĂRI HIDROTEHNICE ȘI HIDROAMELIORATIVE

Scopul acestui capitol este de inițiere a viitorilor ingineri care se pregătesc în specializarea cadastru, printr-un set de exemple de calcul aferente unor lucrări din domeniul hidrotehnicii, exemple situate în zona de interferență dintre cele două specializări indispensabile una alteia, prin zona conexă a domeniilor de activitate.

### 7.1. Dimensionarea hidraulică a canalelor de transport și distribuția apei pentru sistemele de irigații

Dimensionarea hidraulică a canalelor, indiferent de scopul lor funcțional, se referă la calculul dimensiunilor secțiunii transversale de transport a apei ( $b$  și  $h$ , fig.7.1) și la stabilirea valorii pantei longitudinale care să conducă la o funcționare corespunzătoare / optimă a acestora.

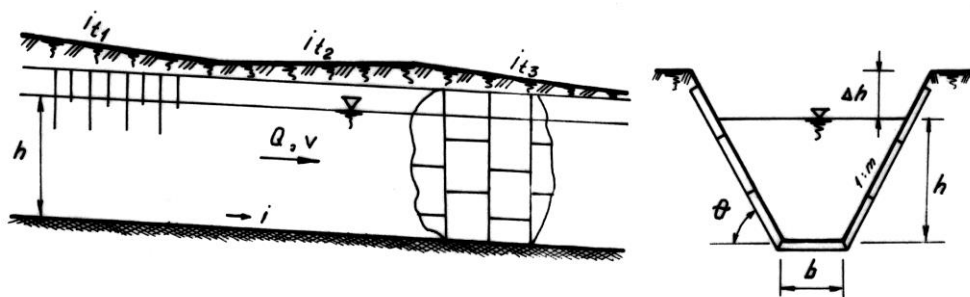


Fig.7.1.  $i$  - panta longitudinală a radierului canalului, calculată ca pantă medie (sau medie ponderată) a terenului pe traseul acestuia

Pentru cele mai frecvente cazuri din practica hidrotehnică, această dimensionare se efectuează pe tronsoane cu debit ( $Q$ ) constant, deci funcționând în regim permanent și uniform, regim caracterizat analitic prin relația lui Chézy și ecuația de continuitate. Acestea sunt:

$$v = C\sqrt{Ri}$$

$$Q = SC\sqrt{Ri}$$

Această relație se particularizează, funcție de forma secțiunii transversale a căii (canalului). Astfel, pentru secțiunea trapezoidală (cea mai des utilizată în practica hidrotehnică), relația debitului este:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{(\beta + m)^{1,667}}{(\beta + m')^{0,667}} \cdot h^{2,667} \cdot \sqrt{i}$$

unde:

$$\beta = \frac{b}{h}; \quad m' = 2 \cdot \sqrt{1 + m^2};$$

Obs. 1. coeficientul  $\beta$  pentru cazul secțiunii optim hidraulică, se determină cu relația:

$$\beta_0 = m' - 2m;$$

2. o bună dimensionare a unui canal de transport a apei trebuie să conducă la viteze de curgere  $v = (0,5 \div 2,0)$  m/s (0,5 m/s viteza de necolmatare și  $v = 2,0$  m/s viteza de neeroziune).

Pentru exemplificarea unei asemenea dimensionări, se consideră următoarele date de bază:

- debitul necesar a fi transportat  $Q = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- panta radierului canalului  $i = 0,35 \text{ ‰}$ ;
- coeficientul de înclinare a taluzului  $m = 1$ ;
- coeficientul de rugozitate  $n = 0,014$  (canal protejat cu dale de beton rostuite cu mortar de ciment).

Calculul dimensionării optim hidraulice conduc la următoarele rezultate:

$$m' = 2\sqrt{1 + m^2} = 2,8284$$

$$\beta_0 = m' - 2 \cdot m = 0,8284$$

$$h_0 = \left[ \frac{n \cdot Q \cdot (\beta + m')^{0,667}}{(\beta + m)^{1,667} \cdot \sqrt{i}} \right]^{0,3750} = 1,060 \text{ m}$$

și

$$b_0 = \beta_0 \cdot h_0 = 0,8784 \text{ m}$$

se adoptă:  $b = 0,900 \text{ m}$ .

Rotunjirea valorii lățimii radierului de la valoarea  $b_0 = 0,8784 \text{ m}$ , la  $b = 0,900 \text{ m}$  (cerință rezultată din tehnologia de execuție mecanizată) necesită recalcularea adâncimii curentului de apă. Acest calcul se desfășoară iterativ, prin utilizarea relațiilor:

$$Q_{*0} = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

și

$$Q_{*i} = \frac{1}{n} \cdot \frac{(\beta_i + m)^{1,667}}{(\beta_i + m')^{0,667}} \cdot h_i^{2,667}$$

$$\text{unde: } \beta_i = \frac{b}{h_i}$$

Obs. Calculul iterativ poate fi considerat ca încheiat, când:

$$Q_* = |Q_{*i} - Q_{*0}| \cdot 100 \leq 3\%; \text{ calculul este prezentat centralizat în tabelul nr.7.1.}$$

Tabelul nr.7.1.

Nr. iterații	$h_i$ (m)	$\beta_i$	$Q_{*i}$ (m <sup>3</sup> /s)	Observații
1.	1,050	0,8587	95,660	m = 1,0 b = 0,90 n = 0,014 Q <sub>*0</sub> = 96,214 m <sup>3</sup> /s ΔQ <sub>*</sub> = 0,0005 %
2.	1,054	0,8539	96,402	
3.	<b>1,053</b>	<b>0,8547</b>	<b>96,2135</b>	

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{(\beta_3 + m) \cdot h^2} = \frac{1,800}{(0,8574 + 1,0) \cdot 1,053^2} = 0,8753 \text{ m/s}$$

Obs. Dimensionarea este corectă, căci  $v \in [0,50 \div 2,00]$  m/s.

## 7.2. Trasarea curbei de asigurare relative la un șir de evenimente (niveluri maxime anuale), în vederea calculului valorii maxime a evenimentului (nivel maxim multianual) cu asigurarea $p_i$

Alcătuirea (trasarea) curbelor de asigurare relative, aferente unui șir de evenimente (debite - Q, maxime și minime, niveluri - N, maxime și minime) este necesară determinării valorice, cu o anumită asigurare  $p_i$  (1 %, 5 %, 10 %) a acestora. Valorile astfel determinate prezintă încredere, numai dacă șirul evenimentelor dispune de informații pe o durată de minimum (20 ÷ 25) ani. Valorile determinate cu o asigurare  $p_i$ , ale acestor evenimente, sunt necesare calculului de proiectare (dimensionare) ale construcțiilor hidrotehnice, valori funcție de care rezultă gabaritele acestora (cote în primul rând).

Asigurarea de depășire a valorii  $x_i$ , a unui eveniment ( $N_{i \text{ Max}}, Q_{i \text{ Max}}$ ) se determină cu ajutorul relației:

$$p_i = \frac{i}{n+1} \text{ sau } P_{i\%} = 100 \cdot \frac{i}{n+1} (\%)$$

iar cea de nedepășire a aceleiași valori cu relația:

$$\dot{p}_i = 1 - \frac{i}{n+1} \text{ sau } \dot{P}_{i\%} = 100 \cdot \left[ 1 - \frac{i}{n+1} \right] (\%)$$

Tabelul nr.7.2.

Anul	i	N <sup>max</sup> <sub>anual</sub> (mdM)	N <sub>i</sub> <sup>descr.</sup> (mdM)	P <sub>i</sub> (%)	Anul	i	N <sup>max</sup> <sub>anual</sub> (mdM)	N <sub>i</sub> <sup>descr.</sup> (mdM)	P <sub>i</sub> (%)
1963	1	389,5	391,9	3,57	1977	15	389,6	388,7	53,57
1964	2	387,4	391,4	7,14	1978	16	389,6	388,6	57,14
1965	3	388,2	390,8	10,71	1979	17	387,2	388,6	60,71
1966	4	389,1	390,6	14,29	1980	18	388,2	388,4	64,29
1967	5	388,6	390,1	17,86	1981	19	389,4	388,4	67,86
1968	6	388,2	390,1	21,43	1982	20	390,1	388,2	71,43
1969	7	387,9	389,7	25,00	1983	21	388,7	388,2	75,00
1970	8	391,4	389,6	28,57	1984	22	387,9	388,2	78,57
1971	9	390,6	390,6	32,14	1985	23	388,4	387,9	82,14
1972	10	390,8	389,6	35,71	1986	24	388,6	387,9	85,71
1973	11	389,7	389,5	39,28	1987	25	387,9	387,9	89,29
1974	12	389,6	389,4	42,86	1988	26	388,4	387,4	92,86
1975	13	391,9	389,1	46,43	1989	27	389,1	387,4	96,43
1976	14	390,1	389,1	50,00			-	-	-

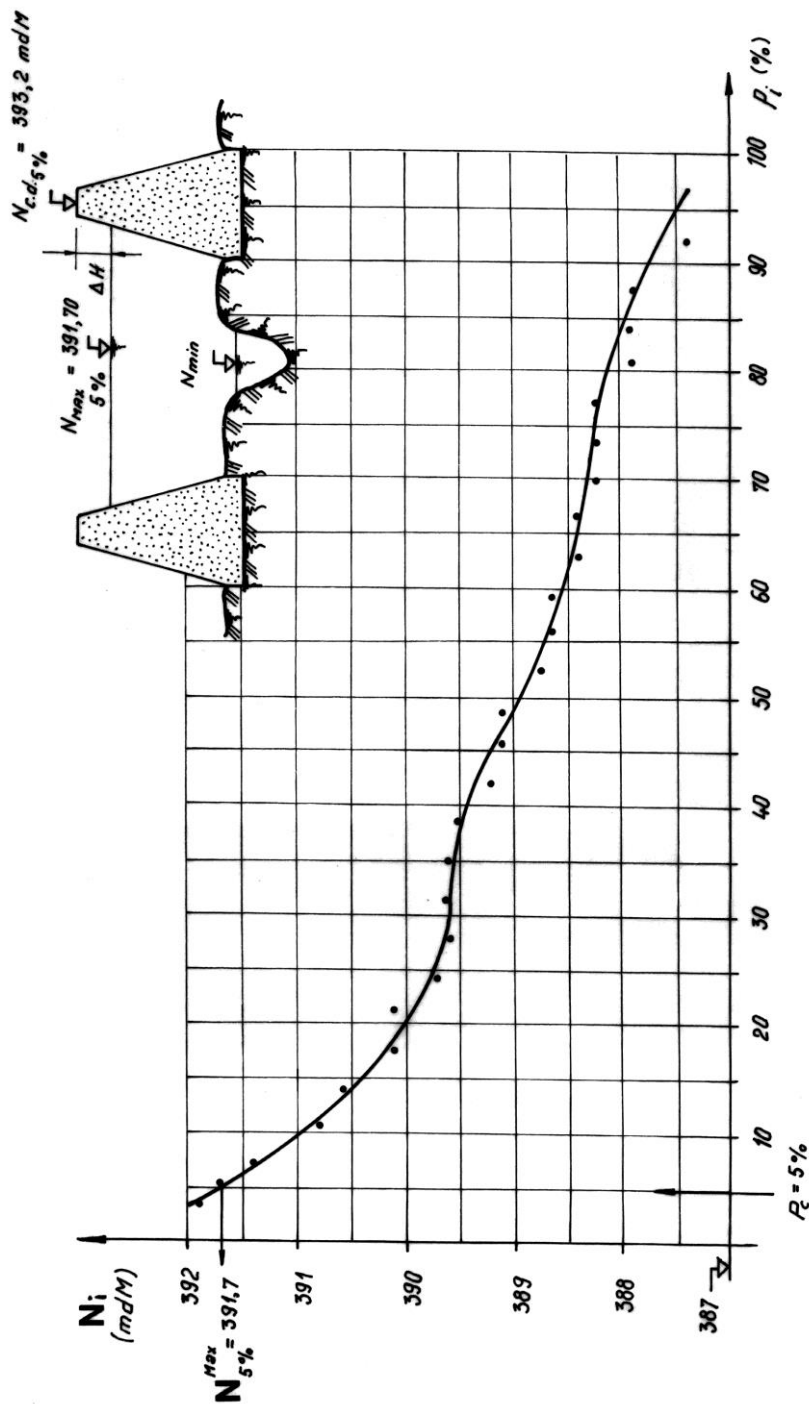


Fig. 7.2. Stabilirea nivelului maxim de calcul cu asigurarea de 5% din curba de asigurare a debitelor maxime

unde:  $i$  - este numărul de ordine (cuvânt) al valorilor evenimentului  $x_i$ , scrise în ordine descrescătoare;

$n$  - numărul maxim de valori din șirul cronologic.

Calculul de determinare a valorii cu asigurarea  $p_i$  a unui element  $x_i$  (nivel maxim multianual) se desfășoară în următoarele etape:

- valorile evenimentului se ordonează descrescător (de la  $i = 1$  la  $i = n$ );
- calculul asigurării  $P_i$  pentru fiecare valoare a evenimentului ordonat descrescător (vezi tabelul nr.7.2);
- reprezentarea grafică a dependenței  $x_i = f(P_i)$ , din care pentru asigurarea de calcul dorită se determină valoarea evenimentului studiat (vezi fig.7.2).

Pentru exemplificare, se prezintă (vezi tab.7.2 și fig.7.2) trasarea curbei de asigurare relativă la șirul de nivele maxime anuale înregistrate pe râul Siret (localitatea Călimănești), pe o durată de 27 ani (1963 - 1989), în vederea stabilirii nivelului maxim de calcul, cu asigurarea de 5% ( $N_{5\%}^{\max}$ ). În acest scop se dispune de niveluri maxime anuale (mdM) înregistrate la stația hidrologică a localității anterior menționate. Determinarea  $N_{5\%}^{\max}$  este necesară pentru stabilirea cotei coronamentului digului de apărare ( $N_{c.d}$ ), prevăzut în zona acumulării Călimănești.

$$N_{c.d,5\%} = N_{5\%}^{\max} + \Delta H$$

unde:  $\Delta H$  - înălțimea de gardă ( $\Delta H = 1,5$  m).

### 7.3. Nivelarea terenurilor

Nivelarea terenurilor este o lucrare necesară multor categorii de lucrări din domeniul construcțiilor. Foarte rezumativ, nivelarea este o lucrare care constă în mișcarea unei cantități de pământ/sol dinspre locurile de cotă mai ridicată, către locurile de cotă mai joasă. Prin importanța tehnologică, cât și prin suprafețele mari pe care se întind, se detașează lucrările de nivelare necesare amenajărilor hidroameliorative.

Funcție de scopul urmărit, lucrările specifice amenajărilor hidroameliorative pot fi:

1. lucrări de *nivelare capitală*, necesare modelării terenului pentru:
  - 1.1. amenajările de *irigații*, care prin eliminarea denivelărilor orografiei (microrelieful) și menținerea pantei naturale, asigură o umectare uniformă a plantelor (în special pentru udarea prin aspersiune);
  - 1.2. amenajările de *desecare-drenaj*, care să asigure panta continuă necesară scurgerii apelor meteorice (precipitații) spre rețeaua de canale;
2. lucrări de nivelare în *plan orizontal*, care constau în realizarea pe parcele de teren a unor suprafețe orizontale asigurându-se astfel o adâncime uniformă de inundare a amenajărilor orizicole (irigație prin inundare specifică culturii orezului);

- lucrări de nivelare în *plan înclinat*, prin care suprafața modelată pe o parcelă are o ușoară înclinare într-un anumit sens, asigurând scurgerea gravitațională a apei după direcția pantei astfel create; această modelare este necesară irigației prin scurgere pe fâșii;
- lucrări de nivelare după *două pante*, care constau în realizarea pe o parcelă a unei suprafețe modelată cu înclinări după două direcții, realizând astfel panta necesară scurgerii apei pe brazde (irigația pe brazde);
- lucrări de nivelare în *trepte* (nivelare discontinuă), necesare teraselor (pentru culturile viti-pomicole și care constau în realizarea unor fâșii înguste de teren cu panta în același sens.

### 7.3.1. Nivelarea terenurilor în plan înclinat

Calculul necesare proiectării acestui tip de nivelare necesită executarea în prealabil a următoarelor operațiuni:

- împărțirea suprafeței totale ce urmează a fi nivelată în sectoare cu  $S_s = 1$  ha ( $100 \times 100$  m), operațiune care se execută pe planul de situație (cu curbe de nivel);
- caroierea fiecărui sector într-un număr par de parcele cu formă pătrată (16, fiecare cu latura de 25 m); fiecare din aceste parcele va avea un centru de greutate marcat pe planul de situație printr-un punct (vezi fig.7.3), iar pe teren printr-un țăruș de cotă;
- stabilirea ponderii ( $p$ ) fiecărui punct centru de greutate al parcelei, după cum urmează:
  - $p = 1$ , pentru parcelele de colț (punctele 1, 5, 21, 25, fig.7.3) de suprafață  $S_i = 156,25$  m<sup>2</sup>;
  - $p = 2$ , pentru parcelele de margine (punctele 2, 3, 4, 6, 10, 11, 15, 16, 20, 22, 23, 24, fig.7.3) de suprafață  $S_i = 312,50$  m<sup>2</sup>;
  - $p = 3$ , pentru parcelele de câmp (punctele 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, fig.7.3) de suprafață  $S_i = 625$  m<sup>2</sup>.

Cu aceste elemente stabilite se calculează pentru fiecare sector:

- cota medie ponderată* a suprafeței ce urmează a fi nivelată în plan înclinat:

$$C_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^{25} (C_{pi} \times p_i)}{\sum_{i=1}^{25} p_i}$$

unde:  $C_{pi}$  (mdM) - cotele inițiale (înainte de nivelare) ale punctelor centre de greutate ale parcelelor (de pe planul de situație);

$p_i$  - ponderea aferentă fiecărei parcele cu centrul de greutate "i";

$\sum p_i$  - suma ponderilor aferente parcelelor ce compun sectorul de nivelare ( $\sum p_i = 64$ );

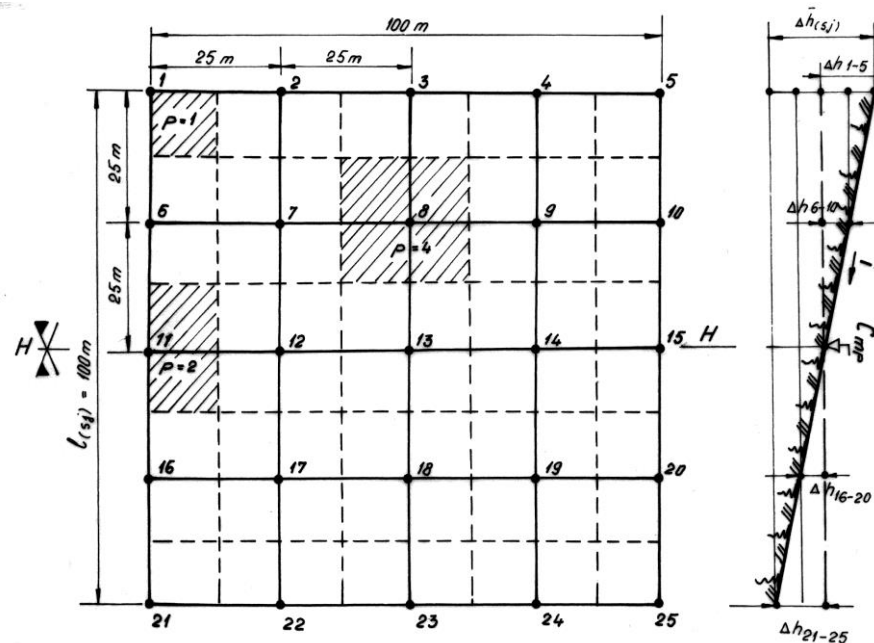


Fig.7.3. Nivelarea în plan înclinat, parcelarea unui sector de nivelare

Obs.: pentru obținerea unor volume de terasamente minime,  $C_{mp}$  va fi atașată ca și cotă după nivelele punctelor  $i = \{11, 12, 13, 14, 15\}$ , corespunzătoare axei de simetrie H - H a sectorului.

- panta medie a terenului*

$$\bar{i} = \frac{\bar{C}_{p(s)} - \bar{C}_{p(j)}}{l_{(sj)}} = \frac{\Delta \bar{h}_{(sj)}}{l_{(sj)}}$$

unde:  $\bar{C}_{p(s)}$  (mdM) - cotă medie a punctelor cu  $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  înainte de nivelare;

$\bar{C}_{p(j)}$  (mdM) - cotă medie pentru punctele  $i = \{21, 22, 23, 24, 25\}$ ;

$$\bar{C}_{p(s)} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{C}_{pi}}{5} ; \bar{C}_{p(j)} = \frac{\sum_{i=21}^{25} \bar{C}_{pi}}{5}$$

$l_{(sj)}$  (m) - lungimea sectorului, în sensul pantei de nivelare ( $l_{(sj)} = 100$  m);

- cotele de nivelare ale punctelor centre de greutate ale parcelelor:*

- pentru  $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ :

$$C_{n,1-5} = C_{mp} + 2 \frac{\Delta \bar{h}_{(sj)}}{4}$$

- pentru  $i = \{6, 7, 8, 9, 10\}$ :

$$C_{n,6-10} = C_{mp} + \frac{\Delta \bar{h}_{(sj)}}{4}$$

- pentru  $i = \{11, 12, 13, 14, 15\}$ :

$$C_{n,11-15} = C_{mp}$$

- pentru  $i = \{16, 17, 18, 19, 20\}$ :

$$C_{n,16-20} = C_{mp} - \frac{\Delta \bar{h}_{(sj)}}{4}$$

- pentru  $i = \{21, 22, 23, 24, 25\}$ :

$$C_{n,21-25} = C_{mp} - 2 \frac{\Delta \bar{h}_{(sj)}}{4}$$

unde:  $\Delta \bar{h}_{(sj)} = \bar{C}_{p(s)} - \bar{C}_{p(j)}$

4. *panta medie a terenului după nivelare*:

$$\bar{i}_h = \frac{C_{n,1-5} - C_{n,21-25}}{\ell_{(sj)}}$$

5. *diferențele dintre cotele de nivelare ( $C_{ni}$ ) și cotele inițiale ale parcelelor ( $C_{pi}$ ), în punctele centre de greutate ale acestora*:

$$h_i = C_{ni} - C_{pi}$$

care arată dacă parcelele sunt de umplură ( $h_i \in R_+$ ) sau de săpătură ( $h_i \in R_-$ );

6. *volumele de terasamente* pentru fiecare parcelă ( $Vol_i$ ), volumele de umplură ( $Vol_{i,um} \in R_+$ ), de săpătură ( $Vol_{i,sap} \in R_-$ ) și volumele totale (cumulate),  $Vol_{i,um} \in R_+$  și  $Vol_{i,sap} \in R_-$ :

$$Vol_i = \pm (h_i \times S_i)$$

$$Vol_{i,um} = \sum (h_i \times S_i)_{\in R_+}$$

$$Vol_{i,sap} = \sum (h_i \times S_i)_{\in R_-}$$

Obs.1. Modelul analitic al acestui tip de nivelare este astfel alcătuit, încât finalmente ar trebui îndeplinită condiția:

$$Vol_{i,um} = Vol_{i,sap}$$

În realitate, datorită rotunjirilor de calcul, se obține:

$$Vol_{i,um} \cong Vol_{i,sap}$$

Diferența  $\Delta Vol = |Vol_{i,um} - Vol_{i,sap}|$ , se va repartiza în mod egal ( $\Delta Vol/2$ ) volumelor de săpătură și umplură, realizând astfel prin corecție, condiția menționată.

2. Deoarece nivelările se realizează prin dislocări și mișcări ale stratului de sol dinspre parcelele de săpătură către cele de umplură, aceste lucrări determină reducerea uniformității fertilității solurilor pe care se execută. De aceea este necesară impunerea unei condiții restrictive asupra volumului de săpătură. Pe baza experienței acumulate în domeniu, această condiție se reduce la acceptarea execuției lucrărilor de nivelare, doar pe terenurile pentru care cubajul specific ( $C_s$ ) rezultat din calcule este inferior valorii de  $1500 \text{ m}^3/\text{ha}$  ( $\bar{h}_{sap} < 0,15 \text{ m}$ ).

$$C_s = \frac{Vol_{i,(sap)}}{S_s} ; S_s = 1 \text{ ha}$$

Rezultatele calculelor aferente nivelării în plan înclinat pentru un sector cu suprafața  $S_s = 1 \text{ ha}$ , sunt prezentate centralizat în tabelul nr.7.3. Importantă de subliniat este valoarea corespunzătoare obținută pentru cubajul specific ( $C_s = 640 \text{ m}^3/\text{ha} < 1500 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) necesar realizării nivelării acestui sector, valoare ce se situează sub limita de reducere a fertilității solului.

Tabelul 7.3

Nr. pct.	$C_{pi}$ (mdM)	$P_i$	$C_{pi} \times P_i$	Cota de nivelare $C_{ni}$ (mdM)	$h_i$ (m)		$S_i$ ( $\text{m}^2$ )	Volum terasamente $Vol_i$ ( $\text{m}^3$ )		Obs.
					(+) $h_{i,um}$	(-) $h_{i,sap}$		(+) $Vol_{i,um}$	(-) $Vol_{i,sap}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	62,25	1	62,25	62,02	-	0,23	156,25	-	35,388	$C_{mp} = 61,723 \text{ mdM}$ $\bar{C}_{p(s)} = 62,044 \text{ mdM}$ $\bar{C}_{p(j)} = 61,518 \text{ mdM}$ $\Delta \bar{h}_{(sj)} = 0,526 \text{ m}$ $\bar{i} = 0,526 \%$ $\bar{i}_h = 0,600 \%$ $\Delta Vol = 1,15 \text{ m}^3$ $S_s = 1 \text{ ha}$ $C_s = 640,10 \text{ m}^3/\text{ha}$
2.	62,05	2	124,10	62,02	-	0,03	312,50	-	9,375	
3.	62,12	2	124,02	62,02	-	0,10	312,50	-	31,250	
4.	61,90	2	123,80	62,02	0,12	-	312,50	37,50	-	
5.	61,90	1	61,90	62,02	0,12	-	156,25	18,75	-	
6.	61,93	2	123,86	61,87	-	0,06	312,50	-	18,75	
7.	61,90	4	247,60	61,87	-	0,03	625,00	-	18,75	
8.	61,81	4	247,24	61,87	0,06	-	625,00	37,50	-	
9.	61,77	4	247,08	61,87	0,10	-	625,00	62,50	-	
10.	61,75	2	123,50	61,87	0,12	-	312,50	37,50	-	
11.	61,72	2	123,64	61,72	-	-	312,50	-	-	
12.	61,66	4	246,64	61,72	0,06	-	625,00	37,50	-	

Tabelul 7.3 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13.	61,60	4	246,40	61,72	0,12	-	625,00	75,00	-	
14.	61,58	4	246,32	61,72	0,14	-	625,00	87,50	-	
15.	61,52	2	123,04	61,72	0,20	-	312,50	62,50	-	
16.	61,52	2	123,04	61,57	0,05	-	312,50	15,625	-	
17.	61,50	4	246,00	61,57	0,07	-	625,00	43,75	-	
18.	61,40	4	245,60	61,57	0,17	-	625,00	106,25	-	
19.	62,00	4	248,00	61,57	-	0,43	625,00	-	268,75	
20.	61,90	2	123,80	61,57	-	0,33	312,50	-	103,125	
21.	61,65	1	61,65	61,42	-	0,23	156,25	-	35,387	
22.	61,60	2	123,20	61,42	-	0,18	312,50	-	56,25	
23.	61,54	2	123,08	61,42	-	0,12	312,50	-	37,50	
24.	61,50	2	123,00	61,42	-	0,08	312,50	-	25,00	
25.	61,30	1	61,30	61,42	0,12	-	156,25	18,80	-	
Σ	1543,47	64	3950,28	-	1,45	1,82	10.000	640,675	639,252	

(640,100) (640,100)

### 7.3.2. Nivelarea terenurilor după două direcții

Adeseori condițiile orografice ale terenurilor (pante naturale discontinue sau cu dezvoltare după două direcții predominante) fac inefficientă nivelarea în plan înclinat (cubaje specifice ale terasamentelor peste limita maxim admisă). Dacă nivelarea acestor terenuri se impune, atunci se poate opta pentru nivelarea după două direcții, care, chiar dacă este mai laborioasă, atât din punct de vedere tehnologic, cât și al volumului de calcul (proiectare), are avantajul principal că se poate realiza cu volume mai mici de terasamente. Acest avantaj economic conduce și la o mai bună conservare a fertilității inițiale a solului, căci în parcelele de săpătură se decapează straturi de sol mai puțin profunde (mai subțiri).

Modelul de calcul al acestui tip de nivelare este dat de metoda celor mai mici pătrate. Ca și la nivelarea în plan înclinat, nivelarea după două direcții necesită studiul de teren al planului de situație (cu curbe de nivel) și executarea în prealabil a următoarelor operații:

- împărțirea suprafeței totale a teritoriului (pe planul de situație) în sectoare de nivelare cu  $S_s = (3 \dots 6)$  ha;
- împărțirea fiecărui sector (caroier) în parcele de nivelare de formă pătrată, cu latura  $a = 20$  m ( $S_p = 0,04$  ha); în fiecare din aceste parcele se marchează centrul de greutate (punctul de calcul al cotei acestuia), care în teren va fi materializat printr-un țărș de cotă (de nivelare a parcelei);

- atașarea într-una din parcelele de colț ale sectorului al unui sistem de axe de coordonate rectangulare ( $xOy$ ), de cotă relativă zero, care va fi considerat drept plan de referință pentru calculul cotelor relative ale centrelor de greutate ale parcelelor; cota absolută a planului de referință va corespunde cotei curbei de nivel imediat inferioară valoric oricărei curbe de nivel ce străbate sectorul de nivelare (recomandabil cu 0,5 m).

Cu aceste elemente stabilite, se calculează în ordine, pentru fiecare sector de nivelare:

1. cotele relative, dinainte de nivelare, ale centrelor de greutate ale parcelelor ( $C_{t,ij}$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$ ), cote calculate față de cota relativă a planului de referință (zero), valori stabilite prin interpolare grafică de pe planul de situație al sectorului și înscrierea valorilor acestora în locul rezervat din cadrul caroiajului (vezi fig.7.4);

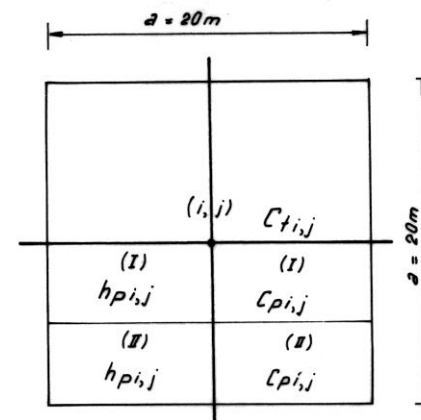


Fig.7.4.

2. însumarea valorilor cotelor relative anterior menționate ( $C_{t,ij}$ ), pentru fiecare șir de parcele, după direcțiile celor două axe ale planului de referință ( $0x, 0y$ ) și înscrierea valorii lor în rubrica potrivită șirului de însumare (vezi fig.7.6), conform următorului model:

$$\boxed{j = 1} \quad \sum_{i=1}^n C_{t,i1}^{(x)} = C_{t,11} + C_{t,21} + C_{t,31} + \dots + C_{t,n1}$$

$$\boxed{i = 2} \quad \sum_{i=1}^n C_{t,i2}^{(x)} = C_{t,12} + C_{t,22} + C_{t,32} + \dots + C_{t,n2}$$

$$\boxed{j = m} \quad \sum_{i=1}^n C_{t,im}^{(x)} = C_{t,1m} + C_{t,2m} + C_{t,3m} + \dots + C_{t,nm}$$

$$\sum_{j=1}^m \left( \sum_{i=1}^n C_{t,ij}^{(x)} \right) =$$