

ACHIZIȚIONAREA MINIEXCAVATOARELOR. PRACTICA EVALUĂRII COMPLEXE A CALITĂȚII PURCHASE SMALL EXCAVATORS. PRACTICE OF COMPLEX QUALITY ASSESSMENT

Necula Carmen, Ing.
Iridex Group Construcții srl, București

Rezumat

Lucrarea de față tratează una din multitudinea de metode din domeniul teoriei deciziilor multicriteriale, privind achiziționarea variantei de miniexcavator, dintr-un număr finit de variante, care să asigure calitatea de optimalitate.

Abstract

This paper deals with one of the many methods in the field of multi-criteria decision theory, regarding the acquisition of the miniexcavator variant, from a finite number of variants, which ensure the quality of optimality.

1. INTRODUCERE

Achiziționarea echipamentelor tehnologice necesare mecanizării diferitelor lucrări de construcții reprezintă o funcție de importanță strategică, esențială în desfășurarea activității economice a firmelor din domeniu.

Importanța funcției de achiziții ca funcție-cheie în managementul oricărei firme de construcții, și nu numai, este pusă în evidență prin analiza costului total legat de cumpărarea echipamentelor, materialelor, serviciilor, care este, bineînțeles influențat de *parametrii tehnici* cumpărați. La rândul lor aceștia sunt legați de procesul de luare a deciziilor și de dorința de a avea, de exemplu un echipament performant. Datorită varietății fenomenelor în care intervine procesul de decizie, a criteriilor după care se apreciază diferitele variante din care se face alegerea, evaluarea acestor variante se exprimă uneori cantitativ, alteori calitativ.

2. CONSTRUCȚIA ȘI ACȚIONAREA MINIEXCAVATOARELOR. PRINCIPALELE CARACTERISTICI

Miniexcavatoarele satisfac cu preponderență cerințele executării mecanizate a unor cantități reduse de săpături în site-uri urbane, în cea mai mare măsură în locuri înguste. Astfel, creșterea numărului de modele și tipodimensiuni, urmare a cererii, răspunde favorabil cerințelor concrete ale diverșilor beneficiari.

În vederea determinării nivelului tehnic optim și al analizei principalilor indicatori tehnici și economici ai calității miniexcavatoarelor - în scopul achiziționării variantei optime -, se va efectua o apreciere comparativă a modelelor existente. În acest caz ne vom orienta asupra modelelor produse de către mari firme (Airman, Ammann, Bobcat, Caterpillar, Gehlmax, JCB, Komatsu, Neuson, Kubota și Terex), din diferite țări, având caracteristicile tehnice cele mai ridicate și destinate lucrărilor menționate mai sus.

În domeniul miniexcavatoarelor se regăesc foarte multe soluții constructive, totuși, câteva tipuri s-au desprins atât pentru performanțele lor cât și prin faptul că sunt soluțiile care au generat familii de miniexcavatoare în această grupă de utilaje.

Principalele caracteristici care le fac apte executării săpăturilor în spații înguste sunt:

- posibilitatea rotirii echipamentului de lucru în plan orizontal (stânga-dreapta), față de platforma excavatorului (fig.1);
- rotirea simultană în plan orizontal a platformei excavatorului ($\geq 360^\circ$) și a echipamentului de lucru, ceea ce permite executarea unor activități tangente pereților clădirilor (fig.2);
- utilizarea șenilelor din cauciuc, ceea ce permite deplasarea mașinii pe drumuri sau platforme asfaltate, fără a provoca deteriorarea suprafețelor acestora (fig.3);
- accesul și lucrul în terenuri slabe, datorită presiunii reduse asupra solului; presiunile exercitate asupra terenului sunt cuprinse între $0,20 - 0,38 \text{ daN/cm}^2$;
- rapiditate și ușurință la înlocuirea organului activ cu echipamente interschimbabile (fig.4);
- performanțe deosebite în exploatare, datorită sistemelor de acționare, care asigură controlul fin și independent al comenzilor pentru diverse funcții, permițând comenzi simultane;
- stabilitatea ridicată a mașinii în condiții dificile de exploatare, datorită echipării cu lamă de buldozer (fig.5); lama de buldozer mai este folosită și la înlăturarea unor obstacole din fața mașinii, fie la astuparea șanțurilor, după îngroparea unor conducte sau cabluri; de asemenea, la unele miniexcavatoare stabilitatea și poziționarea de lucru în spații înguste este substanțial îmbunătățită datorită înclinării, în plan vertical a platformei rotitoare față de șasiu (fig.6);
- posibilitatea de înlocuire rapidă a cupei întoarse a echipamentului standard, cu diferite echipamente de lucru, interschimbabile (burghiu, ciocan hidraulic, cupă de nivelare, graifăr, placă compactoare, clește pentru demolări, cârlig de macara etc);



Fig.1.



Fig.2



Fig.3.

În funcție de mărime, miniexcavatoarele sunt prevăzute cu organe active tip cupă de săpare, cu capacități cuprinse între $0,01-0,34 \text{ m}^3$ și pot realiza , în funcție de puterea instalată a motorului termic($N = 2,6...41,7 \text{ kW}$), forțe de înfigere între $4,5$ și $58,5 \text{ kN}$. Masa de exploatare a miniexcavatoarelor este cuprinsă între 350 și 7800 kg .

Cerințele procesului de lucru a miniexcavatorului cu diferite echipamente se realizează prin acționarea hidrostatică, aceasta trebuind să asigure o anumită putere și anumite condiții de adaptare și reglare a parametrilor funcționali în timpul lucrului sau la deplasarea de transport.



Fig.4.



Fig.5.



Fig.6.

Astfel, problema de bază ce caracterizează acționarea hidrostatică - și care are o influență deosebită asupra parametrilor funcționali și consumului de energie, trebuie să fie rezolvată, pentru asigurarea în condiții optime a cerințelor procesului de lucru.

Mijloacele și procedeele de realizare a acționărilor hidrostatice destinate miniexcavatoarelor sunt influențate de principiile și metodele de preluare a energiei, de la motorul termic, la transformările la care este supusă aceasta și de modul cum ea este transferată în final echipamentului respectiv organului activ.

Sistemele hidraulice - actuale - întâlnite în acționarea miniexcavatoarelor sunt extrem de variate, cunoscând implementări de structură, arie și profunzime în Europa, S.U.A. și Japonia.

Astfel în hidraulica miniexcavatoarelor cu masa până la 2500 kg, se folosesc pompe de debit constant, cu bloc de comandă și trei circuite(fig.7).

În cazul miniexcavatoarelor cu masa cuprinsă între 2000 și 6000 kg sunt folosite pompe reglabile al căror debit se adaptează în funcție de presiunea din sistem. La pompele cu putere reglabilă, produsul (debit×presiune), se menține aproape constant. Aceste sisteme sunt cunoscute în hidraulica excavatoarelor sub denumirea de acționare cu sensibilitate la sarcină (Load-Sensing).

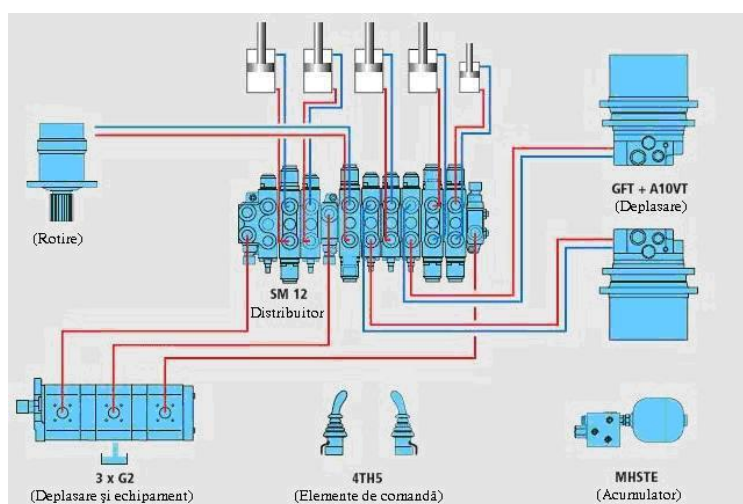


Fig.7

În fig.8 este prezentată schema hidraulică de acționare a miniexcavatoarelor pe șenile (cu masa cuprinsă între 2000 și 6000 kg), cu sistem hidraulic, cu centru deschis și trei circuite, iar în fig.9 este dată schema de acționare cu sistem hidraulic LUDV, cu un circuit.

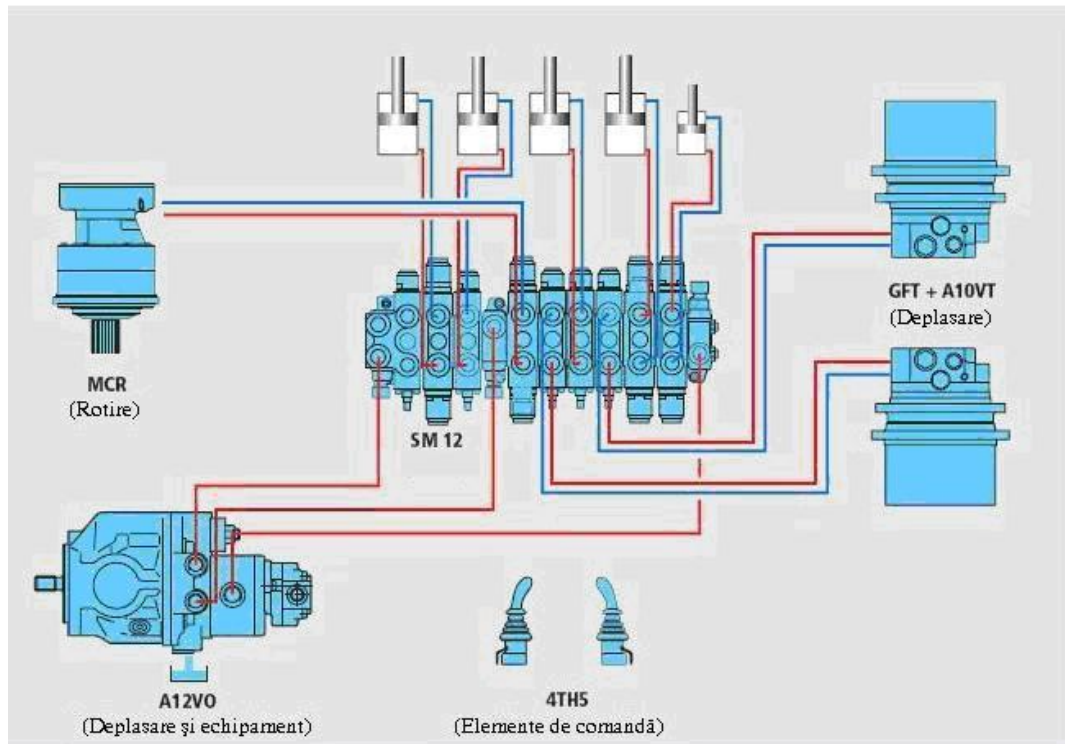


Fig.8

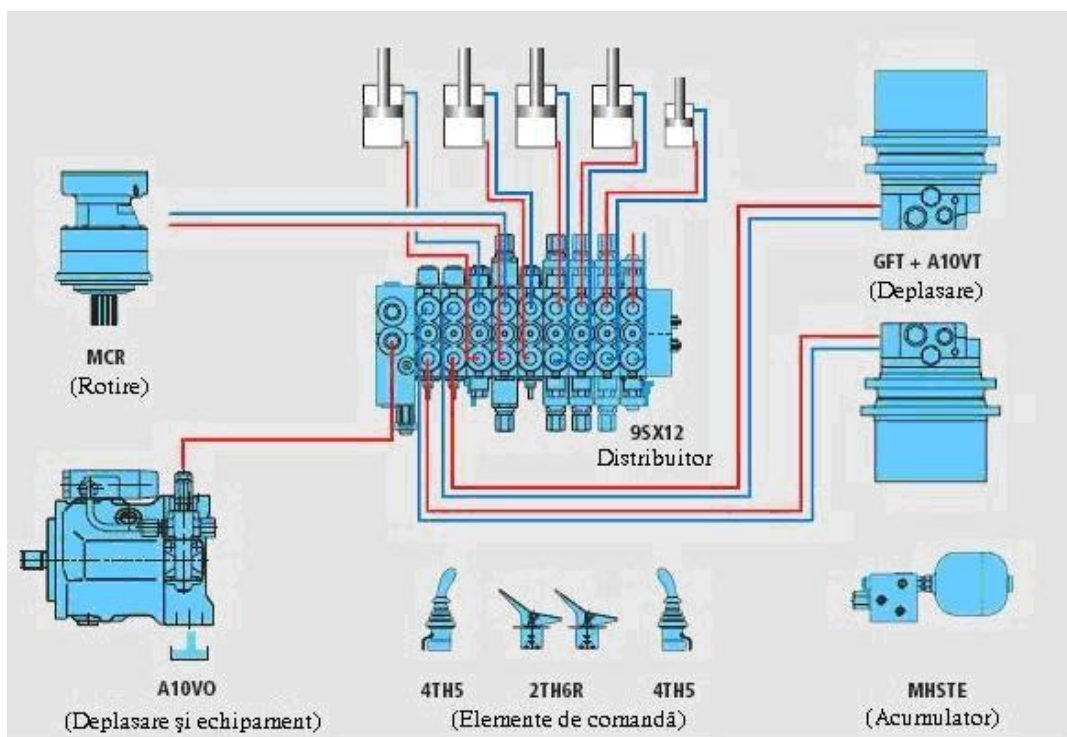


Fig.9

Referitor la cabina și postul de comandă, pot fi făcute următoarele precizări:

- miniexcavatoarele, funcție de mărime, sunt: fără cabină, cu cadru de protecție, cu copertină și cu cabină închisă; nivelul de zgomot în cabina este în conformitate cu ISO 6398. De asemenea, cabina este prevăzută cu sistem de protecție FOPS (ISO 12117), cu sistem de ventilație, sistem de încălzire, și, opțional, aer condiționat;
- tipul postului de comandă (fig.10), respectiv dispunerea dispozitivelor și organelor de comandă, sunt amplasate conform normelor în vigoare, asigurând astfel condiții ergonomice optime de lucru operatorului.

Parametrii, tipici, constructivi ai unui miniexcavator sunt dați în fig.11, a, b.

Diagrama ce pune în evidență performanțele de lucru ale miniexcavatorului, este prezentată în fig.12.

Pentru a scoate în evidență criteriile după care se analizează performanțele unui miniexcavator în cazul achiziționării lui, în **tabelul 1**, prezentăm caracteristicile tehnice principale ale miniexcavatorului **Komatsu**, model **PC 27 MR-2**.



Fig.10.

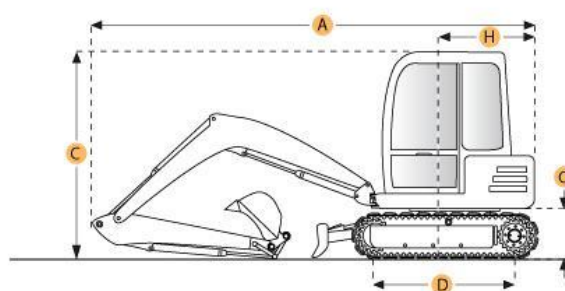


Fig.11,a.

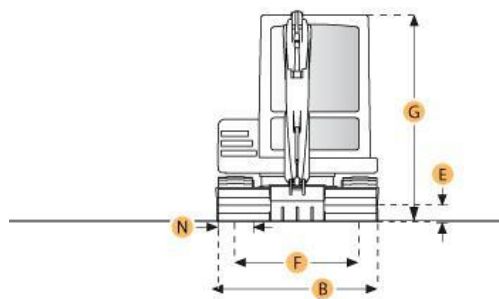


Fig.11,b

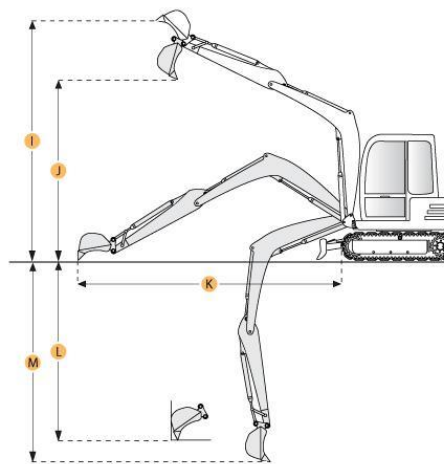


Fig.12.

Tabelul 1

Componentă, sistem, specificații				Caracteristici	U.M.	Valoare
Motor termic	Model	Komatsu 3D82AE-6		Putere	kW	19,2
	Tip	Injecție directă		Turație	rpm	2600
Sistemul electric	Baterie			Tensiune	V	12
				Capacitatea nominală	Ah	58
	Alternator			Curent de excitație	A	40
	Demaror			Putere	kW	2,3
Sistem hidraulic	Tip	HydrauMind		Load Sensing (LS)	-	-
	Pompă principală	Tip	Cilindree variabilă	Debit maxim	l/min	70,6
	Pompă secundară		Cilindree constantă	Debit	l/min	21,4
	Motoare hidraulice deplasare		Cilindree variabilă	Presiune maximă	bar	250
	Motor hidraulic rotire		Cilindree constantă	Debit auxiliar	l/min	50
Performanțe				Viteza de deplasare maximă	km/h	4,8
				Viteza de deplasare minimă	km/h	2,6
				Turația platformei	rpm	9,2
				Presiunea pe teren	daN/ <i>cm</i> ²	0,29
				Forța de dislocare	kN	22,3
				Forța de înfigere	kN	12
				Dimensiunile lamei de buldozer	mm × mm	1550 × 325
				Masa de exploatare	kg	2930
Șasiu	Frâne deplasare	Tip	Cu deblocare hidraulică	-	-	-
	Șenile	Tip	Cauciuc	-	-	-
	Dispozitiv întindere șenilă	Mediu de lucru	Vaselină	-	-	-
	Numărul rozelor de susținere	1		-	-	-
	Numărul rozelor de sprijin	4		-	-	-
Rezervor	Ulei hidraulic			Capacitate	l	14
	Combustibil			Capacitate	l	44

3. DETERMINAREA VARIANTEI OPTIME DE ACHIZIȚIE

Dacă se pune problema achiziționării unor echipamente tehnologice, respectiv, în cazul nostru, a unui miniexcavator, performant, dintr-un număr finit de modele, răspunsul este dat de metodele de calcul folosite în cercetarea operațională.

Exemplificând, să presupunem că pentru completarea parcului de utilaje al unei firme de construcții, este necesară achiziționarea unui miniexcavator. În acest sens departamentul de mecanizare, a primit ca sarcină - din partea conducerii- elaborarea, în regim de urgență a unui studiu din care să rezulte varianta optimă, privind achiziționarea utilajului. În urma studierii pieței au fost selectate ofertele a opt firme cu tradiție. A fost exclusă înglobarea în studiu a excavatoarelor fabricate sub licență, în țări fără tradiție industrială. De asemenea, sa avut în vedere încadrarea costului de achiziție în resursa, disponibilă în acest scop. Analiza trebuie să determine, împreună cu justificările de rigoare, care dintre modelele de miniexcavator este cel mai bun, evident, funcție de criteriile adoptate de specialist cu asumarea condițiilor inițiale impuse.

Pentru a compara cele opt modele de excavatoare, din punctul de vedere al performanțelor au fost stabilite șapte criterii: puterea (C_1), volumul cupei, în varianta echipării standard (C_2), masa de exploatare(C_3), forța de înfigere la dinții cupei (C_4), costul excavatorului (C_5), fiabilitatea (C_6) și manevrabilitatea (C_7).

Pentru criteriile C_2 , C_4 , C_6 și C_7 scopul urmărit este de *maximizare*, iar pentru criteriile C_1 , C_3 și C_5 scopul urmărit este *minimizarea*.

În **tabelul 2**, este prezentată matricea de decizie atașată analizei de selectare a modelului de miniexcavator, care pune în evidență criteriile menționate.

Tabelul 2

Criterii Model miniexcavator	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
	Puterea (kW)	Volumul cupei (m^3)	Masa de exploatare (kg)	Forța de înfigere (kN)	Costul de achiziție (euro)	Fiabilitate	Manevrabilitate
M_1	20,30	0,110	3590	18,3	24504	Medie	Mare
M_2	17,40	0,032	2600	14,6	18500	Mare	Mare
M_3	18,60	0,032	2850	15,3	23600	Medie	F. mare
M_4	18,10	0,091	3180	14,3	25302	Medie	Medie
M_5	18,30	0,070	3300	14,3	35301	Redusă	Medie
M_6	19,85	0,100	3000	14,6	27138	Mare	Mare
M_7	14,70	0,028	1980	9,3	17098	Mare	Mare
M_8	18,40	0,030	3270	28,0	21580	Medie	Medie

Din teoria de specialitate se adoptă pentru calcul, metoda MAXIMIN, care selectează numai o variantă și anume pe cea mai bună în raport cu criteriul pentru care ia valoarea cea mai mică. Metoda MAXIMIN este utilizată după ce criteriile sunt supuse unei transformări și valorile lor pot fi comparate.

Se scrie matricea $A = (a_{ij}), i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$, din tabelul 2:

$$A = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 \\ \begin{matrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \\ M_5 \\ M_6 \\ M_7 \\ M_8 \end{matrix} & \left(\begin{array}{cccccc} 20,2 & 0,110 & 3590 & 18,3 & 24504 & 5 & 7 \\ 17,40 & 0,032 & 2600 & 14,6 & 18500 & 7 & 7 \\ 18,60 & 0,032 & 2850 & 15,3 & 23600 & 5 & 9 \\ 18,10 & 0,091 & 3180 & 14,3 & 25302 & 5 & 5 \\ 18,30 & 0,070 & 3300 & 14,3 & 35301 & 3 & 5 \\ 19,85 & 0,100 & 3000 & 14,6 & 27138 & 7 & 7 \\ 14,70 & 0,028 & 1980 & 9,3 & 17098 & 7 & 7 \\ 18,40 & 0,030 & 9000 & 28,0 & 21580 & 5 & 5 \end{array} \right) \end{matrix} \quad (3.10)$$

Pe coloana criteriului C_6 și C_7 am atribuit valori numerice, dintr-o scară de valori, astfel: pentru importanță redusă - valoarea 3; pentru importanță accentuată - valoarea 5; pentru importanță demonstrată - valoarea 7; pentru importanță absolută - valoarea 9.

Cu ajutorul relațiilor:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_j^{\max}}, \text{ pentru criteriile de maxim și } r_{ij} = \frac{\left(\frac{1}{a_{ij}}\right)}{\left[\max\left(\frac{1}{a_{ij}}\right)\right]}, \text{ pentru criteriile de minim,}$$

normalizăm matricea consecințelor A (3.1), adică o transformăm într-o matrice R cu elemente cuprinse în intervalul $[0,1]$.

Se obține:

$$R = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 \\ \begin{matrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \\ M_5 \\ M_6 \\ M_7 \\ M_8 \end{matrix} & \left(\begin{array}{cccccc} 0,72 & 1,00 & 0,55 & 0,65 & 0,69 & 0,71 & 0,78 \\ 0,84 & 0,29 & 0,76 & 0,52 & 0,92 & 1,00 & 0,78 \\ 0,79 & 0,29 & 0,69 & 0,55 & 0,72 & 0,71 & 1,00 \\ 0,82 & 0,83 & 0,62 & 0,51 & 0,67 & 0,71 & 0,55 \\ 0,81 & 0,64 & 0,60 & 0,51 & 0,48 & 0,43 & 0,55 \\ 0,73 & 0,91 & 0,65 & 0,52 & 0,63 & 1,00 & 0,78 \\ 1,00 & 0,25 & 1,00 & 0,33 & 1,00 & 1,00 & 0,78 \\ 0,79 & 0,27 & 0,60 & 1,00 & 0,79 & 0,71 & 0,55 \end{array} \right) \end{matrix} \quad (3.2)$$

Criteriul cu valoarea cea mai mică pentru fiecare variantă este:

- Pentru M_1 : $C_3 = 0,55$;
- Pentru M_2 : $C_2 = 0,29$;
- Pentru M_3 : $C_2 = 0,29$;
- Pentru M_4 : $C_4 = 0,51$;
- Pentru M_5 : $C_6 = 0,43$;

- Pentru M_6 : $C_4 = 0,52$;
- Pentru M_7 : $C_2 = 0,25$;
- Pentru M_8 : $C_2 = 0,27$.

Rezultă că va fi adoptată varianta M_1 , care realizează maximul acestora.

În consecință, se va recomanda achiziționarea excavatorului hidraulic ce aparține variantei M_1 , fabricat de o firmă de top.

Observație: la stabilirea criteriilor s-a avut în vedere numai gradul de perfecționare a miniexcavatoarelor, pentru a nu complica analiza au fost neglijate aspectele de deservire tehnică și a reparațiilor.

4. CONCLUZII

Gradul de cunoaștere a echipamentelor tehnologice actuale, a utilizării metodelor cantitative de analiză în procesul de decizie, reprezintă un indicator fundamental al implicării în activitatea de achiziții.

Metoda folosită în rezolvarea problemei prezentate mai sus, simplitatea acesteia, demonstrează importanța implicării aspectelor teoretice în activitatea economică a firmelor.

În literatura de specialitate sunt tratate mai multe clase de metode, urmând ca specialistul să aleagă metoda cea mai adecvată pentru problema ce urmează a fi rezolvată astfel încât decidentul să nu aibe dubii.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. ACKOFF, R.L., SASIENI, M.W. *Bazele cercetării operaționale*. București, Editura Tehnică, 1975.
- [2]. BOLDUR, GH. *Fundamentarea complexă a procesului decizional economic*. București, Editura Științifică, 1973.
- [3]. *** Documentație tehnică de la firmele *Airman, Ammann, Bobcat, Daewoo, Furckawa, Gehlmax, JCB, Komatsu, Neuson, Terex*.
- [4]. *** Prospecte Rexroth- Bosch Group.
- [5]. www.scribube.com/.../PROCESUL-DE-DECIZIE_11194722.php.