

ANALIZA CRITERIILOR DE SELECTARE A MAȘINILOR DE CONSTRUCȚII

Valeriu LUNGU

*Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor, Facultatea Urbanism și Arhitectura, Universitatea
Tehnică a Moldovei, Republica Moldova*

*Autorul corespondent: Valeriu Lungu, e-mail valeriu.lungu@fua.utm.md

Rezumat. *Today, construction and utility companies purchase various types of construction machinery and equipment. The purchase of these types of cars is a very responsible task due to the large but also long-term investments. The paper analyzes the selection criteria of construction machines to minimize the purchase and operation expenses and make the executed works more efficient. The technological, economic, safety, ecological, etc. criteria are analyzed.*

Cuvinte cheie: *mașini de construcții, criterii, productivitate, achiziționare.*

Introducere

Orice tip de construcție, lucrări de amenajare a teritoriului, servicii comunale nu pot fi realizate fără utilizarea unor mașini și utilaje care îndeplinesc sarcinile irealizabile cu forțele proprii, brute ale omului sau înlesnesc cu mult munca acestuia. Actualmente, există mașini universale care pot efectua mai multe acțiuni tehnice simultan, instalând utilaje suplimentare pe acestea. În combinație cu o gamă largă de echipamente mașina prezintă o soluție optimă în ceea ce privește performanța, economia și utilitatea. Investițiile în achiziția lor sunt justificate de funcționarea rentabilă.

Achiziționarea echipamentelor specializate este o sarcină responsabilă care trebuie analizată cu atenție, în primul rând pentru că necesită planificarea unui buget destul de mare. Dacă vorbim de șantiere mari, unde munca este mereu în plină desfășurare, iar echipamentele sunt o necesitate zilnică, atunci investiția în achiziționarea de mașini de construcții are sens. Totuși, pentru locurile de muncă pe termen scurt, cea mai bună opțiune este închirierea de echipamente pentru o anumită perioadă, deoarece echipamentele grele de construcție sunt destul de scumpe.

În Republica Moldova, tradițional au fost utilizate mașinile produse în Rusia, Belarus, Ucraina. Actualmente, companiile din Moldova, dar și din alte țări, vin cu o gamă largă de mașini de construcții și servicii comunale produse în Uniunea Europeană, SUA, Japonia, Coreea de Sud, China, Turcia etc. Mașinile propuse sunt compacte, complet echipate, ecologice și ergonomice. Soluții foarte bune cu privire la construcția acestora, calitatea înaltă a componentelor folosite în cadrul anumitor subansamble și fiabilitatea motorului reprezintă avantajele principale ale mașinilor care sunt destinate pentru diferite lucrări de construcții. Întreprinderile de construcții, de servicii comunale, primăriile se confruntă cu dificultăți la procurarea mașinilor, la întocmirea caietului de sarcini pentru achiziții. Pe de o parte se solicită mașină cu parametrii sporiți, pe de altă parte – cu preț mic.

Criteriile de selectare

La selectarea mașinilor de construcții este necesar de luat în considerație o serie de criterii, precum: constructivi, funcționali, tehnologici, economici, organizatorici, ecologici, sociali etc. Aceste criterii pot fi privite ca parametrii principali, de bază și auxiliari. În același timp, ele trebuie analizate în ansamblu, dar fiind structurate după prioritate.

Funcționalitatea mașinii trebuie aleasă în funcție de necesitățile individuale ale întreprinderii. De exemplu, pentru șantiere mici și lucrări medii de construcții, poate fi o mașină universală cu specificații și accesorii standard. Iar când vine vorba de lucru pe șantiere mari, merită investiții în utilaje profesionale care pot oferi cel mai înalt nivel de calitate și funcționalitate. Actualmente, producătorii propun tot mai multe mașini universale.

Universalitatea, adică posibilitatea de utilizare multifuncțională a mașinilor, se realizează prin utilizarea echipamentelor de lucru interschimbabile, adaptate pentru a efectua mai multe tipuri de lucrări de construcție.

Un criteriu de bază important este productivitatea mașinii. Criteriul productivității este un indicator tehnic destul de comun și universal. În pofida acestui fapt, criteriul are și o serie de dezavantaje, principalul dintre acestea fiind că acest indicator permite de a urmări într-un fel doar rezultatele activităților de producție, dar nu și efectele acestuia în ansamblu. Productivitatea mașinilor depinde de o serie de factori – atât constanți (constructivi), cât și variabili (tipul de muncă, condițiile de producție, organizarea muncii, calificarea operatorilor etc.). De aceea, este bine de analizat productivitatea specifică: P/N , P/M , P/q , etc. (în care: P – productivitatea de exploatare a mașinii, N – puterea motorului; M – masa mașinii, q – consumul de energie).

Spre deosebire de mașinile folosite în fabrici și uzine, mașinile de construcții, după finalizarea unui loc de muncă, adică destul de des, sunt transferate la un alt loc de muncă, uneori foarte îndepărtat de primul. Acest lucru necesită dezasamblare și asamblare repetată, care, odată cu simplitatea designului, sunt realizate destul de rapid și ușor. Indicatorii de transportabilitate caracterizează adecvarea mașinilor pentru operațiunile de transport. Aceste valori includ:

- durata medie de pregătire a mașinii pentru transport;
- intensitatea medie a muncii de pregătire a mașinii pentru transport;
- durata medie de instalare a mașinii pe un mijloc de transport;
- coeficientul de utilizare al volumului vehiculului;
- durata medie de descărcare a unei mașini din mijloacele de transport.

Costul mutării mașinii de la un loc de muncă la altul depinde direct de greutatea mecanismului și este costisitor. Dacă mecanismul are un dispozitiv pentru propria sa mișcare, atunci în acest caz transferul său de la un loc de muncă la altul este mult facilitat și, prin urmare, mai ieftin.

În ceea ce privește alegerea dispozitivelor pentru deplasarea mecanismului, aceasta trebuie făcută pe baza condițiilor de lucru în care se va desfășura în principal funcționarea acestuia.

Parametrii tehnici și performanța mașinilor universale depind în mare măsură de mașina de bază.

Ca mașini de bază pentru agățarea echipamentelor de lucru interschimbabile se folosesc tractoare pe șenile pe roți și șenile, șasiuri autopropulsate, mașini și șasiu modular special. În acest caz, mașina de bază este utilizată alternativ cu diferite tipuri de echipamente interschimbabile (echipamente montate sau remorcate). În unele cazuri, în același timp mai multe tipuri de echipamente sunt montate pe mașina de bază.

Designul mașinilor de bază ar trebui să ofere posibilitatea instalării și demontării ușoare și rapide a gamei corespunzătoare de echipamente. Mașinile de bază trebuie adaptate să funcționeze cu o gamă largă de echipamente de lucru interschimbabile.

În legătură cu utilizarea mașinilor universale pentru lucrări de construcții dispersate de volume mici, trebuie să fie cerințe sporite pentru mobilitatea, manevrabilitatea și capacitatea de trecere a acestor mașini. Mecanismul de rulare ar trebui să permită să se deplaseze pe teren accidentat pentru o perioadă lungă de timp la viteze suficient de mari, să ofere o manevrabilitate ridicată (raze de viraj mici) și o bună capacitate de trecere. Valoarea presiunii specifice asupra solului trebuie să fie în limitele care asigură funcționarea pe toate tipurile principale de sol.

Mașinile de bază, în special motoarele lor, trebuie să fie adaptate pentru funcționarea continuă cu sarcină maximă și posibile suprasarcini. Motoarele cu ardere internă trebuie să funcționeze în condiții când mașina nu se mișcă dar organul de lucru lucrează (răcirea slabă a motorului), și în condiții de conținut ridicat de praf în aer, declivitate mare a terenului (piesele rămân fără ungere).

Transmisiile mașinii de bază trebuie să ofere o tracțiune suficientă pe o gamă largă de viteze de funcționare. Designul transmisiei ar trebui să prevadă posibilitatea de inversare rapidă

și de creștere a vitezei (înainte și înapoi pe o gamă largă cu cel mai mic număr de schimbări de viteză).

Mașinile de bază trebuie să fie echipate cu o acționare independentă pentru priza de putere. Este de dorit să existe priză de putere în mai multe puncte, pentru cuplarea diferitor echipamente de lucru.

Mentenabilitatea mașinii de construcții reprezintă posibilitatea mașinii de a fi menținută în stare de bună funcționare prin executarea operațiilor de mentenanță preventivă și corectivă. Mentenabilitatea poate fi caracterizată prin: intensitatea lucrărilor de mentenanță, media timpului de mentenanță, costul lucrărilor. Acest criteriu este important în Republica Moldova deoarece companiile prezente pe piață nu dispun de o rețea de ateliere de deservire și reparații bine dotate. Unele companii au atelier numai în Chișinău, altele propun serviciu de mentenanță realizat de o echipă mobilă. În acest context este important și timpul aflării în deservire sau reparație, deoarece în unele cazuri timpul pentru achiziția a pieselor de rezervă poate dura până la 3-4 săptămâni, în dependență de geografia producătorului.

Indicatorii de mediu caracterizează nivelul efectelor nocive asupra mediului care decurg din exploatarea sau consumul produselor. Acestea includ, de exemplu, indicatori: conținutul de impurități nocive emise în mediu; probabilitatea emisiilor de particule dăunătoare, gaze, radiații etc.

Nomenclatorul indicatorilor de mediu este stabilit ținând cont de standardele internaționale, reglementările și cerințele GOST în domeniul protecției naturii și al utilizării resurselor naturale.

Mașinile de construcții autopropulsate sunt echipate cu motor Diesel cu turbocompresor, ce asigură un consum mic de combustibil. La priza de putere se poate atașa toată gama de echipamente și accesorii de construcții și comunale. Pentru aceasta, în funcție de tipul solului, forma terenului cât și localizarea acestuia și a genului de lucrări realizate, se propun mașini cu tracțiune pe 2 sau pe 4 roți. Motoarele posedă omologare europeană Euro III - V.

Indicatorii ergonomici caracterizează adecvarea mașinii pentru funcționare și se manifestă în timpul funcționării sistemului „om-produs-mediul de utilizare”. Indicatorii ergonomici sunt împărțiți în următoarele grupe principale:

- igienice (iluminare, temperatură, nivelul de zgomot, vibrații etc.);
- antropometrice (corespondența designului cu dimensiunile corpului uman, forma corpului și părțile sale individuale care vin în contact cu designul mașinii).

Indicatorii de siguranță caracterizează proprietățile mașinii să asigure siguranța unei persoane și a altor mașini și utilaje în toate modurile de funcționare a acestora, în timpul întreținerii, transportului și depozitării. Nomenclatorul indicatorilor de siguranță este stabilit în conformitate cu cerințele standardelor SSBT (System of State Labor Safety Standards).

Principalii indicatori ai muncii în siguranță a unei persoane, siguranța funcționării mijloacelor tehnice sunt:

- probabilitatea muncii în siguranță a unei persoane pentru un anumit timp;
- viteza la activarea dispozitivelor de protecție;
- rezistența electrică a circuitelor;
- eficacitatea blocajelor și alarmelor etc.

În privința siguranței mașinilor autopropulsate, ele sunt dotate cu sisteme de siguranță ROPS/FOPS.

Prețul echipamentului depinde nu numai de caracteristicile tehnice, ci și de marcă. Pe piață există mărci premium, mid-range sau buget, fiecare oferindu-ne caracteristici diferite. Tehnologia premium este sigură, eficientă și durabilă, dar necesită și multă investiție. La rândul lor, mărcile medii dau cel mai bun raport calitate-preț.

La elaborarea modelului de selectare a mașinilor de construcții s-a luat de bază că un singur criteriu pentru orice alegere este spațiul de posibilități (S_p) al obiectului selectat și trebuie să fie mai mare sau egal cu spațiul de cerințe impuse acestuia (S_c)

$$S_p \geq S_c$$

Orice criteriu generalizat poate fi întotdeauna reprezentat ca un număr de componente ale criteriilor parțiale.

Desigur, toate cerințele pentru o mașină pot fi împărțite în stricte și ne stricte. Pentru cele stricte de exemplu, geometrice, se includ cerințe care trebuie îndeplinite necondiționat exact (sau strict). Cu toate acestea, trebuie de remarcat aici că cerințe teoretic imposibile nu există.

Cerințele non-stricte includ cerințe pentru care este permisă doar o aproximare la o anumită valoare optimă.

Alegerea mașinii pentru efectuarea oricărui proces este determinată pe baza principiului celei mai bune adecvări a unei anumite mașini pentru condițiile de lucru sau cea mai mare satisfacție a cerințelor. Apreciind cu un punctaj în descresștere criteriile parțiale poate fi determinată varianta optimală a mașinii.

Deoarece alegerea este multifactorială, gradul de conformitate a mașinii cu criterii concrete de lucru poate fi estimat prin valoare:

$$K_0 = \sum_{n=1}^n \frac{S_c}{S_p} i_r / \sum_{n=1}^n i_r$$

unde: i_r - este importanța relativă (factorul de ponderare) a atingerii satisfacției cerinței date.

Metoda propusă a fost aplicată pentru selectarea buldoexcavatorului pentru întreprindere de servicii comunale. Cu ajutorul unui buldoexcavator, se realizează o mulțime de activități, printre care cele mai importante sunt: săparea, demolarea, compactarea, transportarea și manipularea materialelor, forarea, amenajarea și întreținerea terenurilor, pregătirea siturilor pentru pavaj, deszăpezirea etc.

Au fost analizate 5 modelele, prezente pe piața Republicii Moldova: EP-B-F, HIDROMEK HMK 102 S SUPRA, HIDROMEK HMK 102 S SUPRA, BOBCAT B700, JCB 3CX SITEMASTER ECO, CUKUROVA 880 cu capacitatea cupei excavatorului de 0,2 m³ și cupei încărcătorului de 1,0 m³.

Au fost analizate: productivitatea mașinii, puterea motorului, consumul de combustibil, variația organelor de lucru de schimb, parametrii funcționali, normele și posibilitățile mentenanței, prețul mașinii noi și costul exploatării etc.

Apreciind cu punctaj de la 1 la 5 în descresștere fiecare criteriu analizat a fost întocmită matricea de calcul și determinată varianta optimală a buldoexcavatorului.

Analiza a demonstrat că varianta optimală pentru întreprinderi mici și mijlocii din Republica Moldova este buldoexcavatorul de model JCB 3CX SITEMASTER ECO, producător J.C.Bamford Excavators LTD, Regatul Unit.