

CU PRIVIRE LA PROGNOZA PARAMETRILOR DIMENSIONALI AI MAȘINILOR DE TERASAMENTE ÎN BAZA METODELOR STATISTICE

M. Andriuță,

Universitatea Tehnică a Moldovei

Crearea mașinilor reprezintă un proces istoric foarte complicat. Cauza principală a inventării, dezvoltării, perfecționării și abandonării unor tehnologii și construcții de mașini este dezvoltarea continuă a tehnicii, progresul tehnico-științific global. Această dezvoltare se exercită în condițiile concurenței dintre multiplele tipuri și modele de mașini. Istoria dezvoltării tehnicii reprezintă istoria procesului de evoluție și alegere a celor mai performante tipuri și modele de mașini. Caracteristicile tehnice ale mașinilor se schimbă relativ încet din cauza, că nu dintr-o dată în toate mașinile se implementează noutățile tehnice. De aceea ritmul schimbării parametrilor principali ai mașinilor este lent și mai mult sau mai puțin constant. Se consideră, că tendințele de bază a dezvoltării mașinilor de terasamente sunt stabile în plan internațional [1].

Crearea mașinilor și a echipamentelor de lucru noi este imposibilă fără o pronosticare științific argumentată a parametrilor principali dimensionali și masici a părților componente. Utilizarea metodelor de pronosticare științifică, analiza informației tehnice existente, a noilor invenții și patente constituie condiția principală a dezvoltării mașinilor din orice domeniu. Fiecare mașină este rezultatul însușirii tradițiilor și a experienței din trecut, corespunde cerințelor și posibilităților tehnologice a zilei de astăzi și constituie baza pentru construcția mașinilor și echipamentelor în viitor.

Istoria construcției de mașini poate fi considerată ca o informație veritabilă despre experiența din trecut, care-i generalizată la nivelul actual al științei și tehnicii.

Pronosticarea tendințelor progresului tehnic se efectuează pe calea unei complicate extrapolării cu ajutorul unor ecuații matematice. În baza analizei unor masive de informație privind parametrii mașinilor existente poate fi stabilit tabloul dezvoltării construcției mașinilor și poate fi adoptat aparatul matematic eficient pentru elaborarea expresiilor matematice de legătură între parametrii mașinilor. De regulă parametrii unei mașini noi se determină prin calcule conform schemelor de calcul, sarcinilor, condițiilor, cerințelor, rezultatelor

încercărilor etc. Însă această cale este foarte laborioasă și costisitoare. De aceea deseori se procedează în alt fel. Dacă se analizează o multitudine de mașini, în procesul de creare a cărora s-a ținut cont de diverse cerințe și condiții, atunci prelucrarea statistică a informației despre parametrii unei așa grupe de mașini poate duce nu numai la generalizarea relațiilor între parametrii lor, dar și la elaborarea metodelor fiabile de calcul și proiectare a mașinilor din domeniul respectiv.

Relațiile de regresie elaborate în rezultatul analizării parametrilor unei multitudini de mașini pot fi utilizate pentru rezolvarea problemelor practice numai cu condiția că ele corespund unor criterii statistici, care confirmă veridicitatea lor și precizia calculelor.

În domeniul excavatoarelor hidraulice primele modele statistice au fost publicate în anul 1988 [2]. Aceste modele au fost elaborate în rezultatul unui studiu special executat la comandă de stat de către colaboratorii unor centre științifice cu renume mondial. Pentru a ne documenta în privința masivului de informație utilizat de autorii lucrărilor respective [3, 4, 5] vom menționa, că s-a utilizat informație tehnico-științifică despre mașinile produse până în anul 1970. Menționăm aici, că în lucrarea [6] publicată în 1961 de cei mai vestiți specialiști în domeniu despre excavatoarele hidraulice nici nu se pomeneste decât la capitolul „acționări combinate”, unde se spune, între altele, că acest sistem de acționare în străinătate „se utilizează în ultimul timp la excavatoarele de putere mică”. Deci, reiese, că la momentul publicării articolelor [3, 4, 5] trecuse cam zece ani de utilizare a excavatoarelor mici, ceea ce pentru lucrări de pronosticare statistică de durată medie se consideră suficient.

În lucrarea [2, pag. 83] se prezintă informație factologică, din care reiese, că modelele statistice considerate au fost elaborate în rezultatul prelucrării datelor privind parametrii dimensionali ai excavatoarelor cu mase de la 8 t până la 24 t și cu puteri instalate între 24 kW și 100 kW.

Îndrumarul [2] elaborat în baza informației caracterizate mai sus pe parcursul ultimilor 20 de

ani reprezintă singura sursă bibliografică pentru calculul și proiectarea excavatoarelor hidraulice.

Însă practica utilizării acestui îndrumar în procesul de învățământ la U.T.M. a demonstrat, că în multe cazuri rezultatele calculelor exercitate cu modelele statistice respective se deosebesc considerabil de informația tehnică publicată în prospecțiile firmelor producătoare de excavatoare. De aceea scopul lucrării de față este verificarea oportunității utilizării la etapa actuală a materialelor îndrumarului susnumit și perfecționarea bazei științifice pentru calculul și proiectarea excavatoarelor hidraulice cu cupă inversă. Pentru efectuarea studiului s-a acumulat un masiv de date tehnice privind parametrii dimensionali și masici a mașinilor produse ultimii ani de firmele cu renume mondial Poclain, Liebherr, Caterpillar, Mannesmann Demag, Promex Brăila cu mase totale de la 8 tone până la 540 tone și puteri instalate între 25 kW și 2000 kW.

Informația privind parametrii studiați și modele statistice elaborate pentru determinarea lor e prezentată în tab.1.

Analiza vizuală a datelor din tab. 1 ne permite să constatăm următoarele.

Relațiile din coloana 6 (U.T.M.) posedă o formă mai avantajoasă decât cele din coloana 3. De exemplu, forma relațiilor din coloana 3 afirmă, că pentru excavatoare cu masa egală cu zero valorile calculate ale parametrilor dimensionali A, B, C și E vor fi egale respectiv cu 1, 37 m; 0,6 m; 1,75 m și 0,55 m, ceea ce necesită explicație. Acest dezavantaj mărturisește despre faptul, că cercetătorii n-au justificat alegerea formei relației de regresie, ceea ce în mod negativ a influențat calitatea relațiilor elaborate și în primul rând veridicitatea. De asemenea valorile relativ joase a raporturilor de corelare (coloana 4) afirmă, că corelarea dintre argumente și funcții în majoritatea cazurilor este destul de slăbuță și deci rezultatele calculelor cu aceste relații vor fi departe de valorile reale ale mașinilor existente și nu se știe, care va fi eroarea în caz de pronosticare cu ieșire din diapazonul valorilor retrospective, utilizate la modelarea statistică.

Din contra valorile aproape de 1 a raporturilor de corelare, cu care se caracterizează din punct de vedere statistic relațiile U.T.M. ne vorbesc despre o veridicitate înaltă. Tot despre veridicitate și înaltă precizie ne vorbesc și valorile mizere ale erorilor relative (coloana 8) cu care se caracterizează modelele statistice noi.

Diferența dintre relațiile din coloanele 3 și 6 (vezi rândurile cu numărul 11, 12 și 13) ne arată că relațiile noi țin seama de dezvoltarea

echipamentelor de lucru pe parcursul ultimilor treizeci de ani. Astfel, diapazonul dimensiunilor brațelor și mânerelor s-a lărgit considerabil, asigurând necesitățile tehnologice reale. Mai precisă este și relația pentru calculul lungimii cinematice a cupei, ultima fiind pusă în dependență și de masa mașinii (ca în relațiile vechi), dar și de capacitatea cupei, care la rândul său depinde de condițiile de sol. Și încă o observație: ambele seturi de modele conțin argumentul (masa M) în majoritatea cazurilor practic la aceeași putere ($\sqrt[3]{M}$), ceea ce afirmă că bazele modelării elaborate cu multe zeci de ani în urmă sunt de neclintit până astăzi.

Însă analiza vizuală este insuficientă pentru aprecierea veridicității relațiilor statistice. De aceea în tab. 2 sunt prezentate rezultatele calculelor parametrilor excavatoarelor hidraulice cu două seturi de relații statistice analizate în lucrarea de față. În tab. 2 sunt calculați parametrii indicați pentru excavatoare cu masa 20 t (masa aproape de maximă utilizată la elaborarea relațiilor vechi) și cu masa de 600 t, ultima cifră depășind masa maximă utilizată la elaborarea relațiilor U.T.M.

Din coloana 5 a tabelului se vede că rezultatele calculelor efectuate cu ambele seturi de modele practic coincid la mașini cu masa de 20 t (eroarea relativă este de maximum $\pm 10\%$). Datele coloanelor 6, 7 și 8 ne arată, că valorile numerice ale aceluiași parametri calculați pentru mașini cu masa de 600 t se deosebesc considerabil. Astfel, eroarea relativă, calculată față de rezultatele calculelor cu relațiile propuse de noi, constituie în majoritatea cazurilor între $+18\%$ și -38% . Calculele noastre suplimentare au arătat, că relațiile vechi [2] pot fi utilizate pentru calcule de pronosticare a următorilor parametri și în următoarea limită de masă a mașinilor (în paranteze): A (50 t), B (500 t), D (600 t), L (100 t), M (100 t), W (600 t). Parametrii C, E, K pot fi calculați numai pentru mașini cu $M \leq 25$ tone, deci pentru calcule de pronosticare relațiile respective nu pot fi recomandate.

De menționat, că în ambele seturi cele mai bune caracteristici statistice se referă la ecartamentul rului W, ampatamentul lui L, lungimea de gabarit a șenilei M și la raza de gabarit a platformei D.

În consecință se poate face concluzia, că în rezultatul studiului actual s-au determinat limitele posibile de utilizare la lucrări de pronosticare a modelelor statistice elaborate cu 20 ani în urmă și s-au stabilit acele modele, care în genere nu pot fi folosite în acest scop.

Cu privire la prognoza parametrilor dimensionali ai mașinilor de terasamente în baza metodelor...