

DOI: 10.5281/zenodo.3611181

CZU: 631.3.004.5

ÎMBUNĂȚIREA PERFORMANȚELOR MENTENANȚEI TEHNICII AGRICOLE ÎN ÎNTREPRINDERILE DE TIP SERVICE. STUDIU BIBLIOGRAFIC DE SPECIALITATE

Teodor MARIAN,

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. This study synthesizes literature data from the last 30 years concerning the maintenance systems used in engineering and especially in agricultural engineering. An extensive literature review was carried out to identify strategies for agricultural equipment maintenance management and ways for enhancing the quality of maintenance works. The most spread types of maintenance were analyzed from the prospects for using them in the country's current development conditions. It was ascertained that the reliability-centered maintenance system has good prospects for successful implementation in the Republic of Moldova. It is oriented to keeping equipment reliability with minimum resources, minimizing and eliminating the consequences caused by equipment failures and reducing operating and maintenance costs.

Key words: Agricultural machinery; Maintenance management; Reliability; Quality management.

Rezumat. Acest studiu prezintă o sinteză a datelor din literatură din ultimii 30 de ani cu privire la sistemele de mentenanță folosite în inginerie și, în special, în ingineria agrară. În rezultatul analizei unui număr extins de publicații științifice au fost identificate strategii în managementul mentenanței echipamentelor agricole și căi de îmbunătățire a calității lucrărilor de mentenanță. Au fost analizate cele mai răspândite tipuri de mentenanță din perspectiva folosirii acestora în condițiile actuale de dezvoltare a țării. S-a constatat, că sistemul de mentenanță centrată pe fiabilitate are perspective de implementare reușită în Republica Moldova. Acest sistem este orientat spre menținerea fiabilității echipamentelor cu resurse minime și spre reducerea la minimum și eliminarea consecințelor cauzate de refuzurile echipamentelor, fiind reduse, astfel, costurile de exploatare și mentenanță.

Cuvinte-cheie: Mașini agricole; Managementul mentenanței; Fiabilitate; Managementul calității.

INTRODUCERE

În ultimii ani, în Republica Moldova s-au făcut pași importanți în vederea dotării agriculturii cu tehnică modernă. Asigurarea sectorului agrar cu tehnică agricolă performantă s-a efectuat, de regulă, de către firme de tip dealer. Aceste firme, în condițiile Republicii Moldova, timp de decenii și-au concentrat atenția asupra comercializării tehnicii agricole, ignorând funcția de mentenanță, considerată ca ceva auxiliar. În ultimul timp, însă, atât beneficiarii de tehnică agricolă, cât și managerii companiilor specializate pe acordarea serviciilor tehnice (agroteh service¹), tot mai insistent sunt impuși să se intereseze de problemele ce țin de asigurarea bunei funcționări a tehnicii agricole pe întreg ciclul de viață al acesteia.

Defecțiunile care se produc instantaneu la echipamentele agricole au ca rezultat întreruperi ale proceselor de semănat, recoltare, prelucrarea solului, alimentarea animalelor etc., care costă foarte mult și extrem de mult dacă nu se efectuează în termenii agrotehnici stabiliți. Iată de ce necesitatea îmbunătățirii performanțelor mentenanței tehnicii agricole devine un deziderat de importanță strategică în agricultura modernă. Acest lucru capătă noi valențe și datorită ritmului accelerat al modernizării tehnicii agricole, introducerii tot mai insistente a mecatronicii și a materialelor noi cu proprietăți dirijate, practic, în toate echipamentele agricole,

Atât datele prezente în literatura de specialitate (Marian, G. 2007; Мяло, O. et al. 2017; Khodabakhshian, R. 2013; Lupescu, O. et al. 1999), cât și experiența întreprinderilor de tip agroteh service (Cyбаева, A. 2015) demonstrează că folosirea eficientă a tehnicii agricole este condiționată nemijlocit de calitatea serviciilor de mentenanță utilizate, acestea, la rândul lor, fiind influențate de un număr impunător de factori tehnici, economici, sociali și de mediu. Multitudinea acestor factori este dificil de luat în considerare în cazul metodelor tradiționale de mentenanță, folosite pentru asigurarea disponibilității tehnicii agricole, motiv pentru care tot mai multă atenție se acordă formei de mentenanță de firmă (dealer).

¹ În această lucrare prin termenul *agroteh service* se înțelege complexul de servicii tehnice acordate fermierilor, inclusiv comercializarea tehnicii agricole, servicii de mentenanță, de utilizare efectivă și alte servicii tehnice specifice sectorului agrar.

Astăzi, în Republica Moldova activează mai multe firme de tip dealer care acorda servicii tehnice pentru agricultori (Basadoro Agroteh, Agri Solutions, Agromester, Ozonteh, Agroprofi, Servmixt Agro, Agrofermotech etc.). Practic, toate aceste întreprinderi sunt la început de cale și pentru dezvoltarea cu succes a lor sunt necesare date cu privire la strategiile moderne din domeniul mentenanței tehnicii agricole, la metodele de dirijare a calității activităților de mentenanță, la căile de îmbunătățire a calității lucrărilor de mentenanță, la metodele de organizare a activității întreprinderilor. Cu părere de rău, aceste subiecte, în special referitoare la situația din Republica Moldova, nu sunt suficient de complet abordate în literatura de specialitate din ultimii ani.

Scopul acestei lucrări este crearea unei imagini de ansamblu a situației actuale, prezente în domeniul mentenanței la nivel mondial și național, având ca țintă îmbunătățirea performanțelor mentenanței tehnicii agricole în întreprinderile de tip service din Republica Moldova. Scopul propus s-a realizat prin efectuarea unei analize critice a experienței existente referitoare la conducerea calității în mentenanța echipamentelor agricole.

Importanța și actualitatea acestui studiu sunt argumentate de deficitul de informații privind sistemele de mentenanță folosite în cadrul întreprinderilor de tip agroteh service din Republica Moldova și privind căile de îmbunătățire a performanțelor acestor întreprinderi.

MATERIALE ȘI METODE

Pentru realizarea scopului propus și o mai bună cunoaștere a conceptelor cu care se operează în domeniul serviciilor de mentenanță, precum și pentru estimarea nivelului actual de cunoaștere în acest domeniu a fost efectuată o căutare exhaustivă și sistemică a literaturii referitoare la sistemele de mentenanță folosite în inginerie și, în special, în ingineria agrară și la metodele existente și de perspectivă menite să îmbunătățească performanțele mentenanței utilajelor agricole.

Această căutare a fost efectuată pentru perioada de revizuire 1990–2019 prin analiza descriptivă a surselor bibliografice existente. Am reușit să delimităm conceptele existente cu referire la tema abordată, să identificăm cercetările relevante din domeniul mentenanței utilajelor agricole și să stabilim domeniile neexplorate la ziua de astăzi.

Studiul a fost axat pe mai multe aspecte importante care trebuie luate în considerare pentru realizarea scopului propus și, mai ales, pe măsura și modul în care diferiți factori prezenți în activitatea unităților de service agroteh influențează calitatea mentenanței utilajelor respective.

Pentru atingerea scopului-țintă am structurat un algoritm al procesului de selecție bazat pe un studiu critic al datelor prezente în cărți, articolele, rapoarte, lucrări de la conferințe științifice, publicații oficiale și legale, recenzii etc. cu tangență la tema lucrării. Studiul s-a realizat începând cu cele mai noi date și mergând înapoi pentru a putea urmări evoluția subiectului examinat (RCM, 2014).

Au fost deschise următoarele tipuri de fișiere: fișiere bibliografice; fișiere tematice și fișiere de citate.

În scopul includerii maximului posibil de informație cu probabilitate de a fi importantă, au fost dezvoltate studii, aspecte și proceduri de reflecție pe tot parcursul studiului bibliografic. Identificarea bazei de date relevante pentru subiectele supuse cercetării s-a realizat cu ajutorul platformei Web of ScienceDirect, cu meniul derulat de căutare al software-ului EndNote (Keywords/Autor name/Jurnal/book title/Volume/Issue/Pages). Au mai fost folosite Instrumentul Bibliometric Național, bazele de date HINARI, elibrary.ru, InformaWorld și SpringerLink. În plus, a fost efectuată încercarea de a include cărți înrudite și alte puncte de cercetare. După analiza rezumatelor, sursele examinate au fost incluse în fișierele respective. Lucrările care nu au fost relevante pentru tematica cercetării au fost excluse din baza de date.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Mentenanța mijloacelor tehnice agricole

Mentenanța, din perspectivă teoretică, este definită drept un complex de activități care au ca scop creșterea, păstrarea sau restabilirea fiabilității unui echipament² (Dhillon, B.S. 2002; Pintelon, L., Parodi-Herz, A. 2008). Această definiție se concentrează pe menținerea sau mărirea caracteristicilor stabilite la proiectarea echipamentului și nu specifică modul de efectuare a intervențiilor, modul de prelungire a ciclului de viață al echipamentelor (Muchiri, P. et al. 2011).

² În domeniul mentenanței, deși nu este normalizat, termenul *echipament* include toate elementele, componentele, mecanismele, unitățile funcționale, subsistemele și sistemele care pot fi considerate individuale, inclusiv utilajele agricole, autovehiculele etc.

Situația creată a condus la apariția mai multor componente și tălmăciri referitoare la activitățile de mentenanță. De exemplu, standardul SM EN 13306:2018 definește *mentenanța* ca un complex de activități tehnice, administrative și de management, pe parcursul vieții unui echipament sau sistem, care sunt destinate pentru menținerea sau restabilirea acestuia într-o stare în care să-și poată îndeplini funcția impusă (ST, 2016).

O altă definiție, mai amplă, a mentenanței este dată de către NATO, estimând-o ca un ansamblu de măsuri chemate să pună sau să repună obiectul într-o stare specificată, până la sfârșitul folosirii sale, incluzând controlul, încercările, întreținerea, modificările, reparația, restaurarea, recondiționarea, reutilizarea, recuperarea și prelevarea unor piese din produse pentru a repara alte echipamente și vehicule deteriorate (AAP-06, 2018).

Începutul practicilor de mentenanță datează cu cel de-al Doilea Război Mondial.

În *prima etapă (1940 – 1955)*, mentenanța era considerată ca o activitate cu importanță minoră și utilă doar atunci când a avut loc un refuz al echipamentelor. Întreținerile erau bazate pe principii de rutină, iar mentenanța corectivă se efectua numai după apariția stării limită a echipamentului (Rachidi, A. et al. 2012; Mobley, R.K. 2001).

Etapă a doua (1955 – 1975) se individualizează prin apariția mentenanței preventive planificate și a celei bazate pe timp. În această perioadă, mai precis la începutul anilor 60, activitățile de mentenanță au cunoscut o apreciere mai specială prin apariția sistemului de planificare și control al muncii în activitățile de mentenanță (Horner, R. et al. 1997).

Etapă a treia (1975 -2000) se caracterizează prin modificarea strategiilor de mentenanță datorită creșterii continue a cerințelor referitoare la fiabilitatea echipamentelor din toate domeniile, în special din cel militar. Astfel, au apărut mentenanța centrată pe fiabilitate și mentenanța condițională, au început să fie folosite sisteme de informare și managementul mentenanței asistate de calculator, în realizarea operațiilor de mentenanță au fost antrenate forța de muncă calificată și lucrul în echipă, gândirea proactivă și strategică (Arunraj, N. 2007).

Etapă curentă (2000 +) se caracterizează prin introducerea inspecțiilor și evaluării acțiunilor de mentenanță bazate pe riscuri pe întreg ciclul de viață, prin perfecționarea principiilor fiabilității centrate pe mentenanță și a mentenanței condiționale, precum și prin dezvoltarea continuă a sistemelor de informare și management de mentenanță asistată de calculator (Cullum, J. 2016).

Politicile mentenanței referitoare la categoriile acțiunilor de mentenanță sunt specifice pentru diferite domenii, însă, ca structură, cuprind aceleași componente care au evoluat în timp (Honkanen, 2004; AAP-06, 2018). În baza datelor din literatura de specialitate, propunem clasificarea sistemelor de mentenanță conform prezentării din figura 1. Astfel, sistemele de mentenanță pot fi grupate în funcție de amploare și în funcție de planificare (LR, 2017; Santiago, G. 2017).

Lucrările de mentenanță minore sunt lucrările care se execută în baza unei cereri formale. Aceste activități nu necesită instrucțiuni detaliate de lucru sau controale speciale și nu au impact asupra activității de exploatare sau a resurselor și a termenelor angajate pentru alte lucrări.

Lucrările de mentenanță curente sunt lucrările care se execută imediat după ce s-a identificat necesitatea lor, fără să fie necesar un document prin care acestea să fie inițiate și fără să fie necesară o aprobare formală.

Lucrările de mentenanță majoră sunt lucrări de amploare programate, stabilite pe bază de documentații tehnico-economice, care constau în reabilitarea și/sau restabilirea condițiilor normale de funcționare a echipamentelor care prezintă o comportare necorespunzătoare și/sau fenomene de degradare. Sunt lucrări care necesită dotare tehnică specializată și personal calificat (LR, 2017).

În funcție de modul de planificare, lucrările de mentenanță pot fi grupate în două categorii distincte: activități de mentenanță preventivă și activități de mentenanță corectivă.

Mentanța preventivă (MP) reprezintă activitățile de mentenanță realizate la intervale prestabilite sau în concordanță cu anumite criterii prestabilite, având ca scop diminuarea probabilității de refuz al unui echipament (ST, 2016).

Activitățile de MP se efectuează în timp ce echipamentul încă lucrează și este exploatat în condiții normale de funcționare. Se realizează prin inspecție sistematică, detecție, curățire și înlocuirea regulată a elementelor cu anumite grade de defectare, de regulă, împreună cu operațiile de revizie periodică și de reglare (Vilarinho, S. et al. 2017).

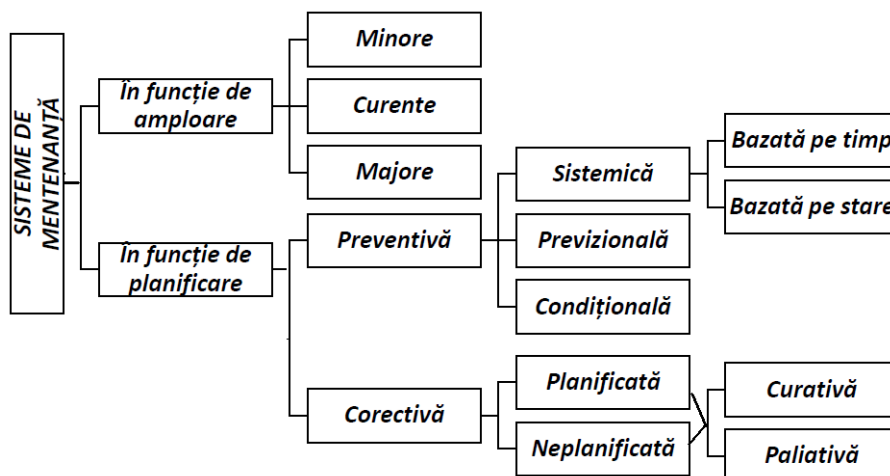


Figura 1. Clasificarea sistemelor de mentenanță

Activitățile din cadrul mentenanței preventive sunt chemate să îmbunătățească indicatorii de fiabilitate și disponibilitate a obiectelor și pornesc de la planul de mentenanță, care identifică sarcinile de mentenanță și intervalele corespunzătoare, în funcție de timpii de funcționare sau de ciclurile de funcționare. MP include mentenanță sistemică, previzională și condițională.

Mentenanța preventivă sistemică (MPS) este o formă a mentenanței preventive care se realizează potrivit unui plan tehnic normat de intervenții, având în vedere timpul de funcționare al echipamentului sau gradul de uzură al acestuia. MPS este specifică fiecărui tip de echipamente în parte și cuprinde activități de întreținere, revizii și reparații (Hupje, E. 2018). La rândul său, planul MPS poate fi organizat pe criterii ce țin de intervalele de timp sau gradul de uzură după care se preconizează efectuarea intervenției.

MPS bazată pe timp se efectuează în conformitate cu intervalele de timp stabilite în documentația tehnică și include analiza datelor referitoare la refuzurile depistate în perioada de referință, înlocuirea sistematică a unor consumabile cu termen stabilit de exploatare, efectuarea anumitor reglaje, întrețineri, reparații planificate pentru perioada stabilită.

MPS bazată pe gradul de uzură se efectuează după un anumit număr de unități de utilizare (distanță parcursă, resursă consumată în unități convenționale etc.), cu analiza ulterioară a tuturor refuzurilor și a uzurii depistate pe parcursul consumului de resurse.

Mentenanța condițională este o formă a mentenanței preventive, realizată prin intermediul urmăririi parametrilor de uzură ai elementelor-cheie ale sistemului cu ajutorul unor instrumente specifice (analiizoare de uzură, de vibrații etc.), urmând ca intervențiile de mentenanță să fie realizate înainte de apariția defectului (Ahmad, R., Kamaruddin, S. 2012).

Mentenanța previzională este o formă de mentenanță preventivă care este subordonată analizei de evoluție a parametrilor semnificativi pentru degradarea echipamentului, ce permite amânarea sau planificarea intervențiilor la un moment propice.

Mentenanța corectivă (MC) reprezintă activitățile care corectează starea funcțională a unui echipament prin înlăturarea unui refuz și readucerea echipamentului în stare de funcționare corespunzătoare cerințelor stabilite de documentația tehnică (ST, 2016; Marian, G., Ionuț, V. 1998).

Activitățile mentenanței corective pot fi planificate și neplanificate. *MC planificată* se referă la activitățile de mentenanță efectuate după un plan documentat prestabilit și urmărește scopul de a reduce timpul de nefuncționare. *MC neplanificată* (mai este numită și mentenanță reactivă) reprezintă activitățile care se impun în cazul apariției unor refuzuri neprevăzute.

În același timp, după caracterul activităților, MC poate fi clasificată în două grupe diferite:

a) *MC curativă* – are ca obiectiv repunerea echipamentului într-o stare determinată de funcționare, care să-i permită îndeplinirea funcțiilor specifice. Aceste activități se pot materializa prin reparații, modificări și amenajări care vizează suprimarea defectiunilor;

b) *MC paliativă* – are ca obiectiv oferirea posibilităților unui echipament de a-și îndeplini, în mod provizoriu, integral sau parțial, funcțiile specifice. Se aplică, de regulă, la locul apariției defectului, cu

scopul de a crea condiții pentru deplasarea echipamentului la unitatea reparatoare sau pentru a fi transportat, acțiune urmată în mod obligatoriu de mentenanța curativă.

În Republica Moldova, termenul „mentenanță” a început să fie folosit începând cu anii 90 ai secolului trecut, atunci când, odată cu trecerea documentației tehnice la limba română, s-a simțit că termenul „întreținere tehnică” trebuie reinterpretat, dându-i-se o tălmăcire mai largă (Marian, G., Ionuț, V.1998). Astfel, prin introducerea conceptului de *mentenanță* s-a renunțat la termenul vechi, iar procesul astfel denumit a căpătat un sens mai amplu, înglobând o evoluție concentrată a diagnosticării, întreținerii tehnice, reparației, recondiționării și a altor activități care asigură o anumită probabilitate a disponibilității echipamentului (Marian, G. et al. 1999).

Referitor la însuși procesul de mentenanță în Republica Moldova, astăzi constatăm o situație destul de alarmantă în legătură cu faptul că, în perioada de independență a țării, domeniul mentenanței bazate pe strategii și politici avansate nu a evoluat, practic, deloc. Cea mai mare parte a tehnicii agricole este menținută, de regulă parțial, în stare de funcționare prin intervenții de mentenanță paliativă, adică prin activități de mentenanță cu caracter provizoriu (Marian, G. 2007).

În același timp, experiența ultimilor ani pe plan mondial demonstrează că managementul mentenanței și fiabilității a înregistrat o evoluție incontestabilă (Turcu, E. 2017; Hupje, E. 2018; Cullum, J. et al. 2016). Un loc aparte în această evoluție îl are *mentenanța centrată pe fiabilitate (MCF)*, care reprezintă ansamblul de acțiuni și măsuri aplicate cu scopul de a stabili nivelurile minime de mentenanță capabile să asigure fiabilitatea cerută de către documentația normativă a echipamentului (Moubray, J. 2001; Cheng, Z.-H. et al. 2013).

Cu alte cuvinte, MCF este un program ale cărui obiective sunt:

- menținerea fiabilității echipamentelor cu resurse minime;
- minimizarea și eliminarea consecințelor cauzate de refuzurile echipamentelor;
- reducerea costurilor de exploatare și mentenanță a echipamentelor.

În esență, MCF reprezintă o strategie de mentenanță specifică la nivel de companie, implementată în baza unui program optim de activități care include analize ale modului de defectare și a siguranței în funcționare folosind principiile fiabilității (Okwuobi, S. et al. 2018).

Esența metodologiei MCF se reduce la monitorizarea fiabilității și rentabilității funcționării echipamentului pentru reducerea sau eliminarea refuzurilor înainte de apariția lor. Din acest motiv, în unele cazuri MCF mai este numită mentenanță proactivă (Cheng, Z.-H. et al. 2013). Mai detaliat despre mentenanța proactivă vezi subcapitolul *Strategii în managementul mentenanței echipamentelor agricole*. Având în vedere avantajele tehnico-economice ale MCF, se poate presupune că anume acest tip de mentenanță are perspectivele cele mai bune pentru implementare în activitățile unităților de agroteh service din Republica Moldova.

Factorii care afectează performanțele mentenanței echipamentelor agricole

Performanțele mentenanței se cuantifică printr-un număr foarte mare de indicatori grupați în următoarele categorii: indicatori tehnici (numărul de intervenții, gradul de utilizare a echipamentului, disponibilitatea echipamentului, stocul de piese de schimb); de timp (timpul mediu de răspuns, timpul mediu pentru reparații, timpul de mentenanță planificată, indicatori de performanță de timp a activității de mentenanță); indicatori economici (costul specific al mentenanței, costul specific al utilizării stocurilor de piese de schimb, costul serviciului de mentenanță, ponderea mentenanței planificate, ponderea costului de mentenanță în costul total, indicatori de productivitate, ponderea costului contractului în bugetul mentenanței); indicatori pentru clienții de servicii (evidența avariilor, supravegherea satisfacției date de mentenanță) (Costinas, S., Comanescu, G. 2004).

În practică, performanțele mentenanței se estimează doar cu o parte din indicatorii menționați și anume cu acei care au ponderea cea mai mare asupra factorilor analizați. De exemplu, Kumar a grupat principalii factorii de influență a performanței mentenanței în două categorii: interni și externi (Kumar, U. 2006). Prin factorii interni, performanțele mentenanței se estimează în timpul realizării activităților de mentenanță, iar prin factorii externi – după acordarea serviciilor de mentenanță (fig. 2).

Cunoașterea factorilor interni este extrem de importantă deoarece permite analiza acestora și întreprinderea măsurilor adecvate pentru a înlătura neconformitățile existente (Oliveira, M. et al. 2016; Samat, H. et al. 2011). Performanțele externe reflectă competitivitatea serviciilor acordate exprimate prin

satisfacția clienților și trebuie scoase în evidență pentru a contracara factorii interni inadecvați, lucru care va asigura o fiabilitate sporită a echipamentelor supuse mentenanței (Parida, A., Kumar, U. 2016).

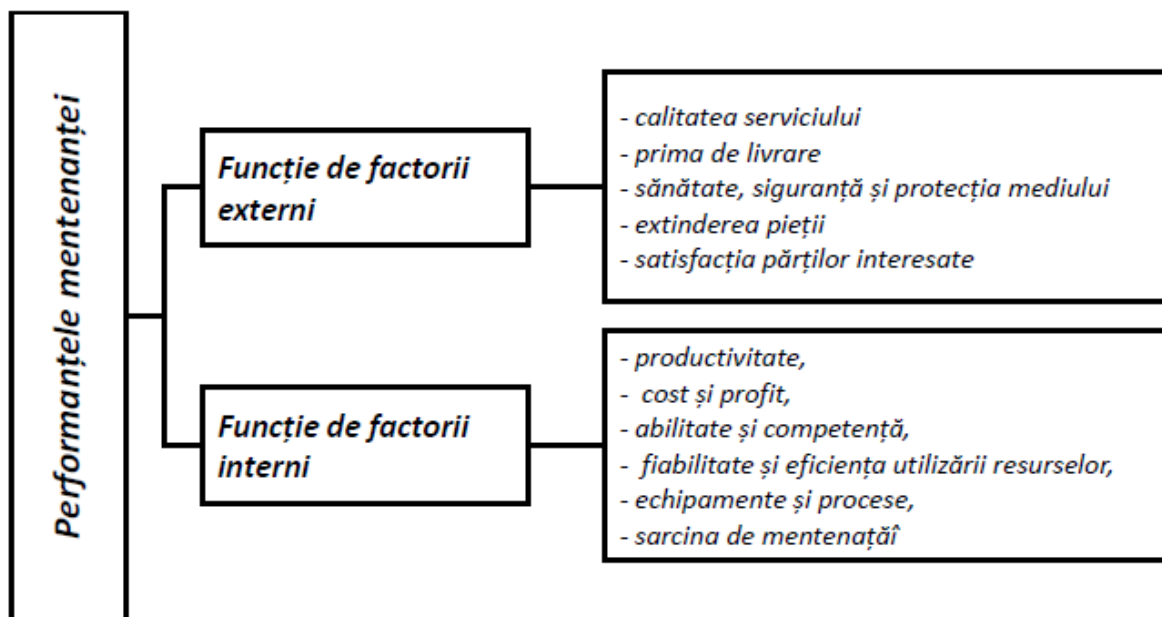


Figura 2. Performanțele mentenanței (adaptare după Kumar, U. 2006)

Cercetătorii de la Universitatea Tehnologică din Luleå (Suedia) evidențiază șapte criterii pentru estimarea performanțelor mentenanței: 1) performanțe de proces; 2) costuri de mentenanță; 3) activități de mentenanță; 4) satisfacția clienților; 5) calitatea mentenanței, creșterea competitivității, instruire și inovare; 6) sănătate, siguranță și probleme de mediu; 7) satisfacția personalului (Parida, A. 2007).

Analizând oportunitățile de îmbunătățire a performanțelor mentenanței, un grup de cercetători de la Universitatea din Warwick (Marea Britanie) au structurat cei mai importanți factori de influență asupra performanțelor mentenanței grupându-i după cum este prezentat în figura 3 (Cholasuke, C. et al. 2004).

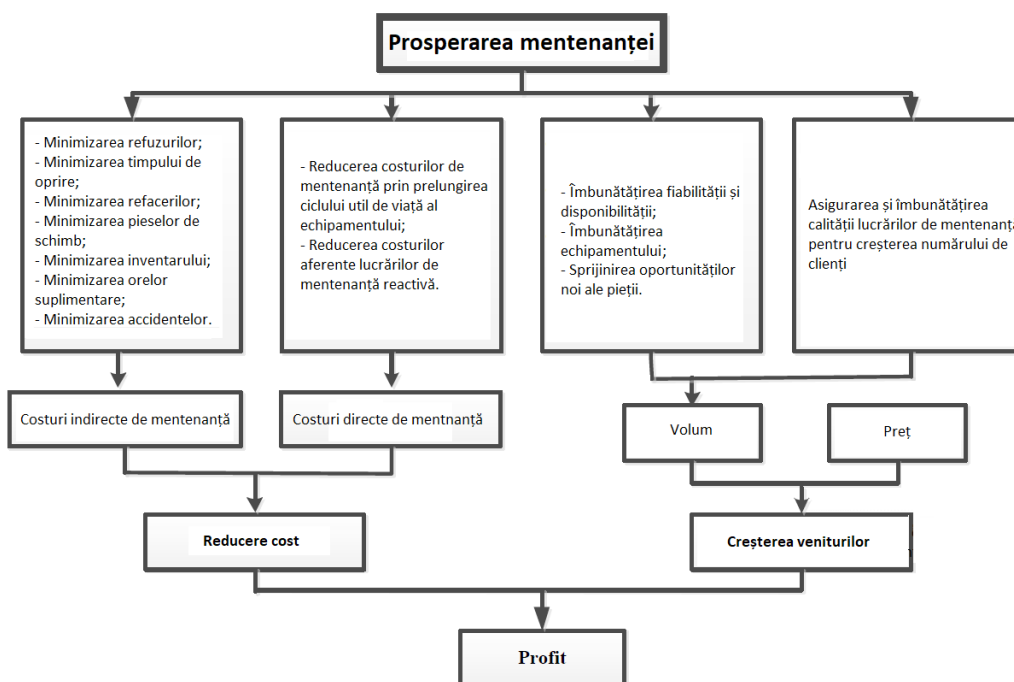


Figura 3. Cheia unui management al mentenanței de succes care duce la maximizarea profitului organizației (adaptare după Cholasuke, E. et al. 2004)

Strategii în managementul mentenanței echipamentelor agricole

În cadrul activităților de mentenanță a echipamentelor agricole, strategiile dezvoltate în acest scop se încadrează în două categorii. Prima include activitățile de mentenanță neplanificate, precum înlăturarea defecțiunilor apărute și înlocuirea pieselor uzate. A doua strategie implică activități planificate, care includ lucrări de mentenanță proactivă și reactivă (Marian, G., Ionuț, V. 1998).

Activitățile de mentenanță proactivă se realizează înaintea producerii unui refuz și sunt chemate să consolideze tehnologiile de mentenanță planificată preventivă și predictivă în vederea prevenirii oricărui refuz (Tsantiotis, D. et al. 2007). Scopul final al mentenanței predictive este reducerea costurilor de mentenanță în exploatarea echipamentelor agricole.

Mentenanța proactivă este o metodă bazată pe analiza combinată a următoarelor componente: trasabilitatea și veridicitatea datelor de exploatare a echipamentelor care, implicit, include analiza caracterului refuzurilor apărute și a cauzelor generatoare ale acestora; rezultatele indicatorilor mentenanței predictive (vibrații, zgomote etc.); informația referitoare la mentenanța preventivă planificată, în special cea efectuată cu utilizarea obligatorie a produselor software performante (Turcu, E. 2017).

Activitățile de mentenanță reactivă se referă la activitățile neplanificate sau cu nivel redus de planificare. În toate cazurile este necesar să se analizeze cauzele apariției refuzurilor, să se efectueze recalibrări și reproiectări. De regulă, mentenanța reactivă a tehnicii agricole se efectuează atunci când în companie nu există o strategie de prevenire a refuzurilor și este mult mai costisitoare din cauza timpului de întrerupere a lucrărilor agricole. Aceste activități se realizează, în special cu piese care sunt ieftine și ușor de înlocuit, astfel încât echipamentul să-și exercite funcțiile o perioadă limitată de timp, necesară pentru finalizarea lucrărilor urgente planificate (Mbohwa, C., Mwanza, B. 2016).

În același timp, activitățile reactive includ sarcini de constatare a eșecurilor, de recalibrare și reproiectare, realizate după momentul defectării unui echipament în scopul corectării defecțiunii apărute. Ele vizează restabilirea stării tehnice de bună funcționare a echipamentului, repararea sau remedierea acestuia cu scopul readucerii lui la capacitatea de a-și îndeplini funcția specifică (Pintelon, L. et al. 2006; Khodabakhshian, R. 2013).

Pentru efectuarea lucrărilor de mentenanță a echipamentelor agricole din cadrul unei organizații, aceasta poate opta pentru aplicarea uneia sau mai multor metode recomandate în literatura de specialitate (Băjenescu, T. 2003; Lupescu, O. et al. 1999):

- metoda individuală de mentenanță;
- metoda de mentenanță pe subansambluri;
- metoda de mentenanță prin folosirea echipamentelor de rezervă;
- metoda de mentenanță în flux.

De exemplu, se recomandă folosirea metodei grafice pentru organizarea și programarea executării lucrărilor de mentenanță.

Rolul agroteh service-urilor în asigurarea disponibilității și fiabilității echipamentelor agricole

Rolul întreprinderilor de servicii tehnice pentru fermieri este în permanentă dinamică. În primul rând, s-au schimbat valorile beneficiarului cu privire la echipamentul agricol procurat. Dacă, inițial, beneficiarul de tehnică agricolă era preocupat de raportul calitate/preț, acum aceștia mizează mai mult pe disponibilitatea mijlocului tehnic în perioada când el trebuie să funcționeze și pe capacitatea acestuia de a-și exercita funcțiile o perioadă cât mai mare cu cheltuieli minime de exploatare și mentenanță.

Abordarea problematicii ce ține de asigurarea fiabilității și disponibilității tehnicii agricole se regăsește în mai multe lucrări ale autorilor autohtoni și din străinătate (Marian, et al., 1999; Корнеев, В. et al. 2017; Cyбаева, А. 2015; Lupescu, O. et al. 1999; Pintelon, L., Gelders, P. 1992; Kumar, U. et al. 2014). Practic toți accentuează importanța performanțelor mentenanței în asigurarea calității echipamentelor agricole. În același rând, se menționează că creșterea continuă a eficienței utilajelor agricole prin îmbunătățirea fiabilității și disponibilității necesită reorganizări radicale ale serviciilor tehnice, în special prin implementarea metodelor de firmă în locul autoservice-urilor sau celor acordate de firme obișnuite de prestări de servicii agrotehnice (Кушнарев, Л. 2019; Khodabakhshian, 2013).

O imagine de ansamblu a principalelor funcții ale centrelor dealer de agroteh service a fost dată de un grup de cercetători din Rusia (Сухоставец, П.Г. 2005; Макуев, В. et al. 2014; Корнеев, В. et al. 2017; Мяло, О. et al. 2017), grupându-le în următoarele categorii:

- cercetarea pieței, organizarea publicității produselor și determinarea cererii efective;

- formarea comenzilor pentru produse, executarea contractelor cu furnizorii și recepția produselor după cantitate, calitate și completare, efectuarea serviciului de prevânzare a produselor și livrarea acestora către consumator;

- analiza și satisfacerea reclamațiilor consumatorilor în perioada de garanție, asigurarea bunei funcționări a echipamentelor prin operații de mentenanță pe bază de contract;

- asigurarea beneficiarilor cu piese de schimb pe întreaga perioadă de funcționare a mașinilor;

- organizarea cursurilor de instruire pentru personalul beneficiarilor de tehnică agricolă, preocupat de exploatarea și mentenanța acesteia, conform regulilor de exploatare și serviciilor tehnice stabilite de către firmele producătoare;

- asigurarea beneficiarilor de tehnică agricolă cu documentație tehnică și normativă privind construcția, exploatarea și mentenanța echipamentului procurat sau reparat;

- informarea consumatorului despre modificările aduse construcției echipamentului;

- colectarea și transferul către producător a informației despre calitatea și fiabilitatea mașinilor vândute.

Pentru realizarea acestor funcții, în condițiile întreprinderilor de agroteh service din Republica Moldova, este necesar să se revitalizeze sectorul de mentenanță a tehnicii agricole prin soluționarea unui număr maxim de activități bazate pe implementarea managementului total al calității în firmele respective. Evident, aceasta este o activitate complexă ce include, în primul rând, schimbarea mentalității întreprinderilor de agroteh service, lucru posibil prin perfecționarea sistemului de pregătire a cadrelor calificate, analiza posibilităților de îmbunătățire a performanțelor mentenanței, în baza unor cercetări științifice cu abordare complexă, interdisciplinară a aspectelor tehnice, economice, sociale și de mediu.

CONCLUZII

În baza analizei datelor din literatura de specialitate și a cercetărilor preventive realizate de către noi la nivel local s-a observat că în Republica Moldova au loc schimbări majore în vederea asigurării cu tehnică performantă, însă există restanțe la subiectele ce țin de organizarea sistemului de mentenanță a echipamentelor agricole, lipsește o strategie clară care ar viza perfecționarea mentenanței acestor echipamente.

Au fost analizate avantajele și dezavantajele celor mai răspândite tipuri de mentenanță din perspectiva folosirii acestora în condițiile actuale de dezvoltare a Republicii Moldova. S-a constatat că mentenanța centrată pe fiabilitate are cele mai bune șanse de a fi implementată, în special prin intermediul centrelor de agroteh service de tip dealer.

În situația actuală din Republica Moldova, problema asigurării performanțelor de mentenanță obține noi valențe și trebuie examinată din mai multe perspective bazate pe cercetări concrete, pentru condiții concrete. Acest lucru motivează continuarea cercetărilor cu privire la căile de îmbunătățire a performanțelor mentenanței tehnicii agricole în întreprinderile de tip agroteh service.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AAP-06, 2018. NATO Glossary of terms and definitions. 275 p.
2. AHMAD, R., KAMARUDDIN, S. (2012). An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. In: Computers and Industrial Engineering, vol. 63, pp. 135-149.
3. ANRE (2017). Regulament din 18 octombrie 2017 de organizare a activității de mentenanță. In: Monitorul Oficial, nr. 845. Available: <https://lege5.ro/Gratuit/ge4dqobshayq/regulamentul-de-organizare-a-activitatii-de-mentenanta-din-18102017>.
4. ARUNRAJ, N. (2007). Risk-based maintenance—Techniques and applications. In: Journal of Hazardous Materials, vol. 142(3), pp. 653-661. DOI:10.1016/j.jhazmat.2006.06.069
5. BĂJENESCU, T. (2003). Fiabilitatea sistemelor tehnice. București: MatrixRom. 437 p. ISBN 973-685-624-0.
6. CHENG, Z.-H., RONG, L.-Q., LIU, Z.-Y. (2013). A RCM analytical method. In: International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE), pp. 1473-1476.
7. CHOLASUKE, C., BHARDWA, R., ANTONY, J. (2004). The status of maintenance management in UK manufacturing organisations: results from a pilot survey. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 10(1), pp. 5-15.
8. COSTINAS, S., COMANESCU, G. (2004). Indicatori de eficiență pentru activitatea de mentenanță. Cluj-Napoca, UTCP, pp. 122-125.
9. CULLUM, J., BINNS, J., LONSDALE, M., ABBASSI R., GARANIYA, V. (2016). Risk-Based Maintenance Scheduling with application to naval vessels and ships. In: Ocean Engineering, pp. 476-485.

10. DHILLON, B. S. (2002). Engineering maintenance: a modern approach. Boca Raton: CRC Press. 224 p. eISBN 9780429132209. <https://doi.org/10.1201/9781420031843>.
11. HONKANEN, T. (2004). Modelling Industrial Maintenance Systems and the Effects of Automatic Condition Monitoring. Dissertation for the degree of Doctor of Science. Helsinki: s.n.
12. HORNER, R., EL-HARAM, M., MUNNS, A. (1997). Building maintenance strategy: a new management. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 3(4), pp. 273-280.
13. HUPJE, E. (2018). 9 Types of Maintenance: from preventive maintenance to corrective maintenance and everything in between. Available: <https://www.roadtoreliability.com/types-of-maintenance>
14. KHODABAKHSHIAN, R. (2013). A review of maintenance management of tractors and agricultural machinery: preventive maintenance systems. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, vol. 15(4), pp. 147-159.
15. KUMAR, U. (2006). Development and implementation of maintenance performance measurement system: Issues and challenges. In: Mathew, J., Ma, L. et al. (ed.) Engineering Asset Management, London: Springer. pp. 738-743. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-814-2_78.
16. KUMAR, U., GODHIA, H., SRINIVAS, N., HOOVAYYA, P. (2014). Insights into equipment planning of a 250-Bed hospital project. In: International Journal of Health Sciences and Research, vol. 4(10), pp. 311-321.
17. LUPESCU, O., SÂRBU, I., BOTEZ, R. (1999). Fiabilitatea și repararea utilajului agricol. Chișinău: Tehnica. 622 p. ISBN 9975-910-70- X.
18. MARIAN, G. (2007). Considerații privind revitalizarea sistemului de mentenanță a tehnicii agricole în Republica Moldova. In: Știința agricolă, vol. 1., pp. 61-63.
19. MARIAN, G., IONUȚ, V. (1998). Aspecte ale sistemului de mentenanță. Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, vol. 6, pp. 31-36.
20. MARIAN, G., IONUȚ, V., SÎRGIHI, V. (1999). Mentenanță-mentenabilitate-fiabilitate-disponibilitate. In: Simpozion științific jubiliar "65 de ani ai UASM", vol. 2, UASM, Chișinău, 7-9 octombrie 1998, pp. 111-112.
21. MBOHWA, C., MWANZA, B. (2016). Evaluating Maintenance Strategies Effectiveness on Overall Equipment Utilization. Proceedings - International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, Malaysia, March 8-10, 2016, pp. 2323-2332.
22. MOBLEY, R.K. (2001). Plant Engineer's Handbook. Woburn: Butterworth-Heinemann.
23. MOUBRAY, J. (2001). Reliability-centered Maintenance. New York: 448 p.
24. MUCHIRI, P., PINTELON, L., GELDERS, L., MARTIN, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. In: International Journal of Production Economics, vol. 1, pp. 295-302.
25. OKWUOBI, S., ISHOLA, F. et al. (2018). A Reliability-Centered Maintenance Study for an Individual Section-Forming Machine. In: Machines, vol. 6, pp. 1-17. DOI: 10.3390/machines6040050.
26. OLIVEIRA, M., LOPES, I., RODRIGUES, C. (2016). Use of maintenance performance indicators by companies of the industrial hub of Manaus. In: Procedia CIRP, vol.52, pp. 157-160.
27. PARIDA, A. (2007). Study and analysis of maintenance performance indicators (MPIs) for LKAB: a case study. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 13(4), pp. 325-337.
28. PARIDA, A., KUMAR, U. (2016). Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 12(3), pp. 239-251.
29. PINTELON, L. M., GELDERS, L. (1992). Maintenance management decision. In: European Journal of Operational Research, vol. 58(3), pp. 301-317.
30. PINTELON, L., PARODI-HERZ, A. (2008). Maintenance: an evolutionary perspective. In: Kobbacy, K., Murthy, P. Complex System Maintenance Handbook. London: Springer. pp. 21-48.
31. PINTELON, L., PINJALA, S. K., VEREECKE, A. (2006). Evaluating the effectiveness of maintenance strategies. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 12(1), pp. 7-20.
32. RACHIDI, A., TALBI, A., KHATORY, A. (2012). The industrial maintenance: a function by mutation and the skills. In: International Journal of Research and Reviews in Mechatronic Design and Simulation, pp. 147-154.
33. Reliability Centered Maintenance (RCM) Project Manager's Guide (2014). USA: Reliabilityweb.com. 66 p.
34. SAMAT, H., KAMARUDDIN, S., AZID, I. A. (2011). Maintenance performance measurement: A review. In: Pertanika Journal of Science Technology, vol. 19(2), pp. 199-211.
35. SANTIAGO, G. (2017). Types of mentenance. Available: <http://mantenimientopetroquimica.com/en/typesof-maintenance.html>.
36. ST, 2016. SM EN 13306:2016. Mentenanță. Terminologia mentenanței.
37. TSANTIOTIS, D., COSTOPOULOS, T., ASFIS, G., ASFIS, I. (2007). A cost-efficient application of the reliability-centered maintenance method for small-scale usage. In: 2nd International Conference on Experiments/Process/System Modelling/Simulation/Optimization , pp. 1-9.

38. TURCU, E. (2017). Modele de Analiză și Prevenție în Mentenanța Proactivă: Rezumatul tezei de doctorat. București: Universitatea Politehnică din București. 57 p.
39. VILARINHO, S., LOPES, I., OLIVEIRA, J. (2017). Preventive maintenance decisions through maintenance optimization models: a case study. In: Procedia Manufacturing, nr 11, pp. 1170-1177.
40. КОРНЕЕВ, В., КРАВЧЕНКО, И., ОВЧИННИКОВА, М. (2017). Создание и организация системы технического сервиса сельскохозяйственных машин. В: *Научный журнал Вестник МГАИУ им. В.П. Горячкина*, vol. 3(79), pp. 49 -
41. КУШНАРЕВ, Л. (2019). Фирменный технический сервис – основа повышения надежности и эффективности сельхозтехники. In: *АгроФорум*, Vol. 2, pp. 30-36.
42. МАКУЕВ, В., ПАНФЕРОВ, В., ШАМАРИН, Ю., КОРНЕЕВ, В. (2014). Основы создания системы фирменного сервиса лесной и сельскохозяйственной техники. В: *Лесоинженерное дело*, vol. 2, pp. 10-12.
43. МЯЛО, О., ЛУЧИНОВИЧ, А., БАЙМУХАМБЕТОВ, С. (2017). Оценка требований к дилерским центрам по обслуживанию сельскохозяйственной техники на территории Западной Сибири. В: *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*, Т. 1(8), pp. 1-6.
44. СУБАЕВА, А. (2015). Зарубежный опыт воспроизводства техники в агропромышленном комплексе. *Вестник Волгоградского института бизнеса*, № 1(30), pp. 138-142.
45. СУХОСТАВЕЦ П. Г., ВЕЛИЕВ, А.С., ВАСИН, В.Д. (2005). Организационно-экономические основы технического оснащения села. Москва: Агри пресс. 382 с. ISBN 5-85941-059-Х.

INFORMAȚII DESPRE AUTOR

MARIAN Teodor <https://orcid.org/0000-0002-7859-385X>
doctorand, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, director SRL "Basadoro Agroteh"

Email: marian@basadoro.md

Received: 01.10.2019

Accepted: 27.11.2019