

UDK: 631.3

DIJAGNOSTIKA SREDSTAVA MEHANIZACIJE MAŠINSKIH PRSTENOVA

Steva Božić, Rade Radojević, Milan Dražić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Ekonomično funkcionisanje mašinskih prstenova se zasniva na maksimiziranju korišćenja radnih resursa mašina prstena. To podrazumeva odgovarajuću logističku podršku. Održavanje tehničkih sredstava mašinskog prstena je jedan od najzahtevnijih logističkih zadataka u okviru koga je segment dijagnostike veoma značajan.

Ključne reči: *mašinski prstenovi, organizacija, održavanje, dijagnostika.*

1. UVOD

Opređenje Srbije da postane ravnopravna članica EU, podrazumeva i neizbežno učešće na evropskom tržištu poljoprivrednih proizvoda. Zbog toga, cilj Srbije mora da bude ubrzano smanjivanje razlika i što brže dostizanje nivoa EU, uvođenjem savremenih tehničko-tehnoloških i organizacionih rešenja u široku praksu. Na taj način će stvoriti povoljnu poziciju da ravnopravno uđe u konkurentsku borbu na evropskom tržištu. Za ostvarenje cilja pogodno je koristiti iskustva i rešenja razvijenih zemalja i njihovu primenu prilagođavati našim uslovima.

Klaus Deinger je, još pre deceniju ipo, istakao da kolektivni oblici organizovanja u zemljama u tranziciji reaguju na visoke rizike i nesavršenosti tržišta, za razliku od manje efikasnih pojedinačnih gazdinstava. Politika kojom se stvaraju uslovi za takmičenje kooperativa može da dovede do velikih povećanja produktivnosti. [6]

Mašinski prstenovi u Britaniji su sastavljene od pojedinaca koji udruže svoje mašine i sredstva za rad u korist svih njih. Ovo je drugačije u odnosu na mašinske prstenove pod nazivom CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole), koji se nalaze u Francuskoj i Kanadi, gde prsten zaista poseduje sopstvene mašine. [9]

Poljoprivrednici Kvebeka posebno su usvojili kooperativnu strukturu kao način za smanjenje troškova u vezi sa organizacijom i finansiranjem poljoprivrednih mašina i opreme. [10]

Mnogi CUMA i savezi CUMA su uključeni u međunarodno partnerstvo sa farmerima i poljoprivrednim i seoskim organizacijama. Cilj ovih saradnji je da pomogne poljoprivrednim organizacijama u razmeni praktične i tehničke pomoći, i da podstakne

pojavu lokalnih grupa solidarnosti. Neki CUMA se mogu naći u zapadnoj Evropi (Španija, Belgija, Švajcarska, Nemačka, ...), u Istočnoj Evropi (Albanija, Litvanija, ...), u Africi (Benin, Čad, Malija, ...) i u Kvebeku. [11]

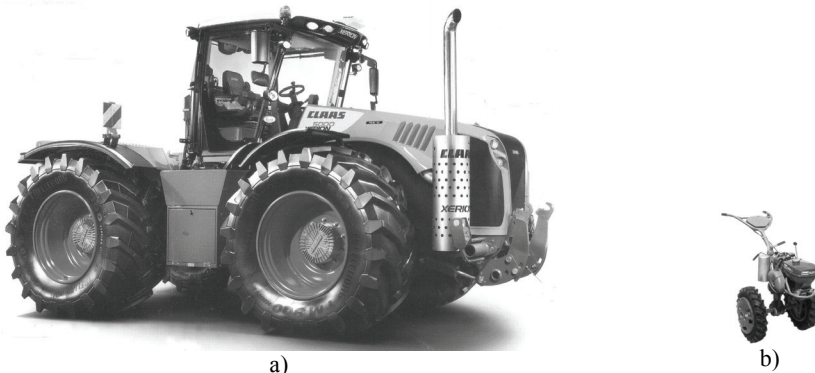
Imajući u vidu uslove na farmama, koji obuhvataju izučavane mašinske parkove, uobičajene za mnoge švedske farme u pogledu tipa zemljišta, veličine farme, useva i honorarni rad farmera, A. de Toro zaključuje da više integrisani sistemi mašinskih kooperativa mogu biti veoma interesantna opcija za razmatranje za mala i srednja gazdinstva. [4]

U Srbiji se 80% poljoprivrednog zemljišta nalazi u okviru seljačkih domaćinstava, sa prosečnom veličinom 3,5 ha koja su podeljena prosečno u četiri odvojena dela. [3] S obzirom na to, jedno od rešenja je korišćenje savremenih visokoproduktivnih poljoprivrednih mašina i njihova primena na seljačkim domaćinstvima kroz organizacioni oblik poznat pod nazivom „Mašinski prsten“.

Ekonomičnost primene mašina kroz mašinski prsten se zasniva na što većem iskorišćenju njihovog godišnjeg učinka tj. na što većem približavanju ostvarenih godišnjih učinaka onima koji su teoretski ostvarivi. Ovo je moguće samo uz sprovođenje odgovarajućeg održavanja koje će obezbediti potrebnu gotovost i pouzdanost tj. činiti mašine radno sposobnim u zahtevanim terminima upotrebe. Dijagnostika je taj segment sistema održavanja koja u značajnoj meri doprinosi obezbeđenju zahtevanog nivoa gotovosti i pouzdanosti.

2. SREDSTVA MEHANIZACIJE MAŠINSKIH PRSTENOVA

Sredstva mehanizacije u poljoprivredi obuhvataju veoma široku lepezu tehničkih sredstava čija primena je vezana za poljoprivrednu proizvodnju. „Široka lepeza“ se odnosi na njihovu veliku različitost po brojnim kriterijumima: namena, sa sopstvenim pogonom ili bez, vrsta pogona, snaga pogonskog motora, samohodost, stepen složenosti konstrukcije, zastupljenost mehaničkih, hidrauličkih, pneumatskih, električnih i elektronskih komponenti, učinak, i dr.



Sl. 1. Dve mašine koje se međusobno znatno razlikuju po snazi motora: a) dvo-osovinski traktor sa motorom 325kW i b) jedno-osovinski traktor sa motorom 5kW

Pred savremena sredstva mehanizacije postvljaju se sve strožiji zahtevi uzrokovani sve složenijim zadacima koje treba da ispune tokom korišćenja. Zbog toga je razvoj

mašina vezan za povećanje broja sastavnih delova tih mašina. Povećanjem broja delova, bez obzira na povećanje njihove pouzdanosti, pouzdanost cele mašine se smanjuje, a javlja se i niz drugih problema u pokušaju da se obezbede i druge karakteristike efektivnosti (gotovost, raspoloživost, pogodnost održavanja i td.) [1]

Mašinski prstenovi su treba da su opremljeni savremenim, visokoproduktivnim mašinama. To su osobine koje omogućuju visok kvalitet rada uz niske jedinične troškove. Ovo daje posebnu važnost održavanju ovih mašina, koje su veoma složene i sastavljene iz velikog broja delova . Svaki zastoj u radu uzrokovan pojavom neispravnosti znači veliki obim neizvršenog posla. To se automatski odražava na povećanje troškova proizvodnje i cenu koštanja proizvoda. Koliko god je značajno, za uspešno funkcionisanje mašinskog prstena, uskladiti proizvodnost mašina i obim planiranog posla, u cilju maksimalnog iskorišćenja resursa mašina, toliko je značajno i obezbediti svu logističku podršku da se planirani obim posla i izvrši. Bez sumnje da tehničko održavanje spada u jedan od najzahtevnijih logističkih zadataka.

3. PROMENE STANJA SREDSTAVA MEHANIZACIJE MAŠINSKIH PRSTENOVA

Savremene, visokoproduktivne poljoprivredne mašine karakterišu se složenom konstrukcijom. Njihove pojedine funkcionalne celine, sklopovi i elementi, kojih kod pojedinih mašina ima i više hiljada, sastavljeni su u obliku sistema, obrazujući *strukturu sistema*. [5]



Sl. 2. Traktor - konstrukcija sastavljena od velikog broja elemenata

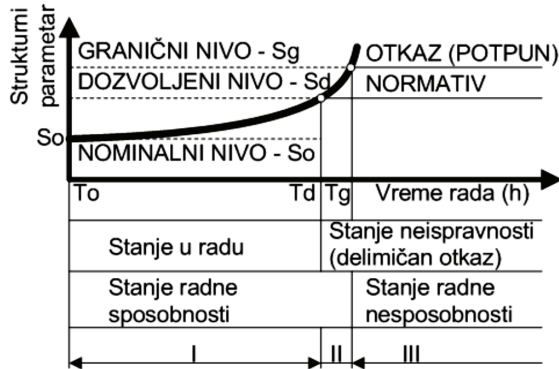
Struktura sistema, odnosno sklopa mašine i njenih elemenata, obezbeđuje zadate radne sposobnosti i nju karakteriše: [5]

1. uzajamni raspored strukturnih elementa,
2. oblik i veličina strukturnih elemenata,
3. način ostvarenja veze među strukturnim elementima,
4. karakter uzajamnog delovanja strukturnih elemenata

Makrostruktura se odnosi na uzajamni rasporeda sklopova i elemenata. Ona se tokom eksploatacije ne menja jer bi to značilo da se menja cela koncepcija i konfiguracija tehničkog sredstva. [5] Ono što se tokom eksploatacije menja, usled dejstva različitih procesa razaranja, jesu veze pojedinih elemenata strukture – mikrostruktura.

Promene mikrostrukture dovode do promene stanja tehničkog sistema. Promene mikrostrukture se mogu registrovati preko strukturnih parametara. To su različite fizičke veličine kao što su geometrijske (dužina, površina, zapremina ...), mehaničke (sila, pritisak, amplituda ...), akustičke, električne, toplote i dr., i predstavljaju kvalitativna merila (parametre) uzajamnog dejstva elemenata strukture. Radna sposobnost sistema, odnosno poljoprivredne mašine, oruđa ili njihovih sastavnih delova, može da se ocenjuje veličinom strukturnog parametra. Za ocenu su značajne tri veličine:

- *nominalna* (početna), koja odgovara brojnoj veličini utvrđenoj proračunom ili definisanoj crtežom i kojom se obezbeđuje da funkcija radne sposobnosti sistema bude iznad područja dozvoljenih odstupanja funkcije kriterijuma ili bar na gornjoj granici ovog područja;
- *dozvoljena* (normativ), koja odgovara funkciji radne sposobnosti sistema u području dozvoljenih odstupanja funkcije kriterijuma;
- *granična*, koja odgovara funkciji radne sposobnosti ispod područja dozvoljenih odstupanja funkcije kriterijuma.



Sl.3.- Promene strukturnih parametara i stanje sistema (objekta, odnosno mašine, sklopa ili elementa) u zavisnosti od časova rada. [5]

Poznato je da se jedan tehnički sistem istovremeno može nalaziti samo u jednom od dva moguća stanja: „u radu“ i „u otkazu“. Na dijagramu (slika 3) prikazano je kako se pomoću veličine strukturnih parametara određuje u kom stanju je sistem:

- sistem je *u radu* sve dotle dok veličina strukturnog parametra odgovara nominalnom ili dozvoljenom nivou S_d (oblast I),
- sistem je *u otkazu* od momenta kada strukturni parametar dostigne granični nivo S_g jer se tada u sistemu pojavio otkaz koji onemogućava dalje ispunjenje funkcije sistema. Od trenutka početka rada sistema T_o njegova efikasnost se smanjivala ali je bila prihvatljiva sve do trenutka T_g , kada postaje neprihvatljiva.

Mnogi sistemi kod poljoprivrednih mašina odlikuju se radnom sposobnošću čak i kada se izlazne karakteristike nalaze izvan područja dozvoljenih odstupanja (oblast II). Sistem je tada neispravan, (delimičan otkaz), ali još uvek radno sposoban. Sistem tada radi sa smanjenom ali još uvek prihvatljivom efikasnošću.

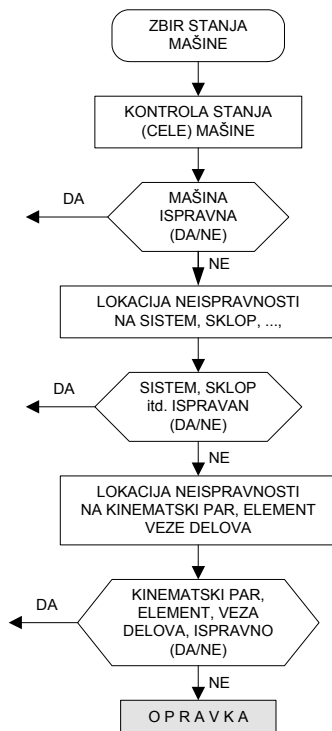
4. DIJAGNOSTIKA SREDSTAVA MEHANIZACIJE MAŠINSKIH PRSTENOVA

U oblasti održavanja pod pojmom *dijagnostika* se podrazumeva proces određivanja i donošenja ocene o stanju objekta dijagnostike (posmatranog tehničkog sistema) bez njegovog rasklapanja, a na osnovu registrovanja dijagnostičkih simptoma. [8]

Proces dijagnostike sredstava mehanizacije mašinskih prstenova sastoji se iz niza operacija u cilju utvrđivanja stanja objekta u datom momentu i to je osnovni zadatak dijagnostike. Drugi zadatak je određivanje stanja u kome se objekat dijagnostike nalazio u prošlosti, a treći zadatak je određivanje stanja objekta u budućnosti.

Dijagnostika je tehnologija koja je, sa jedne strane suštinski vezana za stanje sistema odnosno sam objekat dijagnosticiranja, a sa druge strane i za sistem održavanja usmeren na taj objekat radi obezbeđenja njegovog ispravnog funkcionisanja. [2]

Postupci dijagnosticiranja počivaju na kontrolama stanja, sa ciljem da se utvrdi da li je sistem ispravan ili ne, što se vidi iz prikazanog algoritma (slika 4).



Sl. 4. Algoritam dijagnostike

Ako se dijagnostikom utvrdi da je mašina ispravna, postupak dijagnostike je završen. U suprotnom, kada je ustanovljeno da je mašina neispravna, neophodna je primena tehnologije korektivnog održavanja. Da li onda dijagnostika pripada tehnologijama preventivnog ili korektivnog održavanja?

Trenutak otpočinjanja dijagnostike može biti kada je sistem ispravan i nalazi se u stanju “u radu” ili neispravan, kada se nalazi u stanju “u otkazu”.

Ako je sistem ispravan dijagnostikom se potvrđuje to stanje, jer do završetka procesa dijagnostike to je samo bila pretpostavka, i predviđa sledeći termin kontrole stanja.

Ako je sistem neispravan, zadatak dijagnostike je da utvrdi mesto i uzrok nastanka neispravnosti. Nakon otklanjanja neispravnosti, dakle pretpostavka je da je sistem ispravan, vrši se ponovna dijagnostička provera kako bi se pretpostavka potvrdila.

Dijagnostika u sebi sadrži elemente i preventivnog i korektivnog karaktera. [2]

Upotrebom, mašina je obavezno izložena većem broju faktora nepovoljnog uticaja koji deluju u smeru poremećaja njenog ispravnog stanja. Zadatak održavanja je da svojim (povoljnim) uticajem održava stanje ispravnosti mašine uvek na istom nivou, u granicama projektovanih vrednosti. To znači da sistem održavanja treba da se suprotstavlja degradirajućem dejstvu eksploatacije, neprekidno održavajući ravnotežu između povoljnih i nepovoljnih uticaja. Ovo u praksi nije moguće ostvariti pa se kao jedan od osnovnih zadataka pred sistem održavanja postavlja utvrđivanje trenutnog stanja mašine. Dijagnostika je taj deo sistema održavanja koji se bavi utvrđivanjem trenutnog stanja mašine (sopstvena dijagnostika), ali i spoznajom stanja u prošlosti (retrospekcija) kao i prognozom stanja u budućnosti (predikcija, prognoza).

Retrospekcija je osnov za otkrivanje uzroka otkaza ili uzroka koji su doveli do trenutnog stanja, tj. stanja u trenutku dijagnostike. Predikcijom se predviđa stanje u budućnosti na osnovu čega se određuje resurs ostataka rada i periodičnost dijagnostike.

Po uspostavljanju dijagnoze o neispravnosti mašine neophodno je preduzeti radnje u cilju otklanjanja neispravnosti i to u što kraćem roku.

5. METODE DIJAGNOSTIKE

Proces sprovođenja pregleda radnih stanja i merenje dijagnostičkih parametara sredstava mehanizacije mašinskih prstenova, može se vršiti metodama subjektivne i/ili objektivne dijagnostike.

Dijagnostički parametri su posredne-individualne veličine koje su povezane sa strukturnim parametrima. Njima se opisuju izlazne veličine i nosioci su tačnih informacija o stanju objekta. Oni mogu biti parametri radnih procesa, pratećih procesa i geometrijski parametri. [7]

Radni procesi određuju radne funkcije, zbog čega je konstruisan i napravljen dati objekat (sila vuče kod traktora, broj obrta i obrtni moment kod priključnog vratila i sl.).

Prateći (parazitni) procesi su neizbežni procesi koji se javljaju uporedo sa radnim (vibracije, zagrevanje, zvuk itd.). Ovi parametri se mogu dosta tačno, široko i univerzalno primenjivati pri dijagnostici složenih poljoprivrednih mašina.

Geometrijski parametri koji određuju pojedine elemente veze između pojedinih elemenata u sklopu (zazor, slobodan hod i sl.) daju ograničenu ali konkretnu informaciju o stanju objekta i mogu se vrlo uspešno koristiti kod poljoprivrednih mašina. [5]

Kod subjektivne dijagnostike lice koje izvodi dijagnostički postupak oslanja se na sopstvena čula, a zaključke o stanju objekta donosi na osnovu iskustva. Zbog ozbiljnih nedostataka (neizvesna tačnost, problematičnost pri dijagnosticiranju novih tipova mašina i složenih sistema, velika zavisnost rezultata od psiho-fizičkog stanja lica koje

vrši dijagnostiku ...) treba je izbegavati. Međutim, s obzirom na malu cenu koštanja i veliku produktivnost može se primenjivati kao deo osnovnog održavanja (dnevni pregled), kod dijagnostike jednostavnijih konstrukcija i manje odgovornih delova, u oblasti tehnologija korektivnog održavanja i tamo gde greške u dijagnostici ne mogu uzrokovati ozbiljnije posledice posmatrano kroz troškove održavanja, troškove u proizvodnji i nesreće. Prilikom nastanka simptoma otkaza (kvara), koga obično registruje rukovalac, javlja se potreba da se izvrši uspostavljanje veze između uočenog simptoma, samog otkaza, mesta i uzroka njegovog nastanka. Vrlo često ovu vezu uspostavlja mehaničar-dijagnostičar, koristeći se svojim empirijsko-heurističkim potencijalom. [5]

Metode objektivne dijagnostike zasnivaju se na merenju dijagnostičkih parametara i upoređenju izmerenih vrednosti sa prethodno utvrđenim normativima. Princip je, dakle, jednostavan ali u njenoj praktičnoj realizaciji pojavljuju se izvesni problemi.

S obzirom na veliku starost sredstava mehanizacije koja se koristi u poljoprivredi naše zemlje (15, 20 pa i više godina), a time i njihovu tehničku i tehnološku zastarelost, ispitivanje stanja različitih sistema poljoprivrednih mašina još uvek se vrši, u velikom broju slučajeva, klasičnim postupcima i opremom, a u najvećem broju slučajeva metodom subjektivne dijagnostike. Ovo je naročito izraženo na seoskim gazdinstvima.

Za razliku od te i takve poljoprivredne tehnike, savremene konstrukcije poljoprivrednih mašina imaju drugačije zahteve u pogledu održavanja. Konceptija održavanja prema stanju se nameće kao ispravan izbor. Suvišno je govoriti o neophodnosti upotrebe najsavremenijih dijagnostičkih tehnologija i informatičkih sistema jer njihovom primenom se povećava kvalitet korišćenja poljoprivrednih mašina i smanjuju ukupni troškovi njihovog životnog ciklusa. Međutim, bez obzira na savremenost mašina i savremenost dijagnostike, praksa je pokazala da široku primenu mogu naći samo brzo izvodive dijagnostičke metode, uz jednostavno pripajanje dijagnostičkih instrumenata, po mogućstvu bez ikakvog rastavljanja objekta dijagnostike. Zbog toga su razvoj tehničkih sredstava i dijagnostičke opreme išli u susret jedni drugima. Sve veći je broj informacija o stanju pojedinih elemenata složenih tehničkih sistema koje se na odgovarajući način saopštavaju rukovaocu tehničkim sredstvom (slika 5.).



Sl.5. Kontrolno-upravljački uređaji u kabini savremenog traktora

Kod savremenih mašina je već standard da automatizovani dijagnostički sistemi, umesto rukovaoca, obezbeđuju objektivni i kontinualni nadzor nad radom mašine. U slučaju pojave neispravnosti u radu mašine automatizovani dijagnostički sistemi upozoravaju rukovaoca na potrebu da se izvrši određena intervencija. U zavisnosti od karaktera neispravnosti i mogućih posledica u slučaju nastavaka rada mašine, dijagnostički sistem može da zaustavi rad mašine i ne dozvoli nastavak rada dok se neispravnost ne otkloni.

6. ZAKLJUČAK

Niski troškovi rada tehničkih sredstava mašinskih prstenova se baziraju na visokom stepenu iskorišćenja njihovih radnih resursa. Da bi se to moglo ostvariti neophodno je gotovost i pouzdanost tih sredstava stalno održavati na nivou bliskom baznim vrednostima uz minimalne troškove održavanja. To je moguće postići pomoću metoda objektivne dijagnostike koristeći predikciju za određivanje najpovoljnijih termina za održavalačke radnje i maksimalno iskorišćenje resursa sastavnih delova tehničkih sredstava mašinskih prstenova.

LITERATURA

- [1] Krstić, B., Krstić, V., Krstić, I., Dijagnostika vozila kao osnova njihovog održavanja, Poljoprivredna tehnika, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za poljoprivrednu tehniku. Godina XXXIV, br. 1/2009.p.p. 9-16
- [2] Krstić, B., Krstić, I., Krstić, V. : Aktuelni trendovi razvoja i primene dijagnostike na vozilima, Poljoprivredna tehnika, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za poljoprivrednu tehniku. Godina XXXIV, 1/2009.p.p.1-8
- [3] Steva Božić, Dušan Radojević, Rade Radojević, Sanjin Ivanović, Goran Topisirović, Mičo Oljača, Kosta Gligorević, Branka Kalanović: Organizovano korišćenje sredstava poljoprivredne mehanizacije, Poljoprivredna tehnika, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za poljoprivrednu tehniku. Godina XXXIII, 1/2008.p.p. 75-88
- [4] De Toro, A., P.-A. Hansson Machinery Co-operatives - a Case Study in Sweden, Biosystems Engineering (2004) 87 (1), 13–25
- [5] Božić, S.:Održavanje i remont tehničkih sistema u poljoprivredi Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2001., p.p. 297
- [6] Deininger, K., Collective Agricultural Production: A Solution For Transition Economies? World Development, Vol. 23, No. 8, pp. 1317-1334, 1995.
- [7] Adamović, Ž., Tehnička dijagnostika u mašinstvu, Privredni pregled, Beograd, 1986.
- [8] Adamović, Ž. Razvoj novih strategija održavanja prema stanju Tehnika, 1, Beograd, 1985
- [9] <http://www.machineryrings.org.uk/>
- [10] <http://usaskstudies.coop/>
- [11] <http://www.france.cuma.fr/>

DIAGNOSTICS OF MACHINERY RINGS MECHANIZATION

Steva Božić, Rade Radojević, Milan Dražić

Faculty of Agriculture, Belgrade - Zemun, Serbia

Abstract: The economical functioning of machinery rings is based on maximizing use of labor resources of machinery rings. This includes adequate logistical support. Maintenance of machinery and technical equipment of the ring is one of the most challenging logistical tasks within it is very important segment of the diagnostics.

Key words: *machinery rings, organization, maintenance, diagnostics.*