

UDK: 658.581;656.137

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

ANALIZA UTICAJA USLOVA EKSPLOATACIJE TRAKTORA NA NJEGOVU POUZDANOST

Steva Božić, Zoran Mileusnić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Uslovi eksploatacije traktora su brojni i raznovrsni što zahteva različite režime rada traktora, a svaki od njih se manifestuje kroz uticaj sila i momenata na njegove podsisteme i elemente. Opterećenja koje izazivaju ove sile treba da budu usaglašena sa statičkom čvrstoćom, zamorom i otpornosti na habanje elemenata kako bi se postigao zahtevani nivo pouzdanosti. Kako se na osnovu zamornih krivih dobijenih laboratorijskim ispitivanjem može samo oceniti vek nekog elementa u konstrukciji traktora, a ne i tačno odrediti, za preciznije određivanje trajnosti elemenata predlaže se provera rezerve za određene uslove eksploatacije. S obzirom na brojnost i raznovrsnost uslova eksploatacije, u ovom radu je izvršena njihova klasifikacija u šest kategorija na osnovu karakteristika podloge po kojoj se traktor kreće, odnosno uticaja podloge na različita radna opterećenja.

Ključne reči: *uslovi eksploatacije, traktor, pouzdanost, kategorije.*

UVOD

Uslovi eksploatacije traktora su veoma brojni i različiti, pa vrše takav uticaj na njegovu pouzdanost koji je proračunima, u periodu konstruisanja, teško ili nemoguće obuhvatiti sa željenom tačnošću. Teorijska razmatranja uticaja uslova eksploatacije na pouzdanost traktora, koja su obavljena u ovom radu, su polazne osnove za eksploataciona ispitivanja koja bi dala elemente za tačnije proračune. Izvršena je kategorizacija uslova eksploatacije na osnovu karakteristika podloge i njihovog uticaja na radna opterećenja traktora. Sve ovo su istovremeno i elementi na osnovu kojih traktoristi i njihovi pretpostavljeni mogu da ocene svoj uticaj na pouzdanost traktora, u zavisnosti od uslova eksploatacije, i izvrše odgovarajuće korekcije.

Pouzdanost, ispravnost i uslovi eksploatacije

Traktor je osnovna pogonska jedinica u poljoprivredi. Od njegove ispravnosti i pouzdanosti zavisi kvalitet i pravovremenost izvođenja većine operacija u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Pouzdanost je veoma važan, ako ne i najvažniji, element uspešnosti funkcionisanja svakog tehničkog sistema pa samim tim pouzdanost traktora postaje važan element uspešnosti poljoprivredne proizvodnje.

Pouzdanost je verovatnoća uspeha, tj. verovatnoća, na određenom nivou poverenja, da će sistem uspešno obaviti funkciju za koju je namenjen, bez otkaza i unutar specificiranih granica performansi. Pouzdanost traktora se može iskazati odnosom broja uspešno izvršenih zadatak $n_{1(t)}$ i ukupnog broja zadataka $n_{(t)}$:

$$\hat{R}_{(t)} = \frac{n_{1(t)}}{n_{(t)}},$$

gde je t vreme trajanja zadatka. $\hat{R}_{(t)}$ je procena pouzdanosti jer je broj zadataka traktora konačan broj. Stvarana pouzdanost traktora se dobija kada broj njegovih zadataka teži beskonačnosti:

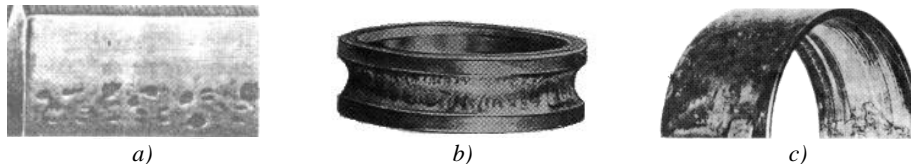
$$R_{(t)} = \lim_{n_{(t)} \rightarrow \infty} \hat{R}_{(t)}.$$

Ispravnost je pojam koji opisuje stanje tehničkog sistema u smislu da li ono u potpunosti ispunjava zahteve iz njegove specifikacije (ispravno stanje) ili ne (neispravno stanje). U zavisnosti od cilja tj. da li su predmet istraživanja tehničke ili eksploatacione karakteristike sredstva, ispravnost se može posmatrati kao tehnička ili funkcionalna.

Tehnička ispravnost je pojam sveobuhvatniji od funkcionalne ispravnosti i odnosi se na svojstvo tehničkog sredstva da zadovoljava sve zahteve važeće normativno-tehničke dokumentacije i u tom smislu odgovara pojmu ispravnost.

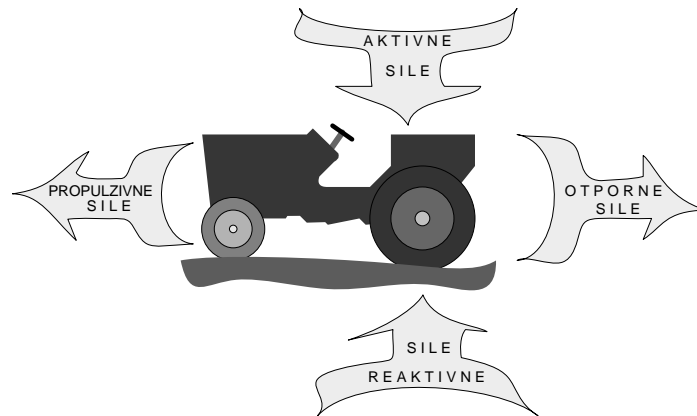
Funkcionalan ispravnost se odnosi na svojstvo tehničkog sredstva da zadovoljava samo one zahteve normativno-tehničke dokumentacije koji obezbeđuju njegovo normalno funkcionisanje pri izvršenju zadatih funkcija. Pri tome, ono može da ne zadovolji, na primer, zahteve koji se odnose na spoljni izgled. Radno sposobno sredstvo može biti neispravno, a njegova neispravnost nije bitna za izvršenje normalne funkcije. Zbog toga radna sposobnost ima uže značenje od pojma ispravnost.

Uslovi eksploatacije poljoprivrednih traktora se kreću u vrlo širokim granicama. U osnovi, traktori su namenjeni za agregatiranje sa poljoprivrednim mašinama i vuču prikolica. Uslovi u kojima traktori izvršavaju svoje radne zadatke su veoma promenljivi počev od podloge po kojoj se kreću pa do opterećenja radnih organa priključnih mašina koje vuku i/ili pogone. Promenom radnih uslova menjaju se i režimi rada traktora odnosno režimi opterećenja njegovih mehanizama, sklopova i delova. Ove promene su intenzivne i sa velikom učestanošću, a u velikom broju slučajeva i nepredvidive. One dovode do toga da se intenzitet habanja kinematskih parova i lom delova povećava, u odnosu na eksploataciju u normalnim uslovima, što se direktno održava na pouzdanost i ispravnost sistema traktor.



Sl. 2. Izgled pitinga (zamornog habanja) kod: a) zuba zupčanika; b) kotrljajnog ležaja; c) kliznog ležaja

Režim rada traktora se manifestuje kroz uticaj sila i momenata na njegove podsisteme i elemente, uzimajući u obzir i dejstvo spoljnih sila. Ove sile izazivaju opterećenja sa kojima treba da budu usaglašena statička čvrstoća, zamor i otpornost na habanje elemenat i delova traktora.



Sl. 2. Sile kojima je izložen pogonski točak traktora

U procesu konstruisanja teško je tačno odrediti sve faktore, po vrsti i intenzitetu, kako bi se postigla visoka bazna pouzdanost, a koja je uslov za visoku eksploatacionu pouzdanost traktora. Još teže je simulirati režime koji odgovaraju stvarnim uslovima eksploatacije i koji u sebi uvek sadrže i elemente nepredvidivosti. Zbog toga se pri konstrukciji uzimaju u obzir samo karakteristični uslovi eksploatacije. Iako ovi karakteristični uslovi u sebi sadrže i uticaj najvećeg broja stvarnih uslova, činjenica je da u izvesnom broju slučajeva, iz raznih razloga, stvarni uslovi eksploatacije značajno odstupaju od pretpostavljenih. Kao neizbežna posledica se javlja i značajno odstupanje stvarnog režima rada traktora od predpostavljenog u smislu povećanog opterećenja delova traktora.

Mnogi traktoristi, pa i njihovi rukovodioci, nisu dovoljno upućeni u uticaj režima rada na pouzdanost i pojavu neispravnosti. Neki, opet, i pored takvih saznanja zanemaruju značaj tog uticaja ili ga potiskuju dajući prednost nekom drugom faktoru, pre svega učinku. Naravno, to uvek dovodi do povećanih troškova održavanja, a u krajnjem se negativno odražava na ukupan finansijski rezultat gazdinstva ili preduzeća.

Uticaj tla

Tlo vrši značajan uticaj na režim rada traktora jer pri svim radnim operacijama, počev od onih najlakših pa do najtežih, u smislu radnog opterećenja, traktor je preko svog hodnog sistema u neprekidnom kontaktu sa podlogom.

Tlo, po kome se traktor kreće, se posmatra kao fizičko telo pa kao takvo se odlikuje i odgovarajućim fizičkim-mehaničkim osobinama. Ono je polifazni skup čvrste, tečne, gasovite i biofaze čije karakteristike zavise od međusobnih odnosa pojedinih faza i njihovih osobina. Taj složeni sistem, pod dejstvom adhezije, teži da se održi u ravnotežnom stanju kada na njega deluju spoljne sile i pri tome se on suprotstavlja reakcionim silama. Spoljne sile izazvane opterećenjem i kretanjem traktora deluju na tlo i ono se suprotstavlja reakcionim silama koje deluju na točkove traktora. Proučavanjem

zemljišta kao složenog sistema koji treba da se održi u ravnoteži, kada na njega deluju spoljna opterećenja, bavi se Mehanika zemljišta na čijim principima je zasnovana Teramehanika, nauka koja se bavi izučavanjem u oblasti odnosa zemljište-vozilo. Kao i u mnogi drugim slučajevima, gde su napredak u određenim oblastima donela istraživanja za vojne potrebe, tako su i ovde istraživanja u oblasti interakcije zemljište-hodni sistem vozila započeta 1942. godine u Kanadskom vojnom institutu za odbranu. Rezultati ovih istraživanja davali su generalne performanse za sistem vozilo-točak podloga.

Fizičko-mehaničke osobine tla su uslovljene mineraloškim i hemijskim sastavom njegovih elemenata. Od posebnog uticaja na traktor su sledeće osobine:

- specifična masa tla (gustina čvrste faze), koja se izražava masom čvrstih čestici osušenih na 105°C, u trajanju 5 sati, u jedinici njihove zapremine bez šuplika (pora). Vrednost specifične mase je određena mineraloškim sastavom kao i udelom organske materije

- higroskopska vlažnost tla, koja zavisi od količine vode koja se nalazi u porama u obliku vodene pare, adsorbovane na površinama zemljišnih čestica koje se nalaze u vazdušno suvom stanju. Izražava se odnosom mase vode i mase osušenog zemljišta. Masa vode je razlika u masi zemljišta u vazdušno suvom stanju i masi nakon sušenja na temperaturi 105°C u trajanju 5 sati.

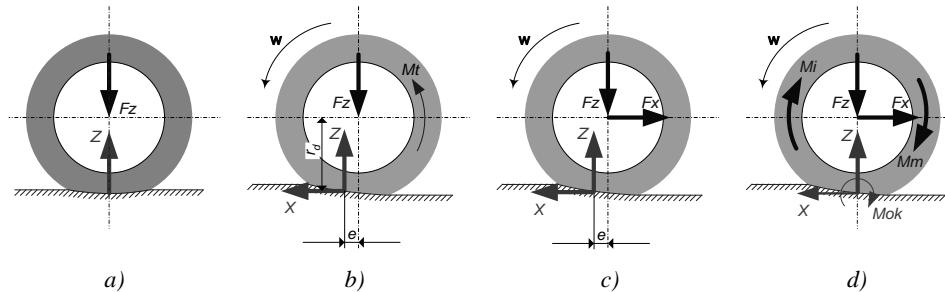
- ukupna poroznost tla, je zapremina svih pora u jedinici zapremine tla u nenarušenom stanju i najčešće se izražava odnosom gustine zemljišta i gustine njegove čvrste faze

Uticaj ovih fizičko-mehaničkih osobina tla na traktor se ispoljava kroz odnos podloga-točak. Kontakt tla i traktora se ostvaruje preko točkova pa će se dejstvo svih sila na traktor prenositi preko točkova na podlogu. Podloga i točak su deformabilni i ove sile će izazivati deformaciju i podloge i pneumatika točka.



Sl. 3. Izgled deformacija pneumatika i tla pri kontaktu podloge i opterećenog točka traktora

Sile koje deluju na pneumatik i točak su vertikalna sila F_z , i horizontalne sile F_x , u uzdužnoj ravni točka, odnosno traktora i F_y , koja je upravna na uzdužnu ravan točka, odnosno traktora. Kvantitativno opisivanje složenog sistema točak sa pneumatikom nije moguće jer još uvek nije razvijena potpuna teorijska osnova za analizu svih mehaničkih veličina koje definišu točak sa pneumatikom.



Sl. 4. Dejstvo sila pri kotrljanju elastičnog točka po deformabilnoj podlozi: a) dejstvo samo statičkog opterećenja; b) dejstvo samo vučnog momenta M_t ; c) dejstvo samo horizontalne sile F_x ; d) dejstvo horizontalne sile F_x , momenta sile inercije M_i , i vučnog momenta M_t .

Reakcija podloge izražava se preko rezultante elementarnih sila kojima se podloga suprotstavlja dejstvu točka u zoni kontakta. Razlaganjem ove rezultante u tri ravni dobiće se njene tri komponente: normalna Z , koja je upravna na podlogu, tangencijalna X , koja deluje u ravni podloge i točka, i poprečna Y , koja deluje u ravni podloge ali upravno na ravan točka.

Kada se traktor ne kreće, točak miruje i pneumatik stvara zonu kontakta sa podlogom koja ima oblik elipse. Na tlo će delovati statičke sile mase traktora, a elementarne reakcije podloge su raspoređene simetrično u odnosu na osu elipse. Pravac normalne reakcije podloge Z se poklapa sa vertikalnom osom točka (slika 2a).

Kada se traktor kreće i točak se kotrlja neophodno je savladati otpor trenja u pneumatiku i otpor sabijanja podloge. Ovo dovodi do pomeranja pravca normalne reakcije Z u odnosu na vertikalnu osu točka za izvesnu vrednost e (sl. 2b). Posledica toga je pojava momenta M_{ok} koji se suprotstavlja kretanju točka i predstavlja moment otpora kotrljanja, a deluje u smeru suprotnom od smera kretanja.

$$M_{ok} = Z \cdot e$$

Kad ne bi bilo drugih otpora vučni moment M_t bi trebalo da savlada samo otpor deformacije podloge i točka.

Veličina e nije konstanta i njena vrednost zavisi od uslova eksploatacije i pritiska vazduha u pneumatiku. Što je podloga manje kruta i/ili pritisak vazduha u pneumatiku niži rastojanje e je veće pa time i otpor kotrljanja i obrnuto. Tako se javljaju međusobno suprotstavljeni zahtevi: jedan je da vrednost e bude što manja, a drugi da pritisak u pneumatiku bude što niži kako bi površina kontakta točka s tлом bila veća, što se pozitivno odražava na vučne karakteristike traktora i sabijanje tla.

Moment inercije M_i se javlja kao posledica obrtnog kretanja točka i drugih obrtnih delova traktora, njegov smer je suprotan smeru ubrzanja, a ima vrednost proizvoda ugaonog ubrzanja točka ε , i momenta inercije točka i obrtnih delova I .

$$M_i = I \cdot \varepsilon$$

Osim ovog momenta, pri neravnomernom kretanju traktora javlja se i moment inercije mase traktora koji se preko horizontalne sile F_x i vertikalne F_z može svesti na pogonske točkove traktora M_m .

Uslovi eksploatacije traktora su takvi da se on najčešće kreće po neravnoj podlozi, mada, teoretski posmatrano, nijedna podloga nije idealno ravna. Pri takvom kretanju takođe dolazi do pojave inercijalnih sila.

Analizirane sile i momenti se javljaju na svim točkovima traktora ali ne u jednakom intenzitetu već zavise od opterećenja po točkovima. S obzirom da su opterećenja točkova jedne osovine traktora najčešće približno jednaka a različitih osovinama različita, dinamička opterećenja hodnog sistema traktora su određena zbirom svih masa i inercija i njihovom preraspodelom po osovinama. Kao karakteristična po svom uticaju izdvajaju se:

- maksimalna dinamička opterećenja nastala oscilacijom masa,
- opterećenja izazvana prelaskom traktora preko neravnina (poorano zemljište, udarne rupe na putu, kanali i sl.) i njihova preraspodela po osovinama,
- opterećenja izazvana dejstvom horizontalnih sila i njihova preraspodela po osovinama.

Uslovi eksploatacije i opterećenje

Opterećenje predstavlja prostorne sisteme spoljnih sila i spregova i može se izraziti direktno preko sila i momenata ili indirektno preko snage koja se troši pri kretanju brzinom v ili pri obrtanju ugaonom brzinom ω . Učestalost i intenzitet promena otpora koji se javljaju pri kretanju traktora izazivaju odgovarajuću promenu sila i momenata po vremenu i intenzitetu dejstva, odnosno odgovarajuću promenu opterećenja sklopova, podsklopova i elemenata traktora. Ove promene, zasada, nisu matematički opisane tako da bi ih bilo moguće proračunati sa zadovoljavajućim odstupanjem rezultata. Ali, kao i u mnogim drugim slučajevima, na raspolaganju stoji ona skuplja metoda, eksperimentalna. Kako su uslovi eksploatacije traktora veoma brojni to bi i istraživanja bila veoma skupa i dugotrajna kada bi se radila za sve uslove. Iz tih razloga se u ovom radu predlaže grupisanje svih uslova eksploatacije u šest kategorija na osnovu karakteristika podloge po kojoj se traktor kreće:

1. tvrda i ravna podloga kakve su asfaltni i betonski putevi i platoi, po kojima se traktor kreće uglavnom pri spoljnjem transportu ili u ekonomskom dvorištu,
2. suva zemljana podloga sa udubljenjima i ispupčenjima kakva je kod poljskih puteva u vankišnom periodu, po kojoj se traktor kreće pri odlasku na parcelu i pri povratku,
3. vlažna zemljana podloga sa udubljenjima i barama kakva je kod poljskih u kišnom periodu, po kojoj se traktor kreće pri odlasku na parcelu i pri povratku,
4. tvrda zemljana podloga prekrivena biljkama ili biljnim ostacima kakva je kod ugara ili nakon skidanja useva, po kojoj se traktor kreće pri osnovnoj obradi zemljišta
5. zemljana podloga sa izraženim komadima zemlje kakvo je poorano zemljište, po kojoj se traktor kreće pri dopunskoj obradi zemljišta,
6. rastresita zemlja kakvo je zemljište pripremljeno za setvu.

Ove kategorije se međusobno razlikuju i po težini uslova eksploatacije što uzrokuje i različita radna opterećenja koja dovode do habanja elemenata kinematskih parova, labavljenja i raskidanja spojeva, oštećenja i loma delova usled zamora materijala ili udranog opterećenja.

Karakteristike podloge ne deluju samostalno na opterećenje traktora već su u korelaciji sa načinom kretanja traktora: intenzitet i učestalost promene brzine, učestalost

kretanja iz stanja mirovanja, ugao zakretanja upravljačkih točkova pri promeni pravca kretanja i učestalost promene pravca, kretanje po nagibu koji je duž ose kretanja ili pod nekim uglom u odnosu na nju i dr. Svi ovi elementi određuju koji će od sistema traktora biti opterećeni i koliko po intenzitetu i vremenu. Naprimera, pri kretanju uz uspon dolazi do rasterećenja prednje osovine i povećanja opterećenja zadnje, povećanja potrebne vučne sile zbog savladavanja uspona uz istovremeno smanjenje normalnih sila na tlo; pri promeni pravca kretanja dolazi do preraspodele masa usled centrifugalne sile, pojave bočnih sila na točkovima i povećanja otpora kretanja jer se točkovi ne kreću po istom tragu, itd.

Nastajanje neispravnosti

Neispravnost traktora nastaje kao posledica neispravnosti delova koji ga sačinjavaju i/ili narušavanja veza između tih delova. Što je veći broj delova koji ulaze u sastav traktora to je i broj mogućih neispravnosti veći.

Traktor ima oko 12.000 elemenata i delova različitih dimenzija, oblika i materijala koji su određeni pri konstruisanju traktora metodom proračuna. Proračun njihovih dimenzija se zasniva na upoređenju i stavljanju u određeni odnos opterećenja elemenata i delova i otpornosti tih elemenata i delova prema statičkom i dinamičkom opterećenju i otpornosti na habanje u cilju obezbeđenja dovoljne otpornosti. To znači da je za proračun dimenzija elemenata i delova potrebno prethodno odrediti opterećenja kojima će oni biti izloženi tokom rada traktora i to po intenzitetu, pravcu i smeru kao i promene opterećenja u toku vremena. Ako u toku eksploatacije traktora neki od elemenata i delova bude izložen većem opterećenju od onoga koji je proračunom predviđen, dolazi do pojave neispravnosti. U zavisnosti od slučaja, neispravnost se može javiti kao nebitna, kada je narušena ispravnost ili radna sposobnost, ili kao bitna tj. otkaz.

Teži oblik neispravnosti je lom jer je to uzrok koji uvek dovodi do iznenadnih otkaza, a često i do havarija. U zavisnosti od funkcije dela, koji je otkazao usled loma, može doći do otkaza dela, sklopa ili traktora.

Pri objašnjavanju lomova koriste se različiti pojmovi i termini, što dovodi do određenih nepreciznosti jer se ista terminologija koristi pri razmatranju lomova na osnovu spoljnog izgleda, kao i na osnovu mehanizma po kojima se lomovi odvijaju.

Statički lom nastaje kada je zbog uslova eksploatacije deo izložen udaru, tj. progresivnom opterećenju velikom brzinom u jednom potezu.

Dinamički lom počinje mikroprskotinom koja se javlja usled zamora. Mikroprskotina je locirana na mestima šupljina ili drugih nehomogenosti u materijalu, na mestu oštećenja nastalih u procesu obrade ili eksploatacije itd. Ove prskotine su najopasnije na mestima promene preseka gde su naponi najčešće najveći.

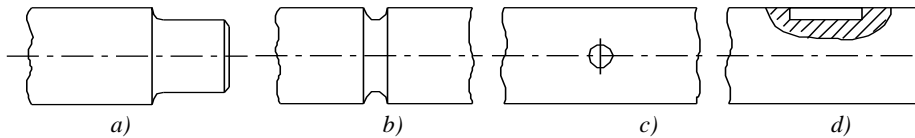
Plastični ili žilav lom je lom sa deformacijom koji se javlja kod materijala niže granice razvlačenja i niže čvrstoće. Kako takvi materijali nisu osobenost u konstrukciji traktora to on i nije izražen kao uzrok otkaza traktora.

Krti lom je lom bez deformacija i javlja se kada ne postoje uslovi za razvoj plastične deformacije pri naponima koje materijal ne može da podnese. S obzirom da se mašinski delovi traktora izrađuju uglavnom od materijala povišenih granica razvlačenja i povišene čvrstoće ovaj lom je značajan pri izučavanju pouzdanosti traktora.

Do pojave krtog loma dolazi na mestima koncentracije napona, tj. na mestima promene oblika ili preseka dela ili na naprsinama.



Sl. 5. Mesta koncentracije napona u zavisnosti od: a) promene preseka; b) promene oblika.



Sl. 6. Oblici koji se, s obzirom na mesta koncentracije napona, najčešće javljaju u mašinstvu: a) prelazna zaobljenja; b) spoljašnji žlebovi i zarezi; c) otvori; d) žlebovi za klinove.

Pojavi krtoq loma pogoduju i niske temperature jer se menjaju svojstva materijala kada je temperatura niža od temperature nulte plastičnosti materijala.

Zamorni lom je čest u strukturi lomova delova traktora. Javlja se kao posledica promenljivih opterećenja, a upravo ova opterećenja su najčešća pri eksploataciji traktora. Uslovi eksploatacije su samo jedan od brojnih faktora koji utiču na zamor materijala. Izrada materijala, mikrostruktura, izrada delova, kvalitet obrađene površine, termička obrada, tvrdoća su neki u nizu faktora koji utiču na zamor materijala, a time i na trenutak nastanka zamornog loma.

Otpornost delova traktora

Obezbeđenje dovoljne otpornosti delova vrši se tako što se obezbedi određeni stepen sigurnosti ν . Stepenn sigurnosti se dobija upoređenjem kritičnog i radnog opterećenja, tj. stepenn sigurnosti ν , je brojčano iskazana vrednost odnosa kritičnog i radnog opterećenja. Kritično opterećenje predstavlja karakteristiku materijala i u praksi se određuje eksperimentalno, na standardnim epruvetama koje su izrađene od istog materijala od koga će biti napravljen i mašinski deo za koji se vrši proračun. Radno opterećenje se određuje na bazi egzaktnih vrednosti, ako one postoje ili pretpostavljenih.

Stepenn sigurnosti ν , se ne uvodi u proračun samo zbog nemogućnosti tačnog predviđanja uslova rada i preciziranja opterećenja koja su posledica tih uslova, već on obuhvata i druge elemente koji u sebi sadrže izvesne nepreciznosti kao što su (ne)homogenost materijala, (ne)tačnost u određivanju sila i momenata, (ne)tačnosti u proračunu napona i dr.

Vrednosti stepena sigurnosti treba da budu veće od 1 i kreću se u širokim granicama od 1,05 do 25. U koliko je stepenn sigurnosti veći, deo će moći da izdrži veća radna opterećenja, ali će i njegove dimenzije biti veće i obrnuto. Veće dimenzije znače i veći utrošak materijala, veću masu i veće inercijalne sile, a što opet znači veće radno opterećenje.

Izbor stepena sigurnosti predstavlja jedan od najvažnijih, najodgovornijih i najtežih problema sa kojima se sreće konstruktor. Problem je utoliko teži ukoliko su manje poznati uslovi eksploatacije, odnosno vrste, intenziteti i učestanost opterećenja koja se javljaju u tim uslovima. Zbog toga se veština konstruktora, između ostalog, ogleda u tome da odredi stepenn sigurnosti koji će biti kompromis između dimenzija elementa, gde se teži da budu što manje, i njegove izdržljivosti, gde se teži da podnese što veća opterećenja.

ZAKLJUČAK

Na osnovu zamornih krivih dobijenih laboratorijskim ispitivanjem nije moguće tačno odrediti vek nekog elementa u konstrukciji traktora već samo oceniti njegov vek za predpostavljene uslove eksploatacije. Tačnije određivanje trajnosti delova se može postići proverom rezerve za određene uslove eksploatacije, tj. eksploatacionim ispitivanjem. Obzirom na brojnost uslova, oni su kategorizacijom razvrstani u šest kategorija. Ispitivanja bi takođe omogućila da se praktično potvrdi kategorizacija uslova eksploatacije ili bi dala elemente za korekciju, izvrše poboljšanja u proračunu pojedinih delova traktora i daju preporuke rukovaocima u vidu ograničenja u odgovarajućim elementima režima rada traktora (brzine kretanja, mase priključnih mašina i dr.), a sve u cilju povećanja njegovog stepena pouzdanosti.

LITERATURA

- [1] Dugalić, J., Gajić, B.: Pedologija - praktikum, Agronomski fakultet, Čačak, 2005.
- [2] Božić, S.: Održavanje i remont tehničkih sistema u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2004.
- [3] Oljača, M., Raičević, D.: Mehanizacija u melioracijama zemljišta, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1999.
- [4] Petrović, D., Mileusnić, Z., Golubović, Z.: A Simple Check of Agricultural machines Stability, Pannonian Applied Mathematical Meetings, Proceedings, Budapest, 1999.
- [5] Ercegović, Đ.: Mašinski elementi, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1994.
- [6] Vujanović, N.: Teorija pouzdanosti tehničkih sistema, Vojnoizdavački novinski centar, Beograd, 1987.
- [7] Korunović, R., Filipović Branka: Meliorativna pedologija IV deo, Beograd, 1986.
- [8] Korunović, R., Stojanović, S.: Praktikum pedologije, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1981.
- [9] Stojanović, P.: Uticaj režima eksploatacije na pouzdanost i trajnost terenskih automobila, Vojnotehnički Glasnik, Beograd.

EXPLOITATION INFLUNCE ON TRACTOR RELIABILITY

Steva Božić, Zoran Mileusnić

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: Tractors exploitation conditions are very complex. This demands different working regimes where each of these are manifested through reactive forces and moments influence on tractors subsystems. These influences are manifested through loads that need to be in accordance with static and dynamic streighnest, material "tirenese" and wear resistances in order to have desired level of reliability. Considering the fact that material "tirenese" curves can serve only for evaluating the time of exploitation for an element in tractor subsystem, for more precise determination of period of usage an estimation of spares for certain exploitation conditions is needed. This paper deals with their clasification in to six categories concerning the exploitation plot conditions and their influence on tractors.

Key words: *exploitation conditions, tractors, reliability, category.*

