

POHABANOSTI LEŽAJEVA AUTOBUSA VOLVO D9B 340

Janjić Nenad¹ Dragan Nikolić²

Rezime: Praćenje pohabanosti ležajeva vratila u toku eksploatacije autobusa Volvo D9B 340, vrši se u uslovima određenim nizom različitih faktora koji dovode do poremećaja i njene pojave. Uticaj svake promene parametara stanja pouzdanosti predstavlja osnovu za razvoj novog modela, tako da se dalje obezbeđuje zahtevani nivo pouzdanosti ležajeva baziran na praćenju provere stanja komponenata sklopova autobusa Volvo D9B 340. Naredna istraživanja su obuhvatila određivanja ekstremnih vrednosti pohabanosti ležajeva i njenu optimizaciju. Karakteristike izlaznih promena u procesu eksploatacije se mogu primeniti kao dijagnostički parametri, odnosno veličine pomoću kojih se daje ocena stanja ležajeva autobusa Volvo D9B 340.

Ključne reči: autobusa Volvo D9B 340, pohabanost, ležajevi, merna mesta, otkaz, pouzdanost.

1. UVOD

Analizom autobusa Volvo D9B 340 definisane su oblasti sigurnog i optimalnog rada kao i rizika posmatranih ležajeva, na osnovu kojih su određene ekstremne vrednosti pohabanosti ležajeva. Na osnovu pomenutih ekstremnih vrednosti parametara dijagnostike pohabanosti sa postupcima optimizacije, izvršeno je i merenje vrednosti odstupanja pohabanosti ležajeva, što je omogućilo formiranje grupnih intervala pohabanosti. Otkazi i oštećenja ležajeva vratila, izazvani navedenim grupama uzročnika, manifestuju se najčešće kao habanje, lom i plastična deformacija materijala, i predstavljaju vrednosti od propisanih standardnih vrednosti. To su ujedno i osnovni vidovi otkaza, koji se mogu podeliti, u odnosu na svojstvo materijala, u dve kategorije. Jedna je povezana i zavisna prevashodno od čvrstoće materijala, a druga je funkcija triboloških procesa na spregnutim površinama ležaja – rukavac. Lom i plastična deformacija su oštećenja u funkciji čvrstoće ležaja, dok je habanje sa svim svojim manifestacijama vezano za tribološke procese. Rezultati ispitivanja izvršeni su na autobusu Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad.

2. MATERIJAL I METODE RADA ISTRAŽIVANJA POHABANOSTI LEŽAJEVA

Sam predmet istraživanja posmatran je u radu autobusa Volvo – D9B 340, u firmi: JGSP - Novi Sad. Ukupno je dijagnostičkom ispitivanju podvrgnuto 185 motornih vozila Volvo – D9B 340. Na ovim sistemima ispitivana je pouzdanost ležajeva, posmatrana kroz praćenje veličina: temperature i pohabanosti/zazora ležajeva (stabilnih - M_1 letećih - M_2 i kliznih ležajeva - M_3) na kolenastom i bregastom vratilu. Pod uticajem mera tehničke dijagnostike u određenim vremenskim periodima izvođene su mere tehničkog održavanja, koje su se sastojale od: zamene oštećenih ležajeva i uvođenje kvalitetnih ulja u sam proces podmazivanja.

Problem istraživanja u radu predstavljen je kroz analizu podataka o otkazima ležajeva i njihovo korišćenje pri dijagnosticiranju kao i sigurnost funkcionisanja sastavnih komponenata sklopova autobusa Volvo D9B 340.

¹ Ph.D., Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Školska 1, Novi Sad, janjic@vtsns.edu.rs,

² Fakultet primenjenih nauka u Nišu, Dušana Popovića 22a, Niš

Metodologija istraživanja i rešavanja uticaja dijagnostike stanja na pouzdanosti autobusa Volvo D9B 340 predstavlja analizu rešenja čiji kvalitet i stepen egzaktnosti zavisi od kvaliteta odabranih i stepena korišćenih parametara. Ujedno, sama primena neadekvatnih parametara ne daje, u suštini, najbolja rešenja. Dobijene vrednosti datih odstupanja od optimalnog rešenja su moguće i realne zbog nepravilne procene i neadekvatnog izbora glavnih uticajnih parametara [2].

Kada se analiziranjem ležajeva autobusa Volvo D9B 340 ili samog procesa izbora parametara dobiju najbolji rezultati, tada se dati parametri dijagnostike stanja pouzdanosti smatraju povoljnim, a sa aspekta njihove primenljivosti na konkretnim slučajevima. Zabeležena najveća postignuta vrednost smatra se najboljom. Izabrani parametar iskazuje optimalnu vrednost, kada u sprezi sa drugim komponentama nudi rešenje koje daje maksimalnu vrednost u okviru analize pouzdanosti.

Maksimumom ili minimumom neke funkcije pouzdanosti komponenata, može se prikazati primena optimalne vrednosti dobijene izborom parametara. Dobijene vrednosti radnih promenljivih, koje se prilagođavaju i pri tom menjaju, mogu obezbediti optimalnu vrednost određenih parametara, tj. uzimaće se kao optimalni uslovi.

Zavisnost optimalnih kriterijuma daje rezultate koji mogu biti linearni ili približno linearni, stalno rastući ili opadajući, bez izraženog maksimuma ili minimuma funkcije. Takođe, neki optimum izražene vrednosti raste ili opada sa rastom ili padom uticajne veličine. Istraživanje tog rasta ili pada se odvija do granica mogućeg za određene parametre komponenata autobusa Volvo D9B 340.

Dobijeni rezultati stanja rada ležajeva autobusa Volvo D9B 340 pokazuju da postepeno dolazi do nestabilnosti u radu (npr. habanje ležajeva), a uvezi s tim i do povećanja otkaza pojedinih njihovih komponenti. Prvi otkazi se javljaju preko 500000 km pređenog puta rada na sastavnim komponentama analiziranih sklopova motornih vozila. U periodu od 01.01. 2022. god. do 01.03.2023. god., tj. pređenog puta zabeleženo je da dolazi do intenzivnog rasta otkaza parametara primenjenih na sastavnim komponentama motornih vozila, pa se za ovaj period može reći da je on period njihovog nestabilnog rada.

3. OPTIMALNA REŠENJA VREDNOSTI POHABANOSTI LEŽAJEVA I NJIHOV UTICAJ NA POUZDANOST AUTOBUSA VOLVO D9B 340

Potpuna analiza dijagnosticiranja zahteva primenu sledećih metoda u određivanju parametara pouzdanosti komponenata sklopova autobusa Volvo D9B 340, i to metodu kojom se definišu empirijske funkcije gustine raspodele, intenziteta otkaza i pouzdanosti ležajeva i metodu odabrene statističke raspodele parametara pouzdanosti, kod koje funkcija pouzdanosti i funkcija intenziteta otkaza istovremeno predstavljaju odgovarajuće funkcije za prikupljanje podataka o parametrima otkaza ležajeva.

Na bazi datih eksploatacionih podataka utvrđenih ekstremnih vrednosti, posmatranih ležajeva vratila nisu beležili veći broj otkaza komponenata, već su se zbog izvesnih nepreciznosti u njihovoj montaži pojavili određeni zastoji, pa se može reći da ovo nisu rani otkazi pri uhodavanju komponenata sklopova, već njihovi nedostaci u toku eksploatacionog rada [1]. Do uhodavanja rada sklopova motornih vozila dolazilo je postepeno (npr. do habanja ležajeva), a u skladu sa tim i do pojave prvih otkaza koji su se pojavili oko 600000 (km) pređenog puta rada komponenata motornih vozila. U periodu od 01.01.2018 god. do 01.03.2019 god. dolazi do intenzivnog rasta otkaza na njihovim sastavnim komponentama, pa je to vreme njihovog nestabilnog rada [9]. Ova situacija se može prikazati izmerenim rezultatima pouzdanosti i zazora primenom optimalne zavisnosti u oblasti rada ležajeva M_{1-3} u fankciji eksploatacionog vremena (t) (tabele 1. i 2.).

Broj evidentiranih otkaza, nastalih usled povišenja nivoa pohabanosti ležajeva kolenastog i bregastog vratila, odredio je pouzdanost u toku eksploatacionog rada svakog posmatranog sklopa a analiza otkaza sastavnih komponenata posmatranih sklopova biće okrenuta oblasti njihovog

nestabilnog rada kada dolazi do njihovog intenziviranja [10]. Ako sa T_1 – obeležimo vreme do kada se analizirani sklop uhadava, a sa T_2 – vreme do koga je analizirani sklop imao rad bez otkaza (eksploataciono – siguran rad), onda je svaki interval vremena posle T_2 interval nestabilnog njegovog rada $T'_2 > T_2$, tj. interval rada sa rizikom.

Na osnovu datih parametara određuje se stanje radne sposobnosti ležajeva vratila, pa se tako narušenost stanja radne sposobnosti ležaja javlja pri ispunjavanju ili neispunjavanju bar jednog od zadatih parametara. Kao jedna od kritičnih komponenata autobusa Volvo D9B 340 izdvaja se pohabanost ležajeva, koja se posmatra u cilju utvrđivanja pouzdanosti autobusa Volvo D9B 340.

Kao najčešći uzročnik pojave otkaza jeste upravo pohabanost ležajeva kolenastog i bregastog vratila. Praćenjem 185 slučajeva otkaza ležajeva, dobijena je učestalost pojedinih uzročnika (prikaz u tabeli 1.), što utiče na dijagnostiku stanja komponenata sklopova motornih vozila. Prikaz svih otkaza nastalih usled povećanja nivoa pohabanosti ležajeva na mernim mestima M_1 , M_2 i M_3 posmatranih ležajeva autobusa Volvo D9B 340, na kojima jesu i nisu primenjene kontrole parametara stanja komponenata, dat je u tabeli 1 [8].

Praćenje funkcionisanja ležajeva autobusa Volvo D9B 340 omogućava otkrivanje uzroka koji uslovljavaju pojavu pohabanosti ležajeva kolenastog i bregastog vratila uz istovremeno iznalaženje načina za njihovo ublažavanje ili otklanjanje. Kako ne bi došlo do otkaza ležajeva motornih vozila pod dejstvom izvesnog stepena pohabanosti ležajeva, potrebno je uzeti u obzir preventivno održavanje. U slučaju nastanka havarije, primenjuje se tzv. havarijsko ispitivanje ležajeva motornih vozila koje ima za cilj da utvrdi opšte stanje istih i da proprati da li su posledice havarije u potpunosti otklonjene [8].

Na osnovu dobijenih vrednosti zazora u oblasti rada ležajeva kolenastog i bregastog vratila na mernim mestima M_1 , M_2 i M_3 (tabela 1.), prikazane se na dijagramu (slika 1.) oblasti dozvoljenog zazora usled pohabanosti stabilnog ležaja pri čemu je njegova vrednost u garnicama dozvoljenog zazora tj. sigurnog rada i rizika bez primene kontrole parametara stanja autobusa Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad.

Raspored mernih mesta za merenje pohabanosti ležajeva kolenastog i bregastog vratila autobusa Volvo D9B 340 je (tabela 1) [1]:

- Merno mesto 1 – kolenasto vratilo (stabilni ležaj) – M_1
- Merno mesto 2 – kolenasto vratilo (leteći ležaj) – M_2
- Merno mesto 3 – bregasto vratilo (klizni ležaj) – M_3

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA RADA LEŽAJEVA

Na osnovu dobijenih vrednosti zazora u oblasti rada ležajeva kolenastog i bregastog vratila na mernim mestima M_1 , M_2 i M_3 (tabela 1), prikazane su vrednosti u zavisnosti od pouzdanosti i zazora u oblasti sigurnog – ispravnog rada i rizika bez primene kontrole parametara stanja ležajeva autobusa Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad [11], [7].

Tabela 1 – Izmereni rezultati pouzdanosti i zazora u oblasti pređenog puta i rada ležajeva kolenastog i bregastog vratila na mestu (M_1 , M_2 i M_3) – autobus Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad

r.b.	Pređeni put (km)	$K_i(t)$	$z[mm]_{M_1, M_2}$	Oblast rada ležajeva M_1 i M_2	$z[mm]_{M_3}$	Oblast rada ležaja M_3
------	------------------	----------	--------------------	------------------------------------	---------------	--------------------------

1.	$500000 \div 1400000$	0,5352	$0,017 (z_{\max})$	rizik komponenata	0,019 0,015	rizik komponenata
2.	$500000 \div 1400000$	0,6243	$0,014 (z_{\text{opt}} = z_{sr})$			
3.	$500000 \div 1400000$	0,7692	$0,013 (z_{\text{opt}} = z_{sr})$			
4.	$500000 \div 1400000$	0,8089	$0,010 (z_{\min})$	ispravan rad komponenata	0,011	ispravan rad komponenata
5.	$500000 \div 1400000$	0,8215				
6.	$500000 \div 1400000$	0,8818				
7.	$500000 \div 1400000$	0,9273				

Za određivanje procene očekivane vrednosti zazora do koga kolenasto vratilo - stabilni ležajevi (M_1 i M_2) imaju ispravan rad usled pohabanosti njihovog prečnika ($d_{l_{sr}}$) uzećemo aritmetičku sredinu, vrednost z tih merenja [11]:

$$d_{l_{M_1, M_2}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{l_i}$$

Praćenje promene parametara pri merenju zazora između ležajeva kolenastog i bregastog vratila sa primenom kontrole parametara dijagnostike autobusa Volvo D9B 340 iskazan je kroz sledeću konačnu jednačinu [9], [11]:

$$z_{sM_{ip}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - z_{\max})^2}{n-1}} \quad (1)$$

gde je:

n - broj nezavisnih merenja zazora,

d_{l_i} - zazori svih izmerenih unutrašnjih prečnika ležaja.

Idealna vrednost zazora je minimalna vrednost zazora koja leži u tolerancijskom polju labavog naleganja i za nazivne prečnike $\phi 73,950(mm)$ iznosi $z = 0,011[mm]$ što predstavlja pouzdanost ležajeva kolenastog i bregastog vratila u oblasti ispravnog rada, tj. osnovnu toleranciju koja se određuje iz izraza [8] [10]:

$$z = 0,45 \cdot \sqrt[3]{d_{l_{sr}}} + 0,01d_{l_{sr}} = 0,011[mm] \quad (2)$$

Izračunate vrednosti za merodavne zazore ležajeva kolenastog i bregastog vratila motornih vozila vrše se na osnovu jednačina modela dijagnostike praćenja promene realizovanih minimalnih, maksimalnih i optimalnih vrednosti zazora za postojećim autobusa Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad su [10]:

$$z_{\min} = 0,011[mm], \quad z_{\max} = 0,017[mm]$$

$$z_{opt} = z_{sr} = \frac{0,017 + 0,011}{2} = 0,014[mm] \quad (3)$$

Istraživanje pohabanosti ležajeva je bazirano na naučnim postavkama i već afirmisano u teoriji pouzdanosti i održavanja komponenata vozila, kao pre svega na metodama operacionih istraživanja, odnosno metoda modeliranja, teorije verovatnoće, matematičke statistike i optimizacije održavanja vozila [7], [5]. Rešenja do kojih se došlo istraživanjem pohabanosti ležajeva, odnosno analizirani i definisani matematički model dijagnostike stanja komponenata provereni su metodom simulacije na računaru.

5. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA AUTOBUSA VOLVO D9B 340

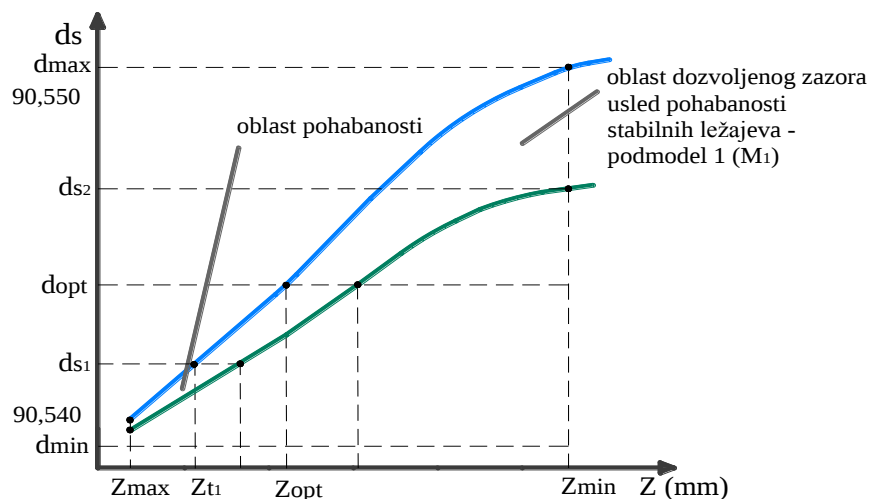
Za potrebe sagledavanja strukture ležajeva motornih vozila, uvodi se takozvano održavanje na bazi rizika. Analizom se obuhvataju rizici kod određenih ležajeva autobusa Volvo D9B 340, a upoređivanjem se određuju kritične tačke na posmatranim komponentama vozila JGSP – Novi Sad, na koje treba obratiti posebnu pažnju. Zbog toga, istraživanje pored dijagnostike, obuhvata i elemente procesa eksploatacije vozila, veze sa sistemom pouzdanosti, uslovljenost kapaciteta radnih mesta i dr. Predmet istraživanja su i mogućnost analize podataka o otkazima sistema na vozilu, njihovo korišćenje u postupku dijagnosticiranja i sigurnost funkcionisanja ležajeva autobusa Volvo D9B 340.

Na osnovu dobijenih ekstremnih vrednosti zazora primenom dijagnostike stanja autobusa Volvo D9B 340 odrediće se vrednosti merodavnih zazora ležajeva kolenastog vratila. Konstruisaće se dijagram vrednosti na osnovu tabele 2 (prikaz slike 2) u zavisnosti od pouzdanosti i veličine zazora u oblasti sigurnog i ispravnog rada i rizika sa kontrole parametara dijagnostike stanja i na osnovu njega odrediće se vrednosti merodavnih zazora [8], [10]. Vrednosti pouzdanosti $K_t(t)_p$ rada ležajeva kolenastog vratila su određene na isti način kao i bez kontrole parametara dijagnostike stanja i prikazane su u tabeli 2.

Zazori u oblasti rada ležajeva bregastog vratila – Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad su:

$$z_{(\max)_p} = 0,016[mm], \quad z_{(\min)_p} = 0,010[mm]$$

$$z_{s(opt)_p} = \frac{0,016 + 0,010}{2} = 0,013[mm] = z_{srp} \quad (4)$$



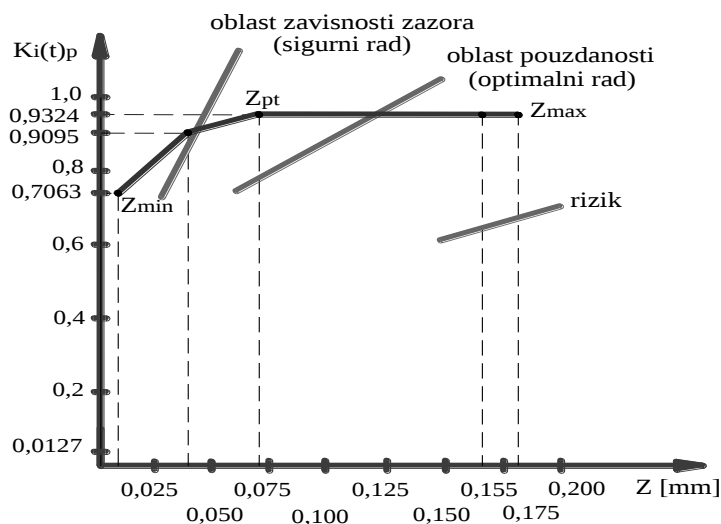
Slika 1 –Grafik prikazane vrednosti dozvoljenih zazora promenom prečnika stabilnih ležajeva na M_1 – Volvo – D9B 340, “Niš–Ekspres“ – Niš

Tabela 2 – Rezultati pouzdanosti u oblasti rada ležajeva (M_1 , M_2 i M_3) motronih vozila
– Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad

r.b.	Vremenski interval komponenta do otkaza	$K_t(t)_p$	$z_{M_1, M_2} [mm]$	Rad ležajeva M_1 i M_2	$z_{M_3} (min)$	Rad ležaja M_3
1.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,7195	$0,015(z_{max})_p$	oblast rizika	$0,016(z_{max})_p$	oblast rizika
2.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,9325	$0,013(z_{s_{opt}})_p$	ispravn rad komponenta	$0,014(z_{s_{opt}})_p$	ispravn rad komponenta
3.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,9095	$0,011(z_{min})_p$		$0,012(z_{min})_p$	
4.	31.12.2018 ÷ 31.12.2023	0,7064	$0,010(z_{min})_p$		$0,010(z_{min})_p$	
5.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,6613	-	-	-	-
6.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,4483	-			
7.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,3917	-			
8.	31.12.2022 ÷ 31.12.2023	0,2848	-			

Na osnovu tabele 3. konstruisaće se dijagram vrednosti (prikaz na slici 3.) pouzdanosti od vrednosti zazora usled pohabanosti ležajeva bregastog vratila (npr. period praćenja rada kliznog ležaja) u oblastima sigurnog i ispravnog rada, sa kontrolom i bez kontrole parametara stanja autobusa Volvo D9B 340 u funkciji eksploatacionog vremena (t) i pređenog puta motornih vozila, a na osnovu njega odrediće se vrednosti merodavnih zazora (smanjuje se vrednost pohabanosti ležajeva sa upotrebom modela od 32,7% na 12,4%) [1], [11].

Rezultati potvrđuju opravdanost izbora proučavanih parametara u zasnovanim metodama koje su korišćene u rešavanju stabilnosti i sigurnog rada ležaja i omogućile su analizu podataka koji razmatraju problematiku izbora parametara stanja komponenti i funkcije pouzdanosti ležajeva motornih vozila. Rezultati istraživanja dijagnostike stanja i pouzdanosti koji su obuhvaćeni, pokazuju da je akcenat stavljen na izboru najboljih parametara i vrednosti parametara pri habanju ležajeva. Uspešno je sprovedena analiza parametara a kroz empirijsko istraživanje, kao i eksploatacijom, određene su oblasti optimalnih parametara dijagnostike stanja u kojima ležajevi imaju siguran rad, tj. rad bez rizika.

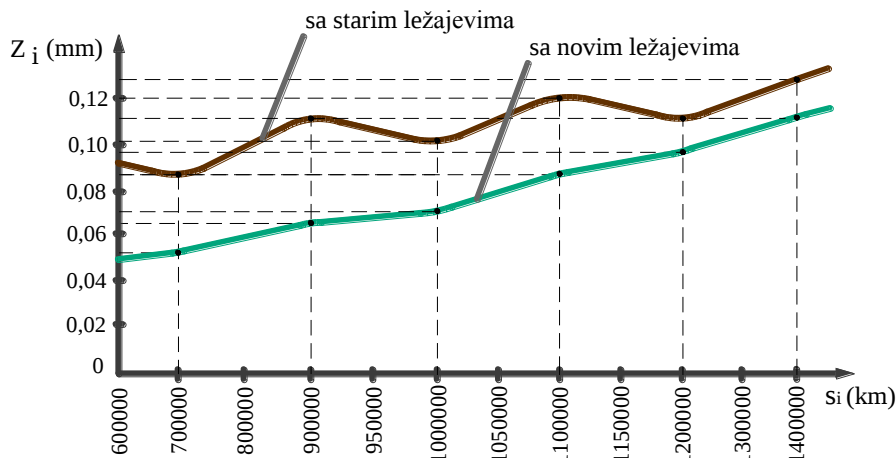


*Slika 2 –Grafčki prikaz vrednosti pouzdanosti u oblasti kontrole parametara stanja
ispravnog rada ležajeva kolenastog vratila Volvo – D9B 340,
JGSP – Novi Sad u funkciji pouzdanosti i zazora*

*Tabela 3 –Izmereni rezultati u periodu praćenja rada i zazora ležajeva na mestu
M₃ u određenom vremenskom periodu i pređenog puta autobusa
– Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad*

Datum provere pojave otkaza	Pređeni put (km)	zazori koji nastaju bez primene kontrole stanja komponenata	Zazori koji nastaju sa primenom kontrole stanja komponenata
01.01.2022.	700 000	0,013	-
01.03.2022.	750 000	0,014	-
01.06.2022.	800 000	0,015	-
01.09.2022.	850 000	0,015	-
01.12.2022.	900 000	0,016	-
01.01.2023.	950 000	0,017	-
01.03.2023.	1 000 000	-	0,006
01.06.2023.	1 050 000	-	0,007
01.09.2023.	1 100 000	-	0,008
01.12.2023.	1 200 000	-	0,008
01.01.2023.	1 300 000	-	0,009

01.03.2023.	1 400 000	-	0,011
-------------	-----------	---	-------



Slika 3 –Dijagram zavisnosti promene zazora z (mm) u funkciji s (km) prikazane vrednosti vremenskog perioda rada i određenog pređenog puta i broja otkaza usled zazora ležajeva autobusa – Volvo – D9B 340, JGSP – Novi Sad [8]

Dijagnostika stanja ležajeva i motornog ulja u eksploataciji je od veoma velikog značaja za ocenu stanja ulja i za ocenu stanja ležajeva, odnosno, komponenta autobusa Volvo D9B 340. Ovim se potvrđuje ispravnost razvijene dijagnostike stanja posmatranih ležajeva autobusa Volvo D9B 340 u tačno predviđenim intervalima u toku njihove eksploatacije, pri čemu nije došlo do otkaza dijagnostičkih komponenti. Na osnovu analizom istraživanja motornog ulja, mogu se blagovremeno predvideti nastanci kvarova na vozilima i preventivno delovati na otklanjanju potencijalnih kvarova.

6. ZAKLJUČAK

Za primenu pouzdanosti, nužno je da se ležajevi autobusa Volvo D9B 340 posmatraju na nivou sastavnih komponenta i isto treba posmatrati minimalni broj parametara stanja, relevantnih za kompleksnu ocenu stanja vozila. Dobijene vrednosti o veličini pohabanosti bez primene kontrole parametara za ležajeve M_1 i M_2 iznose: $z_{M_1, M_2 \min} = 0,013(mm)$, $z_{M_1, M_2 \max} = 0,019(mm)$, a sa primenom kontrole parametara iznose (promena naleganja): $z_{M_1, M_2 \min} = 0,010(mm)$, $z_{M_1, M_2 \max} = 0,012(mm)$, a vrednosti veličine zazora bez primene kontrole parametara za M_3 iznosi: $z_{M_3 \min} = 0,011(mm)$, $z_{M_3 \max} = 0,013(mm)$, a sa primenom kontrole parametara iznosi: $z_{M_3 \min} = 0,010(mm)$, $z_{M_3 \max} = 0,011(mm)$. Iz navedenog sledi da se konstruktivnom izmenom sa novim ležajevima poboljšava kvalitet, može se povećati eksploataciono vreme rada i određeni pređeni put ležajeva za 8,37% [69], a time dolazi do znatnog smanjenja pojave otkaza koji nastaju usled zazora na ležajevima i to sa 31,2% na 11,6% [1]. Upotrebom kontrole parametra stanja (koji se ogleda

poboljšanju kvaliteta površine ležajeva i promeni veličine zazora), smanjuje se procenat srednje veličine za 13,8% čime se i opravdava uvođenje ovog parametra [2], [11].

Neka sopstvena iskustva ukazuju da pohabanost ležajeva treba da budu u granicama koje se smatraju normalnim, odnosno, tolerantnim. Svako sledeće utvrđivanje granične vrednosti zahteva dalja usavršavanja i primenu novih tehnologija. Primena graničnih vrednosti treba da omogući takvu dijagnostiku koja će se definisati optimalnim izborom parametra i upotrebom najsavremenije opreme. Neophodno je da date granične vrednosti i dalje budu u funkciji novih parametara i postupaka dijagnostike stanja ležajeva autobusa Volvo D9B 340.

7. LITERATURA

- [1] Demić, M., Miloradović, D., Glišović, J.: *A contribution to research of vibrational loads of the vehicle steering system's tie-rod in characteristic exploitation conditions*, Journal of low frequency noise, vibration and active control, 31(2), pp.105-122, 2012.
- [2] Janjic, Z., Janjic, N., Nikolic, D.: *Determining the value of the clearance on motor vehicles crankshaft bearings*, KNOWLEDGE: International journal, vol.4. Scientific and applicative papers, ISBN 978-608-65653-8-1, p. 607-614, Bansko, Bulgaria, 2014.
- [3] Janjic, N., Adamovic, Z., Nikolic, D., Asonja, A., Stojanovic, B.: *Impact of diagnostics state model to the reliability of motor vehicles*, Journal of the Balkan Tribological Association, 19(3), pp.67-74, 2015.
- [4] Pešić, R., Davinić, A., Petković, S., Taranović, D., Miloradović, D.: *Aspects of volumetric efficiency measurement for reciprocating engines*, Thermal Science, 17(1), pp.35-48, 2013.
- [5] Ašonja, A., Mikić, D., Stojanović, B., Gligorić, R., Savin, L., Tomić, M.: *Examination of Motor-Oils in Exploitation at Agricultural Tractors in Process of Basic Treatment of Plot*, Journal of the Balkan Tribological Association, 19(2), pp.314-322, 2013.
- [6] Glišović, J., Radonjić, R., Babić, M., Miloradović, D., Ćatić, D.: *Design of Vehicle Road Testing Method for Determination of Brake Pad Friction Characteristics*, Journal of the Balkan Tribological Association, 17(4), pp.513-525, 2011.
- [7] Janjić, N., Adamović, Ž., Nikolić, D., Janjić, Z., Milenković, A.: *Tehnologije dijagnosticiranja motornih vozila*, Monografija, ISBN 978-86-7470-443-1, COBISS.CG – ID 23769872, Podgorica, 2013.
- [8] Nikolić, D., Janjić, N., Dimitrijević, N., Milenković, A.: *Motorna vozila*, Monografija, izdavač: Visoka škola primenjenih strukovnih studija, ISBN 978-86-6027-068-1, Vranje, 2012.
- [9] Adamović, Ž., Ilić, B., Bursać, Ž.: *Vibro dijagnostičko održavanje mašina i postrojenja*, Srpski akademski centar, Novi Sad, 2014.
- [10] Glisovic, J., Radonjic, R., Babic, M., Miloradovic: *Design of vehicle road testing method for determination of brake pad friction characteristics*, Journal of Balkan Tribological Association 17(4), pp.513-525, 2011.
- [11] Janjić, N., Adamović, Ž., Nikolić, D. Research work process at monitoring and enforcement of maintenance of motor vehicles, Tehnička dijagnostika, 13(2), pp.29-35, 2014.
- [12] Karastojković, Z., Smajić, Z., Kovačević, Z.: *Technical diagnostics of crankshaft from motor engine*, Tehnička dijagnostika, 12(3), pp.38-45, 2013.