

UTICAJ EFIKASNOSTI PRIGUŠENJA AMOTIZERA NA DUŽINU ZAUSTAVNOG PUTA KOČENJA I BEZBJEDNOSTI VOZILA

Mr. Nikola Manojlović, dipl.inž.mašinstva, Centar za motorna vozila Banja Luka, Skendere Kulenovića 14, 78 000 Banja Luka, Republika Srpska

Doc.dr. Muhamed Sarvan, Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Bunar bb, 72 270 Travnik, Bosna i Hercegovina, e- mail: muksar@hotmail.com

Predrag Likokur, MA, Auto-moto savez RS, Knjaza Miloša 29b, 78 Banja Luka, Republika Srpska

Sažetak: Preventivnom kontrolom ispravnosti vozila utvrđeno je da značajan broj vozila ima neispravne amortizere što se odnosi na smanjenu efikasnost prigušenja i asimetričnost na prednjoj i zadnjoj osovini vozila. Na osnovu tih saznanja izvršeno je ispitivanje zaustavnog puta kočenja vozila u zavisnosti od stanja amortizera i utvrđeno je da značajan uticaj na vrijednost zaustavnog puta, odnosno efikasnost kočenja vozila, ima stanje ispravnosti amortizera. Kod uočenih otkaza sa adekvatnom dijagnostikom i kontrolom imat će se uvid na osnovu čega će se odrediti način održavanja, čime bi postigli efikasnije kočenje i bezbjednije kretanje vozila.

Ključne riječi: amotrizer, kretanje, kočenje, otkaz, kontrola

THE INFLUENCE OF EFFICIENCY OF SHOCK ABSORBER'S DAMPING ON THE LENGTH OF BREAKING DISTANCE AND VEHICLE SAFETY

Abstract: By doing a preventive control of vehicles correctness we determined that a significant number of vehicles has faulty shock absorbers, which refers to reduced damping efficiency and asymmetry of the front and rear axle of the vehicle. Based on these finds and in dependency of shock absorbers' condition an examination of vehicles' breaking distance was done, and we determined that the correstness condition of shock absorbers has a significant influence on breaking distance value. At noted failures, with adequate diagnostics and control, we will have an insight to determine the means of maintenance to achieve more efficient breaking and moving of vehicles.

Keywords: shock absorber, movement, breaking, failure, control

1. Uvod

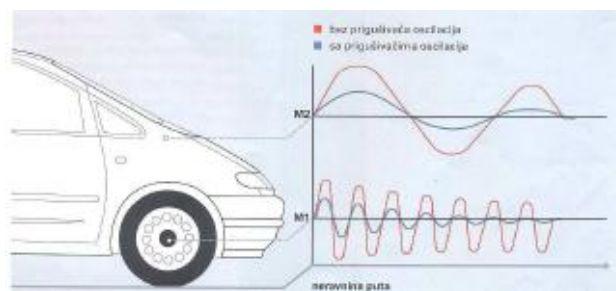
Uporedo sa zahtjevima razvoja i usavršavanja motornih vozila potrebno je adekvatno pratiti stanje tehničke ispravnosti motornih vozila u eksploataciji, gdje imamo motorna vozila velike starosti i sa velikim brojem pređenih kilometara. U tom cilju, potrebno je istražiti i preduzeti aktivnosti da bi se povećao stepen tehničke ispravnosti, prvenstveno sistema za kočenje, upravljanje i oslanjanje kao i motornog vozila u cjelini. Adekvatnim načinom kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila, upotrebom novih dijagnostičkih metoda i kvalitetnijim održavanjem postići će se veća tehnička ispravnost sistema za kočenje, upravljanje i oslanjanje. Istraživanjem će se utvrditi, kakav uticaj na efikasnost kočenja – zaustavni put ima stanje tehničke ispravnosti sistema za oslanjanje, odnosno elemenata prigušenja oscilacija – amortizera.

2. Sistem za oslanjanje vozila

Poznato je da sistem oslanjanja ima zadatak da sve reaktivne sile i momente koji se pojavljuju između točka i tla, u raznim uslovima kretanja, prenese na ram ili karoseriju, uz što moguća veća prigušenja udarnih opterećenja, kao i da obezbijedi potrebnu stabilnost vozila, posebno pri kočenju i pri kretanju vozila u krivinama. Sistem oslanjanja u opštem slučaju predstavlja jedan vrlo složen sistem, koji se sastoji iz četiri podsistema i mehanizma i to: mehanizam za vođenje točka, elastični elementi, elementi za prigušenje, elementi stabilizacije. Zadatak mehanizma za vođenje točka je da obezbijedi povoljno vođenje točka u odnosu na karoseriju vozila. Pored toga, ovaj mehanizam mora da obezbijedi i prenošenje horizontalnih reaktivnih sila (bočnih i podužnih sila) i momenata sa točka na karoseriju. Elastični elementi imaju osnovni zadatak da prenesu na karoseriju reaktivne sile, odnosno da pri prenošenju vertikalnih sila obezbijede maksimalno njihovo ublažavanje uz minimalna udarna opterećenja. Elementi za prigušenje imaju zadatak da prigušuju oscilacije elastičnih elemenata, odnosno sistema oslanjanja i vozila u cjelini, uz smanjenje udarnih opterećenja. Pored toga, u sistem oslanjanja ugrađuju se posebni elementi koji imaju zadatak da obezbijede sigurnost vozila pri kretanju u krivini. Ovi elementi zovu se stabilizatori. Sistem elastičnog oslanjanja motornog vozila je onaj mehanizam koji ostvaruje elastičnu vezu između osnovne konstrukcije motornog vozila, kao ovješene mase, i osovine sa točkovima kao neovješene mase.

3. Amortizeri

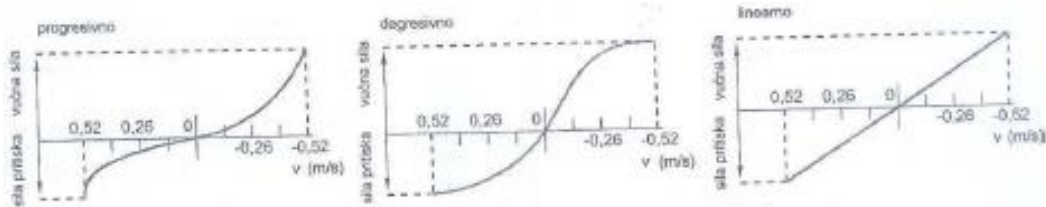
Amortizeri imaju zadatak da prigušuju oscilacije elastičnih elemenata odnosno sistema oslanjanja i vozila u cjelini, uz smanjenje udarnih opterećenja. Time se kod vozila direktno utiče na udobnost, stabilnost i sigurnost kretanja, tako da isti spadaju u elemente aktivne sigurnosti vozila. Pri nailasku vozila preko neravnine elastični prigušni elementi se sabijaju. Nastale udare apsorbiruje sistem oslanjanja koji sprečava kontakte između ogibljene i neoogibljene mase. Opruge sprečavaju da amortizovane komponente M_2 (karoserija vozila + teret) dođu u dodir sa neamortizovanim komponentama M_1 (osovina + točkovi). S obzirom da se frekvencije oscilovanja osovine i točka, odnosno karoserije, međusobno razlikuju, amortizer svojom funkcijom prigušuje obe oscilacije kako je to prikazano na slici broj 1.



Slika br. 1: Prikaz oscilacija M_1 (osovina + točkovi) i M_2 (karoserija vozila + teret) [10]

Upravo s toga se amortizer postavlja između karoserije i nosećih elemenata točka. Elementi za prigušenje amortizera treba da ispune visoke kriterijume da brzo prigušuju oscilacije vozila i sprečavaju pojavu rezonancije koja može da se pojavi ukoliko se oscilacije brzo ne priguše. Karakteristika amortizera je definisana silom prigušenja F u zavisnosti od brzine kretanja klipa v u radnom cilindru amortizera. Karakteristike sile amortizera se određuju prema težini vozila, konstrukciji osovine i opruga i drugih elemenata sistema oscilovanja. Za amortizer su značajne maksimalne sile prigušenja pri sabijanju i istezanju, kapacitivnosti i umanjenja

kapacitivnosti, zbog pretvaranja kinetičke energije u toplotnu. Karakteristike amortizera prikazane su na slici broj 2. i ukazuju da se amortizeri razlikuju po progresivnim, degresivnim i linearnim dejstvima.



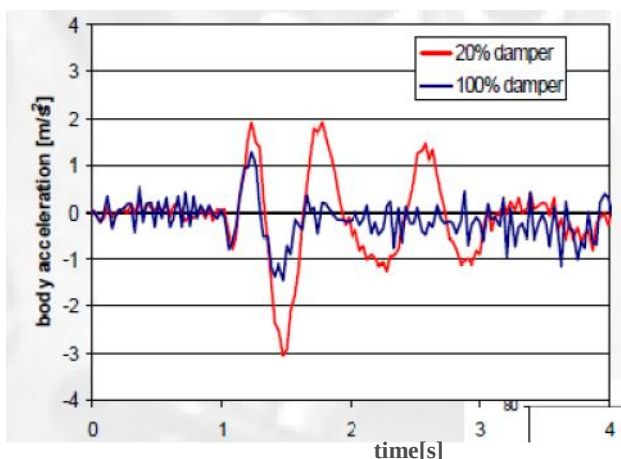
Slika br. 2.: Karakteristike amortizera (progresivne, degresivne i linearne) [10]

Ispravni amortizeri na vozilu, svojom konstrukcijom i funkcionalnošću treba u toku vožnje da obezbijede bezbjednost i udobnost u vožnji i to:

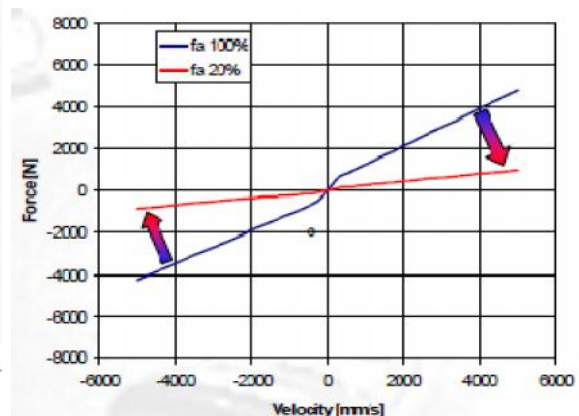
- nema poskakivanja točkova po ravnom putu,
- vozilo se pri kočenju ne zanosu u stranu,
- nema zanošenja usred proklizavanja pri vožnji u krivini,
- nema dugog prelaznog oscilovanja vozila,
- nema zaljuljivanja vozila pri naizmjeničnim neravninama,
- nema propinjanja vozila pri ubrzavanju, odnosno nema jakih poniranja pri kočenju.

4. Stanje amortizera u eksploataciji motornih vozila

U toku eksploatacije motornih vozila, stanje sistema oslanjanja, odnosno elemenata prigušenja amortizera, zbog istrošenosti amortizera ne obezbjeđuje bezbjedno kretanje motornih vozila. Kod istrošenosti amortizera imamo degradacije karakteristika, odnosno smanjenje efikasnosti prigušenja amortizera, kako je to pokazano na slici broj 3. i slici broj 4.



Slika br.3: Zavisnost oscilovanja karoserije od efikasnosti prigušenja amortizera [9]



Slika br. 4: Karakteristike amortizera u zavisnosti od efikasnosti prigušenja amortizera [9]

Sa slika 3. i 4. vidljivo je da je došlo do smanjenja sile prigušenja kada je efikasnost prigušenja svedena na 20%. Redovnim i preventivnim tehničkim pregledima, koje je provodio AMS RS, nije vršena adekvatna kontrola sistema za oslanjanje, a posebno elemenata prigušenja - amortizera, što bi bilo poželjno u cilju objektivizacije stanja efikasnosti ovih sistema na vozilima. Međutim, preventivnim tehničkim pregledima AMS RS je u posljednjih

8 godina utvrdio stanje tehničke ispravnosti za uređaj za kočenje i uređaj za upravljanje pri čemu je konstatovano:

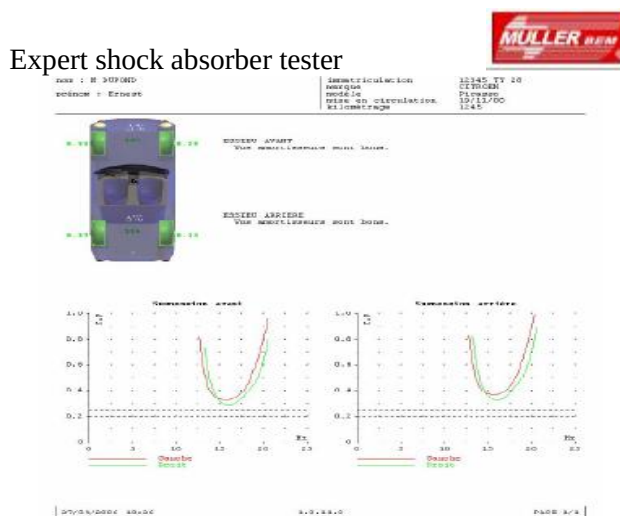
- a) Broj neispravnih uređaja za kočenje (radna kočnica) je 20% u odnosu na broj pregledanih vozila, odnosno 45% u odnosu na broj neispravnih motornih vozila;
- b) Broj neispravnih uređaja za upravljanje je 8% u odnosu na broj pregledanih vozila, odnosno 16% u odnosu na ukupan broj neispravnih motornih vozila.

Imajući u vidu, da vozila registrovana u RS, koja se kreću u saobraćaju, imaju prosječno oko 210.000 pređenih kilometara, prosječnu starost 17 godina, te da su putevi oštećeni i loše održavani, može se zaključiti da su radne sposobnosti amortizera znatno smanjene. Činjenica, da je kontrola ispravnosti i održavanje amortizera neadekvatna, kao i da su izostale preventivne aktivnosti, ukazuje da vozila imaju smanjenu bezbjednost sa aspekta kretanja, kočenja i stabilnosti kočnog vozila. U kritičnim situacijama kod kretanja motornog vozila oslabljeni amortizeri imaju za posljedicu:

- vozilom se teško upravlja u krivini i dolazi do zanošenja,
- vozilo reaguje osjetljivo na bočni vjetar,
- zaustavni put se produžava,
- amortizeri se oštećuju pri većim neravninama i rupama na putu,
- rizik od proklizavanja po mokrim voznim podlogama se povećava.

5. Istraživanje stanja tehničke ispravnosti amortizera

Na osnovu gore navedenih saznanja, da elementi prigušenja - amortizeri imaju značajnu ulogu za funkcionisanje i ispravnost motornih vozila, vršena su dodatna istraživanja u sklopu kontrole ispravnosti putničkih motornih vozila i poseban akcenat je dat kontoli stanja ispravnosti amortizera i kočnog sistema. Testiranje i kontrola vršena je na 356 putničkih motornih vozila na raznim lokacijama u RS. Kontrolom i provjerom je utvrđeno sljedeće: efikasnost prigušenja oscilacija pojedinačno za svaki amortizer, razlika između efikasnosti prigušenja koju ostvaruju amortizeri na prednjoj i zadnjoj osovini i kvarovi utvrđeni vizuelnim pregledom. Tester uređajem utvrđena je efikasnost prigušenja oscilacija koju ostvaruju amortizeri i koji prikazuju rezultati ispitivanja. Amortizeri su neispravni ako im je koeficijent efikasnosti prigušenja $\leq 0,2$, kao i ukoliko je razlika efikasnosti prigušenja koji ostvaruje lijevi i desni amortizer na prednjoj i zadnjoj osovini $\geq 25\%$, kako je to prikazano na slici broj 5.



Slika br. 5.: Ispis rezultata kontrole amortizera

Rezultati ispitivanja su prikazani u tabeli broj 1., gdje su navedeni svi elementi utvrđeni korišćenim uređajima za kontrolu amortizera i kočnica.

Tabela br.1: Rezultati kontrole amortizera i kočnica

R. br.	Model	km / god.pr.	Koef. efikasnosti amortizera k_i				Razlika k_i	
			pl	pd	zl	zd	pl – pd	zl - zd
1	CLIO II	41000 2006	0.34	0.32	0.36	0.34	0.02 - 5%	0.02 – 5%
2	VW GOLF	173600 1990	0.60	0.44	0.27	0.28	0.16 - 26%	0.01 – 3%
:	:	:	:	:	:	:	:	:
355	PEUGOT 307	180000 2003	0.28	0.26	0.41	0.59	0.02-7%	0.18-30%
356	VW PASSAT	250000 2004	0.27	0.32	0.45	0.42	0.05-15%	0.03-6%

Rezultati kontrole i ispitivanja pokazuju da od kontrolisanih 356 vozila imamo 142 vozila sa registrovanim neispravnostima amortizera i nedozvoljenom asimetričnošću.

6. Istraživanje uticaja efikasnosti prigušenja amortizera na dužinu zaustavnog puta

Postoje određene preporuke proizvođača kao i iskustvena saznanja koja ukazuju na to da se povećanjem broja kilometara povećava istrošenost amortizera, što ima uticaj na povećanje zaustavnog puta vozila. Iz gore navedenih saznanja vidljivo je da stanje amortizera ima uticaj na kretanje vozila u svim režimima rada vozila, pri ubrzanju, usporenju i vožnji u krivini. Evidentno je, da na osnovu pretpostavke da stanje amortizera utiče na zaustavni put, odnosno efikasnost kočenja, kao i rezultata datih u tabeli broj 2. iz koje je vidljivo da se u saobraćaju nalazi veliki broj vozila sa neispravnim amortizerima, pristupilo se eksperimentalnom istraživanju uticaja amortizera na efikasnost kočenja.

Za eksperimentalno istraživanje korišćeno je vozilo Golf 4. Testiranje je vršeno na suhom asfaltu, autodroma Zalužani. Brzina kojom je vršeno istraživanje, bila je $v_z = 80$ km/h. Ispitivanja kočnih preformansi: zaustavni put, usporenje, vrijeme i brzine je vršeno sa uređajem Vericom VC 3000, a ispitivanje efikasnosti prigušenja oscilacija koje ostvaruje amortizer sa uređajem Testerom za ispitivanje efikasnosti prigušenja na frekvenciji od 15 Hz. Ispitivanje kočnih preformansi, u zavisnosti od stanja amortizera, vršeno je u tri faze sa

prosječno izračunatim koeficijentom k_i , $k_i = \frac{k_{pl} + k_{pd} + k_{zl} + k_{zd}}{4}$ gdje su k_{pl} , k_{pd} , k_{zl} i k_{zd}

izmjerene vrijednosti efikasnosti prigušenja koji ostvaruje lijevi i desni amortizer na prednjoj osovini, odnosno lijevi i desni amortizer na zadnjoj osovini, i to:

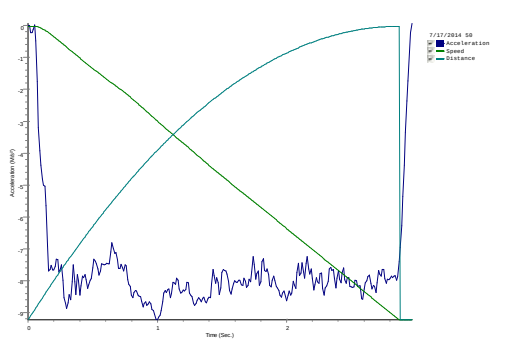
- prva faza: ispitivanje vozila sa ugrađenim amortizerima, koji su neispravni, gdje je koeficijent efikasnosti prigušenja $k_1 = 0,1$,
- druga faza: ispitivanje vozila sa amortizerima, koji su se nalazili na vozilu, gdje je koeficijent efikasnosti prigušenja $k_2 = 0,272$,
- treća faza: ispitivanje vozila sa novougrađenim amortizerima, gdje je koeficijent efikasnosti prigušenja $k_3 = 0,525$.

6.1. Rezultati istraživanja

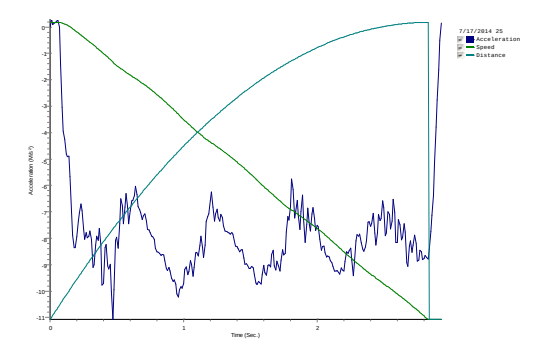
Prva faza: Rezultati mjerenja preformansi kočnog sistema vozila, sa ugrađenim amortizerima na vozilu, sa koeficijentom efikasnosti prigušenja $k_1=0,1$ i zadanom brzinom $v_z = 80$ km/h predstavljeni su u tabeli 2. Vršena su četiri mjerenja zaustavnog puta i ostalih preformansi kočnica, što je dijagramski predstavljeno na slikama 6, 7, 8 i 9.

Tabela br. 2: Rezultati ispitivanja kočnih preformansi ($v_z=km/h$, $k_i=0,1$)

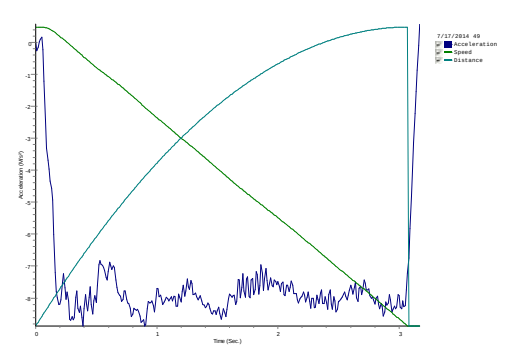
r.br.	brzine [km/h]	vrijeme [s]	put [m]	a_{is} [m/s ²]	a_{imax} [m/s ²]	a_{isb} [m/s ²]	zadana brzina v_z km/h	put za v_z M
1	80,33	2,87	33,09	-7,775	-9,224	-0,178	80	32,81
2	80,05	2,83	32,68	-7,853	11,070	-0,353	80	32,68
3	84,82	3,07	37,41	-7,675	-8,873	-0,280	80	33,28
4	80,42	2,81	32,81	-7,949	-9,095	0,155	80	32,47
								32,81



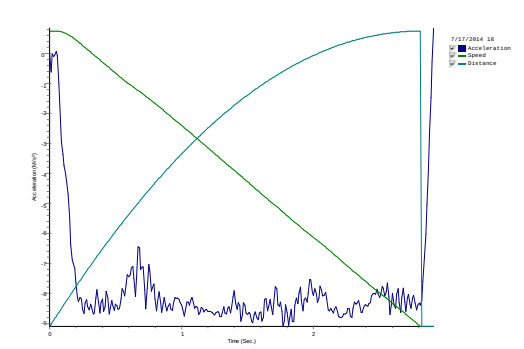
Slika br. 6: Brzina 80,33 km/h, $k_i=0,1$



Slika br. 7: Brzina 80,05 km/h, $k_i=0,1$



Slika br. 8.: Brzina 84,82 km/h, $k_i=0,1$



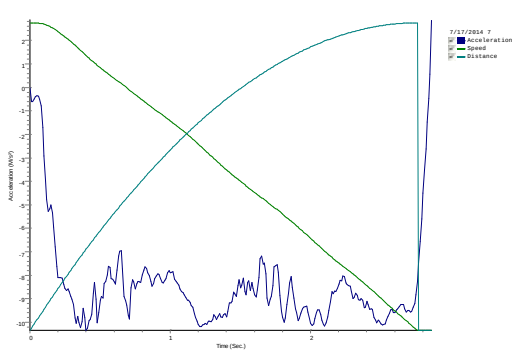
Slika br. 9.: Brzina 80,42 km/h, $k_i=0,1$

Druga faza: Rezultati mjerenja preformansi kočnog sistema vozila sa ugrađenim amortizerima na vozilu sa koeficijentom efikasnosti prigušenja $k_2=0,272$ i zadanom brzinom $v_z = 80$ km/h su dati u tabeli broj 3. i na slikama 10, 11, 12 i 13.

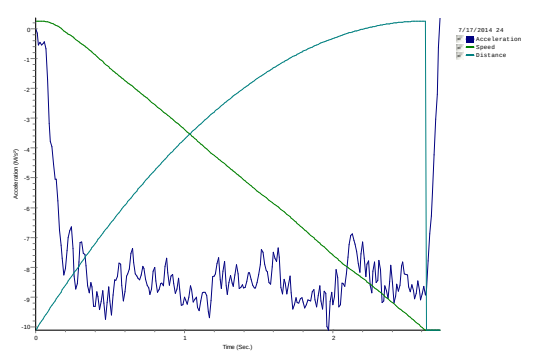
Tabela br. 3.: Rezultati ispitivanja kočnih preformansi ($v_z=km/h$, $k_i=0,272$)

r.br.	brzine [km/h]	Vrijeme [s]	put [m]	a_{is} [m/s ²]	a_{imax} [m/s ²]	a_{isb} [m/s ²]	zadana brzina v_z km/h	put za v_z m
1	85,13	2,76	34,51	-8,567	-10,346	0,011	80	30,47
2	76,70	2,62	29,17	-8,132	-10,105	-0,411	80	31,75

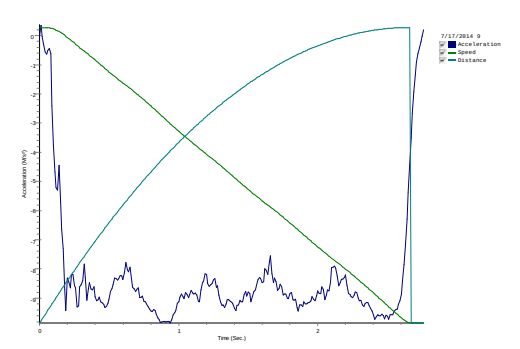
3	81,07	2,66	31,21	-8,464	-9,854	0,178	80	30,39
4	80,52	2,61	30,34	-8,570	-9,983	0,274	80	29,95
								30,64



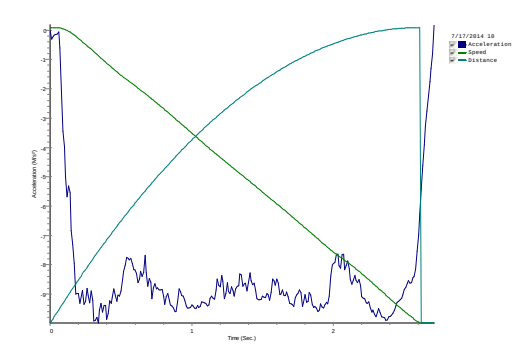
Slika br. 10.: Brzina 85,13 km/h, $k_i=0,272$



Slika br. 11.: Brzina 76,70 km/h, $k_i=0,272$



Slika br. 12.: Brzina 81,07 km/h, $k_i=0,272$

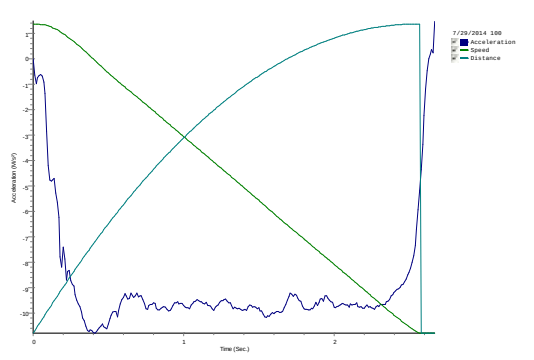


Slika br. 13.: Brzina 80,52 km/h, $k_i=0,272$

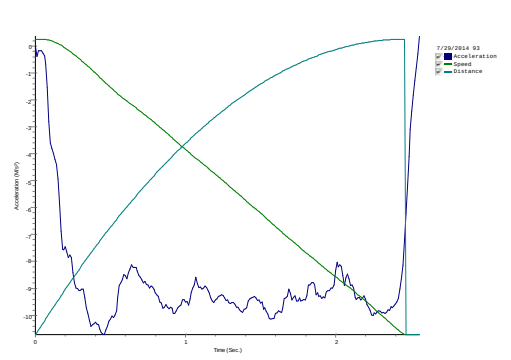
Treća faza: Rezultati mjerenja preformansi kočnog sistema vozila sa ugrađenim amortizerima na vozilu sa koeficijentom efikasnosti prigušenja $k_3=0,525$ i zadanom brzinom $v_z = 80$ km/h su predstavljeni u tabeli broj 4. i na slikama 14, 15, 16 i 17.

Tabela br. 4: Rezultati ispitivanja kočnih preformansi ($v_z=km/h$, $k_i=0,525$)

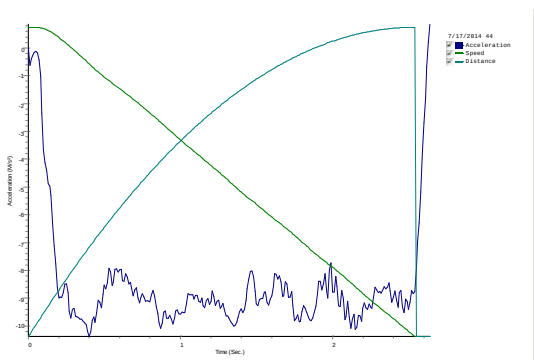
r.br.	brzine [km/h]	vrijeme [s]	put [m]	a_{is} [m/s ²]	a_{imax} [m/s ²]	a_{isb} [m/s ²]	zadana brzina v_z km/h	zut za v_z m
1	84,50	2,57	31,22	-9,133	-10,783	-0,933	80	27,99
2	78,32	2,46	28,15	-8,844	-10,717	0,054	80	29,50
3	79,27	2,54	29,25	-8,669	-10,375	0,021	80	29,79
4	87,54	2,49	31,41	-9,766	-12,048	-0,819	80	26,26
								28,39



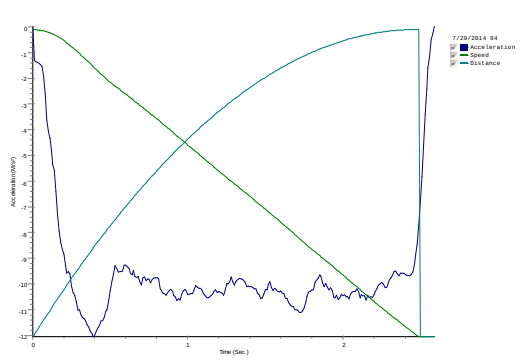
Slika br. 14.: Brzina 84,50 km/h, $k_i=0,525$



Slika br. 15.: Brzina 78,32 km/h, $k_i=0,525$



Slika br. 16.: Brzina 79,27 km/h, $k_i=0,525$



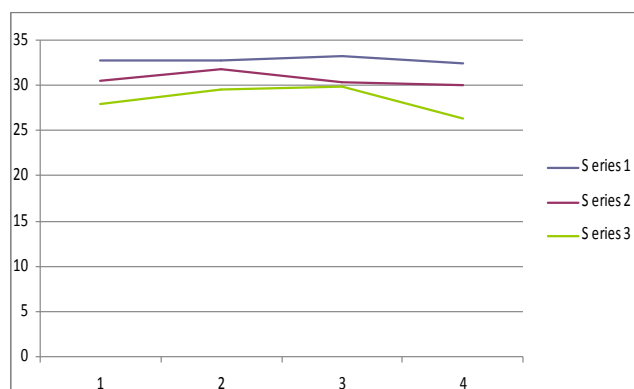
Slika br. 17.: Brzina 87,54 km/h, $k_i=0,525$

6.2. Obrada rezultata istraživanja

Na osnovu rezultata, koji su dobijeni mjerenjem pomoću uređaja Vericom VC 3000 utvrđeno je da postoji razlika i međusobna zavisnost puteva kočenja od stanja ispravnosti amortizera. Dobijeni rezultati prikazani su na slici broj 18. što upućuje na paraboličku zavisnost.

Tabela br. 5: Zavisnost puteva kočenja u zavisnosti od ispravnosti amortizera

$k_i \backslash s_i$	s_1	s_2	s_3	s_4	s_{ir}
$k_1 = 0,1$	32.81	32.68	33.28	32.47	32.81
$k_2 = 0,272$	30.47	31.75	30.39	29.95	30.64
$k_3 = 0,525$	27.99	29.50	29.79	26.26	28.39



Slika br. 18.: Dijagram $s = f(k)$

Zavisnost zaustavnog puta od stanja ispravnosti amortizera, odnosno izmjerenih vrijednosti koeficijenta efikasnosti prigušenja daće se sljedećom formulom:

$$s = D \cdot k^2 + E \cdot k + F, \text{ gdje su:} \quad (1)$$

s - put kočenja od momenta aktiviranja kočnog sistema do potpunog zaustavljanja,

k - koeficijent efikasnosti prigušenja,

D, E, F - slobodni članovi.

Slobodni članovi D, E i F će se odrediti iz sistema jednačina:

$$\begin{aligned} s_1 &= D \cdot k_1^2 + E \cdot k_1 + F \\ s_2 &= D \cdot k_2^2 + E \cdot k_2 + F \\ s_3 &= D \cdot k_3^2 + E \cdot k_3 + F \end{aligned} \quad (2)$$

dobijene podatke iz rezultata istraživanja koje smo vršili eksperimentom dati su u tabeli broj 6.

Tabela br. 6.: Zaustavni put u funkciji prigušenja k_i

Brzina u momentu aktiviranja kočnice v km/h	Koeficijent efikasnosti prigušenja k_i	Zaustavni put s_{ir}
80	0,100	32,81
80	0,272	30,64
80	0,525	28,39

Ako uvrstimo navedene vrijednosti za zaustavni put kočenja i koeficijent efikasnosti prigušenja u jednačinu (2) dobićemo tri jednačine sa tri nepoznate. Rješenjem ovih jednačina imamo da je:

$$D = 8,763; E = -15,91; F = 34,31.$$

Ako izračunate vrijednosti za slobodne članove D, E i F uvrstimo u jednačinu $s = D \cdot k^2 + E \cdot k + F$ dobijamo jednačinu koja glasi: $s = 8,763 \cdot k^2 - 15,91 \cdot k + 34,31$. Na osnovu jednačine $s = 8,763 \cdot k^2 - 15,91 \cdot k + 34,31$ dobili smo relevantne podatke i mogućnosti izračunavanja zaustavnog puta kočenja od koeficijenta efikasnosti prigušenja. Na vrlo jednostavan način možemo utvrditi put kočenja zavisno od koeficijenta efikasnosti prigušenja i obrnuto. Iz navedenih rezultata istraživanja, i dobijenih parametara vidljiv je uticaj stanja ispravnosti amortizera na vozilu na efikasnost kočenja vozila. Efikasnost kočenja

izračunaćemo na sljedeći način: $E_{ks} = \frac{S_{k1} - S_{ki}}{S_{k1}} \cdot 100\%$, gdje je:

(3)

E_{ks} – efikasnost kočnog sistema vozila,

S_{k1} – put kočenja za vozilo sa neispravnim amortizerima, $k_i \leq 0,20$

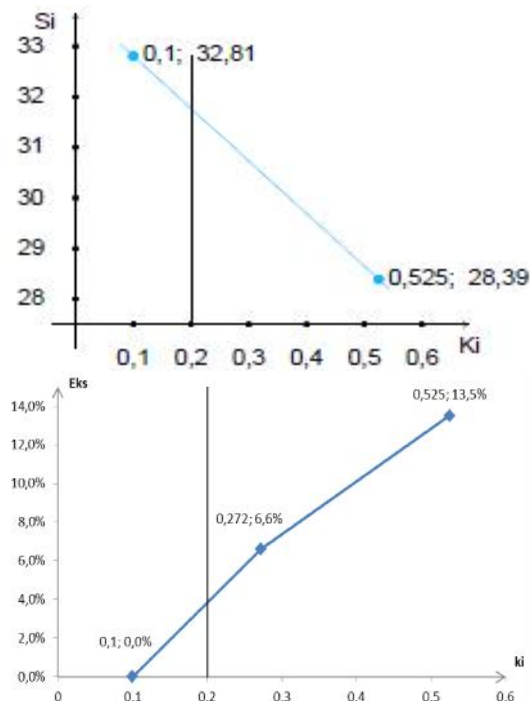
S_{ki} – put kočenja za vozilo sa ispravnim amortizerima, $k_i > 0,20$.

Učinak povećanja efikasnosti kočenja izračunaće se na osnovu formule (3) i rezultata datih u tabelama broj 5. i 6. i prikazati u tabeli broj 7.

Tabela br. 7: Efikasnost kočenja

v km/h	k_i	$\Delta S_{k1} - S_{ki}$	E_{ks}
80 km/h	0,100	0	0
	0,272	2,17	6,6 %
	0,525	4,42	13,5 %

Na osnovu rezultata istraživanja pokazano je da značajan uticaj na dužinu zaustavnog puta ima ispravnost amortizira – koeficijent efikasnosti prigušenja. Zavisnost zaustavnog puta od efikasnosti prigušenja oscilacija koje ostvaruju amortizeri prikazan na slikama broj 19., gdje je vidljivo da je kod neispravnih amortizera veći zaustavni put nego kod ispravnih, što ukazuje da treba iznaći načine i metode kako pratiti i otklanjati otkaze amortizera, a na taj način smanjiti zaustavni put kočenja i povećati efikasnost kočenja.



Slika br. 19.: Zavisnost zaustavnog puta kočenja i efikasnosti kočenja od efikasnosti prigušenja amortizera

7. Zaključak

Ovim istaživanjem želi se pokazati da u saobraćaju imamo vozila velike starosti i sa velikim brojem pređenih kilometara na kojima je tehnička ispravnost umanjena, a naročito onih elemenata gdje je teško otkriti otkaz što se odnosi na elemente prigušenja – amortizera. Kod istraživanja korišteno je vozilo koje ima adekvatnu starost i veliki broj pređenih kilometara da bi prikazali realnu sliku. Smatramo da određenim mjerama i iznalaženjem novih načina kontrole održavanja amortizera smanji se neispravnost na vozilima, a time i poveća efikasnost kočenja. Na osnovu analize istraživanja tehničke ispravnosti amortizera i njihovom uticaju na efikasnost kočenja potrebno je preduzeti određene mjere i metode da bi povećali efikasnost prigušenja amortizera, a time smanjili zaustavni put kočenja i bezbjednije kretanje i kočenje vozila i to:

- upoznavanje i upozorenje vozača, da, kada uoče određene nepravilnosti ili sumnjaju na ispravnost vozila, izvrše provjere stanja vozila i stanja amortizera,
- sugerisanje servisima koji vrše održavanje vozila, kod pregleda i otklanjanja kvarova vozila, da obavezno izvrše pregled stanja amortizera i ukoliko su isti neispravni, predlože njihovu popravku,
- ukazivanje institucijama (AMS, Agencije i drugi) koji vrše preventivne tehničke preglede, u sklopu pregleda koje već vrše, da obave i preglede stanja i karakteristika amortizera uz primjenu odgovarajuće opreme,

- kontrolisanje stanja pouzdanosti i ispravnosti amortizera, testerom amortizera, kada se u toku vožnje sumnja da postoji neispravnost ili istrošenost amortizera, kao i kada vozilo pređe određen broj kilometara, gdje je potrebno izvršiti provjeru efikasnosti amortizera, te asimetričnost lijevog i desnog amortizera,
- uvođenje obavezne kontrole stanja amortizera kod tehničkog pregleda vozila, čime bi se na osnovu utvrđenih neispravnosti amortizera dali prijedlozi za njihovo otklanjanje.

Primjenom ovih mjera i odgovarajućim otklanjanjem uočenih nedostataka stanja amortizera, obezbijediće se bezbjedno kretanje i kočenje vozila, a samim tim poboljšati i nivo bezbjednosti saobraćaja.

Literatura

- [1] Albinsson A., Routledge C.(2013): *The damper levels influence on vehicle roll, pitch, bounce and cornering behaviour of passenger vehicles*, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden
- [2] Aly A.(2012): *Car suspension control systems: Basic principal*, International journal of control, automation and systems vol.1, no.1
- [3] Creed B., Kahawatte N., Varnhagen S. (2010.): *Design of an LQR control strategy for implementation on a vehiclr active suspension system*, University of California, Davis
- [4] Laković D., Janković A. (2004): *Uticaj konstrukcije sistema elastičnog oslanjanja na ponašanje vozila pri kočenju*, Zastava Kragujevac;
- [5] Manojlović N., Lubura J., Miljević M. (2009): *Preventivni tehnički pregledi i njihov doprinos povećanju bezbjednosti saobraćaja*, IV međunarodno savjetovanje Tehničkih pregleda Jahorina;
- [6] Manojlović N., Talijan D., Božičković R., Sarvan M.(2014): *Uticaj stanja amortizera na kretanje, kočenje i stabilnost vozila*, Savjetovanje sa međunarodnim učesćem na temu Saobraćajne nezgode, Zlatibor
- [7] Manojlović N., Talijan D., Božičković R. (2015.): *The influence of shock absorbers correctness condition on the lenght of vehicles breaking distance*, International Automotive Conference Science And Motor Vehicles, Beograd, Serbia
- [8] Stefanović A. (2003): *Drumska vozila*, Centar za motore i motorna vozila Mašinski fakultet u Nišu i Centar za bezbjednost Mašinski fakultet u Kragujevcu;
- [9] Voss H. J.(2005): *The effect of reduced damping camping capacity on vehicle dymanics and safety*, 2005 Cita conference – ‘Global perspective on roadworthiness enforcement’, Chicago
- [10] Katalozi i publikacije proizvođača amortizera: KYB, MONRO i SACHS.