

**ODREĐIVANJE OPTIMALNOG PERIODA EKSPLOATACIJE
MOTORNOG VOZILA SA CILJEM POVEĆANJA BEZBEDNOSTI
SAOBRAĆAJA**

**DETERMINING THE OPTIMAL PERIOD OF THE MOTOR VEHICLE
EXPLOITATION WITH THE OBJECTIVE TO SECURING THE
SECURITY OF TRAFFIC**

**Vojislav Krstić, student doktorskih
studija
Saobraćajni fakultet Univerziteta u
Beogradu**

**Božidar Krstić, redovni profesor
Fakultet inženjerskih nauka u
Kragujevcu**

REZIME

Od tehničke ispravnosti vozila, u velikoj meri zavisi bezbednost njegovog učestvovanja u saobraćaju. Samo tehnički ispravno vozilo može biti registrovano i o tome se strogo mora voditi računa u institucijama koje su ovlašćene da se bave tom delatnošću.

Pošto je izrazito nepovoljna starosna struktura vozila koja učestvuju u R. Srbiji treba pravilno odrediti optimalan period eksploatacije vozila. To je i osnovni cilj ovoga rada – pokazati neke od metoda za određivanje optimalnog perioda eksploatacije vozila, u kome će biti zadovoljavajuća bezbednost saobraćaja, prvenstveno sa aspekta vozila.

Pitanje koje se nameće kao jedno od osnovnih pitanja pri projektovanju, nabavci i korišćenju vozila i njegovih sastavnih delova jeste-koliki je optimalni period njegove eksploatacije?

Veći broj faktora utiče na vrednost optimalnog perioda eksploatacije vozila, ali najveći uticaj imaju: nabavna cena, produktivnost vozila, pogonski troškovi i troškovi održavanja vozila. Vek trajanja vozila, u najvećoj meri, određuje primenjena konstrukcija, primenjeni materijali, uslovi eksploatacije i način održavanja vozila.

Pri planiranju obavljanja transportnog rada i pri planiranju investicija bitan element predstavlja određivanje trenutka isključivanja vozila iz upotrebe.

Pri određivanju optimalnog veka upotrebe vozila neophodno je analizirati faktore koji utiču na fizičku i moralnu zastarelost vozila.

Pri formiranju matematičkog modela, za proračun optimalnog veka upotrebe vozila, uglavnom se polazi od kriterijuma i ograničenja vezanih za troškove.

Ključne reči: vek trajanja vozila, optimalni period eksploatacije vozila, bezbednost saobraćaja

ABSTRACT

The safety of its participation in traffic depends largely on the technical safety of vehicles. Only a technically sound vehicle can be registered and it must be strictly enforced in institutions that are authorized to deal with this activity.

Since the extremely unfavorable age structure of vehicles participating in R. Serbia needs to correctly determine the optimal period of vehicle exploitation. This is also the main goal of this work - to show some of the methods for determining the optimal period of exploitation of vehicles, in which satisfactory traffic safety will be satisfactory, primarily from the aspect of the vehicle.

The question that arises as one of the basic issues in designing, procuring and using a vehicle and its components is how much the optimal period of its exploitation is.

A number of factors affect the value of an optimal period of exploitation of vehicles, but the greatest impact is: purchase price, productivity of vehicles, operating costs and maintenance costs of vehicles. The lifetime of the vehicle, to a large extent, determines the applied construction, the applied materials, the conditions of exploitation and the manner of maintenance of the vehicle.

In the planning of carrying out transport work and in planning investments, an important element is determining the moment when the vehicle is shut down from use.

In determining the optimal life of a vehicle, it is necessary to analyze factors that affect the physical and moral obsolescence of the vehicle.

In forming a mathematical model, for the calculation of the optimal lifetime of a vehicle, it mainly starts from the criteria and limitations related to the costs.

Key words: vehicle lifetime, optimal vehicle exploitation period, traffic safety

1. UVOD

Jedno od osnovnih pitanja koje se nameće pri projektovanju, nabavci i korišćenju vozila i njegovih sastavnih delova jeste - koliki je optimalni period njegovog korišćenja. Veći broj faktora utiče na vrednost optimalnog perioda korišćenja vozila, ali najveći uticaj imaju: nabavna cena, produktivnost vozila, pogonski troškovi i troškovi održavanja vozila tokom korišćenja.

Određiti trenutak, kada treba prekinuti sa korišćenjem vozila, je kompleksan zadatak. Složenost zadatka se ogleda prvenstveno u uticaju velikog broja faktora na tehnokonomske karakteristike vozila i opravdanost njegovog korišćenja. Isključivanje vozila iz upotrebe vrši se radi obavljanja generalne opravke ili otpisa. Pri planiranju obavljanja transportnog rada i pri planiranju investicija bitan element predstavlja određivanje trenutka isključivanja vozila iz upotrebe. Određivanje trenutka, posle koga je neophodno izvršiti otpis ili generalnu opravku neophodno je izvršiti na osnovu ostvarenih troškova. Pri određivanju optimalnog veka upotrebe vozila neophodno je analizirati faktore koji utiču na fizičku i moralnu zastarelost vozila. Faktori koji utiču na fizičku zastarelost odnose se na troškove korišćenja i održavanja, kao i na optimalni vek korišćenja vozila. Faktori koji utiču na moralnu zastarelost odnose se na tehničku zastarelost i uvođenje novih generacija opreme i vozila. Pri formiranju matematičkog modela, za proračun optimalnog veka upotrebe vozila, uglavnom se polazi od kriterijuma i ograničenja vezanih za troškove. Povećanje veka upotrebe vozila je posebno značajno sa aspekta smanjenja troškova njegovog životnog ciklusa.

2. RAZLOZI ZA POVEĆANJE KORISNOG PERIODA EKSPLOATACIJE VOZILA

Proizvođači vozila, prateća industrija i korisnici vozila zainteresovani su za povećanje optimalnog perioda eksploatacije vozila, jer je vozilo masovan proizvod za čiju izradu se koristi skup materijal i rad uz veliko korišćenje energije. Ako vozilo ima kratak period eksploatacije to znači da velika količina uloženog materijala, rada i energije postaje bezvredna posle vrlo kratkog vremenskog intervala. Ovome treba dodati i činjenicu da proizvodnja vozila, sa kratkim periodom eksploatacije dovodi do znatnog zagađenja čovekove okoline. Prethodno navedene činjenice moraju se uzeti u obzir pri izradi novih koncepcija vozila. Povećanje perioda eksploatacije vozila je posebno značajno sa aspekta smanjenja troškova životnog ciklusa. Na osnovu prethodno rečenog može se zaključiti da treba težiti povećanju perioda eksploatacije vozila korišćenjem svih tehničkih mogućnosti.

3. FAKTORI KOJI OGRANIČAVAJU PERIOD EKSPLOATACIJE VOZILA

Tehničkim, ekonomskim i moralnim razlozima ograničava se koristan period eksploatacije vozila. Prekoračenje određenih graničnih vrednosti stanja vozila, usled delovanja degradativnih procesa (korozija, starenje, habanje, puzanje i zamor) su tehnički razlozi ograničavanja korisnog perioda eksploatacije vozila. Karakteristične posledice prekoračenja graničnih vrednosti stanja

vozila, usled prethodno navedenih degradativnih procesa su: nedovoljna bezbednost saobraćaja, nedovoljna sigurnost pogona i povećana potrošnja pogonskih materijala. Najznačajniji ekonomski razlozi ograničenja korisnog perioda eksploatacije vozila su: veliki troškovi održavanja, suviše kratki vremenski intervali između pojave uzastopnih otkaza i dugotrajan proces održavanja. Od tzv. moralnih razloga ograničenja korisnog perioda eksploatacije motornih vozila im otora, uglavnom se navode: zastarela tehnika i estetika. Vek trajanja motornih vozila i motora, u najvećoj meri određuje primenjena konstrukcija, kvalitet izrade vozila, uslovi eksploatacije, primenjeni konstruktivni i pogonski materijali i način održavanja. Ovi faktori, ustvari direktno utiču na intenzitet ranije navedenih degradativnih procesa (habanje, puzanje, starenje, korozija i zamor) koji dovode do skraćivanja korisnog veka eksploatacije vozila.

U daljem tekstu izvršiće se analiza pneumatika vozila, sa aspekta veka njegovog trajanja. Razlozi pojave otkaza pneumatika su mnogobrojni ali najčešće se navode: neadekvatan pritisak u pneumaticima, neadekvatno korišćenje vozila (visoke brzine kretanja, nepravilno polaznje i zaustavljanje, i td.), preopterećenje, uticaj spoljašnjih faktora, putni uslovi (vrsta podloge, kvalitet pokrivača, krivudavost puta, i td.) i neispravnost vozila (neuravnoteženost točkova, neravnomernost kočenja, neispravnost sistema za oslanjanje itd.). Međutim, ne treba izgubiti iz vida mogućnost pojave otkaza drugih delova koji ulaze u sastav hodnog sistema vozila.

Za korisnika je važno ne samo da zna primeniti adekvatan pneumatik za određenu vrstu i namenu vozila već i da zna kako radna sposobnost pneumatika zavisi od opterećenja i pritiska vazduha u njemu, kao i od drugih faktora koji utiču na njegove eksploatacione karakteristike.

Na vek trajanja pneumatika utiče veći broj faktora (slika 1). Neki od njih su: intenzitet kočenja i ubrzavanja, vrsta i stanje površine puta, uravnoteženost točkova, geometrija upravljačkog sistema, temperatura spoljne okoline, konfiguracija puteva (krivine, podužni nagibi), konstruktivne karakteristike vozila, položaj točkova na vozilu, opterećenje, konstrukcija pneumatika, materijal od koga je pneumatik izrađen itd.



Slika 1. Faktori koji utiču na vek trajanja pneumatika

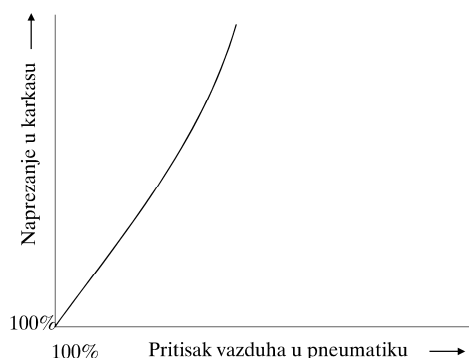
Jedan od osnovnih razloga skraćivanja veka trajanja pneumatika je neodržavanje propisanog pritiska. Pritisak u pneumaticima, kod svih vozila je propisan od strane proizvođača i nalazi se u tehničkom uputstvu svakog vozila. Pravilno održavanje pneumatika zahteva periodičnu promenu pritiska.

Korišćenje vozila sa sniženim pritiskom vazduha u pneumaticima povećava njegovo radijalno savijanje, stvaranjem deformacija bočnih zidova. Dolazi do velikih deformacija niti i njihovog prekidanja. Pored povećanja napreznja u karkasu pri kočenju dolazi do povećanja temperature i pojave trenja među spojevima u kosturu i njihovog razaranja. Pored toga, sniženi pritisak u pneumaticima, pri korišćenju vozila, dovodi do neravnomernog habanja protektora. Srednji deo protektora se ugiba od podloge i dolazi do opterećenja krajeva protektora i napreznja materijala - efekat mosta. Sve to dovodi do skraćivanja veka trajanja pneumatika. Razaranje pneumatika ne nastaje odmah već posle duže vožnje u ovakvim uslovima. Protektor se, u ovom slučaju intezivno haba na krajevima. Posebno brzo, pri sniženoj vrednosti pritiska dolazi do razaranja pneumatika na pogonskim točkovima i na udvojenim točkovima. Kod udvojenih točkova, pored intezivnog habanja pneumatika, sa nedovoljnim pritiskom, dolazi i do intezivnog habanja pneumatika sa adekvatnim pritiskom zbog preopterećenja. Vožnja sa

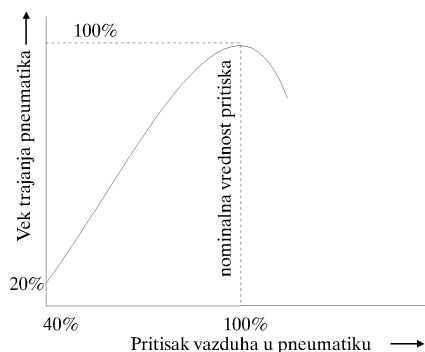
nedovoljnim pritiskom u pneumaticima, pored smanjenja veka njihovog trajanja dovodi i do povećanja potrošnje goriva i smanjenja dinamičnosti vozila.

Ne treba izgubiti iz vida da ukoliko pritisak u pneumaticima nije dovoljan onda on nije u stanju da primi predviđeno opterećenje. Pri povećanju pritiska u pneumaticima iznad optimalnog smanjuju se deformacije i dodirna površina pneumatika sa podlogom. Samim tim veći je i specifični pritisak u dodirnoj površini što izaziva brže habanje srednjeg dela protektora. Razaranje karkasa je takođe brže zbog prenapregnutosti njegovih niti (slika 2). Pneumatici su, u ovom slučaju krući, a vozilo neudobnije jer je osetljivije na neravnine.

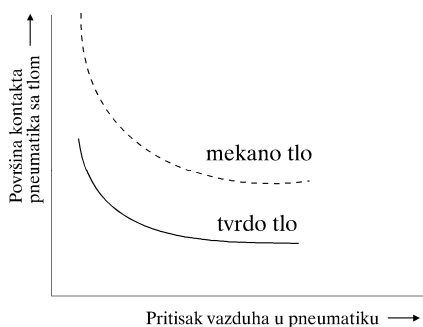
Zavisnost pređenog puta (veka) pneumatika od veličine pritiska vazduha u njemu prikazana je na slici 3. Vidi se da je manje habanje pneumatika pri povećanom nego pri smanjenom pritisku. Pritisak vazduha veći od nominalnog izaziva oštećenje tkiva pneumatika, smanjenje otpornosti na probojnost i smanjenje elastičnosti. Na slici 4 prikazana je zavisnost površine kontakta pneumatika od vrednosti pritiska vazduha u njemu. Prohodnost vozila, u velikoj meri zavisi od vrednosti pritiska vazduha u pneumaticima. To ukazuje na značaj postojanja mogućnosti podešavanja vrednosti pritiska vazduha u pneumaticima sa aspekta prohodnosti.



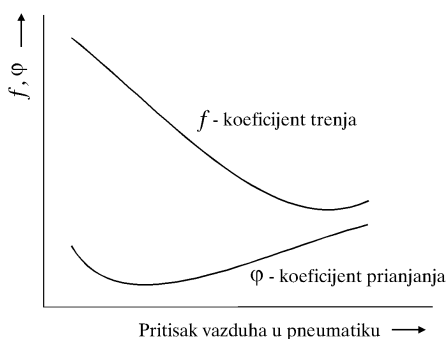
Slika 2. Uticaj pritiska vazduha u pneumaticima na naprezanje u karkasu



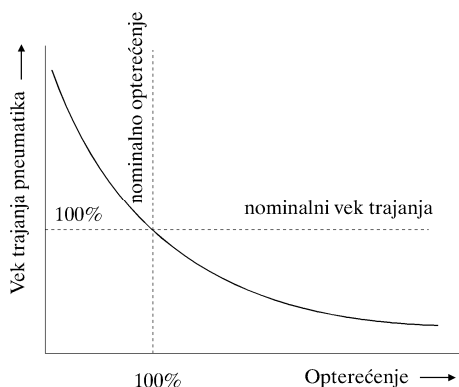
Slika 3. Uticaj pritiska vazduha u pneumaticima na vek njegovog trajanja



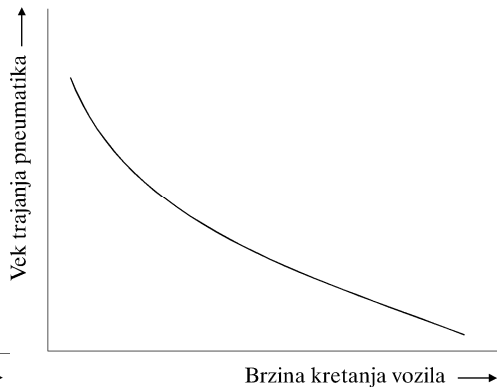
Slika 4. Uticaj pritiska vazduha u pneumaticima na površinu njegovog kontakta sa tlom



Slika 5. Uticaj pritiska vazduha u pneumaticima na vrednost koeficijenta trenja (f) i koeficijenta prijanjanja (ϕ)



Slika 6. Uticaj opterećenja na vek trajanja pneumatika



Slika 7. Uticaj brzine kretanja vozila na vek trajanja pneumatika

Veće vrednosti kontaktne površine pneumatika na tlo i manja vrednost pritiska pneumatika na tlo postiže se pri manjim vrednostima pritiska vazduha u pneumatiku (slika 5).

Zavisnost promene koeficijenta trenja i koeficijenta prljanja od vrednosti pritiska vazduha u pneumatiku (slika 5) sa aspekta prohodnosti vozila, je i te kako važna. Ukoliko postoji mogućnost promene vrednosti pritiska u pneumaticima odnos vrednosti ovih koeficijenata se može menjati a samim tim i uticati na karakteristike vozila.

Preopterećenje i raspored tereta na vozilu u velikoj meri utiču na vek trajanja pneumatika. Zavisnost veka trajanja pneumatika od preopterećenja prikazana je na slici 6. Vožnja na velikim usponima, naročito ako je česta, izaziva kod teretnih vozila preopterećenje zadnjih pneumatika, a time i smanjenje njihovog veka trajanja. Pri preopterećenju vozila, a time i pneumatika, može doći do njihovog oštećenja. U ovom slučaju niti karkasa su preopterećene, javlja se veće zagrevanje pneumatika i neravnomerna raspodela pritiska u dodirnoj površini sa tlom. Pneumatik je pri preopterećenju izrazito napregnut na bokovima gde se kostur oštećuje (lomi i cepa). Može doći do odvajanja slojeva u karakasu kao i do odvajanja protektora od karakasa. Preopterećenje pneumatika ne može se kompenzirati povećanjem pritiska vazduha u njima iznad optimalne vrednosti. To bi izazvalo veliko naprezanje niti karakasa što znači skraćivanje veka trajanja pneumatika. Preopterećenje pneumatika može se dogoditi i kad vozilo nije preopterećeno, u slučaju neravnomerne podele tereta. Preopterećenost vozila, a samim tim i pneumatika, izaziva veću potrošnju goriva, a karakteristike kočenja vozila opadaju. Uticaj brzine kretanja vozila na vek trajanja pneumatika prikazana je na slici 7.

4. MOGUĆNOST ODREĐIVANJA OPTIMALNOG PERIODA EKSPLOATACIJE

Formirati matematički model, koji će obuhvatiti sve faktore koji utiču na koristan vek trajanja vozila, je posebno interesantan, ali izrazito složen zadatak.

U pokušaju da se razreši ovaj zadatak došlo se do većeg broja modela, koji imaju za cilj određivanje optimalnog perioda eksploatacije vozila.

Kada se formira matematički model za proračun optimalnog veka upotrebe treba imati u vidu sve kriterijume i ograničenja koji se postavljaju pred vozilom (na primer, ograničenje vezano za troškove). U ovom delu knjige prikazana je suština nekih od metoda koje se koriste za određivanje optimalnog perioda eksploatacije vozila.

4.1. Metoda sniženja efektivnosti

Za primenu ove metode neophodno je poznavati obim rada koji analizirana grupa vozila treba da obavi. Maksimalna efektivnost određene grupe vozila se postiže pri minimalnim ukupnim specifičnim troškovima (troškovi svedeni na jedinicu obavljenog rada).

Ukupni jedinični troškovi mogu da se predstave na sledeći način:

$$C_{in}(l) = C_z + C_{od} + C_{ob} \quad (1)$$

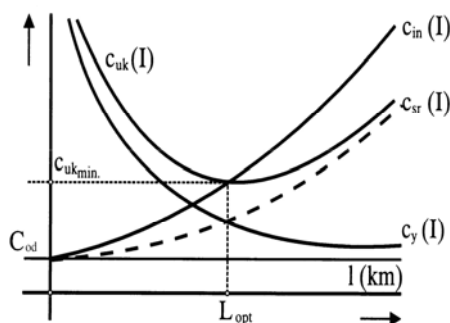
gde su: C_z - troškovi kompenzacije zastoja ; C_{od} - troškovi tehničkog održavanja ; C_{ob} - troškovi obnavljanja.

Srednji specifični troškovi iznose:

$$C_{sr}(l) = \frac{1}{L} \int_0^L C_{in}(l) dl \quad (2)$$

$$\text{Srednji specifični troškovi nabavke vozila su: } C_v = \frac{C_0}{L} \quad (3)$$

gde je: C_0 - cena novog vozila umanjena za vrednost pri otpisu ; L - pređeni put vozilom.



Slika 8. Zavisnost specifičnih troškova od pređenog puta

Ukupni srednji specifični troškovi iznose:

$$C_u(L)_{sr} = C_v + C_{sr} = \frac{C_0}{L} + C_{sr} \quad (4)$$

Minimum funkcije (4) daje optimalni period eksploatacije L_{opt} (slika 7). To znači da ako se vozilo isključi iz eksploatacije pri L_{opt} realizovaće se maksimalna efektivnost posmatranih vozila.

4.2. Primena hipoteze o linearnoj akumulaciji istrošenja

Habanje je proces koji je karakterističan za elemente koji su izloženi dejstvu sila trenja, a zavisi od više faktora (konstrukcija elementa, uslovi okruženja, režim rada). Odrediti vek trajanja tih elemenata, naročito u uslovima izrazito promenljivih opterećenja, je složen zadatak. Najsigurniji način je da se ocena o veku donese na osnovu eksperimenta.

Hipoteza o linearnoj akumulaciji istrošenja se zasniva na određenim pretpostavkama. Istrošenje obloga kočnica, koje se ostvaruje pri svakom kočenju, je linearno srazmerno radu sila trenja na frikcionim površinama pri određenoj temperaturi. Takođe, postoji linearna zavisnost i između rada kočenja ostvarenog za jedno kočenje pri različitim temperaturnim nivoima i odgovarajućeg broja kočenja.

Predviđena trajnost obloga (T_p) može se odrediti korišćenjem izraza:

$$T_p = \frac{1}{d_s} \cdot \frac{W_{lab}}{W_s} \quad (5)$$

gde su: d_s - utrošeni deo aktivne debljine obloge, u procentima ; W_{lab} - ukupni rad kočenja ostvaren pri ispitivanju na probnom stolu ; W_s - srednji rad kočenja po kilometru pređenog puta u "prosečnim" uslovima rada.

Primena ove hipoteze pruža mogućnost da se realno predvidi vek trajanja frikcionih pločica za disk kočnice motornih vozila. Na taj način je omogućeno da se za kratko vreme i sa malo sredstava odredi vek trajanja frikcionih pločica.

Ova hipoteza može dati pouzdan rezultat i kada se primeni za druge tarne elemente odnosno elemente drugih frikcionih parova.

4.3. Određivanje veka trajanja vozila primenom metode minimalnih ukupnih specifičnih troškova njegovog održavanja

Izložimo suštinu metode minimalnih ukupnih specifičnih troškova vozila u zavisnosti od veka njegove upotrebe, koja će biti primenjena za određivanje optimalnog perioda eksploatacije jednog vozila.

Sušтина ove metode sastoji se u određivanju funkcije ukupnih specifičnih troškova (C_u) u zavisnosti od vremena upotrebe vozila (T_k) izraženog u jedinicama rada ili kalendarskog vremena. Iznalazhenjem te funkcije dobija se optimalan vek upotrebe vozila. Specifični troškovi nabavke opadaju po zakonu hiperbole sa povećanjem korisnog veka vozila. Specifični troškovi eksploatacije koji su proporcionalni veku upotrebe predstavljaju troškove goriva i maziva, potrošnog materijala, opsluživanja, osnovnog održavanja i radne snage i mogu se izraziti u obliku $C_2=B$. Specifični troškovi eksploatacije, koji progresivno rastu uvećanjem veka upotrebe. Obuhvataju preventivno i korektivno održavanje kao i srednji i generalni remont i mogu se izraziti u obliku:

$$C_3 = C \cdot T_k^{n-1} \quad (6)$$

Ukupni specifični troškovi u početku opadaju do minimuma, što je uslovljeno prvenstveno povećanom potrebom sprovođenja postupaka preventivnog i korektivnog održavanja i mogu se izraziti u obliku:

$$C_u = C_o/T_k + B + C \cdot T_k^{n-1} \quad (7)$$

Primenom ove metode moguće je odrediti minimalne ukupne specifične troškove na osnovu kojih se određuje optimalni vek upotrebe vozila. Traženjem ekstremne vrednosti funkcije predstavljene izrazom (7) može se odrediti vrednost optimalnog veka upotrebe vozila u jedinicama rada ili kalendarskog vremena za dato vozilo. Izložena metodologija određivanja optimalnog veka korisnog trajanja vozila zasniva se na pretpostavci da prethodno navedeni troškovi (C_1 , C_2 , C_3) mogu se predstaviti kontinualnim funkcijama. Međutim, zbog sprovođenja srednjeg i generalnog remonta te pretpostavke ne odgovaraju stvarnosti. Ako je vek upotrebe vozila jednak dva međuremontna ciklusa, onda se ukupni specifični troškovi po jedinici rada mogu prikazati izrazom:

$$C_{um} = C_o + \sum_{i=1}^n C_{Ei} + \sum_{i=2}^{n-1} K_{i-1} / \sum_{i=1}^n t_i \quad (8)$$

Optimalni vek upotrebe vozila je onaj za koga su ukupni specifični troškovi po jedinici rada (u slučaju intenzivne eksploatacije) ili za jednu godinu (u slučaju vozila koja se nalaze u tzv. pasivnoj eksploataciji) najmanji. Za vozila koja se veći deo svog veka upotrebe nalaze u tzv. pasivnoj eksploataciji i koja su izložena promenama stanja usled dejstva korozije na metalne delove, promenama svojstva maziva usled oksidacije, zapeknuća pojedinih delova i sklopova usled produkata oksidacije i korozije, revizija se vrši posle određenog kalendarskog vremena provedenog u režimu pasivne eksploatacije, odnosno u skladištu. Pod revizijom, u ovom

slučaju, podrazumeva se rasklapanje vozila, zamena svih nemetalnih delova, čišćenje i zaštita od korozije, čišćenje od produkata oksidacije i zamena svih maziva, ponovno sklapanje, ispitivanje i konzervacija. Kod ovih vozila ukupni specifični troškovi mogu se izraziti u obliku:

$$C_{un} = C_0 + \sum_{i=1}^n C_{E_i} + \sum_{i=2}^{n-1} K_{rev-1} / T \quad (9)$$

Na osnovu podataka o troškovima i vremenima održavanja u realnim uslovima eksploatacije moguće je odrediti vek optimalnog korišćenja vozila.

U predhodno navedenim izrazima (od 6 do 9) korišćene oznake imaju sledeće značenje: $c_0 = c_1/c_2$ odnosne opravke i cene generalne revizije; C_u - Ukupni specifični troškovi; C_A - troškovi nabavke; T_k - vreme korišćenja vozila u jedinicama rada; T - kalendarsko vreme; K_{rev} - cena revizije; B - godišnji iznos troškova proporcionalan veku upotrebe; C - početni troškovi upotrebe vozila koji rastu progresivno sa vekom upotrebe; C_E - troškovi eksploatacije u međuremontnom ciklusu; C_{un} - ukupni specifični troškovi za ceo vek upotrebe; n - stepen funkcionalne zavisnosti povećanja troškova upotrebe sa vekom upotrebe vozila; C_i - cena remonta; t_i - međuremontni ciklus; C_{sr} - troškovi srednjeg; C_{gr} - troškovi generalnog remonta.

5. ZAKLJUČAK

Vek korišćenja motornog vozila može da se analizira sa više aspekata: ekonomičnosti, održavanja, pouzdanosti, konstrukcije, uticaj vozača, opterećenja, uslova eksploatacije, klimatskih i geografskih uslova, itd. Na vek trajanja vozila veliki uticaj ima: površinska zaštita, kvalitet primenjenih konstruktivnih materijala, tehnologija izrade, konstruktivno rešenje pojedinih delova, sklopova i celog vozila, kvalitet i vrste primenjenog goriva i maziva, način održavanja vozila, klimatski i geografski uslova, režimi korišćenja i vozač.

Vek trajanja vozila u mnogome zavisi od pravovremenosti podmazivanja kao i od kvaliteta sredstva za podmazivanje. Pravilno podmazivanje predstavlja preduslov za pravilno funkcionisanje nekog sklopa motornog vozila. To se naročito odnosi na sklopove koji rade u uslovima visokih temperatura kao što je motor sa unutrašnjim sagorevanjem. Primenom neadekvatnog podmazivanja intezivira se razvoj degradativnih procesa što prouzrokuje povećanu istrošenost delova motora kao i promenu opšteg tehničkog stanja i radne sposobnosti motora.

Mogu se navesti mnogobrojni rezultati istraživanja uticaja pojedinih parametara na vek trajanja sastavnih delova vozila, kao i celovitog vozila. Na primer habanje pneumatika zavisi od konstrukcije pneumatika (vrsta izrade, formiranja profila, radijalne čvrstine, šare i širine gazeće površine), konstrukcije vozila (položaj točkova, snaga motora, brzine, kvaliteta i vrste transmisije, opterećenja i pritiska vazduha), puta (podloga, stanje puta, trasa puta, saobraćajnih uslova), klime (temperatura, vlažnost vazduha, uticaj sunčevih zraka), vozača (temperament, iskustvo u vožnji, pedantnost i savesnost pri rukovanju i osnovnom održavanju vozila), režima korišćenja (brzina vožnje, intezitet i učestanost kočenja i ubrzavanja, opterećenja) i načina održavanja vozila.

Korišćenjem pogonskog motora veće snage vek pneumatika se smanjuje. Između snage i brzine postoji direktna veza, pa prema tome može se doneti i zaključak o uticaju brzine kretanja vozila na vek trajanja pneumatika. Primenom automatske transmisije vek trajanja pneumatika i pogonskog motora se povećava. Radijalni pneumatici, usled manjeg pomeranja gumenih delića u gazećem sloju pneumatika, znatno manje se habaju od dijagonalnih pneumatika, pa samim tim i vek trajanja im je veći. Snižavanje vrednosti odnosa srednje brzine klipa i litarske snage motora dovodi do povećanja veka njegovog trajanja. Smanjenjem broja obrtaja motora i povećanjem odnosa hoda klipa - prečnik klipa smanjuje se buka, a povećava vek trajanja motora.

Neke od mera za povećanje korisnog veka trajanja vozila su: Primeniti odgovarajuće materijale; Primeniti odgovarajuća konstruktivna rešenja delova i sklopova vozila i njihovih međusobnih

veza; Primeniti odgovarajuće tehnologije izrade delova i njihove montaže; Primeniti odgovarajuću površinsku zaštitu delova vozila; Primeniti adekvatno održavanje; Primeniti adekvatno gorivo, mazivo i druge tehničke fluide; Smanjiti litarsku snagu i srednju brzinu kretanja klipova motora; Obezbediti kvalitetno prečišćavanje goriva, maziva i drugih tehničkih fluida; Obezbediti brzo postizanje i zadržavanje stabilne radne temperature motora; Primeniti elektronski sistem za paljenje; Obezbediti automatsku regulaciju zazora ventila; Obezbediti bezstepenu promenu stepena prenosa. Osnovni cilj konstruktora vozila je stvaranje moderne i maksimalno pouzdane konstrukcije sa minimalnim utroškom rada, energije i materijala. Do ovog cilja može se doći izborom adekvatnih materijala, optimalnih konstruktivnih rešenja i najpogodnijih tehnologija izrade. Razvojem vozila sa dužim korisnim vekom trajanja od uobičajnog postiže se: ušteda zaliha materijala, ušteda zaliha energije, smanjuje se opterećenje okoline, smanjuju se troškovi korišćenja vozila i povećava se sigurnost korišćenja (pouzdanost i bezbednost).

Zastarevanje izgleda i tehnike vozila su osnovni razlozi za ograničenje veka trajanja vozila sa gornje strane.

6. LITERATURA

- [1] Krstić B.: Eksploatacija motornih vozila i motora, Mašinski fakultet, Kragujevac, 1997.
- [2] Kugelj R.V.: Dolgovečnost avtomobilji, Mašinstroiteljnoi literature, Moskva, 1961.
- [3] Korolev I.A.: Osnovi eksploataci i remonta avtomobili, Transport, Moskva, 1964.
- [4] Seleznev I.I., Cukerberg M.S.: Kak uveličit prebeg avtomobilnih šin, Transport, Moskva, 1966.
- [5] V. Papić: Osnovi održavanja motornih vozila, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2009
- [6] V. Krstić: Pristup preventivnom održavanju drumskih vozila sa savremenim elektronskim dijagnostičkim sistemima, diplomski rad, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, 2012
- [7] Todorović J., Inženjerstvo održavanja tehničkih sistema, Jugoslovensko društvo za motore i vozila, Beograd 1993.
- [8] B. Krstić: Tehnička eksploatacija motornih vozila i motora, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 2009, str.488.
- [9] B. Krstić, I. Krstić: Matemtical models of automatization process of giving diagnosis motor vehicles, Tractors and power machines, Vol.12, No.4, 2007, p.129-136.
- [10] B. Krstić, V. Lazić, V. Krstić: Some views of future strategies of maintenance of motor vehicles, Tractors and power machines, Vol.15, No.1, 2010, p.42-47

