

# ANALIZA I KOMPARACIJA TROŠKOVA ODRŽAVANJA VOZILA U VOZKOM PARKU

**dr Milica Miličić**, vanr.prof..

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, mmilica@uns.ac.rs

**MSc Ivana Milenković**, dipl.inž.saobr.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, milenkovic@uns.ac.rs

**MSc Tatjana Savković**, dipl.inž.saobr.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, savkovic.t@uns.ac.rs

Stručni rad

**Rezime:** U radu je izvršena analiza i komparacija troškova održavanja vozila u transportnom preduzeću sa heterogenim voznim parkom. Preventivno održavanje vozila u posmatranom preduzeću se svodi na redovan servis kamiona a u korektivno održavanje spadaju sve ostale vrste popravki. Redovan servis vozila marke Mercedes-Benz Actros iznosi oko 380 evra za pređenih 120.000 km dok kod vozila marke Scania oko 700 evra za duplo manje pređenu kilometražu. Kod kamiona marke Volvo FH12 mali servis iznosi oko 350 evra a veliki oko 650 evra. U poređenju sa kupovinom novog vozila marke Mercedes-Benz Actros, isplativija bi bila kupovina polovnog vozila iste marke koje nije prešlo više od 500.000 km. Polovni transportni sastav bi se isplatio za nešto više od 2 godine imajući u vidu mesečnu zaradu jednog ovakvog vozila od 2,027 eura.

**Ključne reči:** vozni park, troškovi, održavanje

## TRANSPORT FLEET MAINTENANCE COSTS ANALYSIS AND COMPARISONS

**Milica Miličić**, Ph.D.

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, mmilica@uns.ac.rs

**Ivana Milenković**, M.Sc.

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, milenkovic@uns.ac.rs

**Tatjana Savković**, M.Sc.

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, savkovic.t@uns.ac.rs

Professional paper

**Abstract:** The paper analysis and compares the vehicle maintenance costs in a transport company with a heterogeneous fleet. Vehicle preventive maintenance in the observed company is down to the regular truck service, and vehicle corrective maintenance covers all other types of repairs. Regular service of Mercedes-Benz Actros trucks costs about 380 euro for 120.000 km travelled, while in Scania trucks costs about 700 euro for half the travelled distance. For Volvo FH12 trucks the small vehicle servicing costs about 350 euro and large vehicle servicing costs about 650 euro. Compared to the purchase of the new Mercedes-Benz Actros truck, it would be more cost-effective to purchase a used car of the same brand with no more than 500.000 km travelled. The usage of that vehicle would pay off in just over 2 years taking into account the monthly profit of one such vehicle of 2,027 euro.

**Key words:** fleet vehicle, costs, servicing

## 1. UVOD

Pod definicijom voznog parka podrazumeva se skup svih transportnih sredstava autotransportnog preduzeća (teretna motorna vozila, tegljači, prikolice, poluprikolice, solo autobusi, zglobni autobusi itd). Vozni park drumskih transportnih sredstava sastoji se od drumskih i priključnih vozila čije su eksploatacione - tehničke karakteristike različite i tehničko stanje nejednako. Ukoliko je vozni park sastavljen od vozila iste marke i tipa onda je to homogen vozni park. Sastav voznog parka po pravilu je retko homogen. Vozni park najčešće je heterogene strukture tj., sastavljen je od vozila različitih marki i tipova, kategorije korisnih nosivosti su različite pa su i tehničko - eksploatacione karakteristike različite. Visoku efikasnost pri radu voznog parka najlakše je ostvariti sa homogenim voznim parkom, kod kojeg je tehničko održavanje vozila lakše i racionalnije. Radi toga, kod formiranja voznih parkova potrebno je težiti "tipizaciji" vozila ili bar broj marki i tipova vozila zastupljenih u voznom parku svesti na minimum [1].

U cilju stvaranja uslova za ocenu i analizu rada vozila u voznom parku, potrebno je da svako preduzeće izvrši podelu po grupama vozila koja imaju iste tehničko - eksploatacione osobine i čije je tehničko stanje približno jednako. Vozila se po pravilu razvrstavaju u grupe u funkciji: marke i tipa, godine proizvodnje, korisne nosivosti, namene tovarnog prostora (sandučari, cisterne, hladnjače, teretna vozila sa uređajima za samoistovar-kiperi, autobusi za međugradski transport, autobusi za prigradski transport, autobusi za gradski transport itd.) [2].

U ovom radu izvršena je analiza i komparacija troškova održavanja vozila u transportnom preduzeću sa heterogenim voznim parkom.

## 2. METOD ODRŽAVANJA VOZNOG PARKA

Održavanje vozila je jedan od faktora koji utiče na proizvodnost rada transportnog sredstva. Zato je jedan od osnovnih zadataka tehničke eksploatacije motornih vozila njihovo održavanje u tehnički ispravnom stanju [3].

Govoreći o metodama održavanja podrazumevamo načela po kojima se donose odluke o svim bitnim elementima za izvršavanje postupaka održavanja. Moguće metode održavanja se svode na dve osnove koje zovemo preventivno i korektivno održavanje. Preventivnom održavanju je osnovna karakteristika da se postupci održavanja primenjuju pre pojavljivanja otkaza, odnosno da postupci preventivnog načina održavanja imaju zadatak da na vreme spreče pojavu otkaza ili je odlože na neko vreme.

Ovakvo održavanje se najčešće sprovodi u intervalima koje preporučuje proizvođač. Intervencije kod korektivnog održavanja se primenjuju samo onda kad je došlo do otkaza. U ovom slučaju zadatak je da se vozilo u što kraćem mogućem roku vrati u ispravno stanje da bi moglo obavljati svoje zadatke. Često se u praksi susrećemo sa kombinacijom ove dve metode koje se naziva kombinovano održavanje. Pojedini uređaji, sklopovi i strukturni delovi se kod ovakve metode održavaju preventivno, a drugi korektivno. U praksi se s obzirom na trenutak primenjivanja intervencija primenjuje postupak preventivnog održavanja onda kad je to najlakše, odnosno kad postoji mogućnost jednostavnog delovanja. Kao primer se može navesti situacija kad je vozilo u radionici zbog nekog otkaza, pa u vremenu dok se rade zahvati na vozilu, možemo obaviti određene postupke održavanja na elementima i sklopovima koji nisu zahvaćeni tim otkazom. Ova metoda održavanja se naziva oportunističko održavanje [4].

Određivanje ili izbor postupka održavanja (preventivno, korektivno) koje treba sprovesti, da bi se ostvarila maksimalna pouzdanost i raspoloživost motornih vozila, često se u literaturi naziva koncepcija održavanja. Umesto termina koncepcija održavanja, mogu se sresti i sledeći termini: politika održavanja, strategija održavanja, sistem održavanja [5].

### 3. TROŠKOVI ODRŽAVANJA VOZILA

Održavanje, kao što je ranije pomenuto, može biti preventivno i korektivno. Proces planiranja, organizacije i realizacije transporta kao i izbor kriterijuma i parametara efikasnosti i efektivnosti prevoznog procesa, transport čini vrlo složenim. Na osnovu realnih uslova poslovanja transportnog preduzeća koje se bavi prevozom tereta napravljena je komparacija troškova održavanja voznog parka u odnosu na marku i starost vozila. Usvojeno je poređenje, sa referentnom organizacijom iz delatnosti i preporukama teorije i prakse.

Preventivno održavanje u posmatranom preduzeću se svodi na redovan servis kamiona, a u korektivno održavanje spadaju sve ostale vrste popravki i otklanjanja kvarova. Dakle, redovan servis kod putničkih automobila se deli na "mali" i "veliki" servis, a takav naziv su dobili zahvaljujući obimu rada i ceni koštanja. Kod nekih kamiona starije generacije zastupljen je ovaj vid redovnog servisiranja, dok je kod kamiona novije generacije zastupljen takozvani "pametni servis". Pametni servis je servis po potrebi. Pod ovim podrazumeva da se servis radi onda kada za to postoji potreba, odnosno onda kada se pojavi upozorenje na board kompjuteru.

Bilo bi besmisleno menjati samo ulje kada se pojavi upozorenje za to, pa potom neke druge stvari kada se odmah nakon te, upali još neka lampica, pa se zato ovakvi servisi rade i na osnovu pređenih kilometara, odnosno, na osnovu pretpostavke istrošenosti materijala.

Transportno preduzeće poseduje modele kamiona Mercedes-Benz Actros, zatim Iveco Stralis, Volvo FH12, Scania R420 i Renault Premium. Vozni park je prosečne starosti od šest godina.

Jedan redovan servis kod kamiona sadrži sledeće stavke:

- Servis motornog ulja (provera stanja ulja)
- Zamena filtera vazduha
- Zamena sušača vazduha
- Zamena predfiltera goriva
- Zamena filtera goriva
- Zamena separatora goriva
- Zamena filtera klime
- Podmazivanje vozila
- Kontrola kočnica
- Zamena filtera ulja
- Zamena filtera kabine
- Zamena motornog ulja
- STAR dijagnostika
- Zamena kaiševa
- Zamena vodene pumpe (po potrebi)

Cene koštanja ovakvog servisa variraju u zavisnosti od marke kamiona, kao i od godine proizvodnje. Pa tako ovaj servis za kamion Mercedes-Benz Actros koji je novije generacije iznosi oko 75.000 RSD, dok je kod starije generacije ovog tipa kamiona jedina razlika u filteru vazduha, pa cena može varirati od 55.000 do 70.000 RSD. Za neke starije kamione koji još uvek vrše servis prema principu "mali-veliki" servis, što je slučaj kod kamiona Volvo FH12, mali servis bi koštao oko 40.000 RSD i on bi obuhvatao zamenu filtera ulja i samog motornog ulja, zamenu filtera za gorivo, kabinu i vazduh. Veliki servis bi, osim svega što mali servis obuhvata, takođe obuhvatao i zamenu svih kaiševa i vodene pumpe po potrebi i cena ovog servisa bi iznosio takođe oko 70.000 RSD. Radi poređenja, odrađeni servis na kamionu marke Mercedes-Benz Atego (firmino vozilo za prevoz nabavljenih rezervnih delova i sl.), pri kome je odrađeno sve gore navedeno, iznosio je 39.000 RSD.

Zbog visoke cene koštanja novog transportnog sastava, preduzeće uglavnom nabavlja vozila starosti do nekoliko godina. Polovna vozila koja se nabavljaju su uglavnom kompleti (kamion i prikolica ili poluprikolica), koji su u osrednjem stanju i uz malo neophodnog ulaganja, kamioni se dovode u dobro tehničko stanje. Cene polovnih kompleta variraju od 40.000 do 60.000 evra u zavisnosti od modela, godine proizvodnje i trenutnog stanja.

#### 4. KOMPARACIJA TROŠKOVA VOZILA U ODNOSU NA MARKU

Troškovi održavanja transportnih sastava u возном парку транспортног предузећа пореде се према структури возног парка, односно према називима произвођача (Volvo - Mercedes-Benz – Iveco - Scania - Renault).

Najveći fiksni troškovi kod teretnih vozila su u stvari cene pri kupovini istih kako novih, tako i polovnih. Mercedes-Benz Actros ima najveću nabavnu cenu, zatim sledi Scania pa Volvo kamioni i na kraju, najjeftinija vozila pri kupovini jesu vozila marke Renault. Mercedes-ova vozila možda jesu najskuplja pri nabavci, ali to vešto nadoknađuju prilikom eksploatacije. Sledeći merodavni troškovi su varijabilne prirode i to je prosečna potrošnja goriva što se može videti u tabeli 1.

**Tabela 1.** Prosečna potrošnja goriva

| Naziv                                | Mercedes-Benz Actros | Iveco Stralis | Volvo FH (FH12) | Scania R420 | Renault Premium |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Prosečna potrošnja goriva [l/100 km] | ≥30                  | 33            | 33              | 32          | 31,4            |

U tabeli 1 je prikazana prosečna potrošnja goriva na pređenih 100 km i može se uočiti da su sve potrošnje približno iste, односно da je maksimalna razlika 2 - 3 litra goriva. Ovo ne deluje kao velika količina, ali kupovinom Mercedesovog Actrosa se može uštedeti i do približno 2.300 litara goriva na godišnjem nivou za pređenih 12.000 km.

Za sledeće poređenje su uzeti troškovi redovnog servisa i broj pređenih kilometara potrebnih za realizaciju ovog vida održavanja i oni su prikazani u tabeli 2.

**Tabela 2.** Troškovi redovnog servisa

| Naziv                            | Mercedes-Benz Actros | Iveco Stralis | Volvo FH (FH12) | Scania R420 | Renault Premium |
|----------------------------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Interval obavez-nog servisa [km] | 120.000              | 100.000       | 75.000          | 60.000      | 100.000         |
| Cena servisa [eur]               | 385                  | 560           | 500             | 700         | 560             |

Interval za redovni servis kod vozila marke Mercedes-Benz Actros je 120.000 km, dok je kod vozila marke Scania na 60.000 km.

Ovaj servis se kod Volvo kamiona radi na pređenih 75.000 km, a kod Iveca i Renault-a na 100.000 km. Cena koštanja redovnog servisa kod Mercedes-a je nepunih 400 eura, za razliku od Scania vozila gde cena ovog održavanja iznosi duplo više (700 eura), a za duplo manje pređenih kilometara. Odavde se može zaključiti da je Mercedes-ov kamion najrentabilniji, iako je najskuplji pri nabavci.

U tabeli 3 je dat pregled ukupnih ostvarenih zapažanja i ocena pojedinih marki vozila gde je I najbolja, a V najlošija.

**Tabela 3.** Ocene ostvarenih istraživanja

| Naziv                      | Mercedes-Benz Actros | Iveco Stralis | Volvo FH | Renault premium | Scania R |
|----------------------------|----------------------|---------------|----------|-----------------|----------|
| Ukupne performanse         | I                    | IV            | III      | II              | V        |
| Cene redovnog servisiranja | I                    | III           | IV       | II              | V        |
| Prosečna potrošnja goriva  | I                    | V             | IV       | II              | II       |

Može se uočiti da je Mercedes najekonomičniji i da je jedina mana cena nabavke u odnosu na ostale proizvođače kamiona.

#### 5. KOMPARACIJA TROŠKOVA U ODNOSU NA STAROST VOZILA

Da bi se najbolje predstavila razlika u troškovima i ekonomičnosti između vozila istog proizvođača, za poređenje će biti uzeti kamioni Mercedes-Benz Actros. Referentno preduzeće poseduje 30 vozila ove marke, od kojih je 20 vozila kupljeno na lizing. Vozila u ovom preduzeću prelaze oko 120.000 km na godišnjem nivou, što znači da je potrebno oko deset kalendarskih godina da pređu 1.200.000 km, za koliko je predviđena trajnost pogonskog agregata. Ova vozila su uzeta na lizing koji traje osam godina i ista se za vreme tog perioda održavaju u ovlašćenom Mercedes-ovom servisu. Redovan puni servis ovih kamiona se vrši jednom godišnje, односно na pređenih 120.000 km, a njegova cena iznosi oko 700 eura. Osim troškova prouzrokovanih od strane vozača, ovo bi trebalo da bude jedini servis na ovim transportnim sastavima za vreme lizinga. Cena jednog ovakvog vozila iznosi oko 90.000 eura gde nije uračunato priključno vozilo, već samo vučno. Glavna ograničavajuća okolnost u ovom slučaju jeste nabavka ovakvih vozila zbog visoke cene koštanja. Kada se izračunaju ukupni fiksni troškovi održavanja jednog od ovih kamiona, dolazi se do zaključka da je jedino isplativo kupovati ovakve sastave ukoliko isti može da zaradi približno 12.000 eura samo za redovno održavanje na godišnjem nivou (redovan servis i godišnja rata), naravno, ako se izuzmu troškovi potrošnih materijala koji ulaze u cenu održavanja svih vozila, nezavisno od godine proizvodnje.

Pri nabavci polovnog vozila marke Mercedes-Benz potrebno je izdvojiti oko 40.000 do 50.000 eura uključujući i priključno vozilo, što je duplo jeftinije nego kupovina novog transportnog sastava. Kao što je ranije pomenuto, ova vozila prelaze od 100.000 do 120.000 km godišnje i redovni servis se i na ovim vozilima radi jednom na godišnjem nivou, odnosno na pređenih 100 do 120 hiljada kilometara i cena ovog servisa je oko 380 eura, ukoliko se ne vrši kod ovlašćenog servisera. Kada se kupi vozilo sa pređenih milion kilometara, stvara se rizik za dodatni trošak već u bliskoj budućnosti zbog mogućeg otkaza agregata. Na ovaj način preduzeće je obezbedilo pouzdan i siguran transportni sastav za sledećih desetak godina.

Iz ovoga, a i iz poređenja sa kupovinom novog vozila, može se zaključiti da je isplativija kupovina polovnog transportnog sastava, odnosno kamiona, koji nije prešao više od 500.000 kilometara. Ovako, uz predviđeni godišnji broj pređenih kilometara (100-120 hiljada km), jedno ovakvo vozilo može da služi između 6 i 7 godina uz minimalno održavanje i jeftiniji redovni servis i tad ga treba zameniti drugim vozilom.

Posmatrajući mesečnu zaradu jednog kamiona od 2.027 evra, može se zaključiti da će se polovni transportni sastav koji je plaćen 50.000 eura isplatiti za nešto više od dve godine, dok se kupovinom novog sastava vozila koji košta i do 110.000 evra, preduzetnik obavezuje plaćanjem i do osam godina. Jasno je da bi bilo najbolje kada bi se kupila sva nova vozila, ali to nije preporučljivo ako firma nema siguran posao u narednom periodu otplate vozila. U tom slučaju je povoljnije kupiti polovno vozilo.

## 6. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Održavanje voznog parka, kao i ekonomičnost istog može da se ogleda kroz više kriterijuma. Samo neki od njih su prosečna potrošnja goriva, cena servisa, nabavna cenu vozila i slično. Prva dva kriterijuma su uglavnom merodavni kada se posmatra održavanje voznog parka, dok je treći bitan pri odlučivanju i odabiru proizvođača vozila, kao i godine proizvodnje istog. Kako su na različitim područjima eksploatacione karakteristike vozila drugačije, tako se može doći do zaključka da ljudi imaju različita iskustva sa različitim vozilima. Potrebno je napomenuti da referentno preduzeće uglavnom poseduje vozila marke Mercedes-Benz, model Actros i prema iskustvu tokom poslovanja, zaključeno je da je ovo vozilo najekonomičnije i po pitanju prosečne potrošnje goriva, a i po pitanju cene redovnog servisa. Međutim, to nemora biti slučaj i iskustvo u nekom drugom preduzeću jer se na tržištu između najpoznatijih proizvođača vozila upravo vodi bitka oko najmanje prosečne potrošnje goriva. Za ove kamione propisan je dug eksploatacioni vek rada i kvarovi većih razmera nisu iznenadni i nepredvidivi, osim u

ekstremnim slučajevima. Kada se razmatra kupovina nekog drugog transportnog sastava vozila za potrebe preduzeća, potrebno je uočiti vezu između broja pređenih kilometara i godine proizvodnje vozila. Povoljnija i finansijski sigurnija solucija jeste kupovina vozila koje nije prešlo više od 500.000 kilometara jer će se uz potreban obim posla, ovakvo vozilo isplatiti kroz kratak vremenski period. S druge strane, kupovinom potpuno novog vozila dobija se veća sigurnost, zbog samog početka eksploatacionog veka vozila, ali se takođe više rizikuje zbog velike cene koštanja i dužeg vremena otplate.

Preduzeće je napravilo dobar poslovni potez kupovinom vozila marke Mercedes mada je nabavna cena visoka. Dobar poslovni potez je zbog visoke pouzdanosti i niže cene održavanja, niže prosečne potrošnje goriva, kao i zbog lakše nabavke rezervnih delova kupovinom na veliko.

## Literatura

- [1] Topenčarević, Lj. (1987). Organizacija i eksploatacija drumskog transporta. Beograd: IRO Građevinska knjiga.
- [2] Gladović, P. (2013). Tehnologija drumskog saobraćaja. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.
- [3] Dostupno preko: <https://www.scribd.com/doc/123672128/Održavanje-vozila-skripta#> (1.10.2017)
- [4] Jurić, I. (2009). Predavanja iz kolegija Održavanje cestovnih vozila, Zagreb: FPZ.
- [5] Krstić, B. (2006). Strategija održavanja motornih vozila. Poljoprivredna tehnika. 1, 55-65.