



19.-20. Maj/May 2017.

METODOLOGIJA UPRAVLJANJA ŽIVOTNIM VIJEKOM VOZILA U GRADSKOM PREVOZU PUTNIKA

Dr.Sc. Jusuf Borić, email: boric.jusuf@yahoo.com

JKP „Zenicatrans prevo:

Prof. Dr.Sc. Mustafa Mehanović

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Sarajevo

Sažetak: U radu su predstavljeni ključni aspekti metodologije upravljanja životnim vijekom vozila javnog gradskog prevoza putnika. Analizirani su efekti primijenjenih metoda održavanja vozila i donošenja odluka o opravdanosti korištenja vozila u određenom trenutku njegovog životnog ciklusa. U predloženom modelu ukazano je na potrebu optimizacije izbora voznog parka, definisanja optimalnog načina održavanja i načina određivanja životnog vijeka vozila, odnosno vremena otpisa sa aspekta troškova posjedovanja i održavanja vozila. U radu je predstavljen postupak ocjene uticaj primijenjenog metoda upravljanja.

Ključne riječi: Životni ciklus, Prevoz putnika, Održavanje, Otpis vozila, Posjedovanje vozila, Upravljanje, Valorizacija metoda

METHODOLOGY MANAGEMENT LIFE OF THE VEHICLE IN CITY TRANSPORT

Abstract: The paper presents the key aspects of management methodology life cycle of vehicles of public transport passengers. The effects primijenjenih method of vehicle maintenance and making decisions about the justification of the use of vehicles in a certain moment of its life cycle. The proposed model has been pointed out to the need of optimal choice of rolling stock, to define optimal ways of maintaining and method for determining a vehicle's lifetime, or time write-off in terms of cost of ownership and maintenance of vehicles. This paper presents a procedure of assessing the impact of the applied management methods.

Keywords: The Life cycle, Passenger Transport, Maintenance, Write-off Vehicles, Ownership of Vehicles, Management, Valorization of method

1.UVOD

Osnovni zadatak voznog parka u javnom gradskom prevozu putnika je da izvrši premještanje putnika s jednog mjesta na drugo. Na taj način putnik može da ostvari kretanje i zadovolji jednu od osnovnih životnih potreba. Takav zadatak vozni park može uspješno i pouzdano ostvariti ukoliko raspolaže dovoljnim brojem tehnički ispravnih vozila sa dugim životnim ciklusom i prihvatljivim troškovima održavanja vozila.

Značaj životnog ciklusa, a samim tim i svih procesa vezanih za održavanje vozila u sastavu voznog parka preduzeća u prevozu putnika, proističe iz interesa šire društvene zajednice i samog preduzeća. Poslovanje preduzeća u prevozu putnika, analizira se u određenim vremenskim presjecima i za određene periode. Na osnovu zaključaka po izvještajima donose se strateške upravljačke odluke vezane za vršenje funkcije prevoza. Ključna pitanja u tom pogledu vezana su za definisanje pokazatelja i analizu pokazatelja funkcionisanja i poslovanja. Vozilo u inventarskom voznom parku vlasniku izaziva troškove koji se mogu podijeliti u troškove nabavke (otpisa) i troškove održavanja vozila. Prva stavka je najveća komponenta koja iznosi oko 40 do 60% od ukupnih troškova, što je glavni razlog za široke varijacije cijena prevoza. Vrsta vozila, način održavanja, starost vozila i drugi faktori utiču na visinu učešća troškova od strane vozila. Starosna struktura voznog parka predstavlja važan podatak za procjenu pouzdanosti i potreba za održavanjem sistema prevoza. Upravljanje životnim ciklusom vozila zasniva se na podacima o vozilima, a to su, podaci o normiranoj



potrošnji goriva, maziva, guma itd., te korekcionni faktori potrošnje zbog razlike brzine vozila pri normiranju i pri eksploataciji. Korekcionni faktori potrošnje su zbog: podužnog nagiba, zakrivljenosti puta, vrste kolovoznog zastora, stanja habajućeg sloja i saobraćajnog uticaja. Uticaj voznog parka u javnom prevozu putnika na okolinu izražen je u područjima s visokom koncentracijom zagađivača vazduha, posebno u gradovima, gdje emisija izduvnih gasova motornih vozila predstavlja direktnu opasnost po ljudsko zdravlje. Ekološka šteta po okolinu, a izazvana emisijom izduvnih gasova vozila, vezana je, u prvom redu, za vidljive efekte kao što su negativni estetski efekti, zatim materijalne štete, pa do dubljih regionalnih ekonomskih šteta.

Kao posljednja karika u lancu ekoloških oštećenja od strane emisije motornih vozila je izazivanje globalnih ekoloških problema, kao što je efekat staklene bašte. Imajući u vidu navedene razloge, u ovom radu sagledani su aspekti sveobuhvatnog modela upravljanja životnim ciklusom vozila u javnog gradskog prevozu putnika. Dakle, osnovni cilj rada je iznalaženje najboljih metoda i postupaka za donošenje odluka u upravljanju životnim ciklusom vozila javnog gradskog pevoza putnika.

2. ISTRAŽIVANJE UPRAVLJANJA ŽIVOTNIM CIKLUSOM VOZILA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA PUTNIKA

Područje istraživanja obuhvatilo je istraživanja:

- U preduzećima za prevoz putnika u Bosni i Hercegovini.
- U institucijama u oblasti prevoza putnika.

Glavni izvor podataka je iz preduzeća JKP "Zenicatrans-prevoz putnika" d.d. Zenica. Teorijska istraživanja se odnose na: troškove voznog parka (nabavke i održavanja vozila), vozni park, uticaj trase linija javnog gradskog prevoza na potrošnju goriva, vrijeme, radnu snagu, ...), primjenu novih tehnologija u upravljanju životnim ciklusom voznog parka.

Eksperimentalna istraživanja su provedena u pogledu:

- Određivanje faktora koji utiču na životni ciklus vozila u javnom gradskom prevozu
- Rad i održavanje voznog parka
- Optimizacija zaliha rezervnih dijelova
- Raspolaganje i zamjena vozila u voznom parku
- Definisanje nabavke vozila
- Nove tehnologije u upravljanju životnim ciklusom vozila
- Valorizacija efekata definisanih modela za upravljanje životnim ciklusom vozila.

Istraživanje sa ciljem iznalaženja najboljih metoda i postupaka za donošenje odluka u upravljanju životnim ciklusom vozila u javnom gradskom prevozu putnika zahtijeva detaljno planiranje istraživanja, provođenja eksperimenata i metoda obrade rezultata. Ograničenje istraživanja izvršeno je u smislu sagledavanja problema samo vozila kao dijela sistema za prijevoz, a druge oblasti obrađene su u sferi koliko je bilo potrebno da se optimizira nabavka vozila, održavanje i otpis.



Definisani okvir istraživanja daje mogućnost sagledavanja važnosti problema, prostora istraživanja i može zadovoljiti istraživački aspekt.

3.HIPOTETIČKI ASPEKTI MODELA

Postavljeni ciljevi i odabrani pristupi rješavanju problema upravljanja životnim vijekom voznih parkova odredili su nekoliko osnovnih polaznih hipotetičkih aspekata modela:

1. Troškovi voznog parka (nabavke i održavanja vozila) u funkciji su novčanih i nenovčanih faktora koji optimalnim upravljanjem mogu osigurati i poboljšati povrat investicija
2. Optimalni troškovi prevozne usluge u javnom gradskom prevozu putnika određeni su optimizacijom nabavke vozila, optimizacijom ostatka vrijednosti vozila do vremena zamjene, minimizacijom nivoa zaliha dijelova.
3. Optimizacija trasa linija javnog gradskog prevoza značajno utiče na troškove usluge prevoza (goriva, vremena, radne snage,...).
4. Primjena novih tehnologija održavanja doprinosi poboljšanju efikasnosti upravljanja životnim ciklusom voznog parka.

4.DEFINISANJE MODELA ZA UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM VOZILA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA PUTNIKA

Najbolje iskorištenje uloženi sredstava u vozila postiže se tako što se na racionalan način vrši ulaganje u vozni park i uspostavi razumijevanje različitih faktora koji igraju važnu ulogu za visinu troškova tokom životnog vijeka vozila.

Bez obzira da li se vrši zamjena jednog broja vozila ili radi kompletna zamjena sa novim tipovima i modelima, upravljanje podacima o detaljima vozila i troškovima vezanim za vozila je od suštinskog značaja. Inteligentnim upravljanjem voznim parkom kontinuirano se prikupljaju velike količine podataka koji oslikavaju stvarno stanje i na osnovu kojih se mogu donijeti efikasne odluke.

Upravljanje životnim ciklusom vozila se sastoji od tri komponente, koje treba optimizirati za smanjenje ukupnih troška posjedovanja vozila, odnosno vlasništva:

- Nabavka vozila
- Eksploatacija i održavanje
- Raspolaganje i zamjena.

Nabavka vozila. Proces smanjivanja troškova voznog parka počinje i prije same nabavke vozila, nizom analiza i planova. Poznavajući operativne procese i zahtjeve preduzeća potrebno je, prije svega:

- Analizirati stvarne potrebe (veličinu voznog parka, tipove vozila ...)
- Analizirati izbor tipa i modela vozila
- Analizirati izbor odgovarajuće opcije finansiranja
- Planirati raspolaganja vozilima, itd.



Eksploatacija i održavanje. Osim optimizacije veličine voznog parka (brojavozila), strukture voznog parka (brojvrsta i tipova vozila) i plana nabavke efikasan način korištenja i eksploatacije i održavanja vozila je veoma važan.

Optimizacija postavljanja mreže linija može dodatno smanjiti svakodnevne operativne troškove, dok uspostavljanje dobrog plana održavanja smanjuje zastoje i povećava vrijednost vozila u svakom trenutku raspolaganja.

Primjenom inteligentnih transportnih sistema stvoreni su uslovi da se vozilo prati tokom eksploatacije na liniji u svakom trenutku (lokacija, brzina, ...), a putem niza senzora povezanih na board dijagnostike moguće je pratiti pojedine sisteme na vozilu (temperature motora, potrošnja goriva, broj obrtaja motora). Na taj način stvoreni su uslovi za kvalitetno preventivno održavanje, a smanjilo korektivno održavanje.

Kod upravljanja životnim ciklusom vozila u javnom prevozu važno je odabrati način održavanja uvažavajući navedene prednosti i nedostatke održavanja. Analizirane su prednosti i nedostaci preventivnog i korektivnog održavanja vozila.

Raspolaganje i zamjenavozila. Jedna od najtežih odluka u upravljanju životnim ciklusom voznog parka je kada zamijeniti vozilo. Pri donošenju odluke potrebno je uzeti u obzir slijedeće faktore:

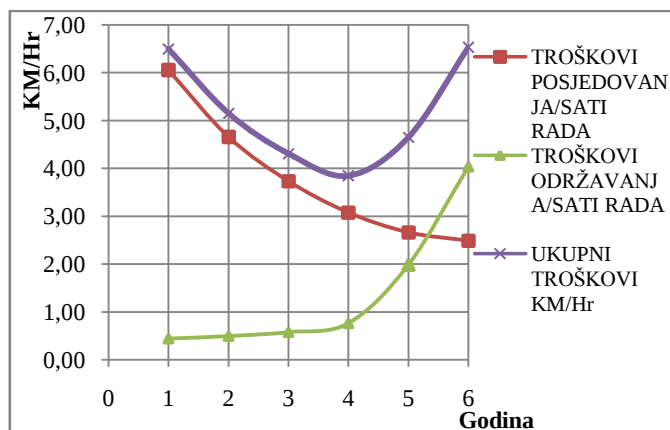
- Finansijske
- Nefinansijske
- Nekvalitativne faktore (npr. slika kompanije, moral zaposlenih, zadržavanje zaposlenika i sigurnost).

Ovi faktori često proizvedu "mehki povrat na investiciju", ali može imati dramatičan utjecaj na cjelokupno poslovanje. U današnjim uslovima tržišta rada, zadržavanje zaposlenika, moral i privlačenje novih zaposlenika s novijim udobnijim vozilima nije neuobičajeno.

4.1. Troškovi vlasništva vozila

Kod zamjene vozila često se pravi greška u razmišljanju da „jednom kupljena imovina i potpuno oslabljena, ne košta zbog posjedovanja.“ To se ne može prihvatiti kao istinito jer je za korištenje vozila potrebno gorivo i njegovo održavanje. Krivulja Posjedovanje-Troškovi je u suprotnosti s krivuljom Održavanje-Troškovi. Kada se ove dvije krive saberu dobijemo krivulju ukupnih troškova vlasništva.

Na slici 1. predstavljen je opšti primjer odnosa troškova vlasništva i održavanja vozila nabavne vrijednosti 30000 (KM). Iz datog grafika zaključuje se da zamjenu vozila treba vršiti nakon 4 godine posjedovanja.



Slika1. Troškovi vlasništva i održavanja tipskog vozila

Vrijednost vozila pri nabavci određuju slijedeći faktori:

- Troškovi amortizacije
- Troškovi održavanja
- Troškovi goriva
- Finansiranje
- Naknade i porezi.

4.2. Troškovi eksploatacije i održavanja

Valorizacija efekata primjene modela za izbor i održavanja vozila u javnom gradskom prevozu putnika moguća je primjenom obrasca za izračunavanje ukupnih troškova prevoza, a koje računamo kao sumu svih troškova (gorivo, mazivo, autogume, opravke i održavanje, amortizacija, plaće, kamatni troškovi, troškovi uprave, troškovi osiguranja, troškovi registracije i ostali troškovi)

$$T_u = \sum T = T_g + T_m + T_{ag} + T_{Op} + T_a + T_{LD} + T_K + T_{Up} + T_{OS} + T_R + T_{ost}$$

Ukupni troškovi mogu se izraziti u [KM/godina], [KM/putnik], [KM/km], [KM/pkm], [KM/obrt].

Kalkulacija troškova predstavlja zbrajanje elemenata trošenja radi dobijanja cijene koštanja proizvoda i usluga.

Ciljevi izračunavanja troškova proističu iz potrebe za upravljanjem preduzećem.

4.3. Ukupni troškovi posjedovanja i održavanja vozila

Troškovi predstavljeni u tabeli 1 sadrže troškove posjedovanja i troškove održavanja vozila na osnovu kojih se može vršiti ocjena opravdanosti zamjene vozila.



Tabela1. Jedinični troškovi posjedovanja i održavanja vozila za liniju javnog gradskog prevoza putnika sa korekcijom zbog uslova eksploatacije

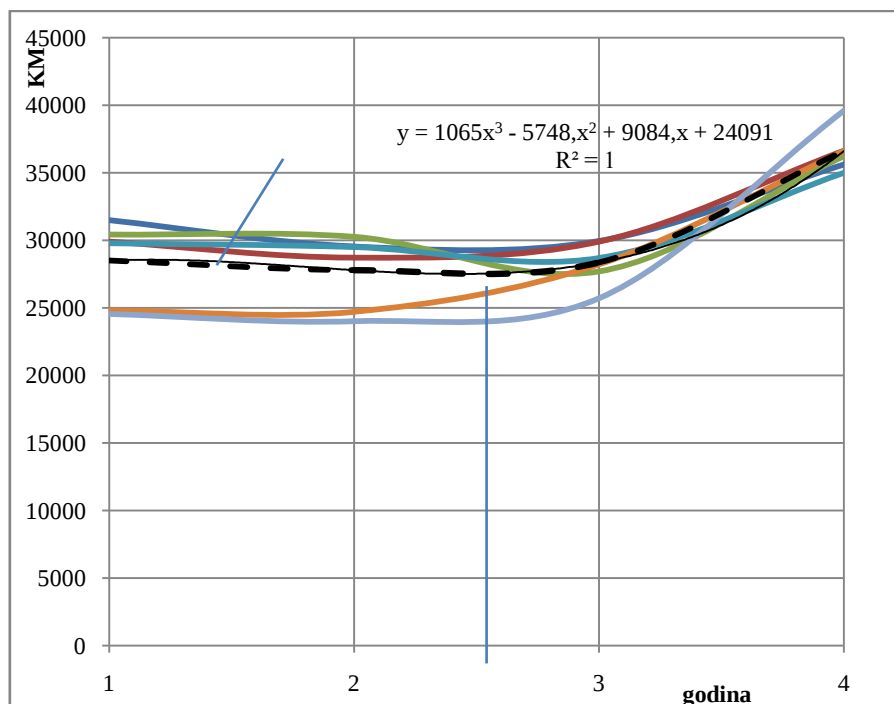
Korigovani jedinični troškovi		[KM/km]
TROŠKOVI POSJEDOVANJA		0,3422
	Troškovi amortizacije	0,2895
	Troškovi osiguranja	0,0274
	Troškovi registracije	0,0253
TROŠKOVI ODRŽAVANJA		0,6766
	Troškovi auto-guma	0,0356
	Troškovi održavanja i opravke	0,6410

4.4.Optimizacija životnog ciklusa vozila javnog gradskog oprevoza putnika

Optimizacija životnog ciklusa vozila u voznom parku za javni prevoz putnika izvršena je na osnovu troškova posjedovanja i održavanja vozila, a u skladu sa modelom troškova u tački 4.1. U tu svrhu izvršena je analiza prikupljenih podataka voznog parka preduzeća Zenicatrans Zenica za period 2012.-2015.g. Troškovi posjedovanja obuhvataju troškove amortizacije, naknade za puteve, registraciju i ostale stalne troškove po vozilima.

Troškovi održavanja obuhvataju troškove dijelova, materijala i energije, kao i troškove rada. Budući da je starosna struktura voznog parka veoma nepovoljna održavanje nije imalo kontinuitet kod svih vozila. Održavanje kod većeg broja vozila bilo je po principu „voziti do pojave kvara“.

Za analizu optimizacije životnog ciklusa izdvojeno je 6 vozila koja su imala održavanje uglavnom prije pojave kvara u periodu 2012.-2015.g. Troškovi posjedovanja odabranih vozila su na početku posmatranog perioda iznosili približno 30000 (KM). Ukupni troškovi izdvojenih 6 vozilamogu se zamijeniti prosječnim vrijednostima i metodom najmanjih kvadrata odrediti polinomnu funkciju aproksimacije sa zanemarivom greškom, slika 2.



Slika 2. Troškovi posjedovanja i održavanja 6 vozila voznog parka Zenicatrans, 2012.-2015.g.

Za navedenu grupu vozila vrijeme optimalne zamjene se dobije u tački minimum funkcije y , a u zavisnosti od broja godina x . To se dobije iz uslova

$$\frac{dy}{dx} = 0$$

$$\frac{d(1065x^3 - 5748,9x^2 + 9084,7x + 24091)}{dx} = 0 \quad 3 \cdot 1065x^2 - 2 \cdot 5748,9x + 9084,7 = 0$$

$$x = 2,427 \text{ (godina).}$$

Dakle, 6 posmatranih vozila, prema obuhvaćenim troškovima, optimalno je trebalao zamijeniti nakon 5. mjeseca u 2014.g.

5. VALORIZACIJA MODELA

Za valorizaciju uticaja predloženog modela upravljanja životnim ciklusom voznog parka potrebno je:

- Definirati izmjeritelje koji se koriste za planiranje i analizu rada sistema javnog gradskog prevoza
- Izvršiti izbor modela valorizacije efekata
- Izvršiti valorizaciju po odabranom modelu.

Zavisno od potrebe spoznaje pojedinih kategorija poslovanja i razvoja biraju se izmjeritelji koji se koriste u analizi rada sistema javnog gradskog prevoza putnika. Najčešće korišteni izmjeritelji u javnom gradskom prevozu putnika mogu se svrstati u osam grupa:



1. Pokazatelji o prevoznim kapacitetima
2. Pokazatelji sistema JGPP
3. Parametri o radu preduzeća JGPP
4. Pokazatelji produktivnosti rada
5. Pokazatelji ekonomičnosti
6. Pokazatelji rentabilnosti i likvidnosti
7. Podaci o zaposlenosti
8. Ostali pokazatelji

Najveći broj pokazatelja su uključeni u godišnje izvještaje poslovanja preduzeća u prevozu putnika i služe za sagledavanje i ocjenu ostvarenih rezultata i efikasnosti poslovanja ali i za regulisanje odnosa između preduzeća javnog gradskog prevoza i nadležnih organa vlasti.

U slučaju uvođenja novog sistema održavanja vozila definišu se elementi po kojima se vrši valorizacija uticaja.

Na bazi izvršene analize i uvidom u činjenično stanje, moguće je predložiti adekvatan model valorizacije novog sistema u održivoj funkciji razvoja sistema. Ove metode su, više manje-uspješne, a za slučaj valorizacije uticaja upravljanja životnim ciklusom vozila predložen je dinamički model valorizacije.

U konkretnom slučaju, gdje se analizira uticaj održavanja vozila, izdvojeni su izmjeritelji za valorizaciju uticaja predloženog modela upravljanja životnim ciklusom voznog parka:

Koristeći hipotetičke vrijednosti koeficijenata elemenata modela moguće je odrediti učešće posmatranih elemenata pri realizaciji novog predloženog modela upravljanja životnim ciklusom voznog parka u prevozu putnika.

Ulazni podaci su posmatrani kao prosječne vrijednosti za 2012., 2013., 2014. i 2015.g. i procjena za prvu slijedeću godinu nakon uvođenja sistema upravljanja životnim ciklusom. Ulazni podaci preračunati u procentualne vrijednosti su dati u tabeli 3.

Tabela 3. Ulazni podaci za valorizaciju modela

Element valorizacije	Oznaka	Poželjan trend	Prvagodina primjene (2016.) Δy_{it} (%)	Recipročne vrijednosti $1/\Delta y_{it}$
Ukupan – inventarski broj vozila	V_i	rast	5,45	0,183
Koeficijent tehničke ispravnosti vozila	α_T	rast	11,84	0,084
Broj kvarova po vozilima	N_k	smanjenje	50,00	0,020
Zastoj voznog parka u časovima	VH_d	smanjenje	60,00	0,017
Cijena prevoza	c_p	smanjenje	5,00	0,200



(KM/km)		e		
Brzina obrta	V _o	rast	12,50	0,080
Broj mjesto kilometara ukupno	U	rast	5,84	0,171
Broj zaposlenih (održavanje)	S _r	smanjenje	15,56	0,064
Kvalitet prevozne usluge (1-10)	k	rast	40,00	0,025
Prosječno vrijeme vožnje putnika	T _p	smanjenje	11,11	0,090
Godišnji broj putnika po vozilu	P _v	rast	1,47	0,683
Kilometri po vozilu godišnje	VK	rast	4,65	0,215
Sati rada vozila dnevno	H _r	rast	37,50	0,027
Troškovi po vozilu godišnje (KM)	T _v	smanjenje	10,09	0,099
Koeficijent iskorištenosti vremena radnog osoblja	η _r	rast	9,52	0,105
Koeficijent realizacije reda vožnje (%)	k _r	rast	9,20	0,109
Negativan uticaj na okolinu (1-10)	O _k	smanjenje	29,41	0,034

Matrica rasta je

$$R_{pt} = \Delta y'_t \cdot (1/y_t) = \begin{bmatrix} \Delta y_{1t} \\ \Delta y_{2t} \\ \Delta y_{3t} \\ \dots \\ \Delta y_{mt} \end{bmatrix} \cdot (1/\Delta y_{it}, \dots, 1/\Delta y_{mt})$$

$$R_{pt} = \begin{bmatrix} 5,45 \\ 11,84 \\ 50,00 \\ 60,00 \\ 5,00 \\ 12,50 \\ 5,84 \\ 15,56 \\ 40,00 \\ 11,11 \\ 1,47 \\ 4,65 \\ 37,50 \\ 10,09 \\ 9,52 \\ 9,20 \\ 29,41 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,183; 0,084; 0,020; 0,017; 0,200; 0,080; 0,171; 0,064; 0,025; 0,090; 0,683; 0,215; \\ 0,027; 0,099; 0,105; 0,109; 0,034 \end{bmatrix}$$



Proizvod vanjskog vektora $\Delta y'_{2016}$ i $1/y_{2016}$ određuje matricu rasta modela valorizacije upravljanja životnim ciklusom vozila u odnosu na prosječno stanje posmatranog perioda.

Direktne stope rasta predstavljene su na dijagonali matrice rasta i nezavisne su od drugih elemenata.

Indirektne stope rasta predstavljene su vrijednostima u matrici, izuzimajući vrijednosti po dijagonali. Vrijednosti ispod dijagonale pokazuju koliki je procentualni uticaj i-tog na j-ti element, a iznad dijagonale koliki je uticaj j-tog na i-ti element primjenom modela upravljanja životnim ciklusom voznog parka u prevozu putnika.

	V_i	α_T	N_k	V_{H_d}	c_p	V_o	U	S_r	k	T_p	P_v	V_K	H_r	T_v	η_r	k_r	O_k
V_i	5,4 5	0,4 6	0,1 1	0,0 9	1,0 9	0,4 4	0,9 3	0,3 5	0,1 4	0,4 9	3,7 2	1,1 7	0,1 5	0,5 4	0 57	0 59	0,1 9
α_T	2,1 7	11, 84	0,2 4	0,2 0	2,3 7	0,9 5	2,0 3	0,7 6	0,3 0	1,0 7	8,0 8	2,5 5	0,3 2	1,1 7	1 24	1 29	0,4 0
N_k	9,1 7	4,2 2	50, 00	0,8 3	10, 00	4,0 0	8,5 6	3,2 1	1,2 5	4,5 0	34, 13	10, 75	1,3 3	4,9 5	5 25	5 44	1,7 0
V_{H_d}	11, 00	5,0 7	1,2 0	60, 00	12, 00	4,8 0	10, 27	3,8 6	1,5 0	5,4 0	40, 95	12, 90	1,6 0	5,9 4	6 30	6 53	2,0 4
c_p	0,9 2	0,4 2	0,1 0	0,0 8	5,0 0	0,4 0	0,8 6	0,3 2	0,1 3	0,4 5	3,4 1	1,0 8	0,1 3	0,5 0	0 53	0 54	0,1 7
V_o	2,2 9	1,0 6	0,2 5	0,2 1	2,5 0	12, 50	2,1 4	0,8 0	0,3 1	1,1 3	8,5 3	2,6 9	0,3 3	1,2 4	1 31	1 36	0,4 3
U	1,0 7	0,4 9	0,1 2	0,1 0	1,1 7	0,4 7	5,8 4	0,3 8	0,1 5	0,5 3	3,9 9	1,2 6	0,1 6	0,5 8	0 61	0 64	0,2 0
S_r	2,8 5	1,3 1	0,3 1	0,2 6	3,1 1	1,2 4	2,6 6	15, 56	0,3 9	1,4 0	10, 62	3,3 4	0,4 1	1,5 4	1 63	1 69	0,5 3
k	7,3 3	3,3 8	0,8 0	0,6 7	8,0 0	3,2 0	6,8 5	2,5 7	40, 00	3,6 0	27, 30	8,6 0	1,0 7	3,9 6	4 20	4 35	1,3 6
T_p	2,0 4	0,9 4	0,2 2	0,1 9	2,2 2	0,8 9	1,9 0	0,7 1	0,2 8	11, 11	7,5 8	2,3 9	0,3 0	1,1 0	1 17	1 21	0,3 8
P_v	0,2 7	0,1 2	0,0 3	0,0 2	0,2 9	0,1 2	0,2 5	0,0 9	0,0 4	0,1 3	1,4 7	0,3 2	0,0 4	0,1 5	0 15	0 16	0,0 5
V_K	0,8 5	0,3 9	0,0 9	0,0 8	0,9 3	0,3 7	0,8 0	0,3 0	0,1 2	0,4 2	3,1 7	4,6 5	0,1 2	0,4 6	0 49	0 51	0,1 6
H_r	6,8 8	3,1 7	0,7 5	0,6 3	7,5 0	3,0 0	6,4 2	2,4 1	0,9 4	3,3 8	25, 59	8,0 6	37, 50	3,7 2	3 94	4 08	1,2 8
T_v	1,8 5	0,8 5	0,2 0	0,1 7	2,0 2	0,8 1	1,7 3	0,6 5	0,2 5	0,9 1	6,8 9	2,1 7	0,2 7	10, 09	1 06	1 10	0,3 4
η_r	1,7 5	0,8 0	0,1 9	0,1 6	1,9 0	0,7 6	1,6 3	0,6 1	0,2 4	0,8 6	6,5 0	2,0 5	0,2 5	0,9 4	9, 52	1 04	0,3 2
k_r	1,6 9	0,7 8	0,1 8	0,1 5	1,8 4	0,7 4	1,5 7	0,5 9	0,2 3	0,8 3	6,2 8	1,9 8	0,2 5	0,9 1	0 97	9, 20	0,3 1
O_k	5,3 9	2,4 8	0,5 9	0,4 9	5,8 8	2,3 5	5,0 4	1,8 9	0,7 4	2,6 5	20, 07	6,3 2	0,7 8	2,9 1	3 09	3 20	29, 41

Broj kvarova N_k će se smanjiti uvođenjem opisanog sistema upravljanja za 50% (direktno), a njegov uticaj indirektno na broj inventarskih vozila je 5,45 %. Koeficijent tehničke ispravnosti α_t utiče na sate rada H_r 3,17% u prevozu putnika preduzeća Zenicatrans.



6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata kompletnog istraživanja, u radu predstavljeno kroz najznačajnije segmente, može se zaključiti da optimizacijom upravljanja troškova životnog ciklusa voznog parka znatno se poboljšavaju uslovi za povrat investicija u preduzeću za prevoz putnika. Predloženom metodologijom moguće je:

- Opisati i analizirati postojeće stanje održavanja i tehničke ispravnosti vozila u javnom gradskom prevozu putnika sa aspekta upravljanja životnim ciklusom voznog parka
- Izvršiti izbor voznog parka i optimizaciju održavanja i životnog ciklusa vozila
- Izvršiti valorizacija uticaja predloženog modela upravljanja životnim ciklusom voznog parka.

Na osnovu izloženog može se zaključiti da će ovo istraživanje primjenom odgovarajućih modela imati puni smisao, da omogućuje postizanje optimalnih rješenja održavanja voznog parka u javnom gradskom prevozu putnika i da može poslužiti kao primjer naučnog rješavanja ključnih problema u tehnološkom procesu proizvodnje usluga prevoza.

LITERATURA

- [1]AERMOD (2004.god.): Description of model formulation, US EPA.
- [2]Borić, J. (2014 god.): Uticaj saobraćaja na kvalitet zraka urbanog područja Zenice, Magistrski rad, Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici, Zenica.
- [3]Godišnji izvještaj za područje Općine Zenica sa meteorološke stanice u Zenici (februar 2012), Federalni hidrometeorološki zavod, dostavljeno na zahtjev autora.
- [4]Goletić, Š., Imamović, N. (2011.god.): Godišnji izvještaj o izvršenim mjerenjima i prikazom rezultata mjerenja kvaliteta zraka u Zenici za 2010., Mašinski fakultet u Zenici, Univerzitet u Zenici.
- [5]Mahanović, M. (2011.g): Planiranje ponude usluga u gradskom prometu putnika, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Sarajevo.
- [6]Smith, M.A. (2000 god.): "RCM – what's that then?" BMT Reliability Consultings.
- [7]Todorović, J. (2003 god.): "Upravljanje održavanjem na bazi rizika", *Časopis IIPP-Istraživanja i projektovanja za privredu br. 1, Beograd*.
- [8]Uticaj saobraćaja na okoliš na području Zeničko-Dobojskog kantona (2009), Studija, Fakultet za saobraćaj i komunikacije u Sarajevu, Sarajevo.
- [9]Willmott, P. (1994.god.): Total production Maintenance the Western Way, Butterworth, Heinemann, First Published, Oxford, London