

UTICAJ PROMENE EKSPLOATACIONIH PARAMETARA NA PROIZVODNOST AUTOBUSA

Prof. dr Pavle Gladović, dipl.inž.saob.,
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića
6, 064/5599055, anaipavle@gmail.com
Milan Stanković, dipl.inž.saob.

Visoka tehnička škola strukovnih studija, Niš, A. Medvedeva 20, 018/588039,
milanst08@gmail.com

dr Dejan Bogićević, dipl.inž.saob.
Visoka tehnička škola strukovnih studija, Niš, A. Medvedeva 20, 018/588039,
bogicevicd@neobee.net

Dušan Radosavljević, dipl.inž.saob.
Visoka tehnička škola strukovnih studija, Niš, A. Medvedeva 20, 018/588039,
dusan_222@yahoo.com

Sažetak: Posmatranje transporta robe i prevoza ljudi predstavlja ujedno i proizvodni proces i transportnu proizvodnju. Proizvodni proces u transportu realizuje se premeštanjem ljudi i robe u vremenu i prostoru. Važno pitanje, u smislu efektivnosti, svakog autotransportnog preduzeća (ATP) koje se bavi prevozom putnika, jeste povećanje proizvodnosti voznog parka. Postojeći modeli koji mere proizvodnost, baziraju se na analizi jedne ili dve nezavisne promenljive. U radu je prikazan novi model optimizacije proizvodnosti voznog parka kao funkcija triju eksploataciono – tehnička parametara putem koga je moguće utvrditi njihov uticaj na povećanje proizvodnosti. Prikazana je analiza uticaja pojedinih parametara na osnovu koje je dobijena maksimalna vrednost proizvodnosti vozila na posmatranom prevoznom putu.

Ključne reči: autotransportno preduzeće, proizvodnost vozila, eksploatacioni pokazatelji, vozila, parametri

IMPACT OF CHANGES IN EXPLOITATION PARAMETERS ON PRODUCTIVITY BUSES

Abstract: Observations of transporting goods and people, represents also the production process and transport production. The production process in transport is realized by moving people and goods in time and space. Important issue, in terms of effectiveness, of each transportation companies (ATP) dealing with the transport of people, is to increase the productivity of the fleet. Existing models that measure productivity, based on the analysis of one or two independent variables. This paper presents a new model for optimizing the productivity of the fleet as a function of the three exploitation - technical parameters by which it is possible determine their impact on the optimal increase productivity. The analysis of the impact of certain parameters on the basis of which was obtained by the maximum value of productivity vehicles on the observed road transportation.

Key words: transport company, productivity vehicles, exploitation parameters, vehicles, parameters

1. UVOD

U drumskom transportu aktiviranje osnovnih činioca proizvodnje i kvantifikovanje njihovog uticaja na proizvodne rezultate javljaju se u kompleksnom vidu zbog specifičnosti transportnog sistema i teškoća u upravljanju njome [1].

Jedno od ključnih pitanja efektivnosti drumskog transporta je povećanje proizvodnosti voznog parka. Ovo iz razloga, što čak i malo povećanje nivoa proizvodnosti može sa jedne strane dati značajne proizvodno – ekonomske efekte, dok sa druge strane može dati znatno nižu cenu koštanja jedinice transportnog rada.

Zadatak svakog autotransportnog preduzeća (ATP) je vršenje transportnih usluga, a to je potrebno obaviti sa što manjom cenom koštanja transporta, koja nastaje kada je obezbeđena maksimalna proizvodnost transportnih sredstava. Nivo proizvodnosti rada transportnih sredstava zavisi u velikoj meri od organizacije transportnih procesa, stepena zaposlenosti voznog parka kao i od nivoa tehničke ispravnosti vozila [2], [10]. Transportu pripada veoma važna uloga u privredi svake zemlje i ne bi se mogao zamisliti dalji razvoj i napredak u bilo kojoj oblasti proizvodnje bez paralelnog razvitka sa transportom. Najvažnija karakteristika transporta je ta što on ne prerađuje sirovine i ne stvara nove proizvode, ali je neophodan i sastavni elemenat svakog vida proizvodnje. Tehnološku proces transporta predstavlja suštinu poslovanja svakog preduzeća koje se bavi drumskim transportom tj. transportom putnika i robe, dok sve ostale funkcije i poslovi treba da budu organizovani tako da predstavljaju podršku osnovnom tehnološkom procesu transporta.

Tehnologijom rada autotransportnog preduzeća, reguliše se u vidu dokumenata, proces pružanja transportnih usluga sa ciljem zadovoljenja potreba korisnika na najbolji mogući način, uz optimalan način korišćenja vozila. Svako savremeno organizovano autotransportno preduzeće, trebalo bi da ima i propisanu tehnologiju rada koju moraju da sprovedu svi zaposleni u kompletnom procesu pružanja transportne usluge. Cilj izrade rada je analiza i ocena uticajnih parametara na akumulativnost međumesne autobuske linije „Subotica – Piroć“, kao funkcije tri promenljive, u okviru rada autotransportnog preduzeća D.O.O. „Ristić commerce“ iz Novog Sada, za posmatrani period od 2 godine tj. 2012. i 2013. godinu, utvrđivanjem relevantnih činjenica koje utiču na akumulativnost linije.

2. POSTOJEĆE METODE PRORAČUNA I ANALIZE PROIZVODNOSTI AUTOBUSA

U opštem slučaju proizvodnost autobusa je funkcija više promenljivih eksploataciono – tehničkih parametara. Broj promenljivih više ili manje je ograničen tj. neki parametri su relativne konstante što zavisi od namene voznih parkova, uslova eksploatacije, vrste linije, područja opsluge, načina organizacije prevoza, optimizacije konkretnih transportnih zadataka i dr.

U stručnoj literaturi proizvodnost vozila kao i jedinična cena transporta posmatra se isključivo kao funkcija jedne promenljive, dok su ostali parametri konstante [3],[4],[5],[6],[7],[8]. Osnovno obeležje ovih funkcija je da su neprekidne i monotone na celom intervalu definisanosti, što znatno olakšava njihovo ispitivanje. Međutim, za eksploataciju voznog parka u realnim uslovima, gde postoji velika disperzija vrsta linija, tipova vozila i uslova eksploatacije, u literaturi [1] vrši se analiza proizvodnosti kao funkcija dveju promenljivih, što ima za cilj da se utvrde elementi značajni za definisanje modela upravljanja eksploatacijom voznog parka. Egzaktno grafičko predstavljanje ovih funkcija je dosta složeno pa se ispitivanje toka funkcije, vrši metodom preseka i određivanjem nivovskih linija.

3. POKAZATELJI EKSPLOATACIJE VOZILA (AUTOBUSA)

U drumskom transportu je definisan veliki broj pokazatelja i izmeritelja kojima se kvalitativno i kvantitativno mere i vrednuju pojedini elementi transportnog procesa, i to:

- proizvodni (sa osnovnim pokazateljima: kapacitet autobusa, obim prevoza, transportni rad, pređeni put vozila i dr.),
- intezitet eksploatacije vozila (autodani, autočasovi rada i autočasovi vožnje vozila, srednji dnevni i godišnji pređeni put vozila i dr.),
- efikasnost eksploatacije transportnih sredstava (vremensko iskorišćenje vozila, iskorišćenje pređenog puta i korisne nosivosti vozila i dr.),
- elementi organizacije i tehnologije transporta (vrsta linije, sistem rada vozila i vozača, prevozna i eksploataciona brzina i dr.),
- tehničko-tehnološke i ekonomske karakteristike predmeta i sredstva rada,
- ekonomska efektivnost transporta (cena koštanja jedinice proizvodnje, akumulacija, ekonomičnost, rentabilnost, i dr.).

Na proizvodnost rada u drumskom transportu, utiče veliki broj faktora, kako onih koji su u neposrednom domenu uticaja autotransportnih preduzeća, tako i spoljnih faktora različitog karaktera. Ovi uticajni faktori mogu se razvrstati u nekoliko osnovnih grupa [1]:

1. Proizvodno-tehnički faktori
2. Putni uslovi i uslovi saobraćaja
3. Organizacioni faktori
4. Organizacija i tehnologija transporta
5. Eksploatacija transportnih sredstava
6. Tehničko održavanje vozila
7. Prirodno-klimatski faktori
8. Društveno-ekonomski faktori

Kada je reč o proizvodnosti vozila i merama za njihovo povećanje, potrebno je uzeti u obzir ceo kompleks uticajnih faktora (1) – (8). Proizvodnosti vozila, opredeljuju dva osnovna elementa transportne proizvodnje, i to: obim ostvarenog rada (pkm, putnici) i odgovarajuće vremensko angažovanje vozila. Pri tome su ostali kompleksni izmeritelji rada voznog parka u zavisnosti, direktni ili posredno, od nivoa proizvodnosti vozila.

4. TRANSPORT PUTNIKA U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

Racionalnost i efektivnost prevoza karakteriše se kvalitetom prevoznih usluga, proizvodnošću rada vozila i zaposlenog osoblja, bezbednošću saobraćaja, tačnim i redovnim održavanjem kvaliteta usluge vožnje, korišćenjem vozila sa dobrim eksploatacionim karakteristikama, dobrim poznavanjem tokova putnika i na kraju analizom i kontrolom rada preduzeća.

Sama organizacija putničkog saobraćaja podrazumeva stalnu kontrolu kvaliteta opsluživanja klijenata i sistematsko praćenje tokova putnika kako bi se na vreme reagovalo, prilagodilo novonastalim uslovima, itd. Potrebno je utvrditi i merodavna vremena vožnje, proveriti da li se saobraćaj odvija po unapred predviđenom vremenu. Veoma je bitna usklađenost sa ostalim vidovima prevoza kao i preduzimanje mera za povećanje eksploataciono tehničkih i ekonomskih pokazatelja rada vozila, a samim tim i celog preduzeća.

4.1. Elementi rada voznog parka

Za analizu i ocenu postignutih rezultata rada voznog parka autotransportnog preduzeća D.O.O. „Ristić commerce“, koristi se sistem izmeritelja i pokazatelja kojima je definisan transportni proces. Na osnovu njih omogućeno je savladavanje uticaja promene eksploatacionih pokazatelja na proizvodnost rada voznog parka. Analiza ostvarenih rezultata rada vozila u voznom parku, vršena je na osnovu transporta putnika u linijskom i vanlinijskom saobraćaju za 2012. i 2013. godinu. Ocena je izvršena preko eksploatacionih izmeritelja rada voznog parka i proizvodnosti vozila, što je dato u tabeli 1. i 2.

Tabela 1. Eksploatacioni pokazatelji rada voznog parka

Naziv pokazatelja	Simbol pokazatelja	Vrednost pokazatelja	
		2012. god.	2013. god.
Inventarski broj vozila	A_i	11	11
Inventarski auto-dani	AD_i	4.015	4.026
Auto-dani sposobni	AD_s	3.899	3.879
Auto-dani na radu	AD_r	2.176	2.705
Auto-dani nesposobni	AD_n	116	147
Auto-časovi na radu	AH_r (h)	26.112	32.460
Auto-časovi u vožnji	AH_w (h)	22.195,20	28.267,25
Ukupni auto-kilometri	AK (km)	1.077.013	1.317.518
Auto-kilometri sa putnicima	AK_t (km)	1.065.829	1.304.928

Auto-kilometri bez putnika	AK _p (km)	6.628	8.072
Nulti auto-kilometri	AK _n (km)	4.856	2.259
Broj vožnji sa putnicima	AZ _λ	3.032	3.560
Broj prevezenih putnika	P	139.090	139.580
Ostvareni transportni rad	U (pkm)	57.810.740,74	53.783.910,31

Tabela 2. Vrednosti izmeritelja pune i radne proizvodnosti autobusa na liniji „Subotica-Pirot“ za 2012. i 2013. godinu

Izmeritelji	2012. godina	2013. godina
α	0,99	0,99
ρ	0,34	0,34
β	0,99	0,99
γ	0,26	0,26
ε	0,25	0,25
q	55	55
td _λ	1,76	1,67
V _s	48,52	46,60
K _{spλ}	507,92	509,47
K _{sp1}	130,42	134,02

5. PROIZVODNOST AUTOBUSA NA MEĐUMESNOJ LINIJI I OCENA UTICAJNIH PARAMETARA KAO FUNKCIJE TRI PROMENLJIVE

Pojam “proizvodnost vozila” podrazumeva broj prevezenih putnika, ostvareni obim prevoza, ili izvršen transportni rad u putnik kilometrima, u jedinici vremena. Proizvodnost vozila može biti: radna proizvodnost i puna proizvodnost. Radna proizvodnost je proizvodnost koja se odnosi na radno vreme vozila i definisana je odnosom broja prevezenih putnika, ili ostvarenog transportnog rada u nekom periodu vremena, i časova rada vozila u tom vremenskom periodu.

Dimenzionalno, radna proizvodnost se izražava u putnicima ili putnik kilometrima po auto časovima rada vozila i pri tome se označava simbolima W'_Q i W'_U .

$$W'_Q = \frac{\gamma \cdot q}{\frac{K_{sp\lambda}}{\beta \cdot V_s} + t_{d\lambda}} = \frac{q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_s}{K_{sp\lambda} + t_{d\lambda} \cdot \beta \cdot V_s} \left(\frac{\text{put}}{\text{hr}} \right);$$

$$W'_U = \frac{\varepsilon \cdot q}{\frac{1}{\beta \cdot V_s} + \frac{t_{d\lambda}}{K_{sp\lambda}}} = \frac{\varepsilon \cdot q \cdot \beta \cdot V_s \cdot K_{sp\lambda}}{K_{sp\lambda} + t_{d\lambda} \cdot \beta \cdot V_s} \left(\frac{\text{putkm}}{\text{hr}} \right)$$

Puna proizvodnost se odnosi na ukupno (kalendarsko) vreme rada vozila i definisana je odnosom broja prevezenih putnika ili ostvarenog transportnog rada i kalendarskog vremena vozila, tj. inventarskih auto časova. Dimenzionalno, puna proizvodnost se izražava u putnicima ili putnik kilometrima po inventarskom autočasu, a označava se simbolima W_Q i W_U .

$$W_U = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \varepsilon \cdot q}{\frac{1}{\beta \cdot V_s} + \frac{t_{d\lambda}}{K_{sp\lambda}}} \left(\frac{\text{put}}{\text{hi}} \right); \quad W_Q = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \gamma \cdot q}{\frac{K_{sp\lambda}}{\beta \cdot V_s} + t_{d\lambda}} \left(\frac{\text{pkm}}{\text{hi}} \right)$$

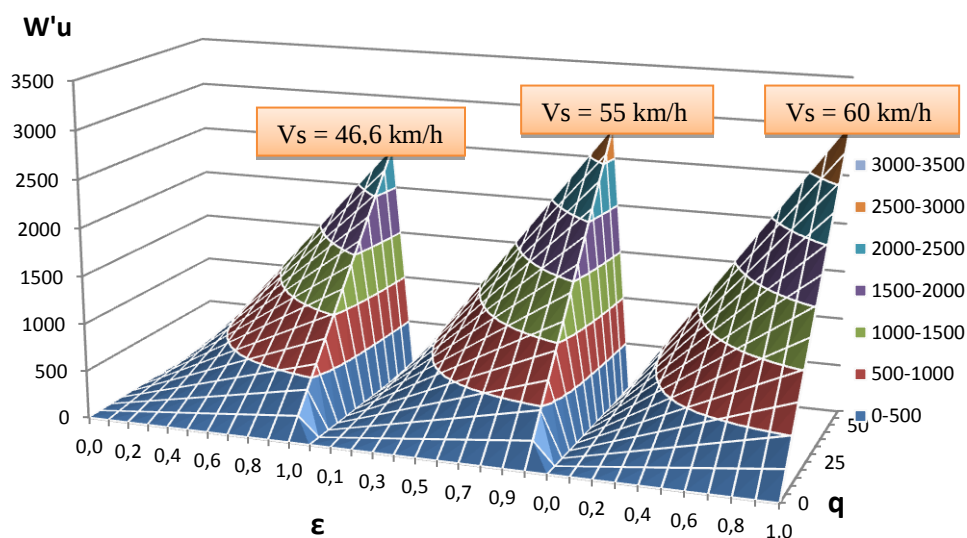
5.1. Promena radne proizvodnosti w'_u u zavisnosti od izmene eksploataciono-tehničkih parametara voznog parka

Ovaj tip funkcije proizvodnosti se javlja onda kada su nezavisno promenljive kapacitet autobusa (q) i koeficijent dinamičkog iskorišćenja kapaciteta (ε). Pored grafičkog prikaza promene proizvodnosti za tekuću godinu, na dijagramu se mogu videti i promene proizvodnosti varirajući i treći parametar. Svrha ovakvog načina prikazivanja vrednosti ogleda se u sagledavanju što boljeg ostvarivanja vrednosti proizvodnosti u zavisnosti od povećanja odnosno smanjenja pojedinih parametara koji figurišu, ne dirajući dva pokazatelja na osnovu kojih je formiran početni dijagram.

	q												
ε	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	25.24	50.49	75.73	100.97	126.21	151.46	176.70	201.94	227.19	252.43	277.67	302.91
0.2	0	50.49	100.97	151.46	201.94	252.43	302.91	353.40	403.89	454.37	504.86	555.34	605.83
0.3	0	75.73	151.46	227.19	302.91	378.64	454.37	530.10	605.83	681.56	757.29	833.02	908.74
0.4	0	100.97	201.94	302.91	403.89	504.86	605.83	706.80	807.77	908.74	1009.72	1110.69	1211.66
0.5	0	126.21	252.43	378.64	504.86	631.07	757.29	883.50	1009.72	1135.93	1262.15	1388.36	1514.57

0.6	0	151.46	302.91	454.37	605.83	757.29	908.74	1060.20	1211.66	1363.12	1514.57	1666.03	1817.49
0.7	0	176.70	353.40	530.10	706.80	883.50	1060.20	1236.90	1413.60	1590.30	1767.00	1943.70	2120.40
0.8	0	201.94	403.89	605.83	807.77	1009.72	1211.66	1413.60	1615.55	1817.49	2019.43	2221.38	2423.32
0.9	0	227.19	454.37	681.56	908.74	1135.93	1363.12	1590.30	1817.49	2044.68	2271.86	2499.05	2726.23
1.0	0	252.43	504.86	757.29	1009.72	1262.15	1514.57	1767.00	2019.43	2271.86	2524.29	2776.72	3029.15

Tabela 3. Izračunate vrednosti radne proizvodnosti W'_U izražene na osnovu eksploataciono-tehničkih parametara: kapaciteta autobusa (q), koeficijenta dinamičkog iskorišćenja kapaciteta autobusa (ϵ) i vrednosti srednje saobraćajne brzine $V_s = 60$ km/h



Dijagram 1. Promena radne proizvodnosti W'_U na osnovu eksploataciono-tehničkih parametara: kapaciteta autobusa (q), koeficijenta dinamičkog iskorišćenja kapaciteta (ϵ) i tri vrednosti saobraćajne brzine za 2013.god

U ovoj varijanti, pored izmene dva parametra (q i ϵ), uzeta je i srednja saobraćajna brzina V_s , tačnije tri njene vrednosti. Prva piramida (levo) na dijagramu 1, oslikava aktuelno stanje sa vrednostima parametara koji su dobijeni u tabeli 3, za koje saobraćajna brzina iznosi 46,6 km/h. Za drugu piramidu (u sredini), je uzeta vrednost srednje saobraćajne brzine da iznosi 55 km/h, pa je došlo do povećanja proizvodnosti za 15,96%, pa sada iznosi 645,54 (pkm/hr).

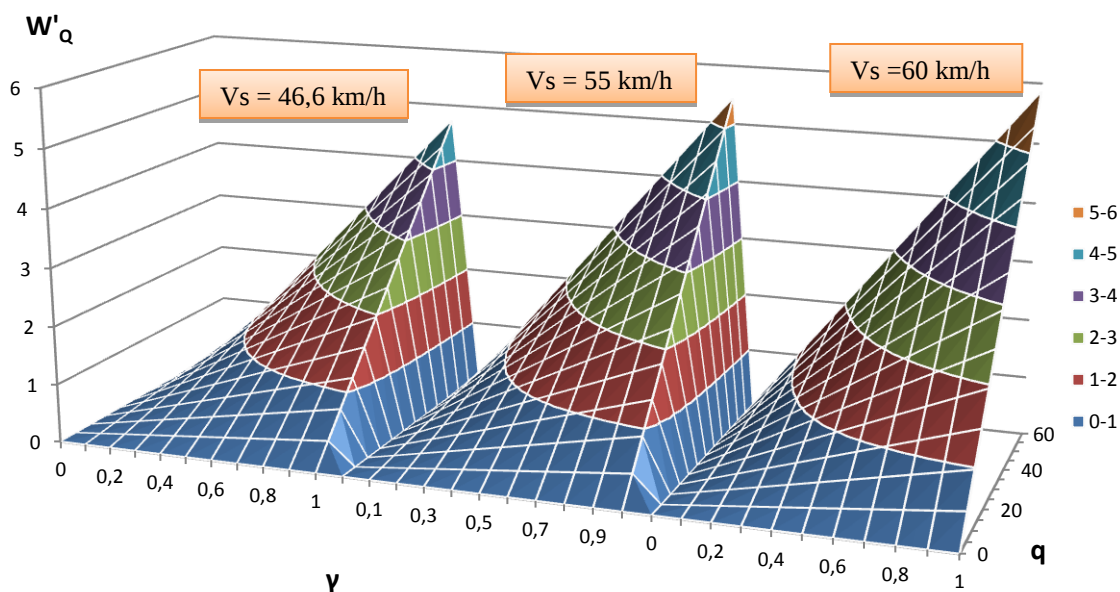
Treća piramida (desno) predstavlja promenu proizvodnosti u slučaju kada srednja saobraćajna brzina iznosi 60 km/h, odnosno za 28,7% veća od standardno izračunate brzine koja je 46,6 km/h. Zato se i vrednost proizvodnosti povećala, pa sada iznosi 694,44 (pkm/hr), što je za 24,7% više nego u početnom slučaju.

5.2. Promena radne proizvodnosti W'_Q u zavisnosti od izmene eksploataciono-tehničkih parametara voznog parka

Ovaj tip funkcije proizvodnosti se javlja onda kada su nezavisno promenljive kapacitet autobusa (q) i koeficijent statičkog iskorišćenja kapaciteta (γ). Izračunate vrednosti su date tabelarno u tabeli 4 i grafički na dijagramu 2.

	q												
γ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.24	0.29	0.34	0.39	0.44	0.49	0.54	0.59
0.2	0	0.10	0.20	0.29	0.39	0.49	0.59	0.68	0.78	0.88	0.98	1.07	1.17
0.3	0	0.15	0.29	0.44	0.59	0.73	0.88	1.03	1.17	1.32	1.46	1.61	1.76
0.4	0	0.20	0.39	0.59	0.78	0.98	1.17	1.37	1.56	1.76	1.95	2.15	2.34
0.5	0	0.24	0.49	0.73	0.98	1.22	1.46	1.71	1.95	2.20	2.44	2.68	2.93
0.6	0	0.29	0.59	0.88	1.17	1.46	1.76	2.05	2.34	2.64	2.93	3.22	3.51
0.7	0	0.34	0.68	1.03	1.37	1.71	2.05	2.39	2.73	3.08	3.42	3.76	4.10
0.8	0	0.39	0.78	1.17	1.56	1.95	2.34	2.73	3.12	3.51	3.91	4.30	4.69
0.9	0	0.44	0.88	1.32	1.76	2.20	2.64	3.08	3.51	3.95	4.39	4.83	5.27
1.0	0	0.49	0.98	1.46	1.95	2.44	2.93	3.42	3.91	4.39	4.88	5.37	5.86

Tabela 4. Izračunate vrednosti radne proizvodnosti W'_Q izražene na osnovu eksploataciono-tehničkih parametara: kapaciteta autobusa (q), koeficijenta statičkog iskorišćenja kapaciteta autobusa (γ) i vrednosti srednje saobraćajne brzine $V_s=60$ km/h



Dijagram 2. Promenaradne proizvodnosti W'_q na osnovu eksploataciono-tehničkih parametara: kapaciteta autobusa (q), koeficijenta statičkog iskorišćenja kapaciteta (γ) i tri vrednosti saobraćajne brzine za 2013.god.

Na dijagramu 2 su prikazani rezultati za radnu proizvodnost preko promenljivih za 2013. godinu. Razmatrani su slučajevi kada je srednja saobraćajna brzina povećana na 55 km/h, pa je u tom slučaju vrednost radne proizvodnosti iznosila 1,296 (put/hr), što je veće za 15,2% u odnosu na prvobitnu vrednost koja iznosi 1,125 (put/hr).

ZAKLJUČAK

Modeliranje prevoznog procesa u drumskom transportu putnika, kao i nalaženje optimalnih vrednosti proizvodnosti vozila, doprinosi ukupnom stepenu efikasnosti autotransportnih preduzeća (ATP) ove delatnosti [9], [11], [12], [13].

Postojeći modeli koji mere proizvodnost, baziraju se najčešće na analizi jednog eksploataciono – tehničkog parametra (kao nezavisne promenljive), od uticaja na istu.

Zbog toga, od značaja je da se od postojećih jednoparametarskih modela, koji su karakteristični za niže nivoe organizacije, pređe na višeparametarske modele, kao osnove za analizu složenih transportnih sistema, što je prikazano u ovom radu. Ovo i iz razloga, što je u drumskom transportu definisan veliki broj pokazatelja i izmeritelja kojima se kvantitativno i kvalitativno mere i vrednuju pojedini elementi transportnog procesa. U radu je prikazan novi model optimizacije proizvodnosti autobusa kao funkcija triju nezavisnih promenljivih eksploataciono-tehničkih parametara, na osnovu koga je moguće egzaktno i mnogo preciznije odrediti optimalan nivo proizvodnosti.

Prikazani model transportnog procesa karakteriše se većim stepenom obuhvatnosti uticajnih faktora proizvodnosti, tačnošću analitičke interpretacije fizičkih pojava u tom procesu i

stepenom izučenosti veza između pojedinih parametara. Egzaktno merenje proizvodnosti i njena optimizacija imaju veliki praktični značaj za svako autotransportno preduzeće (ATP), pošto povećavaju efektivnost transportne proizvodnje i smanjuju jedinične troškove transporta.

Primena modela može u velikoj meri povećati stepen iskorišćenja vozila kao i efikasnost proizvodnje svakog autotransportnog preduzeća.

LITERATURA

- [1] M. Marković, "Optimizacija prevoznog procesa u automobilskom transportu", Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2003.
- [2] P. Gladović, "Tehnologija drumskog saobraćaja", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [3] L.L. Afanasjev, S.M. Cukerberg, "Avtomobilnije perevozki", "Transport", Moskva, 1973.
- [4] A.I. Vorkut, "Gruzovie avtomobilnije perevozki", "Voša škola", Kiev, 1979.
- [5] L. Đokić, "Organizacija drumskog transporta", "Građevinska knjiga", Beograd, 1970.
- [6] M.S. Hodoš, "Gruzovie avtomobilnije perevozki", "Transport", Moskva, 1980.
- [7] Lj. Topenčarević, "Organizacija i tehnologija drumskog transporta", "Građevinska knjiga", Beograd, 1987.
- [8] M.I. Ipatov, "Tehniko-ekonomičeskaja analiza proektiruemih avtomobilnej", "Transport", Moskva, 1982.
- [9] A.Redmer, "Optimization of the exploitation period of individual vehicles in freight transportation companies", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 45, Issue 6, pages 978-987, November 2009.
- [10] V.M. Nikonorov: "Performance indicators of Freight Road Transport", National Open Institute of Russia, St. Petersburg, 2011.
- [11] R.Manzini, F.Bindi: "Strategic design and operational management optimization of a multi stage physical distribution system", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 45, Issue 6, pages 915-936, November 2009.
- [12] С.А.Сергеевич: "Методические основы параметров процессов модели управления системой «дорожные условия – транспортные потоки»" Научный журнал КубГАУ, №84(10), Россия, 2012.
- [13] P. Gladović, M. Stanković: "Model optimizacije proizvodnosti teretnih vozila", Časopis "TEHNIKA", broj 5–2013, str. 927–933