



**UPOREDNA ANALIZA TRANSPORTNIH ZAHTEVA I TRANSPORTNE PONUDE U
SISTEMU JAVNOG PREVOZA U NOVOM SADU ZA PERIOD 2010/2017 GODINE**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF TRANSPORT DEMANDS AND TRANSPORT OFFER
IN PUBLIC PASSENGER TRANSPORT SYSTEM IN NOVI SAD FOR PERIOD 2010/2017**

Jovana Sirovljević, Pavle Pitka, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratka sadržaj – U radu je izvršena uporedna analiza pokazatelja rada sistema javnog gradskog prevoza putnika na teritoriji grada Novog Sada za vremenski period 2010. i 2017. godine. Na osnovu uporedne analize su sagledane promene koje su se dogodile u sistemu i predložene su mere za poboljšanje stanja sistema.

Ključne reči: Broj prevezenih putnika, iskorišćenje kapaciteta, javni prevoz putnika

Abstract – In this paper comparative analysis of operate indicators of transit system on the city area of Novi Sad for the period 2010/2017 was carried out. Based on the comparative analysis, the changes that occurred in the system were examined and measures for improving the state of the system were proposed.

Keywords: Number of passengers, utilization capacity, public passenger transport

1. UVOD

U industrijski razvijenim zemljama prisutna je tendencija premeštanja mesta stanovanja, mesta rada, pa i poslovnog prostora iz centra prema periferiji grada i prirodnim zonama. Kod zemalja u razvoju gde mi spadamo prisutan je obrnuti proces, i dalje je prisutan eksplozivni razvoj gradova i ekspanzija seobe seoskog stanovništva u gradove. Naglo, spontano i nekontrolisano širenje gradskih područja vezano je sa problemima neusaglašenog razvoja infrastrukture, posebno u oblasti saobraćaja. Sa povećanjem standarda raste mobilnost i kretanje stanovništva a time i individualna motorizacija koja je i dalje u stalnom porastu. Na ovakva stanja i razvoj situacije može da utiče pre svega loš i slabo organizovan javni gradski prevoz putnika (JGPP).

Razvijen i uređen JGPP je od velikog značaja za normalno funkcionisanje saobraćaja u gradovima. Kako JGPP predstavlja dinamički sistem gde su putnički tokovi promenjivi u prostoru i vremenu, neophodno je stalno pratiti i vršiti istraživanja prevoznih zahteva i drugih karakteristika putovanja. Usled stalnih promena u gradskoj strukturi menjaju se izvorišta i ciljevi putovanja, koji zajedno sa preraspodelom kretanja sa individualnog na javni saobraćaj i povećanja atraktivnosti JGPP-a predstavljaju neke od faktora koji utiču na promene putničkih tokova i njihovih merodavnih vrednosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Pavle Pitka, docent.

U Novom Sadu sistematska brojanja putnika u javnom gradskom prevozu putnika se ne rade često, odnosno u poslednjih deset godina rađena su 2010. i 2017. godine. Na osnovu dobijenih podataka formirane su baze podataka, koje su služile za dalju analizu.

Predmet ovog rada jeste uporedna analiza transportnih zahteva i transportne ponude u sistemu JGPP-a na teritoriji grada Novog Sada za istraživanja sprovedena 2010. i 2017. godine. U radu će biti prikazana metodologija sprovedenih istraživanja, rezultata istraživanja i uporedna analiza.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Da bi se omogućilo stvaranje pouzdane i sveobuhvatne informacione osnove o tržištu transportnih usluga za potrebe strateškog i operativnog upravljanja sistemom JGPP u Novom Sadu, sprovedeno je istraživanje, koje je obuhvatilo brojanje i anketu korisnika sistema javnog prevoza putnika na području Novog Sada. U okviru istraživanja, ispitivane su karakteristike korisnika putovanja, transportni zahtevi, ponuda i kvalitet sistema javnog gradskog prevoza putnika na svim linijama na kojima prevoz obavlja gradsko saobraćajno preduzeće Novi Sad (GSP).

Da bi se izvršilo brojanje, bilo je neophodno izvršiti adekvatnu pripremu kojom se u potpunosti sagledao način organizacije sistema javnog prevoza, broj vozničkih jedinica koji se angažuje za realizaciju vožnje, mesta i vremena polaska svakog vozila prema traženim tablicama, pauze u radu vozila, itd.

Za svaku liniju, unapred su pripremljeni brojački obrasci sa šifrom i nazivom stajališta koji su preuzeti iz daljinara GSP-a. Raspored brojača izvršen je prema garažnim brojevima vozila za svaku pojedinačnu liniju, u skladu sa rasporedom rada otpравниčko-dispečerske službe GSP-a.

Brojači su vršili evidentiranje ulazaka i izlazaka putnika u unapred pripremljene brojačke orasce. Evidentiranje ulazaka i izlazaka putnika vršeno je tako što je na svaka vrata bio raspoređen po jedan brojač koji je na svakom stajalištu beležio izmenu putnika kao i polazna vremena vozila kroz svako stajalište.

**3. UPOREDNA ANALIZA REZULTATA
ISTRAŽIVANJA**

Promene koje su se dogodile u sistemu JGPP u Novom Sadu u poslednjih sedam godina sagledane su kroz uporednu analizu sistema javnog prevoza na gradskom

području, a za vremenski presek 2010/2017. godina. Datum analizom utvrđene su promene u strukturi transportnih zahteva i transportne ponude.

3.1. Transportna ponuda

Kada je vršeno istraživanje 2010. godine gradska mreža linija u Novom Sadu je imala 15 linija. Tokom perioda od sedam godina mreža je pretrpela određene izmene, tako da danas gradska mreža u Novom Sadu ima 18 linija. U poređenju sa 2010. godinom, 2017. godine broj linija je uvećan za tri nove linije: 13, 17 i 18. Modifikacije na mreži linija su:

- Linija broj 7 – promena dela trase,
- Linija broj 12 – promena dela trase,
- Linija broj 13 – uvedena linija,
- Linija broj 17 – uvedena linija,
- Linija broj 18 – uvedena linija.

Navedene promene su imale za cilj da povećaju prostornu pristupačnost javnog prevoza i da odgovore na promene u linijama želja putnika, koje su se menjale sa razvojem grada.

Broj vozila na radu nije fiksna veličina već se menja u skladu sa promenama prevoznih zahteva. Potreban broj vozila na radu može se izračunati na sledeći način[1]:

$$Nr = \frac{q_m * T_o}{m * k_{ik}} [\text{voz}] \quad (1)$$

gde je

N_r - potreban broj vozila na liniji

q_m - merodavna vrednost protoka [put/čas],

T_o - vreme trajanja obrta [min]

m - kapacitet vozila koja rade na liniji [mesta/voz]

k_{ik} - koeficijent iskorišćenja mesta (nivo komfora).

Ukupan broj vozila na mreži gradskih linija nije promenjen u analiziranom periodu i iznosi 92 vozila. U odnosu na 2010. godinu, 2017. godine na pojedinim linijama broj vozila na radu je smanjen i to: linija 1 za 2

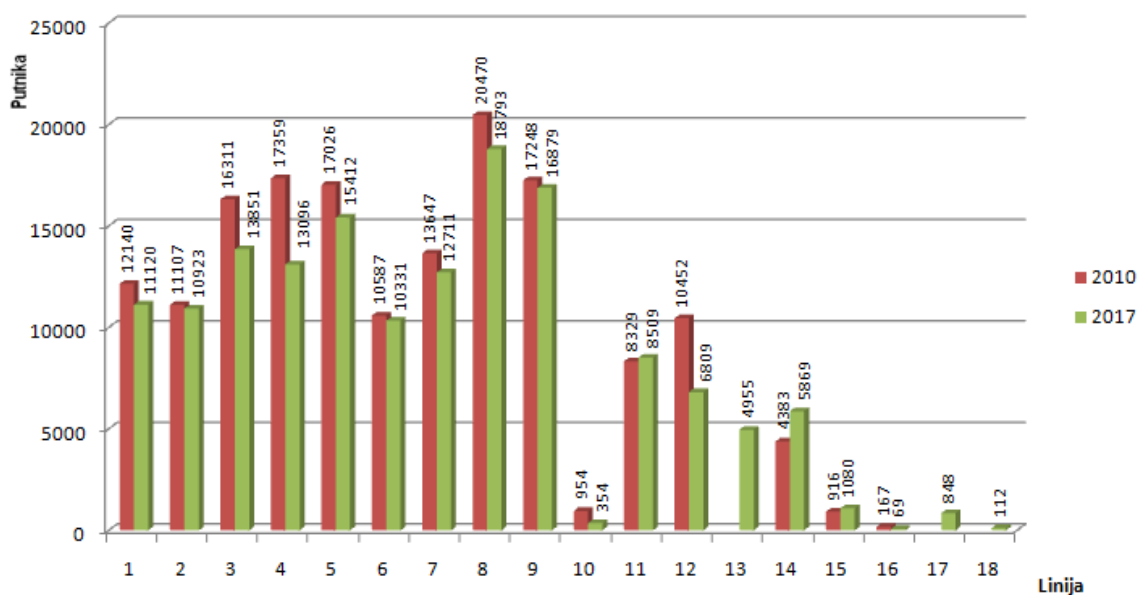
vozila; linija 2 za 2 vozila; linija 4 za 1 vozilo; linija 5 za 1 vozilo; linija 11 za 1 vozilo; linija 14 za 2 vozila. S obzirom da trase navedenih linija nisu menjane umanjene broja vozila uticalo je na povećanje intervala sleđenja vozila. Prethodno navedena vozila su prebačena na stare i nove linije u sistemu, tako da je ukupan broj vozila u sistemu 2017. godine ostao isti kao i 2010. godine.

Tabela 1. Projektovani intervali sleđenja po linijama za radni dan zimskog reda vožnje[2,3]

Broj linije	Interval [min] 2010. god.	Interval [min] 2017. god.
1	7,6	9
2	8,8	8
3	8,82	9
4	9	11,8
5	7,6	9
6	11,67	10
7	8,34	10
8	8	8
9	9,67	9
11	11	10
12	10,71	12
13	-	15
14	20	12

3.2. Transportni zahtevi

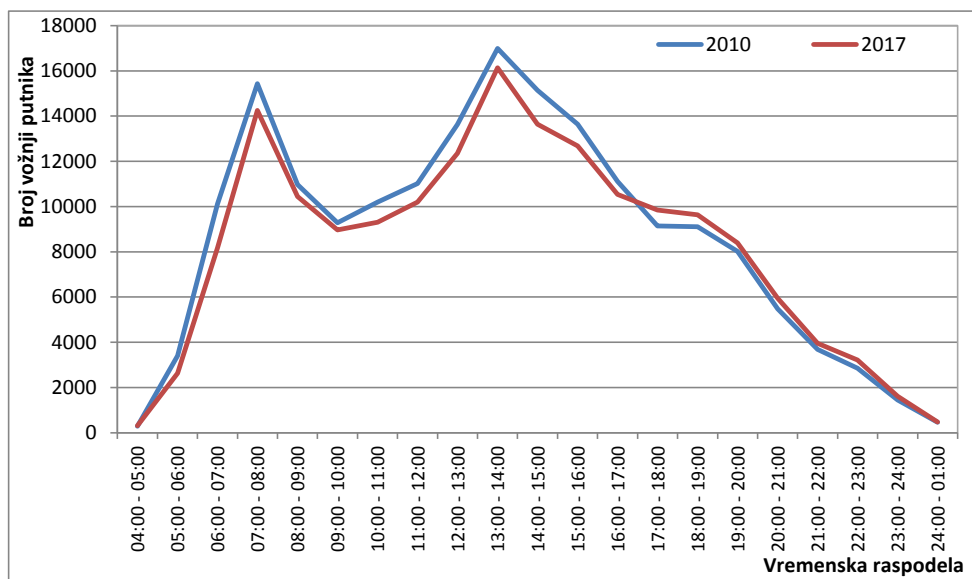
Prema rezultatima iz 2010. godine u sistemu JGPP-a je realizovano 181.405 putnik vožnji u toku jednog dana. Analizom podataka dobijenih sistematskim brojanjem putnika 2017. godine utvđen je ukupan broj prevezenih putnika na gradskim linijama koji iznosi 172.678 putnika [2,3]. Imajući u vidu ove podatke zaključuje se da je broj putnik vožnji na gradskim linijama u 2017. godini smanjen u odnosu na 2010. godinu za 5%. Na slici 1 je prikazano poređenje broja prevezenih putnika po linijama za ceo radni dan 2010. godine u odnosu na 2017. godinu.



Slika 1. Broj vožnji putnika na gradskim linijama - ceo dan -2010/2017. godina

Uporednom analizom podataka na skoro svim gradskim linijama u Novom Sadu u većoj ili manjoj meri je došlo do pada transportnih zahteva. Do značajnijeg pada transportnih zahteva od 63% beleži se na liniji 10 Centar - Industrijska zona (jug), i pad od 59% beleži se na liniji 16 Železnička stanica - Pristanišna zona. Na liniji 7 je došlo

do promene trase, i može se reći da pad transportnih zahteva iznosi 7%. Trase linija 3, 4, 5, nisu menjane i zabeležen je pad u transportnim zahtevima za preko 20%. Porast prevezenih putnika u 2017. godini u odnosu na 2010. godinu beleži linija 15 za 18% (slika 1).

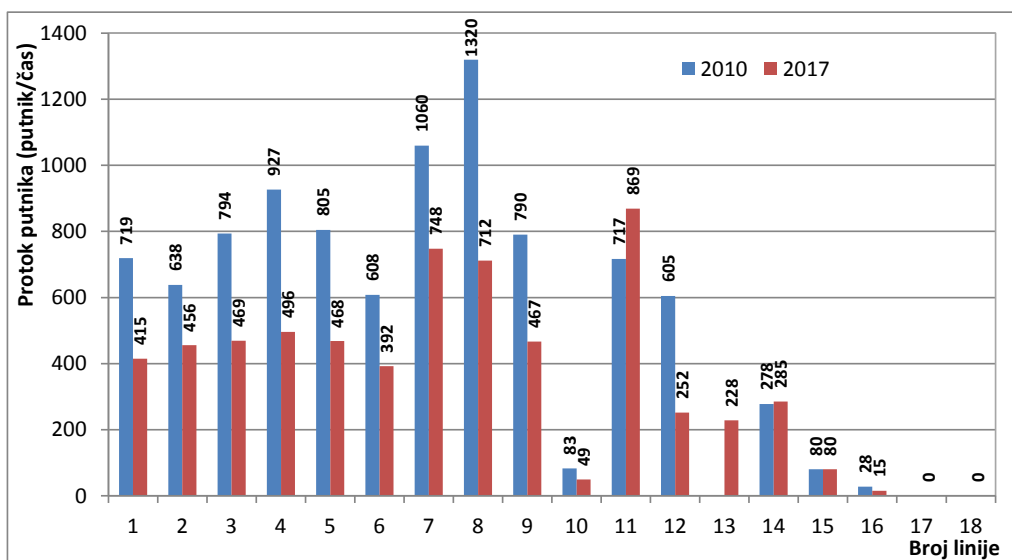


Slika 2. Grafički prikaz časovna raspodela broja vožnji putnika po časovima u toku dana

Na osnovu uporedno prikazane časovne raspodele broja vožnji putnika u toku dana, moguće je zaključiti da su vršni periodi u toku dana ostali nepromenjeni, odnosno jutarnji vršni period traje od 7:00 do 8:00, a popodnevni vršni period od 13:00 do 14:00. Ujedno, popodnevni vršni sat predstavlja i najopterećeniji period u toku dana. U prvom delu dana do 17:00 broj vožnji putnika je manji 2017. godine u odnosu na 2010. godinu, dok je nakon

17:00 pa sve do 1:00 broj prevozenih putnika veći u 2017. godini (slika 2).

Na osnovu dva vremenska preseka 2010. i 2017. godine, izvršena je uporedna analiza maksimalnog protoka putnika u vršno satu po linijama koji je realizovan na karakterističnoj deonici. U 2017. godini merodavni protok putnika na svim linijama (osim na liniji 11 i 14) beleži značajno smanjenje u odnosu na 2010. godinu (slika 3).



Slika 3. Protok putnika za popodnevni vršni sat po linijama

3.3. Pokazatelji rada

Koeficijent iskorišćenja prevozne sposobnosti linije predstavlja odnos između ukupno ostvarenog transportnog rada izraženog brojem putnik - kilometara i ukupno uloženo rada izraženog ponuđenim brojem

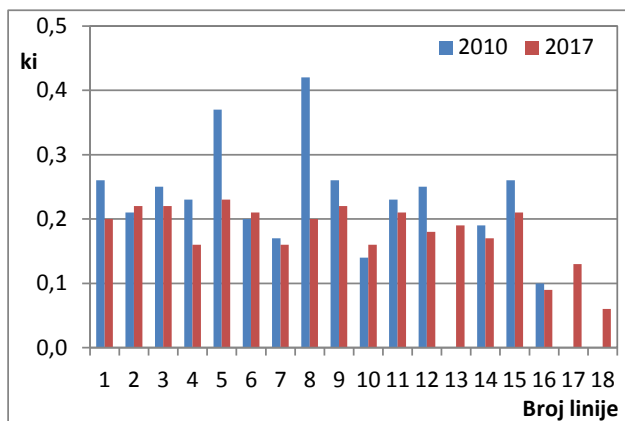
mesta – kilometara [4]. Pošto se ukupno ostvareni transportni rad može izraziti i kao proizvod nekog prosečnog protoka putnika q_{pr} i ukupne dužine linije L , to je:

$$k_i = \frac{\sum_{i=1}^n q_i l_i}{Q \cdot L} = \frac{q_{pr} \cdot L}{Q \cdot L} = \frac{q_{pr}}{Q} \quad (2)$$

Koeficijent iskorišćenja prevozne sposobnosti linije daje prosečno iskorišćenje mesta duž linije.

Stvarno iskorišćenje mesta duž linije je promenljivo od relacije do relacije, a najveće je na karakterističnom međustaničnom rastojanju, gde se javlja maksimalni protok putnika q_{max} .

Zbog toga koeficijent k_i može da pruži samo neku opštu ocenu o iskorišćenju prevozne sposobnosti linije sa gledišta karaktera i raspodele protoka, ali ne i ocenu efikasnosti iskorišćenja kapaciteta.

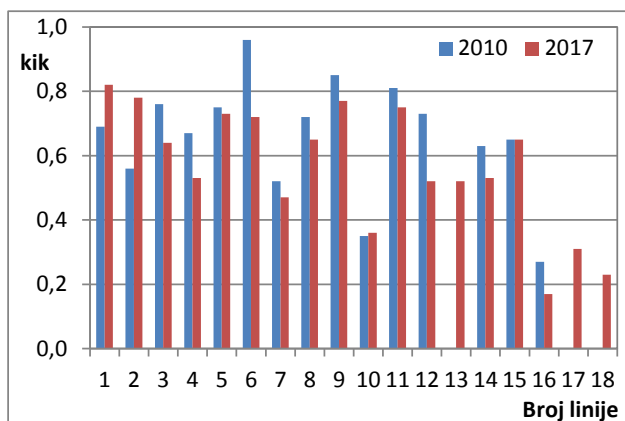


Slika 4. Koeficijent iskorišćenja prevozne sposobnosti linije

Iskorišćenje prevozne sposobnosti u 2017. godini u odnosu na 2010. godinu beleži nešto manji pad iskorišćenja (slika 4). Najveća razlika se javlja na liniji broj 8 gde je 2010. godine preko 52% bolje iskorišćenje prevozne sposobnosti nego 2017. godine.

Na linijama 12 i 15 je takođe došlo do smanjenja iskorišćenja prevozne sposobnosti u odnosu na 2010. godinu za 23%. Jedina linija na kojoj je zabeleženo povećanje koeficijenta je linija 10 koja beleži povećanje za 15%.

Koeficijent iskorišćenja kapaciteta na najjače opterećenoj deonici linije dobijen je kao odnos najvećeg časovnog protoka koji se javio na nekom međustaničnom rastojanju i prevozne sposobnosti linije na istom međustaničnom rastojanju u istom satu posmatranja.



Slika 5. Koeficijent iskorišćenja kapaciteta na najjače opterećenoj deonici linije

Koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu (slika 5) manji je na svim linijama u 2017. godinu u odnosu na 2010. godinu. Do povećanja koeficijenta je došlo na linijama 1 i 2 za 10 %. Analizom rezultata dobijenih istraživanjem u 2017. godini nisu zabeležena nepovoljna iskorišćenja.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih sistematskih brojanja putnika (2010. i 2017. godina) u sistemu javnog gradskog prevoza putnika u Novom Sadu izvršena je uporedna analiza transportnih zahteva i transportne ponude.

U periodu od 2010. do 2017. godine mreža linija je neznatno izmenjena. Uvedene su tri nove linije. Širenje mreže linija bez povećanja broja vozila je izvršen na štetu intervala sleđenja koji je povećan na većini linija. U analiziranim vremenskim preseccima broj putnika na nivou celog sistema je smanjen za 5%.

Sa druge strane broj stanovnika u Novom Sadu u prethodnom periodu beleži značajan rast. Povećanje broja stanovnika, a smanjenje broj korisnika javnog prevoza generiše druge saobraćajne probleme u Novom Sadu, kao što su: nedostatak kapaciteta za prakiranje putničkih automobila u centru grada, veliki intenzitet saobraćajnih tokova, preopterećena ulična mreža i dr.

U skladu sa izvršenim analizama može se zaključiti da sistem JGPP-a u Novom Sadu zahteva detaljnu analizu i izmenu statičkih i dinamičkih elemenata kako bi se sistem prilagodio potrebama putnika. Sa druge strane samo uvođenje podsistema JGPP-a visokih performansi bi bilo trajno rešenje problema smanjenja broja korisnika javnog prevoza.

5. LITERATURA

- [1] R. Banković, „Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza“, Beograd, Saobraćajni fakultet, 1994.
- [2] *Sistemska-generalno brojanje i anketa putnika u javnom gradskom i prigradskom prevozu putnika na području Novog Sada*, JP "Urbanizam" zavod za urbanizam, Novi Sad, 2010.
- [3] Fakultet tehničkih nauka, *Smart plan – prikupljanje podataka "prva faza" – Istraživanje u javnom gradskom prevozu putnika*, Novi Sad 2017.
- [4] Vuchic V., „Urban Transport Operation, Planning and Economics“. John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2005.

Kratka biografija:



Jovana Sirovljević rođena u Valjevu 1993.god. Bechelor rad na Fakultet tehničkih nauka iz oblasti Planiranje, regulisanje i bezbednost saobraćaja- Predlog mera za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja na raskrsnici ulica Vojvode Mišića - Vladike Nikolaja odbranila je 2017.god. Kontakt: 0402sirovljevic@gmail.com



Pavle Pitka rođen je u Šašincima 1983. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2016. god., a od 2017. je zvanju docent. Oblast interesovanja su sistemi javnog prevoza.