



ANALIZA FUNKCIONISANJA SISTEMA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA U PRIGRADSKIM NASELJIMA

Milan Stanković, dipl.ing.saob., email: milanst08@gmail.com

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, 18000 Niš, Aleksandra Medvedeva 20,
Srbija

Prof. dr Pavle Gladović, dipl.ing.saob., email: anaipavle@gmail.com

Fakultet tehničkih nauka – Departman za saobraćaj - Novi Sad, 21000 Novi Sad,
Trg D. Obradovića 6, Srbija

Vladimir Popović, dipl.ing.saob., email: msv.popovic@gmail.com

mr Nada Stojanović, dipl.ing.maš., email: stojanovic_nada@yahoo.com

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, 18000 Niš, Aleksandra Medvedeva 20,
Srbija

Sažetak: Postojanje putnika u sistemu javnog prevoza postavlja izuzetno velike zahteve pred organizatore tog procesa, jer se svaki poremećaj u prevozu odražava na zadovoljstvo putnika kvalitetom prevozne usluge. Kvalitet javnog gradskog prevoza zavisi od politike planiranja razvoja grada i mobilnosti koja se danas razvija. Osnovni cilj rada ogleda se u predstavljanju značaja postojanja sistema javnog prevoza i dobre povezanosti linijama, za ljude koji žive u perifernim delovima grada. Bolja dostupnost lokacijama radnih mesta, centru grada i drugim sadržajima je jedan od prioriteta ka održivom razvoju naselja. Kao poseban deo ovog rada biće predstavljen prikaz istraživanja brojanja putnika u vozilima na prigradskim linijama 33 i 39 u Nišu. Na osnovu toga urađeni su grafički prikazi protoka putnika po smerovima vožnje za svaki polazak uzimajući u obzir radni dan, subotu i nedelju. Takođe, biće dat opis trase linije sa osnovnim podacima za ove dve linije. Dobijeni rezultati su analizirani, grafički predstavljeni i na osnovu njih izveden zaključak.

Glavne reči: naselje, javni gradski prevoz, dostupnost.

ANALYSIS OF FUNCTIONING PUBLIC TRANSPORTATION SYSTEM IN SUBURBAN AREAS

Abstract: The existence of passengers in the public transport system puts extremely high demands on the organizers of this process, because any disturbance in the carriage of passengers reflects the satisfaction of the quality of transport services. The quality of public transport depends on the policy planning of the city development and mobility that is now developing. The main objective of the work is reflected in the presentation of the importance of a system of public transport and good connections lines for people who live in the peripheral areas of the city. Better access to the locations of jobs, the city center and other facilities is a priority towards sustainable development of the village. As a special part of this work will be presented research of counting of passengers in vehicles on suburban routes 33 and 39 in Nis. Based on that graphical representations are made passenger flow by driving directions for each departure, taking into account the working day, saturday and sunday. They will also be given a description of the route of line with the basic data for the two lines. The results were analyzed, graphically presented and carried out on the basis of their conclusion.

Key words: settlement, public transportation, availability.

1. UVOD

Važnost javnog gradskog prevoza predupređuje sve raspoložive resurse saobraćajne infrastrukture da učestvuju u razvoju njegove funkcionalnosti, efikasnosti i multimodalnosti.



Zapostavljen u nekim zemljama za vreme perioda naglog porasta motorizacije, javni gradski prevoz putnika (JGPP) se sada smatra neophodnim za uspostavljanje estetskih, atraktivnih, ekološki čistijih, finansijski i energetske racionalnih gradova sa aspekta prevozne usluge. Kao takav, JGPP poslednjih godina dobija sve veću podršku gradskih uprava u saobraćajnoj politici i finansiranju.

Funkcionisanje velikih gradova je nemoguće bez javnog gradskog prevoza. Veliki broj stanovnika i veliki broj radnih mesta stvara deficit prostora. Javni gradski prevoz je prema tome jedan od najznačajnijih sektora čiji je zadatak stvaranje „opravdanog urbanog okruženja“, u svetu definisanog pod pojmom održivog razvoja. JGPP je najznačajniji vid prevoza u uslovima ograničenog prostora po putniku i trenutno je najbolji odgovor na potrebe prevoza u gusto naseljenim gradskim područjima. JGPP je ekonomičniji vid od automobila u gradovima gde je gustina stanovanja veća od 20 stanovnika po hektaru. JGPP troši 4 puta manje energije po prevezenom putniku i najzad, površinski JGPP koristi znatno manje putnog prostora od automobila. Uspešni JGPP zahteva kombinaciju mera koje kontrolišu preteranu upotrebu automobila uz razvoj konkurentne usluge JGPP-a. [1]

JGPP izaziva probleme saobraćaja u gradovima u slučajevima kada ga nema ili kada nije dovoljno razvijen. U današnje vreme poseban doprinos kvalitetnom JGPP-u daje stručna javnost, koja u prvi red ističe da nije dovoljno samo postojanje JGPP-a, već je neophodno nezapostaviti i nezanemarivati već unapređivati i osavremenjivati postavljanje principa njegovog funkcionisanja. JGPP, kao najkompleksniji sistem u gradu, posmatran je kroz dva karakteristična principa: u vršnom satu i van vršnog sata.

Kao poseban deo ovog rada predstavljen je prikaz istraživanja brojanja putnika u vozilima na linijama 33 (Niš-Sečanica) i 39 (Niš-Supovac-Sečanica). Na osnovu toga urađeni su grafički prikazi protoka putnika po smerovima vožnje za svaki polazak za radni dan. Takođe, dat je opis trase linije sa osnovnim podacima za ove dve linije.

2. KARAKTERISTIKE JAVNOG GRADSKOG PREVOZA U PRIGRADSKIM NASELJIMA

Prigradski prevoz predstavlja vid prevoza sa slabim putničkim tokovima, gde su često linije definisane polascima vozila do određenih mesta, često uz vezana vremena i uz dosta nepovoljnu infrastrukturu.

Za stanovnike perifernih delova grada važna je pristupačnost centru grada i drugim značajnim sadržajima. Gustina mreže linija JGPP-a kao frekvencija vozila, bitne su odlike zbog kojih nepokretnosti u tom naselju mogu suštinski da preraspodele vrednost lokacije, stvarajući oblast više ili manje atraktivnijom za stanovanje nego ranije.

Osnova urbane strategije je uspostavljanje balansa između broja radnih mesta i gustine naseljenosti. Rezultati istraživanja u svetu otkrivaju da je uslov za ovakvo povezivanje zapravo poboljšanje javnog prevoza, u cilju ravnomernijeg razvoja ruralnih delova. Pristup javnom prevozu, kako pojedincu tako i porodicama sa niskim prihodima, može postati ograničen za većinu domaćinstava koja žive u prigradskim naseljima. Takođe, mnogi autori



navode da javni gradski prevoz podstiče i promovise nezavisnost i omogućava preraspodelu kućnog budžeta na druge stvari u okviru domaćinstva.

Unapređenje prigradske mobilnosti je veliki izazov. Prigradski razvoj je imao nekoliko glavnih posledica na pružanje prevoznih usluga [2]:

- Prigradski regioni su veći od tradicionalnih gradova i imaju znatno manju gustinu. To znači veća putna rastojanja za većinu putovanja, manju dostupnost ka destinacijama na pešačkoj udaljenosti i više pređenih kilometara vozilom u svakodnevnom aktivnostima nego u urbanim sredinama.
- Ukoliko postoji raznolikost u svrhama putovanja u jednom prigradskom naselju, zahtevi će u velikoj meri biti izraženiji u različito doba dana u zavisnosti od namene putovanja. Za održavanje razumnog nivoa usluge i efikasnosti, usluga mora biti prilagodljiva različitim obrascima trase puta i konfiguracijama terena.

Manja prosečna gustina u prigradskim naseljima znači ne samo manje generisanje putovanja i pešačkih destinacija, nego i da je razdaljina putovanja između tačaka u proseku veća. Nedostatak povezanog uličnog sistema dovodi do manje direktnih putovanja i više pređenih kilometara vozila za neke aktivnosti nego u urbanim sredinama.

Prilikom planiranja prevoza, moraju se uzeti u obzir i drugi faktori kao na primer, da bude konkurentan u odnosu na privatne automobile, tako da [3]:

- minimizira vreme putovanja obezbeđujući dobru povezanost;
- obezbeđuje povezanost sa mogućnošću kratkog pešačenja;
- razmatra mehanizme za formiranje jedne cene celog putovanja;
- obezbeđuje direktnu, udobnu vezu između stanice i odredišta.

Izazovi održivosti rada javnog prevoza u prigradskim naseljima su ogromni. On se danas takmiči sa automobilima u prigradskim sredinama, količinom slobodnog parking prostora, i nepovoljnim reljefom terena za pešačenje. Efikasno planiranje i promocija niza tržišno orijentisanih usluga trebalo bi da pomogne da se uhvati veći udeo prigradskog tržišta putovanja i time pomogne zajednicama i obrati pažnja na njihovu mobilnost i ekološke probleme.

Termin prigrad je generička identifikacija primenjena na razvijena područja okolnih tradicionalnih urbanih centara, i to podrazumeva homogeni tip naselja koga karakterišu porodične kuće i građevine.

Mreža prigradskih linija koncipirana je na primeni sledećih principa:

- Ostvariti tehnološko jedinstvo gradskog i prigradskog prevoza, integrisanjem ove dve vrste prevoza u osnovnim tehnološkim elementima (zajednička stajališta, jedinstvo tarifnog sistema, sistema karata i sistema naplate);
- Javni prevoz mora biti dostupan svim stanovnicima;



- Izjednačiti uslove korisnicima u korišćenju usluga postojeće prigradske autobuske stanice.

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA NA LINIJAMA 33 I 39 U NIŠU

U zahtevima za prevozom u sistemu JGPP-a, Niš ima izraženi broj putovanja od oboda ka centru grada zbog velike koncentracije u centralnom gradskom području i samih aktivnosti u njemu. S druge strane, izdužen položaj grada uz reku Nišavu gde je najveća koncentracija stanovanja i radnih mesta, značajno ističe osnovni koridor, duž koga se ostvaruje najveći transportni rad sistema, kao posledica najjačih putničkih tokova.

Potrebe za ovakvim prevoznim zahtevima se zadovoljavaju mrežom radijalnih i dijametralnih linija. Osnovni problem koji može da se javi je uspostavljanje veze između ponuđenih kapaciteta i zahteva kada oni nisu objektivno utvrđeni. Pored toga, treba voditi računa i o odnosu JGPP-a i ostalih vidova transporta, zbog porasta zagušenja na ulivnim potezima u centru, nedostatka mesta za parkiranje...

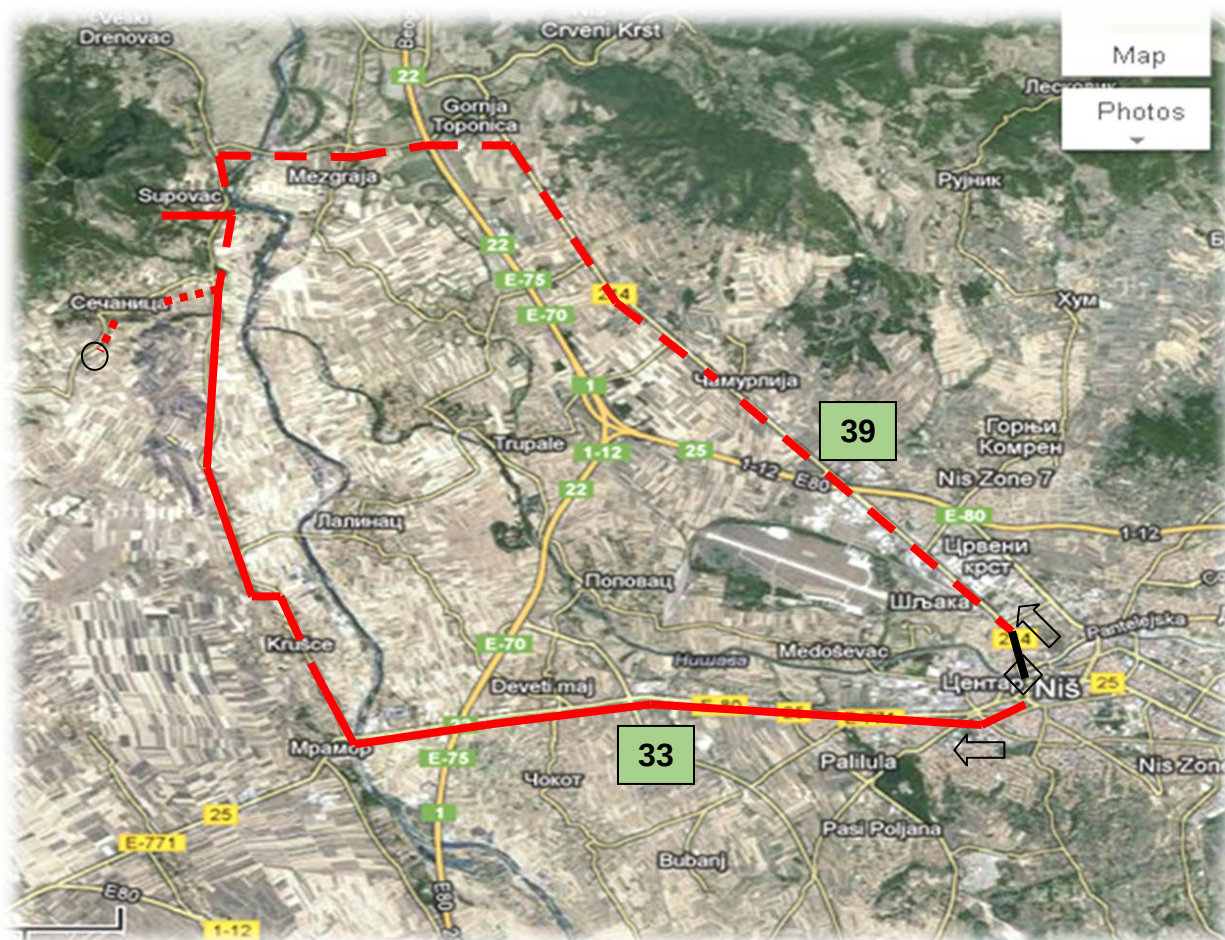
Ukupna eksploataciona dužina prigradske mreže linija u Nišu iznosi 561.8 km, dok se građevinska dužina mreže nije menjala i ostala je na nivou 241.40 km. Ovo znači da indeks preklapanja mreže iznosi 2.33 u odnosu na 2.29 u 2006.god., što je posledica potrebe za granjanjem linije uglavnom nakon dužeg zajedničkog dela trase, radi povezivanja udaljenih naselja, tako da nije redak slučaj da liniju definiše minimalan broj polazaka do takvih mesta. Takve linije u suštini predstavljaju samo podlinije drugih prigradskih linija sa delimično izmenjenom trasom. [4]

Ukupan broj stajališta je 420, a srednja dužina međustaničnog rastojanja na mreži prigradskih linija iznosi 1.05 km.

Na teritoriji grada Niša, u gradskom i prigradskom prevozu putnika, primenjuje se zonski tarifni sistem. Prva i druga zona su gradske, a treća i četvrta prigradske. U okviru ovog istraživanja izabrano je prigradsko naselje Sečanica, karakteristično po tome što postoje dve linije do tog naselja sa dve različite trase.

Sečanica je naseljeno mesto u gradskoj opštini Crveni krst na području grada Niša u Nišavskom okrugu. Smešteno je u dolini Malog Jastreba, pred ulazom u supovački prolaz, na oko 14 km severozapadno od centra Niša. Živi 723 punoletna stanovnika, a prosečna starost stanovništva iznosi 44,8 godina (43.3 kod muškaraca i 46.4 kod žena). U naselju ima 259 domaćinstava, a prosečan broj članova po domaćinstvu je 3.37. [5]

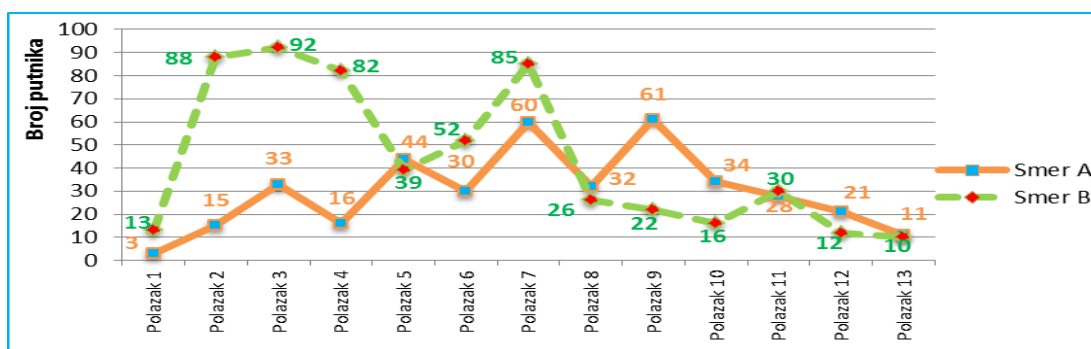
Prigradsko mesto Sečanica spada u treću zonu postojećeg zonskog sistema u Nišu. Dužina linije 33 iznosi 18,7 km, a vreme obrta je 90 minuta. Dužina linije 39 iznosi 25,0 km, dok je vreme obrta 100 minuta. Trase linija 33 i 39 prikazane su na slici 1:



Slika 1: Trase linija 33 i 39 sa početnim i krajnjim terminusom

3.1. PRIKAZ BROJA PUTNIKA PO POLASCIMA NA LINIJI 33 I 39

Da bi smo mogli da razumemo kretanje ljudi koji žive u Sečanici, a koji su uslovljeni korišćenjem prigradskog prevoza, analiziran je ukupan broj putnika koji se javlja za svaki polazak iz Niša i ka Nišu. Na osnovu dobijenog grafičkog prikaza, moguće je analizirati vremenski period u kome se javlja veća mobilnost i samim tim utvrditi najopterećenije polaske, pronaći rešenje za njihovo smanjenje i ravnomernije opterećenje, kao i ciljne aspekte zbog kojih u nekim delovima dana nema nijednog polaska.



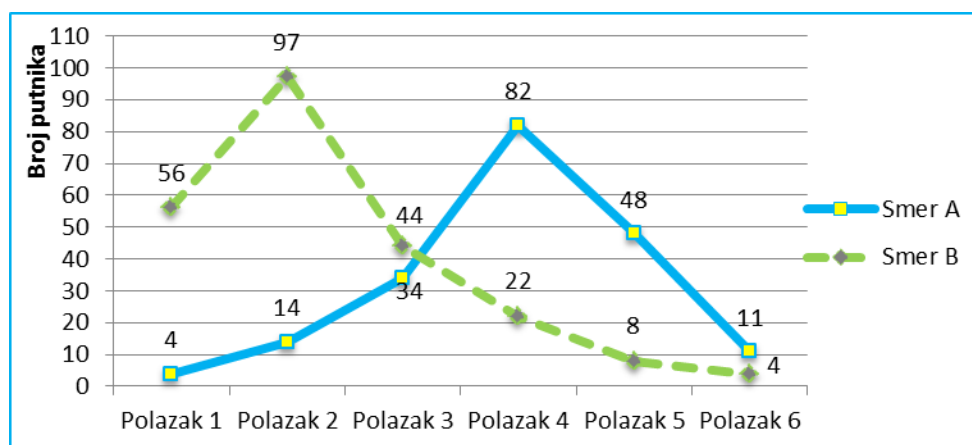
Dijagram 1: Broj putnika po smerovima na liniji 33 za radni dan



Na dijagramu 1 se mogu izraženije videti oscilacije u broju putnika u smeru A, u kome se maksimalna vrednost broja putnika javlja kod sedmog i devetog polaska i dostiže vrednost 60 odnosno 61 putnik. Počevši od prvog polaska, broj putnika postepeno raste do trećeg polaska kada počinje naizmenično da opada i raste. Od devetog polaska broj putnika postepeno opada, tako da u poslednjem polasku broj putnika je 11.

U smeru B takođe postoje oscilacije broja putnika u zavisnosti od polaska, ali su one u blažoj formi nego što je to u smeru A. Od prvog polaska kada je bilo 13 putnika, ovaj broj naglo raste do vrednosti 88 pa i do 92 putnika u trećem polasku, što predstavlja i najveću vrednost broja putnika u smeru B. Broj putnika zatim opada u petom polasku na 39 putnika, a zatim ponovo raste na vrednost 85 putnika u sedmom polasku. Nakon toga broj putnika postepeno opada do vrednosti od 10 putnika u poslednjem trinaestom polasku.

Za svaki polazak na liniji 39, za koji je vršeno brojanje putnika u autobusu za radni dan, biće prikazane promene broja ušlih i izašlih putnika po polascima autobusa u toku radnog dana.



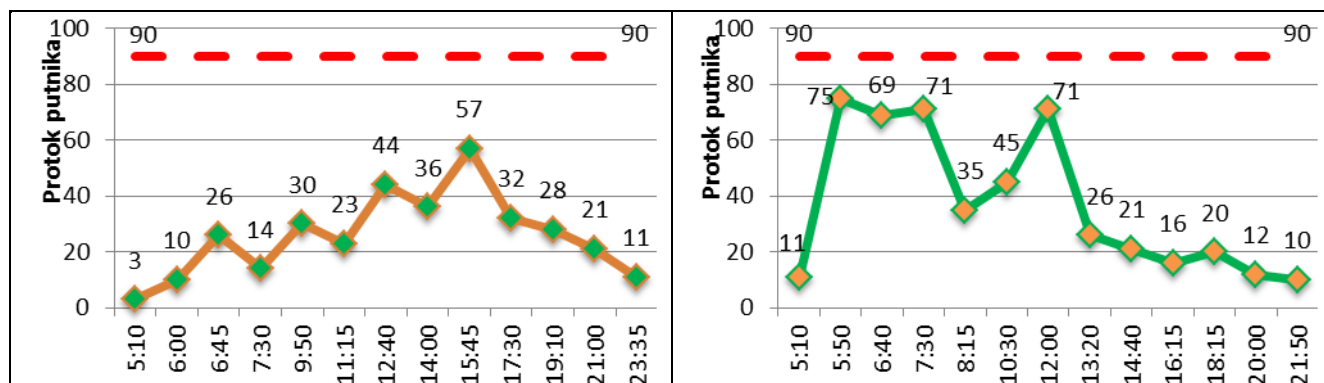
Dijagram 2: Broj putnika po smerovima na liniji 39 za radni dan

U toku radnog dana na liniji 39 je u prvom polasku 4 putnika, da bi se taj broj uvećavao sve do četvrtog polaska kada broj putnika iznosi 82. Zatim se on smanjuje, pa u šestom poslednjem polasku ima 11 putnika.

U smeru B u prvom polasku se pojavljuje 56 putnika, a već u drugom se javlja 97 putnika što predstavlja i najveću vrednost. Nakon toga se u svakom narednom polasku broj putnika smanjuje, da bi u poslednjem bilo 4 putnika.

3.2. PROTOK PUTNIKA PO POLASCIMA NA LINIJAMA 33 I 39 U NIŠU

Poznavajući podatke o broju putnika i njihovoj raspodeli po polascima u toku dana, mogu se grafički predstaviti oscilacije vrednosti protoka putnika u zavisnosti od kapaciteta autobusa koji radi na toj liniji (predstavljeno horizontalnom isprekidanom linijom). Za radni dan biće prikazane promene protoka putnika na dijagramu 3:

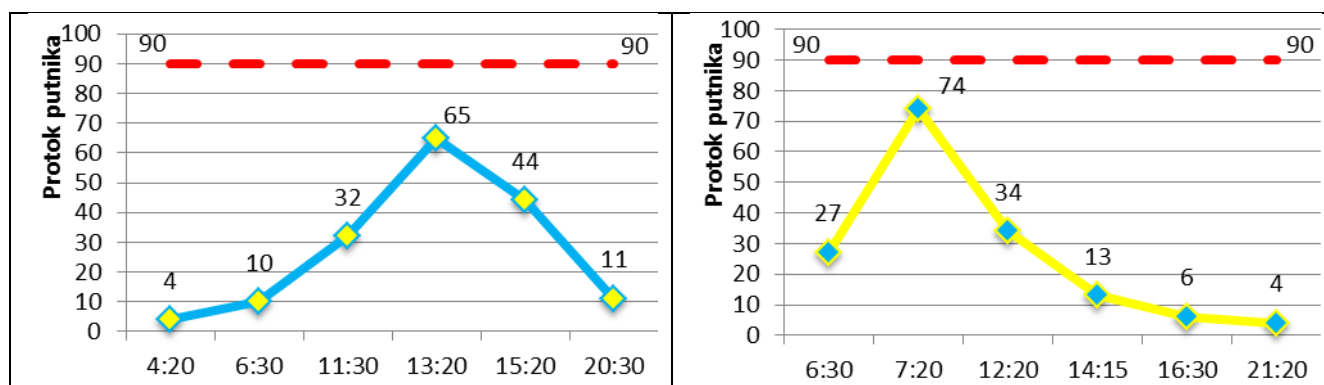


Dijagram 3: Protok putnika na liniji 33 u smeru Niš-Sečanica (levo) i u smeru Sečanica-Niš (desno) za radni dan

Počevši od prvog polaska u 5:10 protok putnika se uz manje oscilacije povećava i svoju maksimalnu vrednost dostiže sa polaskom u 15:45 i iznosi 57 put/h. Nakon toga počinje skoro linearno da opada. Najmanja vrednost protoka nije zabeležena u poslednjem polasku u 23:35 već u prvom polasku kada je iznosio 3 put/h.

Posmatrajući liniju 33 u smeru Sečanica-Niš, možemo uočiti variranje protoka u toku celodnevog rada linije. U prvom polasku, kada se javlja i najmanji protok 11 put/h, njegova vrednost ekstremno raste već u drugom polasku u 5:50 i dostiže vrednost od 75 put/h, što predstavlja i maksimalnu vrednost protoka za ovaj smer za radni dan. Ovako visoke vrednosti protoka se zadržavaju i u naredna dva polaska kada počinje da opada do vrednosti 35 put/h, a zatim ponovo raste i u polasku 12:00 iznosi 71 put/h. Nakon toga počinje da opada do poslednjeg polaska.

Na sličan način urađena je promena protoka putnika, prethodno izračunata, po polascima autobusa za radni dan na liniji 39. Isprekidana horizontalna linija označava maksimalan broj mesta u autobusu.



Dijagram 4: Protok putnika na liniji 39 u smeru Niš-Supovac-Sečanica (levo) i u smeru Sečanica-Supovac-Niš (desno) za radni dan

Počevši od prvog polaska u kome protok putnika iznosi 4 put/h, u ostalim polascima naglo raste kada u četvrtom polasku u 13:20 dostiže vrednost od 65 put/h što predstavlja najveću



vrednost protoka u ovom smeru. Isto tako naglo zatim počinje da opada kada u poslednjem polasku ima vrednost 11 put/h.

Na dijagramu 4 već u prvom polasku u 06:30 vrednost protoka iznosi 27 put/h, a već u drugom polasku u 07:20 ima i svoju najveću vrednost od 74 put/h. Nakon toga počinje da se smanjuje i njegova vrednost opada u poslednjem polasku na svega 4 put/h.

4. ZAKLJUČAK

Povećanje kvaliteta javnog prevoza smanjenjem vremena putovanja je postepen i spor proces realizacije statičkih i dinamičkih parametara koji karakterišu javni prevoz kao sistem. Planiranje i projektovanje javnog prevoza mora polaziti od korisnika koji subjektivno ocenjuju kvalitet i imaju različite stavove i ponašanja.

Na primeru prigradske linije 33 i 39 u Nišu opisano je njihovo funkcionisanje iskazano brojem putnika. Takođe, za svaki polazak u toku radnog dana predstavljene su vrednosti protoka putnika, a time i iskorišćenje kapaciteta vozila.

U ovom istraživanju brinulo se o korisnicima koji žive u prigradskim naseljima i prvenstveno zavise od javnog prevoza. Potrebno je svakodnevno i permanentno praćenje rada vozila na linijama i razmišljati o unapređenju postojeće mreže linija nekom od mera u budućem periodu primenom inteligentnih transportnih sistema.

5. LITERATURA

- [1] Joseph Van Audenhove F., Korniiichuk O., Dauby L., Pourbaix J., (2014), "The Future of Urban Mobility 2.0 – Towards networked, multimodal cities of 2050", UITP.
- [2] Transit cooperative research program (TCRP) Report 55, (1999), *Guidelines for Enhancing Suburban Mobility Using Public Transportation*, Washington D.C.: Transportation research board of the national academies, ISSN 1073-4872, ISBN 978-0-309-06612-3.
- [3] Ambarwati L., Verhaeghe R., Pel A. J., and Arem B. Van., (2014), "Development of Public Transport System Strategies to Control Urban Sprawl", *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*; Vol. 6, No. 6, pp.443-451.
- [4] Filipović S., (2007), "Studija javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika na teritoriji grada Niša", *Saobraćajni fakultet*, Univerzitet u Beogradu.
- [5] Statistički godišnjak Grada Niša, Grad Niš, (2014), Uprava za privredu, održivi razvoj i zaštitu životne sredine, odsek za statistiku, Niš.