

SAVREMENI POSTUPAK ANALIZE NIVOA USLUGE I KAPACITETA AUTOBUSKIH STAJALIŠTA, METRO PLATFORMI I PEŠAČKIH KOMUNIKACIJA

Tamara Božić, dipl. inž. saobr., Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, tamarabožic33@gmail.com

Ivana Kuljanin, dipl. inž. saobr., Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, ikuljanin1@gmail.com

Rezime: Različiti tipovi stajališta javnog prevoza, stanica i terminala pružaju usluge prilagođene specifičnim potrebama korisnika. Važna uloga navedenih elemenata jeste da obezbede adekvatan prostor za prihvatanje putnika i da odgovore na vršne zahteve uz očuvanje bezbednosti i komfora. Projektovanje stajališta u dosadašnjoj praksi, bilo je zasnovano na maksimalnom pešačkom kapacitetu, ne uzimajući u obzir komfor pešaka. Istraživanja su pokazala da pri maksimalnom pešačkom kapacitetu nastaju zagušenja sa ograničenim i nelagodnim kretanjem pešaka. U ovom radu kroz pregled literature definisane su procedure za projektovanje stajališta zasnovane na Nivou Usluge kroz priručnik TCQSM („The Transit Capacity and Quality of Service Manual – 2nd Edition) gde ciljni Nivo Usluge predstavlja osnov za proračun kapaciteta. U ovom radu biće razmatran proračun Nivoa Usluge i kapaciteta autobuskih stajališta, metro platformi i pešačkih komunikacija.

Ključne reči: kapacitet, nivo usluge, autobuska stajališta, metro platforme

1. UVOD

Savremene strategije razvoja gradskih transportnih sistema, danas se ostvaruju kroz vođenje politike koja kao osnov uzima princip kvalitetne realizacije mobilnosti stanovnika uz ograničeno korišćenje privatnih putničkih automobila. Gradski transportni sistem sa svojim performansama, tehnologijom, kvalitetom, troškovima i uticajem na životnu sredinu, predstavlja jedan od bitnih faktora od uticaja na funkcionisanje, lokaciju, veličinu i strukturu savremenih gradova, njihovu ekonomiju i socijalne odnose. Efikasnost gradskog transportnog sistema je usko povezana sa razvojem i efikasnošću sistema JGTP-a. Da bi sistem JGTP-a bio efikasan neophodno je da zadovolji širok spektar zahteva. Sistem javnog transporta putnika pruža različite usluge prevoza, počev od autobusa, trolejbusa, prigradske železnice, linijskog taksija kao i njihove kombinacije.

Autobusko stajalište je unapred utvrđena i propisno obeležena površina na kolovozu, ili fizički izdvojeno mesto od kolovoza gde se zaustavljaju autobusi radi ulaska i izlaska putnika i prtljaga, odvojeno za svaki smer saobraćaja sa istaknutim izvodom reda vožnje, dok je platforma mesto gde se putnici ukrcavaju i iskrcavaju iz metro sistema, lakih šinskih sistema i brzih tranzitnih sistema. [1] Stajališta i stanice treba da obezbede adekvatan prostor kao i odgovarajuće objekte koji su prilagođeni zahtevima pešaka u vršnom satu uz osiguravanje bezbednosti, sigurnosti i udobnosti pešaka.

Cilj ovog rada jeste da se kroz pregled literature predstave procedure za projektovanje stajališta javnog prevoza date u priručniku TCQSM („The Transit Capacity and Quality of Service Manual – 2nd Edition“). Tradicionalni pristup projektovanja stajališta zasnivao se na maksimalnom kapacitetu stajališta ne uzimajući u obzir komfor

putnika. Procedure za projektovanje date priručnikom TCQSM zasnivaju se na konceptu kvaliteta, odnosno Nivou Usluge.

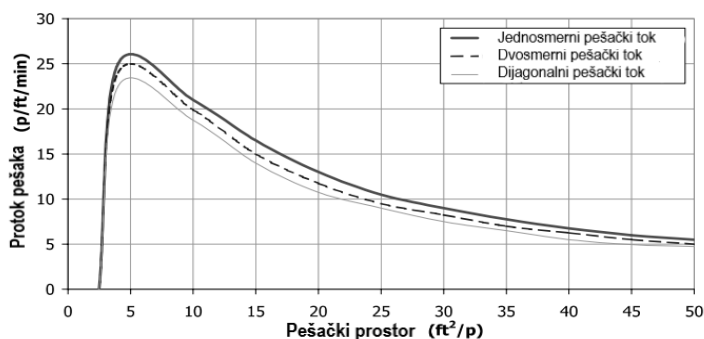
2. PEŠAČKI NIVO USLUGE

Tradicionalni pristup dizajniranja stajališta zasnivao se na maksimalnom pešačkom kapacitetu. Istraživanja su pokazala da je taj kapacitet dostignut prilikom nelagodnog i ograničenog kretanja korisnika sistema.

Pešački Nivo Usluge pruža korisno sredstvo za procenu kapaciteta i udobnosti aktivnog pešačkog prostora. Pragovi pešačkog NU zasnivaju se na slobodi izbora željene brzine kretanja i mogućnosti obilaženja pešaka koji se kreću sporije. Nivo Usluge koji se odnosi na čekanje zasnovan je na raspoloživom prostoru za stajanje, udobnosti i bezbednosti kao i mogućnosti manevrisanja sa jedne lokacije na drugu. Pragovi Nivoa Usluge mogu se koristiti za dimenzionisanje i dizajniranje stajališta, platformi, pešačkih komunikacija, stepeništa i drugih elemenata.

2.1. Pešačke komunikacije

Kapacitet pešačkih komunikacija zavisi od pešačke brzine, pešačke gustine, karakteristika pešaka i efektivne širine pešačkih komunikacija na najužem delu. Pešačka brzina varira u širokom opsegu i u zavisnosti je od starosti, pola, perioda dana, vremenskih uslova, structure pešačkog toka, svrhe kretanja i okruženja. Istraživanja su pokazala da se brzine kretanja pešaka u slobodnom toku kreću od 45 m/min do 145 m/min. Pešačka brzina koja se najčešće koristi u procesu dimenzionisanja i dizajniranja iznosi 75 m/min. Najznačajniji faktor koji utiče na brzinu hodanja pešaka je gustina. Povećavanjem gustine smanjuje se brzina i dostupan prostor za neometano kretanje. Finalni faktor koji utiče na kapacitet pešačke komunikacije je njena efektivna širina. Istraživanja su pokazala da pešaci drže rastojanje od čak 0.5 metara između sebe i zidova, ivičnjaka, platformi i drugih elemenata. Prilikom definisanja efektivne širine prostora, neophodno je oduzeti po 0.5 metara pored zidova i ivica platforme kao i po 0.3 metra pored drugih prepreka. Na Grafikonu 2 prikazan je odnos između protoka pešaka po jedinici efektivne širine i prosečnog prostora za pešake.



Grafikon 1: Odnos između protoka pešaka po jedinici efektivne širine i prosečnog prostora za pešake

Maksimalne prosečne vršne stope protoka javljaju se pri prosečnom pešačkom prostoru od 0.5 m²/p. Ovo predstavlja maksimalnu moguću propusnost, ali se realizuje u uslovima ekstremnog zagušenja. Iz tog razloga protok ne bi trebalo koristiti kao osnovu za dimenzionisanje, umesto toga za projektovanje pešačkih komunikacija treba koristiti Nivo Usluge.

U narednoj tabeli prikazani su kriterijumi Nivoa Usluge za pešačke komunikacije u tranzitnim objektima, zasnovani na prosečnom pešačkom prostoru i prosečnom protoku pešaka. Kao dodatni kriterijumi uzeti su prosečna brzina i odnos q/C .

Tabela 1: Nivo Usluge na pešačkim komunikacijama

NU	Pešački prostor (m ² /p)	Očekivane vrednosti protoka i brzine		
		Prosečna brzina (m/min)	Protok po jedinici širine (p/m/min)	q/C
A	≥ 3.3	79	0 – 23	0.0 – 0.3
B	2.3 – 3.3	76	23 – 33	0.3 – 0.4
C	1.4 – 2.3	73	33 – 49	0.4 – 0.6
D	0.9 – 1.4	69	49 – 66	0.6 – 0.8
E	0.5 – 0.9	46	66 – 82	0.8 – 1.0
F	≤ 0.5	< 46	Promenjivo	Promenjivo

Pri Nivou Usluge „E“ pešački zahtevi dostižu kapacitet, što indukuje nelagodno i ograničeno kretanje pešaka. Preporuka je da se pri dimenzionisanju pešačkih komunikacija, a uzimajući u obzir reperne vrednosti kriterijuma Nivoa Usluge, bira Nivo Usluge „D“ ili bolji.

2.2. Prostori za čekanje

U Tabeli 2 prikazani su Nivoi Usluge za prostore namenjene za čekanje. Granične vrednosti razvijene su na osnovu prosečnog pešačkog prostora, komfora i stepena unutrašnje pokretljivosti. Nivo Usluge u funkciji je od prosečne površine po putniku i prosečnog prostora između putnika. Prostor između putnika varira u zavisnosti od karakteristika putnika, vremenskih prilika, tipa objekta i dužine čekanja. Što je duže vreme čekanja, to je potreban i veći prostor po osobi.

Tabela 2: Nivoi Usluge za prostore namenjene za čekanje

NU	Prosečan pešački prostor		Prosečan prostor između putnika	
	(ft ² /p)	(m ² /p)	(ft ² /p)	(m ² /p)
A	≥ 13	≥ 1.2	≥ 4.0	≥ 1.2
B	10 – 13	0.9 – 1.2	3.5 – 4.0	1.1 – 1.2
C	7 – 10	0.7 – 0.9	3.0 – 3.5	0.9 – 1.1
D	3 – 7	0.3 – 0.7	2.0 – 3.0	0.6 – 0.9
E	2 – 3	0.2 – 0.3	< 2.0	< 0.6
F	< 2	< 0.2	Promenjivo	Promenjivo

Pri Nivou Usluge „E“ pešački zahtevi dostižu kapacitet, što predstavlja nebezbedne i nelagodne uslove za korisnike sistema. Preporuka je da se pri dimenzionisanju prostora za čekanje, a uzimajući u obzir reperne vrednosti kriterijuma Nivoa Usluge, bira Nivo Usluge „D“ ili bolji.

3. PRORAČUN KAPACITETA

Kako autobuska stajališta izvedena na kolovozu dele prostor sa ostalim aktivnostima, cilj analize površine koja je namenjena za autobusko stajalište je da se obezbedi

adekvatan prostor za one korisnike sistema koji čekaju na vozilo, kao i za druge korisnike prostora. Za dimenzionisanje prostora namenjenog za čekanje putnika koriste se procedure zasnovane na održavanju željenog Nivoa Usluge, koji je u funkciji od broja ljudi koji čekaju, vremena neophodnog za čekanje vozila javnog prevoza, kao i uslova okruženja.

Procedure za određivanje prostora namenjenog za čekanje vozila javnog prevoza zasnivaju se na definisanju željenog Nivoa Usluge. Za većinu autobuskih stajališta Nivo Usluge treba da bude „D“, „C“ ili bolji. Prilikom određivanja prostora za čekanje neophodno je ispoštovati sledeće korake:

1. Na osnovu izabranog Nivoa Usluge, odrediti prosečan prostor potreban po pešaku (Tabela 2);
2. Proceniti maksimalan protok putnika u vršnom času;
3. Izvršiti proračun efektivnog prostora za čekanje množenjem prosečne površine po putniku i prethodno procenjenog maksimalnog pešačkog protoka u vršnom času;
4. Odrediti površinu za čekanje dodavanjem 0.5 metara (bafer zona između ivice kolovoza i pešaka) na efektivni prostor za čekanje;
5. Izvršiti proračun ukupne površine sumiranjem potrebnog prostora za čekanje, širine prolaza, širine bafer zona.

Uzimajući u obzir veličinu i složenost vanuličnih stajališta prilikom određivanja Nivoa Usluge u obzir se uzimaju i pešačke komunikacije, dok proračun Nivoa Usluge ostaje identičan kao i za autobuska stajališta izvedena na ulici.

Dimenzionisanje platforme zasniva se na Nivou Usluge prostora za čekanje. Dužina platforme je u funkciji od dužine metro vozila i broja vozila koji jednovremeno koriste platformu, dok širina platforme zavisi od potrebnog prostora za čekanje putnika, lokacije ulaza i izlaza i same cirkulacije putnika na platformi. Procedura proračuna Nivoa Usluge platformi ista je kao i u prethodnim slučajevima, osim što se prilikom dimenzionisanja u obzir moraju uzeti i neiskorišćeni prostori na platformama.

3.1. Pešačke komunikacije

Za utvrđivanje kapaciteta pešačkih komunikacija neophodno je prethodno odrediti efektivnu širinu pešačke komunikacije, dok bi željeni Nivo Usluge trebalo da bude „C“ ili bolji. Za proračun širine pešačkih komunikacija koristi se procedura koja se sastoji iz sledećih koraka:

1. Na osnovu željenog Nivoa Usluge, odrediti maksimalnu brzinu pešačkog toka (Tabela 1);
2. Proceniti vršni petnaestominutni pešački protok;
3. Neophodno je izvršiti korekciju da bi se u obzir uzeli korisnici koji zahtevaju dodatni prostor (osobe koje koriste invalidska kolica);
4. Proračunati protok pešaka izražen u p/min;
5. Proračunati efektivnu širinu pešačke komunikacije deljenjem protoka pešaka (p/min) sa maksimalnim protokom pešaka;
6. Izračunati ukupnu površinu pešačke komunikacije dodavanjem bafer zone (po 0.5 metara sa svake strane efektivne širine pešačke komunikacije).

4. ZAKLJUČAK

U većini gradova u Republici Srbiji još uvek je zastupljen tradicionalni pristup projektovanja i održavanja stajališta koji ne uzima u obzir komfor i bezbednost putnika i zasnovan je na maksimalnom iskorišćenju kapaciteta. Primer dobre prakse i savremenog pristupa dat je priručnikom TCQSM koji se primenjuje u razvijenim zemljama. Priručnik se primarno bavi i naglašava značaj adekvatnih uslova aktivnog pešačkog prostora. Ključna postavka priručnika je da se projektovanje stajališta mora zasnivati na prethodno definisanom Nivou Usluge. Granične vrednosti Nivoa Usluge pešačkih komunikacija baziraju se na slobodi izbora brzine pešačenja, dok se granične vrednosti Nivoa Usluge stajališta i platformi baziraju na komforu i bezbednosti prilikom čekanja.

Primena preporuka i metodologije priručnika u lokalnim uslovima doprinela bi poboljšanju kvaliteta transportne usluge a potencijalno uticala i na povećanje broja korisnika sistema javnog prevoza, što je svakako jedan od ključnih ciljeva održive urbane mobilnosti.

LITERATURA

[1] Kostić, S., Davidović, B. i dr., „Terminali u saobraćaju“, *FTN Izdavaštvo*, Novi Sad, Republika Srbija, 2012

[2] Mushtaha, E., Tahmaz, N. i dr., „Designing Guidelines for Metro Stations in Developing Countries: The Case of Dubai“, Dept. of Architectural Engineering, College of Engineering, University of Sharjah, Ujedinjeni Arapski Emirati, 2018

[3] Transportation Research Board Of The National Academies, „Transit Capacity and Quality of Service - 2nd Edition“, *TCRP REPORT 100*, drugo izdanje, Vašington, Sjedinjene Američke Države, 2003

SUMMARY

Modern Procedure for Analysis of Level of Service and Capacity of Bus Stops, Metro Platforms and Pedestrian Communications

Abstract: Various types of transit stops, stations, and terminals provide service tailored to the specific needs of users. The important role of the mentioned elements is to provide an adequate space for the reception of passengers and to respond to peak demands while preserving safety and comfort. The design of the stops in the previous practice was based on the maximum pedestrian capacity, without taking into account the comfort of the pedestrians. Research has shown that at maximum pedestrian capacity congestion occurs with limited and uncomfortable movement of pedestrians. In this paper, through a literature review, the procedures for designing stops based on the Level of service are defined through the TCQSM manual ("The Transit Capacity and Quality of Service Manual - 2nd Edition"), where the target Level of service is the basis for capacity calculation. In this paper, the calculation of the Level of Service and capacity of bus stops, metro platforms and pedestrian communications will be discussed.

Key words: capacity, level of service, bus stops, metro platforms