

Dr. MILAN JANIĆ  
ŽG Prometni institut  
Ljubljana  
DMITAR GRUBOR, dipl.inž.  
DSSS ŽG Ljubljana  
Moše Pijadejeva 39

Promet i prostor  
Prethodno priopćenje  
UDK:656.025(4)  
Primljeno: 20.02.1990.  
Prihvaćeno: 24.09.1990.

## KVALITET TRANSPORTNIH USLUGA U ŽELEZNIČKOM PUTNIČKOM I TERETNOM SAOBRAĆAJU DRŽAVA EZ, EFTA I SFRJ

### SAŽETAK

*U ovom radu analizira se kvalitet transportnih usluga u železničkom putničkom i teretnom prometu zemalja EZ, EFTA i SFRJ. U putničkom prometu kvalitet je analiziran na mreži IC-linija, a u teretnom prometu na mreži linija direktnih evropskih teretnih vlakova TEEM i u SFRJ na mreži linija direktnih teretnih vlakova. Kod putničkog prometa analizirane su frekvencije i komercijalna brzina, a kod teretnog prometa prosječna komercijalna brzina.*

### 1. UVOD

U ovom radu prikazano je istraživanje nekih karakteristika transportnih usluga u železničkom putničkom i teretnom saobraćaju zemalja EZ, EFTA i SFRJ. Za svrhu ovog istraživanja formirane su dve mreže međunarodnih železničkih linija: jedna za putnički saobraćaj i druga za teretni saobraćaj. Čvorovi mreže za putnički saobraćaj su veliki evropski gradovi. Čvorovi mreže za teretni saobraćaj su velike evropske ranžirne stanice. Fizički, grane mreže su železničke pruge koje povezuju ove gradove, odnosno ranžirne stanice. Na pojedinim delovima ove mreže pruge su jednokolosečne i dvokolosečne. Na njima se odvija saobraćaj u oba smera. U putničkom saobraćaju, kao najvažniji elementi kvaliteta transportnih usluga analizirani su: planirane frekvencije, predstavljene brojem direktnih vozova (direktnih železničkih veza) između svaka dva čvora (grada) u jednom smeru u toku dana (24 h), čekanja putnika zavisna od frekvencija, koje se izražavaju kao razlika u vremenu kada putnik želi da otputuje iz nekog mesta i momenta kada ima najpogodniju vezu (polazak voza) da takvo putovanje realizuje, prosečna komercijalna brzina putovanja koja zavisi od rastojanja na kojem se putuje. U teretnom saobraćaju najvažniji element transportnih usluga koji je analiziran je prosečna komercijalna brzina putovanja različitih kategorija direktnih teretnih vozova u zemljama EZ, EFTA i SFRJ.

Analiza karakteristika kvaliteta transportnih usluga u železničkom putničkom i teretnom saobraćaju stvara preduslove za reali-

zaciju sledećih ciljeva:

- Utvrđivanje položaja i kvantifikaciju intenziteta povezanosti SFRJ (JŽ) sa železničkim upravama zemalja EZ i EFTA.
- Ocenu apsolutnih razlika u vrednostima komercijalnih brzina putovanja na pojedinim relacijama unutar SFRJ, unutar zemalja EZ i EFTA, i na međusobnim vezama između njih.
- Utvrđivanje uzroka postojanja navedenih razlika i oblikovanje predloga mera za njihovo smanjivanje.

### 2. POSTUPAK ANALIZE

Kao glavni elementi kvaliteta transportnih usluga u železničkom putničkom saobraćaju zemalja EZ, EFTA i SFRJ analizirani su:

- Frekvencija, tj. broj direktnih putničkih vozova u jednom smeru na pojedinim relacijama u toku dana (24 h). Pod relacijom ovde se podrazumeva rastojanje između dva čvora mreže (dva grada), mereno duž najkraće železničke pruge između njih. Železnička pruga je jedno i/ili dvokolosečna. Na njoj se odvija saobraćaj u oba smera.
- Prosečno vreme putovanja vozova na svakoj od relacija, koje zavisi od dužine relacije i komercijalne brzine vozova.
- Ukupno prosečno vreme koje korisnik, putnik, provodi u sistemu železničkog saobraćaja, od momenta kada izrazi želju da putuje, do momenta završetka putovanja na izabranoj relaciji.

U železničkom teretnom saobraćaju, kao glavni elementi kvaliteta transportnih usluga analizirane su samo komercijalne brzine putovanja direktnih teretnih vozova TEEM na mreži pruga zemalja EZ, EFTA i SFRJ, kao i komercijalne brzine putovanja direktnih teretnih vozova na mreži JŽ (u unutrašnjem saobraćaju). Frekvencije, tj. broj polazaka direktnih teretnih vozova u intervalu vremena od jednog dana (24 h), nisu posebno analizirane kao karakteristike kvaliteta transportnih usluga, obzirom da je broj vozova na izabranoj TEEM mreži u ovom intervalu, na pojedinim relacijama uglavnom uniforman.

Kao glavni izvori podataka korišćeni su vozni redovi železničkih uprava zemalja EZ, EFTA i SFRJ [1], [2]. Na osnovu toga se može

govoriti da je analiziran samo planirani kvalitet transportnih usluga u železničkom putničkom i teretnom saobraćaju. Ocena stvarnog kvaliteta usluga koja bi se mogla napraviti pomoću ocene planiranog, uz uključivanje kašnjenja i otkaz polazaka pojedinih vozova, nije bila predmet analize ovog rada.

### 3. PODACI

Analiza karakteristika transportnih usluga vršena je na mreži koja se sastoji od 25 čvorova (velikih evropskih gradova) i železničkih veza između njih. To su: Kobenhaven, Berlin, Hamburg, Köln, Frankfurt, München, Amsterdam, Rotterdam, London, Bruxelles, Liège, Luxemburg, Paris, Lyon, Bern, Zürich, Milano, Roma, Innsbruck, Wien, Ljubljana, Zagreb, Beograd, Athine i Istanbul.

Izbor gradova vršen je po dva kriterijuma. Iz svake države EZ, EFTA i SFRJ izabran je barem po jedan grad; izabrani gradovi svake zemlje su generatori i atraktori jakih putničkih tokova i istovremeno veliki železnički čvorovi putničkog saobraćaja; svi izabrani gradovi nalaze se na mreži prioritarnih evropskih pruga definisanih dokumentom UIC AGC [4].

Analiza karakteristika transportnih usluga u železničkom teretnom saobraćaju vršena je na mreži koja se sastoji od 25 velikih ranžirnih stanica u kojima se formiraju TEEM -vozovi i 23 velike ranžirne stanice u kojima ovi vozovi završavaju svoje putovanje (rasformiraju se).

Izabrane ranžirne stanice u kojima TEEM vozovi počinju svoje putovanje su: Sargunto (RENFE), Carbere, Perpignan, Rennes, (SNCF), Verona, Lugo, Bologna, Villa Literno (FS), Thessaloniki (CH), Budapest (MAV), Wien, Graz, Villach (ÖBB), Basel SBB, Köln, Hamburg (DB), Antwerpen (SNCB), Rotterdam, Amersfort (NS), Arhus (DSB), Helsinborg, Malmö, Borlänge, Gävle (SJ), Oslo (NSB).

Izabrane ranžirne stanice u kojima TEEM vozovi završavaju svoje putovanje su: Paris, Dijon, Bologna, Pontebba, Zalog, Thessaloniki, Budapest, Wien, Salzburg, Chiasso, Brig, Basel SBB, München, Duisburg, Hamburg, Zeebrugge, Rotterdam, Chev, Dresden, Bedin, Trelleborg, Stockholm, Oslo.

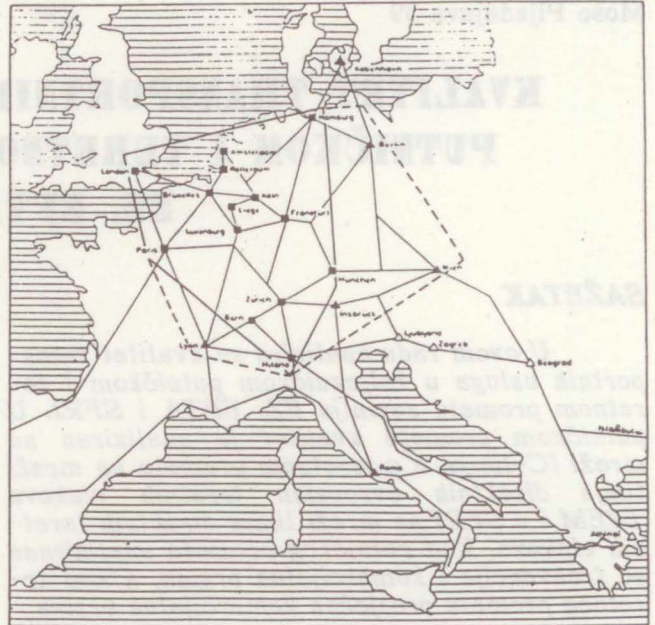
### 4. REZULTATI ANALIZE

#### 4.1. Putnički saobraćaj

Shema dela železničke mreže zemalja EZ, EFTA i SFRJ prikazana je na sl. 1. Shema sadrži čvorove (velike gradove), koji sačinjavaju mrežu međunarodnog železničkog putničkog saobraćaja sa naznačenim glavnim železničkim prugama između njih.

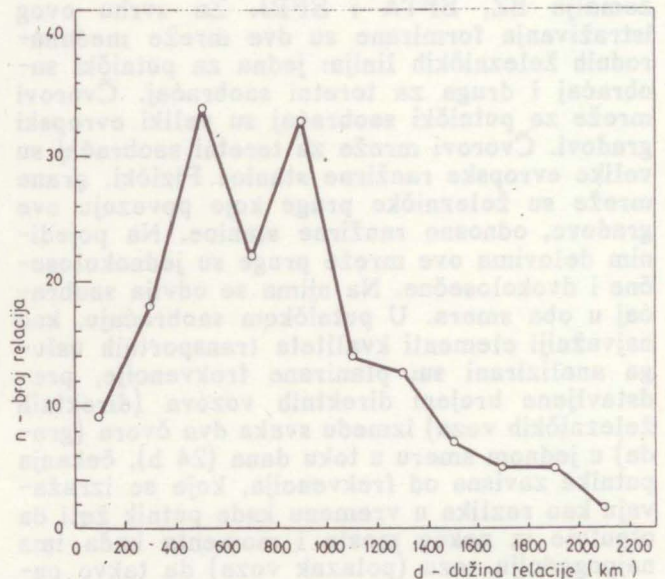
U prvom delu analize ove mreže, sve relacije, kao najkraća rastojanja između pojedinih gradova, klasirane su po dužini u međusobno različite klase od po 200 km. Slika 2, prikazuje raspodelu dužina pojedinih relacija u

posmatranoj mreži. Vidi se da postoje dve modalne vrednosti, tj. da se u mreži najčešće pojavljuju relacije od 400-600 i 800 - 1000 km. Kratke relacije, do 200 km, i duge, preko 1200 km, su relativno malobrojne.



Slika 1.

- - mreža prvog nivoa
- ▲ - mreža drugog nivoa
- △ - mreža trećeg nivoa



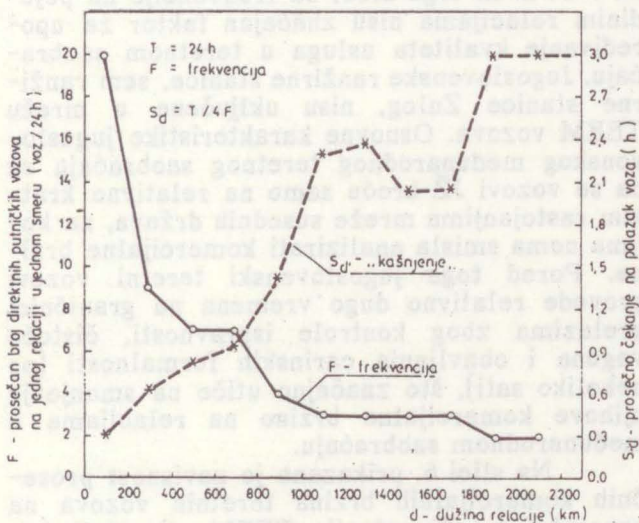
Slika 2.

Ovaka raspodela relacija po dužinama predstavlja unutrašnju inherentnu karakteristiku posmatrane mreže.

Slika 3. prikazuje opšte karakteristike ponude transportnih kapaciteta na ovoj mreži. Prikazana je frekvencija, tj. broj direktnih železničkih jednosmernih veza u toku dana (24 h), (broj direktnih putničkih vozova), na pojedini-

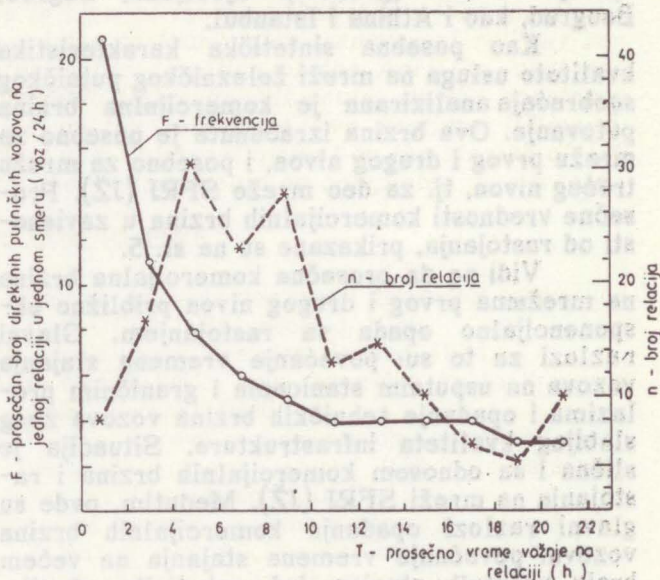
nim relacijama različitih dužina. Vidi se da je broj vozova najveći na najkraćim i najmanji na najdužim relacijama, s tim da se približno ekspancijalno smanjuje sa porastom dužina relacija.

Ovakve karakteristike ponude prevoznih kapaciteta na mreži imaju sledeće posledice po korisnike, putnike: na kraćim relacijama, zbog većeg broja frekvencija u intervalu od 24h, njihova čekanja na polazak najpogodnijeg voza su manja; ova čekanja definisana su kao interval vremena između momenta kada putnik (ili grupa putnika) želi da oputuje iz nekog grada (čvorova mreže) i momenta polaska voza koji je za njih najpogodniji (prvi sledeći voz). Dosadašnja istraživanja pokazala su da dužina ovih čekanja zavisi od veličine ponuđenih frekvencija u nekom intervalu vremena i karakteristika postavljanja zahteva za putovanjima na određenoj relaciji u tom intervalu (tokom dana). Sa slike 3 može se videti da ona rastu sa porastom dužina relacija na koje se putuje i zbog smanjenja frekvencija (polazaka) na tim dužim relacijama. To znači da će putnici na kratkim rastojanjima imati višestrukih prednosti u odnosu na putnike koji putuju na dužim relacijama i to: kraće vreme će čekati polazak najpogodnijih vozova i kraće vreme će provoditi u njima, zbog vožnje na kratkim rastojanjima.



Slika 3.

Na slici 4. prikazana je raspodela broja relacija u mreži prema prosečnom vremenu putovanja na njima, kao i raspodela frekvencija (direktnih jednosmernih železničkih veza) u odnosu na vreme putovanja duž pojedinih relacija. Može se videti da su najbrojnije relacije na kojima prosečno vreme putovanja iznosi od 4-6 i 8-10 sati. Istovremeno, frekvencije vozova približno ekspancijalno opadaju sa porastom prosečnih vremena putovanja, što znači da putnici koji putuju na dužim rastojanjima imaju na raspolaganju i manji broj direktnih vozova u posmatranom intervalu vremena (24 h).



Slika 4.

Na osnovu analize karakteristika ponude na mreži evropskog železničkog putničkog saobraćaja može se zaključiti da se najveći broj direktnih putničkih vozova tokom dana kreće između velikih gradova u istoj zemlji (unutrašnji saobraćaj te zemlje). Broj vozova između gradova u različitim zemljama je manji i opada sa njihovom udaljenošću. Na osnovu broja vozova koji saobraćaju između pojedinih gradova u toku dana, tj. stepena međusobne povezanosti pojedinih čvorova, posmatrana mreža dimenzija 25 x 25 podeljena je na tri nivoa. Karakteristike svakog od njih prikazane su tabeli 1.

Tabela 1. Opšte karakteristike povezanosti mreže železničkog putničkog saobraćaja

| Nivo | Broj gradova (čvorova) na nivou | (%) u ukupnom broju gradova (čvorova) | Broj veza (voz/24h) iz svih čvorova | (%) veza u ukupnom broju veza na mreži |
|------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1    | 14                              | 56                                    | 1776                                | 78,2                                   |
| 2    | 6                               | 24                                    | 328                                 | 14,4                                   |
| 3    | 5                               | 20                                    | 167                                 | 7,4                                    |

Mreža prvog nivoa sastoji se od 14 čvorova (gradova). Pet od njih (Milano, München, Hamburg, London, Paris, Milano), međusobno povezanih, sačinjavaju petougao (puna linija na slici 1), u kome se kao šesti čvor nalazi Amsterdam. U petougao se nalazi još 8 velikih gradova. To su: Köln, Frankfurt, Bruxelles, Liège, Luxemburg, Zürich, Bern i Rotterdam. Mreža drugog nivoa sastavljena je od čvorova gradova koji se nalaze na rubu mreže prvog nivoa. Ti gradovi su: Berlin, Wien, Innsbruck i Lyon, kao i udaljeni Roma i København (prva četiri grada povezana su isprekidanim linijom na sl. 1). Mrežu trećeg nivoa sači-

njavaju čvorovi (gradovi): Ljubljana, Zagreb, Beograd, kao i Athina i Istanbul.

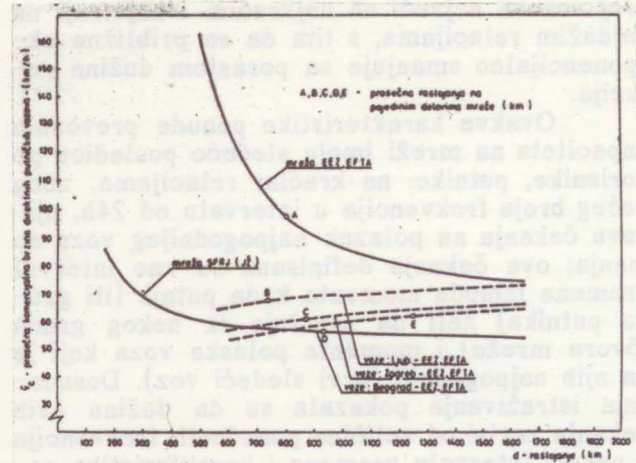
Kao posebna sintetička karakteristika kvalitete usluga na mreži železničkog putničkog saobraćaja analizirana je komercijalna brzina putovanja. Ova brzina izračunata je posebno za mrežu prvog i drugog nivoa, i posebno za mrežu trećeg nivoa, tj. za deo mreže SFRJ (JŽ). Prosečne vrednosti komercijalnih brzina u zavisnosti od rastojanja, prikazane su na sl. 5.

Vidi se da prosečna komercijalna brzina na mrežama prvog i drugog nivoa približno ekspanzionalno opada sa rastojanjem. Glavni razlozi za to su: povećanje vremena stajanja vozova na usputnim stanicama i graničnim prelazima i opadanje tehničkih brzina vozova zbog slabijeg kvaliteta infrastrukture. Situacija je slična i sa odnosom komercijalnih brzina i rastojanja na mreži SFRJ (JŽ). Međutim, ovde su glavni razlozi opadanja komercijalnih brzina vozova: povećanje vremena stajanja na većem broju usputnih stanica duž pojedinih relacija, kao i česta promena tehničkih brzina zbog heterogenog kvaliteta infrastrukture. Slika 5. takođe pokazuje da je prosečna komercijalna brzina direktnih putničkih vozova, nezavisno od dužine relacije, veća na evropskoj mreži (mreže prvog i drugog nivoa), nego na mreži SFRJ (JŽ). Te razlike se kreću u granicama od 100 km/h, na rastojanjima od 500 (km), do 25 (km/h), na rastojanjima od 1250 (km). Na karakterističnim rastojanjima za evropsku mrežu (tačka A na slici 5.), ova brzina iznosi oko 95 km/h, a na maksimalnim prosečnim rastojanjima za mrežu SFRJ (JŽ), (tačka D na sl. 5), ona iznosi oko 56 km/h. Razlika je približno 70%.

Velike rezerve za povećanje prosečnih komercijalnih brzina putničkih vozova na mreži JŽ (oko 20%) nalaze se u svodenju stajanja na usputnim stanicama duž pojedinih relacija na neophodnu meru. Pored toga, povećanje komercijalnih brzina bi se postiglo podizanjem tehničkih brzina, tj. rekonstrukcijom postojeće infrastrukture.

Na bolji kvalitet i organizaciju saobraćaja na mreži prvog i drugog nivoa, u odnosu na mrežu trećeg nivoa, ukazuju i tri isprekidane krivulje na sl. 5. One pokazuju prosečnu komercijalnu brzinu vozova između glavnih jugoslovenskih gradova, obuhvaćenih analizom, i gradova na mrežama prvog i drugog nivoa. Vidi se da je ova brzina najviša ukoliko se putuje iz Ljubljane do glavnih evropskih gradova, zato što su rastojanja najkraća tako da je negativni uticaj znatno niže tehničke brzine na mreži JŽ najmanji. Pri putovanju iz Beograda situacija je obrnuta, kada se u evropsku mrežu prvog i drugog nivoa ulazi preko Zagreba i Ljubljane.

U sva tri slučaja, prosečne komercijalne brzine se povećavaju sa rastojanjem. Glavni razlog tome je što se pojačava pozitivan uticaj kvalitetnije infrastrukture preko viših tehničkih brzina na komercijalne brzine, a dolazi do izražaja i bolja organizacija saobraćaja, kojom se kašnjenja vozova svode na najmanju meru.

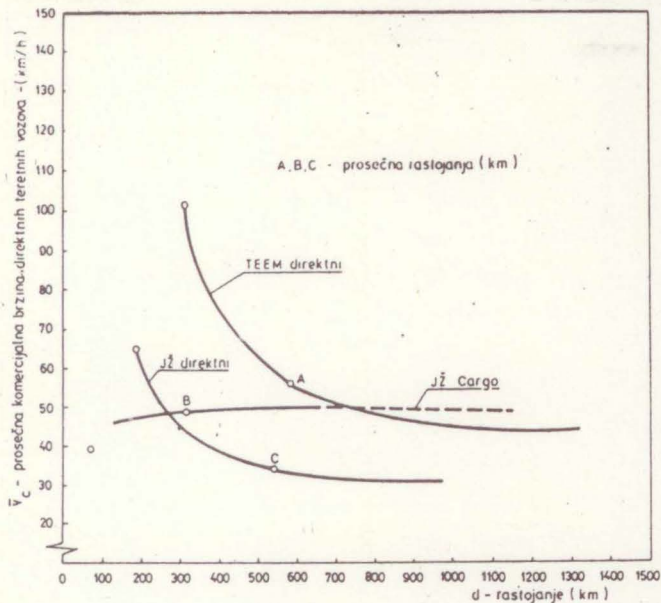


Slika 5.

#### 4.2. Teretni saobraćaj

U teretnom saobraćaju analizirane su samo prosečne komercijalne brzine TEEM vozova na evropskoj mreži ranžirnih stanica, i teretnih vozova u unutrašnjem saobraćaju na mreži JŽ. Razlozi tome su što na većini relacija u mreži TEEM vozovi voze jednom u 24h. Na svega nekoliko relacija vozi po 2 i 3 TEEM voza u 24 h. Iz toga sledi da frekvencije na pojedinim relacijama nisu značajan faktor za upoređivanje kvaliteta usluga u teretnom saobraćaju. Jugoslovenske ranžirne stanice, sem ranžirne stanice Zalog, nisu uključene u mrežu TEEM vozova. Osnovne karakteristike jugoslovenskog međunarodnog teretnog saobraćaja su da se vozovi JŽ kreću samo na relativno kratkim rastojanjima mreže susednih država, na kojima nema smisla analizirati komercijalne brzine. Pored toga jugoslovenski teretni vozovi provode relativno dugo vremena na graničnim prelazima zbog kontrole ispravnosti, čistoće vagona i obavljanja carinskih formalnosti (po nekoliko sati), što značajno utiče na smanjenje njihove komercijalne brzine na relacijama u međunarodnom saobraćaju.

Na slici 6, prikazana je zavisnost prosečnih komercijalnih brzina teretnih vozova na evropskoj mreži relacija TEEM, direktnih teretnih vozova i "Cargo" vozova na mreži JŽ u zavisnosti od prosečnih rastojanja na kojima voze. Može se videti da je, nezavisno od rastojanja prosečna komercijalna brzina TEEM vozova veća od prosečnih brzina direktnih teretnih vozova na mreži JŽ. Prosečna brzina za obe vrste vozova opada sa rastojanjem približno ekspanzionalno. Na prosečnim rastojanjima od približno 600 km, TEEM vozovi imaju prosečne komercijalne brzine od 55 km/h (tačka A na sl. 6); na prosečnim rastojanjima od 550 km, direktni teretni JŽ vozovi imaju prosečnu komercijalnu brzinu do 35 km/h (tačka C na sl. 6); "Cargo" vozovi na "svojim" prosečnim rastojanjima od 325 (km), imaju prosečnu komercijalnu brzinu oko 48 km/h (tačka B na sl. 6).



Slika 6.

Uzroci postojanja relativno velikih razlika između prosečnih komercijalnih brzina evropskih TEEM i jugoslovenskih direktnih teretnih i "Cargo" vozova su u njihovom kretanju infrastrukturom (prugama) različitog kvaliteta, mogućnostima održavanja planiranih prioriteta, kraćim planiranim zadržavanjima na međustanicama i sl. (ovi vozovi voze uglavnom noću, kada većina putničkih direktnih vozova ne vozi).

Prikazane vrednosti komercijalnih brzina TEEM, direktnih i "Cargo" teretnih vozova na mreži JŽ su planerske kategorije. Realno je očekivati, posebno na mreži JŽ, da zbog čestih i velikih kašnjenja ovih vozova u procesu realizacije voznog reda, ove brzine budu još niže, što značajno utiče na odnos korisnika do usluga u železničkom teretnom saobraćaju.

## 5. ZAKLJUČAK

Analiza kvaliteta usluga u železničkom putničkom i teretnom saobraćaju na evropskoj mreži pruga pokazuje da su najznačajniji parametri kvaliteta transportnih usluga sledeći: u putničkom saobraćaju, frekvencija vozova, tj. ponuda prevoznih kapaciteta u nekom intervalu vremena i komercijalna brzina putovanja na datim relacijama. Vrednosti oba parametra opadaju sa povećanjem dužina relacija. U teretnom saobraćaju glavni parametar kvaliteta transportnih usluga je komercijalna brzina, koja takođe opada sa dužinom relacije.

Osnovne konstatacije do kojih se došlo

analizom su: u putničkom saobraćaju po broju postojećih direktnih železničkih veza SFRJ (JŽ) je relativno slabo povezana sa evropskom železničkom mrežom. To se ogleda u relativno maloj ponudi frekvencija, prema i iz glavnih evropskih gradova (pojedinih čvorova evropske mreže) i niskoj komercijalnoj brzini putovanja do i od njih. Mogućnosti za povećanje ponude nalaze se u novom pristupu organizaciji, prvo unutrašnjeg, a zatim i međunarodnog putničkog saobraćaja. Mogućnosti za povećanje ponude nalaze se u novom pristupu organizaciji, prvo unutrašnjeg, a zatim i međunarodnog putničkog saobraćaja. Mogućnost za povećanje komercijalnih brzina nalaze se u smanjenju nepotrebnih zadržavanja međunarodnih vozova na usputnim stanicama mreže JŽ, smanjenju zadržavanja na graničnim prelazima i poboljšanju kvaliteta infrastrukture u cilju povećanja tehničkih brzina. U teretnom saobraćaju mogućnosti za povećanje kvaliteta usluga nalaze se u poboljšanju kvaliteta infrastrukture u cilju podizanja tehničkih brzina, poštovanju planiranog voznog reda i svođenju zadržavanja teretnih vozova na usputnim stanicama duž relacija na najmanju moguću meru.

## SUMMARY

### TRANSPORT SERVICES QUALITY IN PASSENGER AND FREIGHT RAIL TRANSPORT OF THE EC, EFTA AND YUGOSLAVIA

*This paper deals with the quality of transport services in passenger and freight rail transport of the EC, EFTA and Yugoslavia. For passenger transport services the respective level has been reviewed on the system of IC-lines while for the freight transport services it has been reviewed on the system of direct freight trains. For passenger transport services the frequencies and commercial speeds have been analysed while for freight transport services the average commercial speed has been reviewed. The author puts forth recommendations for the increase of commercial speeds.*

## LITERATURA

- [1] EURAIL 1988/89 - A Travels L' Europe par le train - vozni red međunarodnih vozova u međugradskom saobraćaju.
- [2] Vozni red teretnih vozova: LIM i TEEM, 1989/90.
- [3] Vozni red JŽ, ZJŽ, Beograd, 1989/90.
- [4] Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee: European Agreement of Main International Railway Lines (AGC), United Nations, ECE/TRANS/63, Geneva, 31 May 1985, p. 30.