

ČEDOMIR IVAKOVIĆ, dipl.inž.
Fakultet prometnih znanosti
Zagreb, Vukelićeva 4

Tehnologija i organizacija prometa
Prethodno priopćenje
UDK: 656:(497.1)+339.92:061.1 EEZ
Primljeno: 15.02.1990.
Prihvaćeno: 24.09.1990.

BIMODALNE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE - FAKTOR POVEZIVANJA JUGOSLAVIJE I EZ

SAŽETAK

U radu su prikazane različite tehnike bimodalnog transporta, kao i mogućnosti primjene. Definiran je pojam bimodalnog transporta, obrađene prednosti i nedostaci kao i usporedba ekonomičnosti na bazi podataka za Huckepack transport.

1. UVOD

U svijetu postoji tendencija usvajanja novih transportnih sistema iz kojih se razvio bimodalni transport, koji eliminira prekrcajne manipulacije sa upotrebom prekrcajne mehanizacije i posebne manipulacijske prostore. Tako se danas koriste četiri tehnike bimodalnog transporta, od toga tri u sistemu cestovno-željezničkog prijevoza i jedna u pomorskom prijevozu. Ove tehnologije razvijene su u SAD kao rane verzije dvo-modalnih roadrailera (cestovno-željezničkih teretnih prikolica) sa vozilima Mark IV i imale su ugrađene željezničke sklopove - podvozja čiji kotači su se uvlačili kada je vozilo putovalo cestom. Ovaj sistem imao je nedostataka zbog prevelike težine i glomaznosti željezničkog podvozja, povećanja mase (težine) i vrijednosti uloženog kapitala koji se sporo vraćao tijekom eksploatacije.

Prije nekoliko godina rodila se ideja o primjeni zasebnih dvoosovinskih željezničkih podvozja ("bogies-paući"), koji se mogu skinuti sa vozila i ostaviti na tračnicama. Ova ideja pojavila se približno u isto vrijeme kod dvije skupine projekatnata i to u SAD "Railmaster" iz Buffaloe, koja je razvila sistem "Mark V" i u Velikoj Britaniji "Tiger Rail's - Trailer Train".

2. RAZVOJ I DEFINIRANJE BIMODALNIH TRANSPORTNIH TEHNOLOGIJA

Stalna želja za pojednostavljenjem prijelaza tereta s jednog vida transporta na drugi, rezultirala je nizom novih tehnologija i tehnika. Tako su nastale tehnike cestovno-željezničkog transporta pod nazivom bimodalne transportne tehnologije. Razvoj je tekao od dvostrukog cestovno-željezničkog sklopa-podvozja do nezavisnog željezničkog sklopa "bogies-pauk" i kontejnerske poluprikolice s istim željezničkim

sklopom. Sve tri navedene koncepcije cestovno-željezničkog bimodalnog transporta od Mark IV, Mark V. i Trailer Train podrazumijevale su primjenu modificiranih cestovnih prikolica, a kompanija Sea-Land Service pokazuje interes za kontejnersku šasiju cestovno-željezničkog vozila umjesto cestovno-željezničke prikolice integralnog transporta. Interes Sea-Landa vjerojatno je vezan za mogućnost korištenja cestovno-željezničkih kontejnerskih poluprikolica na svojim dvorazinskim vagonima i na taj način želi proširiti svoje usluge na mehanizirane dijelove željezničkih pruga i destinacija.

2.2. Tehnike i tehnologije bimodalnog transporta

Tehnika bimodalnog transporta za razliku od klasičnih cestovno-željezničkih sistema kao što su Piggy-back, Huckepack i Kangourou, imaju određenih prednosti zbog jednostavnosti prelaza sa ceste na željeznicu i obrnuto, bez posebnih prekrcajnih manipulacija i izgrađenih terminala. Bimodalne transportne tehnologije sastoje se od tri tehnike kod kopnenog cestovno-željezničkog prometa i jedne tehnike u pomorskom prometu.

Prva tehnika koja je najranije razvijena u SAD kao i dvije kasnije razvijene, polazila je od primjene dvo-modalnih roadrailera tj. cestovno-željezničkih teretnih poluprikolica. Tehnika prezentirana kroz Mark IV sastojala se od dvostrukih sklopova cestovnih i željezničkih podvozja koja su se izvlačila i uvlačila ovisno da li vozilo putuje cestom ili željeznicom. Težina dvostrukih sklopova predstavljala je limitirajući faktor za primjenu ove tehnike zbog prekoračenja nosivosti i smanjenja korisnog tereta.

Druga tehnika razvijana u Tiger Rail's Trailer Train (V. Britanija) podrazumijeva primjenu cestovnih prikolica koja imaju određena ojačanja kojima se oslanja na željeznička podvozja - sklopove ("bogies-paući") koji su neovisni o poluprikolici kada putuje cestom.

Ovu tehniku ubrzo je prihvatio i otkupio Railmaster iz Buffaloe i zajednički nastavljaju istraživanja i razvoj s Tiger Rail's kompanijom.

Prva ispitivanja na Union Pacifiku obavljena su 27. kolovoza 1987.g. s vozilima Mark V Road Railer u Buffaloe. Nakon tih ispitivanja i postignutih rezultata, a za potrebe Sea-Landa razvija se i treća tehnika vezana uz primjenu



Slika 1. Mark V Road Railer i Trailer Train

kontejnerskih poluprikolica i upotrebu "bogies-pauka". Interes za primjenu novih tehnika bimodalnog transporta željeznica-cesta pokazale su željeznice Australije koje su prihvatile Rail Masters Mark V. SNCF je također otkupio licencu firme iz Buffaloe, ali je niz kompanija proizveo svoje prototipove s nizom modifikacija. Željeznice Italije, Španjolske, Portugala i Norveške otkupile su licencu od Tiger's Raila.

U pomorskom prometu bimodalna tehnologija primjenjena je kod potpuno celularnih (kontejnerskih) brodova. Ova vrsta brodova zamjenjuje u potpunosti lučka postrojenja i mehanizaciju za prekrcajne manipulacije i oni su veoma profitabilni na linijama za luke koje nisu opremljene tom mehanizacijom ili su pretrpane brodovima pa da se izbjegne čekanje na vezu koriste se dizalice na brodovima.

2.3. Definiranje bimodalnog transporta

Kao dio integralnog i multimodalnog transporta bimodalni transport ima značajnu ulogu u prijevoznom sustavu povezivanjem manje razvijenih područja na kojima nema izgrađenih terminala i ranžirnih stanica. Osnovna karakteristika ove vrste transportnih tehnologija je u tome što ne zahtijeva prekrcajnu mehanizaciju i skupu infrastrukturu početno-završnih točaka. U većini manjih željezničkih stanica postoje popločeni dijelovi kolosijeka kao i pomoćni kolosijeci na kojima je moguće obaviti prekrcajne manipulacije sa ceste na željeznicu i obrnuto. Polazeći od toga da cestovna poluprikolica prekrcajem na željeznička podvozja-pauke zajedno sa cestovnim podvozjem, postaje predmet prijevoza željeznicom, pa stoga može-

mo i ovu tehnologiju svrstati u multimodalni transport.

Multimodalni transport podrazumijeva prijevoz formirane jedinstvene transportne jedinice s više prijevoznih sredstava, cestovno vozilo, vagon, brod ili avion uz mogućnost da jedno transportno sredstvo zajedno s teretom postane predmet prijevoza na većem transportnom sredstvu (npr. Huckepack ili Ro-Ro).¹

Iz toga proizlazi da bimodalni transport predstavlja prijevoz robe na paletama ili kontejnerima ukrcajnim u transportna sredstva cestovno-željeznička ili brod koja nisu ovisna o prekrcajnim objektima (fixed ground facilities) i koriste izmjenjiva podvozja ili vlastitu prekrcajnu mehanizaciju (hidraulika, dizalice i dr.)²

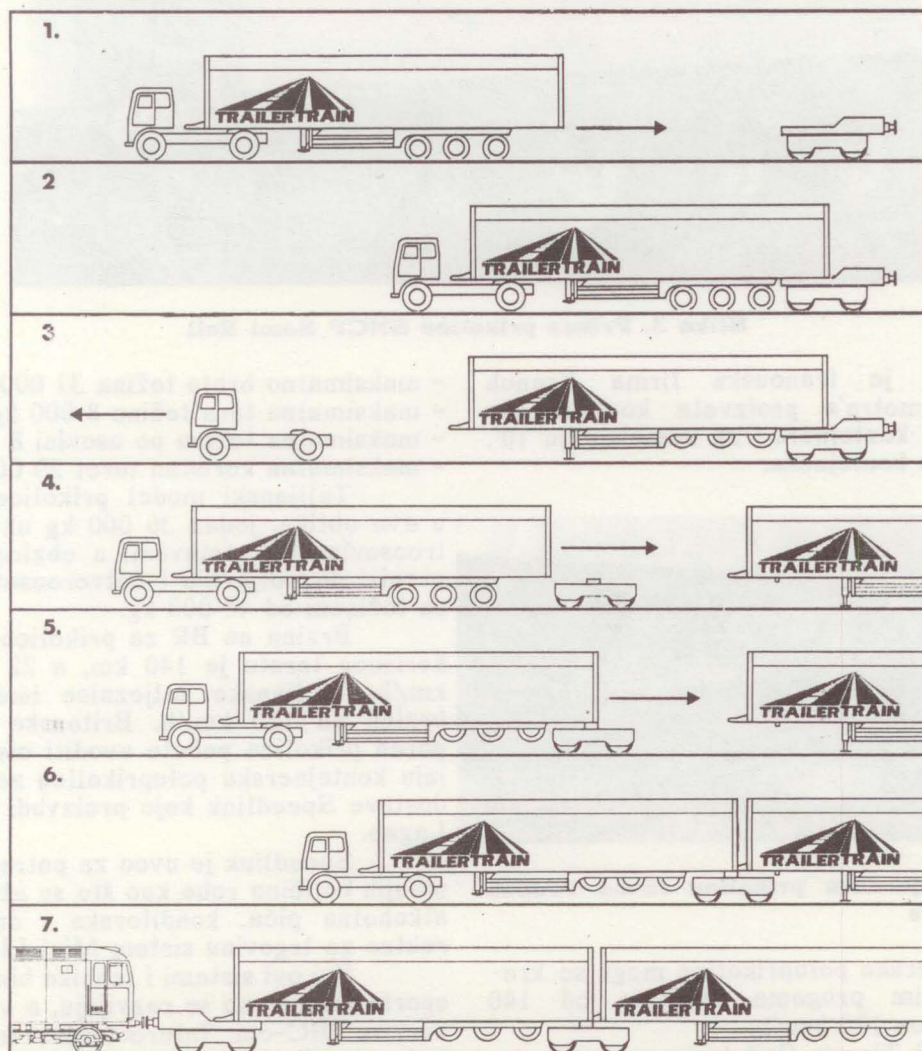
3. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE SREDSTAVA BIMODALNOG TRANSPORTA

Uključivanje u projekt bimodalnih transportnih tehnologija proizvođača iz niza evropskih zemalja, kao i željezničkih i cestovnih pri-

jevoznika rezultiralo je različitim modelima i tipovima poluprikolica. Propisi vezani uz dimenzije vozila, osovinsko opterećenje i ukupnu duljinu vozila utjecali su također na tehničko-tehnološke karakteristike vozila. Također svaka od zemalja koja je uključena u projekt ili je kupila licencu, ova vozila uključuje u promet pod različitim nazivima. Bez obzira na varijante osnovicu kod svih čine "bogies-pauci", a razlike su u duljini vozila, visini i dozvoljenom pritisku po osovini. Kod svih modela cestovne prikolice imaju troosovinski cestovni sklop kotača, a željeznički se sastoje od početnog i završnog sklopa željezničkih kotača (pauka) koji su opremljeni odbojnicima i uređajima za kvačenje i međusklopa za povezivanje dviju prikolica.

Tehničke karakteristike Road Railer vozila mark V su:

- duljina prikolice 14,04 m
- širina prikolice 2,45 m
- zapremina 86,00 m³
- maksimalna bruto težina 38 000 kg
- maksimalno korisno opterećenje 29 000 kg



Slika 2. Prikaz modela prikolice i željezničkih sklopova "bogies-pauka" s postupkom formiranja vlaka

Ova prikolica može primiti 26 Europaljeta (1,0 m x 1,2 m) ili 33 industrijske (0,8 m x 1,2 m). Francuske željeznice kupile su licencu od Rail Mastersa i proizvode prikolice pod nazivom Semi Rail i približno su istih karakteristika. Proizvodnju je preuzela firma AFR (France by Arbel Fauvert Rail), a SNCF surađuje i s firmom Fruehauf uz istovremeni razvoj u svojim laboratorijama u Vitry-u novog vozila pod nazivom Combitrans system prema standardima UIC.

proizvodi ove prikolice pod nazivom Carro Bimodale. Razlika između britanskog i talijanskog modela jer u dozvoljenoj težini vozila.

Tehničke karakteristike Trailer Train prikolice su:

- neto unutrašnja duljina 13,40 m
- neto unutrašnja širina 2,45 m
- neto unutrašnja visina 2,225 m
- neto unutrašnja zapremina 73,87 m³ minimalno
- ukupna duljina 13,60 m
- ukupna širina 2,50 m



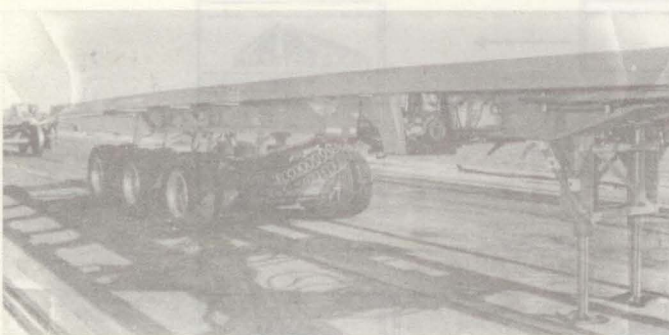
Slika 3. Prikaz prikolice SNCF Semi Rail

Također je francuska firma French company Intermotra's proizvela kontejnersku prikolice za 40' kontejnere i za kombinaciju 10', 20' i 30' stopnih kontejnera.

- maksimalno bruto težina 37 000 kg
- maksimalna tara težina 8 000 kg
- maksimalna težina po osovini 8 000 kg
- maksimalan koristan teret 29 000 kg

Talijanski model prikolice proizvodi se u dva oblika, jedan 36 000 kg ukupne težine sa troosovinskim sastavom, a obzirom da u Italiji propisi dozvoljavaju i četveroosovinski sastav i sa težinom od 44 000 kg.

Brzina na BR za prikolice od 18 000 kg korisnog tereta je 140 km, a 22 500 kg - 120 km/h. Talijanske željeznice imaju dozvoljenu brzinu od 120 km/h. Britanske željeznice su pored prikolica počele uvoditi cisterne i razvijaju kontejnersku polupriolicu za potrebe brze dostave Speedlink koje proizvodi firma Kalmar Lagab.



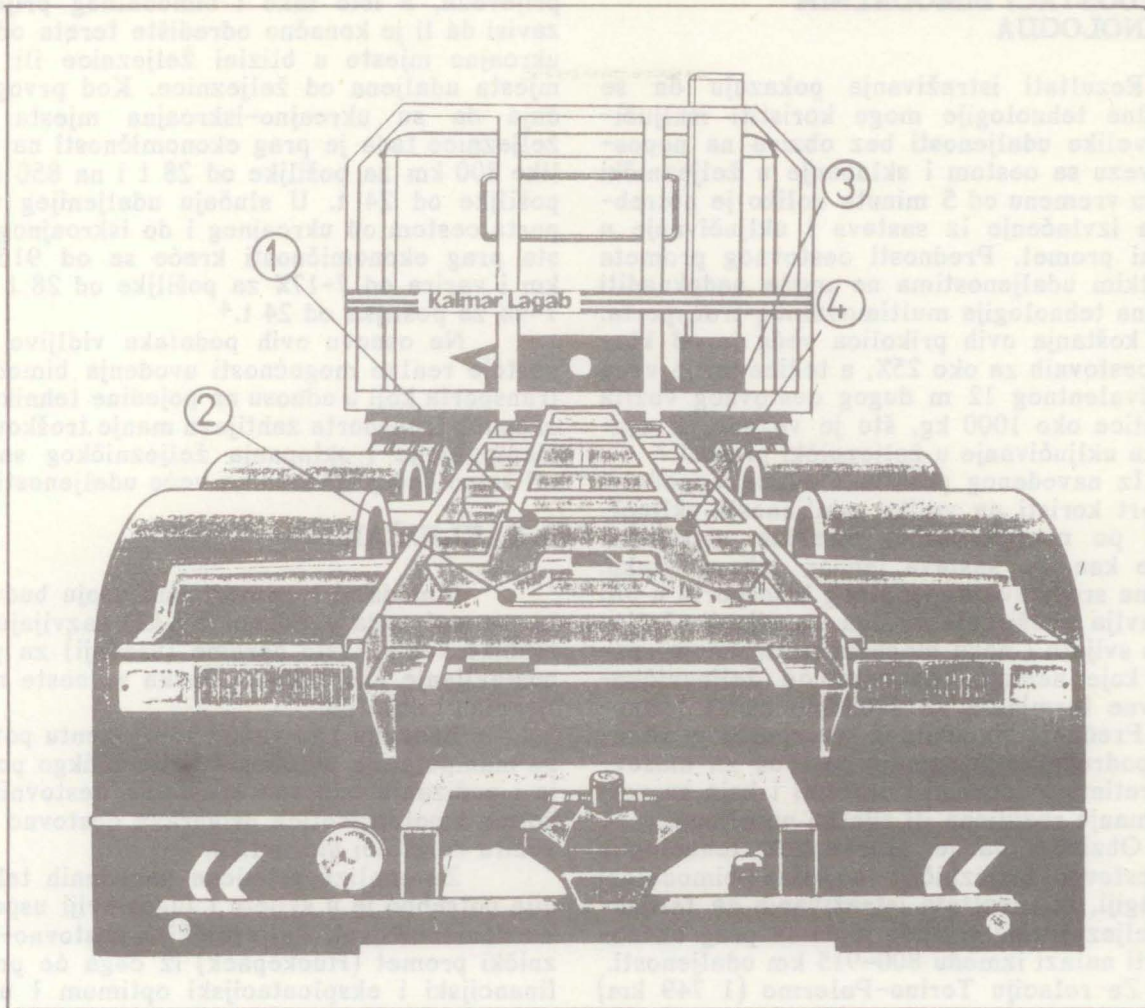
Slika 4. Kontejnerska prikolica firme French Co. Intermotra's

Kontejnerske polupriolicice mogu se kretati željezničkim prugama brzinom od 140 km/h, a prikolice 120 km/h.

Britanski Tiger's Rail koji proizvodi polupriolicice Trailer Train prodao je licencu talijanskim željeznicama za koje firma Ferrosude

Speedlink je uveo za potrebe distribucije manjih količina robe kao što su alkoholna i bezalkoholna pića, konditorska i druga roba direktno za trgovinu sistem Mini Link.

Svi ovi sistemi i tehnike bimodalnog transporta intenzivno se razvijaju, a vode se pregovori sa UIC-om, Intercontainerom, Interfrigom i drugim željezničkim društvima za uvođenje bimodalnog transporta u širim razmjerima na evropskim željeznicama.



Slika 5. Vozilo i prikolica firme Kalmar Lagab

Legenda

1. Drugi podizni okvir i dugi kraci (grede) za vođenje omogućuju brzo i precizno stražnje manevriranje
2. Kruti spojni krak velikog raspona (visine) (po)dizanja omogućuje da se maks. jedinice premaknu (ponovno instaliraju) na različitim visinama (razinama)
3. Dvostrujna hidraulika (s dva strujna kola) jamči visoku pouzdanost
4. Središnji sistem kvačenja podrazumijeva i brzo te jednostavno zabavljanje - kvačenje. Spaja tj. kvači maks. jedinice na vozilo čak i dok obavlja operaciju dizanja i u krajnjem podignutom položaju



Slika 6. Prikaz Mini Link prikolica

4. TEHNOLOŠKE MOGUĆNOSTI I NEDOSTACI BIMODALNIH TEHNOLOGIJA

Rezultati istraživanja pokazuju da se bimodalne tehnologije mogu koristiti isključivo na velike udaljenosti bez obzira na neposrednu vezu sa cestom i sklapanje u željeznički sastav u vremenu od 5 minuta koliko je potrebno i za izvlačenje iz sastava i uključivanje u cestovni promet. Prednosti cestovnog prometa na kratkim udaljenostima ne može nadoknaditi niti jedna tehnologija multimodalnog transporta. Cijena koštanja ovih prikolica veća je od klasičnih cestovnih za oko 25%, a težina im je veća od ekvivalentnog 12 m dugog cestovnog vozila - prikolice oko 1000 kg, što je vezano uz ojačanje za uključivanje u željeznički promet.³

Iz navedenog proizlazi da se bimodalni transport koristi na velike udaljenosti uključivanjem po mogućnosti u direktne maršrutne vlakove kao dio sastava jednog takvog vlaka. Primjena sredstava bimodalnog transporta u biti predstavlja proširenje usluga razvijenih željeznica u svijetu i novu mogućnost za manje razvijene koje nemaju odgovarajuće željezničko-cestovne terminale za uvođenje novih tehnologija. Prednost bimodalnog transporta je vezana uz područja koja nemaju potrebu za masovnim teretima u dopremi i otpremi i koja su najčešće manje razvijena ili rijetko naseljena.

Obzirom da je Huckepack tehnologija kao cestovno-željeznička najbliža bimodalnoj tehnologiji, iz rezultata istraživanja na talijanskim željeznicama vidljivo je da se prag ekonomičnosti nalazi između 800-915 km udaljenosti.

Za relaciju Torino-Palermo (1 749 km) Huckepack transport ekonomičan je prema slijedećem redu veličina:

(Tarifna težina 28 t)

Tarifna udaljenost između polazišta i odredišta	Cesta-željeznica u odnosu prema cestovnom prometu
3200	- 30%
3500	- 40%
3700	- 38%

na relaciji Milano-Reggio Calabria (1395 km) je:

(Tarifna težina 28 t)

Tarifna udaljenost između polazišta i odredišta	Cesta-željeznica u odnosu prema cestovnom prometu
2500	- 15%
2800	- 33%
3000	- 30%

Kod relacije Torino-Napoli (915 km) Huckepack je na granici rentabilnosti i jedini razlog prijevoza kombiniranim transportom može biti zaštita okoline.

Ekonomičnost i rentabilnost Huckepack prijevoza, a isto tako i bimodalnog prijevoza, zavisi da li je konačno odredište tereta odnosno ukrajno mjesto u blizini željeznice ili su ta mjesta udaljena od željeznice. Kod prvog slučaja da su ukrajno-iskrajna mjesta blizu željeznice tada je prag ekonomičnosti na otprilike 800 km za pošiljke od 28 t i na 850 km za pošiljke od 24 t. U slučaju udaljenijeg transporta cestom od ukrajnog i do iskrajnog mjesta prag ekonomičnosti kreće se od 915-1000 km i varira od 7-17% za pošiljke od 28 t tj. od 1-9% za pošiljke od 24 t.⁴

Na osnovu ovih podataka vidljivo je da postoje realne mogućnosti uvođenja bimodalnog transporta koji u odnosu na pojedine tehnike Huckepack transporta zahtijeva manje troškove oko manipulacije i sklapanja željezničkog sastava, ali samo kod prijevoza na veće udaljenosti.

5. ZAKLJUČAK

Bimodalni transport ima svoju budućnost jer se već sada u Evropi i SAD razvijaju nove tehnike kao i vrste opreme (uređaji) za pojednostavljenje operacija prelaska sa ceste na željeznicu i obratno.

Energiju kao važnu komponentu potrebnu za manipulaciju uvlačenja željezničkog podvozja i podizanja odnosno spuštanja cestovnih prikolica i poluprikolica osigurava cestovno vučno vozilo koristeći hidrauliku.

Za analizu primjene navedenih tehnologija potrebno je u svijetu i Jugoslaviji usporediti klasični cestovni, željeznički i cestovno-željeznički promet (Huckepack) iz čega će proizaći financijski i eksploatacijski optimum i udaljenost iznad kojih pojedine tehnike imaju prednost nad klasičnim cestovnim i željezničkim tehnologijama.

Obzirom da interes u svijetu za bimodalne tehnologije pokazuju cestovni i željeznički prijevoznici (uklj. i Intercontainer), špediteri kao i velike brodarske kompanije kao što su Sea-Land, Maersk, K-Line, Evergreen (žele osigurati prijevoz od vrata do vrata) postoji velika vjerojatnost daljeg razvoja ove tehnologije.

U jugoslavenskim relacijama trebali bi cestovni prijevoznici, JŽ i špediteri postići dogovor o zajedničkom razvoju novih tehnologija. Ovaj dogovor dobit će na značaju nakon 1992.g. koja će na teritoriji ujedinjene Evrope donijeti za naše prijevoznike nova ograničenja i prepreke kao što su zabrane vožnje vikendom i praznicima, limitiranje težine kamionskog vlaka i ograničeni broj dozvola za ulazak na teritoriju EZ.

SUMMARY

BI-MODAL TRANSPORT TECHNOLOGIES - AN ELEMENT OF LINKAGE OF YUGOSLAVIA AND THE EC

This paper deals with different methods of bi-modal transport technology as well as the

possibility of their application. The concept and term of bi-modal technology has been defined, respective advantages and disadvantages have been reviewed and a comparison drawn as to their economical aspect based upon respective data for piggy-back transport.

POZIVNE BILJEŠKE

- 1) Č. IVAKOVIĆ: Modeli kontejnerskog terminala u funkciji integralnog transporta (disertacija) 1990, p. 37.
- 2) Ibidem, p. 38.
- 3) Container International, The National Magazine company, Ltd, Vol. 21, br. 10, 1987, p. 68.
- 4) Transporti, godišnjak Ministarstva za promet Italije, Milano, 1986, p. 176.

LITERATURA

- [1] Ž. RADAČIĆ: Ekonomika prometnog sistema, FPZ, Zagreb, 1988.
- [2] I. ŽUPANOVIĆ: Tehnologija cestovnog prometa, FPZ, Zagreb, 1986.
- [3] I. MARKOVIĆ: Nove tehnologije transporta i njihov utjecaj na privredu, FPZ, Zagreb, 1985.
- [4] Č. IVAKOVIĆ: Robno-transportni centri i kontejnerski terminali kao faktori unapređenja prijevoza željeznicom, Savjetovanje "Željeznice Hrvatske 1976-2000. godine, Opatija 2. i 3. travanj 1987.
- [5] Č. IVAKOVIĆ, A. KOLAK: Kontejnerski prijevoz željeznicom i uvođenje novih transportnih tehnologija, Suvremeni promet, FPZ, Vol. 10, br. 6, 1988.
- [6] Cargoware International, The National Magazine, Company Ltd., London, Vol. 2, br. 4, 1990.
- [7] The UK based Tiger Rail Ltd, London, 1990.