

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI
RIJEKA
POSTDIPLOMSKI STUDIJ "MULTIMODALNI TRANSPORT"**

GORAN PETANJEK

**MODEL OPTIMIZACIJE LINIJSKOG PRIJEVOZA
CESTOVNIH VOZILA MOREM**

MAGISTARSKI RAD

Rijeka, 1998.

S A D R Ž A J

Stranica

Sažetak

1.UVODNA RAZMATRANJA	1
1.1.Definiranje sadržaja i klasifikacija pojmova RO-RO, car-ferry i car carrier tehnologije	1
1.2. Definiranje problema	2
1.3. Postavljanje cilja	4
1.4. Ocjena dosadašnjih istraživanja	4
1.5. Prikaz metoda istraživanja	5
1.6. Kompozicija magistarskog rada	6
2.OSNOVNE ZNAČAJKE TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA CESTOVNIH VOZILA MOREM	8
2.1. Porijeklo naziva,definicije i povijesni razvoj brodova za prijevoz cestovnih vozila morem	8
2.1.1. Porijeklo naziva	9
2.1.2. Definicije	10
2.1.3. Povijesni razvoj brodova	10
2.1.3.1.Povijesni razvoj trajekata	11
2.1.3.2.Povijesni razvoj Ro - Ro brodova	13
2.1.3.3.Povijesni razvoj car carrier brodova	15
2.2.Podjela brodova prema vrsti tereta	17
2.2.1. Car ferry brodovi	17
2.2.2. RO-RO brodovi (u užem smislu)	18
2.2.3. Car carrier brodovi	22
2.3. Pravci razvoja i tendencije u svjetskoj floti kod brodova za prijevoz cestovnih vozila morem	23
2.3.1.Pravci razvoja i tendencije u svjetskoj floti RO-RO brodova	23
2.3.2.Pravci razvoja i tendencije u svjetskoj floti car-ferry brodova	23
2.3.3.Pravci razvoja i tendencije u svjetskoj floti car- carrier brodova	26

3.TEHNIČKO - TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE BRODOVA ZA PRIJEVOZ CESTOVNIH VOZILA MOREM	28
3.1. Oprema za ukrcaj/iskrcaj tereta na brod (brodske rampe)	29
3.1.1. Širina brodskih rampi	31
3.1.2. Nosivost brodskih rampi	32
3.1.3. Nagib brodskih rampi	33
3.1.4. Dužina brodskih rampi	33
3.2.Vrste brodskih rampi	34
3.2.1.Aksijalne rampe	34
3.2.2.Otklonjene rampe	35
3.2.3.Krmene okretne rampe	36
3.3.Vrste rampi kod brodova za prijevoz cestovnih vozila morem	38
3.3.1.Vrste rampi kod RO-RO brodova	38
3.3.2.Vrste rampi kod car-ferry brodova	40
3.3.3.Vrste rampi kod car-carrier brodova	41
3.4. Otvori ili vrata na boku broda	42
3.5. Oprema za vertikalno rukovanje teretom na kotačima između paluba	44
3.6. Učvršćivanje tereta na kotačima	46
3.7. Ukrcaj tereta na brodove za prijevoz cestovnih vozila morem	49
4.EFEKTI CAR-FERRY, CAR CARRIER I RO - RO TEHNOLOGIJE U RAZLIČITIM UVJETIMA POTRAŽNJE	52
4.1.Definiranje područja primjene pojedinih tehnologija	52
4.1.1.Područje primjene car-ferry tehnologije	53
4.1.2.Područje primjene RO-RO tehnologije	56
4.1.3.Područje primjene car-carrier tehnologije	57
4.2. Odrednice tržišnog položaja broдача koji koristi pojedine tehnologije	59
4.2.1.Brodar koji koristi car-ferry tehnologiju	59
4.2.2.Brodar koji koristi car-carrier tehnologiju	60
4.2.3.Brodar koji koristi RO-RO tehnologiju	63
4.2.4.Čimbenici koji determiniraju tržišni položaj broдача	64
4.2.5.Granični slučajevi preklapanje tražnje za pojedinom vrstom tehnologije	65

3.TEHNIČKO - TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE BRODOVA ZA PRIJEVOZ CESTOVNIH VOZILA MOREM	28
3.1. Oprema za ukrcaj/iskrcaj tereta na brod (brodske rampe)	29
3.1.1. Širina brodskih rampi	31
3.1.2. Nosivost brodskih rampi	32
3.1.3. Nagib brodskih rampi	33
3.1.4. Dužina brodskih rampi	33
3.2.Vrste brodskih rampi	34
3.2.1.Aksijalne rampe	34
3.2.2.Otklonjene rampe	35
3.2.3.Krmene okretne rampe	36
3.3.Vrste rampi kod brodova za prijevoz cestovnih vozila morem	38
3.3.1.Vrste rampi kod RO-RO brodova	38
3.3.2.Vrste rampi kod car-ferry brodova	40
3.3.3.Vrste rampi kod car-carrier brodova	41
3.4. Otvori ili vrata na boku broda	42
3.5. Oprema za vertikalno rukovanje teretom na kotačima između paluba	44
3.6. Učvršćivanje tereta na kotačima	46
3.7. Ukrcaj tereta na brodove za prijevoz cestovnih vozila morem	49
4.EFEKTI CAR-FERRY, CAR CARRIER I RO - RO TEHNOLOGIJE U RAZLIČITIM UVJETIMA POTRAŽNJE	52
4.1.Definiranje područja primjene pojedinih tehnologija	52
4.1.1.Područje primjene car-ferry tehnologije	53
4.1.2.Područje primjene RO-RO tehnologije	56
4.1.3.Područje primjene car-carrier tehnologije	57
4.2. Odrednice tržišnog položaja broдача koji koristi pojedine tehnologije	59
4.2.1.Broдар koji koristi car-ferry tehnologiju	59
4.2.2.Broдар koji koristi car-carrier tehnologiju	60
4.2.3.Broдар koji koristi RO-RO tehnologiju	63
4.2.4.Čimbenici koji determiniraju tržišni položaj broдача	64
4.2.5.Granični slučajevi preklapanje tražnje za pojedinom vrstom tehnologije	65

4.3. Obilježja prihoda pri pojedinim tehnologijama prijevoza cestovnih vozila morem	66
4.4. Obilježja strukture troškova u tehnologiji prijevoza cestovnih vozila morem	67
4.4.1. Fiksni i varijabilni troškovi	68
4.4.2. Struktura troškova u pomorskom brodarstvu	69
4.4.2.1. Pogonski troškovi	71
4.4.2.2. Lučki troškovi	73
4.4.2.3. Troškovi posade	74
4.4.2.4. Provizije agenata, putničkih ureda i špeditera	75
4.4.2.5. Amortizacija	75
4.4.2.6. Osiguranje	77
4.4.2.7. Popravci i dokovanje	77
4.4.2.8. Investicijsko održavanje	78
4.4.2.9. Troškovi materijala za ugostiteljstvo	79
4.4.2.10. Troškovi za ostali materijal i usluge	80
4.4.3. Udio pojedinih kategorija troškova u ukupnim troškovima	80
5. MODEL OPTIMIZACIJE LINIJE NA RELACIJI IZMEĐU DVIJU LUKA CAR FERRY ODNOSNO RO-RO BRODOM ODGOVARAJUĆE VELIČINE	82
5.1. Analiza rezultata održavanja prometa na liniji Ancona - Patras brodom "Marko Polo"	83
5.1.1. Struktura troškova plovidbenog pothvata car-ferry tehnologije	84
5.1.2. Struktura prihoda plovidbenog pothvata car-ferry tehnologije	89
5.1.3. Objektivni organizacijski nedostaci od utjecaja na rezultate poslovanja broda "Marko Polo" na liniji Ancona - Patras	92
5.2. Model pokrića troškova s izračunom praga rentabilnosti car-ferry tehnologije na relaciji između dviju luka	93
5.2.1. Obračun tjednih prihoda m/t "Superfast" na relaciji Patras - Ankona	96
5.2.2. Obračun tjednih troškova m/t "Superfast" na relaciji Patras - Ankona	99
5.3. Model pokrića troškova s izračunom praga rentabilnosti Ro - Ro tehnologije na relaciji između dviju luka	108
5.3.1. Obračun tjednih prihoda m/b "Ulysse" na relaciji Patras - Ankona	109

5.3.2. Obračun tjednih troškova m/b "Ulysse" na relaciji Patras - Ankona	111
5.4. Model uporedne plovidbe car-ferry broda i "klasičnog" RO-RO broda	117
5.5. Model uporedne plovidbe putničkog broda i "klasičnog" RO-RO broda	122
5.6. Model potražnje za prijevoznom uslugom do trenutka kada dolazi do potrebe za promjenom car-ferry u car-carrier tehnologiju	123
5.7. Dijagram usporedbe uspješnosti poslovanja s pragom ostvarenja dobitka za razmatrane tehnologije	124
6. PERSPEKTIVE RAZVOJA TEHNOLOGIJE PRIJEVOZA CESTOVNIH VOZILA MOREM I UKLJUČIVANJE HRVATSKOG POMORSKOG GOSPODARSTVA U NAJNOVIJE RAZVOJNE TRENDOVE	130
6.1. Tendencije razvoja u pojedinim vrstama tehnologije (svjetska iskustva)	131
6.1.1. Car ferry tehnologija	131
6.1.2. RO-RO tehnologija	132
6.1.3. Car carrier tehnologija	134
6.2. Utjecaj razvoja pojedinih prijevoznih tehnologija na razvoj Hrvatske flote	135
6.2.1. Car ferry tehnologija	136
6.2.2. RO-RO tehnologija	137
6.2.3. Car carrier tehnologija	138
6.3. Utjecaj razvoja gospodarstva RH na primjenu car - ferry, RO - RO i car carrier tehnologije u hrvatskom pomorstvu u budućnosti	138
7. ZAKLJUČAK	140
LITERATURA	146
Popis tabela	
Popis slika	
Popis grafikona	

S a ž e t a k

Osnovni cilj istraživanja u ovom radu je bio da uz pomoć izrade modela i simulacijom potražnje za prijevoznom uslugom na liniji između dviju luka brodovima tehnologija za prijevoz cestovnih vozila morem, dakle brodovima Ro - Ro, car - ferry i car carrier tehnologije, postavi obrazac po kojem bi bilo moguće izračunati koja kombinacija plovних jedinica različitih tehnologija predstavlja optimalno rješenje za pojedinu liniju.

Određivanjem cilja istraživanja postavljen je zadatak čije rješenje je pronađeno postavljanjem modela u kojem je korištena *metoda analize rentabilnosti*, odnosno *analize pokrića troškova*. Kod navedene metode se usporedbom prihoda i troškova, odnosno mjerenjem točke ostvarenja praga rentabilnosti ili točke ostvarenja dobiti, može jednostavno odrediti koju je tehnologiju bolje primjeniti na nekom prometnom pravcu, a s aspekta ostvarenja što veće dobiti kod učešća dviju ili više tehnologija na nekom prometnom pravcu.

Razmatrajući problematiku trajektne tehnologije uočen je nedostatak literature koja bi se bavila transportnim jedinicama, pristanima i drugim organizacijskim oblicima takve transportne tehnologije, te bi stoga ovaj rad imao predstavljati pokušaj sistematskog iznošenja relevantnih činjenica vezanih uz osnovne značajke, tehničko - tehnološke karakteristike, područje primjene, te efekte eksploatacije navedene tehnologije u različitim uvjetima potražnje.

Iako se krcaju teretima koji na vrlo sličan način dolaze na palubu broda, tj. budu ukotrljani, brodovi trajektne, Ro -Ro ili car carrier tehnologije imaju svoja jasno određena područja primjene i kod toga nema velikih odstupanja. Osnovno obilježje djelovanja plovних jedinica svih triju podtehnologija prijevoza cestovnih vozila morem je ukrcaj tereta horizontalnim putem i slijedom toga i njegovo uskladištenje na brodu na ravnim neprekinutim palubama, što diktira gotovo sva konstrukcijska rješenja na takvim brodovima.

Palube broda moraju biti ojačane kako bi mogle podnijeti ukupnu težinu tereta i vozila na kojem se teret nalazi, ukrcajno - iskrcajne rampe sposobne podnijeti sve terete koje će se eventualno ukrcati na brod i posebne sigurnosne izvedbe zbog mogućeg prodora vode. Tu su također dizala i interne rampe, fiksne ili adaptibilne, uređaji za odzračivanje garažnih prostora u kojima se u određenim trenucima ukrcaja i iskrcaja bilježi snažna polucija ispušnih plinova, sustavi brodskih stabilizatora, oprema za pričvršćivanje tereta na kotačima. Brodovi ovih tehnologija prednjače visinom troškova pogona, održavanja, amortizacije i osiguranja u odnosu na brodove sličnog kapaciteta drugih tehnologija.

Operateri sve tri tehnologije prodaju brodski prostor, najčešće izražen u dužinskim metrima ukupnog palubnog prostora, ili alternativno u broju vozila, koje se ukupno može ukrcati na sve palube trajekata za prijevoz vozila, Ro - Ro brodova, odnosno specijaliziranih plovila za masovni prijevoz automobila ili kamiona. Izuzetak od tog osnovnog pravila je iskazan u činjenici da se kod trajekata za prijevoz vozila krcaju i putnici koji osim klasične prevoznine plaćaju i korištenje brodskih kabina, te usluge bogato opremljenih brodskih ugostiteljskih prostora i zabavnih centara.

Kako je u petom poglavlju utvrđeno metodom analize rentabilnosti, a na primjeru linije između Ankone i Patrasa, optimalno rješenje je bilo upotrijebiti brod car - ferry tehnologije. Kako se na tom prometnom pravcu prevoze veće količine osobnih vozila i kamiona s vozačima, putnika koji putuju bez vozila, prometnih tokova koji svojim obilježjima ocrtavaju turistička kretanja, kao jasan odgovor na takvu prometnu potražnju pojavio se brod trajektne tehnologije koji je svojim velikim garažnim prostorom mogao zadovoljiti u potpunosti sve zahtjeve prometne potražnje na tom pravcu. Jasno je da takav brod može adekvatno odgovoriti i prometnoj potražnji za prijevozom vozila bez vozača, ukoliko dimenzije paluba ili rampi broda nisu ograničavajući faktor. Dakle, prateći potražnju za prijevoznom uslugom i njene segmente na nekom prometnom pravcu, može se donijeti odluka koju je tehnologiju na nekom pravcu bolje upotrijebiti u funkciji ostvarivanja veće dobiti.

Simulacijom prometne tražnje, tj. oponašanjem sustava linijskog prometa na jednom pravcu za različite količine ostvarenog prihoda i troškova te razine iskorištenosti kapaciteta, kao dopunom postavljenom modelu prometne potražnje za prijevoznom uslugom na nekom prometnom pravcu, može se istražiti koju je tehnologiju bolje upotrijebiti. Kako se danas kao odgovor na neku prometnu potražnju na nekoj liniji kao odgovor javljaju brodovi čiji je kapacitet tako projektiran da takav brod može biti optimalno popunjen cijelo razdoblje odvijanja linije, bez obzira na strogu podjelu između car ferry, car carrier i Ro - Ro tehnologiju, jasno je da na toj crti treba tražiti odgovor na pitanje koju je tehnologiju najbolje upotrijebiti kao odgovor na potražnju za prijevoznom uslugom na nekom prometnom pravcu.

Dosljednom politikom promicanja komparativnih prednosti sustava pomorskog gospodarstva, odnosno njegovih segmenata, moglo bi se značajno pridonijeti skraćanju razdoblja obnove, bržem dosegu faze poleta hrvatskog gospodarstva, a time i svrstavanju Hrvatske u skupinu razvijenijih pomorskih zemalja.

Tako se u zastalom hrvatskom pomorskom gospodarstvu tek trebaju očekivati dinamičnije razvojne stope praćene i uključivanjem u najnovije trendove u razvoju tehnologija prijevoza cestovnih vozila morem. Razvojni impulsi pomorskog gospodarstva odrazili bi se i kroz povećani međusektorski utjecaj na razvoj sveukupnog nacionalnog gospodarstva, te bi umnogome utjecali na obnovu u kraćem razdoblju, te na razvoj otoka i priobalja.