

Dr. sc. Renato Ivče
Dr. sc. Serđo Kos
Dr. sc. Jasmina Gržinić
Sveučilište u Rijeci
Pomorski fakultet u Rijeci
Studentska 2
51000 Rijeka
Hrvatska

Pregledni članak
UDK: 656.615.073
657.471
Primljeno: 9. ožujka 2009.
Prihvaćeno: 16. travnja 2009.

DOPRINOS ANALIZI TROŠKOVA BRODA TIJEKOM BORAVKA U PODRUČJU LUKE S CILJEM POVEĆANJA KVALITETE POMORSKOPRIJEVOZNE USLUGE

Predmet ovoga znanstvenog rada je analiza strukture troška tijekom boravka broda u području luke kao segmenta ukupnih troškova putovanja broda, a s ciljem povećanja uspješnosti pomorskoprijevozne usluge. Optimalnim brodom za određenu liniju za brodara smatra se brod koji prevozi teret po najnižim ukupnim troškovi- ma po jedinici tereta. Navedeni troškovi su najznačajniji čimbenik određivanja op- timalnog kapaciteta broda i predstavljaju dio općeg problema određivanja optimalnih obilježja broda na određenoj liniji. Glavni cilj istraživanja u ovome znanstvenom radu je doprinos definiranju troškova nastalih tijekom boravka broda u luci s gledišta brodarka koji općenito ovu kategoriju troška predstavlja u obliku raz- nih pristojbi i troškova u području luke. Sinteza navedenih troškova izvedena je grafičkim prikazom dnevnih troškova po jedinici kapaciteta broda u luci.

Ključne riječi: analiza, troškovi, pomorskoprijevozna usluga, optimalni kapa- citet broda, troškovi brodarka, troškovi broda u luci

1. UVOD

Učinkovitost izvođenja pomorskoprijevoznog procesa ovisna je prvenstve- no o performansama broda, iz čega proizlazi i potreba za optimizacijom nje- govih tehnoloških obilježja. Obilježja broda za koje je potrebno izvoditi opti- mizaciju prvenstveno su uvjetovana zahtjevima pomorskoprijevoznog procesa.

Problem u određivanju optimalnog kapaciteta broda je dio općeg problema određivanja optimalnih tehnoloških obilježja transportnog sredstva, u ovom slu-

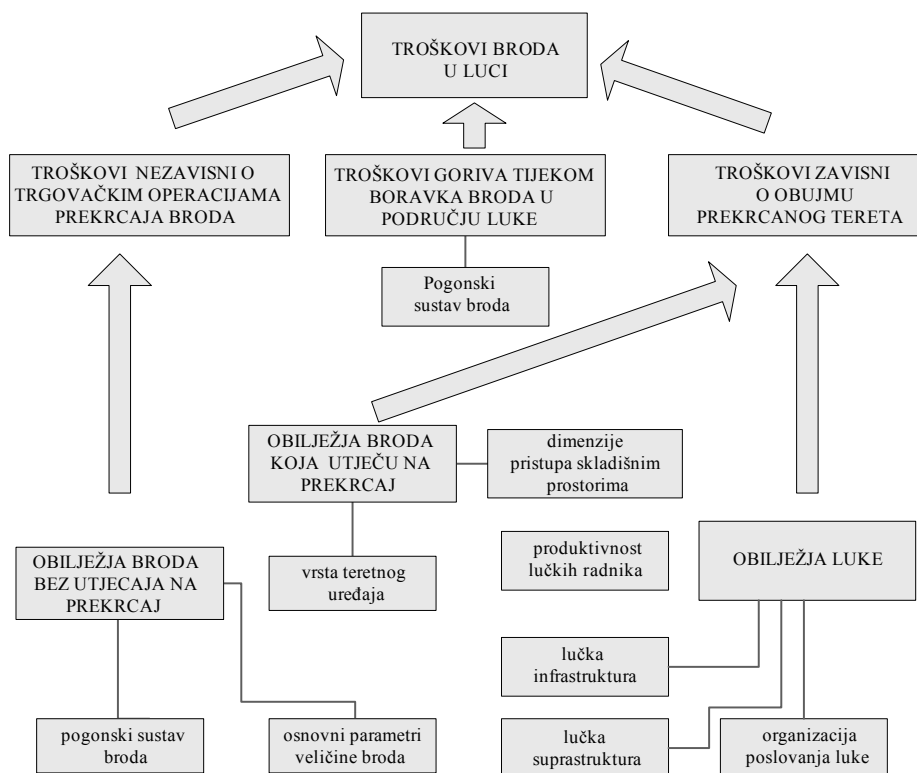
čaju broda. Stoga postoji mogućnost, da se polazeći od zahtjeva pomorskoprijevoznog procesa, definira brod optimalnih tehnoloških obilježja. Međutim, to zahtijeva opsežno istraživanje koje zadire u veći broj znanstvenih područja, odnosno traži multidisciplinarni pristup navedenom problemu.

Pomorskoprijevozni proces se pored navedenog može sagledati i sa stano- višta prihoda i troškova kao jednih od najznačajnijih ekonomskih pokazatelja uspješnosti pomorskoprijevoznog procesa. Pod prihodom se u tom slučaju po- drazumijeva naknada koju brod dobiva u vidu vozarine za izvršenu pomorsko- prijevoznu uslugu, dok je troškove pomorskoprijevoznog procesa (usluge) mo- guće razmatrati kao troškove broda koji se pojavljuju tijekom dijela putovanja koji označava plovidbu, boravak broda u luci, te skupinu troškova koja se po- javljuju u oba segmenta putovanja.

Proučavajući domaću i stranu literaturu koja se bavi ovom problematikom dolazi se do zaključka da se najveći broj autora opredijelio na razlučivanje ukupnih troškove broda tijekom pomorskoplovidbenog procesa na fiksne i va- rijabilne troškove. Takvo je razlučivanje ukupnih troškova prvenstveno učinje- no s gledišta prijevoznog učinka broda. Potrebno je napomenuti da određeni broj autora troškove goriva izdvaja i razmatra kao poseban segment troškova. Pristup prikazu troškova broda s obzirom na segmente pomorskoplovidbenog procesa omogućuje izvođenje višekriterijske analize nastalih troškova po poje- dinom segmentu putovanja, odnosno pomorskoprijevoznog pothvata. U ovom znanstvenom radu izvest će se prikaz analize troškova broda koji se pojavljuju tijekom boravka broda u području luke.

2. UTJECAJ BORAVKA BRODA U LUCI KAO SEGMENTA POMORSKOPRIJEVOZNOG PROCESA NA UKUPNE TROŠKOVE POMORSKOPRIJEVOZNE USLUGE

Troškovi broda u luci su funkcijski zavisni od utjecajnih varijabli obilježja luke (L), te varijabli obilježja broda (B) i cijene koštanja određenog troška (c_j). U suvremenom pružanju pomorskoprijevozne usluge veliki se značaj pridaje smanjenju razdoblja u kojem transportno sredstvo obavlja prekrajne operacije. Pored utjecajnih čimbenika obilježja broda te luke valja spomenuti i organizacijsko logističke djelatnosti koje omogućavaju nesmetano odvijanje pomorskoprijevoznog procesa. Pri čemu poseban značaj treba staviti na obi- lježja broda, odnosno obilježja luke koja izravno utječu na trajanje prekrajnih operacija broda, te duljinu vremena boravka broda u luci. Polazeći od obiljež- ja broda, odnosno luke utvrđene su zasebne kategorije troškova u ovisnosti o trgovačkim operacijama prekrcaja broda. Trošak broda u luci prikazan je su- miranjem svih navedenih troškova. Raščlamba navedenih troškova i utjecajnih čimbenika prikazana je na slici 1.



Slika 1. Prikaz raščlambe troškova broda u luci
Figure 1. Ship's cost structure at port

Izvor: Izradili autori

Troškovi tijekom boravka broda u luci, razmatrajući pritom samo troškove koji se ubiru (namiruju) od broda, općenito se dijele na tri osnovne kategorije:

- 1) troškove nezavisne od trgovačkih operacija broda
- 2) troškove zavisne od obujma prekranog tereta i
- 3) troškove goriva.

Iz navedenog proizlazi da se bez obzira na količinu jediničnog prekranog tereta tijekom trgovačkih operacija od broda ubiru određene pristojbe koje se pojavljuju kao trošak broda. Druga kategorija troškova ovisi prvenstveno o intenzitetu trgovačkih operacija broda. Troškovi goriva se razmatraju kao zasebna kategorija. Daljnjim razlučivanjem osnovnih kategorija troška će se, u ovisnosti o obilježjima, prikazati njihov utjecaj na ukupne troškove broda u luci. Većina autora, koja se bavi ovom problematikom, izvodi podjelu troškova koji se ubiru od broda tijekom boravka u luci na dvije osnovne skupine: troškove

koji se temelje na vremenu korištenja privezišta i troškove nezavisne od vremena provedenog na privezištu.

U ovom znanstvenom radu razvrstaju troškova tijekom boravka broda u luci pristupilo se polazeći od njihove zavisnosti od trgovačkih operacija, u namjeri da se prikaže njihova povezanost s trgovačkim operacijama broda. Svrhovitost boravka broda u luci, sagledavajući trgovačke operacije kao segment pomorskoprijevoznog procesa upravo proistječe iz prekrcaja broda.

2.1. Troškovi neovisni o trgovačkim operacijama prekrcaja broda

U troškove neovisne o trgovačkim operacijama prekrcaja tereta se ubrajaju svi troškovi koje brod ima prihvatom, boravkom na privezištu i otpremom u određenoj luci, a nisu temeljeni na obujmu prekrcanog tereta. Navedeni troškovi se pojavljuju u funkciji obilježja broda koja nemaju utjecaj na prekrcaj broda i mogu se klasificirati u dvije osnovne grupe utjecajnih čimbenika: osnovni parametri veličine broda te porivni sustav broda.

Osnovni parametri veličine broda značajni u određivanju troška neovisnog o trgovačkim operacijama prekrcaja su: duljina broda preko svega, deplasman, te bruto tonaža¹. Siguran prihvata i otprema broda zahtijevaju korištenje usluga lučkog peljara, usluge lučkih tegljača te privezivačke službe. Naknade za izvršene usluge se ubiru od broda, a visina izdataka za navedene naknade u pravilu će biti proporcionalan veličini broda. Troškovi za lučke takse, te naknada za lučka i pomorska svjetla su proporcionalani veličini broda. Lučke takse se ubiru s obzirom na duljinu vremena provedenog na privezištu. Jedinica na temelju koje se zaračunavaju najčešće je bruto tonaža broda, odnosno najveća duljina broda² (*engl. length over all*).

Porivni sustav koji omogućuje bolja manevarska svojstva broda u načelu će umanjivati broj potrebnih lučkih tegljača tijekom manevra priveza i odveza broda. U ovu kategoriju troškova valja ubrojiti i ostale, manje značajne troškove (npr. prihvata smeća s brodova). Troškovi proporcionalni veličini broda (Tpv) mogu se odrediti sljedećim izrazom:

$$Tpv = \kappa \cdot K_0 \cdot \sum_{i=1}^n lt_i + \kappa_1 \cdot K_0 \cdot \sum_{i=1}^n lb_i, \quad (1)$$

uzimajući da je $D = \kappa \cdot K_0$, te da je $BT = \kappa_1 \cdot K_0$.

¹ Pod bruto tonažom se podrazumijeva volumen svih zatvorenih prostora na brodu. Prema International Measurement Convention, 1969 (ITC 69) izraz za bruto tonažu glasi $GT = K_1 \cdot V$, gdje V predstavlja obujam svih zatvorenih prostora broda u kubnim metrima, dok $K_1 = 0,02 + 0,002 \cdot \log V$

² Najveća duljina broda podrazumijeva duljinu mjerenu između krajnjih točaka broda

Gdje su:

- n – broj luka na razmatranom putovanju
- κ – omjer između skladišnog kapaciteta i istisnine procijenjen na temelju brodova sličnih dimenzija, a koji su istog tipa
- κ_1 – omjer između skladišnog kapaciteta i bruto tonaže procijenjen na temelju brodova sličnih dimenzija a koji su istog tipa
- K_0 – skladišni kapacitet broda
- D – deplasman broda
- lt_i – troškovi pristojbi i lučkih taksi po jedinici kapaciteta broda u luci (i) koji se obračunavaju temeljem deplasmana
- lb_i – troškovi pristojbi i lučkih taksi po jedinici kapaciteta broda u luci (i) koji se obračunavaju temeljem bruto tonaže.

Lučki troškovi koji obuhvaćaju troškove neovisne o trgovačkim operacijama prekrcanja broda su za brodaru u ukupnosti uglavnom manji od troškova ovisnih o obujmu prekrcanog tereta.

2.2. Troškovi ovisni o obujmu prekrcanog tereta

Troškovi ovisni o trgovačkim operacijama obuhvaćaju troškove koji proistječu iz količine jediničnog tereta koji se prekrcava u pojedinoj luci. Pojavljuju se u funkciji obilježja luke i obilježja broda koji utječu na prekrcaj.

2.2.1. Troškovi ovisni o obilježjima luke

Troškovi ovisni o obilježjima luke koji utječu na ekonomske pokazatelje putovanja broda tijekom boravka broda u luci mogu se klasificirati kao troškovi proizašli iz obilježja sljedećih čimbenika: lučke infrastrukture, lučke suprastrukture, produktivnosti lučkih radnika, organizacije poslovanja luke.

Lučka infrastruktura³ obuhvaća lukobrane, operativne obale i druge lučke zemljišne površine, objekte prometne infrastrukture (npr. lučke cestovne i željezničke prometnice, vodovodnu, kanalizacijsku, energetska, telekomunikacijsku mrežu, objekte za sigurnost plovidbe u luci i sl.).

Lučku suprastrukturu⁴ sačinjavaju nepokretni objekti izgrađeni na lučkom području kao upravne zgrade, skladišta, silosi, rezervoari i sl., te lučki kapitalni pretovarni objekti (npr. dizalice i sl.).

Veća ulaganja u infrastukturu i suprastrukturu omogućit će brže odvijanje prekrcajnih operacija i tako utjecati na smanjenje troškova. U posljednjih dvadesetak godina sve je više izražena specijalizacija luka za prihvatanje određene vrste tereta upravo zbog postizanja većeg prekrcajnog učinka.

³ Zakon o morskim lukama (Narodne novine 108/95.)

⁴ Zakon o morskim lukama (Narodne novine 108/95.)

U ekonomskom smislu specijalizacija⁵ luka leži u postizanju većeg stupnja kvalitete i nižim troškovima pružanja prekrcanja roba s krajnjim ciljem povećanja konkurentnosti i veće dobiti. Brže rukovanje teretom omogućuje posebno dizajnirana lučka infra i suprastruktura prilagođena i namijenjena toj svrsi. Specijalizacija smanjenjem troškova prekrcanja povećava djelatnost morskih luka što u konačnici rezultira i jeftinijim proizvodima.

Organizacija poslovanja luke ima za krajnji cilj pružanje djelatne lučke prekrcajne usluge. Djelatnost tehnologije rada u procesu pružanja lučkih usluga zavisna je od subjekata procesa (radne snage, infra i suprastrukture) te metoda i postupaka korištenja tih subjekata u izvođenju određene lučke usluge.

Zahtjev za povećanjem produktivnosti u procesu prekrcanja je u izravnoj korelaciji s jedinim od osnovnih kriterija optimizacije upravljanja pružanja lučke usluge koja proistječe iz zahtjeva za što kraćim zadržavanjem broda u luci.

Produktivnost lučkih radnika u razmatranom razdoblju može biti izražena obujmom prekrcanja po radniku. Čest je izraz tona po radniku, što udovoljava zahtjevima za terete kod kojih se vozarina ubire po toni. Za sve druge terete produktivnost bi trebala biti izražena u jedinicama prekrcanog tereta po radniku. Iz toga slijedi da se kod prekrcanja kontejnera produktivnost može izraziti u broju TEU jedinica po radniku.

Jedan od ciljeva optimizacije u pružanju lučke usluge je povećanje produktivnosti. Kao pouzdana osnova usmjeravanja aktivnosti, u procesu unapređivanja produktivnosti rada mogu poslužiti pokazatelji produktivnosti u drugim lukama, posebice onim u okruženju. Produktivnost lučkih radnika, organizacija poslovanja te logistička potpora izravno će utjecati na prekrcajne učinke, a time i na duljinu vremena boravka broda u luci, te u konačnici i na pretovarne troškove po jedinici tereta.

2.2.2. Troškovi ovisni o obilježjima broda

Troškovi ovisni o obilježjima broda koji utječu na učinke prekrcanja, mogu se klasificirati u sljedeće skupine: dimenzije pristupa skladišnim prostorima te vrsta teretnog uređaja.

Mogući obujam ukrcaja, odnosno iskrcaja se u pravilu povećava veličinom skladišta i pristupa skladišnim prostorima broda (dimenzije grotla skladišta). Pri tome se postavlja pitanje omjera povećanja u odnosu na dimenzije. Razmatrajući geometrijska obilježja skladišta i pristupa skladišnim prostorima nije uobičajeno da se duljina ukrcaja, odnosno iskrcaja povećava proporcionalno s volumenom skladišta. Najčešće je to povećanje proporcionalno s površinom skladišnog prostora, te se u najvećem broju slučajeva može prihvatiti propor-

⁵ Specijalizacija općenito označava usavršavanje u proizvodnji određenog proizvoda ili usluge kako bi se postigla racionalizacija i smanjili troškovi.

cionalni porast prekrcajnog kapaciteta s 2/3 potencijom veličine broda. Upravo je i to jedan od razloga prostranosti skladišnih grotala suvremenih brodova za prijevoz kontejnera čije dimenzije u pravilu odgovaraju dimenzijama površine skladišta. Može se zaključiti da povećanje u veličini utječe na umanjenje trajanja prekrcajnih operacija (premda ne neophodno na neekonomičnost dimenzija, ako to ovisi o troškovima transportnog sredstva u funkciji njegove veličine). Kako brodovi u najvećem broju slučajeva prekrcavaju teret samo preko jedne strane⁶ obujam prekrcaja se neće povećavati s približno 2/3 potencijom veličine broda, već je on nešto manji.

Veća prostranost grotla skladišta će omogućiti učinkovitije prekrcajne operacije broda te izravno doprinijeti smanjenju troškova broda.

2.2.3. Sinteza troškova ovisnih o obujmu prekrcanog tereta

U troškove koji su proporcionalni s jedinicom prekrcanog tereta (Tpo) se ubrajaju troškovi prekrcaja i slaganja tereta, a često i troškovi naknade za korištenje luke kada je brod privezan na operativnoj obali. Izraz za navedene troškove glasi:

$$Tpo = K_0 \cdot \sum_{i=1}^n (tpk_i + tn_i) \cdot (\eta_i + \mu_i). \quad (2)$$

Gdje su:

- tpk_i – troškovi prekrcaja tereta u luci i
- tn_i – naknada po jedinici tereta za korištenje operativne obale
- η_i – omjer između količine jediničnog tereta iskrcanog u luci (i) i skladišnog kapaciteta broda
- μ_i – omjer između količine jediničnog tereta ukrcanog u luci (i) i skladišnog kapaciteta broda.

Trošak broda ovisni o trgovačkim operacijama prekrcaja je uvjetovan većim brojem utjecajnih čimbenika (npr. raspoloživim brojem dizalica tijekom prekrcaja, razlikama u prekrcajnim brzinama zbog trenutne pozicije priveza broda, broja članova posade, vremenskim uvjetima i sl.).

2.3. Troškovi goriva

Brod tijekom prihvata i otpreme te za vrijeme boravka u luci u pravilu troši lako gorivo (MDO , MGO). Međutim, pojedini suvremeni brodovi su opremljeni pogonskim sustavom koji tijekom prihvata i otpreme može koristiti teš-

⁶ Izuzetak su brodovi matice koji danas u pojedinim lukama prekrcavaju teret prekrcajnim tornjevima s obje strane broda.

ko gorivo (*HFO*, *IFO*). Kako bi se predvidjele obje mogućnosti cijena goriva tijekom prihvata i otpreme broda će se označavati s (*cgG*). Cijena goriva se određuje prema prosječnoj cijeni goriva na opskrbnim terminalima u području plovidbe broda, odnosno u lukama gdje će se uobičajeno izvoditi opskrba gorivom.

Potrošnja goriva tijekom manevriranja se može približno odrediti s obzirom na veličinu broda koristeći pri tome sljedeće izraze.

$$\sum_{i=1}^n TgL_i = TgGL_i + TgPL_i, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n (qgL_i) = \sum_{i=1}^n GqgL_i + \sum_{i=1}^n PqgL_i. \quad (4)$$

Gdje je:

TgL_i – trošak goriva u luci i

qgL_i – procijenjena potrošnja goriva u području luke

$TgGL_i$ – trošak goriva glavnog stroja u luci i

$TgPL_i$ – trošak goriva pomoćnih strojeva u luci i

$GqgL_i$ – procijenjena potrošnja goriva glavnog brodskog stroja u području luke i

$PqgL_i$ – procijenjena potrošnja goriva pomoćnih strojeva u području luke.

Troškove goriva će se razmatrati kao troškove goriva glavnog stroja i troškove goriva pomoćnih strojeva. Troškovi goriva glavnog porivnog sustava polaze od zahtijevane snage kojom se postiže planirana brzina broda. Za grubu procjenu zahtijevane snage (Sz) može se koristiti sljedeći oblik formule admiraliteta:

$$Sz = \frac{(\kappa \cdot K_0)^{2/3} \cdot V^3}{kA}, \quad (5)$$

uzimajući da je $D = \kappa_1 \cdot K_0$.

Gdje je:

V – brzina broda

kA – konstanta admiraliteta

D – deplasman broda.

Suvremenije i točnije metode određivanje zahtijevane snage stroja u najvećem broju slučajeva koriste izraze koji polaze od ukupnog otpora broda, brzine učinkovitosti poriva, te učinkovitosti propelera.⁷

U prikazu se za određivanje zahtijevane snage glavnog porivnog sustava koriste transformirana formula admiraliteta zbog izravne povezanosti kapaciteta i brzine broda.

Troškove teškog goriva u području luke se može prikazati sljedećim izrazom:

$$\sum_{i=1}^n (GqgL_i) = \sum_{i=1}^{n-1} 24 \cdot qtg \cdot Sz_i \cdot tm_i, \quad (6)$$

$$TgGL = \sum_{i=1}^n (GqgL_i) \cdot cgG. \quad (7)$$

Gdje je:

- qtg – potrošnja glavnog stroja po kW
- qgL_i – procijenjena potrošnja goriva u luci i
- tm_i – vrijeme izvođenja manevra u luci i
- $TgGL$ – trošak goriva glavnog stroja
- cgG – cijena goriva glavnog stroja.

Polazeći od razmatranja pojedinih autora i iskustvenim saznanjima može se pretpostaviti da će potrošnja goriva pomoćnih strojeva u luci iznositi približno 5% potrošnje glavnog pogonskog stroja. Temeljem navedene pretpostavke o međuovisnosti instalirane snage glavnog porivnog sustava i potrebne snage pomoćnih strojeva trošak goriva za pomoćne brodske strojeve tijekom boravka broda u području luke može se odrediti pomoću izraza koji slijedi:

$$\sum_{i=1}^n (PqgL_i = 0,05 \cdot 24 \cdot qtg \cdot Si \cdot (\sum_{i=1}^n (tm_i + tp_i) + K_0 \sum_{i=1}^n (\eta_i / In_i + \mu_i / Un_i))), \quad (8)$$

$$TgPL = \sum_{i=1}^n (PqgL_i) \cdot cgP. \quad (9)$$

Gdje je:

- tp_i – posredno vrijeme tijekom boravka broda u luci i
- $TgPL$ – trošak goriva pomoćnih strojeva
- cgP – cijena goriva pomoćnih strojeva.

⁷ Prema [5], str 185.

Ukupni trošak goriva u područjima luke za određeno putovanje može se prikazati izrazom:

$$TgL = \sum_{i=1}^n TgL_i \quad (10)$$

Nakon raščlambe lučkih troškova koji se pojavljuju u funkciji obilježja broda i obilježja luke detaljnije će se razlučiti vrijeme koje brod provede u području luke. Stoga će se u nastavku rada odrediti signifikantne točke početka i završetka plovidbenog puta.

3. VRIJEME BORAVKA BRODA U PODRUČJU LUKE

Vrijeme boravka broda u području luke može se sagledati kao vrijeme prihvata i otpreme broda te vrijeme približno proporcionalno prekrcajnim operacijama broda. Vrijeme prihvata broda obuhvaća razdoblje između dolaska broda i početka prekrcajnih operacija, dok vrijeme otpreme obuhvaća razdoblje od trenutka završetka prekrcajnih operacija te početka plovidbenog puta broda.

Neki od autora koji se bave problematikom troška broda nastalog tijekom putovanja pribjegavaju spomenuto razdoblje prikazati kao vrijeme koje brod provede u plovidbi. Sve troškove nastale u plovidbi osim troškova goriva te agencijskošpedicijskih troškova koji izravno ovise o količini tereta i duljini puta, pribrajaju troškovima nastalim u luci. Isti autori prihvaćaju temeljne troškove peljarenja i tegljenja nastale tijekom prihvata i otpreme broda kao troškove nastale u plovidbi. Visinu navedenih troškova u naznačenom razdoblju po satu izjednačavaju s troškovima po satu tijekom plovidbe broda. Pribrajajući prevladajućoj udaljenosti između dviju luka povećanje u miljama koje s obzirom na prosječnu brzinu plovidbe odgovara vremenu prihvata i otpreme broda pruža mogućnost obuhvata dva problema s određenim stupnjem aproksimacije. Vrijeme u plovidbi na ovaj način obuhvaća razdoblje od ukrcane posljednje jedinice tereta u ukrcajnoj luci do trenutka početka iskrcaja tereta u iskrcajnoj luci.

Međutim, valja naglasiti da je navedena grupa troškova vezana uz određenu luku, stoga se u ovom radu pribjeglo stajalištu da se oni ubroje u lučke troškove. Vrijeme boravka broda u luci se razlučuje na vrijeme koje brod provede vezan uz operativnu obalu izvodeći prekrcajne operacije te vrijeme prihvata i otpreme broda. Vrijeme prihvata broda obuhvaća razdoblje od trenutka kada je brod pripremljen za manevar prilaza luci (*engl. End of Sea Passage - EOP*) do trenutka početka prekrcajnih operacija broda. Vrijeme otpreme broda obuhvaća razdoblje od trenutka završetka prekrcajnih operacija do trenutka kada je brod završio s manevrom odlaska i zaplovio predviđenom brzinom plovidbe (*engl. Full Away on Sea Passage – FAOP*). Vrijeme prihvata i otpreme

se može razmatrati kao: manevar prilaza i priveza te manevar odveza i odlaska broda, vrijeme čekanja na privez te ostala nepredviđena stajanja broda, vrijeme obavljanja formalnosti dolaska i odlaska broda.

Vrijeme manevriranja broda prvenstveno ovisi o duljini prilaznog puta do privezišta. Čekanje na privez broda, kao i ostala nepredviđena stajanja broda u najvećem broju slučajeva ovise o vrsti morskog brodarstva u kojoj je brod uposlen (npr. kod feeder servisa se ograničenja javljaju prvenstveno zbog potrebe održavanja plovidbenog reda). Obavljanja formalnosti dolaska i odlaska broda u najvećem broju slučajeva iznosi do jedan sat (približno pola sata na dolasku i pola sata u odlasku broda).

Čekanje na privez te ostala nepredviđena stajanja broda, kao vrijeme obavljanja formalnosti dolaska i odlaska broda mogu se obuhvatiti pojmom posredno vrijeme tijekom boravka broda u luci.

Vrijeme približno proporcionalno obavljanju prekrajnih operacija može se obuhvatiti pojmom korisno vrijeme tijekom boravka broda u luci. Stoga se broj dana provedenih u luci može pisati kao:

$$\sum_{i=1}^n dL_i = \sum_{i=1}^n (dL_i^* + K_0 \sum_{i=1}^n (\eta_i / In_i + \mu_i / Un_i)), \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n dL_i = dL_1 + dL_2, \quad (12)$$

$$dL_1 = \sum_{i=1}^n dL_i^*, \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^n dL_i^* = tm_i + tp_i, \quad (14)$$

$$dL_2 = tk_i, \quad (15)$$

$$dL_2 = K_0 \sum_{i=1}^n (\eta_i / In_i + \mu_i / Un_i). \quad (16)$$

Gdje je:

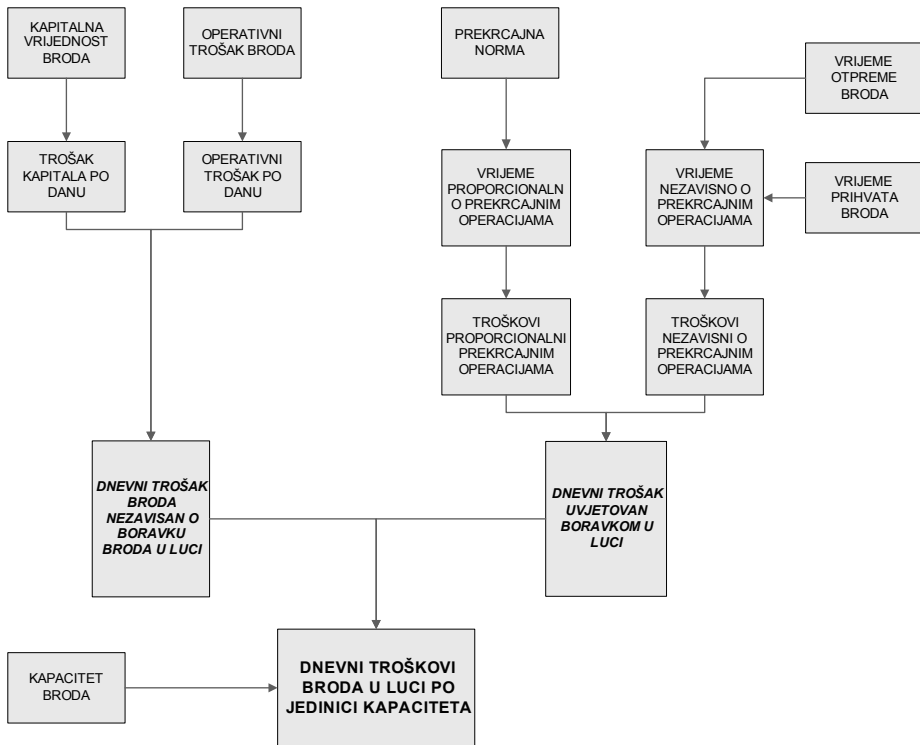
- dL_i^* – ukupno vrijeme prihvata i otpreme broda u pojedinoj luci
- tm_i – vrijeme izvođenja manevra u luci i
- tp_i – posredno vrijeme tijekom boravka broda u luci i
- tk_i – korisno vrijeme tijekom boravka broda u luci i
- Un – dnevna ukrajna norma.

4. SINTEZA TROŠKOVA BRODA PO JEDINICI KAPACITETA TIJEKOM BORAVKA BRODA U PODRUČJU LUKE

Proizlazi da se ukupni troškovi tijekom boravka broda u luci mogu općenito raščlaniti u dvije osnovne skupine polazeći o ovisnosti o trgovačkim operacijama broda. Uz te dvije osnovne skupine troškova potrebno je uzeti u obzir i trošak pogonskog goriva te goriva za pomoćne strojeve.

Sintezom razmatranih troškova nastalih tijekom boravka broda u luci (TuL) ukupni trošak je sljedećeg oblika:

$$TuL = Tob + Tpo + TgL. \quad (17)$$



Slika 2. Prikaz dnevnih troškova broda po jedinici kapaciteta
Figure 2. Daily cost per unit of ships capacity at port

Izvor: Izradili autori

Ukupne dnevne troškove broda tijekom boravka u luci može se obuhvati prikazom na slici 2. Iz prikaza slijedi da je dnevni trošak broda u luci po jedinici kapaciteta ovisan o trošku uvjetovanom boravkom broda u luci i trošku koji je nezavisan od boravku broda u luci.

5. ZAKLJUČAK

Troškovi tijekom boravka broda u luci, razmatrajući pritom troškove koji se ubiru od broda, općenito se mogu razdvojiti na tri osnovne kategorije: troškove neovisne o trgovačkim operacijama broda, troškove ovisne o trgovačkim operacijama prekrcanja broda, te troškove goriva. U troškove neovisne o trgovačkim operacijama prekrcanja tereta ubrajaju se svi troškovi koje brod ima prihvatom, boravkom na privezištu i otpremom u određenoj luci, a nisu temeljeni na obujmu prekrcanog tereta. Mogu se klasificirati u dvije osnovne grupe utjecajnih čimbenika: osnovni parametri veličine broda te porivni sustav broda. Troškovi ovisni o trgovačkim operacijama obuhvaćaju troškove koji proističu iz količine jediničnog tereta koji se prekrcava u pojedinoj luci. Pojavljuju se u funkciji obilježja luke i obilježja broda koja utječu na prekrcanj i mogu se klasificirati kao troškovi proizašli iz obilježja sljedećih čimbenika: lučke infrastrukture, lučke suprastrukture, produktivnosti lučkih radnika, organizacije poslovanja luke. Troškovi ovisni o obilježjima broda koji utječu na učinke prekrcanja, mogu se klasificirati u sljedeće skupine: dimenzije pristupa skladišnim prostorima te vrsta teretnih uređaja. Troškovi goriva se mogu razlučiti na troškove goriva glavnog stroja i troškove goriva pomoćnih strojeva. Troškovi goriva glavnog porivnog sustava polaze od zahtijevane snage kojom se postiže planirana brzina broda. Na temelju pretpostavke o međuovisnosti instalirane snage glavnog porivnog sustava i potrebne snage pomoćnih strojeva određen je trošak goriva za pomoćne brodske strojeve tijekom boravka broda u području luke.

Rezultati istraživanja u ovome znanstvenom radu ukazuju da se vrijeme boravka broda u području luke mora sagledavati kao vrijeme prihvata i otpreme broda te kao vrijeme koje je približno proporcionalno prekrcajnim operacijama broda. Pri čemu vrijeme prihvata broda obuhvaća razdoblje između dolaska broda i početka prekrcajnih operacija, a vrijeme otpreme obuhvaća razdoblje od trenutka završetka prekrcajnih operacija te početka plovidbenog puta broda. Stoga se može zaključiti da ukupni dnevni trošak broda u luci po jedinici kapaciteta ovisi o trošku uvjetovanom boravkom broda u luci i trošku koji je neovisan o boravku broda u luci.

LITERATURA

- [1] Bonefačić, B., Prilog procjeni najpovoljnije istisnine linijskog broda s gledišta troškova eksploatacije, Zbornik radova Fakulteta za pomorstvo i saobraćaj, 1979., str. 283-290.
- [2] Ivče, R., Doprinos učinkovitosti prijevoza kontejnera manjim feeder brodovima u zatvorenom moru, doktorska disertacija, Rijeka, R. Ivče, 2008.
- [3] Komadina, P., Utjecaj ekonomskih kriterija na optimalnu veličinu tankera, doktorska disertacija, Rijeka, P. Komadina, 1991.
- [4] Rubinić, I., Ekonomika brodarstva, Rijeka, Ekonomski fakultet u Rijeci, 1976.
- [5] Glavan, B., Ekonomika morskog brodarstva, Zagreb, Školska knjiga, 1992.
- [6] Schneekluth, H., V. Bertram, Ship design for efficiency and economy, Oxford, Butterworth, 1998.
- [7] Stopford, M., Maritime economics, Cornwall, TJ International Ltd, 2000.
- [8] Review of Maritime Transport, April 2008., New York, United Nations, 2008.
- [9] Shipping Statistics and Market Review, Bremen, ISL, 2001-2008.
- [10] Zelenika, R., Prometni sustavi, tehnologija, organizacija, ekonomika, logistika, menadžment, Rijeka, Ekonomski fakultet u Rijeci, 2001.
- [11] www.iisd.org/business (15.07.2008.)
- [12] The Optimisation of Modular Intermodal Freight System for Europe 2000-X-MODALL European Commission Transport RTD Programme
- [13] Rixer, A., L. Toth, L. Duma, Management-Concept and Quality Strategic Elements of Transport-Logistics Services, Periodica Polytechnica, ser. Soc, 9 (2001), 2, 153, 2001.
- [14] Dundović, Č., et al., Integracija i koordinacija lučkog i prometnog sustava Republike Hrvatske, Rijeka, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2006.

Summary

A CONTRIBUTION TO THE ANALYSIS OF THE SHIP'S COST AT PORT IN ORDER TO IMPROVE THE SHIPPING SERVICES EFFICIENCY

The paper aims at analyzing the structure of the ship's cost at port as one segment of the total voyage cost in order to improve the efficiency of the shipping services. The optimum ship for a shipowner to be used on a particular route is defined as the ship that carries cargo at the lowest total cost per cargo unit. The problem of the optimum ship's capacity, by the nature of things, represents one part of the general problem in defining the optimum ship's characteristics, since the ship owner's costs on the route concerned are an essential part in optimizing the ship's optimum capacity. The main goal of this research is to contribute to defining the cost incurred during the ship's stay in a port from the shipowner's point of view as he is the one who, as a general rule, makes these costs seem as different port charges and costs. The synthesis of the mentioned costs at port is represented graphically as the daily cost at port per unit of the ship's capacity.

Key words: *analysis, costs, shipping service, ship's optimum capacity, shipowner's cost, ship's daily cost at port.*

Renato Ivče, Ph. D.

Serđo Kos, Ph. D.

Jasmina Gržinić, Ph. D.

University of Rijeka

Faculty of Maritime Studies Rijeka

Studentska 2

51000 Rijeka

Croatia