

*Ivan Adum, Torbarova 14, 10000 Zagreb
Vedran Slapničar, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
Danko Gugić, Sortina 55, 10000 Zagreb*

MEASURES OF MERIT AS CRITERIA IN SHIP DESIGN

EKONOMSKA MJERILA KAO KRITERIJ U OSNIVANJU BRODA

Sažetak

Pojavom standardnih pravila u projektiranju brodova, a koja su u većini prihvatila klasifikacijska društva dolazi do ujednačavanja kriterija za gradnju brodova. Primjenom novih pravila značajno će se produžiti efektivni vijek trajanja broda i to na 35-40 godina u odnosu na današnji prosjek od 25 godina što vodi relativnom skraćenju vremena amortizacije. Trošak goriva postaje glavni čimbenik optimizacije te naspram kutijastih formi s maksimiziranim blok koeficijentom i omjerom B/T razmišljanja idu ka vitkijim i "normalnijim" formama. Da bi postigli uspjeh u novim projektima uz analize već stečenog znanja moramo učiniti korak natrag i uložiti veći napor u fazu konceptualnog projektiranja uz oprez da se ne oslanjamo samo na jedan kriterij ekonomskih mjerila nego na višekriterijalnoj analizi i analizi senzitivnosti više ekonomskih mjerila uz puno poznavanje tržišta i svih njegovih mehanizama.

Ključne riječi: ekonomska mjerila, standardna pravila, osnivanje broda

Summary

With the standard rules for designing ships which are accepted by most classification society harmonizing criteria for the construction of ships took part. Applying the new rules will significantly extend the effective life of the ship to 35-40 years compared to today's average of 25 years leading to shortening the time of depreciation. The cost of fuel is becoming a major optimization factor, and compared with a box forms with maximized block coefficient and ratio of B/T thoughts go to the more slender and "normal" forms. To achieve success in new projects with the analysis of already acquired knowledge we need to do step back and put more effort into the conceptual design phase with caution not to rely solely on one criterion of the economic measure but on multi-criteria analysis and sensitivity analysis of more economic measures with full knowledge of the market and all its mechanisms.

Key words: measures of merit, uniform rules, ship design

1. Uvod

Ekonomski parametri usporedo s fizičkim parametrima sama su osnova za osnivanje tj projektiranje broda. Sustavno izučavanje fizičkih parametara, kao što su npr. hidrodinamičke karakteristike broda, prethodili su za nepuno stoljeće (Froudeov bazen u Torquay-u 1871, prvi papiri Benforda o ekonomskim parametrima i metodama 1957. [1]) no kada to pogledamo u širem kontekstu povijesti brodova i brodogradnje od cca. 5000 godina, onda je taj vremenski pomak relativno malen, fizika se sustavno proučava u 48. vremenskom odsječku, a ekonomija u 49.

Krivuljama i formulama nastojimo dobiti i prikazati optimume. Pri tome često zaboravljamo da je područje realnosti takvih formula i/ili krivulja ograničeno. Najbolje je to ilustrirano hipotezom da brod beskonačno male nosivosti, a beskonačno velike brzine daje jednak volumen tereta između točaka A i B kao i brod beskonačno velike nosivosti, a beskonačno male brzine. Oba su ekstrema teoretski moguća ali praktički podjednako besmislena. Pravi je zadatak utvrditi prostore realnosti matematičkih modela, na što su još 1968. profesori Uršić i Šilović ukazali jednom od autora.

Fizički svijet u kojem smještamo brod relativno je dobro poznat i kada se nakon računanja vraćamo u svijet realnosti, nakon što smo, nama trenutačno raspoloživim i poznatim matematičkim alatima, izračunali parametre koje promatramo, bilo hidromehaničke bilo probleme čvrstoće, činimo to s razmjerno velikim faktorom sigurnosti da će se poklapati s činjenicama u realnom svijetu. Ako zamislimo da je problem neki oblik u prostoru mi ćemo ga rastaviti na tijela koje možemo geometrijski definirati izračunati, analizirati i ponovo sastaviti kao rješenje. Pri tome ne smijemo nikada zaboraviti da će aproksimacije koje smo učinili u prvom koraku, rastavljanje problema na nama poznate fenomene, bitno utjecati na rezultat odnosno da rezultat naše analize ne možemo upotrijebiti kao apsolutne rezultate. V. Čorić : “Faktor aproksimacije, ako smo ga u stanju ocijeniti tako postaje faktor nesigurnosti!”

2. Ekonomska mjerila i njihova pouzdanost

Jedan dio ekonomskih parametra pretpostavlja što će se događati u budućnosti, tu je imanentna bilo prognostičko bilo arbitrarno odlučivanje poduzetnika tj. brodovlasnika kojim će parametrima dati prednost. Svijet ekonomije i poduzetništva počiva na binarnoj logici ide ili ne ide (0 ili 1). Apsolutni rezultati imaju prednost pred relativnim parametrima, pa ipak veća je vjerojatnost da će brod dobro poslovati ako su mu relativni parametri povoljniji, vjerojatnost da ali izvjesnost ne!

Pouzdanije rezultate ćemo dobiti u slučaju da u trenutku narudžbe tj. osnivanja broda, postoji ugovor o dugoročnom zaposlenju broda, onda je naime prihod izvjestan i već određen, naravno uz manje rezerve što se tiče troškova posade i održavanja. Izvjesnost i pouzdanost analize biti će velika ako je period unaprijed dogovorenog zaposlenja jednak ili veći od perioda amortizacije projekta.

Optimizacija bilo zahtijevane vozarine (eng. Required Freight Rate – RFR) ili zahtijevane vozarina iznajmljivanja (Required charter rate- RCR) svakako će biti najpovoljnija i najpoželjnija mjera. Čista sadašnja vrijednost (eng. Net present value - NPV) premda je sama po sebi apsolutna kategorija, što i sam naziv govori, ovisi prvenstveno ili

gotovo isključivo o tržištu, budućem tržištu. Ne određujemo, nego predviđamo. Razlika je profit ili propast! Naravno ovo ne vrijedi ako postoji ugovor o dugoročnom zaposlenju broda. Odabir kriterija stvar je poslovne strategije, a ne nagađanje. Sudbina projekta ovisi o poslovnoj sposobnosti odabiranja kriterija, a ne o predviđanju tržišta.

Nemoguće je s iole ozbiljnijom vjerojatnošću predvidjeti kretanje tržišta. Kondratijev [2] je doduše uočio uzlazne i silazne cikluse proučavajući privredna kretanja od kraja XVIII. stoljeća na osnovu kretanja osnovnih konstrukcijskih materijala, energije i kamatnih stopa ali nema čvrstih dokaza i korelacija. Niti kasniji pokušaji drugih autora nisu dali pouzdane rezultate.

Opasnost leži u našem poznavanju matematike, naravno ako je poznamo. Krivulje tržišnih kretanja teoretski je moguće razbiti na odsjeke i matematički definirati u sinusne krivulje. Odziv takve krivulje na kretanje vrijednosti odabranih parametara možemo dobiti na osnovi reakcije krivulje na takva već zabilježena kretanja u povijesti. Moćna računala u stanju su takve formule i krivulje izbaciti u relativno kratkom roku. Matematička održivost modela može nas navesti da povjerujemo da je to istina. A što smo zapravo radili? Ekstrapolirali smo povijesna iskustva kao determiniranu vrijednost u budućnosti. Uz dužno priznanje da je i sama korektna interpretacija prošlosti ne malo dostignuće ipak ostaje činjenica da je to samo virtualna realnost jedne moguće budućnosti. Matematički modeli mogu obraditi i varijante u rasponima predvidivih promjenjivosti cijena na tržištu te dati uvid u dugoročnije kotištenje brodova [3].

Vrijeme povratka kapitala (eng: Time of capital recovery – TCR) također u najvećoj mjeri ovisi (ili gotovo) isključivo o tržištu. No i kod relativnih parametara kao što zahtijevana vozarina (RFR) ili vrijeme povratka kapitala (TCR) imamo dva segmenta troška koji su predmet poslovne odluke poduzetnika: 1. troškovi posade i 2. troškovi održavanja.

Oba segmenta mogu imati dugoročne posljedice na dugovječnost broda ili što je još važnije na njegovu pouzdanost. Tržište valorizira, možda najizraženije za vrijeme smanjenih vozarina, *premium* segment tj. brodove i vlasnike brodova koji su malo ili nikada u prekidu najma (eng. off hire). Da li je premija na vozarinu koji su veliki unajmljivači (eng. charter) voljni platiti za kvalitetu i sigurnost dovoljna da pokriju uvećana ulaganja. Tu je ekonomska analiza pouzdana i sigurna.

3. Utjecaj standardnih pravila

Najveći inicijalni trošak nesumnjivo je cijena broda. Ona neće biti određena niti optimizacijom niti odabirom parametara nego odabirom mjesta gradnje odnosno graditelja. Dalekoistočna brodogradilišta su u segmentu brodova za prijevoz masovnih tereta bilo tekućih, rasutih ili komadnih (eng. redosljedno: Tanker, Bulk carrier, Container Carrier) definitivno preuzela vodstvo.

Pod pritiskom tržišta odnosno ili bolje reći uslijed kolapsa tržišta sve je izraženiji trend da se konkurentnost izборi povećanjem kvalitete uz zadržavanje niske cijene. Kineska će brodogradilišta ubrzano podizati kvalitetu kako opreme i uređaja tako i konstrukcije i gradnje broda. Nekada neupitna pozicija Japana kao predvodnika kvalitete koju je u međuvremena izgleda privremeno preuzela Koreja sasvim će izvjesno biti zamijenjena pozicijom Kine kao lidera u masi i kvaliteti.

Razlike u cijenama za pojedine tipove brodova, a koje su najizraženije kod brodova za rasuti teret, već su nedvojbeno odredile Kinu kao lidera. Te se razlike u odnosu na Europu samo povećavaju i danas iznose najmanje 30 %. Takvu je razliku gotovo nemoguće pokriti za predvidivo vrijeme eksploatacije broda od minimalnih 25 godina. Ujednačavanje kriterija za gradnju brodova (Common structural rules – CSR [4] i Performance standard for protective coatings – PSPC [5]) praktički brišu sve potencijalne razlike kvalitete naravno uz još uvijek potrebu pojačanog nadzora u Kineskim brodogradilištima. To je relativno mali povećani inicijalni trošak u odnosu na razliku u cijeni broda. U svakom slučaju cijena broda i cijena nadzora su jedinstveni inicijalni trošak i treba ih promatrati kao jedan trošak.

Drugi, ali ne manje značajan čimbenik je cijena novca odnosno uvjeti kreditiranja. Već ima naznaka da su pojedina Kineska brodogradilišta (prvenstveno brodogradilišta u državnom vlasništvu) spremna otvoriti pojedinim sigurnim i prvoklasnim kupcima dugoročne kredite uz poček i kamatu na nivou kamata koje inače daju banke bankama (eng. interbank rate) znači 2-3 % postotna poena ispod kamate koje su komercijalne banke voljne dati brodo vlasnicima.

To je recimo kod brodova za rasuti teret od cca. 40.000 dwt (eng. Handy bulk carrier) u stanju amortizirati razliku cijene i do 15-17 % u odnosu na ugovorenu cijenu. Kombinirajmo to s i inače povoljnom inicijalnom cijenom i dobiti ćemo kombinaciju koja u startu daje prednost od skoro 40-45 %. Tu onda ima prostora i za pojačano održavanje i za pojačanu specifikaciju. Konkurentima će biti nemoguće uspješno se natjecati ako se i sami ne okrenu takvim graditeljima. Postupno će se formirati nova referentna točka (eng. benchmark). Sve će studije isplativosti naprosto morati krenuti od te činjenice i od tih brojaka.

Nova uniformna pravila [4][5] ne samo da će ujednačiti i podići kvalitetu nego će i značajno produžiti vijek trajanja broda. Tzv. «North Atlantic 25 years» znači da će se efektivni vijek broda produžiti na 35-40 godina. To je značajno povećanje u odnosu na današnji prosjek od 25 godina. *Ceteris paribus*, ekonomska premisa da se varira jedna značajka te da se onda promatra njen učinak na cjelinu, sada će potencirati optimum koji će biti određen čimbenikom koji traje cijelo vrijeme trajanja broda, a to je trošak goriva. Uz pretpostavku da je cijena novca tj. kamata i cijena broda takva da se realno može pretpostaviti da će vrijeme otplate (tj. da je tržište, odnosno tržišni uvjeti, isto) vrijeme amortizacije se odnosu na predvidivi životni vijek broda drastično skraćuje od prijašnjih cca. 60 % na 35-40 %.

Što bi to moglo značiti. Danas smo praktički brod pretvorili u kutiju koju nasilu guramo morem. Kada amortizacija koja dirigira u prvih 60% vremena igra glavnu ulogu jasno je vidljiva tendencija za smanjenjem najskuplje dimenzije dužine i povećanjem koeficijenta punoće i omjera B/T i smanjenjem omjera L/B. Uz pretpostavku da je trup odnosno troškovi vezani uz trup čine recimo 40-45 % dijela cijene broda, a da glavni stroj tj pogon košta ca 10 %, ušteda na cijeni trupa može biti do 8% cijene trupa tj 3,2 – 3,6 cijene broda, dok je kazna tj. povećani trošak cijene pogonskog uređaja 20 % cijene pogonskog stroja tj. 2 % cijene broda. Napominjemo da su gornje procijene aproksimativne i da se kod svakog pojedinog broda trebaju egzaktno izračunati, ovo je samo primjera radi i radi dobivanje uvida u red veličina brojki o kojima govorimo.

Kod vijeka trajanja koji je bitno duži od vijeka amortizacije broda, ukupni će trošak goriva pomaknuti optimum u smjeru klasičnije, vitkije, normalnije forme. Inicijalni trošak povećane cijene gradnje biti će ne samo komenziran nego i nadmašen uštedom smanjenog troška goriva u produženom životnom ciklusu broda. Ekonomski ali i ekološki održiv razvoj

broda za nova vremena usmjeriti će nas prema novim / starim mjerilima uspješnosti. Recentni rad na ovu temu ukazuju na smjer kojim treba krenuti [6].

4. Zaključak

Specifičnost brodogradnje je mogućnost projektiranja i građenja oslanjajući se na iskustvo i prethodno stečena znanja i vještine. Ne zaboravimo da se vrlo dugo baš tako naručivalo brodove, isti kao onaj prethodni ali s tim i tim dodatkom i/ili izmjenom. Rezultati su bili u skladu sa takvom filozofijom, relativno solidni i relativno pouzdani. Analize su preduvjet kvalitativne promjene. Gdje i kada usmjeriti težište naših napora?

Do faze preliminarnog projekta utroši se 0,1 - 0,2 % posto cijene. Ako se pak pomaknemo korak unatrag možemo učiniti značajan korak unaprijed. Koncentrirajmo se na fazu konceptualnog projekta i recimo utrošimo dva puta više novaca, inkrement troška je još uvijek reda veličine dijela jednog postotka, a potencijalni ekonomski benefiti su u pravilu reda veličina nekoliko postotaka ili čak više od 10 %. Omjer uloženog i dobivenog jasno ukazuje na logično i poželjno težište naših projektantskih napora.

I na koncu samo nekoliko primjera. Kriza u brodarstvu koja je počela 1974.godine pokazala je da i brodari koji su imali modernu i uzorno održavanu flota bez i jednog centa duga (Waage, 1974./1975.) nestaju odnosno bankrotiraju. Brodari koji su se oslanjali na kratak rok amortizacije (manji od godine dana !) i veliki rizik, a enormni kratkoročni profit (Reksten, 1974.) bankrotiraju. Brodari koji uzorno održavaju flotu i dobivaju visoku premiju na vozarinama (Ludwig, 1988.) bankrotiraju. Uzorni brodari koji grade najkvalitetnije brodove u svojoj klasi i savršeno ih održavaju (Graenges. 1982./1983.) napuštaju tržište i zatvaraju poslovanje. Pojednostavljeno bi se moglo reći da je u svim navedenim slučajevima protok novca (eng. cash flow) bio odsutan, no treba imati u vidu da je on bio posljedica ukupnih poslovnih odluka brodarka. Nedostatak višekriterijskog odlučivanja pravi je razlog. Dominantno oslanjanje na samo jedan faktor u načelu je pogubno.

Tu je jasna da ne može biti jasnija binarna logika poslovanja brodarka. Ide i ne ide. Samo dugoročna i kompleksna analiza uz puno poznavanje tržišta i svih njegovih mehanizama, kao i izbjegavanje rizika kratkoročnog pogleda na poslovanje može donijeti ekonomski održiv koncept i brodogradnje i pomorstva.

REFERENCES

- [1] Benford, H., Engineering Economy in Tanker Design, Trans. SNAME, 1957,
- [2] Kondratiev, N. D., The Mayor Economic Cycles, 1925.
- [3] Belamarić, I., Čudina, P., Žiha, K., Design Analysis of a New Generation Suezmax Tankers, Journal of Ship Production, SNAME, Vol. 13, No. 2, February 1999., pp. 75-82
- [4] ABS, DNV, LLOYD'S REGISTER. Common Structural Rules for Double Hull Oil Tankers, 2006.
- [5] RESOLUTION MSC.215(82), Performance standard for protective coatings - PSPC
- [6] Čudina, P., Nova metodologija projektiranja trgovačkih brodova, Sveučilište u Zagrebu, disertacija, 2010., Zagreb