

# ODREĐIVANJE DEPLASMANA PREMA GAZU BRODA I ANALIZA DOBIVENIH MRTVIH TEŽINA RADI OCJENE TOČNOSTI PO GAZU UTVRĐENE KOLIČINE TERETA

UDK 629.12:629.1.07

Stručni rad

## Sažetak

Kako zbog sustavnih tako i zbog slučajnih grešaka, točnost po draft surveyu određene količine ukrcanog ili iskrcanog tereta, varira.

Analizom dobivene konstante odnosno kontrolom po DWT kalkulaciji, treba provjeriti točnost rezultata dobivenog po draft surveyu. No, u svakom slučaju potrebno je analizirati sve dobivene veličine, pa se stoga samo kratko iznosi postupak određivanja deplasmana, a više prostora se posvećuje mogućim greškama i analizi dobivenih veličina.

Posebno se iznosi mogućnost značajne systemske greške u ispravci za gustoću vode, te neka razmatranja uz mrtve težine i defleksiju, a u cilju analitičke procjene svih veličina, radi što točnijeg određivanja količine ukrcanog ili iskrcanog tereta.

*DETERMINATION OF DISPLACEMENT ON DRAUGHT AND THE ANALYSIS OF OBTAINED DEAD-WEIGHTS FOR ACCURATE ESTIMATION OF THE AMOUNT OF LOAD BASED ON DRAUGHT*

## Summary

The accuracy of draught survey of a quantity of loaded or discharged cargo will vary due to both systematic and accidental errors. The accuracy of the result obtained upon draught survey should be controlled by analysing the obtained constant or controlling DWT calculation. In any case, all calculated values should be analysed. Hence, only a brief outline of determining displacement is put forward and more attention is paid to possible errors and the analysis of the calculated values.

Special attention is drawn to the possibility of making systematic errors when correcting water density. Particular consideration is also given to deadweights and deflection with a view of analysing all values to obtain the accurate amount of loaded or discharged cargo.

## UVOD

Osjetno povećanje svjetskog robnog prometa suhih tramp tereta poslije rata, zahtijevalo je postupnu zamjenu poznatih "Liberty" brodova, novim specijalnim brodovima za prijevoz rudače i rasutih tereta.

Prijevoz masovnih tereta ovim mnogo većim brodovima zahtijevao je i veću točnost pri određivanju deplasmana, a u svrhu određivanja količine ukrcanog odnosno iskrcanog tereta. Ovi veći brodovi, zbog veće dužine imaju i veću defleksiju, pa se stari način određivanja srednjeg gaza, kao aritmetičke sredine pramčanog i krmenog gaza morao napustiti, odnosno isti je trebalo korigirati za defleksiju.

Kako ovi tipovi brodova imaju redovito stroj i nadgrađe na krmi, to isti bez tereta imaju znatno veći krmeni trim, pa je tim veća potreba korigiranja deplasmana za trim korekciju.

Veći trim ujedno uvećava korekciju očitavanja gaza, tim više što se zagaznice na suvremenim bulkerima često nalaze mnogo dalje od perpendikulara, nego što je to ranije bio slučaj na starim tramperima blago nagnutog pramca (zagaznice tik do pramčane statve), a čije su krmene zagaznice često bile postavljene baš na krmenoj okomici (čime se isključuje potreba ove ispravke za krmeni gaz).

Konačno, ovi brodovi imaju neusporedivo veći kapacitet balastnih tankova (uz tankove dvodna oni imaju i bočne odnosno viseće tankove) što naravno zahtijeva više točnosti pri određivanju količine balasta (jer svaka greška u količini balasta rezultira greškom u količini tereta).

Obzirom da se u kalkulaciji rabe veći brojevi, to je u svakom pogledu potrebno više preciznosti, pa je tako potrebno i više pažnje posvetiti dobivanju reprezentativnog uzorka morske vode u kojoj brod pluta, a radi što točnijeg određivanja odgovarajuće korekcije za gustoću morske vode.

Svim ovim većim zahtjevima, unatoč spomenutih otežavajućih promjena, može se udovoljiti prvenstveno zato što brodograditelji ovim brodovima pružaju mnogo preciznije podatke i o deplasmanu i o drugim relevantnim veličinama.

Važno je napomenuti da se količina tereta po draft surveyu određuje kao razlika dvaju deplasmana, onog prije i onog nakon ukrcaja odnosno iskrcaja tereta, čime se bitno povećala točnost. Naime, ako bi izvršili samo tzv. loaded survey (deadweight survey) tada se svaka greška u lakom deplasmanu, mrtvim težinama, količini goriva ili pitke vode u cijelosti odražava na točnost rezultata. Kod draft surveya, moguća greška u lakom deplasmanu i mrtvim težinama uopće ne utječe na točnost računa, a kod goriva i pitke vode greška je praktički posve zanemariva jer je jedino moguća u zanemarivo maloj veličini greške u potrošnji, odnosno u netočnosti

\* Mladen Russo, dipl.inž.pom.prom.  
Trg Oktobarske revolucije 4  
58000 Split

određene promjene stanja u vremenu od početnog do završnog mjerenja. Da bi se i kod balasta svele moguće greške na minimum mnogi surveyori (naročito ako brod ne raspolaže odgovarajućim ispravkama za trim) zahtijevaju presirane ili posve prazne balastne tankove. Tamo gdje je to moguće (npr. kod ukrcaja/iskrcaja samo dijela tereta) stanje balasta se ne mijenja, čime se posve eliminira moguća greška.

Ukoliko brod raspolaže svim odgovarajućim brodograevnim podacima, te ukoliko nije značajna razlika defleksije praznog i punog broda i naravno ukoliko su uvjeti opažanja idealni, može se postići točnost od 0,1 do 0,4%, ili recimo realnije do 0,5%. U nekim pak nepovoljnim okolnostima, ako uz to i izostane pomoć i suradnja posade, moguće su greške i do 1%.

Pri idealnim uvjetima rada može se postići veća točnost nego ponegdje vaganjem. Zato se draft survey ne koristi samo za kontrolu, već se u mnogim lukama (za pojedine terete) draft surveyom i određuje količina koja se unosi u teretnicu.

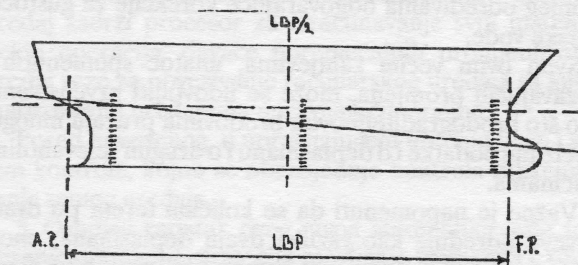
## ODREĐIVANJE DEPLASMANA PREMA GAZU I MOGUĆE GREŠKE

Čitanju gaza treba posvetiti odgovarajuću pažnju. Kada nakrcani brod prilazi obali uz koju nema dovoljno dubine, dobro je očitati gaz dok smo sigurni da brod još slobodno pluta. Gaz ne smijemo čitati dok je brod još u kretanju, naročito u dubinom i širinom ograničenom bazenu, a pri jakim plimnim strujama bolje je počekati. Da bi se umanjila greška paralakse, kad god je to moguće očitavanje obaviti čamcem, barem na vanjskom boku. Paziti da se u vrijeme čitanja gaza ne pomiču brodske dizalice.

Očitane srednje vrijednosti gazova na pramcu, na krmi, ali i onoga na sredini (što se ponekad zaboravlja) treba najprije ispraviti za

### a) ISPRAVKU OČITAVANJA

Kada zagaznice nisu smještene na pramčanoj i krmenoj okomici, odnosno središnje na pola dužine između okomica, te kada brod nije na ravnoj kobilici, potrebno je izvršiti ispravku očitavanja, prema slijedećem crtežu,



a prema formuli:

Ispravka očitavanja = udalj.zagaznica od okomice x trim / duljina između okomica

Iz crteža je jasno da će se u slučaju zatege krmeni gaz uvećati za vrijednost krmene ispravke, pramčani umanjiti za pramčanu ispravku, a središnji ili uvećati ili

umanjiti, prema tome da li su zagaznice ispred ili iza oznake nadvođa.

Središnja ispravka očitavanja zaslužuje više pažnje, jer se točnost središnjeg gaza osjetno reflektira na korekciju za defleksiju.

### b) ISPRAVKA ZA DEFLEKSIJU

Kad ne bi bilo defleksije, tada bi brod na ravnoj kobilici imao srednje vrijednosti pramčanog, krmenog i središnjeg gaza posve iste. Međutim svi brodovi, naročito oni duži, uvijek su više ili manje deformirani, ovisno o uzdužnom rasporedu težina u odnosu na raspored uzgona. Zato će se aritmetička sredina pramčanog i krmenog gaza uvijek razlikovati od onog središnjeg gaza i to upravo za veličinu defleksije.

Pri pozitivnom momentu savijanja (kada se sredina izdiže) imat ćemo srednju vrijednost pramčanog i krmenog gaza veću od gaza na sredini i to stanje zovemo pregib (hogging condition), a obratan slučaj, kada krivulja težina (weight curve) na sredini broda "nadvisuje" krivulju uzgona (buoyancy curve) izazvat će negativan momenat, odnosno izdizanje krajnjih dijelova broda, pa će gaz na sredini tada biti veći. Ovo stanje zovemo progib (sagging condition).

U svakom slučaju, bez obzira da li brod ima pregib ili progib, ispravkom je potrebno odrediti srednji gaz, koji bi isti brod imao kada ne bi bilo deformacije. Ispravka je bazirana na pretpostavci da se brod savija po pravilnoj paraboličnoj krivulji. Kako je na sredini brod najširi, to se od aritmetičke sredine pramčanog i krmenog gaza odbija pri hoggingu, odnosno dodaje pri saggingu, čak 75% odnosno 3/4 veličine pregiba ili progiba.

Drugim riječima središnjem gazu se dodaje, odnosno odbija samo 1/4 defleksije, pa se ovako ispravljeni gaz često naziva "quarter mean draft".

Do gaza ispravljenog za defleksiju (quarter mean draft) brže se i jednostavnije dolazi upotrebom ove formule:

$$\frac{(6 \times \text{središnji gaz}) + \text{gaz pr.} + \text{gaz kr.}}{8}$$

S ovako ispravljenim gazom (mean of means corrected for deformation) iz krivulje deplasmana ili iz tablice deplasmana (stariji brodovi ponekad imaju samo skalu deplasmana) vadimo korespondirajući deplasman.

Ovisno o međusobnom odnosu krivulje težina i krivulje uzgona brod će se deformirati po nekoj nepravilnoj krivulji. Tok ove nepravilne krivulje mogli bismo približno odrediti kada bismo na više mjesta uzduž broda (s oba boka) izmjerili nadvođe odnosno gaz. Tako bismo mogli dobiti neki realniji srednji gaz ili ukoliko postoji brodsko računalo, tada bi prema areali rebara ili VL-a dotičnog broda, mogli u svakom konkretnom slučaju mnogo točnije dobiti volumen uronjenog dijela broda.

Kako se u praksi redovito koristi gore navedena formula (za quarter mean draft) to se uvijek čini jedna izvjesna manja ili veća greška.

### c) TRIM KOREKCIJA

Svakom brodu samo se pri jednom gazu poklapaju glavno rebro i težište vodene linije. Za sve druge gazove

težište vodene linije je ili ispred (prazan brod) ili iza (nacrčan brod) glavnog rebra.

Polazeći od pretpostavke da se pri trimovanju brod zakreće oko težišta odnosno vodene linije (center of flotation) približna ispravka za trim (u metričkim tonama) može se ovako izraziti:

$$\frac{\text{trim (m)} \times \text{LCF (m)}}{\text{LBP (m)}} \times \text{TPC} \times 100$$

gdje LCF znači udaljenost težišta vodene linije od glavnog rebra, TPC tone za cm zagažaja i LBP dužinu između okomica.

Ispravka ima pozitivan predznak kada se centar flotacije i veći gaz nalaze s iste strane glavnog rebra, a negativan predznak u obratnom slučaju.

Ova formula ne daje dobre rezultate pri većem trimu (preko 1% LBP) pa se ranije upotrebljavao trim koeficijent, kojeg je davao brodograditelj, dok japanski inženjer gosp. Nemoto nije dao opću formulu koja zamjenjuje ovaj koeficijent.

Ova dodatna (druga) ispravka uvijek je pozitivna, a može se izračunati kako slijedi:

$$\frac{\text{trim}^2 \text{ (m)} \times 50 \times \text{dM}}{\text{LBP (m)}}$$

U ovoj formuli dM znači razliku dvaju jediničnih momenata trima (MCT) pri gazovima koji su 50 cm veći odnosno 50 cm manji od korigiranog srednjeg gaza (quarter mean draft).

Ukoliko u hidrostatskim podacima nema podataka za MCT tada se približno točno može dM dobiti ovako:

$$\text{dM} = 7.2 (\text{TPC}_1^2 - \text{TPC}_2^2) / B \text{ (m)}$$

( $\text{TPC}_1$  odnosno  $\text{TPC}_2$  odnosi se na gaz za 50 cm veći odnosno manji od srednjeg korigiranog gaza).

Dopunjujući trim korekciju ovom Nemotovom ispravkom znatno je umanjena sistemska greška koja se ranije javljala pri većem trimu, jer trim izaziva i promjenu položaja težišta vodene linije, a brodograditelj naravno daje CF samo za ravan brod.

Ove ispravke daju dobre rezultate samo pri manjem trimu, pa i stoga preveliki trim treba izbjegavati.

#### d) ISPRAVKA ZA GUSTOĆU

Kad bi brod plutao u riječnoj vodi gustoće 1,000 ili u morskoj vodi gustoće 1,025, tada bi koristeći krivulju volumena, odnosno deplasmana u morskoj vodi (ili odgovarajuće tabelarne podatke) izravno očitali deplasman koji odgovara srednjem korigiranom gasu. Međutim ne samo u lukama smještenim u blizini ušća rijeka, već i u čisto morskim lukama gustoća mora više ili manje odstupa od spomenutih vrijednosti, pa je redovito potrebno denzimetrom odrediti gustoću vode u kojoj brod pluta, baš u vrijeme čitanja gaza, kako bismo poznavajući ovu vrijednost mogli točno odrediti odgovarajući deplasman.

Definirajući deplasman kao masu brodom istisnute vode, jasno je da osim uronjenog volumena moramo točno poznavati i gustoću ( $\rho$ ) vode koju je brod istisnuo. Zato je veoma važno, naročito u lukama gdje sastav vode

nije ujednačen, uzeti više uzoraka (na sredini, te bliže pramcu i krmi), a očitavanje denzimeta svaki put obaviti bez odlaganja, naročito ako se temperatura zraka osjetno razlikuje od temperature mora. Što veći broj mjerenja, to će srednja vrijednost gustoće biti realnija.

Za točno mjerenje gustoće potrebno je koristiti stakleni denzimetar (hidrometar), radi dilatacije metalnih, a koji pokazuje gustoću u zraku, (ne u vakumu) izraženu odnosom kg/litra, a što je isto kao tona/m<sup>3</sup>.

Ukoliko raspoložemo samo metalnim hidrometrom koji označava specifičnu težinu, tada gustoću u zraku možemo približno odrediti ako na njemu očitano vrijednost umanjimo za dvije tisućinke, pa bi tako npr. očitana vrijednost 1,027 ispravljena bila 1,025. Ovu ispravku od dvije tisućinke predviđa poznati britanski proizvođač Zeal u svojim uputama, ali bez obrazloženja. Treba pretpostaviti da se dio ispravke, odnosno približno jedna tisućinka odnosi na razliku gustoća standardnih temperatura, (4°C na staklenim odnosno 15,6°C na metalnim), a ostatak ispravke na razliku gustoće u zraku i vakumu.

Naravno, svaki hidrometar može imati i vlastitu ispravku, koju pri čitanju treba uzeti u obzir.

Odredivši denzimetrom gustoću, do ispravnog deplasmana dolazimo jednostavno tako da odgovarajući deplasman u morskoj vodi podijelimo sa 1,025 i pomnožimo sa dobivenom srednjom vrijednošću gustoće mora.

Međutim, u nekim lukama Afrike, Australije te Kanade i SAD vrši se i tzv. temperaturna korekcija, čime se čini jedna sistemska greška.

Postoje tablice kojima se opservirana gustoća vode reducira na standardnu temperaturu, čime se čini greška, jer umnožak uronjenog volumena i gustoće je konstantan (dok brod ne mijenja svoju masu) pa bi dakle taj novoj gustoći odgovarao i neki drugi, a ne očitani gaz.

U knjizi "Marine Surveys" od C.F. Durhama, na str. 12 prikazan je jedan samo naizgled točan postupak, jer se ovdje ne reducira opservirana gustoća na standardnu temperaturu. Polazeći od činjenice da 1 m<sup>3</sup> istisnute vode ima masu od 1000 kg pri temperaturi vode od 4°C (koju u metričkom sustavu uzimamo kao standardnu), u ovom primjeru se istisnina u slatkoj vodi množi sa specifičnom težinom vode pri opserviranoj temperaturi (što je matematički isto kao kad opserviranu gustoću množimo s istim faktorom), dobivajući tako jedan manji deplasman, koji bi nekako odgovarao istoj vodi ohlađenoj na standardnu temperaturu (4°C). Naime u hladnijoj i gušćoj vodi bi zaista gaz, odnosno istisnuti volumen bio manji, ali ne zaboravimo, da bi u tom slučaju denzimetar pokazao veću vrijednost i to upravo toliko da umnožak volumena i gustoće ostane nepromijenjen.

Da bismo mogli bolje učiti netočnost postupka i veličinu greške u deplasmanu, poslužit ću se primjerom na str. 12 spomenute knjige.

- Fresh water displacement at 4°C for 10,00 m draft even keel ... 65970 m/tons
- Observed water temperature ... 20°C
- Observed density ... 1018 kg/m<sup>3</sup>
- Specific gravity of fresh water at 20°C ... 0,99823
- Displacement corrected for SG of FW at 20°C 65853 m/tons

f) Salt water displacement for 10,00 m even keel, density 1018 kg/m<sup>3</sup> at 20°C ... 67038 m/tons.

Točan deplasman bismo u gornjem primjeru dobili množeci opserviranu gustoću od 1,018 kg/l sa 65970 m<sup>3</sup>,

te bismo dobili deplasman od 67158 m/tona. Prikazanim postupkom je dakle napravljena greška u deplasmanu od 120 m/tona, a što iznosi skoro 0,2% deplasmana.

Veličina ove greške (zbog primjene temperaturne korekcije) ovisi o veličini deplasmana i o temperaturi.

Koliko značajna može biti ova sistemski greška pokazimo na istom primjeru. Pretpostavimo da je u nekoj luci u tropima (u istom primjeru) opservirana temperatura mora od 32°C, kojoj odgovara specifična težina za slatku vodu od 0,99509. Primjenom istog postupka dobili bismo deplasman od 66828 m/t, odnosno 330 t manji deplasman, što znači skoro 0,5% pogrešan deplasman.

Obzirom da su primjenom ovog netočnog postupka moguće ovako značajne sistemski greške u deplasmanu (do 0,5%), autoru knjige "Marine Surveys" gosp. Durhamu, još 1985. godine, čim sam nabavio spomenutu knjigu, uputio sam jedno pismo ukazujući na pogrešan postupak. U istom pismu sam gosp. Durhama zamolio da mi pošalje izvod formule za nagibnu ispravku:  $6 \times (TPC_1 - TPC_2) \times (Dm_1 - Dm_2)$  a koju nalazimo na str. 16 iste knjige.

Autor navedene knjige nije prihvatio moje mišljenje u pogledu temperaturne korekcije, a za nagibnu ispravku mi je odgovorio da mu izvod nije dostupan. Vjerojatno je riječ o empirijskoj formuli, no mišljenja sam da faktor 6 u navedenoj formuli daje odveć veliku ispravku, čak i za veće nagibe. Konačno pri draft surveyu je važno da brod bude uspravan, pa ova ispravka i zbog toga ne dolazi u obzir.

Zanimljivo je još spomenuti da sam 1985. godine izdavaču popularnog Brown's Nautical Almanaca uputio pismo kojim, uz obrazloženje, molim da povuče tablicu sa str. 567 "Reduction of Observed Specific Gravity to Specific Gravities at 15°C (59°F)" jer se ista koristi pri jednoj pogrešnoj kalkulaciji. U jednom pismu dosta kasnije obećali su da će vjerojatno u godišnjaku za 1987. nešto ispraviti. Tek 1988. objavili su na stranicama 568 i 569 "Guidance for Use of Hydrometers for Draft Survey Purposes", a u jednom pismu su napisali da će dotičnu tablicu zadržati jer gosp. Stokoe tako predlaže, a kako još navode i "Japan Marine Surveyors Association" je uključila spornu tablicu u svoj priručnik. Moram reći da sam očekivao neke jače argumente.

Ovim, nešto širim tumačenjima ispravke za gustoću, uz osvrt na moguću značajnu sistemsku grešku pri ovoj ispravci, obuhvaćene su i ukratko obrađene sve potrebne ispravke pri određivanju deplasmana po gazu broda.

## MRTVE TEŽINE, KONSTANTA ILI PROMJENLJIVA VELIČINA

Mrtve težine jesu stalne brodske zalihe koje se u manje više stalnoj količini nalaze na brodu, pa se zbog relativne stalnosti ponekad nazivaju brodskom konstantom.

Poznavanje mrtvih težina veoma je važno da bismo mogli preciznije odrediti koliko dotični brod može ukrcati tereta (kojim se iskorištava nosivost u cijelosti), odnosno da bismo nakon ukrcaja mogli točnije provjeriti odnosno utvrditi koliko je tereta ukrcano. U ove težine spadaju: rezervni dijelovi i rezervna oprema, žitne pregade, dunnage, oprema za osiguravanje (ricavanje) tereta, zalihe hrane, ali i ostaci tereta, mulj u balastnim tankovima, rđa, naslage stare boje, podvodni obraštaj ili

akumulirani led na nadgrađu i snijeg i led na palubi, te konačno sve moguće sistemski i slučajne greške pri određivanju deplasmana, kao npr. greška u količini balasta, goriva, pitke vode, greška u čitanju gaza ili u položaju zagaznica i tome slično.

Mrtve težine se određuju kao razlika između netto lakog deplasmana tj. onog umanjenog za balast, gorivo i vodu, kada je brod bez tereta i deplasmana praznog opremljenog broda, kojega uvijek daje brodograditelj. Svaka netočnost u deplasmanu praznog opremljenog broda (light displacement) ili kasnija promjena zbog neke rekonstrukcije (uklanjanje samih dizalica ili uklanjanje međupalublja npr.) također se odražava na veličinu mrtvih težina, pa konstanta može postati i negativna veličina.

Teško je i nezahvalno reći koje su uobičajene vrijednosti mrtvih težina, jer jako mnogo variraju, no ipak iz vlastitog iskustva (iz mnogih draft surveya) nalazim da kod desetak godina starih brodova možemo očekivati konstantu od 6 do 8 puta TPC (tone za cm zagažaja), ali su moguća i vrlo velika odstupanja.

Izraz konstanta čini se prikladan samo zbog stalnosti nekih zaliha, jer i na istom brodu izračunate mrtve težine od putovanja do putovanja variraju, pa možemo reći da su mrtve težine ujedno i promjenljiva veličina u funkciji svih slučajnih i sistemskih grešaka.

Međutim, određujući količinu tereta po draft surveyu, dakle prema dvostrukom (inicijalnom i finalnom) pregledu, količina tereta se određuje kao razlika dvaju deplasmana, pa su tako sve dileme oko točnosti ove veličine nepotrebne. Ipak, ova veličina se ne ignorira ni pri draft surveyu, jer je koristimo da bi njenom analizom provjerili točnost obavljenog surveya.

## ANALIZA IZRAČUNATIH MRTVIH TEŽINA RADI OCJENE TOČNOSTI DRAFT SURVEYA

Unatoč tome što mrtve težine nisu bitna veličina pri određivanju količine tereta prema draft surveyu, ipak svaki surveyor se uvijek informira o mrtvim težinama (prema ranijim putovanjima), da bi mogao napraviti usporedbu sa izračunatom veličinom, a radi ocjene točnosti vlastitog rada.

Dobivene informacije o mrtvim težinama obično su objektivne. Ipak, naročito na manjim brodovima (ispod 100 m duljine), koji obično nemaju zagaznice na sredini broda, događa se da se izračunata veličina osjetno razlikuje od izjavljene konstante, iako je račun sasvim točan. Na takvim brodovima bez zagaznica na sredini, redovito se ne mjeri gaz na sredini broda (od crte palube ili ljetne marke do vodene crte), pa se obično ne uzimaju u obzir ni druge odgovarajuće korekcije. Na takvim brodovima često se događa da je izračunata konstanta upola manja od izjavljene. To još ne znači da je posrijedi neka pogreška, naprotiv. Za analitičku usporedbu, samo je potrebno razliku između gaza korigiranog za defleksiju i srednjeg gaza ( $P + K/2$ ), a koji je kod praznog broda (s nadgrađen na krmi) redovito veći (hogging), pomnožiti sa TPC i tome dodati trim korekciju (jer je kod praznog zatežnog broda uvijek negativna) i tada umanjivši deklariranu konstantu za ovaj iznos obično ustanovimo da se vrijednosti podudaraju.

Ukoliko i dalje postoji značajna razlika, treba najprije provjeriti da li je točno deklarirana količina goriva. Kako je samo pri DWT surveyu nužno sondiranjem stvarno odrediti količinu bunkera na brodu, to se pri draft surveyu obično prihvaća od upravitelja prijavljena količina, što ponekad ne odgovara stvarnom stanju, a što utječe na konstantu, ali ne i na količinu tereta.

Slijedeće što bi eventualno trebalo provjeriti jest balast, pitka voda i naravno očitani gaz.

U svakom slučaju eventualne slučajne greške se na malom brodu brzo i pronađu.

Na većim brodovima svim mjerenjima treba posvetiti punu pažnju, prvenstveno zato što svaka makar mala greška donosi apsolutno uzevši velike razlike, a vrijednost jedne tone tereta je ista bez obzira da li se prevozi velikim ili malim brodom. Na takvim brodovima analiza izračunate konstante bit će nešto složenija.

Moguće razlike u konstanti odnosno moguće greške u deplasmanu velikih brodova obično su posljedica greške u balastu ili sistemske greške u ispravci za defleksiju, ukoliko je gaz bio pažljivo očitani u mirnoj vodi, te ukoliko srednja vrijednost opserviranih gustoća odgovara stvarnoj gustoći vode uokolo broda.

Pri različitom trimu, odnosno pri različitom rasporedu balasta moguće su na istom brodu izvjesne razlike u konstanti, ovisno o tome da li je konstanta računata pri presiranim tankovima, djelomično punim tankovima ili posve praznim tankovima. Jedna kontrolna kuća preporučuje mjerenje balasta pri djelomično punim tankovima. Ovaj postupak uzima mnogo vremena, ne samo za sondiranje već i za kalkulaciju ispravke za trim, a trebalo bi i vaditi uzorak vode iz svakog balastnog tanka radi mjerenja gustoće.

Surveyori obično preferiraju ili presirane ili prazne tankove. Pri presiranju je lako pod odušnik zahvatiti uzorak radi provjere gustoće, no problem je što presiranje često kod starijih brodova nije moguće.

Kod većeg trima i dugih tankova treba provjeriti da li je tank zaista pun. (Trim puta dužina tanka, podijeljeno sa LBP daje potrebnu visinu sonde za puni tank)

Kad god je moguće (kod malih brodova npr.) najbolje je posve isprazniti tankove, jer neznatna greška u zaostalom balastu istina utječe na veličinu konstante, ali budući se stanje balasta neće mijenjati, to na količinu ukupnog ukrcanog tereta nema nikakvog utjecaja.

Različite vrijednosti konstante (dakle i netto lakog deplasmana) u spomenutim kombinacijama nisu samo rezultat greške u količini balasta (netočnost ispravke pri prevelikom trimu, zračni džepovi ili greška u količini zaostalog balasta), već na velikim brodovima i dijelom stoga što će različito stanje balasta i njegov različiti uzdužni raspored rezultirati različitim oblikom krivulje pregiba (hoga), pa indirektno i različitim konstantom.

Veličinu pregiba treba uvijek usporediti s uzdužnim rasporedom balasta, jer ukoliko hog ne korespondira međusobnom odnosu krivulje težina i krivulje uzgona, tada grešku treba tražiti ili u čitanju gaza ili možda u korigiranju gaza za grešku očitavanja.

O svemu iznijetom iskusan surveyor će uvijek voditi računa.

## DEFLEKSIJA I UZDUŽNI RASPORED TERETA

Kada bi se brod savijao i u balastu i pod teretom po jednoj jednako pravilnoj, paraboličnoj krivulji, a pod uvjetom da popravka središnjeg gaza od 1/4 defleksije zadovoljava zakrivljenost krivulja defleksije (u oba slučaja, prazan i pun), količina tereta određena kao razlika dvaju deplasmana, bila bi bez greške zbog savijanja brodskog trupa.

Krivulje defleksije u praksi nisu pravilne, a niti se tok dvaju krivulja (u balastu i pod teretom) može podudarati, pa se primjenjujući uvijek istu ispravku čini izvjesna greška.

Nepравilnost toka krivulje (pod teretom) naročito se manifestira na velikim bulk carrierima, kada se krca teret u svako drugo skladište.

Za točnije određivanje deplasmana, bilo bi potrebno na više mjesta uzduž broda izmjeriti nadvođe, pa koristeći programirano računalo, iz više vrijednosti gazova uzduž broda odrediti po areali VL volumen uronjenog dijela broda odnosno deplasman. Danas brodovi još nisu opremljeni takvim računalima, pa se redovito koristi već spomenuta ispravka. Pri korištenju ove ispravke nameće se pitanje, zašto za ispravku uvijek primjenjujemo isti postotak (25% defleksije), kad tok zakrivljenosti sigurno nije uvijek isti.

Kod relativno manje defleksije i kraćih brodova, čini se da bi bilo točnije središnji gaz umjesto za 1/4 ispraviti za 1/3 defleksije, no činjenica je, koliko mi je poznato, da svi surveyori koriste baš quarter mean draft.

Obično brod u balastu ima veći ili manji pregib (hog), a pod teretom veći ili manji progib (sag), no moguće su i hog-hog pa čak i sag-sag kombinacije na nekim manjim brodovima.

U prvom slučaju (hog-sag), zanemarijući nepravilnost krivulje defleksije, ukoliko veličina ispravke (1/4) jednako ne zadovoljava zakrivljenost, tada će se zbog različitog predznaka ispravke greške zbrajati, pa se u takvoj kombinaciji može lako dogoditi da DWT survey, ukoliko su mrtve težine dobro poznate, a količina goriva, vode i balasta točno određena, daje točnije količinu tereta nego kalkulacija po draft surveyu (kao razlika dvaju deplasmana).

Ulaziti u ove analize je nezahvalno, jer ne znamo tok i zakrivljenost krivulje, pa ne možemo ni znati koliko ispravka od 1/4, 1/3 ili 1/2 zadovoljava grešku zbog defleksije.

Ipak, kako uzdužni raspored tereta određuje veličinu progiba (sag), a Plimsollova oznaka ograničava najveći gaz, to je jasno da će pri većem progibu brod prije uroniti do oznake nadvođa, dakle ukrcati manje tereta.

Korigirajući dakle uzdužni raspored tereta na način da se nešto više tereta rasporedi u krajnja skladišta (tako da se ne mijenja trim), reducirat ćemo ili čak eliminirati sag, a brod će tako moći ukrcati nešto više tereta. Ovo kombiniranje je moguće na manjim brodovima, no na svim većim brodovima (preko 150 m) uzdužni raspored tereta treba prvenstveno podrediti zahtjevima uzdužne čvrstoće.

I na kraju ne smijemo zaboraviti da dobivenu defleksiju usporedimo s uzdužnim rasporedom tereta, jer ukoliko defleksija nije realna, treba provjeriti očitani gaz, jer i takva greška je uvijek moguća.

## ZALJUČAK

U pomorskim prijevozima istovrsnih (homogenih) tereta draft survey kao način kontrole, odnosno određivanje količine tereta, sve više se koristi.

U mnogim lukama se i vrednijim (rasutim) teretima količina određuje prema gasu, što je svakako razlog više za bolje upoznavanje ove metode. Zato je nužno dobro poznavati sve potrebne ispravke, ali i razviti smisao za analizu dobivenih veličina, kako bi znali pronaći eventualnu slučajnu grešku ili pak eliminirati neku sistemsku grešku.

Računom dobivene mrtve težine treba usporediti s ranijim putovanjima. Pri uspoređivanju treba razdvojiti razliku koja može nastati zbog nejednako računatog srednjeg gaza ili zbog ispuštanja trim korekcije, od razlike koja je posljedica neke greške. Kod toga je važno ustanoviti da li je greška u bukeru ili balastu, jer se obično samo stanje balasta bitno mijenja, te takva greška utječe na točnost izračunate količine tereta. Nadalje treba provjeriti da li izračunata defleksija, obzirom na tok krivulje težina odnosno uzgona može biti realna ili pak treba tražiti neku grešku u čitanju gaza, kalkulaciji srednjeg gaza ili čak u položaju zagaznica.

Ukratko, treba dobro analizirati dobivenu veličinu konstante jer samo tako možemo provjeriti točnost izračunatog lakog deplasmana, a pri određivanju punog deplasmana uz svu potrebnu pažnju kod svih mjerenja treba konačno usporediti da li dobivena defleksija može biti realna obzirom na uzdužni raspored tereta.

Značajna sistemka greška (naročito u toplim morima) može se napraviti uzimajući u obzir temperaturu vode u kojoj brod pluta pri korigiranju deplasmana za gustoću vode.

U poznatoj knjizi "Marine Surveys" od C.F. Durhama, izdanje 1982, u ispravci za gustoću pogrešno je uračunata i ispravka za temperaturu. Autor ovog članka je (prije pet godina) gosp. Durhamu jednim pismom ukazao na ovu pogrešku, no isti nije prihvatio sugestije, pa ćemo možda i u novom izdanju naći istu grešku.

Kako su slučajne greške uvijek moguće, dobivenu količinu tereta, razborito je usporediti sa količinom dobivenom po jednokratnom i jednostavnom DWT surveyu.

## LITERATURA

1. C.F. Durham, "Marine Surveys", Fairplay Publications Ltd., London 1982.
2. John Guy, "Marine Surveying and Consultancy", Fairplay Publications Ltd., London 1989.
3. "Brown's Nautical Almanac", Brown, Son and Ferguson Ltd., Glasgow 1988.

