

PRIRUČNIK ZA SLAGANJE I OSIGURANJE TERETA

A. Bosnić*, M. Vukičević*, F. Nobile**, D. Ban* i V. Slapničar*

SAŽETAK- Postoje nacionalna i međunarodna pravila prema kojima svaki brod koji prevozi nestandardni teret mora posjedovati, na brodu, priručnik za slaganje i osiguranje tereta, i to prije 1. srpnja 1996. godine.

Glavni problem u određivanju metode proračuna kod izbora uređaja za pričvršćenje (vezivanje) nestandardnog specijalnog tereta bilo je standardizirati gibanja i ubrzanja broda. Uvjeti službe broda su pretpostavljeni.

U tim metodama proračuna, uz date pretpostavke za određeni brod, postoje faktori za korekciju vrijednosti ubrzanja za različite dužine broda i brzine u službi, te različite omjere B/GM.

Postupak proračuna uključuje određivanje vanjskih sila na određeni teret na određenom brodu, te položaj tereta na brodu, zatim proračun materijala i raspored vezivanja tereta, kao i konačnu provjeru ravnoteže sila i momenata.

CARGO STOWING AND SECURING MANUAL

ABSTRACT- There is the national and international rules requirement that every ship transporting any non-standardized cargo must have on board the manual for Cargo stowing and securing , before 1. July 1996.

The main problem of assessing calculation methods for define the cargo securing arrangements was to standardize ship motions and accelerations giving ship basic accelerations data. There is the specific assumption of the ship operational conditions.

In these calculation methods and stated assumptions for specific ship calculation there are factors for corrections of the acceleration figures due to different ships lenght, speed and different B/GM ratio.

Procedure of calculation includes defining external forces on the specific cargo on specific ship, with cargo position on the ship. Also, calculation of the material and arrangement for cargo securing as well as final check of forces and moments balances.

* Sveučilište u Zagrebu - Fakultet strojarstva i brodgradnje, Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb

** Brodogradilište "Split", Put Supavlja 19, 21000 Split

1. UVOD

U posljednje vrijeme u svijetu se velika pažnja poklanja izradi pravila, koja će nakon dugog razdoblja neodređenosti razvrstati terete i način njihovog transporta u grupe. Utvrđeno je pomanjkanje znanja u osiguranju tereta na brodovima bilo da se potrebno znanje odnosi na značajke stabiliteta, bilo na znanje ispravnog korištenja opreme za osiguranje tereta. Time se nastoji standardizirati manipulaciju, način transporta, te krcanja i osiguranja tereta na brodu. IMO je, stoga, izvršio klasifikaciju tereta koji se s obzirom na vrstu i namjenu broda dijeli na:

1. Jedinični teret - vozila (obični kamioni i kamioni s prikolicom), željeznički vagoni, kontejneri, kutije, palete, prijenosni tankovi, IBC kontejneri, paketi, tereti kao čelični odlevci i teški tereti kao što su lokomotive i transformatori. Oprema za ukrcaj, koju penosi brod a koja ne pripada brodu, također se smatra jediničnim teretom.
2. Standardni tereti - teret za koji brod ima odobren sistem osiguranja, koji se zasniva na specifičnim jedinicama tereta
3. Polustandardni tereti - teret za koji brod ima odobren sistem osiguranja sa sposobnošću smještaja ograničenog broja različitih jedinica tereta, kao što su vozila, kamioni,...
4. Nestandardni tereti - teret koji zahtjeva posebni smještaj i raspored osiguranja.

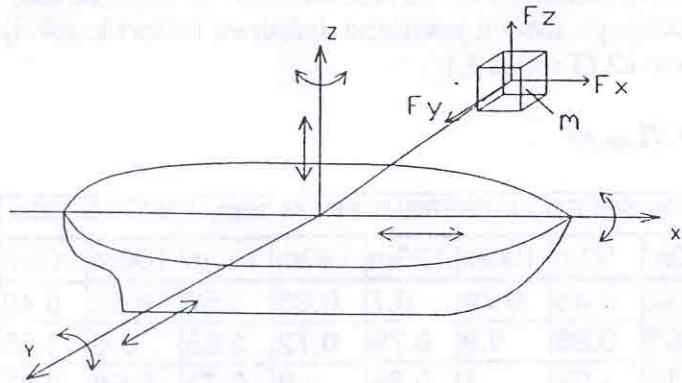
Do sada su pravila IMO [1] i pravila klasifikacijskih društava pokrivala transport, prekrcaj i vezivanje tereta koji su na brodu predstavljali standardne terete za koje je brod projektiran. Za kontejnerske brodove npr., postoje pravila klasifikacijskih društava koja u potpunosti propisuju proračun opreme za osiguranje kontejnera, dok je nacionalna pravila potrebno odrediti i zatim uskladiti u međunarodnim okvirima.

Ostali tereti (različiti od standardnog tereta za određeni tip broda) nisu bili pokriveni i razmatrani pravilima. Zbog svega toga često je dolazilo do gubitka tereta koji su prevoženi na otvorenim palubama. Danas brodovlasnici imaju sve veću potrebu za raznovrsnošću tereta koje će prevoziti njihovi brodovi. Stoga je naglašena i potreba za izradom odgovarajućih pravila koja određuju: koje terete i uz koje osiguranje određeni tip broda može prevoziti?

2. UBRZANJA I SILE NA TERET

IMO je, da bi izvršio standardizaciju proračuna opreme za osiguranja tereta, odredio dozvoljene veličine ubrzanja i postavio ih kao osnovna [2], pomoću kojih se vrši proračun vanjskih sila na teret. Osnovna ubrzanja se smatraju ispravnim pod slijedećim uvjetima plovidbe:

1. Duljina broda između okomica je 100 m,
2. Brzina broda u službi je 15 čv,
3. Brod plovi u nezaštićenim vodama,
4. Plovidbe tijekom cijele godine,
5. Trajanje puta je 25 dana i
6. $B/GM \geq 13$ (B-širina broda, GM-metacentarska visina).



Slika 1: Vanjske sile i ubrzanja na teret

Matrična jednadžba rezultirajućih sila na teret glasi:

$$F_{(x,y,z)} = m \cdot a_{(x,y,z)} + F_{W(x,y)} + F_{S(x,y)}$$

gdje je:

$F_{(x,y,z)}$ = vektor uzdužne, poprečne i vertikalne sile, kN

m = masa jedinice tereta, t

$a_{(x,y,z)}$ = vektor uzdužnog, poprečnog i vertikalnog ubrzanja, m/s^2

$F_{W(x,y)}$ = vektor uzdužne, poprečne i vertikalne sile uslijed vjetra, kN

$F_{S(x,y)}$ = vektor uzdužne, poprečne i vertikalne sile uslijed pljuskanja, kN

Uz te pretpostavke, za brod sa $L_{PP} = 100$ m i sa $v = 15$ čv određena su osnovna ubrzanja u sva tri smjera nepomičnog koordinatnog sustava broda, te ih prikazujemo u tablici 1:

Tablica 1: Osnovna ubrzanja

	Poprečna ubrzanja a_Y , m/s^2										Uzdužna ubrzanja a_X , m/s^2
gornja izložena paluba	7.1	6.9	6.8	6.7	6.7	6.8	6.9	7.1	7.4		3.8
donja izložena paluba	6.5	6.3	6.1	6.1	6.1	6.1	6.3	6.5	6.7		2.9
međupaluba	5.9	5.6	5.5	5.4	5.4	5.5	5.6	5.9	6.2		2.0
dno skladišta	5.5	5.3	5.1	5.0	5.0	5.1	5.3	5.5	5.9		1.5
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	L
	Vertikalno ubrzanja a_Z , m/s^2										
	7.6	6.2	5.0	4.3	4.3	5.0	6.2	7.6	9.2		

Za brodove sa vrijednostima L_{pp} i brzinom, različitim od 100 m, odnosno 15 čv, te za stanja krcanja broda kod kojih je $B/GM < 13$ postoje po IMO-u pravilima definirani faktori korekcije osnovnih ubrzanja $k1$ (Tablica 2.), odnosno $k2$ (Tablica 3.):

Tablica 2: Korekcija $k1 = f(L_{pp}, v)$

BASIC ACCELERATION CORRECTION FOR SPEEDS DIFFERENT FROM 15kn, LENGTHS 100m											
speed / lenght	50m	60m	70m	80m	90m	100m	120m	140m	160m	180m	200m
9	1.2	1.09	1	0.92	0.85	0.79	0.7	0.63	0.57	0.53	0.49
12	1.34	1.22	1.12	1.03	0.96	0.9	0.79	0.72	0.65	0.6	0.56
15	1.49	1.36	1.24	1.15	1.07	1	0.89	0.8	0.73	0.68	0.63
18	1.64	1.49	1.37	1.27	1.18	1.1	0.98	0.89	0.82	0.76	0.71
21	1.78	1.62	1.49	1.38	1.29	1.21	1.08	0.98	0.9	0.83	0.78
24	1.93	1.76	1.62	1.5	1.4	1.31	1.17	1.07	0.98	0.91	0.85

Tablica 3: Korekcija $k2 = f(B/GM)$

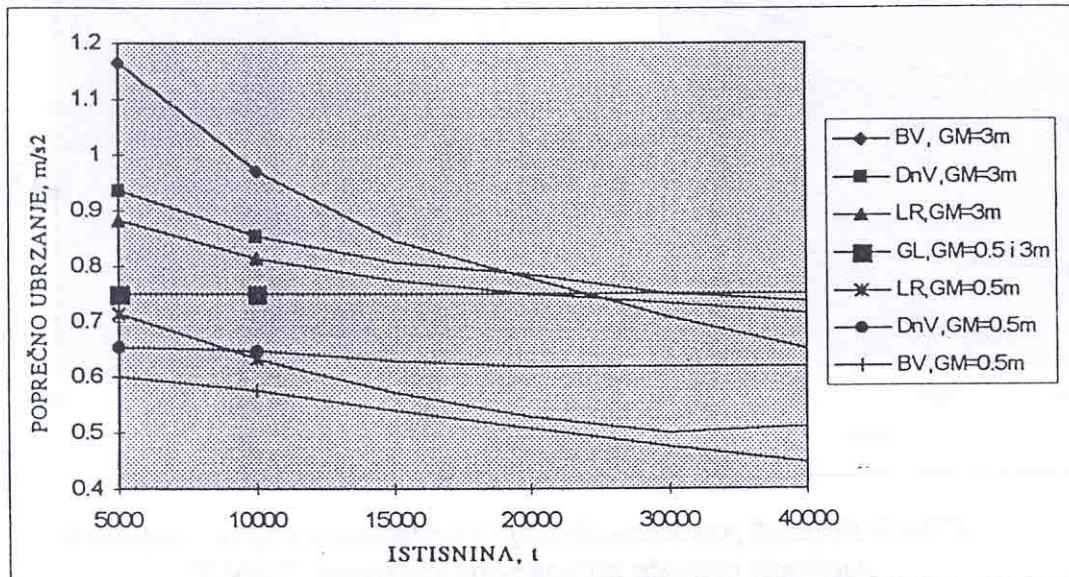
TRANSVERSE ACCELERATION CORECTION FOR B/GM < 13							
height / (B/GM)	7	8	9	10	11	12	13
on deck high	1.56	1.4	1.27	1.19	1.11	1.05	1
on deck low	1.42	1.3	1.21	1.14	1.09	1.04	1
tween deck	1.26	1.19	1.14	1.09	1.06	1.03	1
lower hold	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.02	1

Vrijednosti prikazane u tablici 1 u kombinaciji s faktorima korekcije predstavljaju vršne vrijednosti na 25-dnevnom putu. To, međutim, ne znači da se vršne vrijednosti u smjeru sve tri koordinate javljaju istovremeno, sa istom vjerojatnošću. Općenito se može prepostaviti da će se vršne vrijednosti u poprečnom smjeru javiti u kombinaciji sa 60% vršne vrijednosti u uzdužnom i vertikalnom smjeru.

Standardne vrijednosti ubrzanja vrijede za navedene pretpostavke koje je potrebno provjeriti tako da:

- U slučajevima naglašene rezonancije nagibanja sa amplitudama preko $\pm 30^{\circ}$ moguće je prekoračenje datih vrijednosti ubrzanja. To stanje je potrebno izbjegći.
- U slučaju nailaznih valova, pri velikim brzinama kod kojih se javljaju jaki udari pramca, moguće je prekoračenje datih vrijednosti uzdužnih i vertikalnih ubrzanja. Potrebno je odgovarajuće smanjiti brzinu.
- U slučaju plovidbe prije velike oluje ili u slučaju valova okomitih na bok krme, u svezi sa stabilitetom, koji može ne ispuniti minimalne zahtjeve.
- Pljuskanje mora može proizvesti sile koje su puno veće od pretpostavljenih. Na to nije moguće utjecati i to treba uzeti u obzir kod mjera osiguranja tereta.
- Za brod koji plovi u zatvorenom moru zanemaruju se sile uslijed pljuskanja(sloshing).

U ovom radu nastojalo se utvrditi koji su točno uvjeti plovidbe za koje su osnovna ubrzanja određena. U tome nam je u mnogome pomogao rad švedskih autora koji su 1982. godine [3] futuristički definirali predpostavke na osnovu kojih IMO danas nastoji odrediti propise za venzivanje i osiguranje tereta. To je rad u kojem se vrši usporedba vrijednosti ubrzanja nekoliko registrarskih društava za osnovni brod uz iste pretpostavljene uvjete plovidbe, čije vrijednosti daje se na slici 2:



Slika 2: Usporedba projektnih ubrzanja definiranih po različitim klasifikacijskim društvima

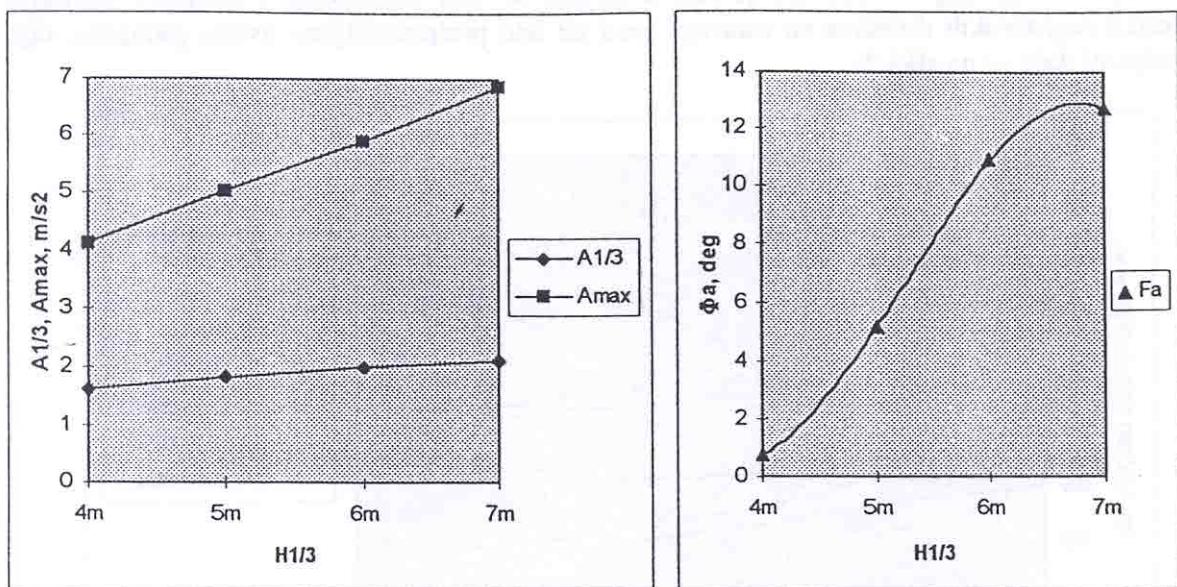
Ukupni faktor sigurnosti za osiguranje tereta, na osnovu kojeg su određena ubrzanja na slici 2, može se podjeliti na:

1. Faktor sigurnosti glede projektnih ubrzanja,
2. Faktor sigurnosti glede parametara koji utječu na silu u vezu, kao što je kut veza, težište tereta i koeficijent trenja i
3. Faktor sigurnosti za materijal vez

Faktore 1 i 2 treba uzeti u obzir kad se računa čvrstoća privezne opreme, dok je faktor 3 uključen u maksimalno dozvoljeno opterećenje pojedinog veza. Također bi još trebalo napomenuti da postoji velika nesigurnost u određivanju faktora sigurnosti za materijal veza glede utjecaja zamora materijala, starosti, topline, hladnoće, oštećenja. Rezultat ispitivanja [3] prekidne čvrstoće opreme veza različitih proizvođača i tipova pokazao je da nijedna oprema za vez nije izdržala opterećenje jednako nazivnoj prekidnoj čvrstoći, a neka od njih se lomila već pri dostizanju 60% nazivne prekidne čvrstoće.

Sve navedeno smo nastojalo se teorijski provjeriti. To se provelo pomoću računarskog programa "DINO" [4], koji kao izlazne rezultate daje vrijednosti ubrzanja u vertikalnom smjeru nastale uslijed spregnutog poniranja i posrtanja, te vrijednosti amplituda nagibanja. "DINO" koristi metodu odsječaka za proračun sila i ubrzanja na nepravilnom valovlju, čije su karakteristike određene statistički. Proračuni su provedeni računarskim programom "DINO" i prema podacima iz priručnika za teret od 62 t koji je smješten na 0,7L na donjoj izloženoj

palubi broda sa $L_{PP} = 136$ m i $v = 19$ čv, uz značajne valne visine u rasponu od 4 - 7 m. Rezultat dobiven proračunom iz priručnika je $a_z = 5.9 \text{ m/s}^2$, a rezultati dobiveni programom "DINO" nalaze se na slici 3:



Slika 3: Rezultati proračuna ubrzanja u vertikalnom smjeru i amplitude nagibanja pomoću računarskog programa "DINO"

Oznake na slici 3 su:

- A1/3 - značajna amplituda apsolutnog ubrzanja, m/s^2 ,
- Amax - apsolutno ubrzanje u vertikalnoj ravnini, m/s^2 ,
- Fa = Φa - amplituda ljudljana, deg i
- h_{1/3} - značajna valna visina, m.

Nedostatak programa je što ne daje vrijednosti ubrzanja u sva tri koordinatna smjera pa su se uspoređivale samo vrijednosti ubrzanja u vertikalnom smjeru.

Iz slike 3 je vidljivo da vrijednosti maksimalnih ubrzanja na teret prelaze osnovne vrijednosti tek za stanje mora sa značajnom valnom visinom od oko 6 m, a amplitude nagibanja su manje od dozvoljenih 30°. Može se zaključiti da su prepostavljene vrijednosti osnovnih ubrzanja za ovaj brod prevelike. Iz toga zaključujemo da je jako bitno vršiti usporedbu vrijednosti osnovnih ubrzanja sa teorijskim dobivenim pomoću računala, te s tim upoznati brodovlasnika i zapovjednika broda, čime bi se sigurnost u određivanju ispravnog rute plovidbe, te dozvoljenih vrsta tereta još povećala.

Do sada je, međutim, postojala praksa ocjenjivanja stanja mora u kojem brod plovi "od-oka", tj. iskustveno, što je osim gubitka tereta često rezultiralo i gubitkom broda. Za budućnost se stoga predviđa i upotreba akcelerometara [5] koji bi zapovjedniku davali informacije o ubrzanjima na brodu. Na osnovu toga i navigacijskih podataka zapovjednik bi mogao ocijeniti ispravnost rute kojom plovi, tako da brod i teret ne dođu u opasnost.

3. OPREMA ZA VEZIVANJE TERETA

Dosadašnja praksa vezivanja komadnog tereta podijelila je opremu za vez na fiksnu i prijenosnu. Pritom su pravila izrađena samo za vezivanje kontejnera, dok ostali tereti nisu bili pokriveni pravilima, što se propisivanjem izrade priručnika za vezivanje tereta nastoji ispraviti.

a) Fiksni vez

Fiksni vez označava opremu na brodu koja je zavarena za konstrukciju broda. Način proračuna i nadzora fiksne opreme najbolje je riješen u praksi kod kontejnerskih brodova koji u svom projektu moraju imati nacrt i popis fiksne opreme koja se postavlja na brod, sa svim neophodnim karakteristikama za upotrebu. Zahtjev IMO-a je da ubuduće svi brodovi koji će prevoziti nestandardne terete moraju imati te planove i popis u brodskom priručniku za slaganje i vezivanje tereta. Odobravanje samih priručnika vršit će prema ustaljenoj praksi nacionalnih vlasti ili klasifikacijskih društava po ovlaštenju nacionalnih vlasti [6] i [7]. Izrada fiksne opreme najčešće se povjerava brodogradilištu gdje je brod građen, a eventualne izmjene mora odobriti klasifikacijsko društvo.

b) Prijenosni vez

Prijenosna oprema za vezivanje tereta je, samo joj ime kaže, pokretna tj. može se koristiti na više mjeseta na brodu ovisno o potrebi. Proizvođača prijenosne opreme ima mnogo u svijetu i njene karakteristike ovise o standardima pojedinih zemalja, pa je i u tom smislu potrebno izvršiti standardizaciju. Kao i kod fiksne opreme potrebno je na brodu posjedovati njen popis sa svim važnim karakteristikama.

Materijal od kojeg se izrađuje oprema za vezivanje tereta je čelik ili umjetni vlaknasti materijali. Proizvođači opreme kao najvažniju karakteristiku veza daju prekidnu čvrstoću materijala. IMO je da bi uključio u razmatranje veliki broj ciklusa rastezanja-stezanja vezova odredio maksimalno dozvoljeno opterećenje Maximum Securing Load (MSL) određene opreme koje se određuje u postotku prekidne čvrstoće Breaking Strength (BS), što je prikazano u tablici 4.

Tablica 4: Određivanje MSL iz prekidne čvrstoće

Materijal	MSL
uške, prsteni, palubna oka, zateznice lanaca od mekog čelika	50% prekidne čvrstoće
už od stakloplastike	33% prekidne čvrstoće
čelik-čelo (pojedinačna upotreba)	80% prekidne čvrstoće
čelik-čelo (ponovna upotreba)	30% prekidne čvrstoće
čelična traka (pojedinačna upotreba)	70% prekidne čvrstoće
lanac	50% prekidne čvrstoće

Kao faktor sigurnosti glede nedovoljno točnog poznavanja karakteristika materijala opreme za vez u svakom trenutku njene upotrebe, te drugih veličina važnih za proračun veza kao što su: koeficijent trenja između materijala podloge na koju je postavljen teret i palube, kuta pod kojim je postavljen vez i duljine veza, prema ovom postupku određuje se vrijednost $s=1,5$. U radu [2] je opisan postupak određivanja ove vrijednosti. Proračunska čvrstoća jedne kombinacije fiksne i prijenosne opreme predstavlja omjer MSL i faktora sigurnosti:

$$CS = MSL / s,$$

gdje se za MSL uzima najniža od svih vrijednosti MSL elemenata veza.

4. PRORAČUN OPREME ZA VEZ

U proračunu opreme za vez [2] se promatraju ravnoteže sila i momenata vanjskih sila na teret i unutarnjih sila u vezovima. Određene su tri jednadžbe ravnoteže sila i momenata:

1. poprečno klizanje,
2. poprečno prevrtanje i
3. uzdužno klizanje.

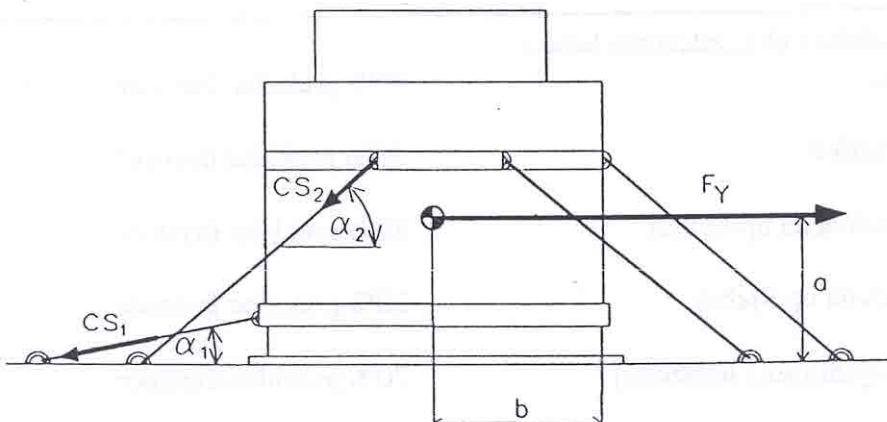
1. Poprečno klizanje

Uvjet ravnoteže sila u poprečnom smjeru je:

$$F_Y \leq \mu \cdot m \cdot g + CS_1 \cdot f_1 + CS_2 \cdot f_2 + \dots + CS_n \cdot f_n$$

gdje je:

- n proračunski broj vezova,
- F_Y poprečna sila uslijed opterećenja
- μ koeficijent trenja
($\mu = 0.3$ za čelik-drvo i čelik-gumu)
($\mu = 0.1$ za čelik-čelik, suho)
($\mu = 0.0$ za čelik-čelik, mokro)
- m masa jedinice tereta (t)
- g ubrzanje gravitacije Zemlje = 9.81 m/s^2
- CS proračunska čvrstoća opreme za vez (kN)
- f faktor ovisan o μ i vertikalnom kutu opreme za vez



Slika 4: Ravnoteža vanjskih i sila u vezovima

2. Poprečno prevrtanje

Uvjet ravnoteže momenata oko osi prevrtanja je:

$$F_Y \cdot a \leq b \cdot m \cdot g + CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + \dots + CS_n \cdot c_n$$

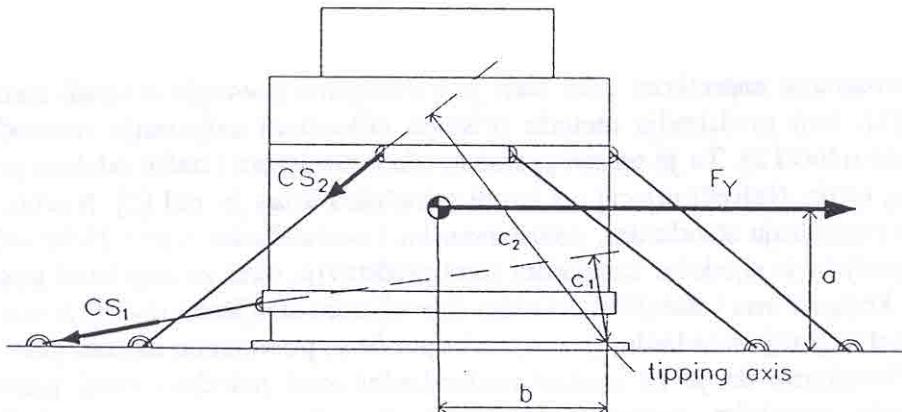
gdje je:

F_Y , m , g , CS , n - objašnjeno pod 1.

a - poluga prevrtanja, (m), na slici 5.

b - poluga stabilnosti, (m), na slici 5.

c - poluga sile u vezu, (m), na slici 5.



Slika 5: Ravnoteža momenata oko osi prevrtanja

3.Uzdužno klizanje

Uvjet ravnoteže sila u uzdužnom smjeru:

$$F_X \leq \mu \cdot (m \cdot g - F_Z) + CS_1 \cdot f_1 + CS_2 \cdot f_2 + \dots + CS_n \cdot f_n$$

gdje je:

F_X uzdužna sila uslijed pretpostavljenog opterećenja (kN)

n, μ, m, g kao pod 1.

F_Z vertikalna sila uslijed pretpostavljenog opterećenja (kN)

CS proračunska čvrstoća opreme za vez (kN)

Primjedba: Uzdužne komponente poprečne opreme za vez ne moraju biti veće od $0.5 \cdot CS$

Proračunom se određuje vrsta vezova, prema njihovoj prekidnoj čvrstoći, odnosno maksimalnom dozvoljenom opterećenju, njihova duljina, kutevi nagiba, te njihov broj. Postupak proračuna započinje iskustvenom pretpostavkom da ukupna vrijednost MSL sa svake strane tereta mora biti jednaka težini tereta. Nakon provjere gore navedenih uvjeta određuje se da li vez zadovoljava i da li ga je potrebno mijenjati, tj. brojem i karakteristikama bolje prilagoditi teretu.

5. PRIRUČNIK ZA SLAGANJE I OSIGURANJE TERETA

Otkada se prvi put spomenuo pojam "Cargo Securing Manual" (CSM), kao priručnik za koji se predlaže da ga svaki brod treba imati, propisi su se razvijali u raznim smjerovima. Države članice IMO-a dale su tijekom ovih godina svoje prijedloge za sadržaj priručnika. Svaki od ovih prijedloga zasnivan je na ekonomiji trgovačke flote pojedine zemlje. Razilaženja se sastoje u tipu broda i vrsti tereta za koji priručnik treba izraditi. Tako je IMO donosio rezolucije i prilagođavao ih s obzirom na utjecaj pojedine zemlje koja je u datom trenutku dala svoj prijedlog. U zadnjem donesenom dokumentu [8] od 7. veljače 1996. godine također ima nejasnoća i vidi se da još nije iskristalizirano što je točno sadržaj priručnika. S obzirom na postavljeni rok jasno je koliko je u ovakvom okruženju bilo teško napraviti ovakav priručnik. Znači, osnovni problem se sastojao u tome gdje povući crtu i kazati što su važeći propisi.

Ono što smatramo napretkom i što nam je u mnogome pomoglo u izradi samog priručnika jest rad [2], koji predstavlja metodu pristupa efikasnom osiguranju nestandardnog tereta (spomenuto u točci 2). Tu je opisan proračun sila i momenata i način odabira prikladnog veza i njegovog broja. Najveći utjecaj pri izradi priručnika imao je rad [2]. Naime, spomenuto je već da se razmatraju standardni, polustandardni i nestandardni tereti. Naše viđenje situacije oko ove podjele je sljedeće: standardni teret predstavlja teret za koji brod posjeduje klasu i odobrenu knjigu trima i stabiliteta sa svim dozvoljenim stanjima krcanja, a nestandardni teret je onaj teret koji nije standardni tj. onaj za kojim će se povremeno ukazati potreba da ga brod prevozi. Smatramo da je za ovakav nestandardni teret potrebno imati priručnik. Između ostalog vrlo vrijednim smatramo tablice 1, 2 i 3 i sam proračun koji u ovakvom pojednostavljenom obliku časniku u službi omogućava brz i jednostavan proračun potrebnog veza. Same dimenzije tereta (veličina) i raspon težina nije točno određen, pa je nejasno što je s opterećenjem strukture (palube) na koju smještamo teret. Ono što nam se čini da bi pomoglo standardizaciji tablice ubrzanja bilo bi to da se umjesto opisa paluba daju visine u postotku od dvodna ili čak absolutne vrijednosti visine konstrukcije broda za pojedine tipove brodova. Jedan od problema koji postoji je usklajivanje priručnika za stare i nove brodove. Radi se o problemu popisivanja prijenosne i fiksne opreme za vez. U tom smislu predložili smo izgled tablica "List of Portable Cargo Securing Devices" i "List of Fixed Cargo Securing Devices" [9], koje smo u dogovoru s HRB-om raspravili i po njihovim sugestijama dali konačni izgled. Osnovna dilema je da li popisivati na starim brodovima postojeću opremu za vez i na koji način (odlazak na brod ili prema nacrtima kad je brod isporučen)? Ustanovili smo da većina brodova, ako to nisu kontejnerski brodovi, nemaju fiksnu opremu, a isto tako i prijenosnu, odnosno ista je neodržavana i uskladištena neprikladno.

Za nove brodove situacija nije puno drugačija, jer isto tako oni neće imati fiksnu i prijenosnu opremu koja je nužna kod prijevoza pojedinih nestandardnih tereta. Naša vodilja gledce opsega i opisa priručnika je sljedeća: priručnik predstavlja propis, uputu i pomoć za prijevoz nestandardnog tereta sa jednostavnim proračunom veza. Priručnik sadrži mnoge tablice koje treba stalno popunjavati i provjeravati što naravno traži puni angažman posade. Vrijednost priručnika će biti tim veća što ga posada više koristi, odnosno ažurira. Ono što treba navesti u priručniku je minimalna vrijednost prekidne i radne sile, koju oprema za vez u konkretnom slučaju treba zadovoljiti. Važan je još jedan problem gledce prekidne sile (čvrstoće), a to je nepostojanje prave standardizacije u testovima na prekidnu silu, tako da nismo sigurni u vrijednosti napisane na opremi kupljenoj negdje u svijetu; što u stvari predstavljaju.

Treba još reći da sam priručnik neće rješiti problemc oko skladištenja tereta ali njegovo korištenje sigurno hoće. Da bi se ispunio ovaj uvjet mora biti zadovoljena njegova pristupačnost. U ovom trenutku je nekoliko prvih priručnika [9] već odobreno, te će biti kako korisno imati odziv korisnika kako bi se priručnik mogao dalje usavršavati. U cijelom svijetu se svake godine investira na stotine miliona dolara na istraživanja i razvoj novih tchnologija za projektiranje i proizvodnju brodova. Nasuprot tome, investicije za službu i održavanje brodova su zanemarive. Odgovor za ovakvo stanje leži u dugoj odsutnosti sigurnosne kulture, a isto tako i neznanju što ta sigurnost predstavlja.

Stoga, propisivanje postojanja ovog priručnika na svakom brodu na kojeg se priručnik odnosi, od strane međunarodnih i nacionalnih institucija smatramo velikim korakom u sigurnosti plovidbe i korištenja broda. Cijena sigurnosti u usporedbi sa osiguranjima i tragičnim posljedicama je zanemariva.

6. OČEKIVANI RAZVOJ

Razlike između izmjerenih i proračunatih ubrzanja na brodovima u plovidbi će se sve više smanjivati.

Razlike između stvarnih postupaka za osiguranje tereta u plovidbi broda i onih postupaka koji jesu ili će uskoro biti međunarodno propisani, također će se sve više smanjivati.

Moderno iskorištavanje broda, već sada, a u budućnosti će se još i više voditi računa o ekonomičnosti plovidbe, to jest o najpovoljnijoj ruti plovidbe. Najpovoljnija ruta podrazumijeva najpovoljnije trenutne vremenske uvjete plovidbe, koji se određuju mjernim instrumentarijem (način i postupak za izbor, praćenje i korištenje [5]).

U opisu mogućih tereta treba razmotriti vanjske izmjere tereta kao i njegovu težinu, te navesti približne maksimalne i minimalne vrijednosti. Terete iznad maksimalnih iznosa smatrati iznimnim, te režim plovidbe i osiguranja tereta računati po nstandardnoj metodi.

Tipova brodova na kojima se takvi tereti prenose su brojni, te navodimo najčešće: brodovi za opći teret, samo Ro-Ro brodovi, Ro-Ro + putnički brodovi, brodovi samo za rasuti teret, brodovi za rasuti teret i kontejnere, brodovi za teške terete.

Uskoro će se elektroničko računalo nalaziti na svakom brodu i u uredu brodara na kojem će se planirati plovidba ovisno o stanju mora i odzivu broda (pomorstvenost i čvrstoća), ali i za ubrzanja gibanja u plovidbi s odgovarajućim ulaznim elementima za proračun [5]. Sigurnost posade, broda i tereta dalje će se poboljšavati opravdavajući postojanje priručnika. Ekonomsko opravdanje ovakvog dodatnog angažiranja u opisanim postupcima iskorištavanja broda u plovidbi utjecat će na konkurentnost broda i kompanije. Vrlo je važno da svi koji planiraju plovidbu broda razumiju sve značajke koje utječu na gibanja i ubrzanja broda, te sigurnost cjelokupnog sustava, a oni, pak, koji aktivno upravljaju plovidbom znaju ograničenja, i mjerljem prate razinu sigurnosti.

Cilj je, dakle, da svaki brod ima osim proračuna statičkih veličina za sva moguća stanja plovidbe i dio dinamičkog proračuna gibanja i ubrzanja za određena stanja mora, a kod istih stanja plovidbe. Izobrazba ljudstva, elektronička računala s odgovarajućim programima i mjerni uređaji na brodovima su vrlo skromni izdaci koji bi se vrlo brzo isplatili smanjenjem pomorskih nesreća, a uz značajne ekonomske efekte u plovidbi, s naglaskom na buduće projekte brodova.

Autori ovog rada zahvaljuju ekspertima Hrvatskog registra brodova Goranu Begoviću i Zdenku Biliću na stručnoj i srdačnoj pomoći u izradi "Priručnika za slaganje i osiguranje tereta".

LITERATURA

- [1] International Maritime Organization (IMO), Res. A.714(17), Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing, London , 1992.
- [2] IMO, MSC/Circ.664, Amendments to the Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing, 22th December 1994., and ANNEX 13
- [3] IMO, BC 24/Inf.6, Safe Stowage and Securing of Cargo Units and other Entities, Submitted by Sweden, 17th Dccember 1982.
- [4] Čuvalo, M., Osnivanje broda-programi i algoritmi, Sveučilište u Zagrebu-skripta, Zagreb, 1992.
- [5] Fukuda, M. et al., CANSY, A Computer System for Safe and Economical Sailing and Management, CAASD, IFIP/IFAC, Trieste, Italy, 16th-20th September 1985.
- [6] Hrvatski Registar Brodova, Okružnica QC-T-047/00, 10. Listopada 1995.
- [7] Hrvatski Registar Brodova, Okružnica QC-T-047/01, 15. Veljače 1996.
- [8] IMO, Cargo Securing Manual, DSC 1/WP.1, 7th February 1996.
- [9] Booklet, Cargo Securing Manual for m/b Pacific Frigo, appr. no.: 010183/14955, February, 1996.