BIBLIOTEKA UDŽBENIKA
MINISTARSTVA SAOBRAĆAJA

KNJIGA 1

Inž. PETAR MARDEŠIĆ

ENCIKLOPEDIJA PLOVIDBE

SAOBRAĆAJNO IZDAVAČKO PREDUZEĆE
MINISTARSTVA SAOBRAĆAJA
BEOGRAD 1948

Redaktori:
Kap. VUKADINOVIĆ VUKAŠIN, kap. RADULOVIĆ TOMO i kap. VUKIĆEVIĆ JAKOV

Tehnički urednik:
MIODRAG H. PETROVIĆ

Tiraž: 3.000 primeraka
Štampa: Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb

PREDGOVOR

Ova je knjiga izrađena kao udžbenik za predmet »Enciklopedija plovidbe« Brodarskog tehnikuma Generalne direkcije unutrašnje plovidbe. Ona je i sastavljena prema nastavnom programu za taj predmet.

Delo će ipak biti od koristi i ostalim brodarskim krugovima kao i prijateljima jugoslovenske unutrašnje plovidbe.

Nije cilj ove knjige da služi kao priručnik za plovidbu na rekama, nego da mladim brodarima pruži onoliko opšteg znanja, da bi mogli razumevati i proučavati stručnu literaturu i da bi se mogli usavršavati u ovoj važnoj i odgovornoj struci.

P. Mardešić

UVOD

Rečnom kapetanu poveren je brod, ljudski životi na njemu i milionske vrednosti robe. On je i učitelj i primer celokupnoj posadi. U kritičnim momentima u njega su upereni svi pogledi i od njega svi očekuju, da će ih svojim znanjem, iskustvom i sposobnošću izvući iz teške situacije. Znanje kapetana mora stoga biti široko i solidno, a to može postići samo učenjem od prvog dana čim stupi u brodarsku školu.

Kapetan mora imati ispravne poglede na sve prirodne pojave, o kojima on zavisi više nego iko u bilo kom drugom zvanju, tako da ih može savladati naučnim pravilima i stručnim znanjem.

Često ćemo čuti, da se pravi kapetan mora roditi kao brodar, jer se brodarska veština ne može naučiti. Ali ni najobdareniji brodarac ne može postati dobar kapetan, ako ne upozna dobro elemenat na kome živi, tj. vodu i brod.

Samo bogato iskustvo daje kapetanu pravu vrednost. Ne možemo potapljati brodove i putnike zato, da bi brodarski podmladak stekao potrebna iskustva. Sve što je kroz vekove iskušano, možemo sakupiti u udžbenicima i naučiti teoretski, pa će nam mnogo neugodnih saznanja biti uštedeno.

Cilj je ove knjige da omladincima, koji se pripremaju za odgovornu i tešku službu kapetana, prikaže sve prirodne pojave onako kako se one temelje na tekovinama savremene znanosti, da ih upozna sa tehnikom broda, te da im pruži osnovne savete za manevrisanje i plovidbu sa rečnim brodovima. Ako ovo savladaju, sve će ostalo lakše naučiti praksom od svojih starijih iskusnih drugova.

I OPŠTI DEO

OSNOVNI POJMOVI IZ GEOGRAFIJE

ZEMLJA

Ako proučimo sastav Zemljine lopte, nalazimo razne slojeve poredane po gustoći: lake gasove spoljašnjeg omotača atmosferu, vodenu masu hidrosferu i najzad lakše i teže vrsti čvrste kore litosferu.

Atmosfera. Unutar svake od ovih sfera vidimo sličan raspored. Na krajnoj granici 200—500 km nad Zemljom nalazi se hipotetični vrlo retki gas geokoronij, ispod njega, u tzv. vodonikovoj atmosferi, nalaze se uglavnom lagani gasovi helij i vodonik, a još niže ispod 70 km nalazi se vazduh. To je najteža tzv. azotova atmosfera s azotom i kiseonikom.

Hidrosfera. U narednoj hidrosferi označavamo gustoću čiste vode sa 1. To znači da je 1 litra čiste vode teška 1 kg. Morska voda je zbog sadržine soli (slanosti) nešto teža, na površini je 1 litra teška 1,028 kg, a u dubini je još teža zbog opadanja temperature i povećanja pritiska.

Litosfera. Slično nalazimo i u litosferi. Gornji slojevi čvrste Zemljine kore sastoje se uglavnom od silicija i aluminija. Malo dublje leže slojevi silikata i magnezija. To je tzv. magma koja prilikom vulkanskih erupcija izbija na površinu. Unutrašnja najveća, barisfera, sadrži većinom nikalj i željezo.

Šta se događa u barisferi, znanost može samo da nagađa, a čini to obično u okviru pitanja o postanku naše planete. Time se bavi nauka kozmografija. Pojave u ostalim trima sferama proučavaju zasebne grane fizičke geografije: meteorologija proučava atmosferu, hidrologija hidrosferu, a geologija litosferu.

Vodene mase nalaze se uglavnom u dubokim morskim koritima, ali vode ima i po litosferi: u jezerima, rekama, podzemnim vodama, i u atmosferi: u obliku pare i oblaka.

Ako količinu morske vode označimo sa 1,000.000 jedinica, onda podzemne vode ima 5.000, vode u jezerima i rekama 90, a u atmosferi oko 9 takvih jedinica.

Vode ima dakle svugde, u hidrosferi, litosferi i u atmosferi, a njezino kruženje (cirkulacija) između ovih sfera važan je činilac za održavanje života na Zemlji.

Hidrologija se prema tome deli na dva dela: hidrologiju kopnenih voda — h i d r o g r a f i j u — koja proučava stajaće i tekuće vode na kontinentima, i hidrologiju mora — o k e a n o g r a f i j u — koja proučava slane vode velikih i malih mora.

Postanak zemlje i voda

U udžbeniku koji opisuje vode ne može se danas izostaviti važno pitanje, kako je postala Zemlja i otkuda je došla na nju voda.

Postanak Zemlje. Pre 2 ili 3 milijarde godina neko veliko nebesko telo, verovatno mnogo puta veće od našeg Sunca, prošlo je tako blizu Sunca, da je iz njegove užarene atmosfere otkinulo i odvuklo za sobom oblak gasova. To nebesko telo letelo je ogromnom brzinom i prebrzo je odjurilo, a da bi uspelo taj oblak gasova odvući sa sobom. Odalečiio ga je ipak od Sunca i zakrenulo tako, da se nije mogao vratiti, nego je počeo kružiti oko Sunca. Kako je taj oblak gasova bio prevelik, kao neki dugoljasti gasni jezik, on se je raspao na manje oblačiće. Ovi su se oblačići usled gravitacije (privlačne sile) zgusnuli i zaoblili i tako su (usled rotacije) nastale planete. Među tim planetama, treća po redu od Sunca je naša Zemlja.

Zemlja je prema tome započela svoj samostalni život kao lopta užarenog gasa. Milionima godina ona se okretala i ohlađivala, dok nije prešla u rastaljeno tekuće stanje. U to doba ona se znatno brže okretala nego sada, a usled tog okretanja sploštila se na polovima.

Nakon dugog vremena od još mnogo miliona godina počele su se na njezinoj rastaljenoj površini skrućivati teško topljive materije, dok se, opet posle mnogo vekova, nije uhvatila prva tvrda ali upočetku vrlo tanka korica. Daljnjim ohlađivanjem, ta je korica odebljavala i očvršćavala. Kako se Zemlja usled hlađenja stalno stezala, počele su se na toj kori javljati izbočine i udubljenja. U to doba rastaljena utroba Zemlje (magma), često je provaljivala kroz tanku koru, i silne količine tekućih metala, rastaljenog kamenja i drugog materijala izlevale su se na njezinu površinu. Vruća Zemljina atmosfera bila je puna gasova, kiselina i vodene pare, ali je ta para bila užarena preko 374 stepena. To je kritična temperatura, kad se vodena para nikakvim pritiskom ne može zgusnuti, ona je tada bila još suvi idealni gas, a cela atmosfera puna užarene metalne pare. Nebo je bilo zastrto gustim metalnim oblacima i crno, jer Sunčevi zraci uopšte nisu mogli prodreti do Zemljine kore. Opet nakon mnogo vekova, kad se atmosfera ohladila, počela je promicati prva vrela kiša, ali ta se odmah

isparila čim je dodirnula vruću Zemljinu koru i vratila se u atmosferu, da se tamo ohladi i opet padne. Tako se to ponavljalo kroz vekove. Hlađenje se ubrzavalo, a pljusak tople vode, kao iz vrućeg kotla, sručio se na Zemlju, pa je i vazdušni pritisak počeo opadati. Nebo se postepeno otkrivalo i na njemu se ocrtavao neki početak svetlosti.

Postanak voda. Ponovno je prošlo mnogo vekova, dok je temperatura Zemljine kore spala ispod 100 stepeni. Tek se tada vruća kiša nije više tako naglo mogla isparavati, nego je počela teći niz obronke nabora, slevati se u udubljenja, i tako su nastale prve reke i prva mora.

Užarena rastaljena magma ostala je zatvorena ispod tanke korice, ali ona i dalje bukti, provaljuje i deformira Zemljinu koru tako, da se ova prva mora i reke neprestano menjaju, jer se stalno uzdižu novi i propadaju stariji nabori, planinski lanci.

Mnogi su se kontinenti rodili i opet nestali. Te su se promene događale i kad se pojavio prvi čovek. Veliki deo Sredozemnog mora, na pr., bilo je kopno, i danas to more prekriva one krajeve gdje je nekad cvala prastara kultura. Neki su naučnici mišljenja, da je ovaj događaj stvorio legendu o opštem potopu.

U opisu postanka Dunava navodimo docnije, kako se menjalo Sredozemno, Jadransko i Crno More do sadašnjeg vremena.

Promene Zemljine kore dešavaju se, iako u mnogo manjoj razmeri, još i danas. Da u utrobi Zemlje još i danas vlada visoka temperatura, dokazuju nam aktivni vulkani, gejziri — koji izbacuju toplu vodu — i topla vrela, kao i činjenica da kopajući u dubinu na svaka 33 metra temperatura Zemlje poraste za 1 stepen, tako da je u dubokim rudnicima vrućina za čovjeka već nepodnošljiva.

One vode koje su se slile na Zemlju iz užarene atmosfere zovemo »stare vode«, one potiču iz praistorije naše planete, ali nakon što se zatvorila čvrsta kora, vulkani i gejziri izbacuju iz unutrašnjosti stalno, zajedno sa magmom, još do danas, velike količine vode, pa te vode zovemo magmatske ili »nove vode«.

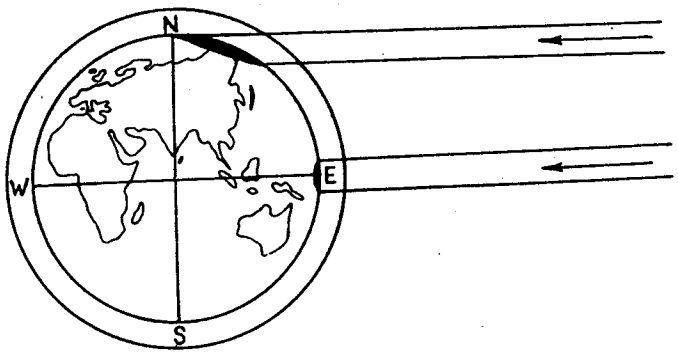
Današnje kišnice nisu nikakav novi doprinos, već je to obična cirkulacija svih voda, i starih i novih, zajedno, a o tome nas uči meteorologija, nauka koja proučava atmosferu.

Cirkulacija vazduha

Radi razumevanja mnogih prirodnih pojava koje se pojavljuju na rekama, potrebno je barem u najkraćem obimu, proučiti nekoliko osnovnih pojmova iz meteorologije.

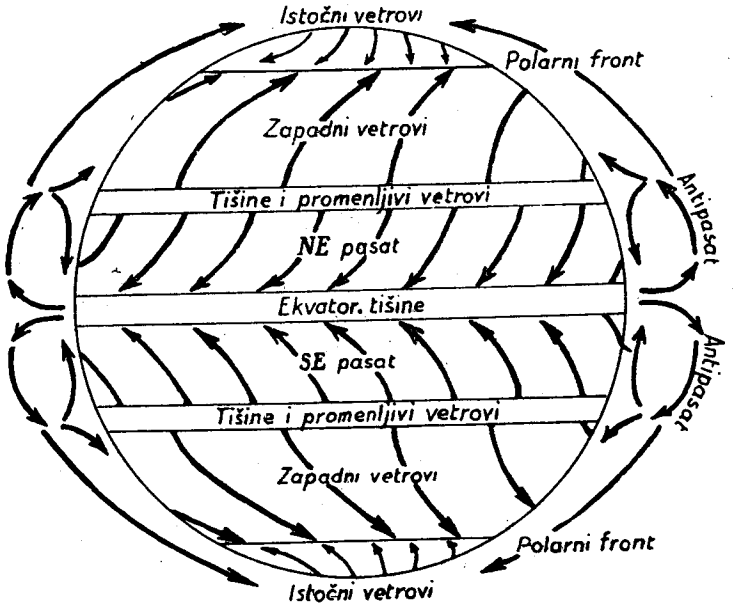
Sav život na Zemlji zavisi od Sunca. Kad bi se Sunce ugasilo, Zemlja bi postala mrtvo telo u vasioni. Sunce zagreva površinu Zemlje, isparava mora, njegova toplota uzrok je vetrova, koji donose oblake nad kopno gde onda kiše održavaju život.

Sunce ne zagreva sve delove Zemlje podjednako. Kod ekvatora ono greje s istom količinom zrakova manju površinu pa će u tom području biti mnogo toplije nego na polu, gde isto tolika količina zrakova mora grejati daleko veću površinu. To je jedan od uzroka da je na polovima najhladnije te su oba pola stalno pokrivena ledom.



Slika 1. Jednaka količina Sunčevih zrakova kod pola zagreva veću površinu Zemlje nego kod ekvatora. Na polu je zbog toga hladnije nego na ekvatoru

Na ekvatoru, gde je najtoplije, vrući vazduh, koji je lakši, diže se uvis i kreće prema polovima. Taj vetar u visinama zovemo a n t i p a s a t.



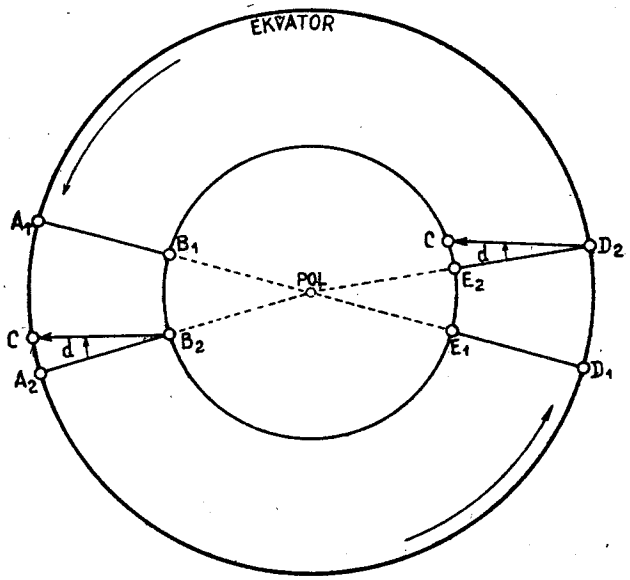
Slika 2. Cirkulacija vazduha na Zemlji

Oko 35° severne i južne širine jedan deo tog vazduha spušta se i vraća prema ekvatoru duvajući nad morem kao p a s a t, a drugi deo nastavlja put prema polu. Pasat (pasatni vetar) trebao bi da duva ravno od severa na jug na severnoj polutki, a od juga na sever na južnoj polutki; međutim, kako na sl. 2 vidimo, na severnoj polutki on skreće udesno, a na južnoj ulevo. Ovi pasatni vetrovi osobito su važni za pomorce, a oni su

i glavni uzrok morskih struja. Ako proučimo kartu struja, lako ćemo se o tome uveriti. Nameće nam se sada pitanje zašto pasatni vetar skreće iz svog pravca. Odgovor će nas iznenaditi! Skreće ga okretanje Zemlje.

Skretanja usled okretanja Zemlje. Ne samo vetar, nego i sva druga kretanja, pa i reke, skreću iz svog pravca zbog okretanja Zemlje. Taj upliv okretanja Zemlje možemo lepo pratiti i na toku Dunava kao i na svim drugim rekama.

Zemlja se okreće velikom brzinom od zapada prema istoku, a s njom se okreće i cela atmosfera. Neka čestica vazduha u tački A_1 na ekvatoru, gde je Zemlja široka, kretaće se brže nego na pr. tačka B_1 (sl. 3), koja je bliže polu. Kroz isto vreme, dok tačka A_1 dođe do tačke A_2 tačka B_1 prevaliće mnogo kraći put od B_1 do B_2.



Slika 3. Skretanje usled obrtanja Zemlje

Ako vetar potera česticu B_1 prema jugu, ova će spora čestica dolaziti bliže širem delu Zemlje, gde je brzina veća, pa će zbog toga zaostati, jer će uvek proći dosta vremena dok i ona dobije istu brzinu kao Zemlja pod njom. Vazdušna čestica iz B_1, za vreme dok se Zemlja okrene od B_1 do B_2, neće stići u A_2, nego će zaostati i stići u tačku C. Vazdušna čestica je skrenula udesno.

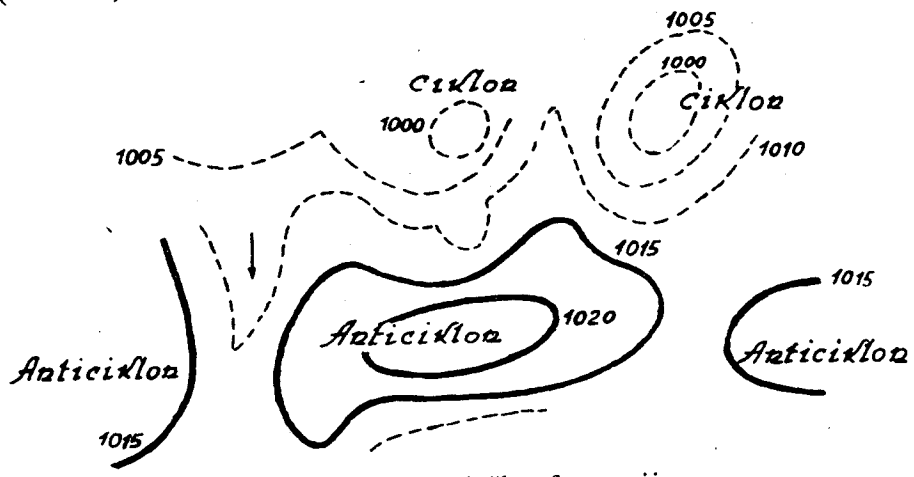
Obratno, ako bi čestica D_1 krenula prema severu, ona bi dolazila nad uži deo Zemlje, koji je sporiji. Čestica bi imala preveliku brzinu pa ne bi stigla u tačku E_2 nego u C, tj. opet više udesno.

To je eto uzrok zašto sva kretanja na severnoj hemisferi skreću udesno, a na južnoj ulevo. Zato i pasatni vetar ne duva na severnoj hemisferi ravno od severa na jug, nego od severoistoka prema jugozapadu.

Za skretanje vetra možemo izneti još dva primera, a to su ciklonalno i anticiklonalno kruženje vetrova. U nekoliko redaka opisujemo i ove primere. Vazduh je mešavina raznih gasova među kojima u slojevima pri zemlji ima najviše azota (78%) i kiseonika (21%). Vazduh ima svoju težinu, kojom pritiskuje Zemljinu površinu, a taj se pritisak zove atmosferski pritisak.

Atmosferski pritisak nije svagde jednak jer se težina vazduha menja sa temperaturom, vlažnošću i drugim uzrocima. On se zbog toga stalno meri barometrima i saopštava meteorološkim centralama, koje onda prema rasporedu tog pritiska i drugim podacima mogu određivati vremenske prilike.

Ako sve tačke sa jednakim barometarskim pritiskom spojimo, dobijamo krivulje, koje zovemo izobare. Izobare daju uvek sliku zatvorenih nepravilnih krugova, a središta tih krugova su centri visokog ili niskog pritiska (slika 4).



Slika 4. Meteorološke formacije

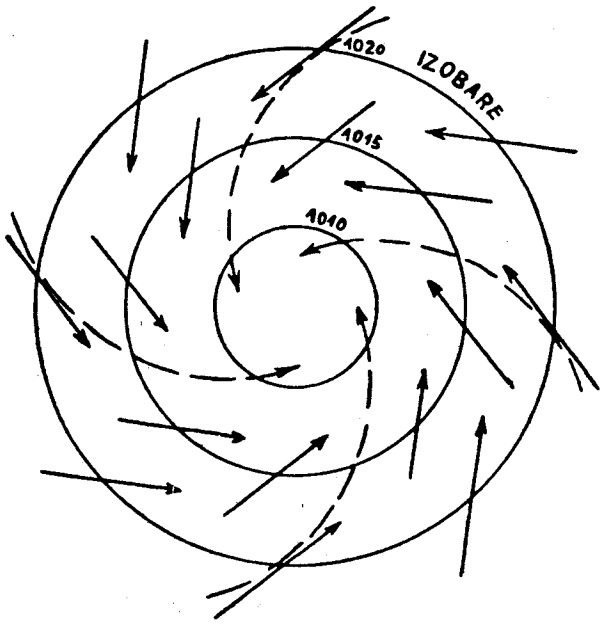
Centar niskog pritiska zove se ciklon ili depresija D, i u njegovom području je obično ružno vreme, oblačno i kišovito.

Centar visokog pritiska zove se anticiklon A, i u njegovom području je obično lepo vreme i vedro.

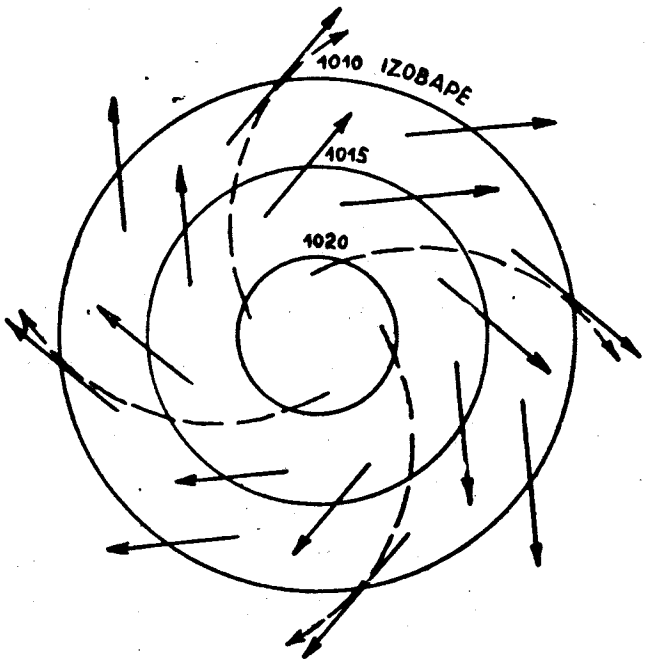
Vetar duva uvek iz područja višeg prema području nižeg barometarskog pritiska. Prema tome, u području depresije vetar bi trebao da duva od ruba ravno prema centru. Međutim, usled upliva okretanja Zemlje, vetar će skrenuti udesno, i tako nastaje ciklonalno vrtložno strujanje obratno kretanje skazaljke na satu (slika 5). Kod anticiklona strujanje je obratno (slika 6).

Na slici 7. prikazana je meteorološka karta Srednje Evrope na kojoj vidimo područje jedne depresije. Centar depresije je u srednjem Jadranu. Oko tog centra kruže vetrovi u obratnom smeru skazaljke. Takva depresija uzrokuje u južnom Jadranu jugoistočni vetar (jugo) s kišom,

u severnom Jadranu severoistočni vetar (buru) s kišom, a u Beogradu jaku košavu. Iz ovoga primera vidimo od kolike je koristi poznavanje mete-



Slika 5. Ciklonalno strujanje vazduha

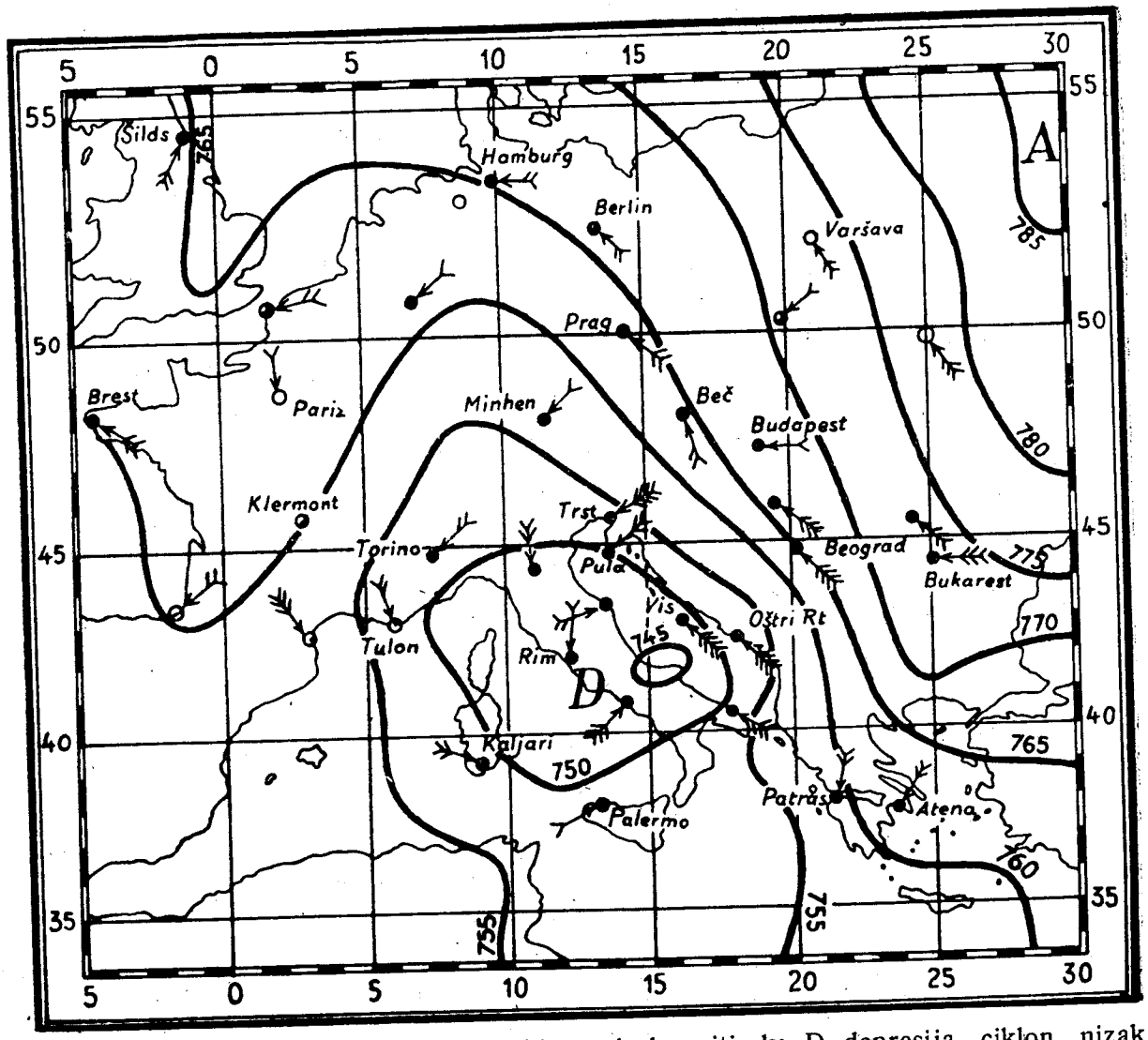


Slika 6. Anticiklonalno strujanje vazduha

oroloških podataka, a on nam je ujedno dokaz da vetar ne duva ravno prema središtu depresije nego da skreće udesno i kruži oko nje.

Svi potrebni meteorološki podaci za poznavanje vremenskih prilika daju se svakog dana preko radiostanice, pa će za svakog brodarca biti

korisno, da ih sluša, prati i proučava, te da ih upoređuje sa sopstvenim posmatranjem i da se usavršava u toj grani prirodnih nauka.



Slika 7. Meteorološka karta: A anticiklon, visok pritisak; D depresija, ciklon, nizak pritisak. Strelice označuju smer i jačinu vetra. Kružići pokazuju naoblaku

HIDROLOGIJA

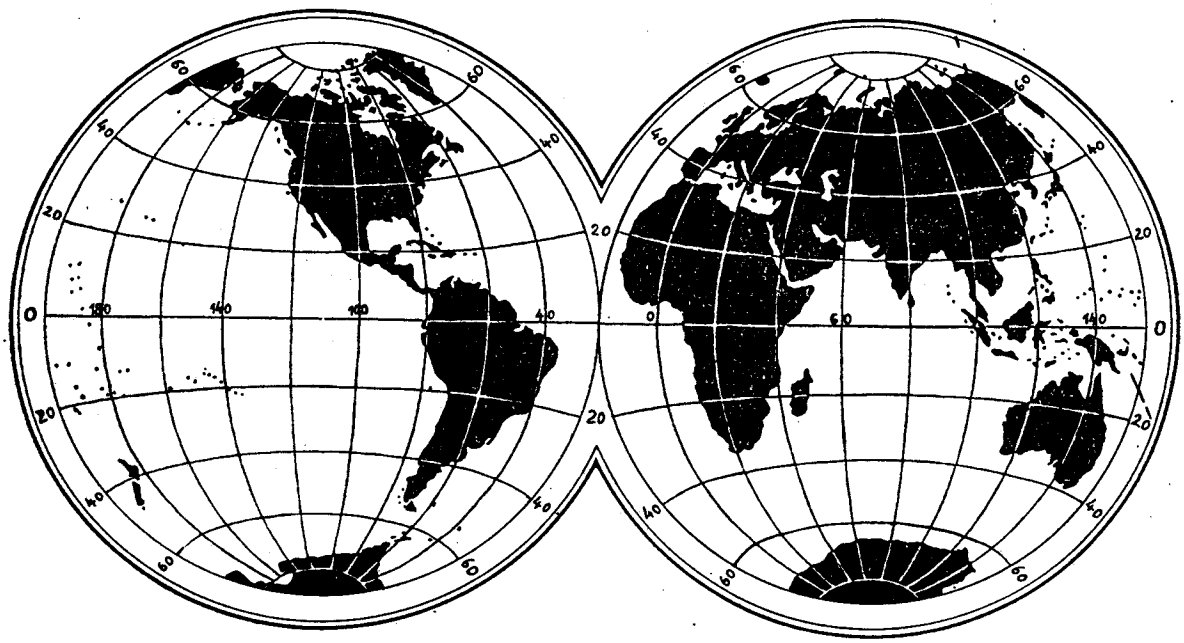
Hidrologija je nauka koja proučava sve vode na zemlji. Kao što smo već napomenuli, u jednom svom delu — hidrografiji — ona proučava kopnene vode, reke i jezera, a u drugom delu — okeanografiji — izučava okeane, velika i mala mora. Hidrografija interesuje brodarca, a okeanografija pomorca. Ipak, radi boljeg razumevanja hidrografije i radi proširenja znanja neophodno je potrebno, da i brodarac upozna barem nekoliko pojmova iz okeanografije, jer je to važan deo hidrologije.

Osnovni pojmovi iz okeanografije

Ako posmatramo raspored i relativnu veličinu kopna i mora na karti, ili, još bolje, na globusu, primetićemo:

1 da je površina svih mora veća nego kopna, i

2 da je kopno više grupisano oko severnog pola, dok su u srednjem i južnom delu južne polutke grupisani svi okeani (slika 8).



Slika 8. Raspored kopna i mora na istočnoj i zapadnoj polutki

Sledeći nam podaci potvrđuju to u potpunosti. Cela površina Zemljine lopte ima oko 510,100.800 km² ili okruglo izraženo 510 miliona km². Od toga otpada na mora 361,2 miliona, a na kopno 148,8 miliona km².

Mora ima 70,8%, a kopna 29,2%.

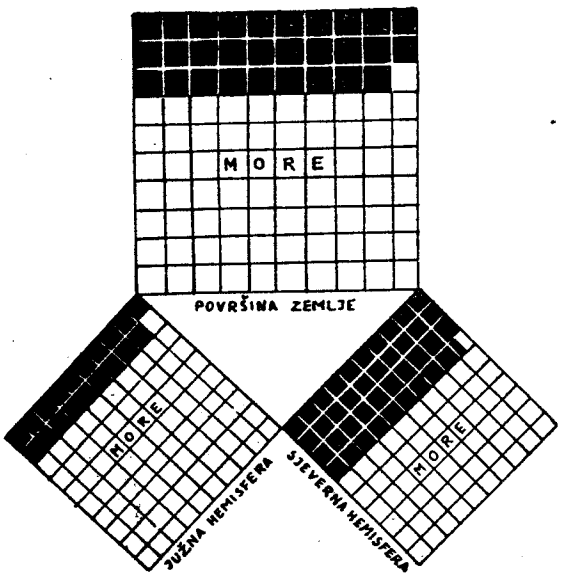
Prema tome, na celoj Zemlji ima 1½ puta više mora, a na južnoj hemisferi ima 4½ puta više mora nego kopna. Sve ove odnose najbolje vidimo na slici 9.

Raspodelu kopna i mora na Zemlji možemo najbolje uočiti ako Zemlju podelimo kosom ravninom na dve jednake polutke. Na ovaj način dobijamo jednu kopnenu i jednu vodenu polutku, ali ipak i na kopnenoj polutki ima još uvek 53% mora, a samo 47% kopna (slika 10).

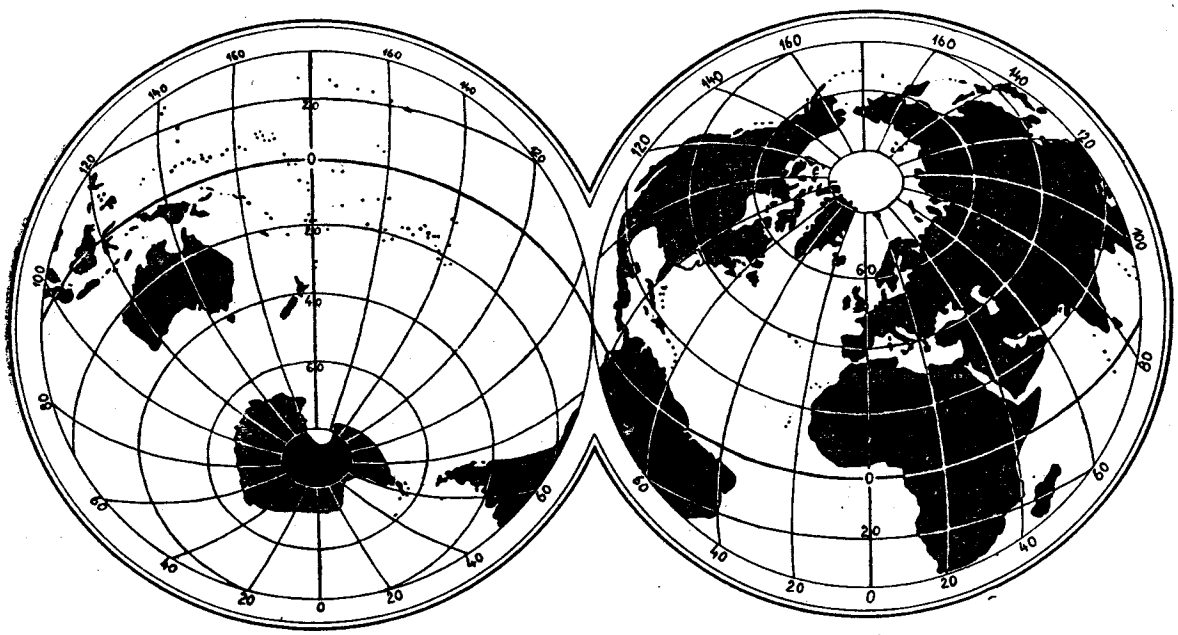
Interesantna je još jedna činjenica: ako je na nekoj tački s jedne strane Zemlje kopno, na protivnoj tački je obično more i obratno. Nasuprot Beogradu je velika dubina Tihog Okeana. Nasuprot severnom polu, gde je polarno more, nalazi se Antarktika, dakle kopno.

Morem zovemo onu vodenu masu, koja ima izravne veze sa svetskim okeanima. Ako te veze nema, onda je ta voda jezero. Jadran je more, ali

Kaspisko Jezero nije more, iako ga mnogi tako zovu. Isto se tako i Mrtvo More ne proučava u okeanografiji jer nema izravne veze s morem, a naziva se tako samo zato jer se takav naziv uobičajio od starine.



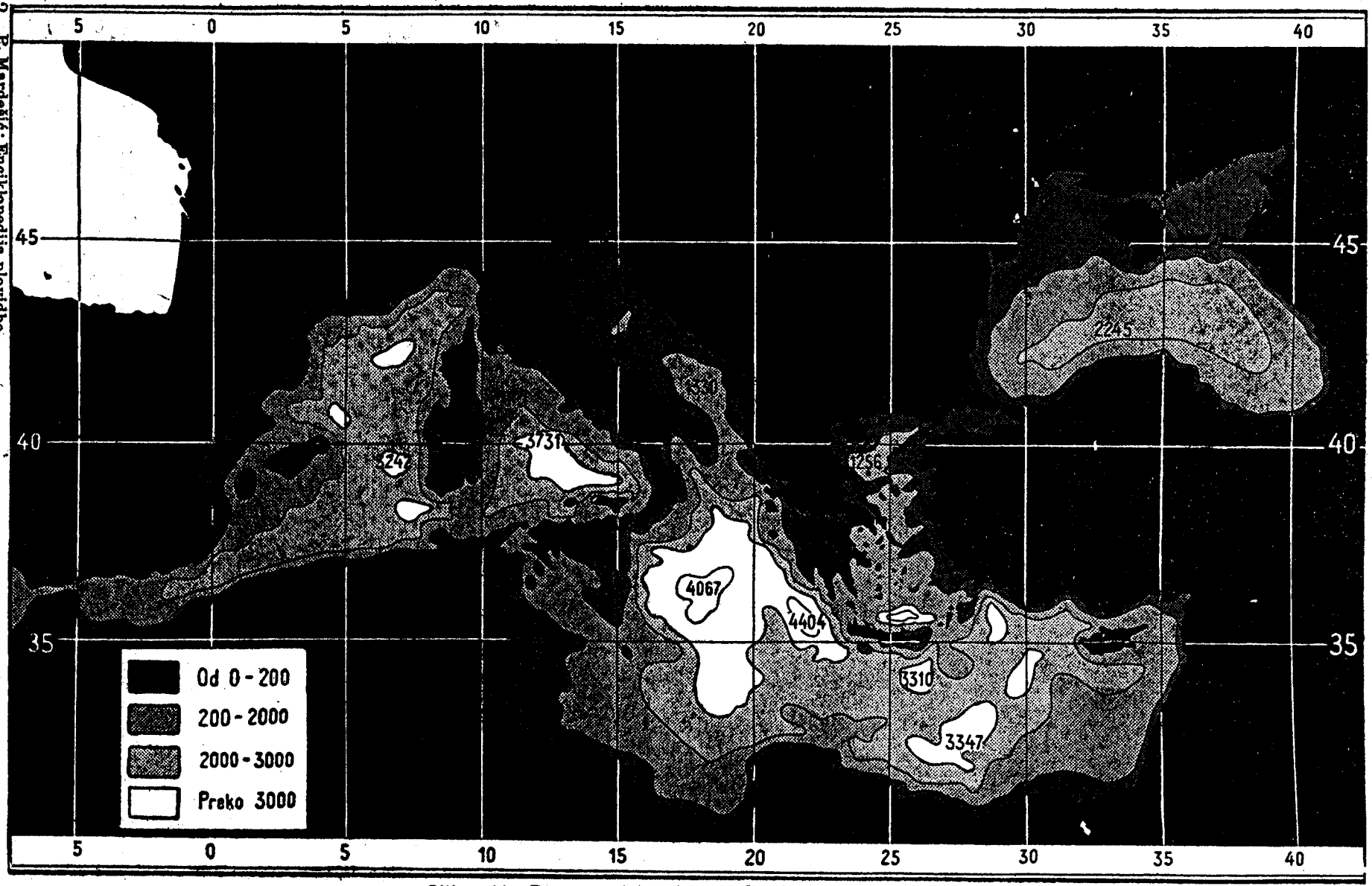
Slika 9. Odnos kopna i mora na Zemlji, na severnoj i južnoj polutki



Slika 10. Kopnena i vodena polutka

Najveća dubina svetskog mora nalazi se u Tihom Okeanu blizu Filipinskih Ostrva i iznosi 10.790 metara; prema tome je mnogo veća od visine Mt. Everesta, najvišeg vrha na svetu, koji je visok 8040 m.

Najveća dubina Sredozemnog Mora iznosi 4404 m i leži zapadno od Peloponeza u Grčkoj, a najveća dubina Jadrana je 1330 m i nalazi se u sredini spojnice Drač—Bari.



Slika 11. Batometriska karta Sredozemnog Mora

Crno More, u koje utiče Dunav, ima najveću dubinu 2245 m, a Azovsko More je vrlo plitko jer mu je najveća dubina samo 13 m (slika 11).

More nije neka mrtva voda koja stalno miruje. Ono je u stalnom kretanju. Iako mu je površina katkada potpuno glatka, ono se ipak kreće i živi svojim životom. Sva kretanja mora možemo uglavnom podeliti u tri vrste, to su: talasi, struje i plima-oseka.

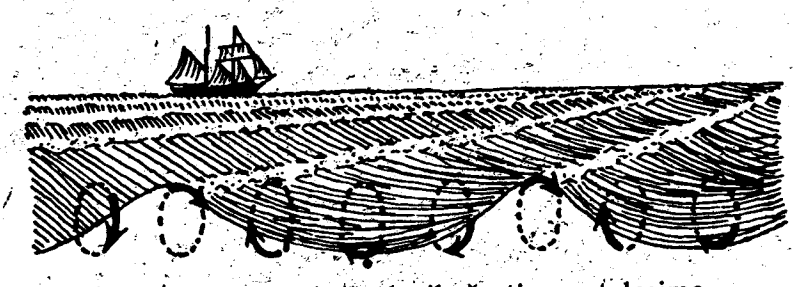
Talasi. Talase stvara vetar. Vazdušne čestice vetra koje klize iznad površine mora povuku za sobom i čestice vode, ali samo za kratko vreme dok otpor trenja ne nadmaši pogonsku snagu vetra. U tom trenutku vazdušna čestica napusti vodenu, nastavi sama svoj put povećanom brzinom, dok se ponovo ne prilepi uz drugu česticu mora. Ostavljena vodena čestica nastoji da se vrati u svoj raniji položaj, spušta se i vraća, pa tako opisuje jedan krug. Mnogo ovakvih kretanja celog niza vodenih čestica zajedno stvaraju talase. Čestice se dakle okreću u krugu, a pomera se samo oblik talasa.

Na bregu talasa kreću se vodene čestice u smeru širenja talasa, tj. u smeru vetra, a u dolini teku okratno, tj. unazad (slika 12).

Najčešće merimo visinu, dužinu, a katkada još i period talasa, koji je važan podatak za brodogradnju, pri proučavanju stabiliteta i valjanja broda.

Visina talasa meri se od dna doline do vrha brega, a dužina talasa uzima se od jednog do drugog vrha brega. Period se meri u sekundama vremena, koje protekne dok dva susedna brega prođu kroz jednu istu tačku.

Po obliku mogu talasi biti blagi i strmi jer im se odnos dužine prema visini menja. Kao srednju vrednost možemo uzeti da je dužina obično 30 puta veća od visine. Ako je talas visok 2 metra, dužina će mu biti oko 60 metara. Primećeni su međutim i strmi talasi, koji su imali odnos visine prema dužini 1:10, i blagi talasi »mrtvog mora« s odnosom 1:200.



Slika 12. Kretanje vodenih čestica u talasima

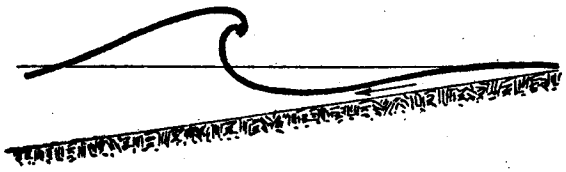
Mrtvim morem zovemo one glatke talase koji dolaze iz velike daljine od vetra, koji tamo vlada, ili se katkada po nekoliko dana, nakon što je prestao vetar, valjaju površinom mora (slika 13).

Kad je vetar vrlo jak, onda on potiskuje vrhove bregova prema napred, pa prednja strana brega postaje strmija, katkada i sasvim okomita, a često se vrhovi otkidaju i vetar nosi penu poput magle. To je tzv. dim mora (slika 14).

Slika 13. Glatki talasi mrtvog mora

Slika 14. Prisiljeni talasi vetra

Beli vrh ovakvog oštrog talasa zovemo k r e s t a. Kad talas dođe u plitku vodu, vodene čestice nemaju mesta da se vrate prema dole u stari položaj, pa visina talasa raste. S druge strane opet, donji deo brega, usled trenja o dno, zaostaje, talas se nagiba prema napred i prevrće sa lomom i šumom (slika 15).



Slika 15. Lom talasa u plitkoj vodi

Najveći dosad izmereni talasi primećeni su kod Kap Horna, najjužnijeg rta Južne Amerike. Ti su talasi imali visinu od 16 m, a dužinu od oko 300 m. Najduži talas izmeren je u blizini ekvatora s dužinom od 824 metra, ali viših talasa od 16 m nije do sada primećeno.

Pomorci u svojim izveštajima često preteruju u pogledu procene visine talasa, jer ih mere onda, kad je brod u kosom položaju. U tom slučaju dobivaju visinu H′, koja je mnogo veća od prave visine H (slika 16).

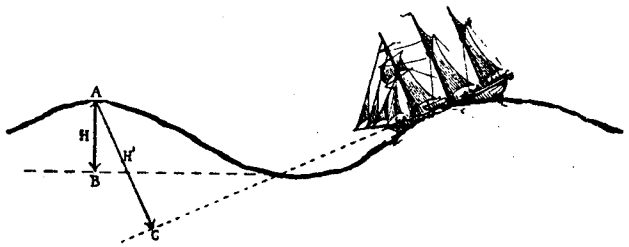
U Jadranu visina talasa nije nikad prešla 5 m, a u Crnom Moru 6 m.

Struje. Struje su horizontalno i vertikalno pomeranje vodenih masa. Stoga ih delimo u horizontalne i u vertikalne morske struje. U ovom udžbeniku proučavamo samo najglavnije horizontalne struje.

Na krajnjem jugu teče oko cele Zemlje stalna struja od zapada prema istoku.

Na ekvatoru pasatni vetrovi teraju vodu prema zapadu, te u svim okeanima imamo ekvatorijalne struje, koje teku od istoka prema zapadu.

Iznimku čini samo Indijski Okean, koji ima nešto izmenjene naročite prilike zbog monsunskih vetrova, koji duvaju šest meseci sa kopna, a šest



Slika 16. Pogrešna procena visine talasa sa nagnutog broda

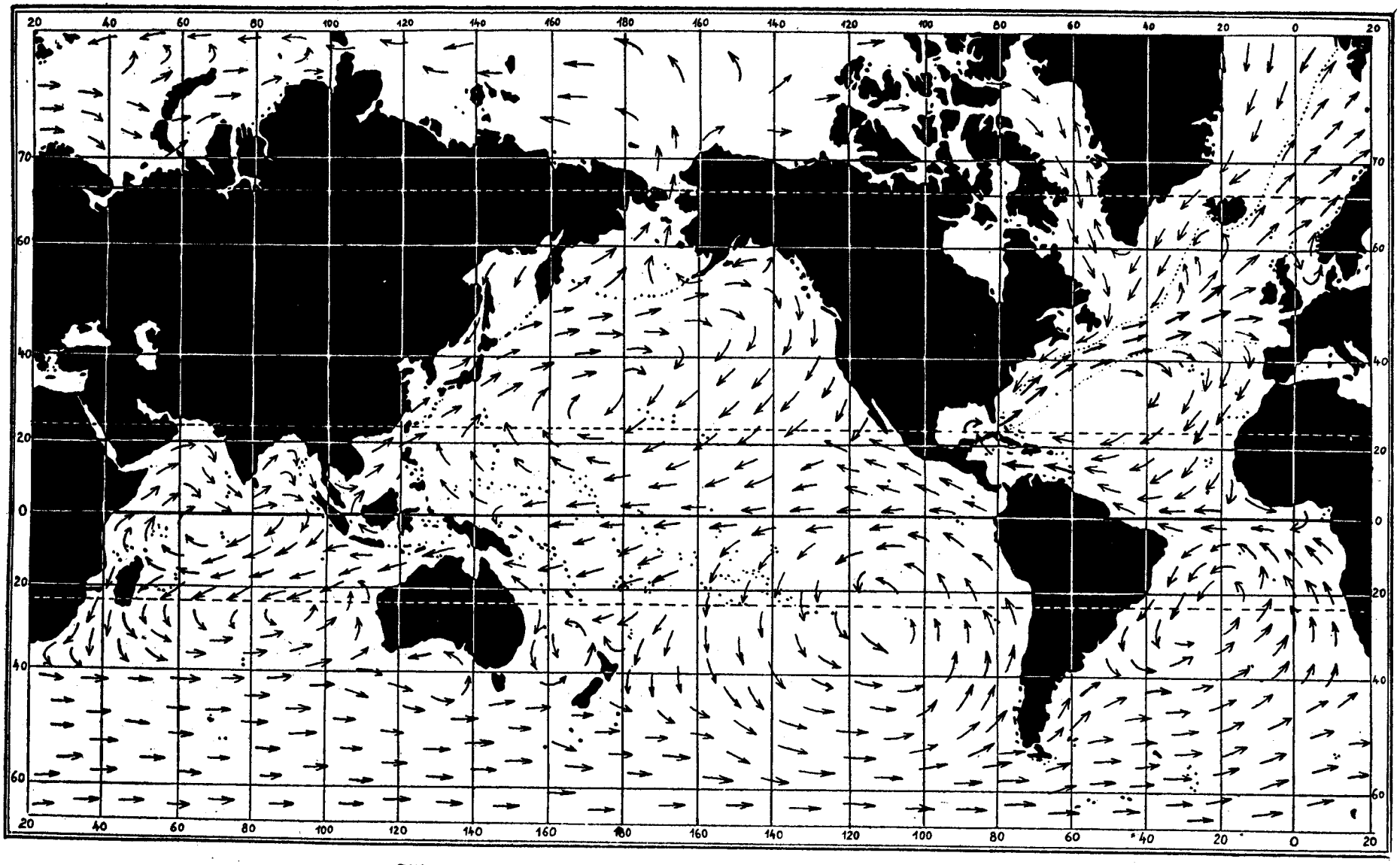
meseci sa mora. U svakom okeanu postoje zbog toga dva zatvorena strujna kruga.

Za nas je najvažnija tzv. Golfska struja. Morska struja, kao i svako drugo kretanje na severnoj hemisferi, oseća upliv okretanja Zemlje te na severnoj hemisferi skreće udesno, a na južnoj ulevo. Ekvatorijalna struja na severnoj hemisferi skreće udesno, ulazi u Meksički zaliv, gde se još više zagreje, pa izlazi kroz moreuz između Floride i Kube u Atlantski Okean kao Golfska struja. Ona dovodi toplu vodu sve do severne obale Rusije i tako omogućuje redovitu plovidbu duž zapadne i severne evropske obale, sve do Murmanska, i to u toku cele godine. Na američkoj obali, gde takve struje nema, na istoj je geografskoj širini večni led i nema nijedne luke. Golfska struja u moreuzu između Floride i Kube ima brzinu od 200 km na dan (8,34 km na sat), dakle veću nego Dunav kod Beograda, a na otvorenom okeanu teče brzinom od oko 30 km na dan, ali što se više približava Evropi, postaje postepeno sve slabija (slika 18).

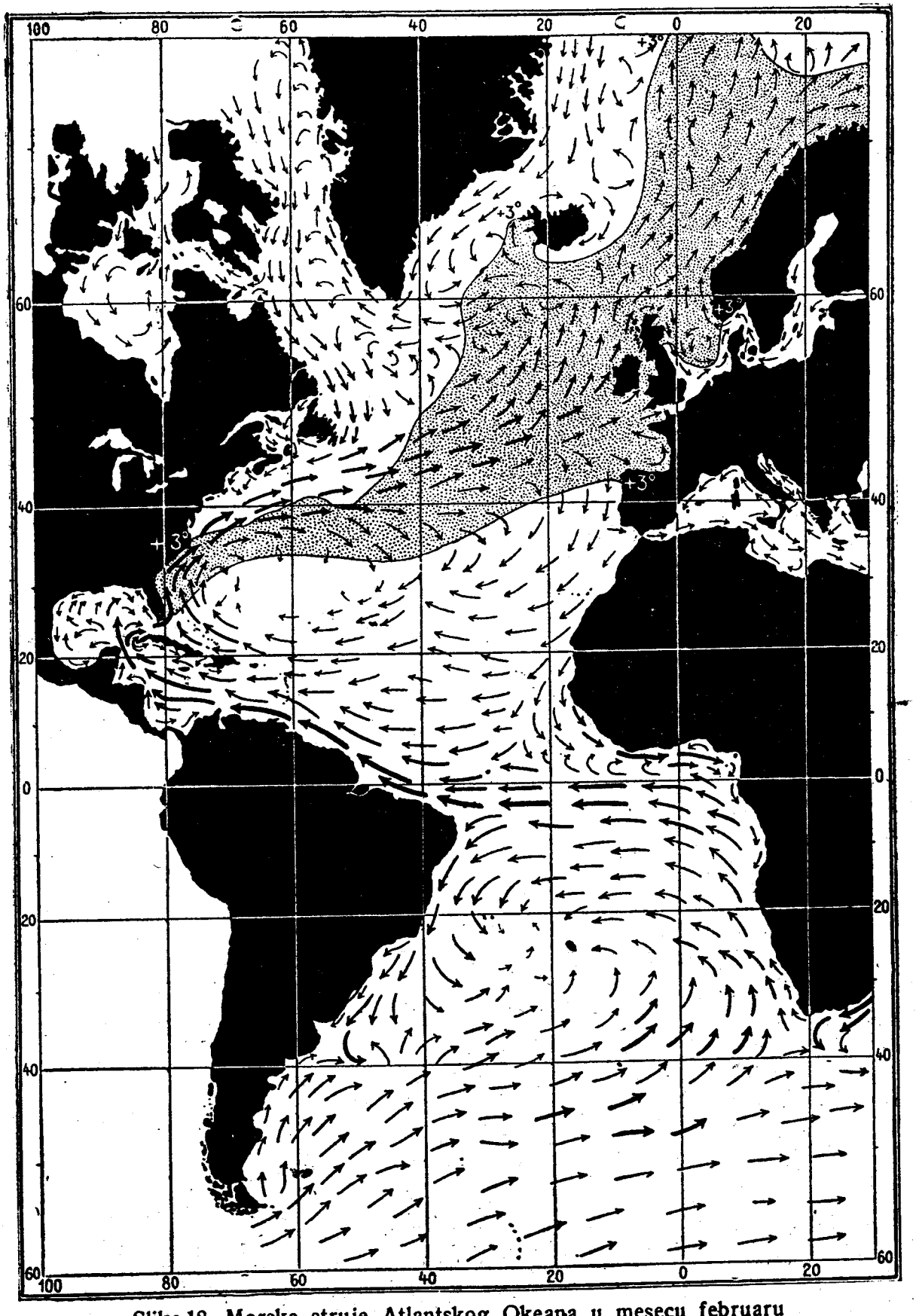
Iznad morske Golfske struje teče slična struja vlažnog vazduha, tako da cela Evropa dobija iz tog strujanja bogate kiše, pa je i dobar deo dunavske vode došao nad Evropu, do nas, tim putem.

U Sredozemnom Moru brzina struje menja se od 4 do 20 km na dan. Zbog jakog isparavanja i malog priliva od reka, razina Sredozemnog Mora spustila bi se svake godine za skoro 1 m, kad ne bi kroz Gibraltar ulazila voda iz Atlantskog Okeana.

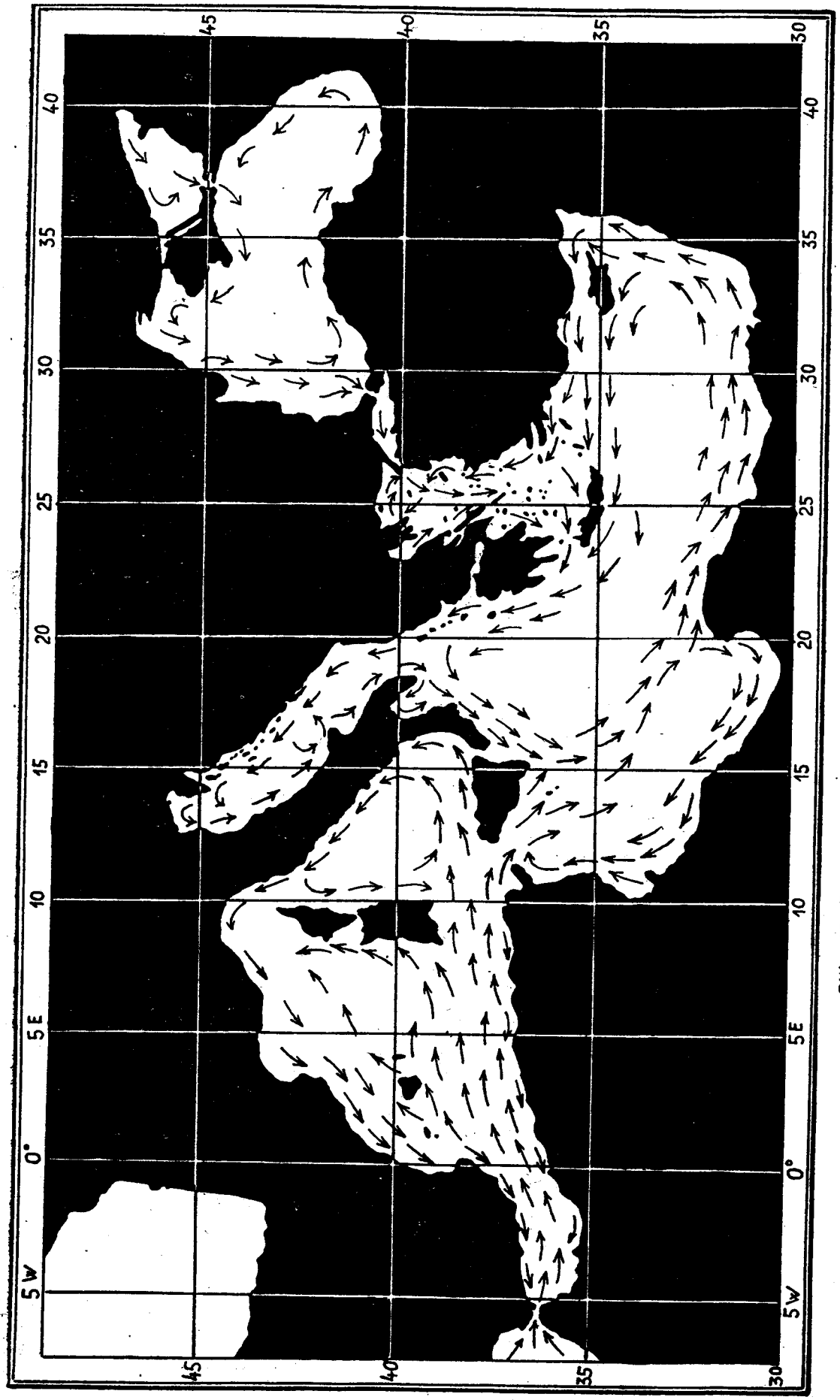
U Jadranskom Moru struja teče (pred našom obalom) od juga prema severu brzinom od 1 km na sat, tj. 24 km na dan. Ova struja donosi u Jedran svežu slanu vodu iz Sredozemnog Mora. Pod uplivom okretanja zemlje skreće udesno i drži se jugoslavenske obale. Na talijanskoj obali teče protivna struja od severa prema jugu sa nešto većom brzinom jer je pojačana prilivom vode iz talijanskih reka. Ova struja postiže brzinu od oko 2 km na sat.



Slika 17. Morske struje okeana u letu severne hemisfere



Slika 18. Morske struje Atlantskog Okeana u mesecu februaru

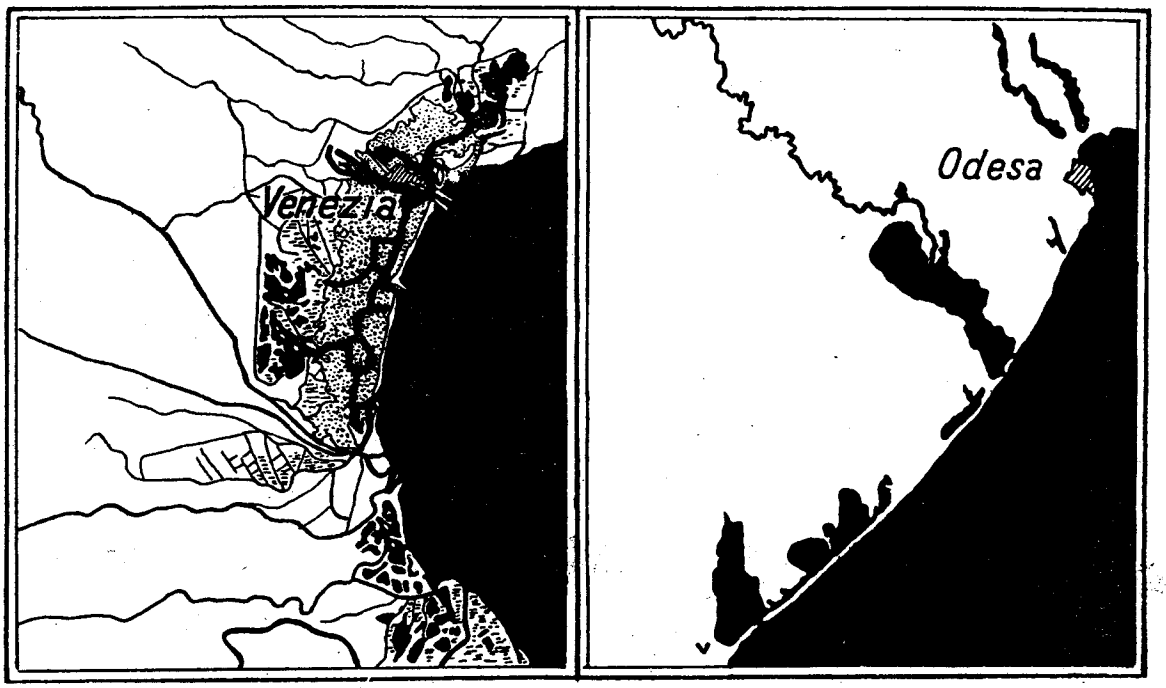


Slika 19. Prosečne morske struje Sredozemnog Mora

U Crnom Moru struju pojačava voda ruskih reka i Dunava. Ta voda nakon izlaska iz ušća skreće udesno i tako stvara u celom Crnom Moru strujanje obratno od kretanja skazaljke na satu. U sredini mora struja nije određena nego zavisi od vetrova. Brzina struje u Crnom Moru iznosi od 4 do 20 km na dan. Najjača je pred obalom Rumunije i Bugarske, pod uplivom reka i čestog severnog vetra. Zbog velikog priliva vode iz svih reka i zbog slabog isparavanja Crno More ima previše vode, pa suvišak struji stalno kroz Bosfor i Dardanele u Jegejsko More (slika 19).

Pred ušćem Dunava teče morska struja, kako vidimo na slici, od severa prema jugu. Ovde moramo opisati jednu osobinu morske vode.

Ako u dve posude jednake veličine nalijemo u jednu slatke, a u drugu isto toliko morske vode, pa u jednu i u drugu posudu naspemo i dobro izmešamo jednake količine finog sitnog peska, videćemo da će se u morskoj vodi pesak staložiti skoro 30 puta brže nego u slatkoj vodi. I reke donose do mora velike količine mulja i peska. Čim taj pesak stigne do morske vode, on se odmah taloži i tako nastaju u moru pred ušćima malih reka i rečica uski dugački peščani jezici. Rukavce iza njih Talijani zovu laguna (slika 20), a Rusi liman (slika 21).



Slika 20. Lagune kod Venecije

Slika 21. Limani kod Odese

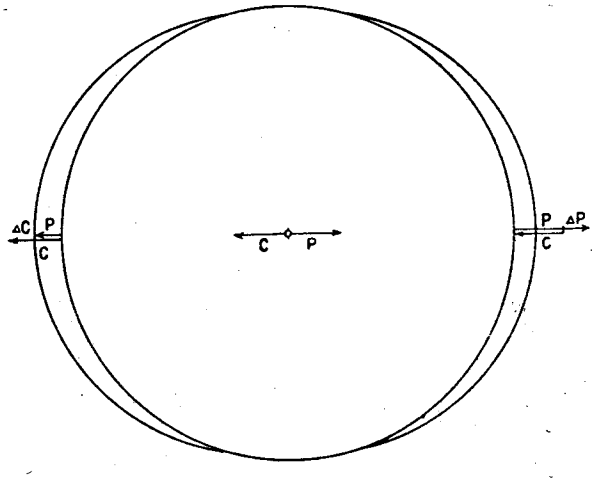
Dunav utiče u more deleći se u tri rukavca: Kilija, Sulina i Sv. Đorđe. Severni rukav Kilija, zbog morske struje koja dolazi sa severa, dobija najslaniju vodu, pa se kod njega mulj i pesak najbrže talože. Taj se rukav usled tog rečnog nanosa produžava u more svake godine za oko 150 m.

U 80 godina produžio se za nekih 11 km. Na ušću stvorila se je tako sa severne strane velika prirodna brana koja je odalečila morsku struju od Suline i Sv. Đorđa, pa su se oni počeli zamuljivati i zatvarati. Srednji rukavac Sulina, koji je regulisan za plovidbu, morao se zbog toga produžiti veštačkim nasipima i kanalima, kojim se nanos rečne vode dovodi do područja morske struje.

Plima i oseka. Periodično dizanje i spuštanje morske razine pod uplivom privlačne snage Meseca zovemo morska doba ili plima i oseka. Tačnije rečeno, plimom zovemo dizanje, a osekom spuštanje morske razine. Plima i oseka nastaju usled privlačne snage Sunca i Meseca, ali je upliv Meseca, koji je bliži, mnogo jači.

Sva se tela u vasioni međusobno privlače. Privlačna snaga je utoliko veća, ukoliko je telo veće, a daljina manja. Jedno udaljeno veliko telo (Sunce) ima manju privlačnu snagu nego drugo manje telo (Mesec) ako je bliže. Mesec, zbog toga, iako je mnogo manji od Sunca, ima skoro tri puta jači upliv na plimu i oseku nego Sunce. I Zemlja privlači Mesec, ali mnogo jače nego on nju, jer je mnogo veća. Mesec kruži oko Zemlje po svojoj određenoj putanji, i njegova brzina kretanja stvara centrifugalnu silu koja ga drži da usled privlačenja Zemlje ne padne na nju. Privlačna sila i centrifugalna sila jesu prema tome u ravnoteži.

Na sve vodene čestice Zemlje deluje, usled obrtanja Zemlje, također centrifugalna sila koja bi ih htela izbaciti. To je sila koja nam vuče ruku kad vezani kamen vrtimo velikom brzinom. S druge strane privlačna snaga Zemlje (gravitacija) ne dozvoljava, da se te vodene čestice izdignu. Na slici 22 centrifugalna je sila prikazana dužinom strelice C. Ona je jednako velika sa jedne i sa druge strane Zemlje u tačkama A i B.



Slika 22. Plimna delotvorna sila

Na vodene čestice Zemlje dejstvuje i privlačna snaga Meseca P, ali ona je na strani prema Mesecu (u tački A) veća, jer je bliže, a na protivnoj

strani (u tački B) je manja, jer je dalje od Meseca. Rezultat je, što vidimo i na slici, taj da nam u tački A ostaje višak privlačne snage $\triangle P$- koja diže vodu prema Mesecu, a u tački B ostaje višak centrifugalne sile $\triangle C$ koji diže vodu u protivnom smeru Meseca.

Na Zemlji će se, prema tome, izdignuti dva ispupčenja, dve visoke vode jedna na strani Meseca, a drugi na protivnoj strani. U sredini Zemlje između ove dve plime (spreda i pozadi), voda će se spustiti, pa imamo dve niske vode. Kako se Zemlja okreće, jedamput u 24 sata, svako će mesto na Zemlji imati u toku jednog dana 2 plime i 2 oseke, a to znači da se voda diže i spušta svakih 6 sati otprilike.

Kako Mesec svakog dana zadocnjava za oko 50 minuta, to će i plima i oseka svakog dana nailaziti za 50 minuta docnije. Plima i oseka prema tome nailaze svakog dana u drugo doba.

Najveća plima u Evropi je na francuskoj obali kod St. Maloa u kanalu La Manšu i dostiže amplitudu od 10 m; najveća na svetu je u Americi u Faundibeju (Fundy Bay, Nova Škotska u Kanadi), gde se može doseći visinu od preko 13 metara, a u krajnjem vrhu te uvale i 15 metara.

U Jadranskom Moru plima dostiže kod Boke Kotorske visinu od 30 cm, kod Splita 50 cm, a kod Trsta 1 metar. U Crnom Moru plima i oseka ne prelaze 1 metar.

Na uščima reka plima i oseka oseća se i u koritu reke, i to često dosta daleko od ušća, što zavisi od veličine plime, od oblika korita, vrste ušća i pada donjeg toka reke. Na reci Amazonki plima se oseća do 1000 km od ušća.

Kad se nivo mora usled plime digne, nivo vode u rečnom koritu postane niži, pa morska voda počne teći iz mora u reku, i tako nastaje obratna tzv. plimna struja. Za vreme oseke nivo reke postaje postepeno viši, pa struja oseke postigne obično još mnogo veću brzinu nego što bi odgovarala samoj rečnoj struji, jer iz korita treba da isteče ne samo sva zaustavljena rečna voda, nego još i ono more koje je za vreme plime prodrlo u reku.

Onaj deo reke u kome se još oseća plima i oseka zove se pomorski ili maritimni deo reke.

Plima i oseka u Dunavu oseća se svega desetak kilometara od ušća jer je plima i oseka u Crnom Moru malena.

HIDROGRAFIJA

Sve reke i sva jezera zajedno sadrže otprilike jedva 0,01% one količine vode koju imaju sva mora. Najveća reka na svetu je Amazonka u Braziliji, a bilo bi ipak potrebno preko 1600 Amazonki da stvore onakvu struju kakva je Golfska struja u svom najužem delu između Floride i Kube.

Najveće jezero je Kaspisko Jezero, koga mnogi zovu more, iako taj naziv — kako je već rečeno — nije opravdan sa čisto okeanografskog gledišta, jer nema morske veze sa svetskim morem. Kaspisko Jezero leži u depresiji, tako da mu je nivo 28 metara ispod nivoa Crnog Mora.

Glavne reke, veće od Dunava, jesu sledeće:

Reka	sliv u km²	dužina u km
Amazonka	7,050.000	5.500
Kongo	3,700.000	4.640
Misisipi-Misuri	3,250.000	6.970
Rio de la Plata	3,100.000	3.880
Ob	2,915.000	3.640
Nil	2,800.000	5.920
Niger	2,800.000	4.160
Jenisej	2,570.000	4.750
Lena	2,320.000	4.600
Amur-Argun	2,080.000	4.480
Jangce	1,775.000	5.300
Mekenzi	1,660.000	4.600
Volga	1,460.000	3.895
Zambezi	1,430.000	2.660
Sv. Lovrenca	1,200.000	3.500
Hoang Ho	980.000	4.150
Ind	965.000	3.200
Orinoko	944.000	3.000
Mareri	910.000	2.870
Dunav	817.000	2.900

Najveća reka u Evropi je Volga, koja je plovna skoro u celom svom toku, a nakon završetka svih melioracionih radova postaće uopšte najjača prometna žila na svetu. Iza Volge je po redu odmah Dunav, a iza Dunava, skoro četiri puta slabija, Rajna, ali Rajna ima 4 puta jači promet.

Voda je na Zemljinoj lopti u večnom kruženju. Ona se isparava iz svih mora, jezera i reka, stvara oblake, koje vetrovi donose nad kopno, iz njih ona pada kao kiša, sneg ili grad, skuplja se u potočiće, potoke i reke, teče u more, gde se opet isparava, i tako bez prestanka kruži. Taj kružni put vode daje kopnu život.

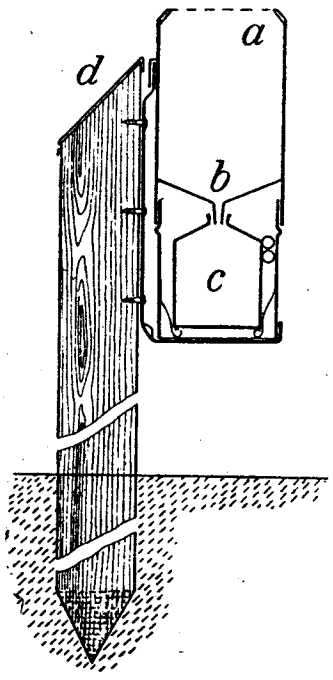
Priroda je prema tome dala rekama vrlo važan zadatak. One sakupljaju svu vodu na kopnu i odvode je u more. Ukoliko te vode više nadođe, utoliko je reka mora više odvesti.

Količina vode, koju jedna reka u određenom vremenu i mestu mora odvesti u more, zavisi: 1 od količine taloga; 2 od isparivanja i prodiranja u zemlju; 3 od veličine sliva dotične reke, tj. od prostranosti one

površine, na koju talozi padaju i koja odvodi vodu k toj reci, i 4 o prilikama u pogledu oticanja.

1 **Talozi** (oborine) se određuju visinom u milimetrima na jedinici površine, na pr. na 1 km². Prema tome, kad se kaže da je negde palo 3 mm kiše, onda to znači, da bi u tom području voda pokrila kopno u debljini od 3 mm, kad je zemlja ne bi upijala i kad ne bi oticala i isparivala se.

Talozi se mere spravom koja se zove kišomer (slika 23). To je posuda, sa tačno određenom površinom otvora a, voda, koja se sakupi u posudi c, meri se jednom staklenom flašicom, na kojoj je urezana razdeoba u milimetrima.



Slika 23. Kišomer: a otvor; b levak; c flaša; d stalak

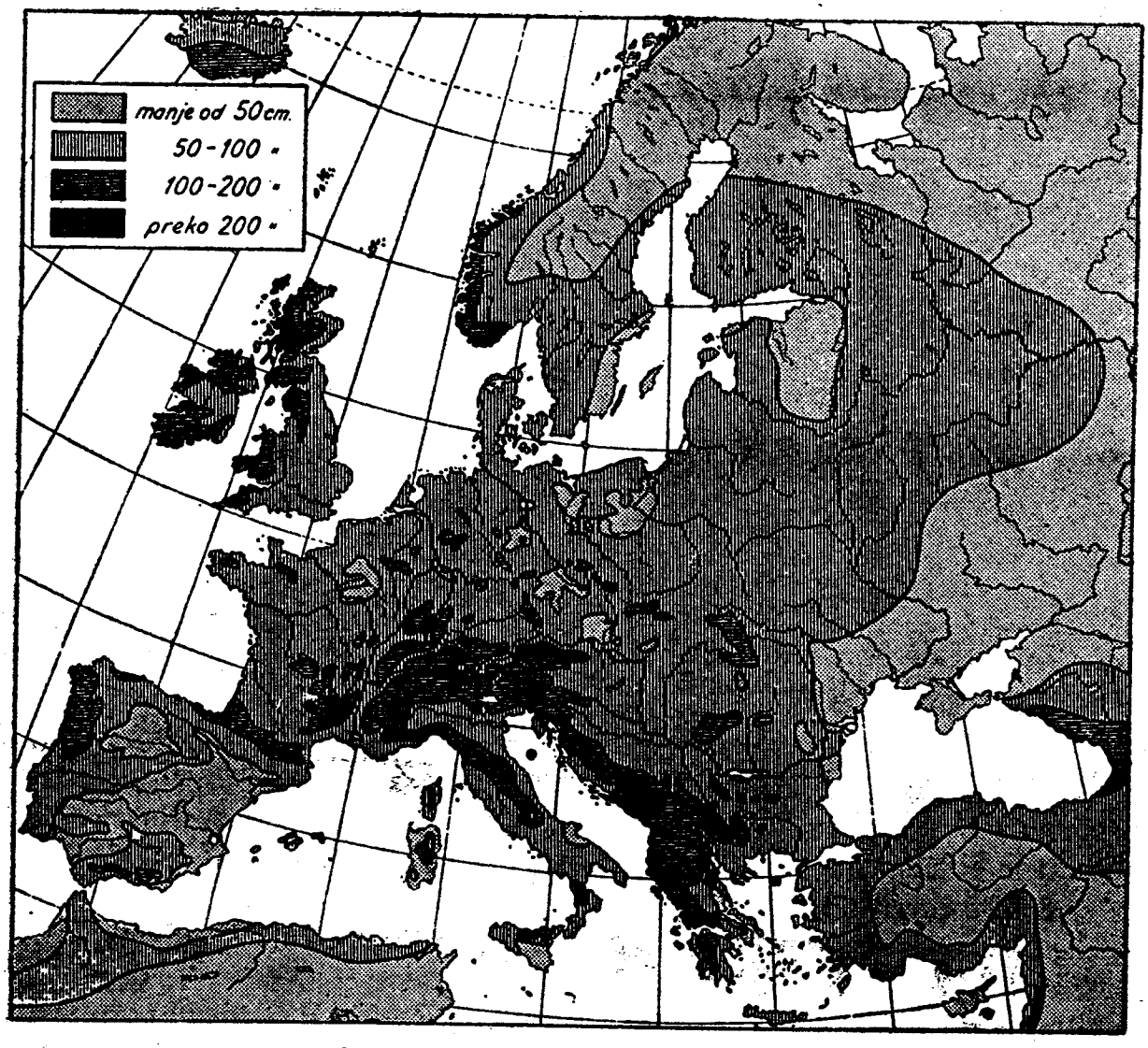
Kiša postaje hlađenjem oblačnih masa, koje se sastoje od vodenih kapljica. Pri hlađenju kapljice se međusobno spajaju, postaju krupnije, te kad postanu toliko teške, da ih vazdušne struje više ne mogu nositi, one padaju. Vazdušne se mase hlade, kad se dižu uz planinske lance. Na taj se način topli i vlažni vazduh, koji dolazi sa zapada, iz Atlanskog Okeana, nad Evropu, prilikom dizanja uz planine hladi i ispušta taloge duž zapadnih rubova kontinenata.

Isto se tako i vlažni topli vazduh, koji dolazi iz Sredozemnog Mora, hladi prilikom dizanja uz naše primorske planine, pa na njima izlije vodu, i zato imamo na njima najviše kiše. U Krivošijama iznad Boke Kotorske (Crkvice), ima najviše taloga u Evropi, i to 4642 mm na godinu. Raspored taloga u Evropi vidimo na slici 24.

Kiše ne nastaju samo zbog hlađenja vazduha prilikom dizanja uz planine. One mogu padati i iz drugih razloga, a o tome nas uči meteorologija.

Količina taloga menja se prema godišnjem dobu. Kod nas ih u letu ima najmanje, a s druge strane u to doba je isparavanje zbog topline najveće, pa će onda i reke imati u letu vrlo malo vode. U jesen padaju svagde vrlo jake kiše, pa će i reke narasti. U zimi pada sneg, no ako je hladno, on se ne topi, već ostaje na zemlji, a obično se i ostala voda smrzava, pa reke nemaju mnogo priliva. U zimi imamo u rekama dosta nisku vodu. Ali zato u proleće može vrlo lako doći do ogromne navale vode od kiša, topljenja snega i leda, a naročito od topljenja velikih snežnih pokrivača visokih planina.

Iz ovoga vidimo da ćemo u redovnim prilikama imati u rekama vrlo malo vode leti, nešto više vode zimi, još više u jeseni, a najviše ili čak poplave u proleće. Prirodno je da iznimke mogu uvek doći potpuno neočekivano. Osim toga moramo uvek misliti i na to, da reka, koju proučavamo, dolazi obično iz velike daljine ili sa visokih planina i da prima mnogo



Slika 24. Raspored taloga u Evropi

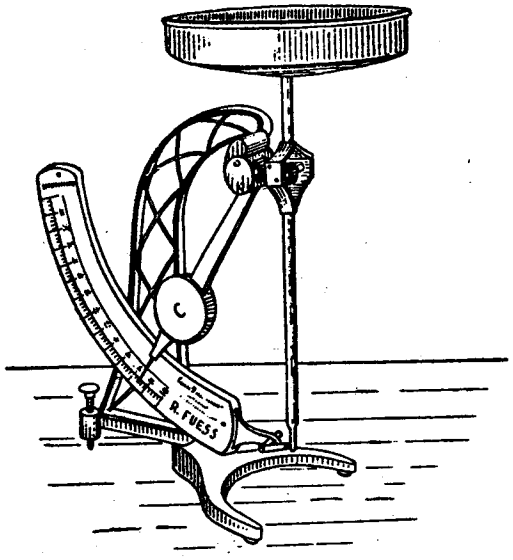
različitih pritoka, pa to moramo uzeti svakako u obzir, jer se led i sneg u tim planinama topi mnogo docnije, a pritoke mogu sasvim izmeniti prilike u glavnoj reci.

Obično se smatra, da se oko 30% vode, koja je kao kiša ili sneg pala na neki sliv, izlije u reke, koje one moraju odvesti u more. Ostalo se izgubi isparavanjem i upijanjem u zemlju.

2 **Isparavanje i prodiranje vode u zemlju** zavisi od mnogih prilika, a naročito od vrste tla, od njegovog oblika i od vegetacije. Voda se isparava

pri svakoj temperaturi, pa i iz leda i snega. Isparavanje je najjače sa vlažne zemlje po sunčanom danu, a vetar ga još više ubrzava. Izvesnu količinu vode, i to dosta veliku, troše i biljke, pa su neke i poznate po tome. Eukaliptusi se na pr. sade u močvarnim krajevima, jer isušuju močvare.

Isparavanje se meri evaporimetrom (slika 25.). To je vaga s otvorenom posudom, koja se napuni vodom. Ukoliko se voda više isparava, utoliko njezina težina u posudi postaje manja. Težina vode beleži se obično jedanput dnevno. Razdeoba evaporimetra podeljena je na milimetre visine isparenog sloja vode, tako da nam razlike vrednosti, koje pokazuje ska-



Slika 25. Evaporimetar

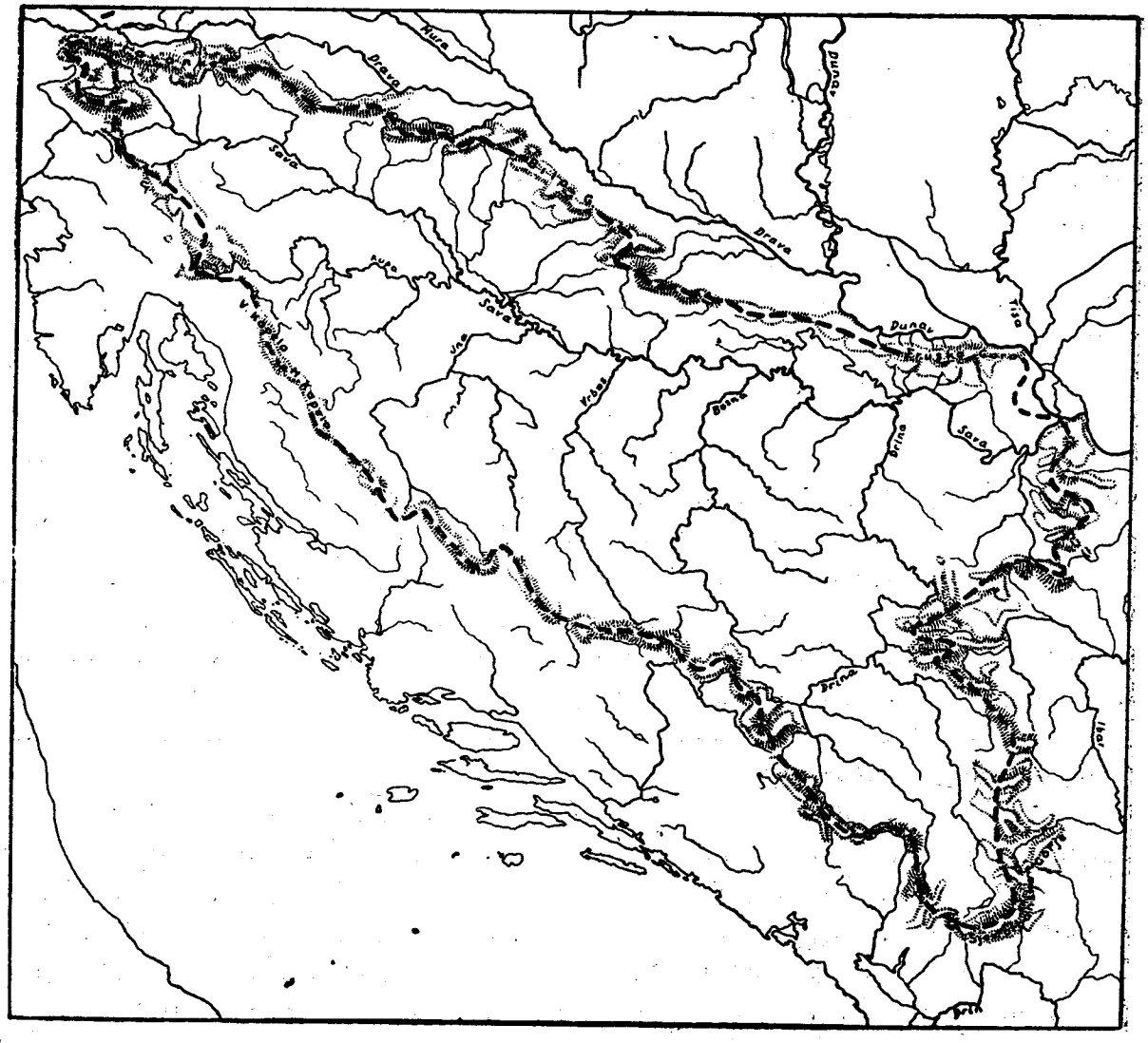
zaljka, daju odmah visinu isparene vode. Jedan milimetar isparene vode na razdeobi odgovara visini od jednog milimetra vode na površini zemlje, odnosno količini od jedne litre vode na kvadratni metar.

3 **Sliv** zavisi od oblika i vrsti zemljišta, kojim reka i njezine pritoke teku. Najviši greben planine ili brda, odnosno najviša linija zemljišta, koja deli sliv jedne reke od druge, zove se vododelnica (razvođe). Tako na pr. vododelnica između sliva reke Save i Drave počinje na Karavankama, prolazi najvišim grebenom Bilogore, i svršava na istočnim obroncima Papuka.

Na slici 26. označen je sliv reke Save, pa iz te slike vidimo da on pokriva veliku površinu. Sliv jedne reke ne zavisi samo od oblika, nego i od vrste tla. Katkada se može dogoditi, da voda i s druge strane vododelnice poniranjem kroz zemlju dođe do reke, te ona kao ponornica na taj način proširuje sliv.

4 **Odliv** (otok, protoka). Prilike u pogledu oticanja imaju veliki upliv na količinu vode, koju reka može odvesti u more. Ako se reka probija kroz planine ili se ruši kroz strmi nagib, ona će biti sasvim drugačija nego ako teče prostranom ravnicom.

Odliv reke je količina vode, koja u određenom vremenu proteče na nekom mestu. Odliv se može izračunati, ako se premeri širina i dubina reke, a uz to treba još izmeriti i brzinu kojom voda otiče. Brzina oticanja meri se naročitim brzinomerima. Prirodno je da se odliv reke menja prema visini vode. Kad je voda visoka, on je veći, a kad je niska, on je manji.



Slika 26. Sliv reke Save

Odliv se može izraziti ili količinom vode u kubnim metrima, koja proteče u jednoj sekundi, ili pak kubnim kilometrima vode, koja oteče za vreme od godine dana.

Tako na pr. možemo naći, da odliv reke Save nizvodno od ušća Drine pri običnom vodostaju iznosi oko 1500 m^3 u sekundi, ili — izražen na drugi način — 48,2 km^3 na godinu.

Odliv se menja na raznim mestima reke prema povećanim količinama vode, koju prima od raznih pritoka.

Kod Beča na pr., godišnji odliv Dunava iznosi 52,1 km³ zbog pritoka Morave (March), Vaha itd., kod Bezdana ima već 65,1 km³. Nakon što primi Dravu s prosečnim odlivom od 17,7 km³, Tisu sa 21,0 km³ i Savu sa 48,2 km³, on postiže 168,1 km³. Kod Oršave odliv Dunava iznosi 184,3 km³ na godinu.

Navodimo još i odlive glavnih pritoka reke Save: Kupa ima 5,89; Una 7,64; Vrbas 2,30; Bosna 4,35; i Drina 11,34 km³ na godinu. Ostatak od 16,66 km³ otpada na odliv same Save i njezinih ostalih pritoka.

Vodostaj. Iz prednjih objašnjenja videli smo da voda neprestano menja svoju visinu, ona ili raste ili pada. Visina vode u danom trenutku iznad jedne određene ravni zove se v o d o s t a j. Gornja i donja granica ovih promena zove se v i s o k a ili n i s k a v o d a. Visinska razlika između visoke i niske vode utoliko je veća, ukoliko voda brže nailazi iz područja izvora, a osim toga ona zavisi i od veličine slivnog područja, kao i od oblika korita reke.

Najveća razlika između visoke i niske vode iznosi u Dunavu i na donjoj Rajni, gornjoj Labi i donjoj Visli oko 10 m, u Savi 11 m, u Misisipiju 16 m, u Urugvaju 20 m i u Jangcenkjangu oko 28 m.

Vodomer. Vodostaji se mere vodomerima. Na slivu postavlja se mreža vodomernih stanica, kod kojih se posmatra visina vodostaja u određeno vreme. Najobičniji je pločasti vodomer, koji se izrađuje od drvenih ploča, od ploča železnog lima ili iz levanog železa, a na njima je na razne načine izrađena podela u metričkoj meri.

Podela počinje sa nul-tačkom vodomera te ima pozitivnu, a katkada i negativnu razdeobu.

Vodomer se postavlja na čvrsti zid, o stup mosta, na naročito u ovu svrhu pobijeni stup ili na kosinu obale, ali tako da bude lako pristupačan.

Dužina vodomera mora biti tolika, da nula bude dublje od najnižeg očekivanog vodostaja, pri tome treba uzeti u obzir i udubljenje, koje bi kod vodomera moglo nastati. To se radi zbog toga da se uvek očitavaju pozitivni vodostaji. Gornji kraj vodomera mora biti barem 10 cm iznad najvišeg poznatog vodostaja.

Iskustvo je pokazalo da posmatrači čine manje grešaka u čitanju vodostaja, kad ne moraju uzimati u obzir promene predznaka, tj. kao vodomer ima samo pozitivnu razdeobu. U tom slučaju je docnije sređivanje i upoređivanje vodostaja mnogo jednostavnije i brže.

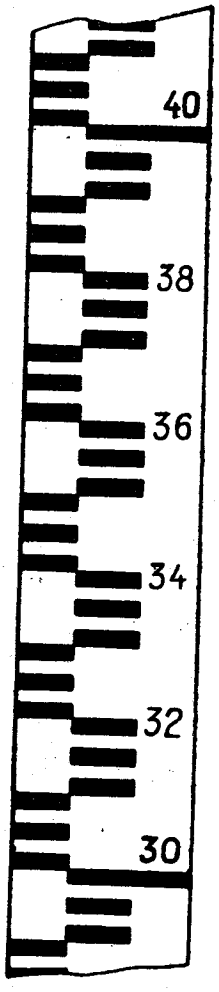
U kanalima se nul-tačka vodomera postavlja u visinu dna, tj. na propisanu dubinu kanala.

Opisani se vodomer može nazvati osnovnim, jer se upotrebljava i onda kad se na vodomernoj stanici upotrebljavaju i moderne automatske sprave

koje pišu promene vodostaja, tzv. limnigrafi. Vodomer se postavlja zbog sigurnosti, da će se vodostaj posmatrati i onda, kad ove sprave zataje ili se pokvare, a prema nuli pločastog vodomera one se i doteruju, da pokazuju tačan vodostaj.

Sem pločastog vodomera izrađuju se i druge vrste, kao: vodomer s plovkom, vodomer s vrpcom, satni vodomer, limnigraf, te dodirni meniskus i fotovodomer, a za proučavanje plime i oseke upotrebljava se mareograf.

Limnigraf se sastoji od plovka 1, koji se diže i spušta zajedno sa razinom vode u cevi 2, da ga struja ne zanese. Cev ima na dnu malen otvor 3, tako da je u njoj voda mirnija i da plovak ne oseća talase. Vertikalno pomeranje plovka s pomoću spojne žice 4, okreće zupčasto kolo 5, koje opet diže ili spušta zupčasti štapić 6, a ovaj nosi pero i crta na valjku 7 krivulju dizanja i spuštanja vode. Časovni mehanizam, koji se nalazi u unutrašnjosti, okreće valjak 7 ravnomernom brzinom, a pri dnu i vrhu male igle ubadaju na hartiju vremensku razdeobu. Promenom zupčastog točka 5, može se doterati da pero piše promene vodostaja u proizvoljnoj razmeri (slika 28).



Slika 27. Vodomer

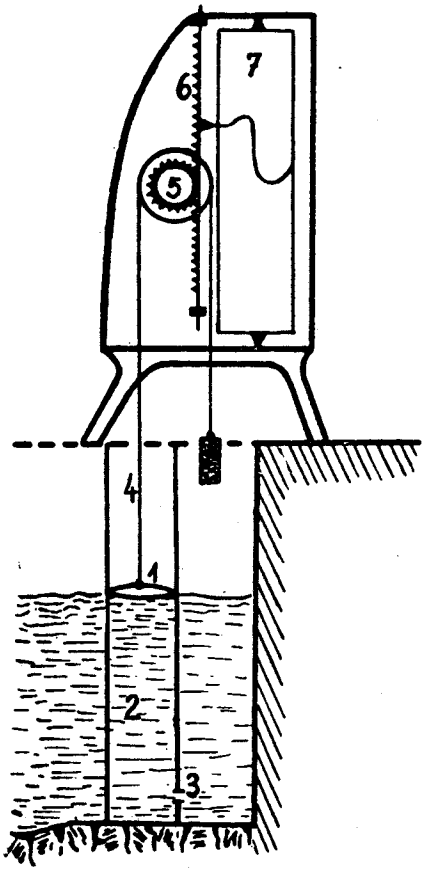
Kod vertikalnih vodomera razdeoba je izrađena u centimetrima. Na drvenim vodomernim letvama mogu se dvocentimetri utisnuti užarenim železom u drvo, no može se letva obojiti belo, a dvocentimetarska podela crno, ili se na letvu zabija pocinčanim ili mesinganim čavlima pločice od cink-lima na svaka 2 cm. Oznake decimetara ispisuju se arapskim, a oznake metara rimskim brojkama.

Na vodomernim letvama od železnog lima razdeoba je od 5 do 5 cm, oznaka od pola metra označena je trouglastim pločicama, a metarske oznake su pločice s rimskim brojkama. Razdeoba i oznake su udubljene.

Na vodomerima od levanog železa podela je na 2 cm, a oznaka u decimetrima od 0, 1, 2... 10, 11, 12... 20, 21, 22 itd. Osnovka letve je belo emajlirana, a izbočine centimetara i brojke crveno i crno ili samo crno (slika 27).

Kod kosih vodomera razdeoba je horizontalna projekcija vertikalne podele u centimetrima, odnosno u metrima, na dotičnu kosinu. U ovom slučaju centimetri su uvek veći, pa za svaku kosinu treba posebno izračunati razdeobu i izraditi letvu.

Vrste vodomera. Vodomer može biti po sastavu: jednodelan, dvodelan, trodelan i višedelan, a po položaju vertikalan, kos ili složen (vertikalan i kos istovremeno). U jezerima gdje nema leda i prometa postavljaju se višedelni vertikalni vodomeri, i to stepenasto jedan iza drugoga (slika 29. b). Pri tome vrh jedne letve mora biti tačno univeliran sa dnom druge, tako da razdeoba teče neprekidno od najniže do najviše bez greške.



Slika 28. Limnigraf

Ovakve stepenaste vodomere nije preporučljivo postavljati u rekama, jer bi smetali prometu, a sigurno bi ih srušio i led. Osim toga i ribari mogu lako da vežu čamce i brodove o stupove ovakvog vodomera, te se oni nagnu ili sasvim sruše tako, da u najpovoljnijem slučaju ne pokazuju tačan vodostaj. Zbog toga se vodomerne ploče pričvršćuju na zasebne betonske stepenice tako, da dobijamo višedelni vertikalni vodomer (slika 29 c), ili se postavljaju na betonsku kosinu sa stepenicama pod nagibom koji ima obala, pa dobijamo jednodelni kosi vodomer (slika 29 d).

Za precizna merenja postoje vodomeri sa staklenom cevi, koja na donjoj strani ima uzak otvor tako, da je voda u cevi mirnija jer ne oseća talase.

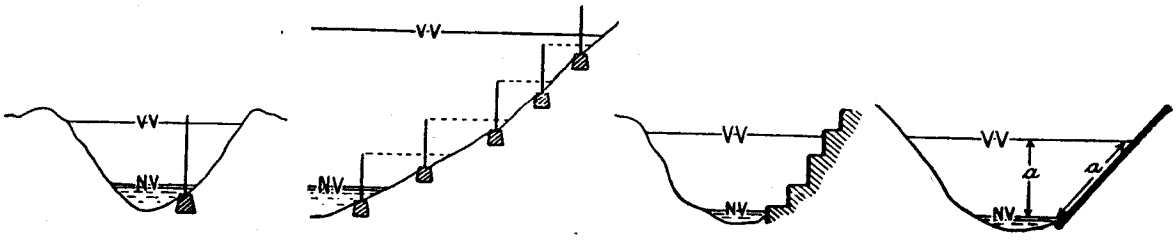
Vodomere delimo, osim toga, još na vodomere slobodne vode i vodomere ustavljene vode. Vodomeri slobodne vode daju pravi ili slobodni vodostaj reke, a vodomeri ustavljene vode pokazuju onaj vodostaj koji je branama, ustavama, nasipima ili drugim kojim veštačkim građevinama nametnut. Ovi ustavljeni vodostaji obično su određeni i propisani, pa razlikujemo stalni, najviši i najniži vodostaj, letnji i zimski ustavljeni vodostaj i sl.

Često i vodomeri slobodne vode mogu pokazivati ustavljene vodostaje: ako se na pr. usled nagomilavanja leda reka »začepi«, onda uzvodno od tog mesta može vodostaj jako narasti, a nizvodno opasti jer led u tom slučaju dejstvuje kao brana.

Po važnosti razlikujemo: glavne, sporedne i pomoćne vodomere.

Glavni vodomer je onaj u čijem se profilu mogu vršiti hidrometriska merenja odliva vode kod niskog kao i kod najvišeg vodostaja.

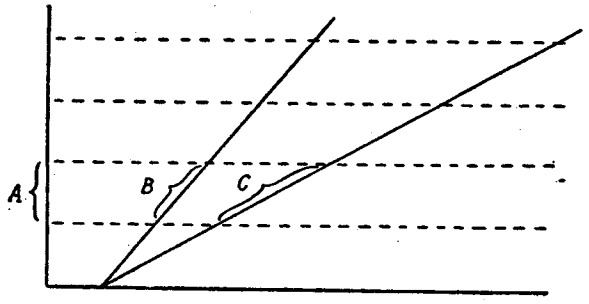
Pomoćni vodomer može služiti za veća istraživanja vodnog gospodarstva, za očitavanje vodostaja, ako se vodomer ošteti, ako se letva po-



Slika 29. Vrste vodomera: a vertikalni vodomer; b višedelni vodomer; c stepenasti vodomer; d kosi vodomer

pravlja ili ako je glavni vodomer nepristupačan zbog izvanredno visoke vode itd.

Kod vodomera treba paziti, da mu se ne menja visina nul-tačke. To se proverava sa vodomernih stalnih tačaka, koje se postave (do 3) pored vodomerne stanice na čvrste građevine ili se naročito u tu svrhu grade.



Slika 30. Povećanje dužine razdeobe sa povećanjem kosine vodomera

One se nivelmanom vežu sa zemaljskim reperima tako, da se uvek može utvrditi visina od stalne tačke do nule vodomera. Ova vrednost mora kod svake kontrole biti jednaka, ako se vodomer nije pomaknuo. Kod ovakvih proveravanja treba upotrebiti najmanje 2 stalne tačke, čime se dobija uvek kontrola, da se nisu međusobno pomakle.

Svaki vodomer ima svog posmatrača koji ga čuva, nadzire i svakog dana u određeno vreme posmatra i beleži vodostaj. Ti se podaci unose u »Dnevnik vodostaja« kroz celu godinu, a iz ovog se prepisuju za svaki mesec u zasebni »mesečni izveštaj vodostaja« i dostavljaju nadležnom hidrotehničkom odeljku. Vodostaj se beleži u centimetrima (na pr. 613 cm, a ne 6,13 m). Dnevni vodostaji važnijih vodomernih stanica i reka na kojima je moguća plovidba dostavljaju se telegrafski svakog dana, a mesečni svakog meseca, nadležnom hidrometeorološkom odeljku, koji sa svoje strane telefonski ili telegrafski izveštava Upravu hidrometeorološke službe. Dnevni izveštaji radiostanica sastavljaju se na osnovu ovih dnevnih telegrafskih izveštaja.

Svaki brod mora sve podatke o vodostaju redovito slušati i upisivati ih u dnevnik vodostaja sledećeg oblika:

Datum . . . . . 194 . .

Reka	Vodomer	Stanje	Promena p- pada s- stalno r- raste	Primedba

U nekim državama ovakvi su dnevnici propisani, no u svakom slučaju je korisno da se dnevnik uredno i stalno vodi, jer nam on može biti u slučaju havarija jedan vrlo koristan dokaz pred nadležnim vlastima.

Savezna Uprava hidrometeorološke službe izdaje sa svoje strane na osnovu primljenih mesečnih izveštaja svoje štampano delo, godišnji izveštaj vodostaja za pojedinu godinu, u kome su izneti vodostaji, hidrometriska merenja odliva itd., uz sve ostale podatke vodomernih stanica kao: naziv stanice, naziv toka reke, porečje, kojem odeljku vodomer pripada, visina nule iznad Jadrana, kada je stanica postavljena, te prezime i ime posmatrača.

Hidrometeorološke uprave vrše na svojoj nadležnoj teritoriji sva potrebna izračunavanja najnižih, srednjih, običnih i najviših vodostaja u mesecu i godini, a iz ovih se dobijaju višegodišnji srednji i vršni poznati vodostaji. Svi ovi podaci služe za izvođenje hidrotehničkih građevina.

Skraćenice i značenja glavnih brojeva vodostaja jesu sledeći:

NNV je uopšte najniži poznati niski vodostaj.

NV je najniži vodostaj u određenom razdoblju. NV ima svoje značenje tek u vezi s jednim određenim razdobljem vremena koje može biti mesec, polugodište, godina ili više godina, a može se odnositi i na pojedine mesece, na pola godine ili na niz godina. Ako uz NV nije označeno vreme (mesec, polugodište) znači, da se odnosi na punu kalendarsku godinu.

SNV je srednji najniži vodostaj u određenom višegodišnjem razdoblju. SNV je prosečna vrednost i dobija svoje značenje tek u vezi sa jednim određenim razdobljem. Ako razdoblje nije označeno, znači da se odnosi na punu kalendarsku godinu.

SV je srednji vodostaj u određenom razdoblju. SV je prosečna vrednost i dobija svoje značenje samo u vezi s jednim određenim vremenskim

razdobljem. Ako vreme nije označeno, znači da se odnosi na punu kalendarsku godinu. SV za razdoblje do jedne godine izračunava se kao aritmetička sredina svih dnevnih posmatranja, a za višegodišnje razdoblje računa se iz srednjih mesečnih vodostaja.

SSV je srednji najviši vodostaj u određenom višegodišnjem razdoblju, slično kao što je SNV srednji najniži vodostaj.

VV je najviši vodostaj u određenom razdoblju, slično kao što je NV najniži vodostaj.

VVV je uopšte poznati najviši vodostaj.

OV obični vodostaj je onaj, koji se u nizu godina najčešće pojavljuje.

Vršnim vodostajima NNV i VVV uvek se dodaje dan, mesec i godina kad su posmatrani.

Za brodare je osobito važan NNV, jer se na njega odnose najmanje dubine stanovitog dela reke.

Da bismo razumeli podatke o vodostajima, iznosimo jedan primer za Dunav.

Ako tražimo podatke o vodomerima za Dunav od Dalja do Zemuna, naći ćemo sledeće podatke:

Mesto	Dalj	Vukovar	Ilok	Petrovaradin	Slankamen	Zemun
Visina nule vodomera iznad nivoa Jadranskog mora	76,95	76,17	73,96	71,67	69,64	67,74

Ovi brojevi znače, da je početna tačka, nul-tačka, svakog vodomera postavljena na tu visinu iznad nivoa Jadranskog Mora.

Ako uporedimo sve ove brojeve međusobno, onda vidimo, da oni postaju od Dalja do Zemuna sve manji. Pošto je nula vodomera u svakom mestu postavljena na nivo najniže vode, to onda znači da se ta najniža poznata voda (NNV) spušta u odnosu na Jadran, i to od Dalja do Zemuna za 9,21 m. Ta nam je brojka 9,21 m, prema tome, pad Dunava pri najnižoj poznatoj vodi između Dalja i Zemuna (vidi sliku 36).

Ako za razna mesta poznajemo dubinu vode pri toj NNV (nuli vodomera), onda možemo u svako doba izračunati dubinu za svaki drugi vodostaj.

Pretpostavimo na pr. da na prelazu kod Slankamena, pri vodostaju nula na slankamenskom vodomeru, ima samo 140 cm dubine. Na pitanje, koja će biti dubina vode na tom prelazu ako vodostaj naraste na +152 cm, lako je odgovoriti, jer to možemo brzo izračunati. Na tom prelazu biće 140 + 152 = 292 cm vode.

Ako nule svih vodomera nisu postavljene na isti nivo, na pr. na NNV, onda dva bliska vodomera mogu prirodno pokazivati najrazličnije vrednosti. No ipak su nam za plovidbene svrhe takvi vodomeri isto tako dobri, samo za svaki podatak o dubini vode na plovnom putu moramo znati, na koji se vodostaj najbližeg vodomera odnosi.

Na pr. ako nam neko javi samo da iznad jednog potonulog broda ima 90 cm vode, onda nam takav podatak uopšte ni za šta ne vredi. Brodarski stručno ispravan podatak mora uvek sadržavati i vodostaj i mesto vodomera na koji se ta dubina odnosi.

Ako dobijemo podatke, da iznad nekog potonulog broda ima 90 cm vode pri vodostaju 240 u Zemunu, onda možemo u svako doba izračunati koliko ima vode iznad tog broda u trenutku koji nas interesuje. Dovoljno je samo znati zemunski vodostaj u to doba i razliku visine vode uzeti u obzir. Ako je tog dana, na pr., zemunski vodomer pokazivao + 220 cm, onda je lako izračunati, da će iznad broda u tom trenutku biti samo 70 cm vode.

Vodostaj	240	Novi vodostaj	220
Dubina	90	Brod izlazi iz vode kod vodostaja	150
Brod izlazi kod vodostaja	150	Dubina iznad broda	70

Na ovom mestu moramo kazati nekoliko reči i o brodskim vodomerima. Za vreme boravka na pristaništu, kad je brod privezan uz obalu, kapetan mora dobro paziti, da ga ne iznenadi nagli porast ili, još gore, pad vodostaja, jer bi brod mogao nasesti. Ovo je naročito važno u onim rekama, koje mogu naglo menjati visinu. Kapetan će zbog toga uvek, za vreme boravka uz obalu, voditi tačne podatke o promenama vodostaja. Pored broda, i to obično uz most ili uz drugo neko mesto, gde se stražar najčešće zadržava, zabije se jedna drvena vodomerna letva, koja služi za kontrolu promene vodostaja. Brojke na takvom vodomeru ne znače po svojoj apsolutnoj vrednosti ništa, jer se letva može zabiti bilo kako. Te nam brojke samo pokazuju relativne podatke kako voda raste ili pada, da nam brod ne sedne na dno.

Brodski vodomeri su drvene letve dugačke 2—3 m, na oba kraja okovane, i to na donjem kraju šiljastim okovom, da se lakše mogu zabijati u dno.

Ako se voda nalazi u stalnom opadanju, dobro je brodski vodomer zabiti skoro sasvim do vrha, duboko u vodu, kako bi nam što duže pokazivao podatke, bez potrebe da se premešta. Obratno, ako voda stalno raste, dobro je da vodomer zabijemo u plitkome.

Od neugodnih iznenađenja najbolje ćemo se očuvati ako redovno pratimo dnevne izveštaje o vodostanju koje daje radiostanica.

Srednji mesečni vodostaji glavnih reka

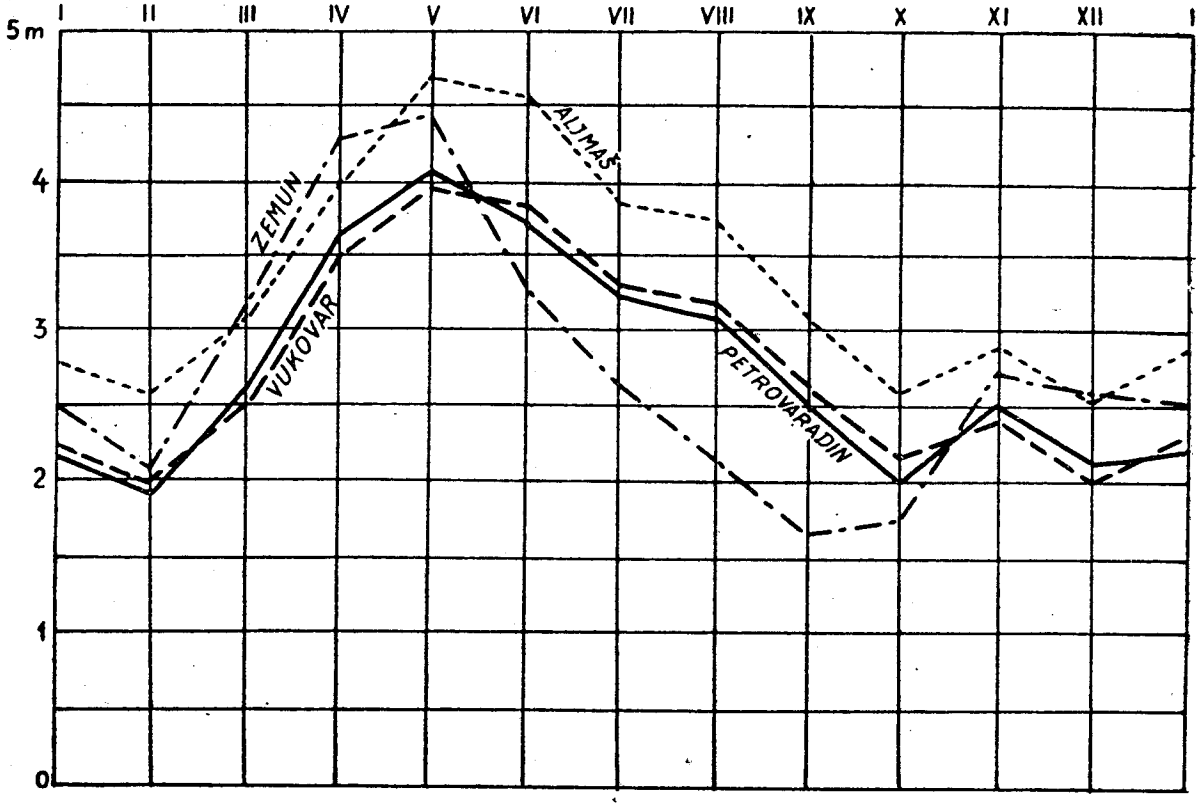
Ako izračunamo za svaki mesec posebno »običnu vodu« (OV), pa to radimo kroz dugi niz godina, onda iz tih podataka možemo lepo videti promene vodostaja u raznim mesecima. Ovi su nam podaci vrlo korisni u brodarstvu, a još više prilikom raznih radova, opravki nasipa, bagerovanja, dizanja potopljenih brodova i dr. Oni nam osim toga, bolje ističu osobine dotične reke.

Ako proučimo mesečne promene vodostaja Dunava, videćemo da Dunav u gornjim krajevima Panonske nizije ima crte alpske reke. U Budimpešti je najviši vodostaj u junu, najniži u januaru, kako ga imaju Pasava i Beč u alpskoj oblasti. Nizvodno od Budimpešte režim se postepeno menja, osobito niže ušća Drave, Tise i Save, jer te reke daju Dunavu veću količinu vode od one koju sam nosi pri srednjem vodostaju. Već u Bezdanu nastaje najveći vodostaj u maju, a tek nešto manji od ovoga je u mesecu junu, dok je najmanji vodostaj u decembru, po podacima Hidrotehničkog odeljenja Ministarstva građevina za period 1923/32. Takav režim, uglavnom, ostaje sve do Novog Sada, kao što se vidi iz dijagrama (slika 31). U Slankamenu se, međutim, pored majskog maksimuma najviši vodostaj javlja u aprilu, a u junu je znatno smanjen, dok je najniži vodostaj u oktobru. Sve ove promene nastaju uplivom Tise, koja ima najveći vodostaj u aprilu ili maju, a najmanji u septembru ili oktobru. Pored toga se na Tisi vodostaj smanjuje u tri letnja meseca nesrazmerno brže nego na Dunavu, pa se to ogleda u vodostajima Slankamena.

Sličnim rečnim režimom kao Tisa odlikuje se i Sava na svome donjem toku, samo je na njoj najniži vodostaj u septembru, a sporedni maksimum javlja se u decembru ili novembru. Sve se to ogleda i na režimu Dunava od Zemuna do Smedereva. Ali je na Moravi januarski vodostaj dosta viši od decembarskog, pa se taj uticaj oseti i na Dunavu kod režima Velikog Gradišta i Golupca. U Radujevcu je godišnji tok vodostaja pravilan, jer ga ne remete uticaji velikih pritoka.

Iz dijagrama se vidi ujedno i to, kako Dunav utiče na rečni režim donjega toka svojih pritoka. Tako, na primer, Tisa kod Sente i Novog Bečeja ima najviši vodostaj u aprilu, dok je ovaj kod Titela premešten na mesec maj, uticajem Dunava. Isto je tako kod Sente i kod Novog Bečeja januarski vodostaj na Tisi viši od decembarskog, a kod Titela je niži, kao što je i na Dunavu kod Slankamena. I Sava ima maksimum vodostaja u aprilu kod Sremske Mitrovice i Šapca, ali kod Umke on nastaje u maju, kao što je i na Dunavu. Dunav upliviše i na srednje mesečne vodostaje Morave kod Markovca, jer vodostaji Morave mnogo su više smanjeni od maja do avgusta kod markovačkog mosta, nego kod Ćuprije, opet pod uticajem Dunava. Ovaj se uticaj, pored toga, ogleda i u tome,

što je na Moravi, kod markovačkog mosta, razlika u vodostajima aprila-maja i decembra-januara znatno manja nego što je kod Ćuprije.



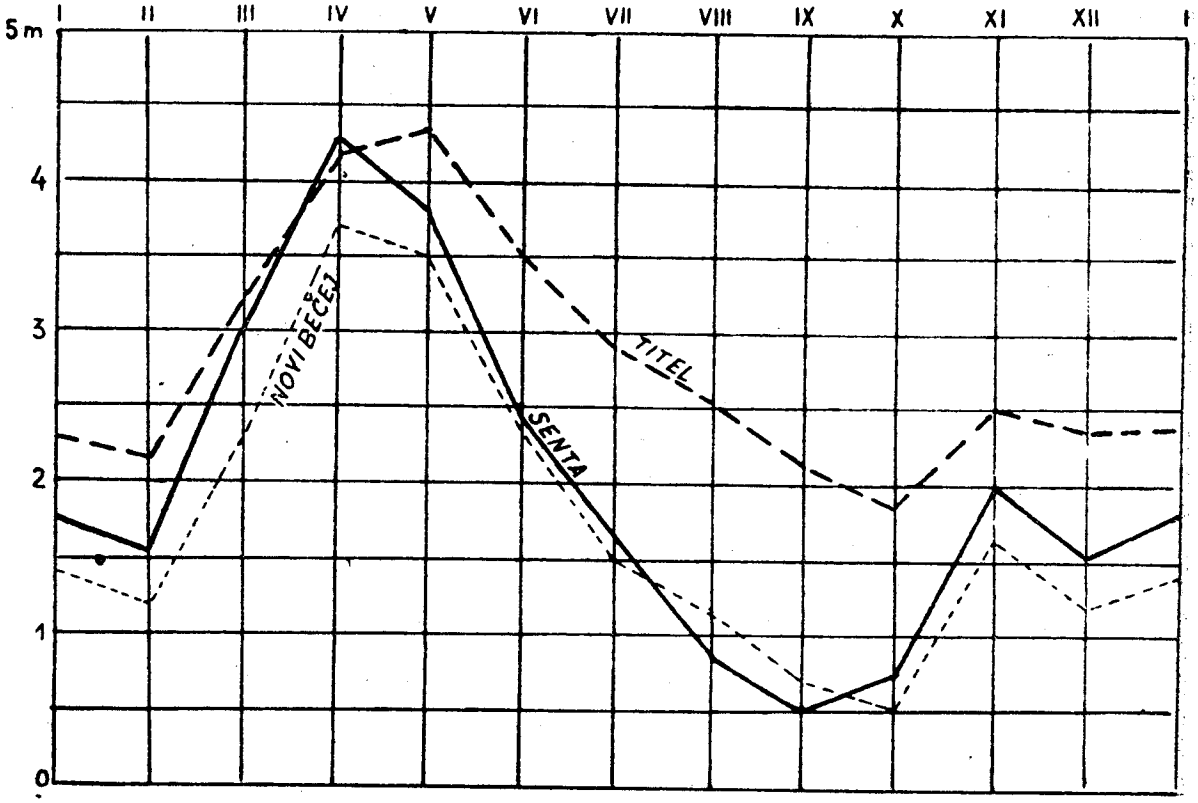
Slika 31. Dijagram srednjih mesečnih vodostaja Dunava

Kod Dunava i njegovih velikih pritoka postoje dakle međusobni uticaji. Doista je utvrđeno da Dunav, katkad vlada vodostajima Tise do 170 km uzvodno od njezina ušća, otprilike do Segedina. Tisa biva, ponekad Dunavom toliko ustavljena, da na pomenutom delu njena toka nema nikakva pada. Sa druge strane, Dunav je pri visokoj vodi na Tisi ustavljen 4—5 m visoko, pa se taj uticaj Tise može osetiti 65 km uzvodno, sve do Bačke Palanke. To isto vredi, svakako, i za ostale velike pritoke Dunava, naravno do sasvim drugih otstojanja od ušća, a u razmeri veličine odliva Dunava prema odlivu pritoke, i obratno.

Po svemu što je ovde izneseno izlazi da ono, što je utvrđeno za veze između Dunava i Tise, vredi i za ostale velike pritoke. Naime, Dunav uzvodno od ušća pritoke nameće svoj režim njenom najdonjem toku, a pritoka utiče na režim Dunava naročito nizvodno od svog ušća.

Pojmljivo je da se, u pojedinim godinama, uticaji velikih pritoka na stanje vode Dunava pokazuju još u većoj meri, nego kod prosečnih vrednosti desetgodišnje periode, koje su upotrebljene za konstrukciju ovih dijagrama.

Godišnje kolebanje vodostaja, tj. razlika između meseci sa najvišim i najnižim vodostajem, vrlo je veliko, u srednju ruku 230 cm, ali je na raznim mestima sasvim različno. Po svemu izgleda da se na delovima dunavskog toka oko velikih pritoka godišnje kolebanje povećava, a na mestima, gde ih nema, da se smanjuje.

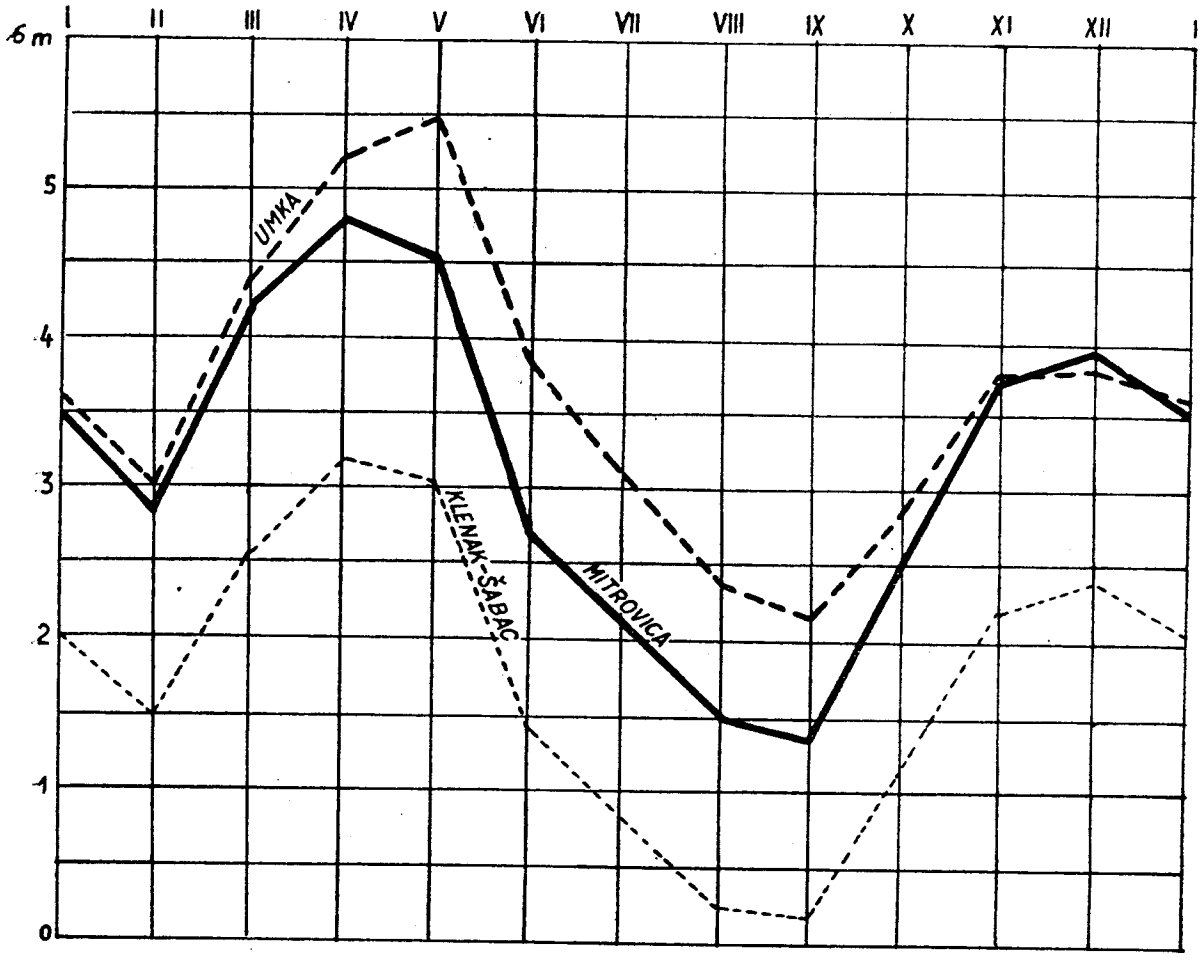


Slika 32. Dijagram srednjih mesečnih vodostaja Tise

U maju, mesecu visoke vode na toku Dunava kroz Jugoslaviju, prosečni vodostaj diže se za 428 cm iznad nul-tačke na vodomeru. U nekim se godinama mesečni maksimalni vodostaj toliko poveća prema normalnom, da na pojedinim delovima toka izazove poplave. Tako je u julu 1926 prosečni vodostaj na Dunavu, kao celini, bio 667 cm, a u Apatinu, Aljmašu i Bogojevu 702—718 cm, i prouzrokovao je poplavu oblasti Bezdan-Bukin, usled proboja nasipa duž Dunava i donjeg toka Drave. Tom prilikom poplavljeno je 104.750 jutara, odnosno 602,8 km² zemljišta, od koga je oko ⅔ oranica. Maja 1932 prosečni je vodostaj na Dunavu bio također vrlo visok, 628 cm, u Zemunu, Pančevu i Smederevu 651—697 cm, i znatno se bližio onome od jula 1926.

Poplave kod nas nastaju iz raznih uzroka. Letnje poplave posledica su isključivo velikih pljuskova na slivu Dunava, osobito u njegovim višim krajevima. Zimske, a naročito proletnje poplave izazivane su intenzivnim topljenjem snega, koji se zimi nagomilao u neobično velikoj količini oko

rečnih izvorišta. I normalna visoka voda u maju na delu našeg Dunava posledica je ovog činioca. Osim toga poplave nastaju i usled leda, i to u onim slučajevima kada reka jako nadođe u ranom proleću, a njom se

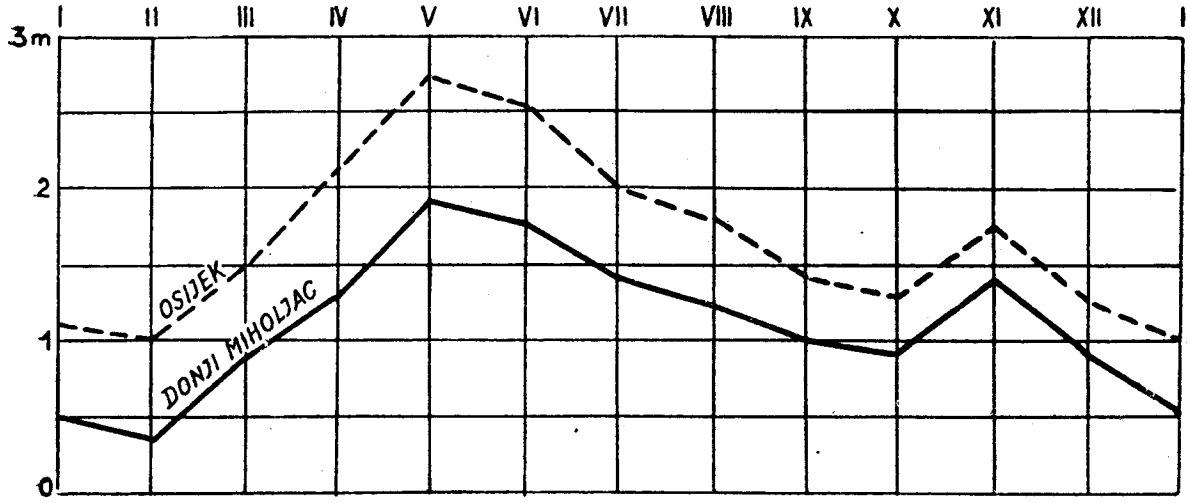


Slika 33. Dijagram srednjih mesečnih vodostaja Save

još kreću sante. Ako se sante negde toliko nagomilaju da led stane, što se na vijugavom i nejednako širokom Dunavu može lako dogoditi, tako da se uzvodno odatle voda ustavi, i dovoljno je prilično kratko vreme, možda tek nekoliko časova, da se vodostaj toliko poveća da reka izađe iz korita preko najnižih nasipa i preplavi okolno zemljište. Osobito opasne poplave mogu nastati ako se led zaustavi ispred Đerdapa, gde je korito ionako suženo i voda biva ledom još znatno više ustavljena u slobodnom oticanju.

Prema merenjima brzine kretanja rečne vode mogla se približno odrediti i veličina odliva. Pri ulazu u Jugoslaviju, kod Bezdana, Dunav ima odliv od 65,1 km³ godišnje. Pošto je primio Dravu, sa prosečnim odlivom od 17,7 km³, Tisu sa odlivom od 21,0 km³ i Savu sa odlivom od 48,2 km³, godišnji odliv Dunava poveća se do Ritopeka na 168,1 km³. To se prilično

dobro slaže sa starijim podacima. Jer, Dunav kod Beča, kao što je pomenuto, ima godišnji odliv od 52,1 km³, a ovaj se daljim pritokama, kao što su Morava, Vah, Hron, Ipelj i Kapoš, do Bezdana poveća za daljih 13 km³. Do Oršave se godišnji odliv poveća na 184,3 km³, vodama Morave, Mlave, Karaša, Nere, Peka i drugih manjih pritoka u Đerdapu. Svakako će daljim merenjima brzine rečne vode podaci primiti mnogo sigurniji oblik, pa će se i količina odliva na raznim delovima Dunava moći tačnije odrediti.

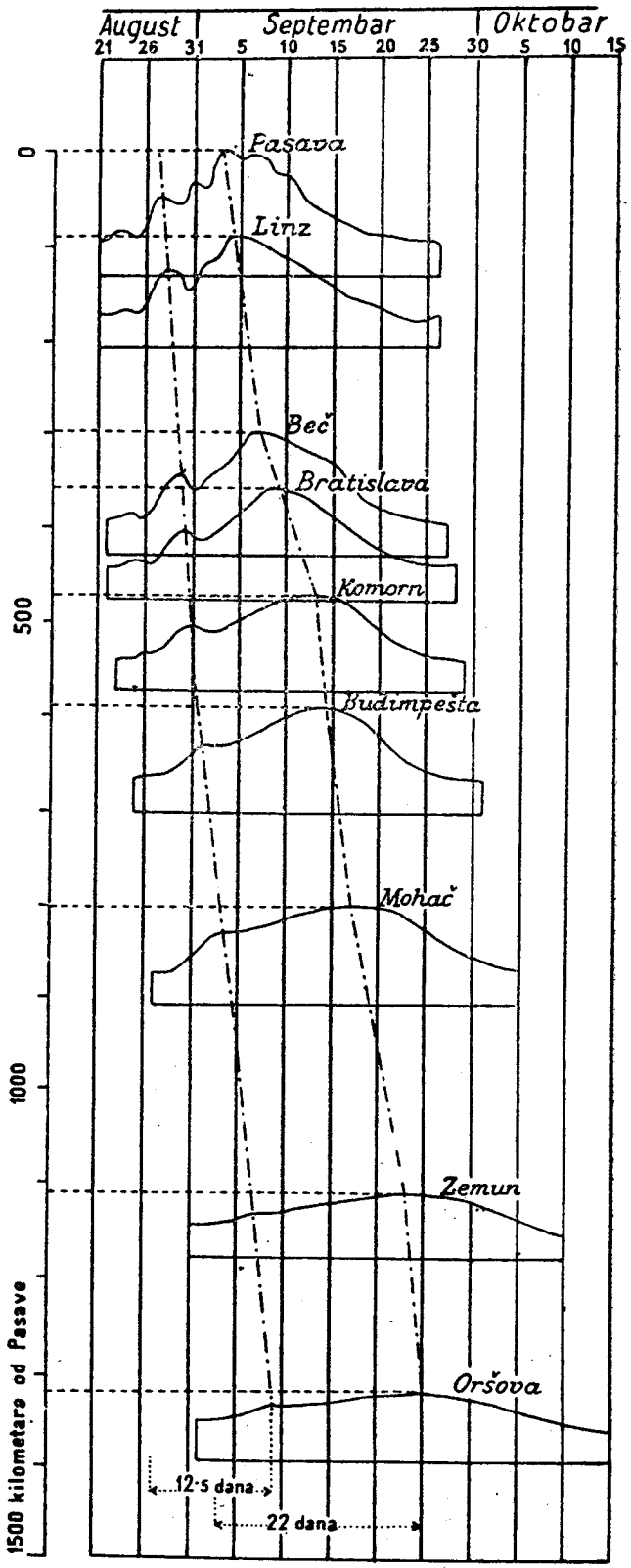


Slika 34. Dijagram srednjih mesečnih vodostaja Drave

Za plovidbu je poznavanje vodostaja vrlo važno, osobito onda kad je vodostaj dosta nizak. On se stoga oglašava u novinama, objavljuje preko radiostanica, oglašava se i na kapetanijama pristaništa, a na mnogim rekama svi putnički brodovi nose vodostaj upisan na pločama, koje su smeštene na ogradi zapovedničkog mosta ili drugog kojeg dela nadgrađa. Ovo je vrlo koristan običaj, jer služi splavarima i starešinama drugih manjih plovila, koja se spuštaju niz vodu nošeni strujom, bez sredstava za primanje vesti.

Iskustvo je pokazalo, da se porast odnosno opadanje vode na nekom uzvodnom vodomeru pojavljuje u nekom određenom vremenu docnije na drugom nizvodnom vodomeru. Ovo se pokušalo iskoristiti da se unapred može pogoditi visina vode, što u ograničenoj meri uspeva. Pri tome treba poznavati prilike u reci koju proučavamo. Ovo izračunavanje vodostaja unapred naročito je važno, kad preti opasnost od poplava.

Da bismo mogli unapred izračunati, kad možemo očekivati talas visoke vode na nekom mestu, potrebno nam je poznavati brzinu kojom se taj talas kreće niz vodu. Ako želimo pogoditi i koju bi visinu taj talas mogao postići u svim tačkama vodotoka, moramo poznavati i prilike. Kao kod svakog pogađanja unapred i ekstrapoliranja, ne možemo očekivati da će nam izračunati podaci biti sasvim tačni, jer oni zavise od



Slika 35. Kretanje talasa visoke vode od Pasave do Oršave

mnogih događaja, prilika, a naročito od oblika korita reke. Nekoliko opštih pravila pri tome treba svakako poznavati.

Porast vodostaja ne nastaje samo usled kiša, nego i od topljenja snega.

Porast vode utoliko je viši, ukoliko je zemljište njezinog sliva već bilo jače nakvašeno pre kiše. Ako kiša padne posle velike suše, ona se u promeni vodostaja skoro i ne oseti.

Visoka voda u Dunavu biće viša, ako istovremeno naiđu i talasi visoke vode u njegovim pritokama.

Na onim mestima, gde je korito usko, vodostaj će više porasti nego na širokim mestima.

Od izvora prema ušću visina talasa visoke vode opada.

Talas Dunava iz Beča imaće u Zemunu samo 30% visine.
Talas Dunava iz Mohača imaće u Zemunu samo 45% visine.
Talas Drave iz Osijeka imaće u Zemunu samo 10% visine.
Talas Tise iz Segedina imaće u Zemunu samo 18% visine.
Talas Save iz Siska imaće u Beogradu samo 8% visine.

Od neke određene visine talasa u Beogradu talas će u Oršavi (uzvodno od Pregrade) postići:

Kod vodostaja u Oršavi iznad + 379 cm 50%
Kod vodostaja u Oršavi od + 285 do + 379 cm 70%
Kod vodostaja u Oršavi od + 190 do + 285 cm 100%

Manji talasi kreću se brže, a visoki talasi, zbog prelaženja preko nasipa i poplavljivanja, kreću se sporije.

Prosečna brzina kretanja talasa visoke vode iznosi:

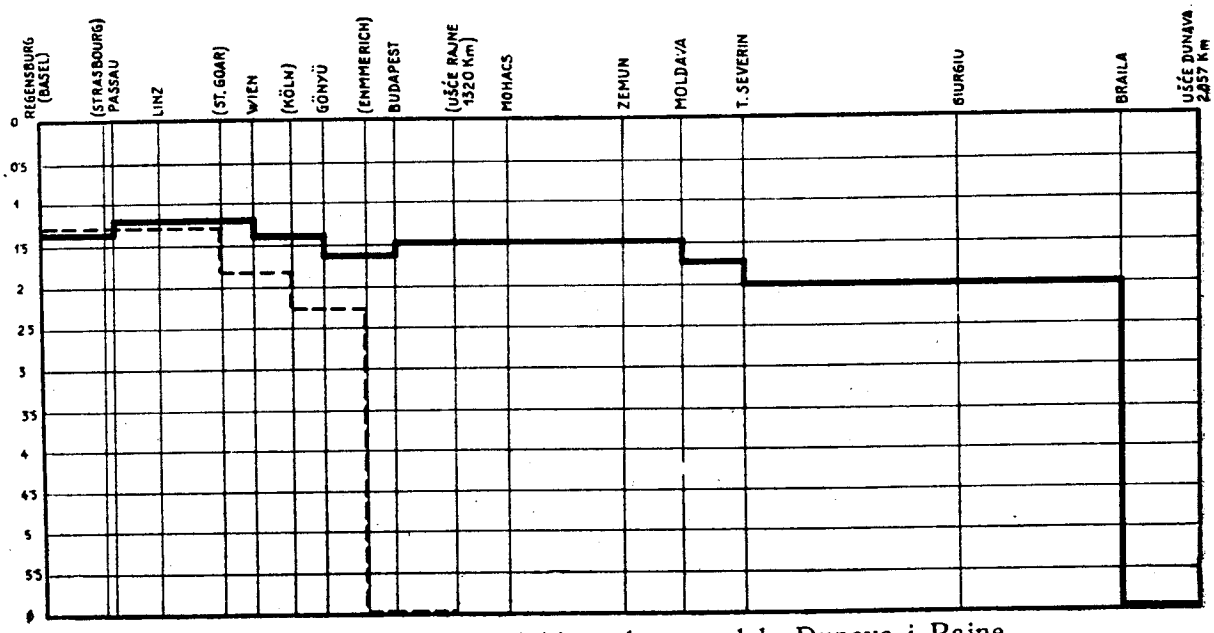
		Otstojanje u km	Brzina km. na sat
u Dunavu	od Pasave do Linca	92	5,75
	od Linca do Beča	209	6,15
	od Beča do Bratislave	61	6,78
	od Bratislave do Genjea	86	4,78
	od Genjea do Budimpešte	143	4,24
	od Budimpešte do ušća Drave	264	3,33
	od ušća Drave do ušća Save	213	2,93
	od ušća Save do Drenkove	155	2,96
	od Drenovke do Oršave	61	7,75
	ili od Pasave do Oršave	1272	3,96
U Dravi	od Osijeka do ušća	20	4,00
U Tisi	od Segedina do ušća	170	3,25
u Savi	od Siska do ušća	603	4,19

Kako se talas visoke vode kreće i kako se nizvodno postepeno smanjuje, najbolje vidimo na slici 35. Na njoj vidimo ujedno i potvrdu pravila, da se niži talas kreće brže od visokog. Dok je niski talas prevalio put od Pasave do Oršave za 12,5 dana, visoki talas je putovao 22 dana.

Na svim važnijim rekama organizirana je i obaveštajna služba visoke vode, koja obaveštava iz uzvodnih mesta nizvodne stanice o opasnostima poplave, tako da se na vreme mogu poduzéti sve potrebne mere zaštite.

Reka

Dubina vode u uskoj je vezi sa veličinom odliva. U donjem toku reke, gde je odliv veći obično je i dubina veća nego u izvornom delu gde je reka siromašna vodom. Dubina zavisi i od oblika, širine, korita. Reka velikog odliva ima najveću dubinu na onim mestima gde je stisnuta u uskom koritu (na Dunavu Kazani). Na slici 35a vidimo porast prosečnih dubina u Rajni i Dunavu od granice plovnosti do ušća.



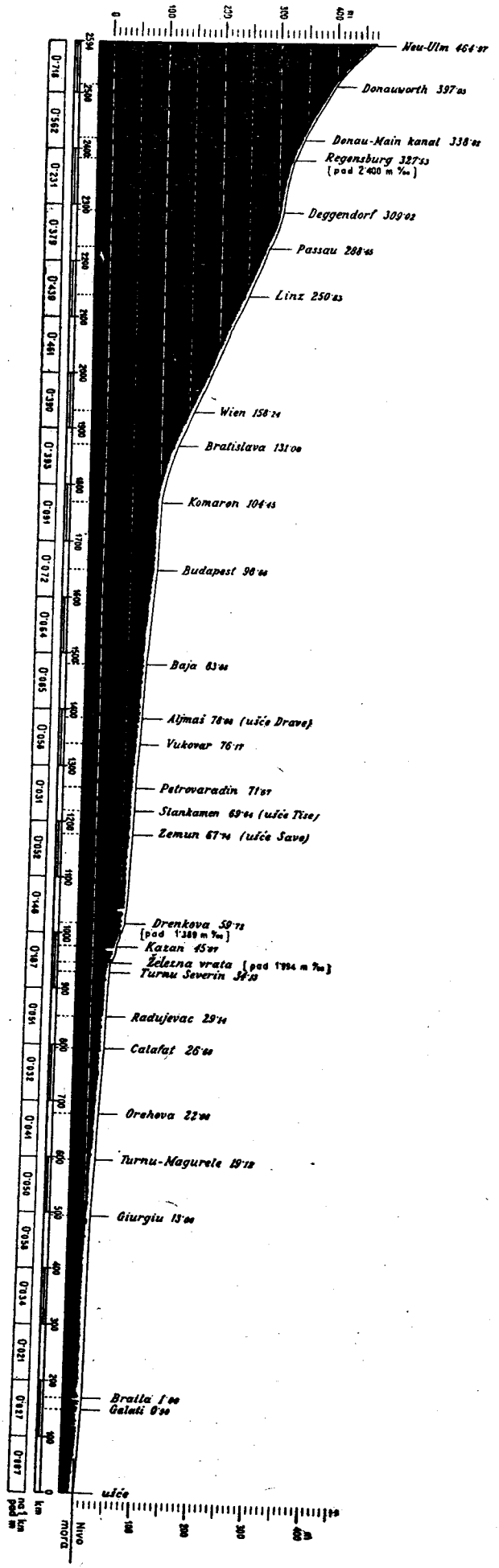
Slika 35a. Srednje dubine plovnog dela Dunava i Rajne

Pad i brzina vode različni su na raznim sektorima reke. Oni zavise u prvom redu o padu terena i korita po kojem reka teče.

Pad je svakako najveći kod izvora, a prema ušću je manji. Pad zemljišta i brzina reke, označuju se na više načina.

Apsolutni ili ukupni pad je visinska razlika između dve tačke u matici reke. K i l o m e t a r s k i p a d je onaj, koji merimo na dužini od 1 km. Često se upotrebljava izraz r e l a t i v n i p a d, čime se označuje njegova srednja vrednost između određenih tačaka.

Pad reke može se prikazati i crtežom; kao apscisa uzmu se otstojanja u kilometrima, a ordinate su apsolutne ili relativne visine, sl. 36.

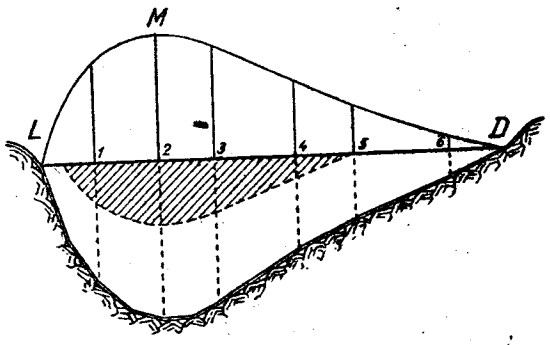


Slika 36. Pad Dunava od Ulma do ušća

Usled pada, tj. usled nagiba korita i sopstvene težine voda teče, struji. Snaga ove struje utoliko je veća, ukoliko je veći pad, ali ipak do neke granice, jer joj snagu smanjuje unutrašnje trenje vodenih čestica kao i trenje o dno korita i obale. Kako pad zemljišta nije svagde jednak, nije ni brzina vode stalna.

Struja je svojom snagom, u toku vremena, izdubila korito reke, produbila je dno i odronila obalu. Snaga struje stvorila je i zavoje, kao i različne poprečne oblike korita.

Ni u poprečnom smislu nije brzina vode svagde jednaka. Na površini je ona obično veća nego u dubini, gde joj se suprotstavlja trenje korita. Ako pak merimo brzinu na različnim mestima iste poprečne linije, na pr. kod 1, 2, 3, 4, 5 i 6, (slika 37.), pa te različne brzine ucrtamo kao ordinate i spojimo, dobićemo krivulju poprečnih brzina. Na prvi pogled vidimo da je brzina vode najveća na najdubljem mestu. To mesto (M), gde je struja najbrža, zovemo m a t i c a.



Slika 37. Dijagram brzine vode na raznim mestima poprečnog profila reke

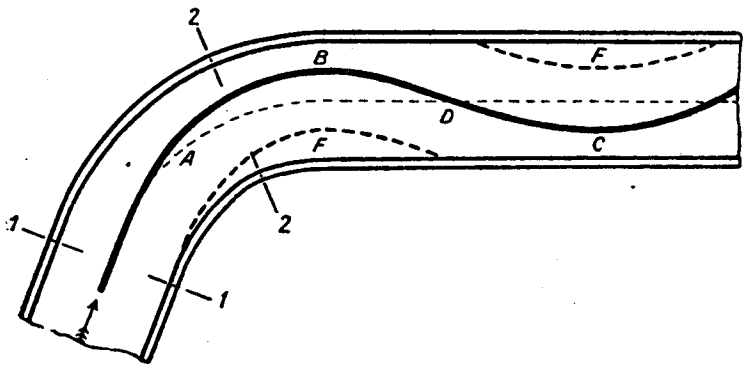
Kad je voda prilikom ispiranja zemlje naišla na tvrdo tlo, ona se je ugnula prema mekšem. Usled ovog ugibanja ona je na jednoj strani okuke udarala većom snagom i podrivala obalu, dok je na drugoj nešto nizvodno slagala onu zemlju i pesak, što ih je sa sobom vukla. U običnom govoru brodaraca kaže se da »r e k a r a d i«. Taj »rad« reke stvara o k u k e (zavoje), a osim toga i različne poprečne oblike. Na okukama voda, usled centrifugalne sile, odmiče prema spoljašnjoj ubočenoj obali, gde razina vode zbog toga naraste. Na unutrašnjoj izbočenoj obali razina vode opadne, dok oko sredine ona ostaje nepromenjena. Zbog te razlike u visini vode postoji, dakle, jedan pad od ubočene obale prema izbočenoj, koji je razmeran brzini vode i veličini okuke. Ovaj pad raste sa kvadratom srednje brzine vode.

Na kraju okuke, gde počne ravno korito, centrifugalna sila odjednom nestane, ali poprečni pad ne može tako lako iščeznuti. On tek sada dolazi do izražaja i stvori jednu poprečnu struju, međutim, stvara opet na toj

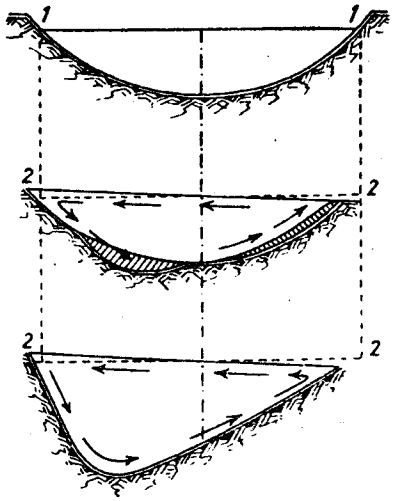
strani uzvisinu vode i obratni pad, koji prouzrokuje poprečnu struju prema spoljašnoj obali, i tako nastaju p o p r e č n a v a l j a n j a vode.

Ova poprečna valjanja u vezi s uzdužnim okukama stvaraju još jače rušenje obale; time nastaju i još veće okuke, pa tako reka poprima zmijoliki tok.

Prirodni poprečni oblik ravnog korita je paraboličan, najveća dubina i matica je u sredini (slika 39; 1). Kad matica naiđe na okuku, ona nastoji zadržati svoj smer, pa se zbog toga približava spoljašnoj obali, sve dok je opisani poprečni pad ne prisili da pređe prema drugoj obali. Tek u tom trenutku, dakle s dosta zadocnjenja, poprima matica onaj zavoj, koji je



Slika 38. Tok matice na okuki



Slika 39. Oblik korita na raznim profilima korita reke:
1 Profil ravnog korita; 2 Rad vode na okuki; 3 Profil korita na okuki

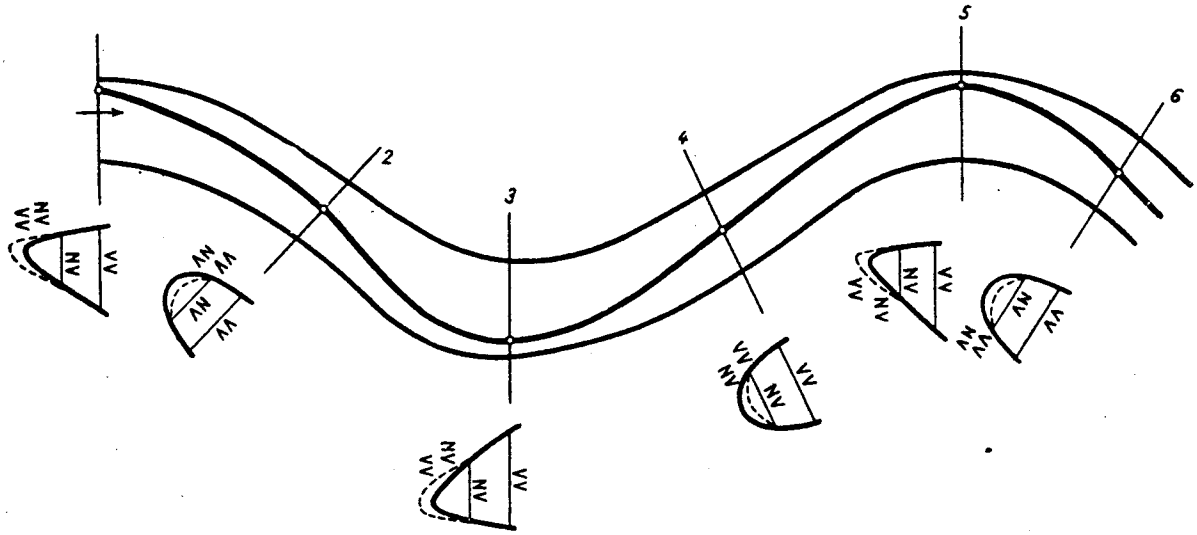
uzvodno imalo korito. Dok je vrh zavoja korita u tački A (slika 38.), dotle je vrh zavoja matice u tački B, gde prvi put udara u obalu. Matica zbog opisanog poprečnog valjanja prelazi sredinu korita u tački D, koje na tom mestu već postaje ravno, te ponovno udara u drugu obalu u tački C.

Prirodno je, da poprečni oblik korita pri ovakvom »radu« vode ne može ostati nepromenjen. Kad korito reke zakrene, voda usled poprečnog valjanja u gornjem sloju (koji ima veću brzinu) udara u obalu, dok se pri dnu stvara protivno strujanje. Voda se dakle valja spiralno. Ona će stoga početi kopati korito u tački B, a nešto nizvodnije počeće ga zasipavati u F. Korito će stoga poprimiti oblik sa strmijom stranom na ubočenoj obali (slika 39; 2).

Ako posmatramo nekoliko okuka reke, vidimo da je trouglasti oblik korita čas okrenut k jednoj, čas k drugoj obali. Duboke korutine uvek su uz uboćenu obalu (1, 3 i 5 na slici 40). Međutim korito je između jedne

i druge korutine pliće, i na tim mestima stvaraju se pragovi (2, 4 i 6). Ako sva najdublja mesta korita spojimo jednom uzdužnom krivuljom, dobićemo tzv. b r a z d i n u, kojom uglavnom teče matica reke.

Brazdina je naravno u korutinama duboka, a na pragovima plitka. Brazdina je za plovidbu važna, jer njome teče većinom i plovni put. Korutine, koje su duboke, pogodne su za plovidbu, ali pragovi mogu stvoriti najveće zapreke. Ta mesta naši brodari zovu »p r e l a z i«, jer preko njih moraju prelaziti s jedne obale na drugu.



Slika 40. Tok matice na okukama i poprečni profil korita pri niskom i visokom vodostaju

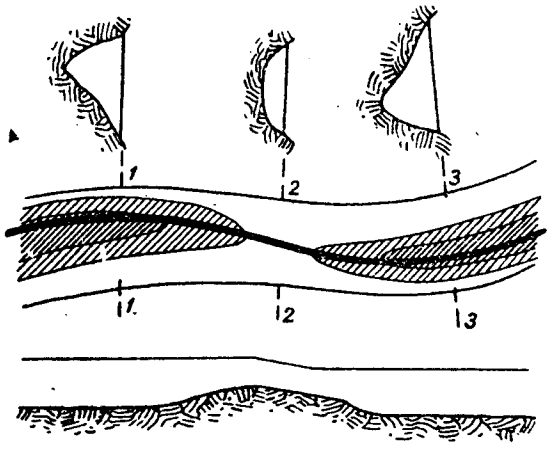
Pošto je profil kod korutine veći nego na mestu praga, to će i brzina vode u dubokoj korutini biti manja, a na pragu će nastati brzica, jer je on zapravo jedna prirodna brana.

Pragovi, pa prema tome i prelazi, mogu biti povoljni ili nepovoljni. Na slici 41. prikazan je jedan povoljan, a na slici 42. nepovoljan prag. Tamno su označena duboka mesta, a crna krivulja pokazuje brazdinu (plovni put).

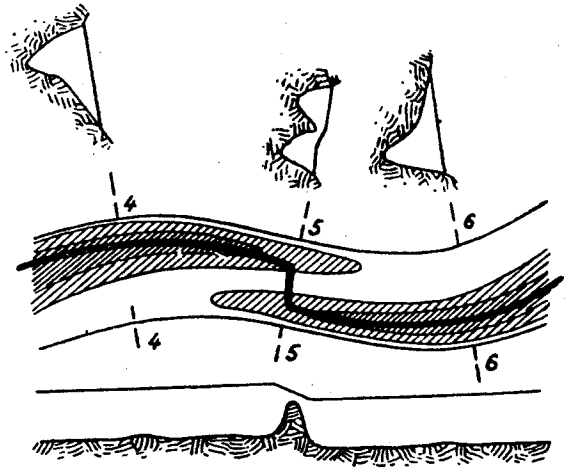
Brazdina je uvek duža nego sredina (uzdužnica) korita, a naročito pri niskim vodostajima.

Rečni nanosi. Reka nosi uvek sa sobom ogromne količine materijala. On dolazi iz izvorišta, iz pritoka i s obala. Sitan materijal, zemlju, mulj, mutež, kreč i sl. reka nosi u rastopljenom stanju. Lagani pesak u njoj lebdi, a šljunak i krupnije kamenje ona prenosi gurajući ga i kotrljajući po dnu. Zbog toga će kod izvora, gde je voda brža, prenošeni materijal biti uvek najkrupniji, u sredini toka sitniji, dok će pri ušću biti samo fini pesak i mulj. Zemlja, mulj i sitni pesak daju rečnoj vodi sivkastu, žutu ili smeđu boju.

Zemlju, koja se ruši s ubočenih obala u korutine, voda nosi usled poprečnog valjanja nizvodno na suprotnu obalu i taloži je na izbočene zavoje. Drugi deo međutim reka nosi duž iste obale i taloži nizvodno na prvoj izbočini. Na mestima, gde je reka jako široka, struja i poprečno valjanje nemaju snage da rečne nanose prenesu na suprotne obale. Nanos onda ostaje u sredini korita i stvara tzv. srednji sprud ili čak i ostrvo, gde se reka onda deli u dva rukavca.



Slika 41. Povoljan prelaz



Slika 42. Nepovoljan prelaz

Ako su u ravnom i širokom koritu jedne reke obale čvrste, tako da se usled poprečnog valjanja vode ne odronjavaju niti se mogu stvarati zavoji, onda će voda orati u dubinu, pa će nastati duž obale dugačke i duboke brazde. Pokraj tih brazda stvoriće se prostrani sprudovi. Između njih i srednjih sprudova brazdina i plovni put onda vijugaju čas desno čas levo. Kad vodostaj poraste ovi se postrani i srednji sprudovi pomiču niz vodu. Voda im uzvodni vrh raznosi i odnosi u susednu korutinu, koja se počne s uzvodne strane ispunjavati. Nanesena zemlja potisne i maticu, te ona onda nešto nizvodnije počne napadati obalu. To je može zakrenuti prema drugoj obali, gde onda prokopa novi put. Dok se uzvodni kraj starog puta polagano zamuljuje i zatrpava, donji kraj se premešta niz vodu i zavija.

Sa sprudovima se premešta i brazdina, dakle i plovni put, pa se matica i on sele s jedne obale na drugu.

Divlja reka. Kod svakog visokog vodostaja voda »traži« nove puteve, tj. manji otpor. Ona iskopava korutine, a izdiže pragove. Kod niske vode matica obratno zatrpava korutine, a izgladuje pragove. Pri niskom vodostaju, prema tome, voda pomaže brodarstvu. Na slici 40. ucrtano je dno pri niskom vodostaju punom crtom, a pri visokom vodostaju označeno je crticama.

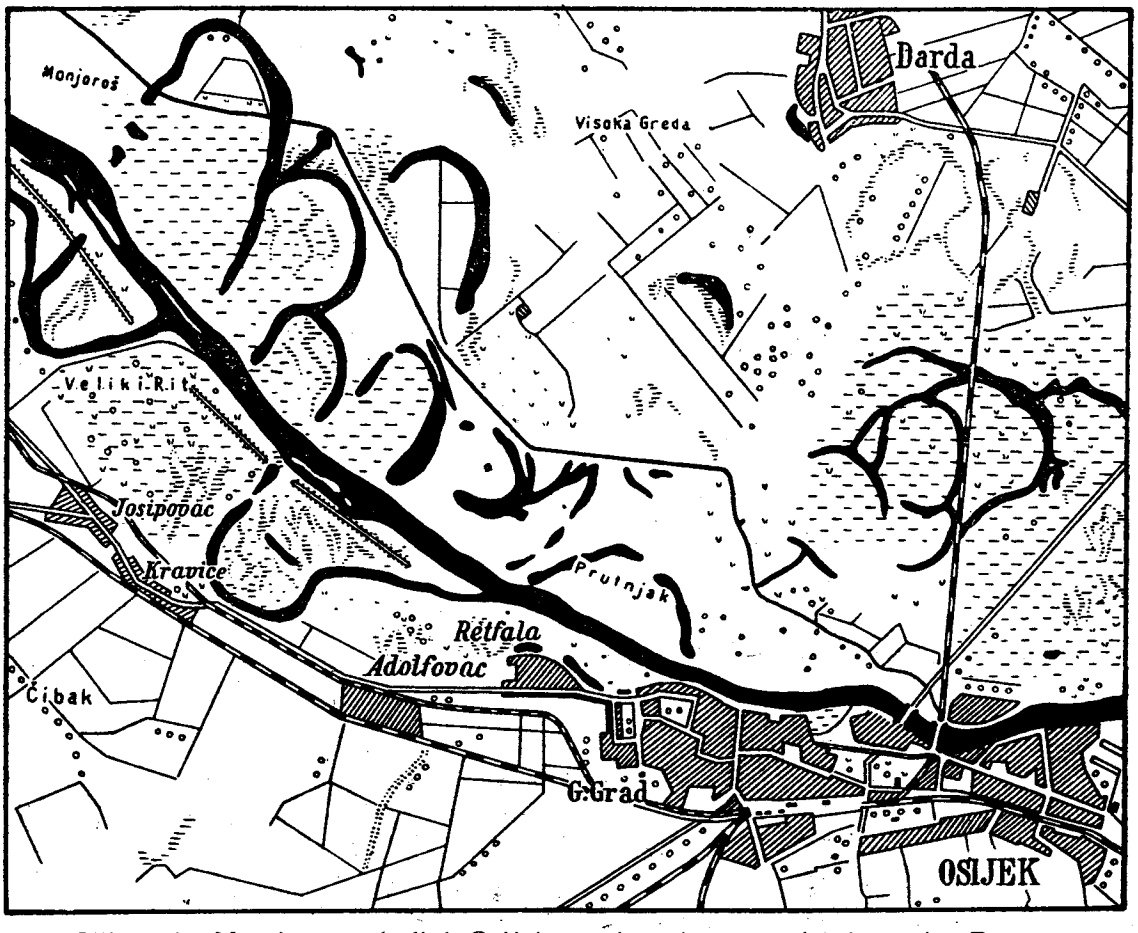
Reka prepuštena sama sebi ubrzo podivlja. Neutvrđene obale se ruše, stvaraju se sve veći zavoji. Poluprečnik ovih zavoja postaje sve manji, ubočene obale sve se više udaljuju od glavnog smera toka, a sprudovi, brazde i okuke postepeno se »sele« niz vodu. Reka se sve više menja, pa je posle nekoliko godina ne bismo više ni prepoznali.

Slika 43. Zmijoliki tok reke, nepovoljan za plovidbu

Kad naiđe vrlo visoka voda, koja premaši nasipe, ona odjednom krene najnižom prugom doline, napusti korito niskog i srednjeg vodostaja, sruši obale, preseče zavoje i prokopa novo korito, koje odmah i produbljava.

Kad vodostaj padne, reka ostane u tom novom koritu, a desno i levo od nje preostanu začepljeni stari rukavci, za koje naš narod ima vrlo mnogo imena, kao mrtvine, starače, mrtvače, ribine i dr.

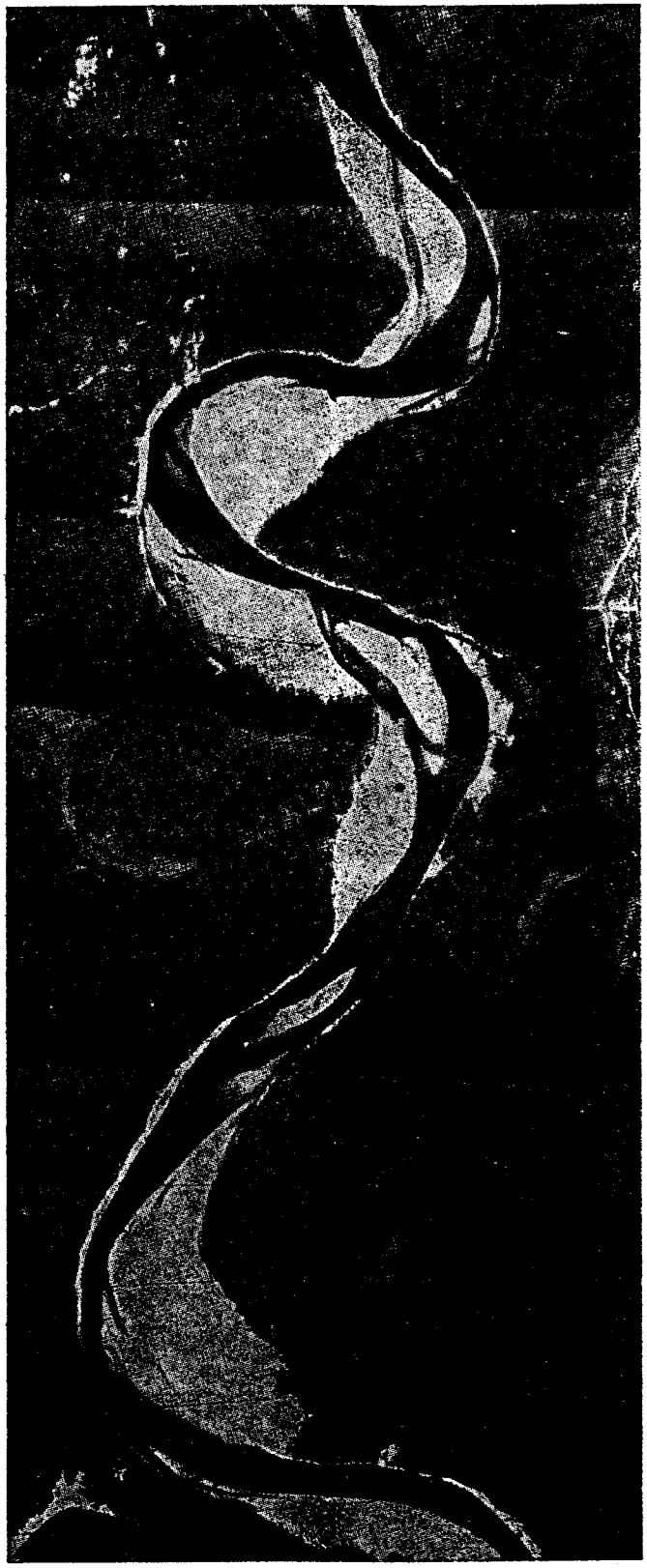
Kod visoke vode reka nanosi više nanosa, nego obično. Kad voda spadne, rečni nanos ostaje na plodnim ravnicama, koje time kvari, a osim toga ove naslage mogu kod sledeće visoke vode postati uzrok stvaranju novih korutina i zavoja, te daljeg divljanja reke. Na ovakvim divljim rekama plovidba je vrlo teška, a katkada i nemoguća.



Slika 44. Mrtvine u okolini Osijeka pokazuju stara korita reke Drave

Regulacija reka je opšti kulturni zadatak, koji donosi najviše koristi poljoprivredi. Regulacija reka daje plovidbi put, dosta širok i dubok, tako da mogu ploviti i veći brodovi, a okolna se obala zaštićuje od poplava i razaranja.

Regulacioni radovi počinju već kod izvora u najgornjem toku. Obični divlji potok i bujica ukroćuju se stepenastim zidanim ustavama. Obale se utvrđuju zidanjem ili oblaganjem isprepletenim prućem, šibačama (fašine) ili nasadima što sprečava odronjavanje i nadiranje novih masa šljunka.

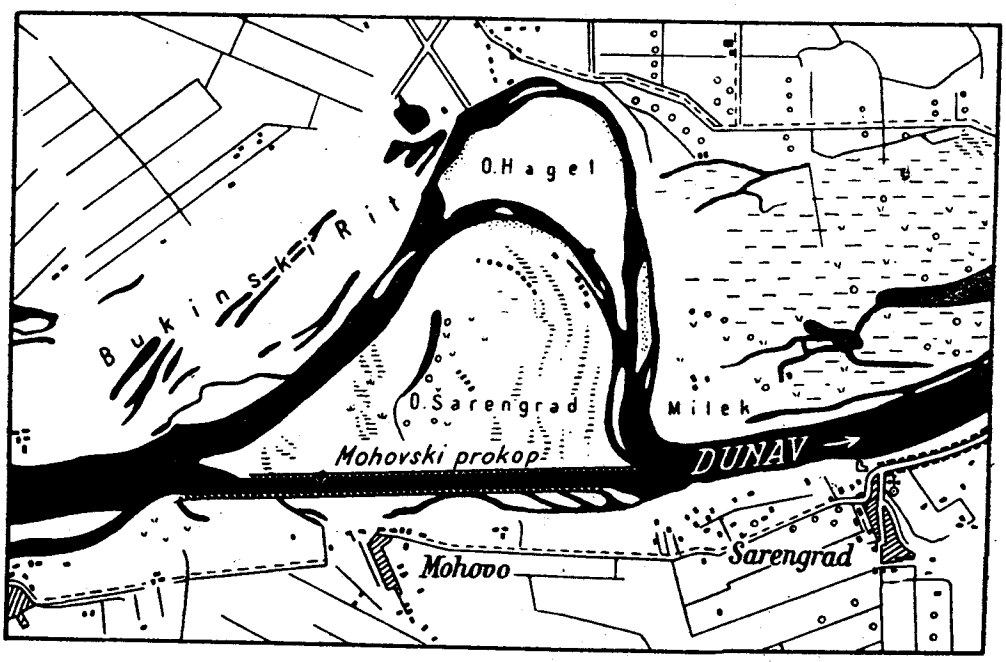


Slika 45. Divlja reka sa mrtvinama. Na ubočenoj obali su duboke korutine, a uz izbočen obalu (uz vrhove okuka) su plitki sprudovi

Kamenje i šljunak koji ipak prodru u korito, postepeno se s pomoću naročitih brana za nanos love i zaustavljaju.

Za plovidbu treba osim toga stvoriti i što ravniji put. To se često može postići jedino skupocenim prokopima i kanalima (slika 46).

Prilikom regulisanja treba osim toga predvideti, da za vreme visoke vode oticanje velikih masa vode i leda bude slobodno i bez ikakvih zapreka. Pomoću nasipa reci se daje određena širina, tako da se sa jedne strane za vreme niske vode stvori što dublji i jednostavniji plovni put tzv. korito niske (male) vode, a za vreme visoke vode, da se zaštite



Slika 46. Mohovski prokop

okolni krajevi od poplava. Obično to nije moguće postići istovremeno, već treba predvideti usko korito za niski vodostaj, da bi voda bila dublja, i drugo široko korito u kojem se reka može raširiti pri visokom vodostaju, kad je odliv mnogo veći. To je korito visoke (velike) vode.

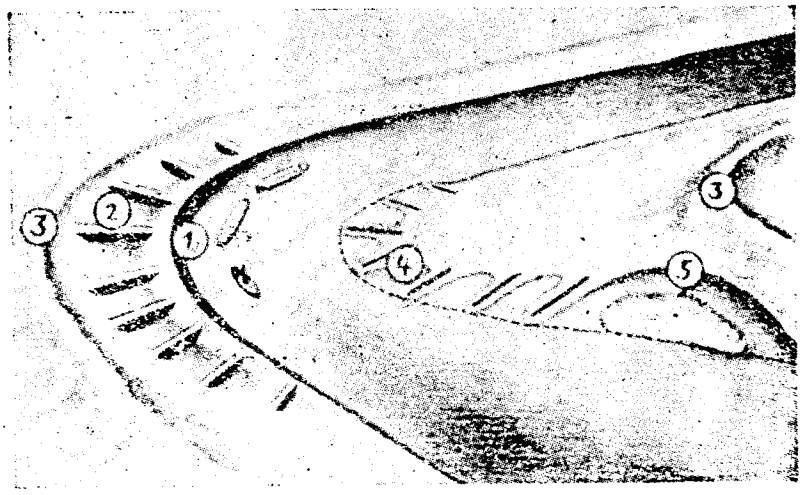
Kad je to moguće, pri regulacionim radovima nastoji se iskoristiti prirodnu snagu vode, tako da reka sama sebe reguliše i čisti korito.

Uzdužni nasip (1) treba osigurati naročito na onom mestu gde voda usled poprečnog valjanja najjače udara. Kruna, gornji deo (nasipa) popločava se kamenjem, pločama, opekama ili sađenjem trave. Potkopavanje nasipa pod vodom sprečava se ili nabacivanjem kamena i betonskih kocaka, zidanjem, oblaganjem, šibačama ili nameštanjem pletenih ili drvenih obloga odnosno potapljanjem tonjača (fašina) uz nasip (slika 49.).

Traverze (2) spajaju uzdužni nasip male vode sa starom obalom. One s jedne strane pojačavaju i podupiru uzdužni nasip, a s druge strane služe

kao brane prilikom visoke vode, te prisiljavaju, da se nanos reke između njih taloži. Traverze prema tome ubrzavaju isušavanje.

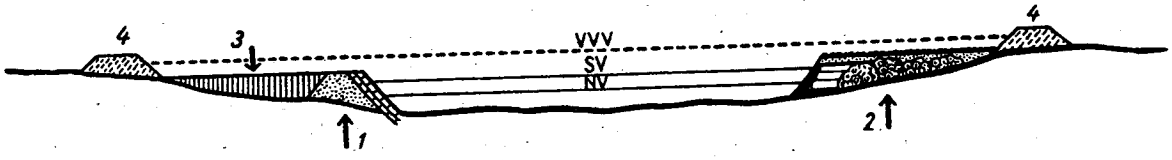
Glavni ili spoljašnji nasip (3) s obe strane reke služi za vreme visokog vodostaja. To je široko korito reke za vreme visoke vode. Ti nasipi brane zemlju od poplava.



Slika 47. Primer regulacije reke: 1 uzdužni nasip male vode; 2 traverze; 3 nasipi velike vode; 4 gatovi; 5 traverza ostrva

Gatovi (4) grade se okomito na smer toka reke od kamena, pobijenih pilota, šibača i dr. Oni ograničavaju novo korito reke, tako da bude uže. Struja zbog toga čisti sopstvenom snagom smanjeno korito i tako produbljuje plovni put. Nanosi reke talože se između tih gatova pa se time isušuje i nasipava nova obala, koja nastaje unutar linije označene crticama na slici 47.

Ako uz obalu ima i ostrva, ona se spoje poprečnim nasipom (5) već u početku regulacionih radova, tako da se rukav reke iza ostrva sam zamulji i postepenim zasipavanjem šljunkom za vreme visoke vode sam uvuče unutar obale.



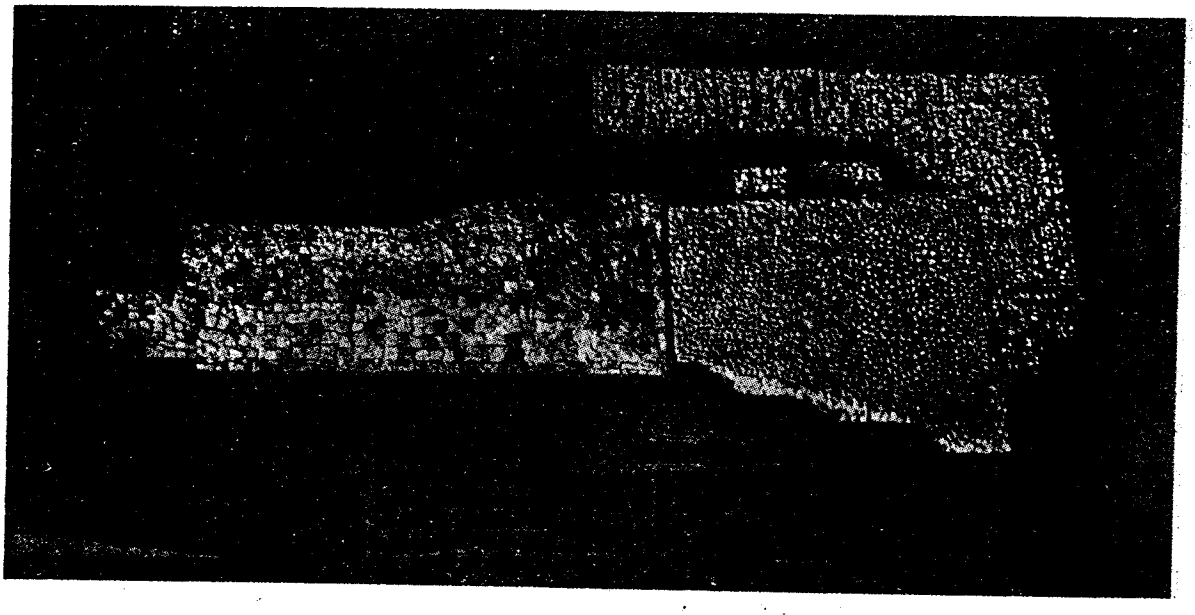
Slika 48. Presek regulisane reke: 1 uzdužni nasip male vode; 2 gat; 3 traverza; 4 spoljašnji nasipi velike vode

Izgradnjom brana te zatvaranjem mrtvina i sporednih rukavaca reka se svodi iz divljih rukavaca u jedno korito. Ceo odliv vode sakupljen je u jednoj jedinoj živoj vodi, matici, koja će onda sama produbiti duboku brazdinu, podesnu za održavanje plovidbe.

Zapreke plovidbi. Rečno brodarstvo oseća više smetnji i zapreka nego morska plovidba ili kopneni promet. Glavne prirodne zapreke ili smetnje su noć, led, previsok ili prenizak vodostaj, a veštačke zapreke su mostovi, ustave, brane i dr.

Noć je svakako prilično velika smetnja. Noćna plovidba s dobro označenim i osvetljenim plovnim putom smatra se na rekama još uvek kao retka iznimka, jer je dosada relativno malo reka osposobljeno za noćnu plovidbu.

Male vijugave reke uopšte je teško dobro označiti. Dunav i Drava do Osijeka su kod nas dobro označene i osvetljene.



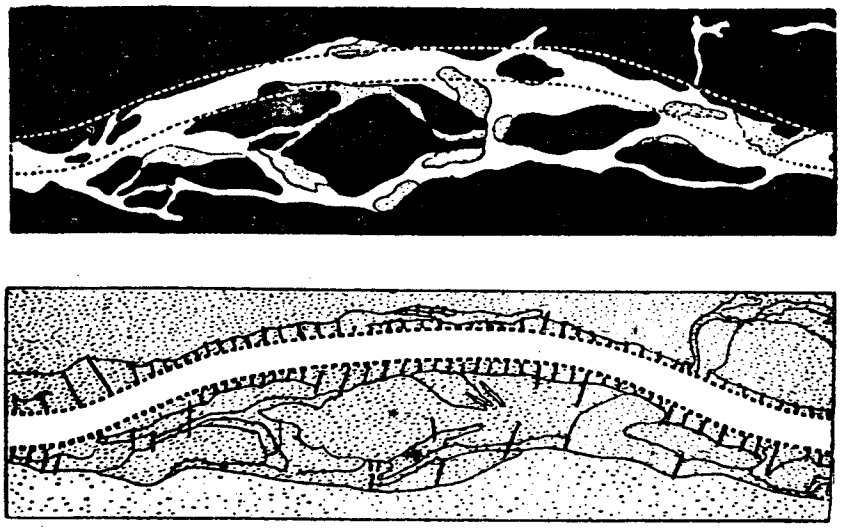
Slika 49. Način gradnje tonjače od šibača (fašina) i pruća

Posle svake velike vode ili odlaska leda nastaju promene u koritu reke, pa zbog toga treba označavanje i osvetljavanje uvek posle velike vode prekontrolisati i podesiti novim prilikama. Kako se reke obeležavaju, opisujemo docnije.

Led. U nepomičnim vodama jezera i kanala, kao i u rekama s vrlo slabom strujom, voda ima različnu temperaturu u raznim dubinama. Hladniji su slojevi kao teži u dubini, a toplija voda kao lakša iznad njih. Najdublji sloj ima obično (u dubokim jezerima i usred leta) temperaturu od + 4° C, jer pri toj temperaturi slatka voda postaje najgušća i najteža. Ako temperatura poraste iznad + 4° C ili opadne ispod te vrednosti, voda postane i u jednom i u drugom slučaju lakša. Kad zimi nastupi rashlađivanje vode — s površine prema dnu — dogodi se, da u jednom trenutku cela voda postigne temperaturu od + 4° C. To je trenutak unutrašnje nestabilnosti, jer je sva voda postigla najveću gustoću. Čim se hlađenje i dalje

nastavi, voda postaje hladnija od + 4° C, odmah postane lakša, ostane na površini te se postepeno počne smrzavati, stvarajući sve deblju koru. Pošto izjednačavanje na temperaturu od + 4° C kod velikih dubina traje vrlo dugo, duboke se vode kasnije i ređe smrzavaju nego plitke.

U tekućim je vodama, zbog unutrašnjeg strujanja i mešanja vode, temperatura u celom sloju približno jednaka. Kad temperatura spadne ispod 0° C, stvaraju se kristalići leda, i to najpre onde, gde je voda mirnija i korito hrapavije. Led se stoga stvara najpre u uvalicama i rukavcima, te pri dnu korita. To je tzv. pridneni led (led dna = Grundeis). Nanosni materijal, zrnca peska i sl. obično su začetne jezgrice ledenih kristala. Kristali se zbog svoje manje gustoće dižu sa dna na površinu reke, a beže iz matice prema mirnijim krajevima reke, gde se spajaju u venčiće. Zatvorena mirnija voda u sredini ovih venčića ubrzo se smrzne i stvori



Slika 50. Deo reke pre i posle regulacije

tanku koricu. Tako nastaju najpre ledeni tanki tanjurići, koji se međusobnim spajanjem povećavaju, a daljim smrzavanjem podebljavaju i plove niz vodu nošeni strujom (vedrac).

Zaustavljanje leda nastaje ili pred uščem u more, gde voda izgubi brzinu, odnosno gde suprotno kretanje vode usled plime može led ne samo zaustaviti, nego i nagomilati. Led se može zaustaviti i uzvodno na oštrim zavojima, tesnacima, između ostrva i peščanih sprudova, iznad brana, ustava i mostova. Kad ovo znamo, onda nam je razumljivo, zašto se led u ravnim i regulisanim rekama zaustavlja teže i ređe, nego u divljim rekama.

Porast vodostaja usled leda nastaje zbog toga, što voda, stisnuta ispod ledene kore, zbog jačeg trenja mnogo teže otiče, te se smanjuje brzina struje. Kako deo korita reke ispod leda ne može više odvesti dovoljnu količinu vode, vodostaj mora narasti, pa tako dolazi do poznate pojave,

da u trenutku stvaranja ledene kore voda na obližnjim vodomerima naglo poraste, dok nizvodno od tog područja jako spadne. Ledena kora ustavlja vodu kao neka ogromna brana, pa se zbog toga oseća u takvim slučajevima porast vodostaja daleko uzvodno od zaleđenog dela.

Pokret leda. Kad naiđe vreme topljenja leda, puknu — obično zbog jednog manjeg porasta vode — veze kojima se ledena kora držala za obale, i led krene niz vodu. Kad led krene, on na svom putu razbija, ruši i potaplja sve ono, što u kasnu jesen pre zime nije na vreme bilo pobeglo u zimovnike i što je ostalo zatvoreno u ledu.

Pokret leda je zbog toga vrlo važan i opasan događaj na svakoj reci.

U rekama, koje teku od severa prema jugu, led se obično oslobodi pre u donjem toku, koji je topliji, te krenu najpre nizvodni, pa tek onda uzvodni delovi ledenog pokrivača. Međutim, u rekama, koje teku od juga prema severu, često se događa obratno, što je mnogo opasnije. Oslobođeni uzvodni led nailazi na nizvodno još čvrsto vezanu ledenu koru, počne se gomilati u gromade, cela se reka pretvori u jedno ogromno brdo leda, korito se začepi, voda se ustavi te uzvodno od tog ledenog čepa mogu nastati najveće poplave i nesreće.

Na Dunavu mogu nastati velike poplave osobito ako se led zaustavi ispred Đerdapa, gde je korito jako suženo (Golubac), a skoro redovno strada od poplave i Donji Milanovac.

U jezerima i kanalima, gde voda miruje, ledena kora drži se mnogo duže, jer se ona ne može razbiti i odvesti odlivom reke, nego se mora rastopiti. Ukoliko je kanal manji i jezero pliće, utoliko će se led prije istopiti. Ne sme nas čuditi što često u Rusiji vidimo paralelno s jezerom izgrađen i kanal.

Dunav se ne zaledi svake zime. U razdoblju od četrdeset godina led se je zaustavio samo u 23 zime, a u ostalih 17 godina nije ga bilo. U zimama s ledom, on je bio zaustavljen prosečno 34 dana, od 6 januara do 20 februara. Ledene sante se, međutim, kreću duže vremena, prosečno od 15 decembra do 25 februara, dakle 73 dana. Karakteristično je, međutim, da su brzaci u Đerdapu uvek slobodni od leda, koji se hvata samo po grebenima, hridinama i uz obalu.

Laba je smrznuta 20 dana, Odra od 30 do 40 dana, Visla 58, Njemen 78—100. Na Rajni se led retko kada zaustavi.

Kad se reka počne smrzavati, promet se obustavlja, te ostaje zatvoren sve dok ne prođe sav led, tj. dok ne krene ili ga nestane u celom uzvodnom toku od tog mesta.

Promet se zbog leda obustavlja prosečno: na Dunavu 65 dana, na Visli 100 dana, na Labi (Elbi) 60 dana, na Rajni 17 dana. Na ruskim rekama i

severoistočnim jezerima prekid je prometa mnogo duži, čak i po 5 do 6 meseci, vidi slike 93 i 94.

Ovo nekorisno vreme prekida prometa nastoji se što više smanjiti. Čvrsto građeni brodovi plove između ledenih santa. Najveće teškoće čini odvođenje otkinutih delova leda. Razaranje dinamitom dugotrajna je, skupa, a i slaba pomoć. Vrlo su dobri uspesi postignuti s jakim ledolomcima, i to ne samo za otvaranje puta do mora u rečnim lukama, nego i za lomljenje ledene kore u uzvodnim otsecima reke. Ledolomci razbijaju ledenu koru, i to počevši od nizvodne strane zaleđene površine tako, da se kosim pramcem na nju nasuču, izdignu se, pa se onda pod njihovom težinom ona slomi. Najbolje je ako nekoliko ledolomaca radi zajedno i istodobno. Pri tome treba paziti, da razbijene sante slobodno otiču, da se nizvodno ne zaustave i međusobno ne spoje.

Led je velika smetnja i opasnost za plovidbu, pa zbog toga svaki brodarac mora zimi nastojati, da ga led ne zatekne na otvorenom koritu, već mora svakako nastojati, da se pre zaleđivanja reke zakloni u zimovnik ili barem na ono mesto, gde nema opasnosti pri kretanju leda. Plovidba mora prestati čim nadležne vlasti oglase prekid prometa. Katkada se brodarci ne drže ovih opomena, već plove, naravno na sopstvenu odgovornost, još i dalje, do zadnjeg časa. Svakako, ako smo i mi, zbog vojnih ili drugih razloga, odlučili da nastavimo plovidbu, moramo naročito paziti na sve promene temperature i na stanje leda u uzvodnom delu reke.

U našim krajevima počnu se mrtvi rukavci i kanali smrzavati otprilike jednu sedmicu posle početka pada temperature ispod 0° C. Manje i mirnije reke smrzavaju se posle dve, a velike reke posle tri sedmice nakon postepenog pada temperature ispod nule. U slučaju naglog pada temperature i većeg pada temperature ispod 0° C, zamrzavanje može da nastupi i vrlo brzo o čemu brodarci moraju da vode naročito računa.

U proleću led će se rastopiti u kanalima i rekama za dve nedelje nakon porasta temperature iznad nule, dok će u jezerima za to trebati najmanje tri nedelje.

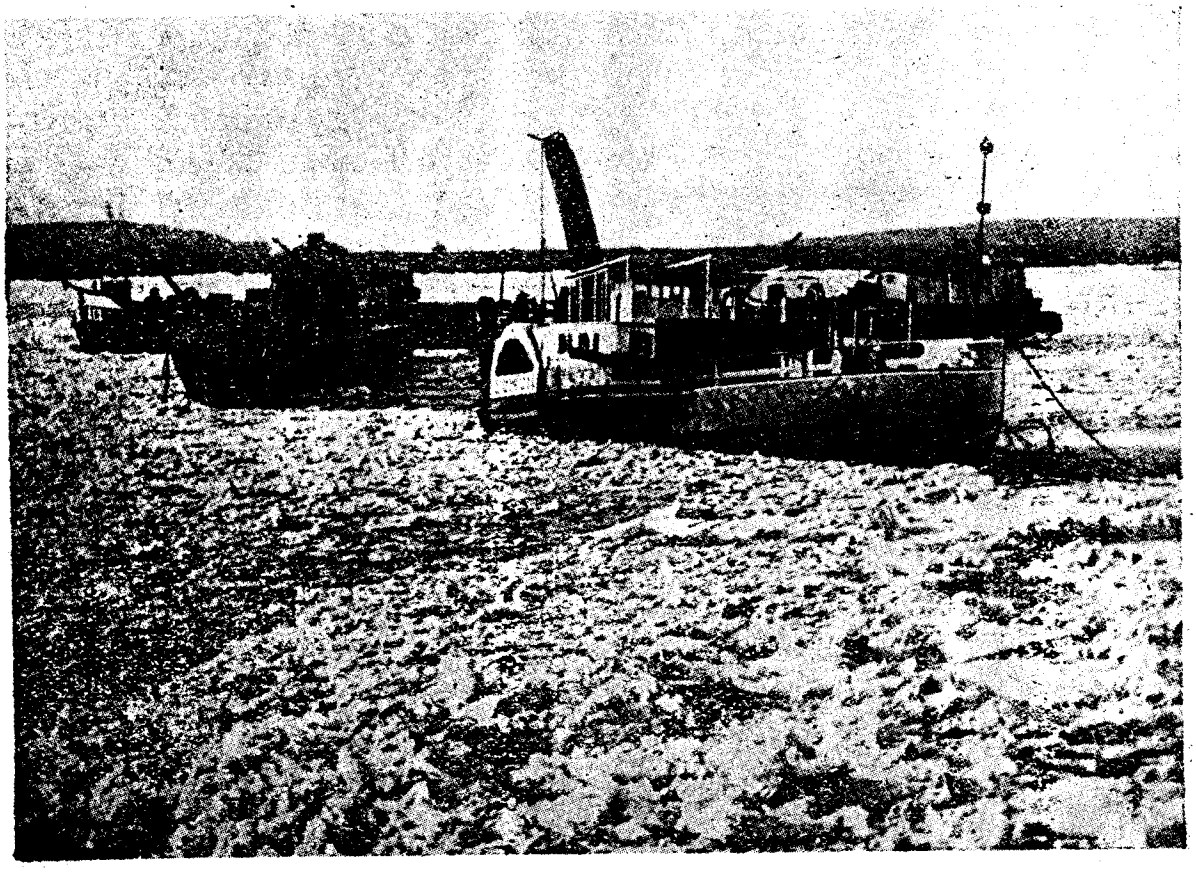
U Dunavu razlikujemo četiri vrste leda:

1. **Ledene gromade (sante)** koje dolaze iz pritoka i rečnih rukavaca; to su otkinuti komadi ledene kore, koji se okreću, dalje smrzavaju i povećavaju;

2. **Snežanik** koji nastaje od nagomilanih i smrznutih grumena snega. Nošen strujom, on udara o obale, odnosi kamenje, zemlju, mulj, postaje težak, te mu je veći deo pod vodom. Usled okretanja izlaze mu razni delovi iz vode, pa se zbog zapljuskivanja na hladnom vazduhu dalje smrzavaju i povećavaju. Ako na snežanik padne gusti sneg, pojedini se grumeni mogu lako spojiti i stvoriti velike ledene gromade;

3. **Podnac** (led dna) nastaje uz dno korita, gde je usled većeg trenja struja slabija. Ledeni kristalići hvataju se mulja i zemlje na dnu korita, a zajedno s njima isplivaju na površinu onda kad postanu veći i stvore jak otpor struji, koja ih otkine. To je onda svakako znak, da je cela matica jako rashlađena, pa je prema tome i poslednja opomena za napuštanje plovidbe i sklanjanje u zimovnike;

4. **Vedrac** je čista, prozirna, glatka kora, koja se počne hvatati od mrtve prema živoj vodi, tj. od obale prema sredini — matici. Vedrac stoji nepomično na mestu, zaustavlja i sve druge vrste leda, pa kad pokrije celu



Slika 51. Parobrod Zemun u trenutku pokreta leda kratko pre potonuća

reku, sve gromade ostanu u njemu zatvorene. Prirodno je da će u njemu ostati zarobljeni i svi brodovi, ako nisu dosta snažni da se upočetku, dok je kora još tanka, probiju do zimovnika.

Led, bez obzira na vrstu, opasan je i za brodske kotače, jer se na njemu lopate, osobito drvene, vrlo lako razbijaju.

Brod, zatvoren u ledu, mogu spasiti, ako je na vreme, jedino ledolomci. Razlikujemo dve vrste takvih brodova: ledolomce koji se kosim pramcem izdignu na ledenu koru, te svojom težinom lome led pod sobom, i druge, koji oštrim pramcem led seku. Prve jedinice su obično bolje.

Ako je brod u zimovniku, prirodno je, da će i on biti zatvoren u ledu, čak i prije nego u matici, jer je u zimovniku voda mirna pa se ranije zaleđuje, ali taj led nije opasan. Treba povremeno oko broda ledenu koru sjeći tako, da ne stiska brodski trup, i strpljivo čekati, dok se ona rastopi ili oslabi. Isto će se tako brod održavati i na onim delovima rečnog toka, koji su povoljni za zimovanje, jer tu nema opasnosti od pokreta leda.

Međutim, ako je brod ostao stalno zatvoren na izloženom mestu, on će kod pokreta leda doživeti velike štete; led ga može potopiti, prevrnuti, pa čak i valjati. Čovek u takvoj jednoj prirodnoj elementarnoj sili oseća potpunu nemoć da se odbrani od očigledne katastrofe koja ga očekuje.

Koja su mesta dobra za zimovanje, osim zimovnika, najbolje ćemo doznati od kapetanije pristaništa i peljara (pilota), pa se njihovih saveta, koji su plod dugogodišnjeg iskustva i predanja, moramo držati.

Pregled mesta za zimovanje i zimovnika dajemo na strani 748.

Poplava može smetati plovidbi time što se voda izlije preko obala, pa se ne vide rubovi plovnog korita, ili pak stvaranjem nepovoljnih virova, jakih poprečnih valjanja vode i struja preko nasipa.

Nizak vodostaj reke može sprečiti plovidbu, ako toliko opadne, da na pragovima ostane premalo vode za prolaz brodova. U takvim slučajevima ne preostaje drugo nego čekati, dok voda naraste. U kanalima vodostaj opadne onda, ako nema dosta tzv. napojne vode koja kanal popunjava.

Magla i nevreme također su ozbiljne zapreke za plovidbu. Magla je na reci vrlo nepovoljna, a isto tako i nevreme, osobito ako smanji vidljivost. Brod se može doduše polaganije kretati, ali se ne može zaustaviti jer ga struja neprestano nosi. Korito je usko, a obale su plitke, i jedino što mu preostaje jest, da odmah obori kotvu i da sačeka povoljnije uslove za plovidbu.

Oštre okuke i tesnaci. Za velike brodove zavoji ne bi smeli biti oštriji od 1000 m poluprečnika. U uskim tesnacima mora se vrlo oprezno i polagano ploviti. Katkada se u njima može ploviti samo u jednom smeru. To onda zahteva vrlo složene mere opreza, signalizaciju i dr., da jedan brod ne uđe u tesnac, kad je drugi već u njemu. Grebenasto područje može biti vrlo opasno, osobito ako iz vode jedva proviruju osamljene hridi.

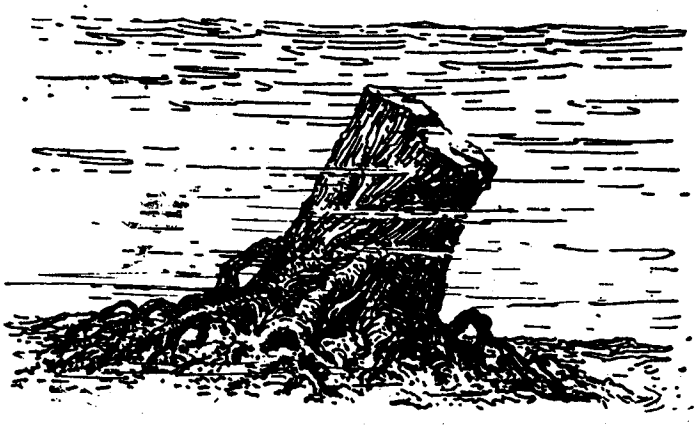
Sprudovi i pragovi mogu isto tako zaprečiti plovidbu,ako nastanu na plovnom putu ili na ulazima u pristaništa. Takvi se pragovi razbijaju, prokopavaju ili bageruju.

Panjevi mogu biti opasni kao i prirodni grebeni. Njih ima u svim rekama, naročito u Savi i Dravi, a dolaze iz pošumljenih obala, koje su se srušile usled ispiranja i podrivanja. Naročito su opasni oni panjevi od relativno duže posečenog drveća, koji se žilama okrenu prema dnu reke i

tamo učvrste, a s oštrim panjem stoje okomito ili usled struje nešto nagnuto prema nizvodnoj strani. Široka baza korenja sprečava da se panj prevrne, nego ga drži u vertikalnom položaju i onda, ako na njega dođe brod koji plovi u uzvodnom smeru, panj se onda odupre o dno i provali brodsko korito, pa može prouzrokovati teška oštećenja pa i brodolom.

Kad negde primetimo panjeve treba odmah obavestiti nadležne vlasti koje će ih otstraniti ili barem obeležiti.

Kamenje. Na brzim delovima rečnog toka, prema tome najčešće u uzvodnom delu bliže izvoru, imamo često po sprudovima dosta rasutog kamenja. Ovo kamenje potiče sa podvodnih građevina ili s obala, koje su obično velika voda ili led sa sobom odneli. Ovo je kamenje opasno, kad se s brodom manevriše te može prouzrokovati ozbiljna oštećenja. Na takvim sumnjivim mestima treba ploviti vrlo oprezno. Opasni su naročito sprudovi srednje dubine, gde se s brodom može još preći, a kamenje se ne vidi. Za vreme niske vode vlasti obično kamenje pokupe i otstrane.



Slika 52. Ukopani podvodni panj

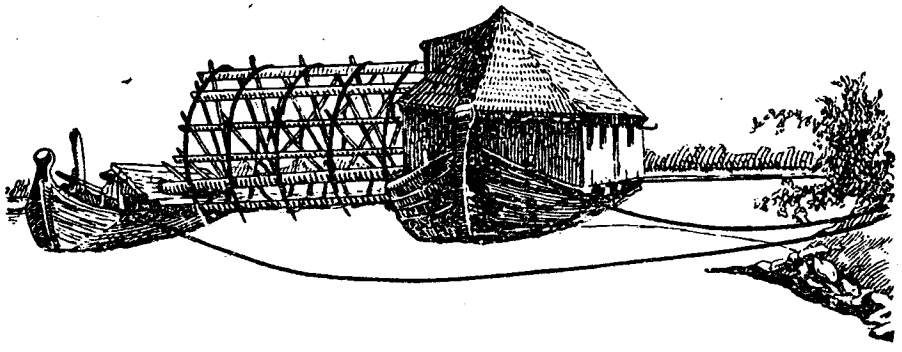
Veštačke smetnje za plovidbu stvorene su ljudskom rukom. Najčešće su takve smetnje svakako mostovi, ako nisu dosta široki i visoki, da brodovi mogu ispod njih slobodno prolaziti. Da bi se olakšao prolaz kroz vrlo uske otvore malih brzih reka, često se pobijaju šipovi (piloti) kao vodeći zidovi i na njima postavljaju drveni brodobrani. Tamo gde se vrši kopitarenje moraju oba kraja vodećeg zida biti spojena s obalom, da se može doći na njega i most s kopitnice bez teškoća proći.

Most mora biti toliko visok, da i neopterećeni brodovi pri najvišem vodostaju mogu slobodno proći, ako spuste dimnjak i jarbole. Na Dunavu propisana je slobodna visina od 6,40 m iznad najvišeg vodostaja.*) Novi će se mostovi graditi svakako dosta visoko, ali ima još vrlo mnogo starijih, koji ne odgovaraju ovim uslovima, naročito u manjim rekama.

* Prema sporazumu bivše Međunarodne dunavske komisije od 1922. g.

Druge veštačke zapreke su brane. One mogu biti sagrađene zbog ustavljanja vode, tj. zbog postizavanja veće dubine za plovidbu. U tom slučaju na izvesnom mestu doduše takva brana smeta, ali na opštem vodenom koritu ona poboljšava plovidbene prilike. Često ima brana, koje ustavljaju vodu za natapanje, ili u industriske svrhe, da se postigne pad za pogon mlinova, električnih centrala i sl.

Smetnje u plovidbi su i vodenice, koje se zbog postizavanja većeg kapaciteta rada postavljaju u što bržoj vodi, a to je obično blizu matice, dakle baš onde gde je voda najdublja za plovidbu.



Slika 53. Dravska vodenica kod Osijeka

BRANE, KANALI I USTAVE

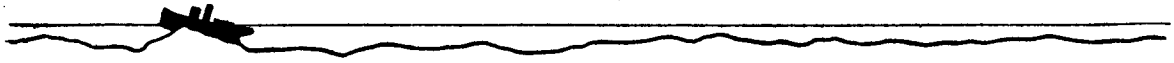
Brane

Ako je reka i najbolje regulisana, u njoj ipak ostaje prelaza, koji pri niskom vodostaju smetaju plovidbi. U ovim prelazima nastojimo bagerovanjem stvoriti dublji prolaz za brodove, ali je uspeh bagerovanja obično vrlo slab. Čim se korito na jednom prelazu prodube, pojača se odliv vode, pa vodostaj uzvodno od tog mesta spadne, i time se dobar deo dobitka na dubini izgubi. Bagerovanjem se u većini slučajeva postigne samo premeštanje sprudova. Kad bismo duž cele reke na svakom prelazu postavili po jedan bager, postigli bismo samo opšti pad vodostaja, a da pri tome ne bismo dobili mnogo veće dubine za plovidbu. Bagerovanje je nešto korisnije, ako se produbljuje jedna uska brazda u širokom rečnom koritu. Međutim, kod prve više vode struja reke počne dno izravnavati, pa ubrzo izbriše i zadnje tragove dugotrajnog i skupocenog rada.

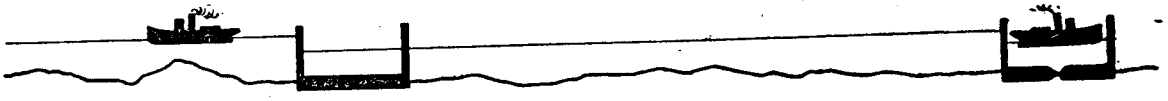
Umesto bagerovanja možemo poduzeti nešto drugo, a to je veštačko povećanje praga. Time ćemo onda postići obratan učinak, prag će ostati doduše neprolazan, ali će zato vodostaj uzvodno od veštačkog praga (brane) toliko narasti, da će nam plovidba u svako doba biti olakšana.

Ovakvu veštačku zapreku, kojoj je svrha da podigne nivo vode, zovemo brana.

Ustavljanje vode. S pomoću brana možemo postići da i na onim vodenim žilama, gde ima vrlo malo vode, dobijemo dovoljnu dubinu za plovidbu. Treba rešiti pri tome samo jedno pitanje, a to je, kako ćemo brod provesti kroz tu branu i podići na gornji ustavljeni nivo vode? To se postizava s pomoću ustave.



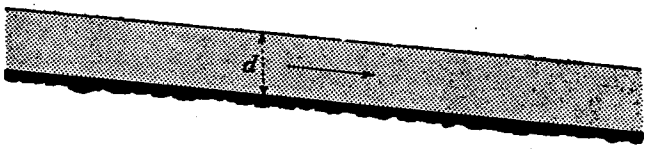
Slika 54. Reka nedovoljne dubine za plovidbu



Slika 55. Reka s ustavljenim vodostajem

Ako posmatramo jednu rečicu sa nekim padom, u kojoj je dubina (d) premalena za plovidbu, videćemo da se dubina održava svagde otprilike u jednakoj meri duž celog toka rečice, ako je dno ravno kao na slici 56.

Pretpostavimo sada da vode nestaje, te da uopšte prestane teći, a s druge strane uzmimo, da nam je za plovidbu bezuslovno potrebna du-



Slika 56.

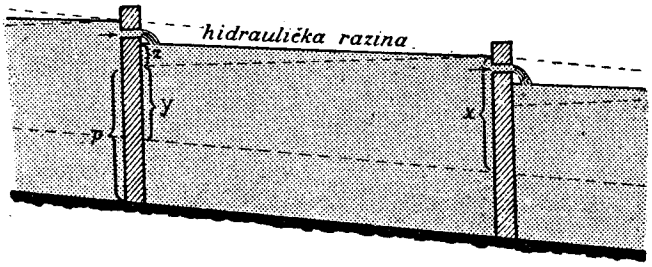
Slika 57.

bina (p). Već i sa slike 57 vidimo, da tu dubinu za plovidbu (p) ne možemo nikako drugačije postići nego jedino ako rečicu s pomoću brana ustavimo tako, da nam najmanja dubina postigne tu vrednost. Prirodno je da će u praksi biti potrebno zbog sigurnosti učiniti i nešto više.

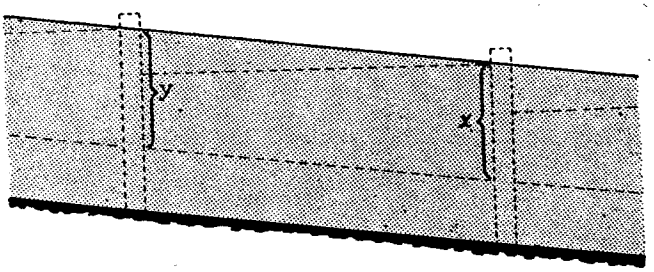
Potrebnu dubinu (p) dobivamo ako brane postavimo na tolikom rastojanju, da nam na gornjem kraju ustavljene vode ostane ta dubina (p).

Ako rečica sasvim prestane teći, mi ćemo samo čvrsto zatvoriti brane i ustave, i dubina nam neće opasti. Nivo ustavljene vode u tom će slučaju postati horizontalan, a ustavljena visina vode biće uv=x—y. Takav nivo zovemo hidrostatski nivo vode.

U praksi se to obično neće dogoditi. Rečica će uvek barem malo teći, pa ćemo morati otvore na branama barem malo otvoriti. Voda će početi teći, a nivo ustavljene vode će se nagnuti. Time dobijamo tzv. hidraulički nivo vode, koji povećava plovnu dubinu (p) za iznos (z) slika 58. Ustavljena visina u tom se slučaju smanjuje.



Slika 58.



Slika 59.

Ukoliko prolazi više vode, utoliko ćemo morati i više otvarati otvore na branama; voda će brže teći, hidraulička razina će se sve više nagibati, iznos (z) će postajati sve veći, a ustavljena visina sve manja.

Ako usled kiše naiđe toliko vode, da je uopšte više ne možemo ustavljati, brane ćemo sasvim otvoriti, i voda će teći slobodno, kao na slici 59. Ustavljena visina postaje jednaka nuli.

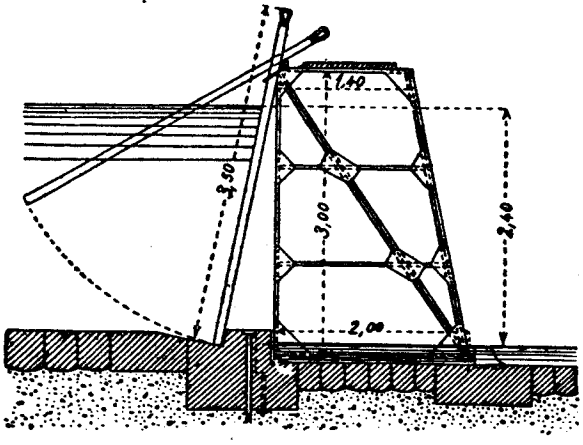
Proučavajući ove sličice, vidimo da pri mirnoj vodi, dakle u kanalima, moramo brane nameštati češće, jer nam je potrebna veća ustavljena visina vode, dok ih u rekama, gde voda teče, možemo rasporediti nešto ređe.

S pomoću brana i ustava možemo povećati dubinu na plovnom putu a da, uz ogromne troškove, ne produbljujemo kanal.

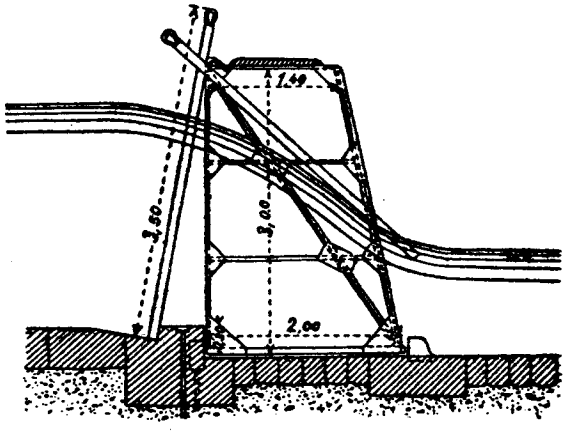
Ako je pad reke velik, rastojanje ustava moraće biti manje. U brdovitom zemljištu, gde obično nalazimo velik pad reke, s druge strane su i obale strmije, pa se mogu graditi i veće ustave bez bojazni, da će se ustavljena voda preliti preko nasipa.

U ravnicama, gde bismo morali graditi skupe nasipe, obično je pad manji, pa se i s niskim nasipima ipak mogu postavljati brane i ustave dosta retko, jedna dalje od druge.

Vrste brana. U staro doba gradila se je samo jedna vrsta brana. To su bile stalne brane od kolaca, pruća i nabacanog kamenja od jedne do druge obale reke, koje su ustavljale vodu u razne svrhe. Voda se je ili prelevala preko nabacanog kamenja, ili se je probijala kroz gredice i stupove. Na najzgodnijem mestu ostavljao se je uzak otvor, tzv. splavnica za prolaz splavi i brodića.



Slika 60. Nameštanje šipki na šipkastoj brani



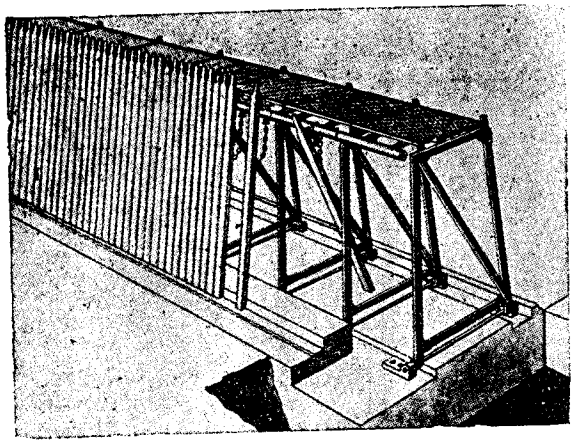
Slika 61. Skidanje šipki iz šipkaste brane

Kasnije su se počele graditi stalne, zidane brane, koje katkada pregrađuju ne samo korito, nego i celu dolinu reke. Voda se ili preliva preko krune, gornjeg ruba zida, ili protiče kroz otvore u brani. Ovakve se brane grade onda, kad se žele postići visoke ustavljene visine vode, radi natapanja okolnog zemljišta ili zbog pogona velikih fabrika, električnih centrala i sl.

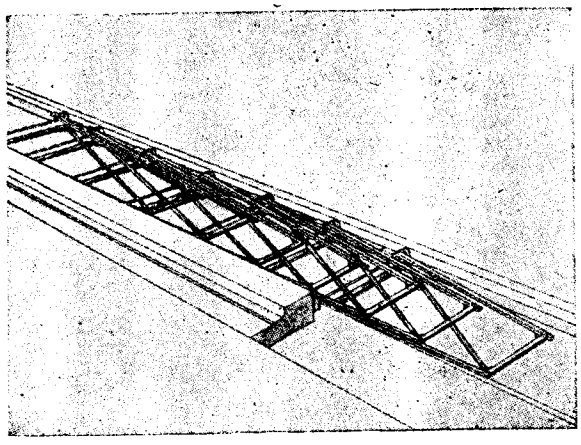
Stalne brane bi pri visokom vodostaju u nizinskim rekama smetale oticanju vode, pa bi prouzrokovale poplave. Zbog toga se u takvim slučajevima grade pomične brane, koje se mogu preklopiti, spustiti ili izdignuti, tako da uopšte ne smetaju slobodnom proticanju vode.

Glavni uslovi svake pomične brane jesu: 1 da se brana može što brže i s malom snagom zatvoriti i otvoriti, što je osobito važno, kad iznenada naiđe led; 2 da se brana može potpuno zatvoriti, tj. da ne propušta vodu, što je potrebno pri suši i oskudici vode; 3 da brana može sigurno izdržati pritisak vode.

Osim toga svaka brana mora biti tako izrađena, da u slučaju nepažnje čuvara sama propusti vodu, ako vodostaj preterano poraste. To se obično postiže tako, da se brana sagradi toliko visoka kolika sme biti najveća ustavljena voda. Ako vodostaj naraste preko toga, voda se onda prelivanjem preko brane sama izliva.

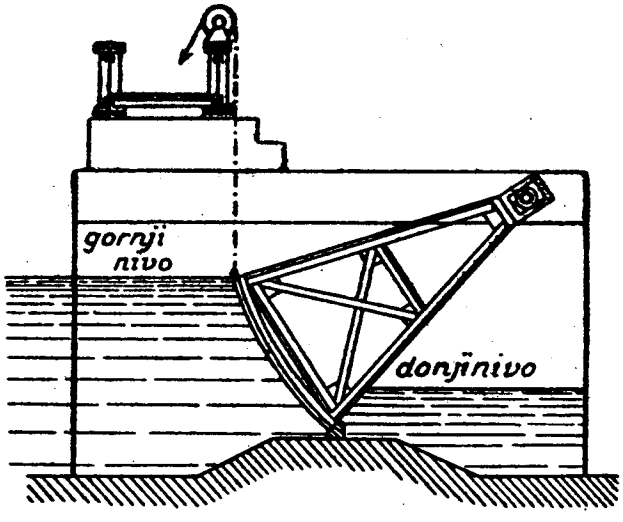


Slika 62. Model šipkaste brane



Slika 62a. Šipkasta brana preklopljena

Šipkasta brana sastoji se od jednog železnog rešetkastog mosta, koji prelazi popreko s jedne strane na drugu stranu reke. Voda se ustavlja jakim dužicama (šipkama) koje se mogu po volji nameštati i skidati (slika



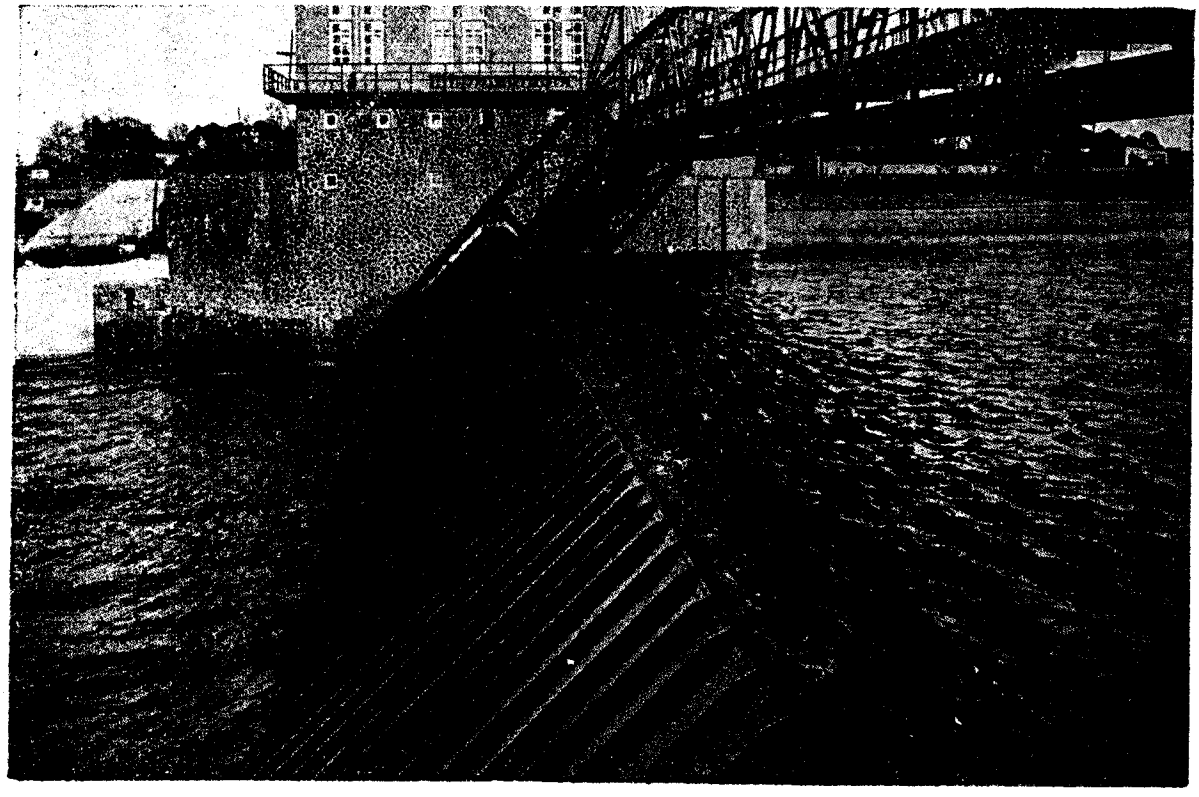
Slika 63. Segmentna brana

60, 61 i 62). Šipkasta brana je osim toga sagrađena na taj način, da se cela može preklopiti tako, da se železna konstrukcija položi u odgovarajući rov, da uopšte ne smeta plovidbi.

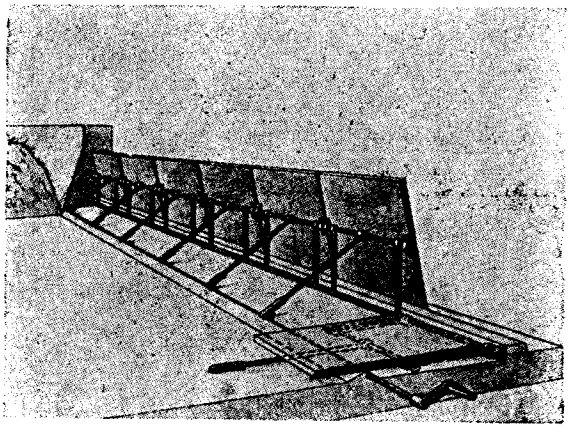
Šipkaste brane bile su nekad jako uobičajene, no danas im međutim nalazimo mnogo mana. Glavni nedostatak im je, da propuštaju mnogo

vode i da su jako osetljive na kvarove, osobito prilikom leda, pa se sve više zamenjuju valjkastim branama, koje se danas smatraju najboljima.

Segmentne brane zatvaraju vodu s jednim čvrstim željeznim segmentom kruga, koji je poduprt železnom rešetkom. Celi se segment može po



Slika 64. Segmentna brana



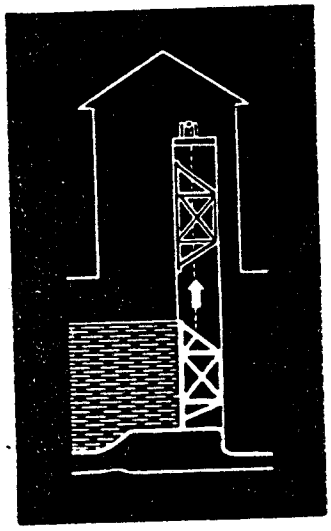
Slika 65. Pločasta brana

volji dizati i spuštati (slika 63 i 64). Ako voda previše naraste, može se sama preko gornjeg ruba segmenta prelevati iz gornjeg korita u donje.

Pločasta brana ustavlja vodu s pločama, koje se kao neka vrsta vrata mogu oko horizontalnih zglobova na donjem rubu dizati u uspravan i

spuštati u vodoravan položaj. Kad su ploče spuštene, one leže u jednom poprečnom udubljenju korita, tako da ne smetaju plovidbi (slika 65).

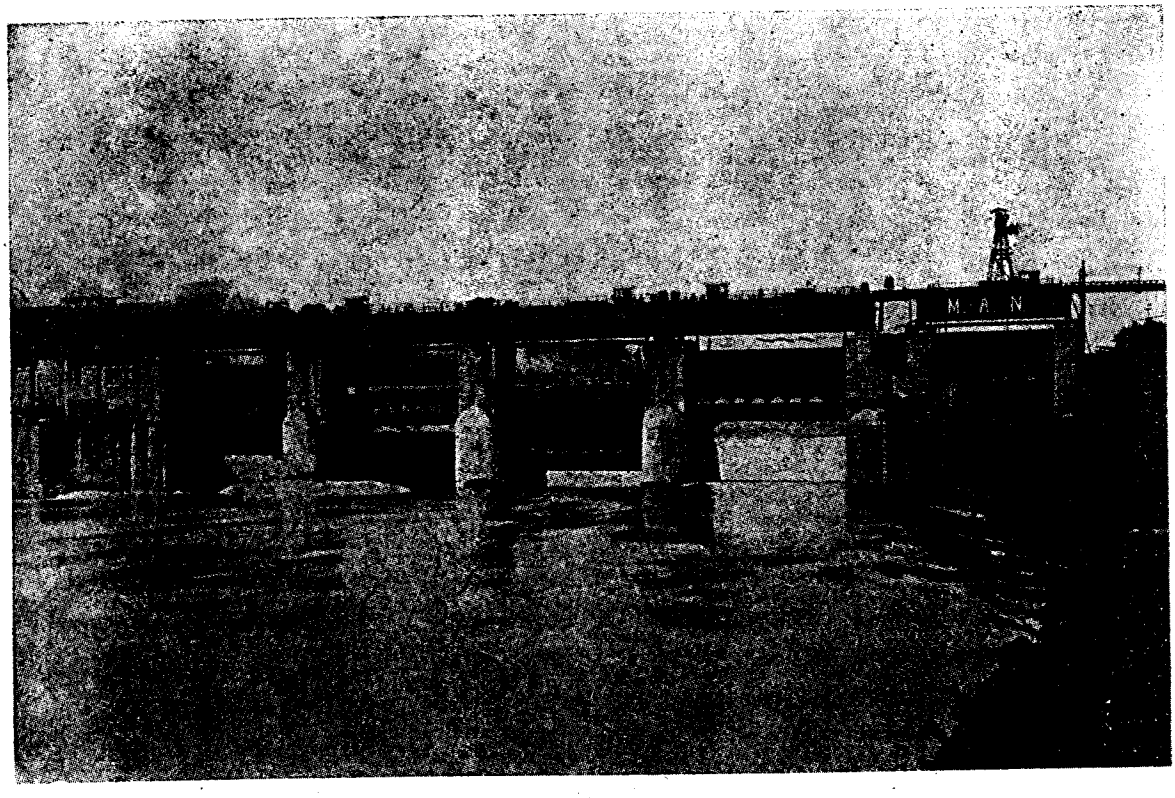
Brana sa zasunom zatvara se jednim čvrstim okvirom, koji je popločan drvenim daskama, a upire se na strane o izreze na zidanim stubovima.



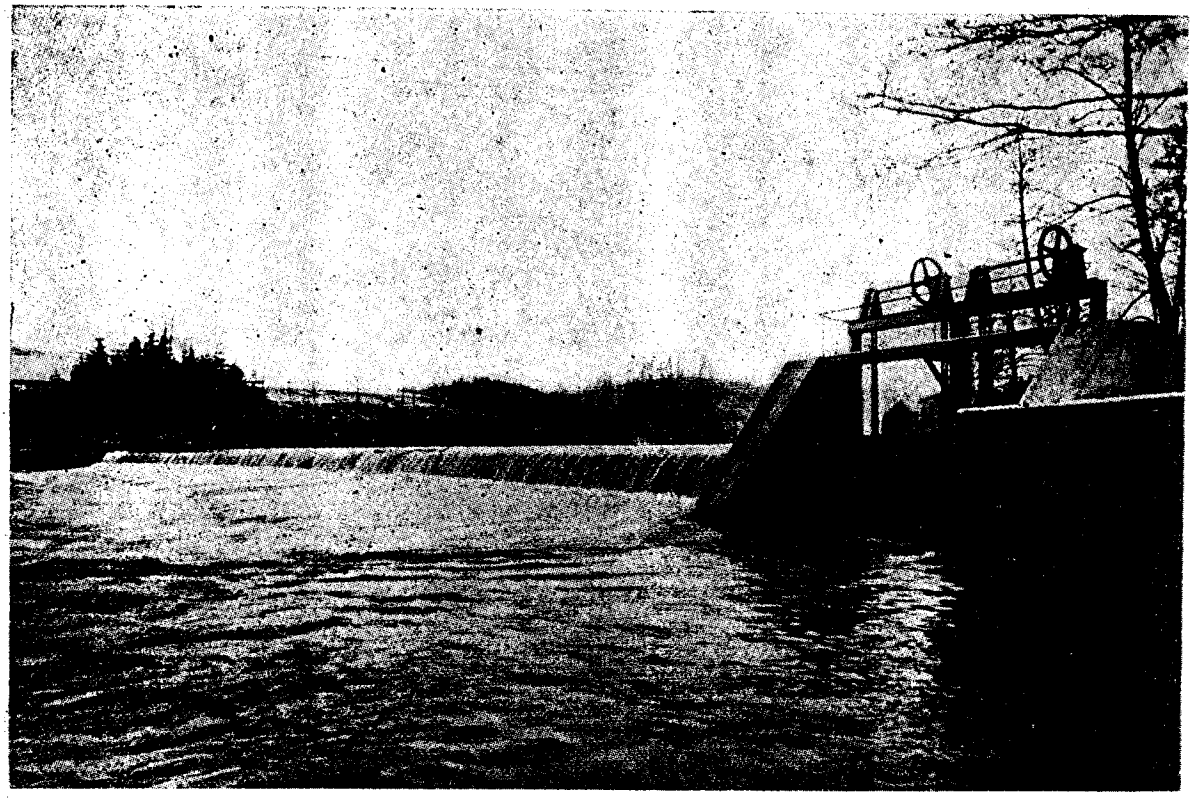
Slika 66. Brana sa zasunom

U ovim izrezima nalaze se klizaljke po kojima zasun klizi, kad ga dižemo (slika 66). Mana mu je, da se kod zaleđivanja njime vrlo teško upravlja.

Valjkasta brana slična je segmentnoj, s razlikom što umesto segmenta ima valjak. Prednosti valjka jesu: vrlo jednostavno rukovanje jer se može



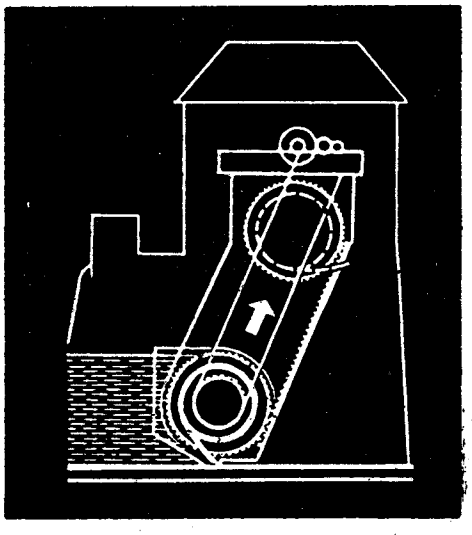
Slika 67. Brana sa zasunima



Slika 67a. Pražna brana (sa dva zasuna)

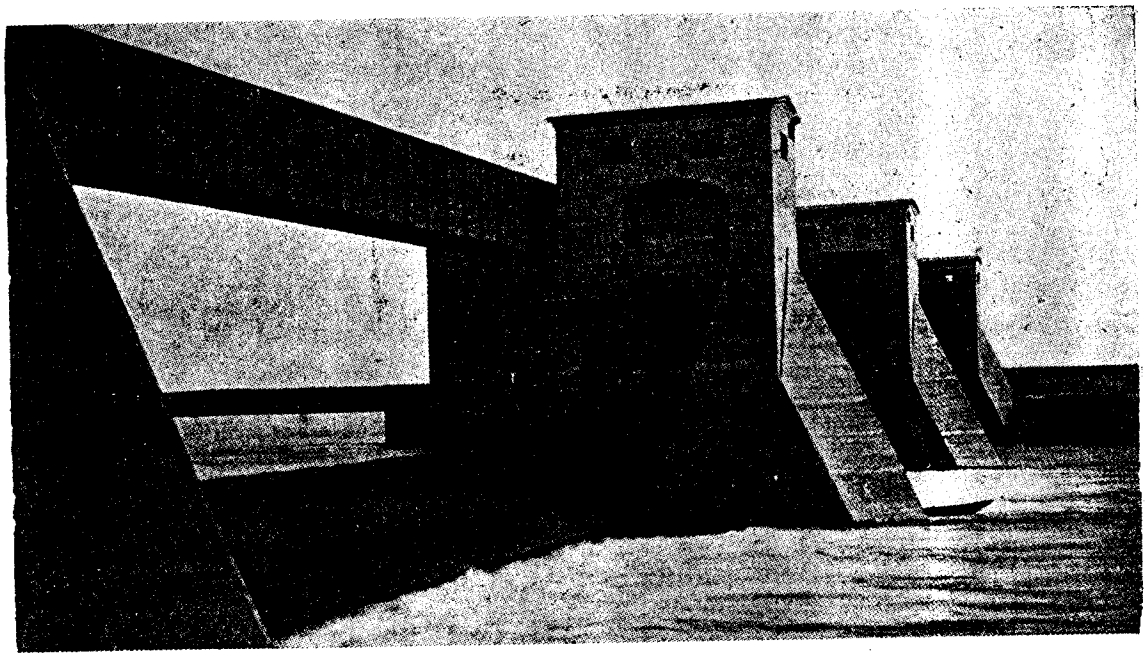
vrteti i samo s jedne strane reke, s jedne obale, može se izraditi u vrlo velikoj dužini i širini, i što pri dizanju ne smeta zaleđivanje rubova kao kod drugih brana (slika 68 i 69).

Ova vrsta brana može se upotrebiti umesto vrata na splavnicama i propustima za brodove.



Slika 68. Valjkasta brana

Na rekama s velikim padom potrebno je mnogo ustava, koje poskupljuju gradnju i usporavaju plovidbu. Da bi se to izbeglo, pokušalo se je tako strme reke ustaviti na umerenim razmacima običnim ustavskim vratima. Celi otseci između vrata služe onda kao jedna velika ustava. Brodovi mogu tada prolaziti u dugim povorkama uz manje zadržavanje, a s vodostajem se manevrira propuštanjem vode kroz vrata u određenim vremenskim razmacima, tako da se brod podiže za vreme plovidbe.



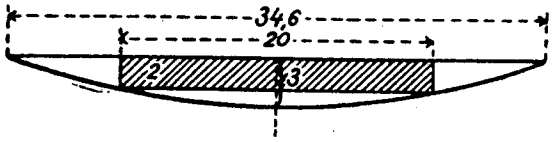
Slika 69. Valjkasta brana

Kanali

Pod imenom »kanal« razumemo veštački iskopane vodene puteve. Pri tome razlikujemo prokope i kanale u užem smislu. U prokopima voda teče i oni se obično prokopavaju uz reku radi izbegavanja nezgodnih delova toka, radi skraćivanja puta ili radi drugih razloga prilikom regulacionih radova. Ovakvi se prokopi, već prema padu i brzini vode, skoro i ne razlikuju od reka. U njima nalazimo i sve poznate pojave: poprečno valjanje vode, rušenje obala, vijuganje brazdine, nošenje nanosa i druge pojave.

U kanalima voda ili vrlo polagano teče ili uopšte miruje. Oni se grade onda, kad se reka ne može učiniti plovnom, ili kad želimo preko razvođa spojiti dve reke ili dva jezera među sobom. Ako su oba jezera ili obe reke na istoj visini i u ravnici, one će se spojiti slobodnim kanalom. Zbog različitih uzroka (nejednakih oborina, vetra, nejednakog barometarskog pritiska i drugih razloga) vodostaj u oba jezera neće nikad biti jednak, pa će zbog toga u takvom slobodnom kanalu uvek biti struje, koja može postati i tako jaka, da se kanal na svakom kraju mora zatvoriti ustavom. Ako oba jezera, ili obe reke nisu na istoj visini, onda će se morati sagraditi kanal s ustavama. Brodovi se po takvom kanalu ne mogu sobodno kretati, već se moraju s jedne strane dizati, a s druge strane spuštati. Kod ovakvih kanala, koji prelaze preko razvođa, pojavljuje se, osim plovidbe, još jedno pitanje, a to je napajanje vodom.

Brodarci žele da profil kanala bude što veći, jer je onda lakše po njemu ploviti. Graditelji su, međutim, prisiljeni kod profila škrtariti sa dimenzijama radi smanjenja troškova gradnje. Kanal bi trebalo izgraditi toliko širok, da se brodovi u njemu mogu mimoilaziti, no ako to nije moguće, onda se moraju svakako sagraditi proširenja za mimoilaženje. U staro doba gradili su se kanali s takvim profilom, da su se dva broda s velikom pažnjom mogla upravo mimoići i da pri tome ostane ispod brodova 0,2 m vode. Kad su se po takvim kanalima počeli kretati brodovi sa sopstvenim pogonom, videlo se ne samo da brodski vijci kvare dno i odronjavaju nasipe, nego da se nije mogla postići ni ekonomska brzina brodova, jer je malen profil stvarao nesrazmeran otpor. Danas se baš zbog smanjenja tih ogromnih otpora vode grade kanali, koji imaju površinu profila 5 do 6 puta veću nego što je presek glavnog rebra uronjenog dela broda, koji po njemu plovi. Taj se tzv. propisni profil onda nastoji održati duž celog kanala.



Slika 70. Profil kanala sa propisanom dubinom od 2 m i širinom od 20 m

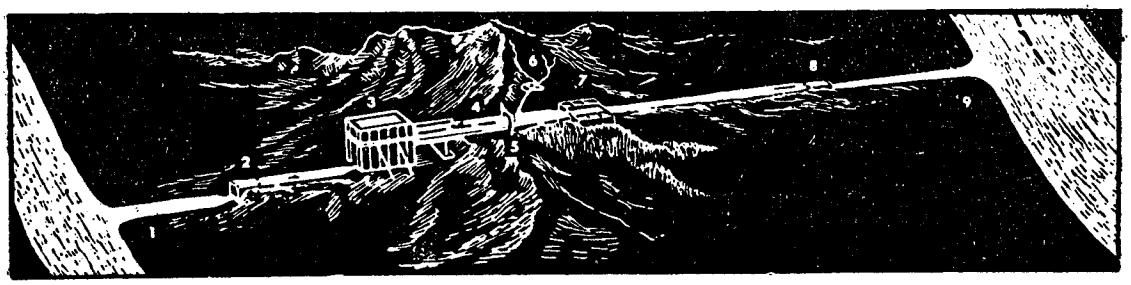
U kanalima se meri uvek tzv. korisna širina i korisna dubina. To znači da se uzima u obzir samo ona širina, na kojoj ima propisne dubine. Na pr. ako je u nekom kanalu propisana dubina od 2 m, onda se za širinu uzima u obzir samo onaj deo kanala, na kome je dubina 2 m i više, a sa druge strane opet dubina od 2 m ne meri se u sredini na najdubljem mestu prokopa, nego na rubovima propisane širine, tj. onde gde bi teglenice prilikom mimoilaženja svojim vanjskim rubom dna mogle dodirnuti korito.

Kroz kanale se plovi brzinom od 4 do 6 km. Iako je ova brzina mala, ipak talasi, usled nastalog jakog sisanja i potiskivanja vode, kvare obale. Zaštita obale s pomoću raznih vrsta trava, šaša i trske mnogo ne koristi, a zbog velikog otpora, koji takva hrapava obala pruža vodi koja protiče između broda i obale, jako se smanjuje brzina broda. Najbolje je svakako obale oblagati glatkim betonskim pločama ili drvenim zidovima, samo je to vrlo skupo.

Veštački kanali troše dosta vode. Ako su sagrađeni na uzdignutim nasipima tako, da je razina (nivo) vode iznad razine terenske vode, kanal treba i sa tog gledišta oblagati masnom zemljom. Voda se osim toga gubi kroz brane i vrata, a naročito kroz ustave. Kanali se napajaju vodom iz raznih izvora, koji se nalaze iznad razine ustavljene vode, ali ako tih nema, onda se kanal mora napajati pomoću jakih sisaljki.

U kanalima se, obično na većim razmacima, ugrađuju vrata, slična vratima na ustavama. Ova vrata služe da se kanal može zatvoriti ako se slučajno negde probije nasip, ili ako se jedan deo kanala želi isprazniti radi opravki na koritu.

Kanali se u mekanom zemljištu prokopavaju naročitim velikim bagerima koji istovremeno iskopavaju korito i nasipavaju nasipe kanala. Razlikujemo uglavnom dve vrste bagera, na splavovima i na vozilima. Prvi su zgodni za proširivanje već postojećih kanala, dakle za rad na vodi, a drugi na gusenici ili na šinama služe za rad na suvom.



Slika 71. Kanal preko razvođa: 1 reka; 2 ustava; 3 uspinjača; 4 kanal; 5 vrata kojima se kanal radi opravki može zatvoriti; 6 izvor koji napaja kanal s vodom; 7 štedna ustava; 8 ustava; 9 druga reka

Ustave

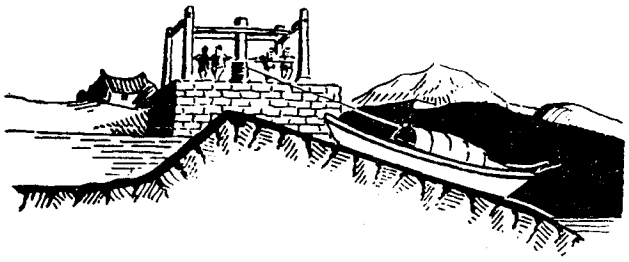
Ustave su građevine koje omogućavaju dizanje ili spuštanje brodova i cele vuče sa višeg na niži nivo vode ili obratno.

Ustave su velike komore zatvorene čvrstim i nepromočnim vratima prema gornjem i donjem koritu kanala. S pomoću ustava, prema tome, prebrođujemo visinske razlike između različnih nivoa reka i kanala. Ako su te visinske razlike malene, upotrebljavaju se obične ustave, no ako su razlike veće, nalazimo tzv. rovovske ustave. Kad između dva nivoa postoji još veća razlika, onda se to može prebroditi na dva načina, ili nizom običnih ustava sagrađenih jedna iza druge, koje čine neku vrstu vodenih stepenica, ili pak naročitim dizalicama — uspinjačama.

Uspinjače mogu biti sagrađene za vertikalno dizanje brodova ili za uzvlačenje po kosim dugačkim navozima. Pri tome se brod može dizati u jednom velikom koritu zajedno s vodom, u kojoj pliva, ili pak na jednom velikom ležištu, s kojim se izvadi iz donje vode, prenese do gornjeg kanala i položi na gornju vodu.

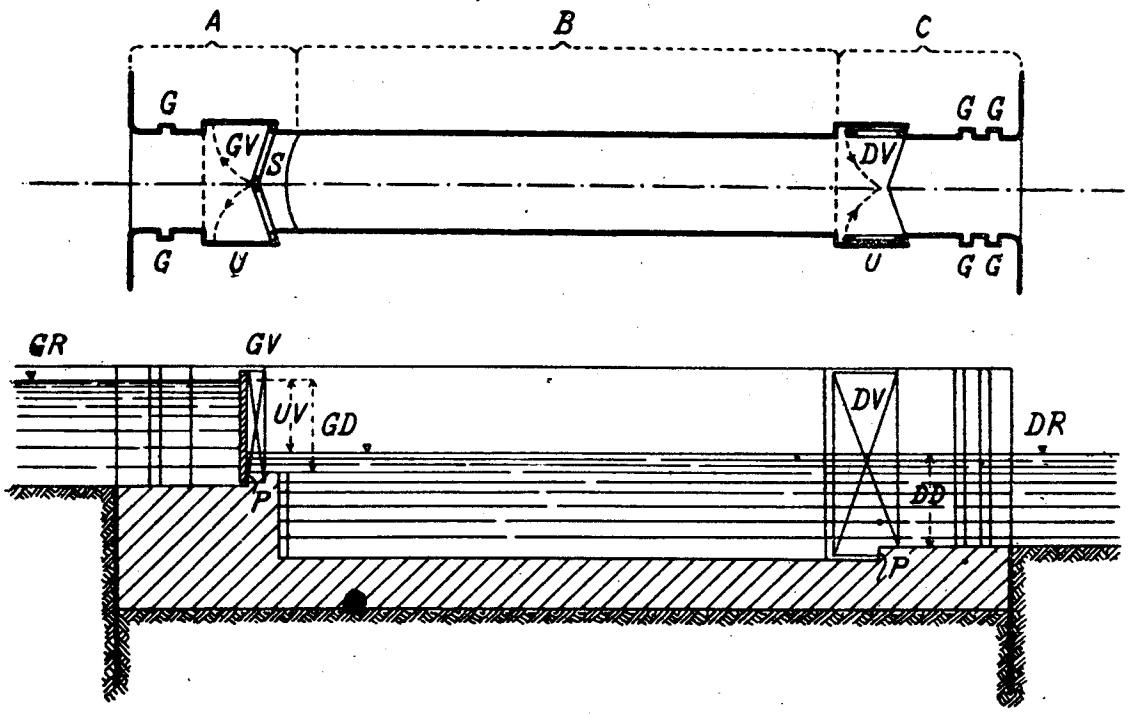
U kineskim kanalima još se i danas mali brodići kotrljaju po drvenim valjcima iz jednog nivoa na drugi na običnim popločanim navozima, a vuku se jednostavnim drvenim vitlima, koje okreću konji ili ljudi.

Obična ustava. Na sl. 73 prikazana je obična ustava za umerene visine. U ustavi se brod diže na sledeći način: kad brod dođe donjim korítom do donjih vrata, ona se otvore, jer je u komori ista visina vode. Do-



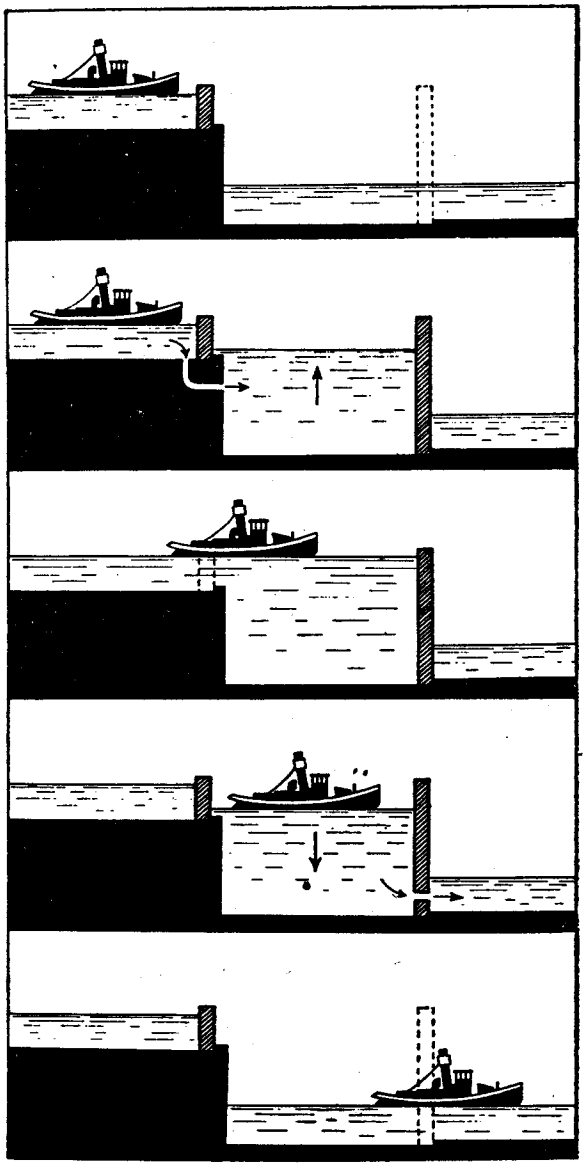
Slika 72. Kineski navoz

nja vrata »DV«- kad se otvore, uđu u ležišta (utore) »U« u zidovima komore, da ne smetaju brodu prilikom ulaženja. Sada se polaganim ispuštanjem vode iz gornjeg korita kroz naročite otvore komora ispunjava vodom, sve dok se razina u komori ne izjednači sa razinom gornje vode. Kad je to postignuto, otvore se gornja vrata, brod može izaći i produžiti put gornjim koritom.



Slika 73. Ustava za umerene visine: A gornja glava; B komora; C donja glava; GV gornja vrata; DV donja vrata; S stepenica; P pragovi na koje se naslone vrata, kad su zatvorena; G utori u koje se umeću balvani kad se ustavu želi zatvoriti i presušiti radi opravke komore ili vrata; GR gornji nivo vode; DR donji nivo vode

Kad s pomoću ustave želimo brod spustiti, postupa se na sledeći način: kad brod dođe do gornjih vrata, mora pričekati dok se komora ispuni vodom (slika 74), tako da vodostaj u komori bude jednak sa gornjim nivoom. Kad se ovo postigne, otvore se gornja vrata, i brod uđe u komoru. Za brodom se moraju onda gornja vrata zatvoriti pa zatim ispuštanjem vode iz komore spuštati vodostaj u njoj sve dok se ne izjednači sa nivoom donjeg korita. Sad se tek mogu otvoriti donja vrata i brod pustiti u donje korito.

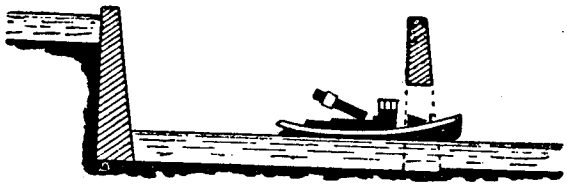


Slika 74. Spuštanje broda u ustavi

Ovo je tzv. pojedinačno propuštanje broda. Ako se dva broda, koja plove u protivnim smerovima, propuste tako, da se za oba broda samo jedanput napuni i isprazni komora te jednom otvore i zatvore vrata, onda se to zove protupropuštanje.

Dosta često ima slučajeva, naročito na ustavama, koje se nalaze između reke i kanala, da se promene nivoi. Leti će na pr. kanal biti viši nego reka, a u jeseni je nivo reke viši od vode u kanalu. Na takvim su mestima ustave drugačije građene, pa često moraju imati dvostruka vrata.

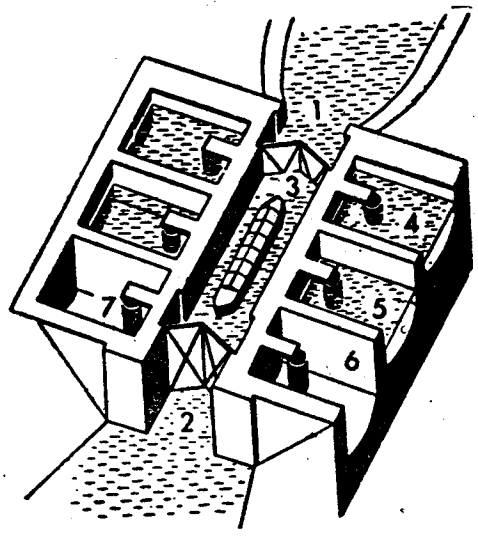
Vrata na komorama mogu biti obična i dvokrilna. Ona se mogu preklapati prema dnu ili u strane. Mnogo se upotrebljavaju vrata kao veliki zasun, koji se može pokretati u vertikalnom smeru ili uvlačiti u zid po strani.



Slika 75. Izlazak broda iz rovovske ustave

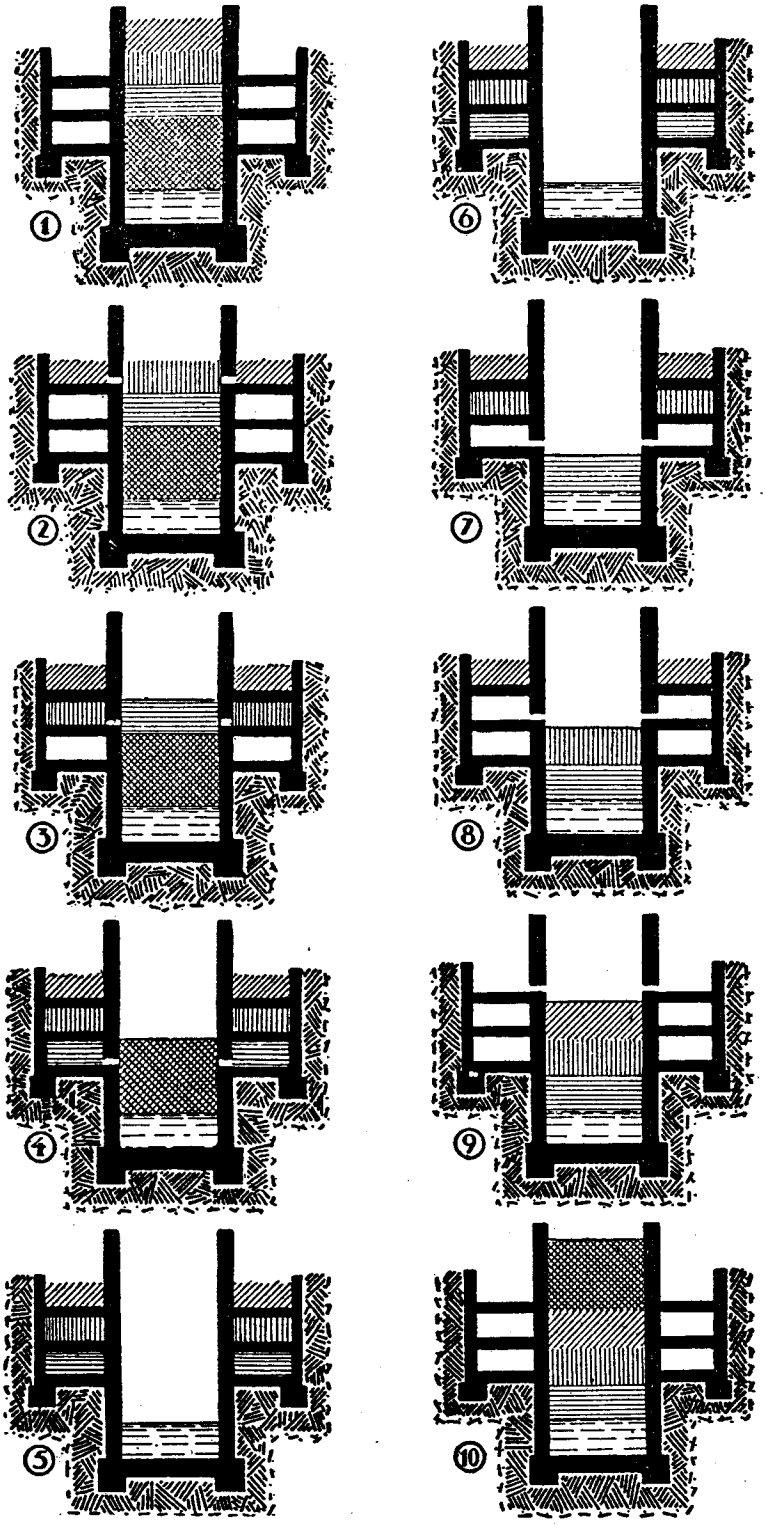
Vrata moraju biti čvrsta, nepropusna i jednostavna da se i pri zaleđivanju mogu otvarati, te da se izbegnu česti kvarovi i zastoji.

Rovovske ustave. Obične se ustave upotrebljavaju za ustavljene visine vode do 8 ili 9 m. Ako nam je potrebna veća ustavljena visina, ona se mora podeliti na dve ustave, jednu iza druge, ili se grade tzv. rovovske



Slika 76. Štedna ustava: 1 gornji nivo vode; 2 donji nivo vode; 3 komora ustave; 4 gornji par štednih bunara; 5 srednji par; 6 donji par štednih bunara (još prazni); 7 spojne cevi

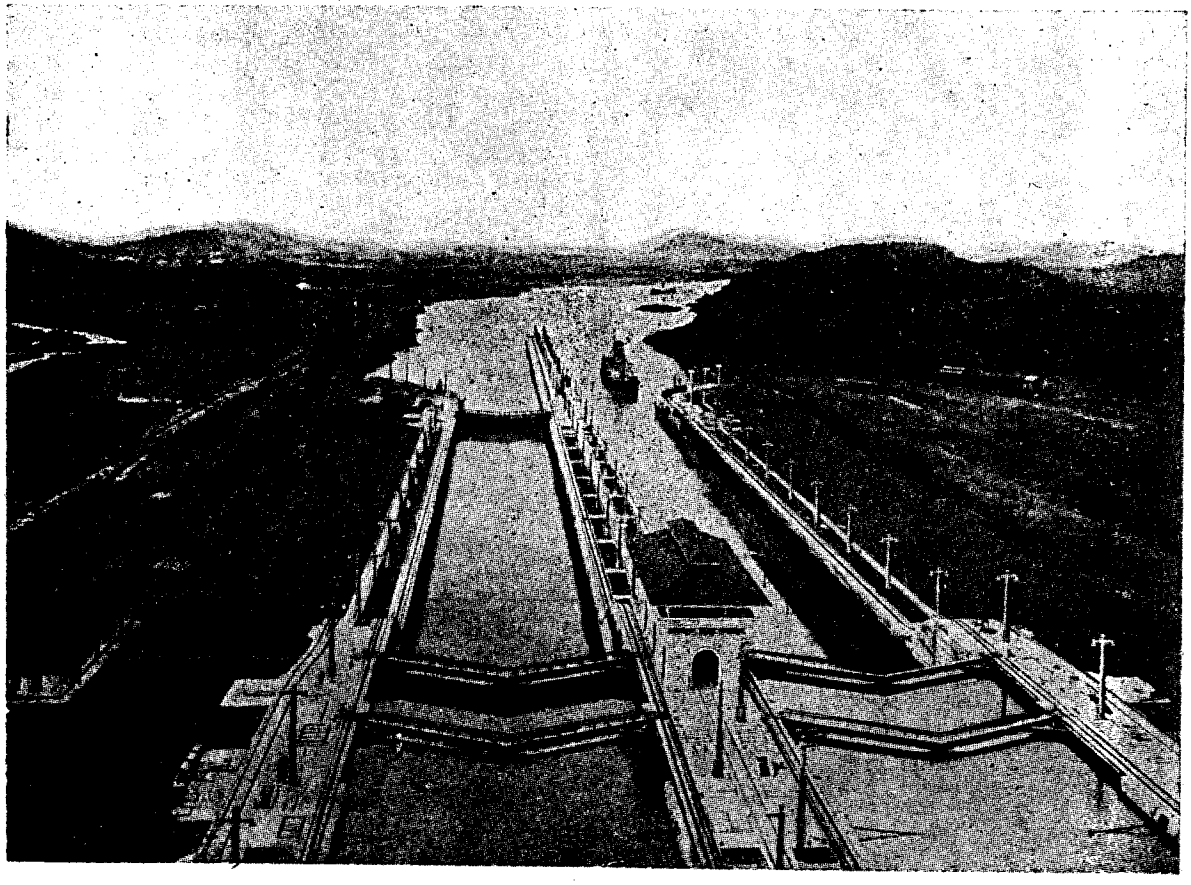
komore. Kod ovakvih su komora donja vrata nameštena na jakom poprečnom zidu, tako da je cela konstrukcija mnogo čvršća. Na donjoj strani onda brod izlazi kroz tunel. S ovakvim komorama mogu se dizati brodovi do ustavljenih visina od 15 metara.



Slika 77. Ekonomija vode u štednoj ustavi sa tri štedne komore. Levo je prikazano pražnjenje, a desno punjenje ustave vodom. Ako pažljivo proučimo sliku vidimo da se za svako propuštanje broda troši samo mrežasto iscrtkan deo vode

Štedna ustava. Iz slike 73 i 74 vidimo da za svako dizanje ili spuštanje broda moramo potrošiti onoliko vode, koliko moramo prebaciti u komoru. Kad nemamo dosta vode za napajanje kanala, već to moramo vršiti sisaljkama, onda su to preveliki gubici. U takvim slučajevima grade se tzv. štedne komore (slika 76).

S ovakvim ustavama možemo uštediti do 75% vode. Dobar deo vode pri ispražnjivanju komore preliva se u bočne bunare, te se ponovo iskorišćava za punjenje komore. Pri spuštanju broda postupa se na sledeći način: Kad se zatvore oboja vrata na komori, otvore se spojne cevi, na-



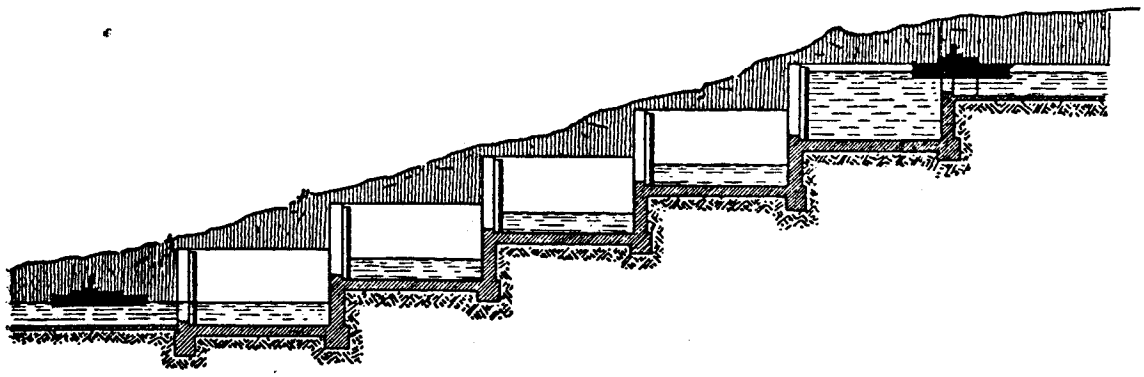
Slika 78. Dvostruka ustava sa dvostrukim vratima

pune se gornja dva bunara, i cevi se zatvore. Posle toga napune se srednja dva bunara, a onda donji par. Tek sada se preostala voda u komori spusti u donje korito kanala. Kod dizanja broda pri zatvorenim vratima ispražnjuju se u komoru redom donja dva bunara, zatim srednja dva, i onda gornji par bunara. Iz gornjeg se korita konačno dopuni samo ono malo vode, što još nedostaje, da se razine izravnaju.

Dvostruke ustave. Punjenje i pražnjenje komora ustava traje ipak dosta dugo vremena. Mora se računati, da se na uplovljavanje i isplovlja-

vanje izgubi oko 12 minuta, na otvaranje i zatvaranje vrata 2 minute, i na punjenje ili pražnjenje najmanje 6 minuta; dakle u svemu oko pola sata. To bi značilo, da bi se pri 16-časovnom radnom vremenu moglo provesti kroz ustavu oko 30 do 35 brodova na dan, što nije mnogo. U rekama, gde je promet velik grade se zbog toga dvostruke ustave, a sem toga i toliko dugačke, da u njih može stati cela dugačka vuča ili barem dve teglenice.

Na slici 78 prikazana je dvostruka ustava sa dvostrukim vratima.



Slika 79. Niz uzajamno vezanih ustava (vodene stepenice)

DIZALICE (USPINJAČE)

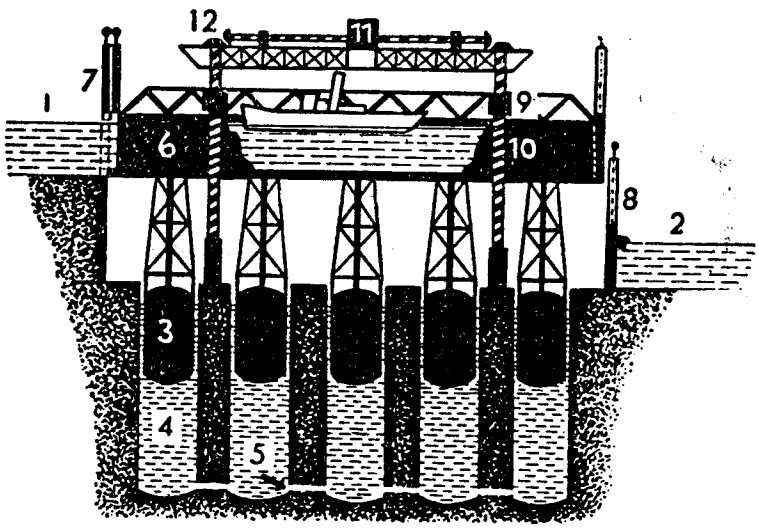
Ako, gradeći kanal, moramo prebroditi velike visine, onda gradimo nekoliko ustava jednu iza druge. Međutim, takvim se vodenim stepenicama brod vrlo sporo penje (slika 79). Da bi se penjanje odnosno spuštanje ubrzalo, grade se naročite uspinjače za dizanje brodova. Ima više vrsta ovakvih uspinjača, no uglavnom ih možemo podeliti na dve skupine: one koje dižu brod zajedno s vodom, u kojoj pliva, i druge, gde se brod diže sam bez vode u sanjkama ili posebnim kolima, dakle slično kao na vlaci u brodogradilištu.

Uspinjača može dići jednu teglenicu od 1000 tona, ili više manjih brodova, za 20 minuta sa donje vode na 36 metara višu gornju vodu. Ovakve ogromne uspinjače, kao što je ona kod Henrihenburga, imaju za svrhu pogona samo 5 ljudi posade.

Korito uspinjače visi na 256 čela s isto toliko protuutega na jednom ogromnom čeličnom kavezu. Veliki zupčanici, koji se okreću elektromotorima, vuku celo korito uspinjače po nazubljenim stazama prema gore ili prema dole.

Osim ovakvih uspinjača, gde se brodovi dižu vertikalno, ima i takvih, gde se korito sa vodom diže po kosoj ravni. Korito je zapravo onda jedan, veliki vagon napunjen vodom, koji se vuče postrance, a kreće se na nekoliko redova šina.

Ovakve uspinjače, koje dižu brod zajedno sa vodom, imaju dosta nedostataka. Ukupna težina je prema korisnoj težini vrlo velika. Ogromni i teški kostur uspinjače zahteva duboke i skupe temelje. Teško je, sem toga, zabrtviti (zatvoriti) krajeve kanala i oba kraja korita u kome se brod diže. Postoji, sem toga, opasnost da uspinjača zapne zbog promena u vodostaju i zbog nejednakosti u težini. Potrebno je graditi skupocene visoke kanale na nasipu ili mostovskoj konstrukciji na gornjoj strani do uspinjače.

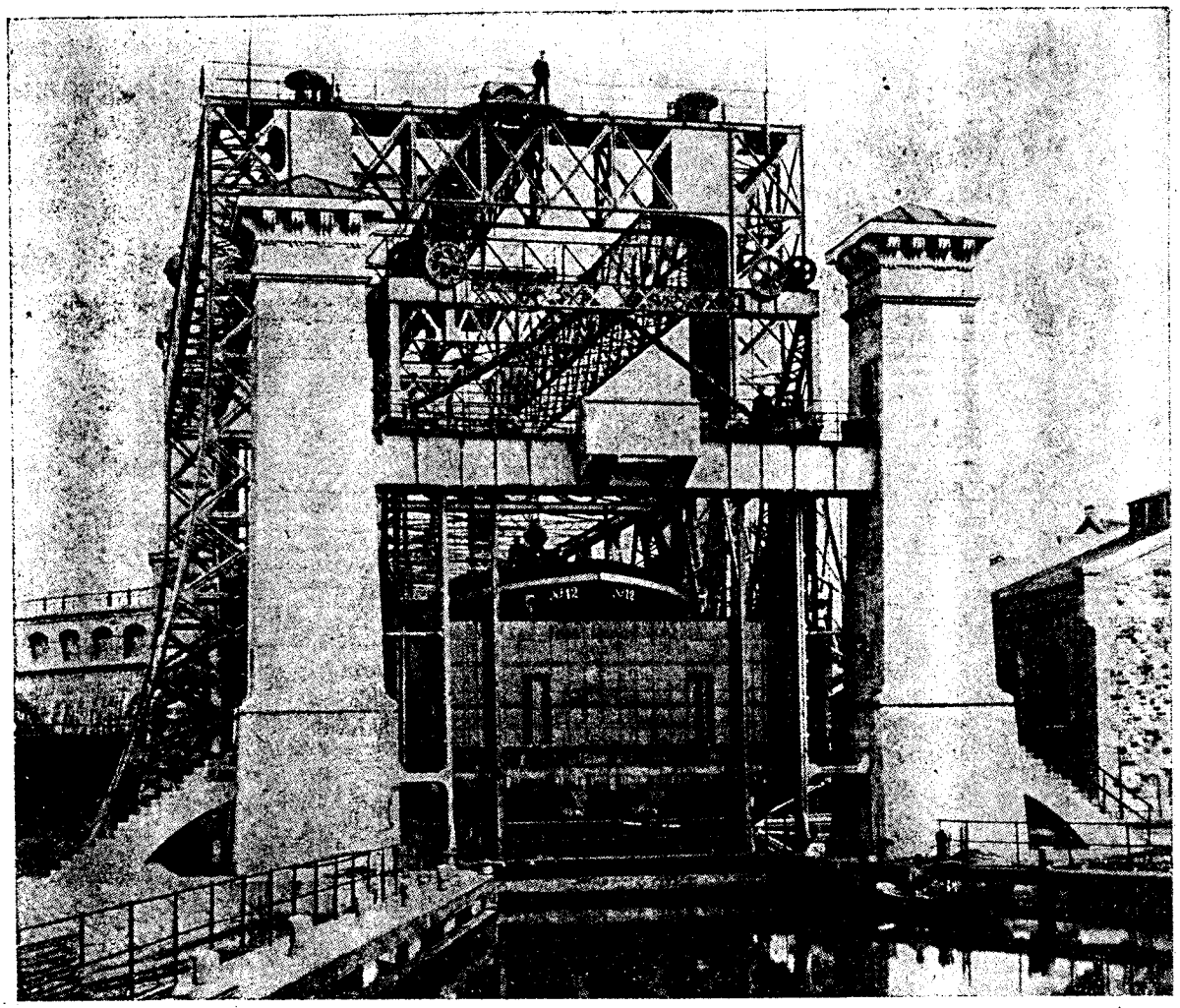


Slika 80. Uspinjača za brodove kod Henrihenburga za uspon od 13 m. Korito uspinjače (6) počiva na pet čeličnih plutača (3), koje plivaju u bunarima (4). Horizontalno vođenje korita osiguravaju četiri jaka vretena (10), a na njih se uvijaju četiri matice (9). Sva se četiri vretena okreću podjednako iz strojarnice (11) s pomoću koničnih zupčanika (12). Tim se okretanjem dižu ili spuštaju matice (9), a one utiskuju ili dižu korito sa vodom i brodom u njemu. Gornje korito (1) zatvara se vratima (7), a donje korito (2) vratima (8). Isto takva nepropusna vrata ima i korito uspinjače sa obe strane. Spojni kanali (5) služe za izjednačenje vodostaja u bunarima.

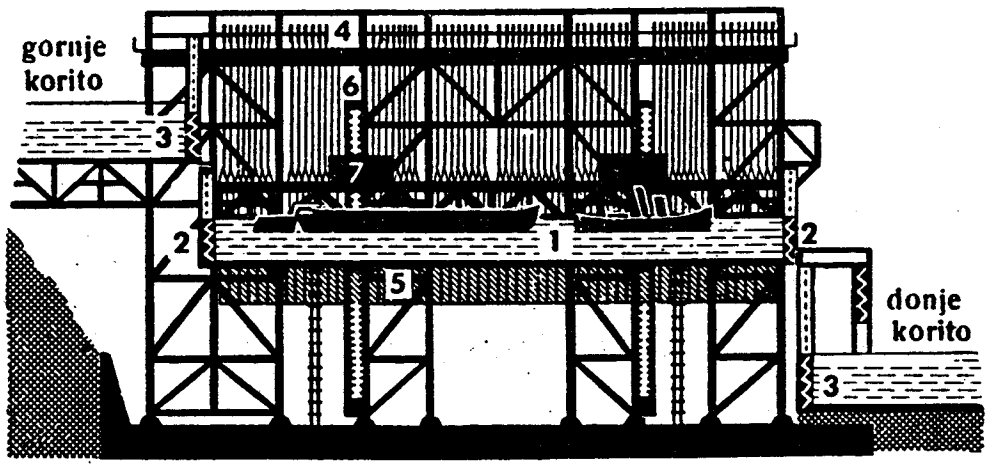
Zbog ovih nedostataka često se upotrebljavaju tzv. suve uspinjače, kojima se brod digne iz nivoa donjeg kanala, te u gornjem kanalu opet položi u vodu i obratno.

Ovakve suve uspinjače mogu dizati brod vertikalno ili koso. Koso se opet brod može dizati u uzdužnom ili poprečnom položaju. Na slici 83 pokazana je jedna uspinjača za dizanje malih kanalskih brodova u uzdužnom položaju.

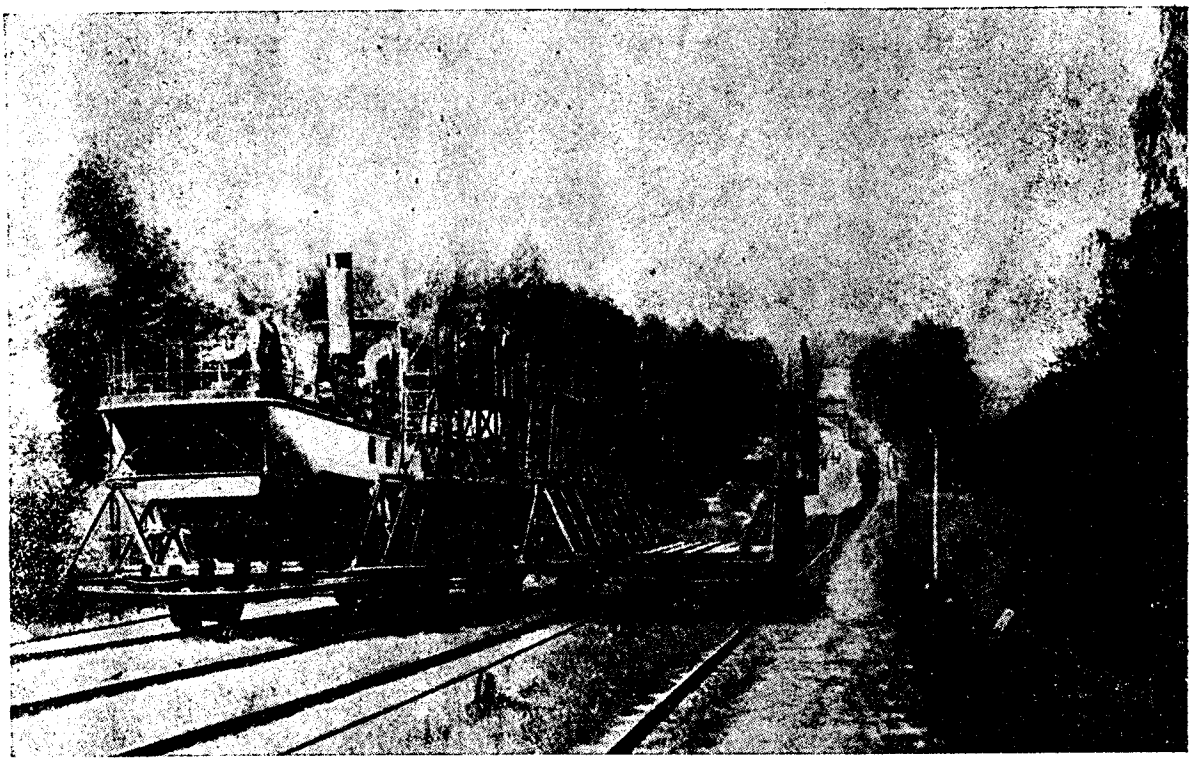
Prednost ovih kosih uspinjača jest, da nisu potrebni skupi mostovni kanali do dizalice i da je cela uspinjača lakša.



Slika 81. Uspinjača za brodove Niderfinov. Korito uspinjače visi na 256 čeličnih čela sa isto toliko protivutega na jednoj velikoj skeli



Slika 82. Uspinjača Niderfinov: 1 korito uspinjače; 2 vrata korita; 3 vrata gornjeg i donjeg kanala; 4 koluti za čela; 5 protivutezi; 6 zupčane staze; 7 pogonski motori sa zupčanicima. Protivtegovima težina korita se skoro sasvim izjednačava, pa motori moraju da savladaju samo trenje



Slika 83. Dvostruka kosa uspinjača za prevoz malih brodova sa krmenim centralnim točkom

PROLAŽENJE KROZ USTAVE

Za prolaženje kroz ustave postoje naročiti propisi. Brodovi se, obično onim redom kako stižu, moraju zaustaviti na odgovarajućoj daljini i pristati na određenom mestu. U ustavu smeju ući tek onda, kad im ulazak bude odobrio njen rukovodilac, koji se mora držati pogonskih propisa.

Redovito važi pravilo, da se kroz ustavu propušta redom i naizmenično jedan donji pa jedan gornji brod. U nekim ustavama ima naročitih odredaba, kojima se putničkim i poštanskim brodovima daje prednost, ili se čak ustava za brodove u redovitoj pruzi u određeno vreme unapred pripremi tako, da oni bez čekanja ulaze izravno u komoru ustave. U nekim kanalima ima prednost izvesna, na pr. pokvarljiva i osetljiva roba.

U svakom slučaju brod se mora držati određenog reda i mora manevrisati tako, kako je prema prilikama potrebno, da ne smeta drugim jedinicama, da ne prouzrokuje štete ili zastoje u prometu, a naročito da ne ošteti vrata ustave ili druge uređaje.

Parobrod i teglenice moraju ulaziti u ustave s najvećim oprezom, a često se uvlače s pomoću užeta Ako parobrod ulazi u ustavu sopstvenim

strojem, a naročito još ako ima uz sebe jednu ili dve teglenice, on će ih privući sasvim uz krmu, da im pramci budu naslonjeni desno i levo tako, da ih drži sasvim priljubljene uza se.

PLOVNA MREŽA

Plovna mreža sastoji se od reka, kanala, prokopa i jezera. Svaka država nastoji svoju unutrašnju plovnu mrežu usavršiti i proširiti regulisanjem i kanalisanjem reka, gradnjom kanala, prokopavanjem prokopa, izgradnjom pristaništa i luka, uređivanjem obala itd.

Za neku reku kažemo da je plovna onda, kad po njoj mogu ploviti brodovi. Međutim sa brodarskog gledišta svaki plovni deo reke delimo još u tačnije određene delove, i to:

1 **Pomorski deo** plovne reke (rivière maritime), koji nije u svim stručnim krugovima jednako određen. Jedni pod tim imenom podrazumevaju onaj deo reke u kome je voda još slana, drugi u njega uključuju onaj deo toka u kome se osećaju morske dobi (plima i oseka), a treći smatraju pomorskim onaj deo reke kojim mogu ploviti morski brodovi obične gradnje.

2 **Brodivi deo** plovne reke obuhvata tok po kome plove rečni brodovi obične gradnje.

3 **Splavni deo** plovne reke je onaj deo niz koji se mogu spuštati splavovi.

Celu plovnu reku prema tome možemo podeliti u plovni i splavni deo.

Deo reke do izvora, ako nije plovan ni splavan, ne može se upotrebiti ni za brodove ni za splavi, već se njime mogu puštati (plaviti) samo pojedini komadi građe ili balvani, da sami plutaju nošeni bujicom niz vodu. To bi bio 4 plavni deo reke.

Prirodno je da se sasvim tačne granice između ovih pojedinih delova ne mogu povući, jer one zavise od vodostaja i od mnogih drugih prilika, nego se mogu odrediti samo približno.

Plovni se putevi ne mogu, zbog stalnih promena, koje u njima nastaju, proučavati onako kao morska područja, te se za njih ne mogu izrađivati stalne i nepromenljive rečne plovidbene karte. Svaku reku potrebno je proučiti obilaženjem ili stalnim posmatranjem za vreme putovanja, sektor po sektor, a za samu plovidbu uzima se specijalni kormilar specijalizovan za pojedine reke ili sektore.

JUGOSLAVIJA

Plovne reke unutar teritorije FNR Jugoslavije jesu: Dunav, Sava, Drava, Tisa, Kupa, Bosut, Studva, Tamiš i kanalizirana reka Begej. Neke od ovih reka plovne su svega tek nekoliko kilometara, kao na pr. Tamiš, koji je plovan samo od Pančeva do ušća, ukupno 3 km.

Prvim Petogodišnjim planom predviđena je (i već je započeto sa pripremnim radovima) izgradnja velikih plovnih kanala Dunav—Tisa—Dunav sa odgovarajućim rukavcima, a osim toga plovni kanal Sisak—Zagreb.

Za sada postoje sledeći kanali: Kanal Bezdan—St. Bečej; Kanal Šugovica (delimično u Mađarskoj) i Kanal M. Stapar—Novi Sad.

Stalni promet razvijen je na Ohridskom i Skadarskom Jezeru. U Skadarsko Jezero mogu doći i manji pomorski brodovi do Rijeke Crnojevića.

Na jadranskoj obali plovne reke su Zrmanja do Obrovca, Krka do slapova, Neretva do mosta u Metkoviću i Bojana do Skadarskog Jezera.

Dunav

Glavna prometna žila Jugoslavije je Dunav, koji ulazi u našu zemlju uzvodno od Batine, a izlazi iz Jugoslavije na desnoj obali nizvodno od Radujevca, kod ušća Timoka (leva obala je rumunska od Bazijaša). U Jugoslaviji Dunav je u ukupnoj dužini od preko 580 km.

Da bismo na ovom mestu mogli opisati Dunav kao celinu, izučavamo ga od izvora do ušća bez obzira na političke granice samo sa geografskog gledišta. Opis plovidbe na Dunavu i na ostalim plovnim rekama Jugoslavije donosimo u »Rečnoj plovidbi« na kraju knjige.

Postanak Dunava. U prvim poglavljima ovog udžbenika, u objašnjenjima o postanku Zemlje i voda na njoj, videli smo da je postanak reka najuže vezan sa svim promenama na Zemljinoj čvrstoj kori. Voda je sa svoje strane ove promene pojačavala, a odigrala je i važnu ulogu kod razvoja organskog života na Zemlji. Voda je otapala jedne, a taložila druge slojeve, pa su tako nastajale i prolazile velike i dugotrajne epohe u geološkom razvitku. Jedni su talozi postali od rečnog nanosa uz reke i po dolinama što su ih reke stvorile. To su rečni talozi (sedimenti). U morima i jezerima okupljao se mineralni sitnež što su ga nanele reke i što su ga otkinuli talasi sa obala. Od tog materijala postali su morski i jezerski sedimenti. Osim ovih mehaničkih ima još i hemiskih sedimenata, koji su nastali kristalizovanjem iz mineralnih vodenih rastvora. Mineralni materijal, što su ga vode rastvorile, reke su nosile u mora, gde se sabirao i gomilao kroz vekove. Kristalizovanjem i sedimentacijom on se sakupljao na dnu mora kao hemiski sediment. Sve sitne čestice ovih sedimenata kroz vekove se međusobno slepe nekom mineralnom tvari, koja se nalazi u vodi, kao neke vrsti cementom, i tako se pretvore u čvrstu stenu.

Promene na Zemljinoj kori vršile su se polagano, kroz čitave epohe. Kroz to doba dešavale su se na njoj ogromne preinake. Menjala su se kopna i mora, dešavale su se goleme vulkanske erupcije, a javio se i prvi život. Biljke i životinje rasprostirale su se morem i kopnom. Različite vrste su izumrle, a javljale su se nove, pa su i one izumrle da ponovno dođu nove. Za vreme taloženja umirali su i organizmi, pa su mrtvi padali u sedimente, koji su se tada taložili. Njihova organska tvar je istrunula, ali su se do danas sačuvali anorganski, mineralni delovi, kao kućice puževa i školjki, kosti sisavaca itd. Na te se ostatke dalje taložio materijal, pa su tako ti ostaci organizama ili njihovi otisci ostali do danas sačuvani u sedimentima. To su tzv. okamine ili fosili. Istoriska geologija može nam objasniti, kojim su redom nastajali pojedini sedimenti, a može nam i kazati koji se je događaj desio pre, a koji docnije.

Kao što je podeljena istorija ljudskog roda, tako isto delimo i istoriju Zemlje u pojedina doba. Svako od tih doba deli se u periode (formacije), a te se opet dele u odeljke i pododeljke, spratove i dalje u niže otseke.

Svaki se je sloj taložio u nekom vremenskom razdoblju u kom su živeli razni organizmi, čije ostatke nalazimo u njima sačuvane. Iz sastava sedimenata stene, iz reda slojeva i organskih ostataka u njima, geologija nam pokazuje u koje se je doba sediment stvarao.

Geologija nam tako dokazuje, da se u doba paleogena* mnogi krajevi Evrope nalaze pod morem u kom, uz puževe i školjke, živi ogromna

* Primedba: Da bismo razumeli docnija izlaganja, iznosimo podelu razvitka Zemlje na geološka doba.

Doba	Period	Odeljak	Pododeljak
Kenozojsko ili Neozojsko doba (novo)	Kvartar	Aluvijum Diluvijum	
	Tercijar	Neogen	Pliocen
			Miocen
		Paleogen	Oligocen
			Eocen
Mezojsko (srednje)	Kreda Jura Trijas		
Paleozojsko (staro)	Perm Karbon Devon Silur Kambrij		
Arhajsko (prastaro)			

količina numulita (sočivasti puževi) i koralja, koji su dali materijal za stvaranje debelih naslaga numulitskih i koraljnih krečnjaka.

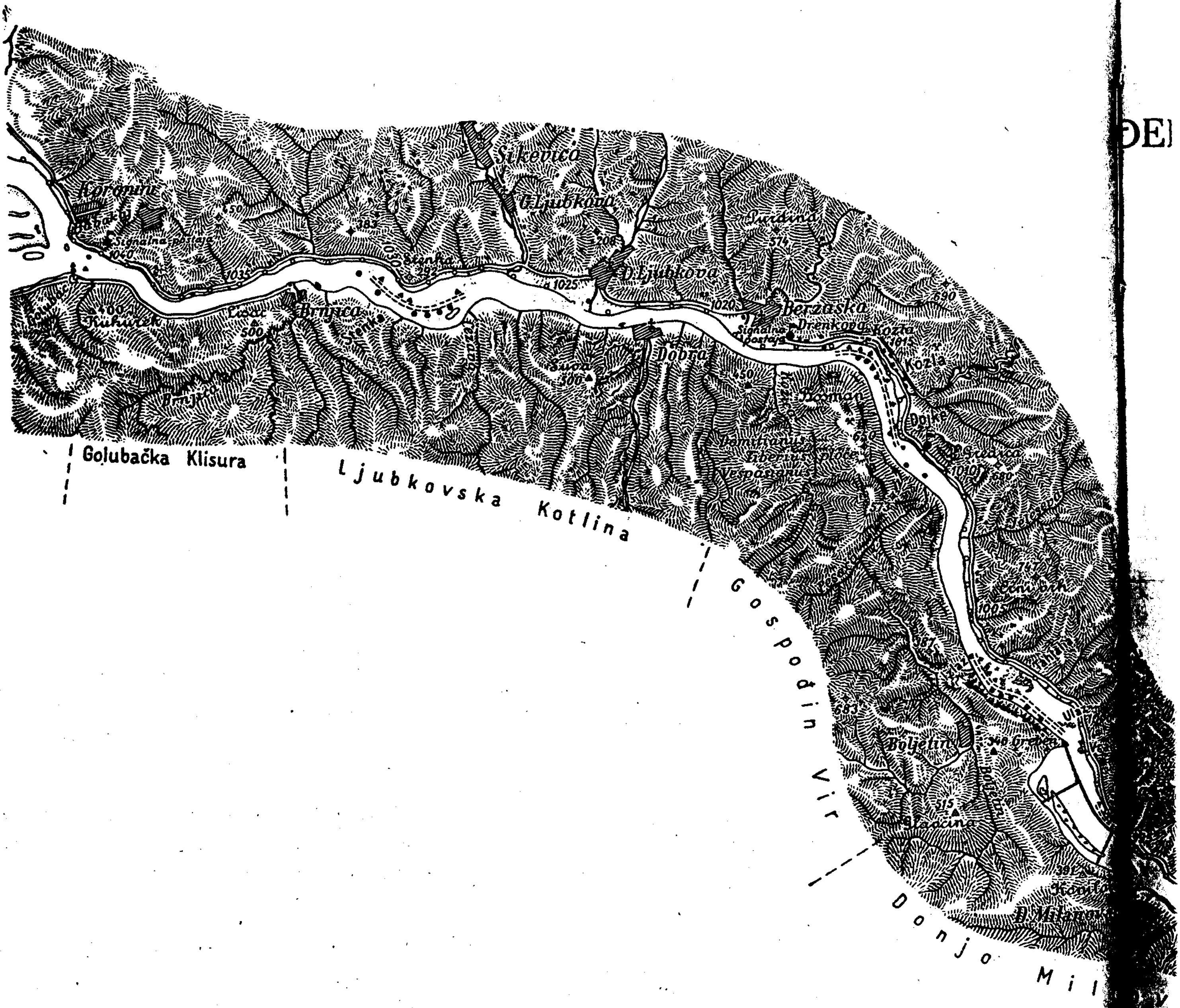
Sredozemno more, koje za to doba zovemo Tetis, prostiralo se kao veliki okean sve do ispod Himalaje, do Malajskih ostrva. Preplavilo je čitavu južnu Evropu pa i balkanske i alpske zemlje. Potkraj paleogena i početkom neogena došlo je do krupnih promena na Zemljinoj kori a sa njima i do razvitka današnjih najviših planina. More se počelo povlačiti (degresija), i veza sa Indiskim Okeanom prekinuta je. Tetis je postao samostalno Sredozemno More.

U starijem miocenu još su veliki rukavi tog Sredozemnog Mora pokrivali srednju i južnu Evropu, a sa njima i celo Podunavlje. Sedimenti tog tzv. prvog mediteranskog sprata rasprostiru se od Azora i Madeire sve do Male Azije, Armenije i Perzije. Severna obala tekla je Jura-gorjem, južnim rubom Švarcvalda (Schwarzwald), Češkim Pragorjem i Krkonošama. Na istoku ovog mora, u toku promena, nastupilo je izvanredno isparavanje i upijanje vode. More postaje sve pliće, da konačno sasvim presuši i izumre. Nastaju slojevi sa stupovima soli i sadre u Karpatima i kod nas oko Tuzle. Iz tog doba su i naslage soli u Perziji.

Kad su u srednjoj Evropi, u Bavarskoj, Donjoj Austriji i Mađarskoj nastupile nove promene, u Podunavlju dolazi do velikih preloma i raseda* gorja, pa se je more još više povuklo. To se razdoblje označuje kao drugi mediteranski sprat, koji se može po sedimentima pratiti u gornjem toku Dunava između Ulma i Ingolštata (Ingolstadta), u Bečkoj Kotlini, u naborima Češkog Pragorja i Krkonoša, u dolini između Lajtavske Gore i Karpata uz Nežidersko Jezero, te u Panonskoj Niziji od Blatnog Jezera i reke Raba do Erdelja. U Panonskoj Niziji zadivljuju nas naslage bogatstvom životinjskih fosila. Debeli i rasprostranjeni slojevi koraljnih i drugih krečnjaka ovog drugog sprata nalaze se do 450 m iznad današnje razine Sredozemnog Mora.

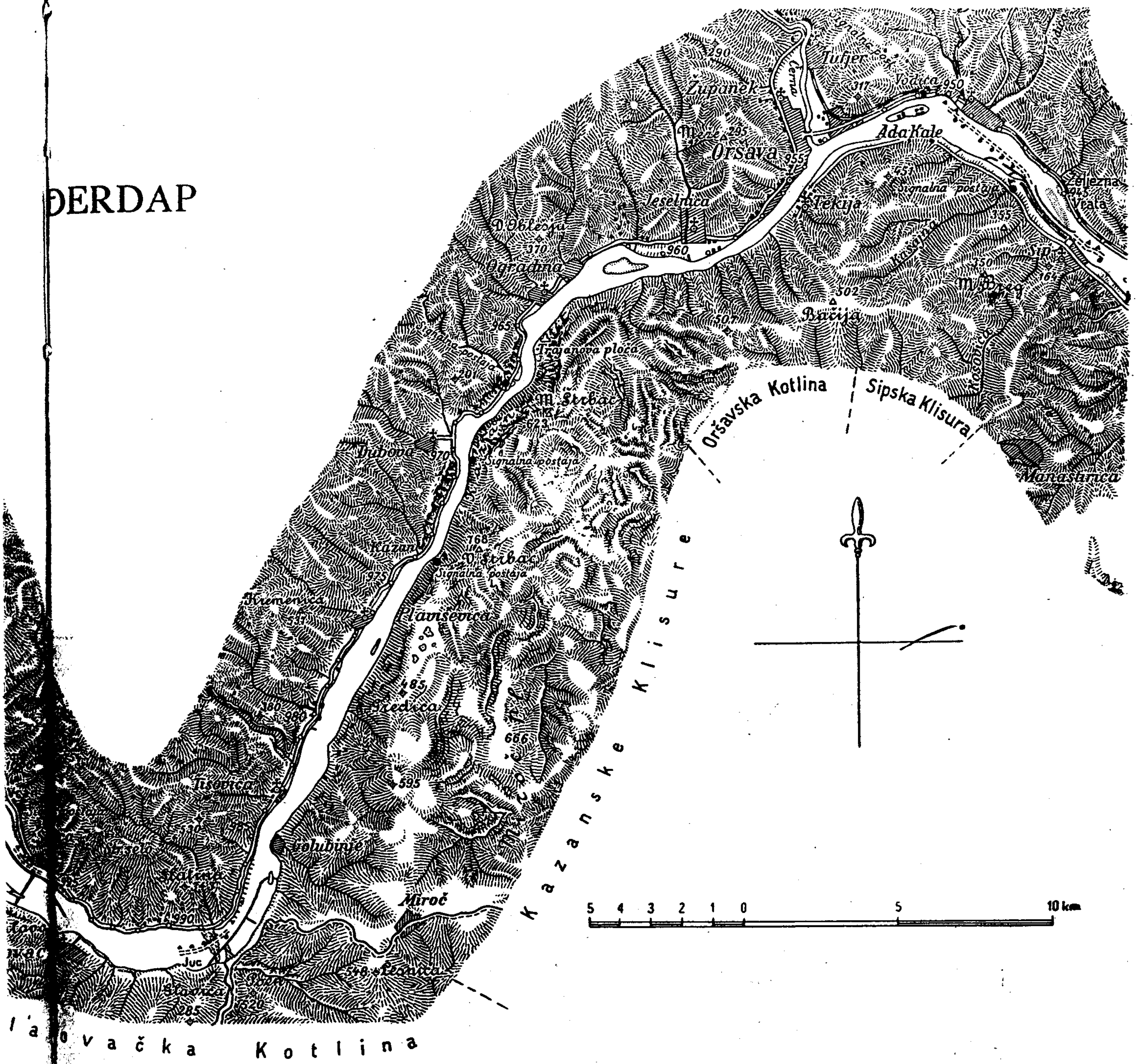
Krajem miocena odvojio se od Sredozemnog Mora jedan deo, tzv. Sarmatsko More, koje se prostiralo od naših krajeva do Aralskog Jezera. U suprotnosti sa bogatstvom života drugog mediteranskog sprata, u ovom tzv. sarmatskom spratu nalazimo oskudne ostatke života, a pratimo ih u Podunavlju i dalje prema istoku preko južne Rusije, Crnog i Kaspiskog Mora do Aralskog Jezera. U Sarmatskom Moru postajala je voda sve manje slana, pa se i život u njemu znatno izmenio. Pojavili su se organizmi koji vole slankastu, boćatnu vodu. Nema u njemu više tragova svih onih životinja toplijeg mora, kao što su koralji i velike školjke. To je ustvari ogromno jezero, koje je prema zapadu bilo vezano još samo po-

* Kidanje i rastavljanje gorskih lanaca.



Golubačka Klisura
Ljubkovska Kotlina
Gospodin Vir
Koronini
Sikevica
G.Ljubkova
D.Ljubkova
Brnjica
Dobra
Berzaska
Drenkova
Kozla
Boljetin

ĐERDAP



Županek
Tufjer
Vodica
Cerna
Oršava
Ada Kale
Jeselnica
Tekija
Signalna postaja
Železna Vrata
D. Obležna
Ogradna
Trajanova ploča
Bačija
Oršavska Kotlina
Sipska Klisura
M. Štrbac
Signalna postaja
Dubova
Manastirica
Kazan
V. Štrbac
Signalna postaja
Plavševica
Sredica
Tisovica
Golubinje
Miroč
Juc
Kazanske Klisure
5 4 3 2 1 0 5 10 km
ovačka Kotlina

jedinim zalivima u dolinama. Vodena linija ovog sarmatskog sprata leži oko 250 m iznad današnje razine Sredozemnog Mora.

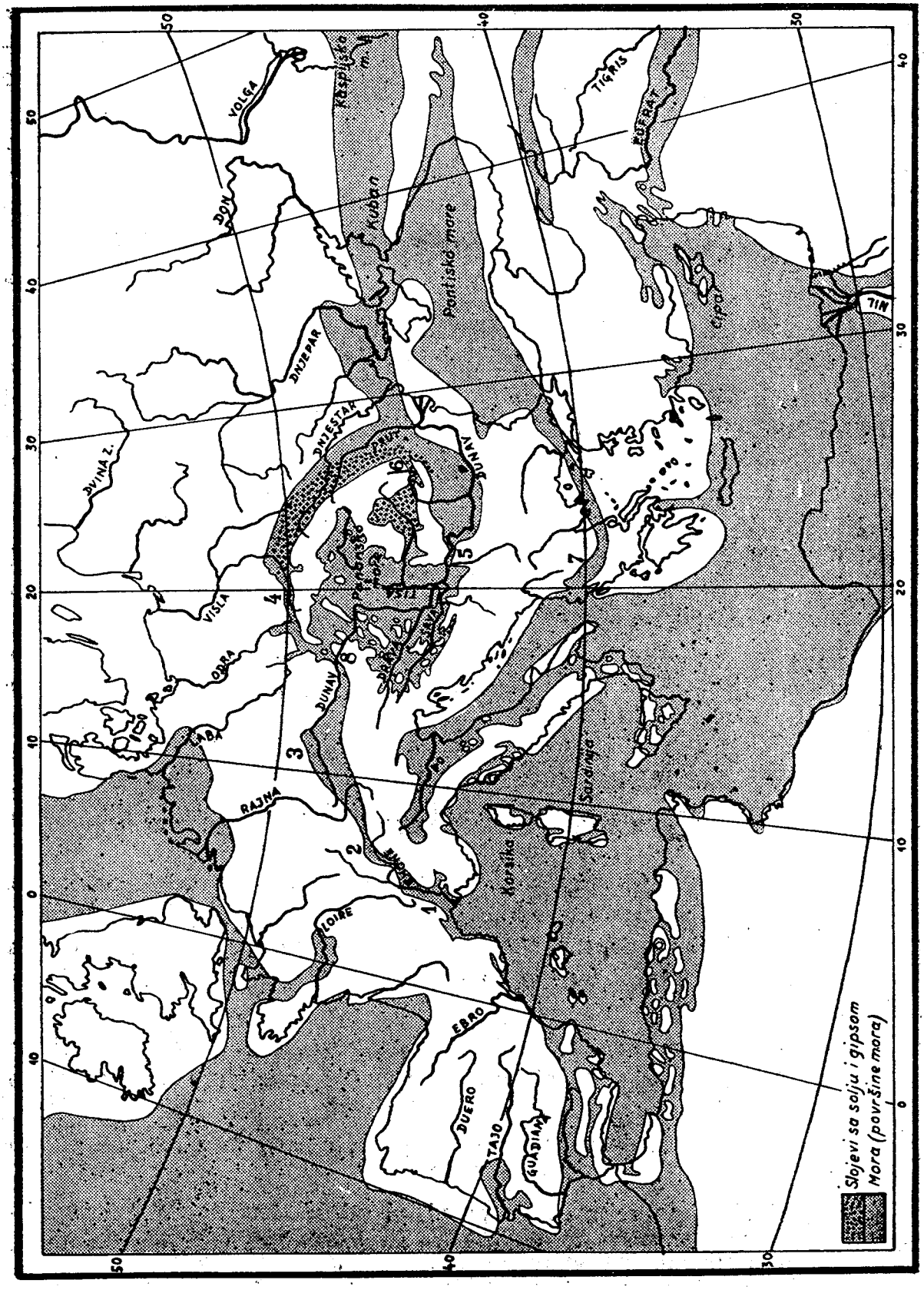
Pod kraj tercijara, u pliocenu, Sarmatsko More se raspalo u mnoga jezera. U njima su reke taložile kamene i mineralne čestice, koje su zarobljavale ostatke mnogih organizama što su živeli u tim boćatnim jezerima. Započinje erozija reka, prvog početka Dunava i njegovih pritoka. Sedimnete, koji su se stvorili u tim slankastim jezerima, zovemo pontiski sprat. To je sloj raznih školjki, naročito kongerija i raznih puževa (zato ga poneki zovu i kongeriski sprat). Sredozemno More se spustilo u dubinu, pa njegove istočne granice moramo tražiti negde oko Korzike i Sardinije. Njegova je razina u to doba bila dublja od današnje, jer se tragovi sedimenata iz tog doba ne mogu pronaći, a pontiski sedimenti u Podunavlju su talog slatke vode. Pontiski talozi počinju tek iznad Beča sa kongeriskim slojevima ispod gline i peska. Zbog opadanja i povlačenja mora (degresije) započelo je stvaranje sve dužih reka. Naslage peska u Bečkoj Kotlini, Belvederski Šljunak, smatraju se kao naplavine velike reke, koja je iz Češkog Pragorja nasula široku deltu nizvodno od Kremsa. Pod kraj pliocena nestaje i kongeriskih jezera, a umesto njih ostaju manja sasvim slatka jezera. U gornjoj dunavskoj kotlini voda je već izvršila duboke preseke, pa se je i razina spustila. Probijena je kod Beč probojnica između Alpa i Karpata, pa je tako nastala i Bečka Kotlina, kojom Dunav danas odvodi alpsku vodu u Crno More.

Nakon ovog povlačenja mora dolazi u razdoblju trećeg mediteranskog sprata opet do porasta (regresije) mora, ali ni približno toliko kao što je bilo ranije u doba prvog mediteranskog sprata. Jadranskog Mora još nema jer još nisu nastali ogromni proboji na jadranskoj i sirijskoj obali.

Ovi prodori nastaju u razdoblju četvrtog mediteranskog sprata u kojem nastaje Jadran, Egejsko sa Mramorskim Morem i Dardanele sa Crnim Morem (Pontusom) čime se uspostavilo približno današnje stanje Sredozemnog Mora.

Dunav kao spojnica jezera. Iz prednjeg opisa o postanku, vidimo da je Dunav nastao drugačije nego ostale reke. Dunav nije u staro doba bio neprekidni vodeni tok, kao većina drugih reka. On je spojnica odvojenih jezera i kotlina, kao posledica degresije Sredozemnog Mora.

Svi potoci, rečice i reke dubile su u to doba svoja korita u već stvrdnutim talozima bivših mora, spuštale su se putem najmanjeg otpora prema najnižim mestima na području budućeg toka Dunava.



Slika 84. More u Evropi za miocenskog doba. Povezanost Tetisa i Paratetisa: 1, 2, 3 Ronsko-švajcarsko-bavarski basen; 4 Šleski Moreuz; 5 Đerdapski Moreuz; 6 Aludski Moreuz; 7 Transegejski Moreuz; 8 St. Peltner

Tako je od velikog mora ostalo mnoštvo reka i rečica, koje su se sa Alpa i Karpata spuštale u zatvoreni panonski morski zaliv, koji se je postepeno prema zapadu zatvorio Dinarskim Planinama i postao slatkovodno jezero.

Kroz proseklinu Bečke Gore ulevao se početak današnjeg Dunava u to veliko Panonsko Jezero. Sasvim na drugom kraju kod Moldave izlevala se voda iz ovog jezera preko najniže uvale na Karpatima, slapovima u Rumunsku Niziju. Kako je voda sekla i probijala buduću Đerdapsku probojnicu, tako je i jezero opadalo, a voda je sve dublje kopala korita budućeg Dunava, Tise, Drave i ostalih pritoka.

Pogledamo li na kartu Dunava, razlikujemo i danas tri velike jezerske kotline, koje su bile međusobno spojene odlivom vode: Gornja Kotlina proteže se do Bečke Gore, Srednja Dolina stiže do katarakta Đerdapa, i Donja Kotlina od katarakta do ušća.

Geološki ovu donju kotlinu možemo podeliti opet u dva dela, tj. u treću i četvrtu kotiinu. Treća ide do bivšeg tesnaca Galac—Mačin, a četvrta obuhvata deltu Dunava i Crno More kao pontiska* kotlina.

Tri glavne kotline još i danas izražavaju trodelnost Dunava u gornji, srednji i donji Dunav, svaki otprilike po 950 km dužine. Gornji Dunav uzimamo do Kalemberga, srednji do Đerdapa i donji do ušća.

Vode Dunava i njegovih pritoka mehaničkim i hemiskim radom i dalje su produbljivale korita. Tvrde su stene kočile njihove tokove ali su reke zato tražile mekše i lakše pokretljive sastojine, iz kojih su onda odnosile sitniji materijal: nanos i naplavine. Konačno su i ledenjaci (glečeri) gradili tok reke. Sva ova dejstva zajedno stvorila su one čudesne uske doline, kojima se danas divimo, i one široke nizine, koje toliko otežavaju regulacije korita.

Dunav je dejstvom svoje vode potpuno presekao probojnicu Bečke Gore između Kalemberga i Bisamberga tako, da je potpuno i nestao svaki trag proboja. Kod Đerdapa proboj još nije završen. Voda još nije uspela ostrugati tvrde kamene pragove na raznim mestima, a naročito na kataraktama Železnih Vrata.

Geografski opis Dunava. Po dužini Dunav je druga reka u Evropi iza Volge, ali Volga donosi u Kaspisko Jezero manje vode nego Dunav u Crno More. Sliv Dunava ima 817.000 km², a dugačak je 2950 km. Vazdušnom linijom ima od izvora do ušća 1700 km, pa iz razlike ovih dužina vidimo vijugavost njegova toka (1,7 puta duži).

Dunav izvire kao reka Brege na visini od 1002 m na istočnim padinama Švarcvalda. Kod Donauešingena na visini od 679 m sastaje se sa rekom Brigah, pa se od tog mesta dalje zove Dunav.

* Po grčkom Pontos = Crno More.

O poreklu imena Dunava mišljenja su još podeljena. Jedni misle da potiče od Keltskog »Do-na« što bi značilo dve reke. Drugi opet drže da je nastao od reči Don ili Dan, koju nalazimo u imenima Dona, Dnjepra, Dnjestra, Dunava i mnogih drugih reka, a znači »reka«. Po njima bi Dunav u prastaro doba imao dva imena Dan-ubis za gornji Dunav i Dan-ister za donji. Grci su u prvo vreme zaista poznavali samo donji Dunav, nizvodno od Đerdapa, i prozvali su ga Istros po njihovoj prvoj koloniji, na desnoj obali donjeg toka. Rimljani, koji su uspeli preći Đerdap, uverili su se, da je Danubius i Danister jedna ista reka, ali su ga i oni još dugo vremena u donjem toku zvali Ister. Mađarsko mu je ime Duna, rumunsko Dunarea, a nemačko Donau.

Na njegovom gornjem toku od Imendingena do Fridingena Švapska Jura stiska tek porođen Dunav. Glatke stene, otkriveno kamenje i pećinasta udubljenja ukazuju na ledenjačku delatnost. U tom krečnjaku Dunav usled poniranja vode ima podzemni rukavac. U letu presuši Dunav prosečno za 80 dana. Posle podzemnog toka voda ponovno izvire kod Engena kao jako vrelo od 3—4 m^3/sek, pa utiče u reku Ah (Aach), pritoku donjeg Bodenskog jezera i Rajne. Na tom delu Dunav otiče oko 4 m^3/sek, a u glavnom koritu odliv iznosi oko 8 m^3/sek, što znači da u Rajnu otiče jedna trećina dunavske vode.

Nakon ovog prvog tesnaca Dunav je stvorio probojnicu kod Veltenburga uzvodno od Kelhajma, a u Bavarskom Gorju između Filshofena i Pasave divlji Kahlet. Kod Pasave pritiče In, koji nosi više vode nego sam Dunav. Tu je Dunav alpska reka sa širinom korita oko 230 m i dubinom od 3 do 4 m. Prosečni pad od izvora do Beča iznosi 0,93‰.

Češko, Grajnsko i Manhartsko Gorje sa severa, a ogranci Alpa sa juga čine daljnje tesnace, koje rastavljaju doline Ašah (Aschach) i Valze (Wallsee). Iznad Beča je Tulnska Dolina, koja svršava Bečkom Gorom (probojnica Kalenberg—Bisamberg). Nju Dunav seče do dna i utiče u Bečku Kotlinu, a to je zaliv nekadašnjeg Panonskog Mora. Tu je Panonsko More dopiralo dolinom današnje Morave prema severu do Sudeta, a prema zapadu kroz tzv. Tebanska Vrata u Bečku Kotlinu.

Bečku Kotlinu Dunav ostavlja na visini od 155 m nad morem. Tu počinje njegov srednji tok. Srednji Dunav ima šire i dublje korito, ali mu je pad manji. Kod Beča iznosi 0,11‰, a odliv pri srednjem vodostaju iznosi oko 1600 m^3/sek.

Nizvodno od Bratislave Dunav se deli u tri rukavca, koji zatvaraju Veliki Žitni Ostrov (540 km^2) i Mali Žitni Ostrov (275 km^2). U južni rukav utiče Rab, a u severni, Mali Dunav, reka Vah. Na sastavu Malog Dunava i glavnog rukava leži grad Komarom (Komarno — što znači »grad zojâ«), a nasuprot mu je O Šenji (O S z ö n y), staro rimsko pristanište Brigatio. Na

ulazu u sutesku kroz Pilisku Goru leži Estergom (Ostrogon). Po izlasku iz nje Dunav skreće oštrim lukom na jug. Tu leži na desnoj obali Višegrad, a na levoj Vac. Od ovog mesta nizvodno primećuje se jako zasecanje desne obale (skretanje udesno usled okretanja Zemlje). Dva rukavca, koja počinju nizvodno od Višegrada čine Ostrvo sv. Andreje, koje je 38 km dugačko, ali samo 300 m široko. Nizvodno od ovog mesta leži Budimpešta na visini od 97 m nad morem.

Nizvodno od Budimpešte proteže se ostrvo Čepel (257 km²) dugačko 48 km, a široko 3 do 4 km. Dalje na desnoj obali leže Duna-Feldvar, Paks, Tolna i Mohač, a na levoj Kaloča, Baja i Apatin. Nizvodno od Tolne uz obalu je vrlo širok pojas močvara, pa su mesta dosta udaljena od obala. Kod ušća Drave Dunav naglo skreće prema istoku, ali 8 km nizvodnije skreće kod Dalja velikom okukom prema jugu do Vukovara. Tu se primiče Fruškoj Gori i ponovno skreće prema istoku. Leva mu je obala niska, a desnom se stranom oslanja na Frušku Goru. Kod Petrovaradina jedan ogranak Fruške Gore potiskuje Dunav prema severu, ali se on okukom opet vraća u stari smer. Kod Slankamena teče prema jugoistoku do Beograda. Kod Zemuna se deli u rukavce Velikog i Malog Ratnog Ostrva. Leva obala je niska, a desna obala se naslanja sve do Smedereva na pobrda severne Srbije. Nizvodno od Morave Dunav se deli u dva rukava, koji stvaraju 24 km dugačko plosnato Moldavačko Ostrvo. Kod Bazijaša Dunav udara u ogranke Banatskog Gorja, dok su na desnoj strani visoke peščane padine i prvi brežuljci gorja istočne Srbije. Zatim Dunav protiče između granita Transilvanskih Alpi i krečnjačkog gorja severozapadne Srbije. Korito postaje uže i stalnije, a dolinske strane strmije. Kod Golupca počinje Đerdapska probojnica.

Đerdap. Uzvodno od ulaza u Đerdap, kod mesta Moldava, Dunav se deli u dva rukavca. Levi, Koroninski Rukav, vodi uz rumunsku obalu pored ostrva Joko i sela Koronini. Desni rukav (Golubački Rukavac) vodi uz srpsku obalu od Vince pored Usije, ostrvca Medonić, sela Golubac i dva manja ostrva Bugarsko i Kolkovačko. Pred samim ulazom u Đerdap ova se dva rukavca sastaju. Na desnoj obali je Golubačka tvrđava, a bliže levoj obali, ali usred plovnog puta, strši iz vode Babakaj, raspukla hrid od titanskog krečnjaka. To je kao neki prirodni znak početka Đerdapa. Pred Babakajem Dunav je širok preko 2 km, a nizvodno od njega počne se naglo sužavati, da se mestimično klisure stisnu i na samo 150 metara, iako je u Đerdapu odliv pri srednjem vodostaju preko 5800 m³ u sekundi.

Kod Babakaja je pravi ulaz u Đerdap, vanredno lepu i usku poprečnu useklinu između banatskog granitnog platoa, banatskog gorja i ogranka Transilvanskih Alpi (Južni Karpati) na severnoj strani i srpskih krečnjačkih planina Miroč i Golubinje na južnoj strani. Ime Đerdap potiče od per-

ziske reči »girdap« što znači vir, vrtlog i jaz (Turci su je preuzeli kao »gerdap«, a znači vir). U toj suteski dižu se vrlo strme obale, mestimično i kao vertikalni zidovi koji na vrhu u stepenastim terasama dostižu do 250 i 300 m, a ponegde i do 500 m, iznad nivoa Dunava.

Ceo Đerdap stisnut je na četiri mesta klisurama, a između njih je voda u mekšim stenama proširila tri kotline, gde se Dunav širi. Od Babakaja niz vodu klisure i kotline dolaze sledećim redom:

1 **Golubačka Klisura** počinje nizvodno od malog Kolkovačkog Ostrva kod ruševina tvrđave Golubac na desnoj i Laslovar na levoj obali, a svršava kod sela Brnjice. Tu je Dunav usekao 400 m usko korito kroz starije slojeve krede i jure, granita i kristalinskog škriljevca. Dubina vode na tom mestu iznosi 20—25 m. Nešto nizvodno od Brnjice leži rasuto kamenje od granita i škriljevca, koje čini katarakte Stenka sa prokopanim podvodnim kanalom, brzacima i većim padom Dunava.

Kanal Stenka dug je 1900 m, a širok 60 m. Plovidba je nezgodna jedino pri malom vodostaju i vrši se u tom slučaju sa ograničenim brojem jedinica. Ako je vodostaj u Oršavi niži od 160, kod Moldave se preuzima pilot. Saobraćaj regulišu zapovednici sami akustičkim signalima, jer je vidik slobodak. Pri desnoj obali u visini sredine kanala leži ostrvce Stenka. Tu počinje

2 **Ljupkovska Kotlina** (od Brnjice do Drenkove) isprana iz slojeva drugog mediteranskog sprata (srednji miocen) iznad kojih je pliocenski šljunak i pesak, dakle još mladi tercijar. Dolinske stene su nešto blaže, pogled otvoreniji naročito prema rumunskoj strani. Voda je u ovoj kotlini nešto smirenija. Prolazimo zatim između sela Donja Ljupkova na rumunskoj i Dobra na srpskoj strani. Skrećemo blago prema jugoistoku, a kod sela Berzaska na levoj obali vraćamo se u istočni smer do Drenkove. Ovde brodovi ukrcavaju pilota, kad je vodostaj u Oršavi veći od 160. Do Drenkove nema naročitih teškoća za plovidbu, a ne treba uzeti ni pilota, sem ako se zbog niskog vodostaja plovi po putu male vode. Kod sela Drenkova korito se ponovno sužava, obale postaju strmije i skrećemo prema jugoistoku. Tu počinje druga đerdapska suteska i teški sektor za plovidbu.

3 **Klisura Gospodin Vir** (od Drenkove do Grebena) preseca gole strme slojeve iz krede, jure, perma i gnajsa, koji su do 500 m visoki, s vrlo poremećenim naslagama. Korito Dunava sužuje se na 220 i 380 m. Tok je brz, mestimično ima izgled bujice, a iz vode strše brojni grebeni i hridine od sve tvrđeg materijala krečnjaka i kvarcporfira. Sve ove stene možemo podeliti uglavnom u tri grupe:

Gornja Kozla-Dojke;

Srednja: Simin-Bivolica, i

Donja: Izlaz-Tahtalija-Ulaz.

Gornji grebeni Kozla-Dojke počinju zapravo već kod Drenovačke signalne stanice, a prokopani kanal, 3000 m dugačak i 60 m širok, počinje kod grebena Evropa, 1 km nizvodno od Drenkove, vodi između stena i kamenih pragova Elizabeta, Božman, Borjaš, Ogledalo, Gospodin, Paja i Branko te svršava kod grebena Dojke. Na tom mestu, upravo pri kraju kanala, na desnoj obali nalaze se Domicijanova i Vespazijanova tabla. Ranije tu je bila i treća, Tiberijeva tabla ali je uništena prilikom vađenja kamena.

Plovidba je otežana pri niskom vodostaju, a saobraćaj se reguliše signalnim stanicama Drenkova, Munteana i Izlaz.

Srednji grebeni (Simin-Bivolica) razbacani su po celom koritu od signalne stanice Munteana do Izlaza. To su Simini, Erdelj, Takovo, Gornja i Donja Kruška, Buzgar, Kastor, Jeliševo, Bivol i Bivolica. Kroz ove grebene vode dva puta: Panama i Jeliševo, paralelno jedan pored drugog, a rastavljeni su mnogim podvodnim stenama, od kojih se pri niskom vodostaju ističe stena Bivol. Panamski put je nešto duži od Jeliševa, ali je u njemu uvek veća dubina. Saobraćaj je regulisan signalnim stanicama Drenkova, Munteana i Izlaz. U ovim prolazima vršeni su manji regulacioni radovi i prokopavanja.

Donji grebeni (Izlaz-Tahtalija-Ulaz) počinju kod Lepene, na ušću Boljetinske Reke. Kanal, 3900 m dug i 60 m širok, počinje nešto uzvodnije od Izlaza, vodi kroz Tahtaliju, a svršava kod Ulaza oko 1 km uzvodno od »Grebena«. Plovidba je u kanalu nezgodna pri srednjem i niskom vodostaju radi nepravilnog strujanja vode. Saobraćaj regulišu signalne stanice Izlaz i Greben.

Sve ove hridi sastavljene su od krečnjaka i eruptivnih stena. Probijajući se između grebena voda stvara jake penušave virove »čevrntije«. Poneki imaju i 5—6 m prečnika (Mačkov, Veliki i Mali Simin), a ispod njih su izmerene dubine do 30 m. Brza voda kovitla pesak i šljunak po dnu i po stranama dubokih podvodnih kazana, pa ih i dalje udubljuje i širi. Na tom mestu Dunav i danas živo useca korito. Za mirnih noći dobro se čuje rad peska i šljunka.

Kod oštrog »Grebena« Dunav je stisnut na 200 m, a pred njim je još i stena Vrane. Sam rt »Grebena« miniranjem je bio otsečen da bi se povećao profil korita pri većim vodostajima. Međutim, ovaj ogroman rad nije imao povoljan rezultat, pa se morao iskopati podvodni kanal Svinjica. Pri velikom vodostaju voda stvara kod Grebena veliki prag, pa je plovidba

jako otežana. Na tom mestu upotrebljava se uzvlačenje brodova uzvlačnim tegljačem »Vaskapu«. Iza »Grebena« počinje vrlo široka kotlina.

4 **Donjomilanovačka Kotlina** (od Grebena do Golubinja) isprana je u manje otpornim tercijarnim naslagama. U prostranom preširokom koritu stvorile su se Porečke Ade. Svakog proleća ovo je Porečje preplavljeno i postaje 2 km široko jezero. Da bi se preširoko korito stisnulo, sagrađen je uzdužni nasip i poprečni gatovi, a za plovidbu je iskopan kanal Svinjica, 1500 m dug i 60 m širok. Saobraćaj između Izlaza i Svinjice (kanal Izlaz-Tahtalija- Svinjica) reguliše signalna stanica Greben u zajednici sa signalnom stanicom Izlaz.

Tok Dunava kod Donjeg Milanovca skreće prema istoku, a kod ušća Porečke Reke naglo savija skoro prema severu. Kilometar nizvodno od Donjeg Milanovca na levoj obali, vidimo ostatke triju kula. Na mestu skretanja kod Porečke Reke, da bi se podigao nivo vode i ublažio pad, korito Dunava je stisnuto uzdužnim nasipima, ali sve to nije bilo dovoljno, već se morao iskopati kanal Juc u tvrdom serpentinskom kamenu, koji vodi kroz gust niz grebena od stena gabra. Kanal je dug 1340 m, a širok 60 m. Plovidba je u kanalu vrlo teška pri niskom vodostaju zbog velike brzine vode.

Sem toga struja udara u kanal u kosom smeru, a ne uzdužno, pa zbog toga uvek postoji opasnost, da plovni objekti nalete na stene. Vidik je u kanalu Juc slobodan pa saobraćaj regulišu zapovednici brodova sami.

Oko kilometar nizvodno od izlaza iz kanala Juc, leži nešto bliže levoj obali, podvodna stena Gujin Vrtlog.

Od Juca do ulaza u Kazan voda teče mirno (0,6 m/sek), pa za plovidbu nema teškoća. Na desnoj obali nalaze se Veliko i Malo Golubinje, a na levoj Tisovica, Ljubotin i Plaviševica. Između Ljubotina i Plaviševice leži uz desnu obalu dugoljasto ostrvo Plaviševica. Oko njega se može proći samo po visokom vodostaju.

5 **Kazanske Klisure** (od Golubinja do St. Ogradine) prirodno su najlepši deo Đerdapa. Od sela Golubinje na srpskoj obali korito se naglo sužava. Gledan iz Donjomilanovačke kotline, Kazan izgleda kao nožem usečen u krečnjacima Velikog Štrpca. Kroz Kazan teče Dunav pravoliniski paralelno sa visovima Miroč-planine u slojevima kristalastog škriljevca, gabra i jure. Korito je široko 600 do 1000 m, a duboko 6 do 8 m. Prolazi pored rumunskih sela Tisovica, Ljubotin i Plaviševica. Između Ljubotina i Plaviševice deli se ostrvom Plaviševica u dva rukavca, a zatim se sužava između skoro vertikalnih stena krečnjaka Velikog Štrpca (768 m) sa srpske strane i Velikog Čukara na rumunskoj strani, do tesnaca od 150—170 m, ali je zato dubok 20—53 metra. To su verovatno najveće dubine Dunava. Ovde ima virova čije se dno nalazi 10 metara ispod nivoa Crnog Mora. U ovom

Velikom Kazanu pri nižem vodostaju izviruje iz vode uz desnu obalu osamljena stena Kalnik. Na desnoj obali vidimo ostatke Trajanovog puta, uklesanog u vertikalnoj litici Kazana, dok uz levu obalu vodi drum građen za vreme Austro-Ugarske, a na toj obali nasuprot steni Kalnik uklesana je Sečenjijeva tabla.

Posle toka od 3 km u severnom pravcu, korito Dunava proširuje se kod rumunskog sela Dubova, te se čini da smo stigli u malo ali duboko jezero sa strmim obalama. Nizvodno od tog mesta otvara se sa desne strane suteska Malog Kazana, koji je usečen u krečnjacima titanske starosti Malog Štrpca (623 m) i Malog Čukara. I Mali Kazan je vrlo lep, Dunav je među vertikalnim stenama stisnut do 180 m. Na nizvodnom kraju Malog Kazana uklesana je u litici desne obale čuvena Trajanova tabla. Nasuprot tabli leži na levoj obali rumunsko selo St. Ogradina, i na tom se mestu Dunav naglo širi. Tu počinje poslednja Oršavska Kotlina.

U Kazanima voda ima nemiran tok, mestimično ključa, pa su po tome i po visokim obalama Kazani i dobili me. Plovidba je otežana zbog nepravilne konfiguracije korita, a saobraćaj se upravlja sa signalnih stanica Pena, Vrbica i Mrakonja.

6 **Oršavska Kotlina** (od St. Ogradine do Ada Kale). Ulazeći u ovu kotlinu, Dunav se širi do 1400 m i taloži šljunak i pesak, tu je stvorio veliku naplavinu, ostrvo Ogradina. Ono deli Dunav na dva rukavca, koja su oplovna pri svakom vodostaju (ali je desni prolaz vrlo uzan pri niskom vodostaju). Levo ostavljamo sela Stara i Nova Ogradina i Ješelnica. Kod Ješelnice korito se opet nešto sužava, ali su obale otvorenije sa blažim stranama. Uzvodno od reke Černe leži na rumunskoj strani Oršava, a na srpskoj Tekija. Dolinom Černe izbija na Dunav železnička pruga iz unutrašnjosti. Reka Černa donosi dosta naplavina, koje taloži na ostrvo Ada Kale.

Nizvodno od ušća reke Černe Dunav kružno savija udesno prema severoistoku. Na vrhu okuke leži ostrvo Ada Kale, koje ima čudnu istoriju. Na Berlinskom kongresu 1878 na njega je zaboravljeno, pa je do 1913 ostalo nominalno pod turskim suverenitetom, kao enklava između Srbije, Rumunije i Austrije, ali stvarno bez gospodara. 1913 god. zaposela ga je Austrija, a posle svetskog rata pripalo je Rumuniji. Na ostrvu su ruševine austriskih utvrda iz 18 veka. Ima oko 300 stanovnika. Pri niskoj vodi oplovni put vodi levim rukavcem, severno od ostrva, a pri povoljnom vodostaju (Oršava 300) može se koristiti i desni Đevrinski Rukavac. Na levoj obali u visini donjeg kraja ostrva Ada Kale nalazi se signalna stanica »Vodica«, koja u saradnji sa signalnom stanicom »Sip« reguliše saobraćaj u sektoru Železnih Vrata.

7 **Sipska Klisura** (Železna Vrata, Demir-Kapija). Nizvodno od ostrva Ada Kale Dunav probija četvrtu klisuru u prostranim površinama Mehe-

dince sa rumunske strane i njezine nastavke Miroča, Bačije i Malog Brega sa srpske strane, kroz vertikalne slojeve kristalinskih škriljevaca, krečnjaka i peščara donje krede i jure.

Preko cele širine Dunava isprečio se tvrdi prag, koga je voda rasekla u vrlo mnogo stena, ploča, grebena i hridina. Najvažnija je stena Prigrada. Pri nižem vodostaju stene izlaze iz vode, a Dunav se između njih probija u brzacima i virovima. To su prave katarakte Dunava. Uz ovakve grebene i plitki prag od samo 0,6 pri srednjem vodostaju nalaze se eroziona udubljenja do 49 i 51 m dubine, tako da su dna tih prodora dostigla do 14 i 16 m ispod površine Crnog Mora. Pod ovakvim širokim pragom, Prigradom, u ovoj klisuri nastaje prelom u liniji Dunava. Prigrada je oduvek bila glavna zapreka za plovidbu, zato je taj deo između Prigrade i obalnih hridina i nazvan Železna Vrata (turski Demir Kapu). Uz nju su duž desne obale Rimljani sagradili veliki drumski nasip, a Trajan je preko praga od grebena do grebena položio svoj most preko celog Dunava. Na osnovu odluka Berlinskog kongresa pristupilo se je prokopavanju sipskog kanala, koji je predan saobraćaju 1 oktobra 1898 godine.

Prve stene i grebeni leže već nizvodno kod Ada Kale. To je Đevrinski Prag kroz koji je prokopan Đevrinski Kanal. On počinje kod Ada Kale i vodi do ulaza u Sipski Kanal. Dugačak je 3500, a širok 60 m.

Sipski Kanal (Železna Vrata) najveća je tehnička građevina u celom Đerdapu. On seče najteži prag Crnu Stenu i Prigradu. Dugačak je 2200 m, a dno korita kanala široko je 73 m. Zbog velikog pada, struja u kanalu dosiže brzinu od 5,6 m u sekundi, t. j. 18 km na sat. Levom stranom kanala vodi čvrsti kameni nasip, koji na uzvodnoj strani završava u luku prema sredini korita radi sakupljanja vode. Po desnom obalnom nasipu vodi kopitnica sa železničkim kolosekom, jer se na tom mestu brodovi uzvlače parnim lokomotivama. Ranije je ovu službu vršio specijalni parobrod »Vaskapu« od 400 ks s valjcima za uzvlačenje pomoću užeta.

Nizvodno od Sipskog Kanala (Železna Vrata) vode Mala Železna Vrata. To je ustvari podvodno produženje Sipskog Kanala, da bi brodovi sa većim gazom mogli proći kroz donje pragove i pri niskom vodostaju.

Đevrinski Kanal, Sipski Kanal (Železna Vrata) i Mala Železna Vrata jesu najteži i najopasniji deo plovnog puta na Dunavu. Vanredno brza struja i poprečno valjanje vode od leve obale ka desnoj, a na samom ulazu u Sipski Kanal valjanje u obratnom smeru, još više otežavaju plovidbu u ovim relativno uskim kanalima, gde se brodovi ne mogu mimoilaziti, već moraju čekati jedan na drugog.*

---

* Mimoilazak u samom kanalu je moguć, ako se teglač sa vučom, koji plovi uz vodu, nalazi ispod petog kilometra, a ususret mu dolazi jedan sam brod, koji plovi niz vodu, ili ako jedan sam brod plovi uz vodu, a nizvodno dolazi tegljač sa najviše dve teglenice. Ovo mimoilaženje je dozvoljeno ako se na prethodni zahtev dobije signalno odobrenje.

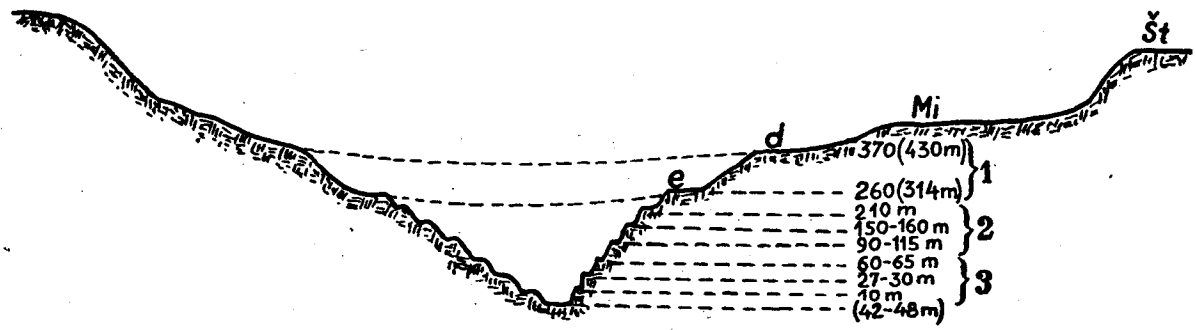
Saobraćaj kroz sva tri kanala regulišu signalne stanice Vodica i Sip.

Nizvodno od Sipa Dunav se širi, voda se smiruje i stvaraju se naplavljena ostrva Srpsko, Guravoj, Banaćansko, Karataš i Dudaš. Na levoj obali je selo Guravoj, a na desnoj niz vodu redom Sip, Davidovac, Kladušnica, stari grad Fetislam i Kladovo.

Kod Kladova završava Đerdap i poslednja probojnica kroz Karpate.

Uzdizanje planinske pregrade između panonskog i rumunsko-pontinskog bazena, koju je Dunav presecao sa jedne strane, a spuštanje dna panonskog i rumunskog bazena sa druge strane, pomeralo je osnovicu erozije Dunava u Đerdapu. Kod toga je voda iskoristila i uzdužne lomove i rasade na pravcu Porečka Reka-Kazan, Černa i kod Klisure Gospođin Vir. Proces uzdizanja ove pregrade nastavlja se i danas, a brzaci Đerdapa su tektonske prirode .

Miročki Vis (površ) talasasto uravnjen, morfološki je verovatno postao abrazijom. Oko Štrpca i Vel. Čukara strma uzvišenja su epirogenog (vulkanskog) porekla, sa zapada omeđena lomom i rasedom. U ovaj Miročki Vis (površ) usečene su rečne terase Kazana, slika 86 (d i e) pokrivene šljunkom i peskom. Prema istoku se nastavljaju abrazionim terasama. Ove terase seku sarmatske slojeve, pontinskog razvoja, kad je dolina Dunava bila još široka i visoko nad današnjim nivoom vode, a sužavala se u klisuru tek ispod ove terase. Ispod nje počinju strme serije terasa starosti od gornjeg pliocena, kroz diluvijum do sadašnjosti.



Slika 86. Serija terasa i visova u Đerdapu: Mi Miročki vis; Št deo uzvisine Štrpca; d terase Kalfe; e terase Kazana; 1 terase pontiske starosti; 2 terase gornjo-pliocenske starosti; 3 terase diluvijalne starosti

Na slici 86 sastavljene su sve terase Kazana, Grebena i Sipa u jedan zajednički profil, koji nam najbolje prikazuje ovu probojnicu Dunava. Na tom profilu vidimo koliku je količinu materijala voda odnela od pontinskog doba, kad je Dunav još tekao 260 m iznad sadašnjeg nivoa, pa do danas.

Donji Dunav počinje kod Turnu Severina i Kladova. To je područje morskih, jezerskih i rečnih sedimenata sa naplavinama i deltom neogene

i diluvijalne starosti. Ovde je Dunav usekao svoje korito tek nakon što su nestala mora i jezera rumunsko-pontiskog bazena.

U blizini Turnu Severina kod sela Sozoreni (rimski Servinium) nalaze se ostaci zidina nekadašnjeg mostobrana čuvenog Trajanovog mosta. Rimski graditelj Apolodonis sagradio je 105 god. most preko Dunava na zidanim kamenim stubovima sa ledobranima od opeka, ali ga je Trajanov naslednik Hadrian morao srušiti radi sigurnosti carstva. Kod niskog vodostaja mogu se i danas videti ostaci kamenih stupova uz levu i desnu obalu. koji kod niskog vodostaja smetaju plovidbi i zato su i obeleženi. Kod Turnu Severina železnička pruga napušta obalu Dunava i vodi u unutrašnjost za Krajovu. Nizvodno od Kladova Dunav skreće prema jugoistoku, a zatim oštrim lukom sasvim u suprotnom smeru prema severozapadu i zapadu, da se kod Brze Palanke ponovno vrati u jugoistočni smer. Danas ima kod Prahova mnogo potopljenih brodova iz drugog svetskog rata. Oni kod niskog vodostaja smetaju plovidbi pa su zato i obeleženi. Kod Prahova izlazi na Dunav železnička pruga iz Niša, Zaječara i Negotina.

Kod ušća Timoka Dunav na desnoj obali napušta Jugoslaviju. Kod Četate u Rumuniji Dunav skreće u velikom luku. Na desnoj obali leži Vidin, sa železničkom vezom za Sofiju, a na levoj Kalafat, odakle vodi železnica za raskrsnicu Krajovu. Kod Akčara (Bugarska) Dunav skreće u istočni smer i zadržava ga skoro 200 km. Kod Loma (pristanište Sofije) utiče Lom, a na levoj obali su velika jezera. Kod Rahova utiče na desnoj obali Ogost, a na levoj Žiu (Jiu). Uzvodno od ušća Iskrea leži na levoj obali veliko jezero Potelu i grad Korabija, poznato izvozište žita, odakle vodi železnica prema Slatini i Karpatima. Tridesetak kilometara nizvodno nalazi se na bugarskoj obali Somovit, odakle vodi železnica za Plevnu i Sofiju. Tu Dunav u luku ostavlja nekoliko jezera na bugarskoj obali. Nizvodno odatle utiče na levoj obali Oltul, a na desnoj obali je stara bugarska tvrđava Nikopolj. Osnovali su je Grci kao svoju koloniju, a obnovio ju je u rimsko doba, oko VII veka, Herakle. Na levoj obali je Turnu Magurele, druga žitna luka Rumunije. Tu Dunav skreće nešto prema jugoistoku. Na desnoj obali prolazimo Svištov, sa železničkom vezom za unutrašnjost, a na levoj obali sem Zimničee nema nijednog mesta, sem nekoliko sasvim skromnih zaselaka.

U močvarnom području, gde Dunav teče prema severoistoku, na desnoj obali utiče Lom, a nešto nizvodno leži varoš Ruščuk. Na levoj obali je varoš Đurđu (Giurgiu). Iz Ruščuka vodi železnica za Varnu, a iz Đurđu za Bukurešt. To je zapravo luka Bukurešta. Oba pristaništa imaju vrlo razvijen promet.

Kod Tutrakana (rimski Carsium) Dunav udara u masiv Dobrudže, koji ga prisiljava da skrene prema severu. Kod Silistrije (u grčko doba kolonija Dorostorum) počinju na levoj obali paralelni rukavci Dunava Borča i Gu-

ra-Balea. U blizini grada nalazimo ostatke starih zidova kojima se Bizant štitio od neprijatelja sa istoka. Tu Dunav zatvara ostrvo Ostrov, skreće i dalje prema severu, a na levoj obali stvara nepregledne močvare i bezbroj rukavaca iz kojih samo ponegde vidimo krovove rumunskih koliba. Na desnoj obali leže sela Oltina, Rasova i Černa Voda. Od Černe Vode vode veliki Trajanovi zidovi do Konstance na Crnom Moru. Odavde do mora ima vazdušnom linijom samo 60 km, ali Dunav teče do ušća još preko 200 km. Železnička pruga Bukurešt—Konstanca prelazi preko Dunava čuvenim mostom Černa Voda visokim 44 m. To je ujedno jedini most na Donjem Dunavu, a najviši i najduži most na celom Dunavu uopšte. Dalje niz vodu slede Harsova na desnoj i Gura Jalomnitei na levoj obali, gde se korito deli u mnogo rukavaca. Dva rukavca zatvaraju močvarno ostrvo Balta, a ponovo se spajaju kod Gečeta. Jedan od ovih glavnih rukavaca, koji vodi od Silistre do Gura Jalomnitei, zove se kanal Borčea, a drugi između G. Jalomnitei i Gečeta je kanal Mačina.

Nasuprot Gečeta leži na levoj bregovitoj obali Braila, koja je uz Galac najvažnija trgovačka luka donjeg Dunava. Galac leži na brežuljkastom terenu između ušća Sereta i Pruta. Brežuljci kod Galaca i obronci bregova Dobrudže kod Mačina, nasuprot Braile, čine poslednji tesnac Dunava. Tu se Dunav probija iz rumunske kotline u bazen Crnog Mora — pontisku kotlinu.

Nizvodno od Galaca Dunav naglo skreće prema jugoistoku, držeći se desno pobrđa Dobrudže. Na levoj obali leži luka SSSR-a Reni. Uzvodno od Tulčee Dunav se deli u tri glavna rukava. Najseverniji je Kilija, srednji Sulina, a južni Sv. Đorđe, koji tvore deltu Dunava. Izgleda da se delta Dunava znatno promenila. Plinije navodi da Dunav ima sedam, Tacit šest, a Herodot i Strabo pet rukava.

Severni rukav Kilija je zamuljen i dalje donosi vrlo mnogo nanosa, koje morska struja nosi prema jugu pa zamuljava i ostala ušća. Srednji rukav Sulina je kanalizovan. Prokopima je izravnat, a u moru je produžen dugačkim nasipima, koji rečni nanos dovode u područje morske struje. Prilike na ušću opisane su u poglavlju iz okeanografije na strani 24. Južni rukav Sv. Đorđe stvara močvare, lida i lagune. Srednjim rukavcem Sulina mogu pomorski brodovi do 6000 tona doći do Braile, manji brodovi mogu dopreti uzvodno i do Ruščuka, a brodovi specijalne gradnje čak do Beograda i Budimpešte.

Sava

Sava je naša nacionalna reka, jer celim svojim tokom teče kroz FNRJ Jugoslaviju. Dugačka je 842 km, a postaje od Save Dolinke i Save Bohinjke, koje se sastaju kod Radovljice.

Od izvorišta do Zagreba Sava je planinska reka, a kod Zagreba ulazi u Panonsku Nizinu i postaje reka nizine. Plovna je od Rugvice, 37 km nizvodno od Zagreba, pa do ušća, ukupno 663 km. Deo od Siska do Rugvice je neposećen, pa se može smatrati da je plovna samo od ušća Kupe to jest 593 km.

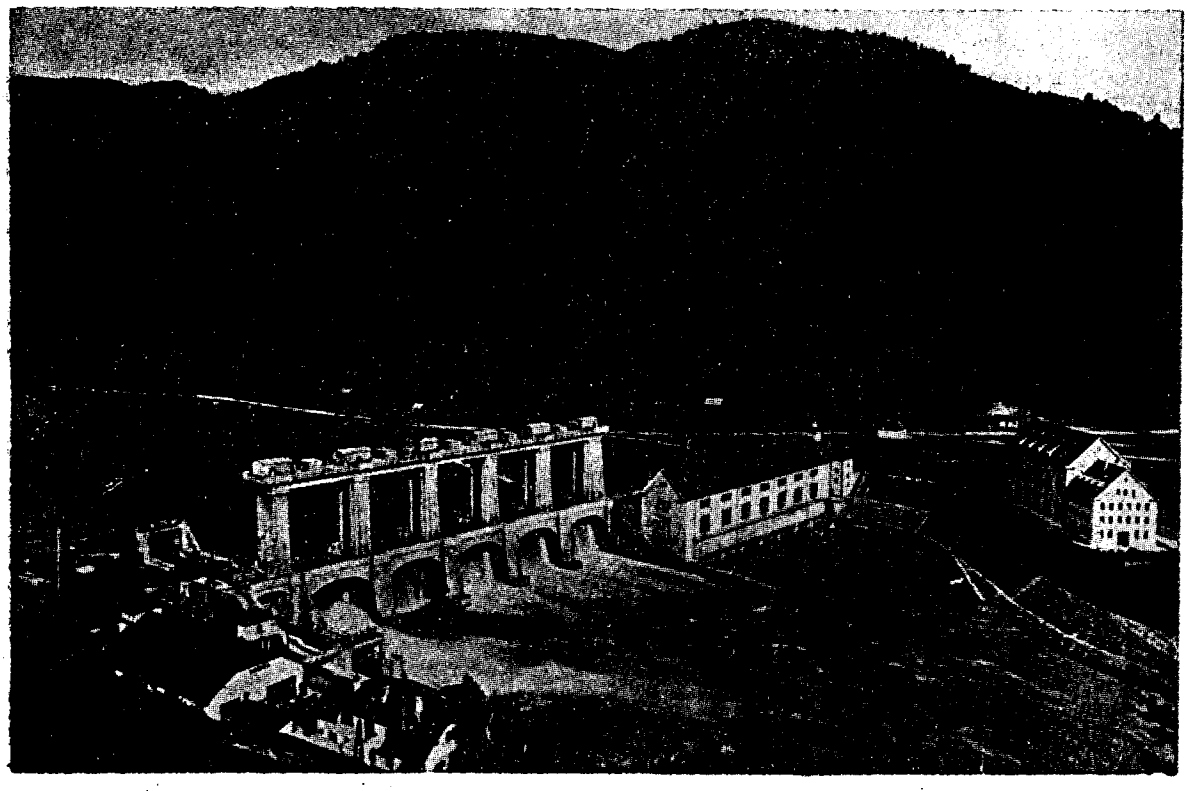
U Savu utiču: Kupa kod Siska, Una kod Jasenovca, a nešto uzvodno od tog mesta Lonja. Nizvodno od Bosanske Gradiške utiče Vrbas, uzvodno od Broda Ukrina, kod Šamca Bosna, kod Rače Drina, kod Bosuta Bosut, a kod Barića Kolubara.

Važnija pristaništa na Savi su Caprag, Bosanska Gradiška, Slavonski Brod, Bosanski Šamac, Brčko, Mitrovica, Šabac, Zabrežje i Beograd.

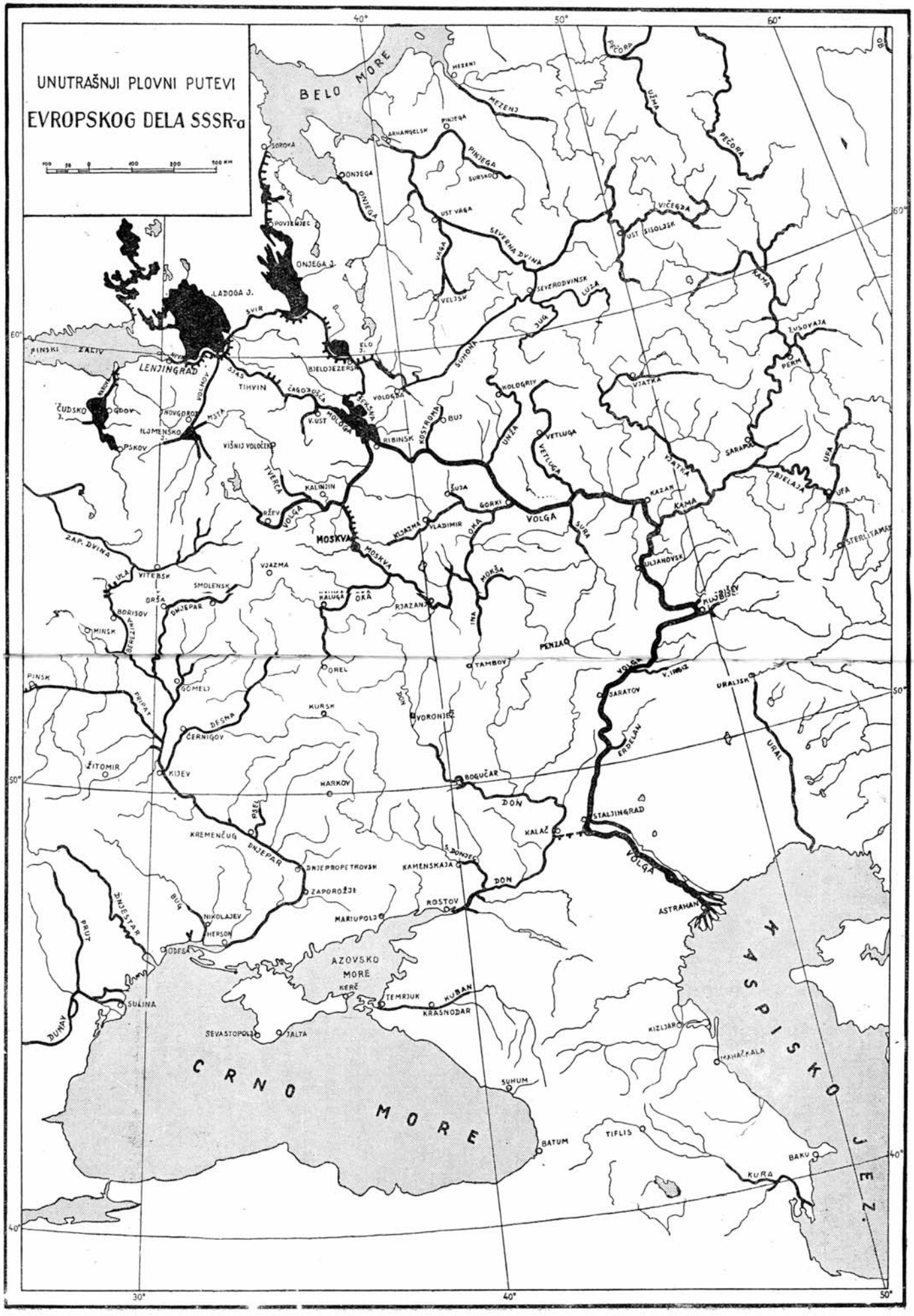
Detaljniji opis Save u plovidbenom pogledu nalazi se u poglavlju »Rečna plovidba« na strani 663.

Drava

Drava je dugačka 749 km, izvire u Alpama, u Pustertalu, a u Jugoslaviju ulazi 5 km uzvodno od Dravograda. Ona je do Maribora prava alpska reka, ali je i dalje sve do Osijeka zadržala tip brdske reke, iako teče kroz podravsku nizinu. Planinski tok reke iskorišten je za pogon hidrocentrala, pa je u gornjem toku na mnogo mesta pregrađena velikim betonskim



Slika 86. Fala kod Maribora


UNUTRAŠNJI PLOVNI PUTEVI
EVROPSKOG DELA SSSR-a
BELO MORE
MEZENJ
PINJEGA
ARHANGELSK
SOROKA
ONJEGA
SURSKO
UST VAGA
SEVERNA DVINA
VAGA
VELJSK
SEVERODVINSK
LUZA
JUG
SUHONA
PEČORA
UŽMA
VIČEGDA
UST SISOLJSK
KAMA
ŽUSOVAJA
PERM
VJATKA
SARAPUL
BJELAJA
UFA
STERLITAMAK
KAZAN
ULJANOVSK
KUJBIŠEV
SURA
VETLUGA
UNŽA
KOLOGRIV
KOSTROMA
BUJ
GORKI
VOLGA
ŠUJA
VLADIMIR
KLJAZMA
OKA
MOKŠA
INA
RJAZANJ
KALUGA
MOSKVA
KALINJIN
RŽEV
TVERCA
VIŠNIJ VOLOČEK
RIBINSK
V. UST
ČAGODOŠČA
SEKSNA
VOLOGDA
BJELOJEZERSK
ELO J.
SVIR
LADOGA J.
ONJEGA J.
POVJENJEC
LENJINGRAD
PINSKI ZALIV
ČUDSKO J.
GDOV
PSKOV
ILJMENSKO J.
NOVGOROD
MSTA
VOLHOV
SJAS
TIHVIN
ZAP. DVINA
VITEBSK
ULA
SMOLENSK
VJAZMA
ORŠA
DNJEPAR
BORISOV
MINSK
BEREZINA
PINSK
PRIPAT
GOMELJ
DESNA
ČERNIGOV
ŽITOMIR
KIJEV
OREL
KURSK
DON
VORONJEŽ
TAMBOV
PENZA
SARATOV
ERDELAN
URALJSK
URAL
BOGUČAR
HARKOV
PSEL
KREMENČUG
DNJEPAR
DNJEPROPETROVSK
ZAPOROŽJE
KAMENSKAJA
S. DONJEC
KALAČ
STALJINGRAD
ROSTOV
MARIUPOLJ
ASTRAHAN
BUG
NIKOLAJEV
HERSON
ODESA
DNJESTAR
PRUT
DUNAV
SULINA
AZOVSKO MORE
KERČ
TEMRJUK
KUBAN
KRASNODAR
SEVASTOPOLJ
JALTA
CRNO MORE
SUHUM
BATUM
TIFLIS
KIZLJAR
MAHAČKALA
BAKU
KURA
KASPISKO JEZ.
30°
40°
50°
60°

branama. Velike brane nalaze se kod Labota (Lavamünda) pred našom granicom, kod Dravograda, kod Fale i kod Mariborskog otoka.

Osim reke Mure, Drava nema većih pritoka. Detaljniji opis u plovidbenom pogledu nalazi se na strani 667.

Tisa

Tisa utiče u Dunav kod Slankamena i plovna je za veće brodove do Tisafireda (Tiszafüred). Ulazi u Jugoslaviju 4 km uzvodno od Krstura, odnosno 15 km nizvodno od Segedina u Mađarskoj. Glavne pritoke Tise su Bodrog (Ondava), Erlava, Šajo, Zagyva, sa desne strane i Samoš, Kereš, i Mureš (Maroš) sa leve strane. 11 km uzvodno od ušća Tise u Dunav ulazi u Tisu kanalizovana reka Begej (Bega). Detaljniji opis nalazi se na strani 668.

Kanalizovana reka Begej (Bega)

ili tzv. Begejski kanal dugačak je 114 km. Ulazi u Tisu na levoj obali kod Gustoša preko puta Titela, 11 km uzvodno od ušća Tise u Dunav, a počinje u Rumuniji kod Timisoare. Ovim kanalom mogu ploviti mali kanalski brodovi i teglenice do 700 tona. Na ulazu nalazi se ustava 74,2×10×1,6. Usvemu ima 6 ustava. Preko kanala prelazi mnogo mostova, i to 16 drumskih i 4 železnička. Visine mostova su različite i kreću se od 5,5 do 7,2 m. Na kanalu leži veliki utovarni i trgovački grad Zrenjanin.

Kanal Bezdan-St. Bečej

Počinje kod Bezdana na Dunavu, a završava kod Starog Bečeja u Tisi. Dugačak je 123 km. Po njemu plove mali kanalski brodovi jedino u cilju teglenja teglenica do 700 tona. Dimenzije ustave kod Bezdana jesu 62×8,4 ×1,9 m. Preko njega prelazi vrlo mnogo drumskih, pontonskih i železničkih mostova sa najmanjom visinom od 5,7 m i najmanjim otvorom od 8,5 metara.

Ustave su Bezdan, Mali Stapar, Vrbas, Srbobran i St. Bečej. Najmanja ustava ima dimenzije 56×5,9×1,8 m.

Na 4 km od ulaza u Dunav u ovaj kanal utiče napojni kanal Šugovica koji dovodi dunavsku vodu iz Baje.

Kod 77 km od Tise, kod Malog Stapara, odvaja se drugi kanal koji vodi od Malog Stapara do Novog Sada.

Kanal Mali Stapar-Novi Sad

Dužina ovog kanala iznosi 68 km. Kanal počinje u kanalu Bezdan-Bečej, i to na 46 km od Bezdana ili 77 km od Tise, a završava kod Novog

Sada. Ima 7 drumskih mostova najmanjeg otvora 9,4 m i najmanje visine 6 m. Za propuštanje brodova ima 4 ustave, i to: Krstur, Kulpin, Novi Sad (dvostruka ustava) i Novi Sad (dunavska ustava).

Kanal Šugovica

Dužina kanala iznosi 47 km. Počinje kod Baje u Mađarskoj seče granicu i završava kod Brzog Foka, 4 km od ustave u kanalu Bezdan—Bečej na dunavskoj obali. Ima dve ustave: Deak i Brzi Fok 61 m dužine i 8,4 m širine. Preko njega prelazi 7 drumskih mostova sa najmanjom visinom od 5,6 m i širinom prólaza od 11 m. Ovo je napojni kanal glavnog kanala Bezdan-St. Bečej.

Kupa

je plovna od Karlovca do ušća u dužini od 136 km za manje drvarice (kupske »korablje«). Po povoljnom vodostaju mogu do Karlovca doći i manje motorne teglenice ili manje teglenice teglene motornim brodićima. Niz vodu se onda teglenice spuštaju same.

Za savske brodove i teglenice Kupa je plovna do Siska, tj. samo 4 km od ušća.

Tamiš

je plovan 3 km od Pančeva do ušća za veće brodove, a od Orlovata za motorne čamce i teglenice.

Bosut

je plovan za manje jedinice od Adaševca do ušća u dužini od 40 km, ali mu je ušće sada zamuljeno.

Studva

je plovna od Soljana do ušća u dužini od 18 km, za male jedinice.

Spačva

je plovna oko 8 km za sasvim male jedinice.

Morava

je plovna u donjem toku za male jedinice i dereglije, inače je splavna i u gornjem toku. Na Moravi su plovile u 15 veku velike šajke za prevoz turske vojske. Na mestu gde se sastaju Južna i Zapadna Morava bilo je i po 400 šajka. 1867 i 1869 god. DDSG je isprobavao parobrodom »Morava« plovnost reke. Parobrod je stigao uzvodno od Stalaća i sretno se vratio. Kad je dolinom Morave izgrađena železnica dalji su pokušaji napušteni.

Drina

je plovna u donjem toku za male jedinice, a splavna je u celom toku, tj. od mesta gde se sastaju Piva i Tara. Na Drini se je odvijao živ saobraćaj drvenim rereglijama »Zvornikušama« nosivosti do 15 tona i to od Zvornika nizvodno veslajući, a uz vodu vučom sa kopna. Krajem 19 veka vršila su saobraćaj do Zvornika tri specijalna parobroda sa krmenim centralnim točkom, gaza do 60 cm. Danas se Drinom spuštaju uglavnom samo splavovi, koji su katkada udešeni za prevoz turista.

Bosna

je prolazna samo za splavove.

Na ovom mestu potrebno je zbog proširenja opšteg znanja navesti i one naše primorske reke i unutrašnja jezera, na kojima je razvijen redoviti saobraćaj. Nabrajamo ih redom od severa prema jugu.

Zrmanja utiče u Novigradski Zaliv. Plovna je od ušća do Obrovca u dužini od 10 km za morske parobrode do 2,0 m gaza i 45 m dužine. Plovidba je vrlo nezgodna zbog oštrih zavoja i kamenitih obala. Desno i levo od plovnog korita nalaze se pličine od kamena i šljunka, a mestimično je obala grebenasta.

Krka utiče u Prokljansko Jezero kod Šibenika. Iz mora do Šibenika i u Prokljansko Jezero mogu doći i veliki okeanski brodovi do 10.000 t. Do Skradina mogu stići manji brodovi do 2500 tona, a do slapova Krke mali remorkeri do 1 m gaza.

Cetina nije uopšte plovna ni za najmanje brodove.

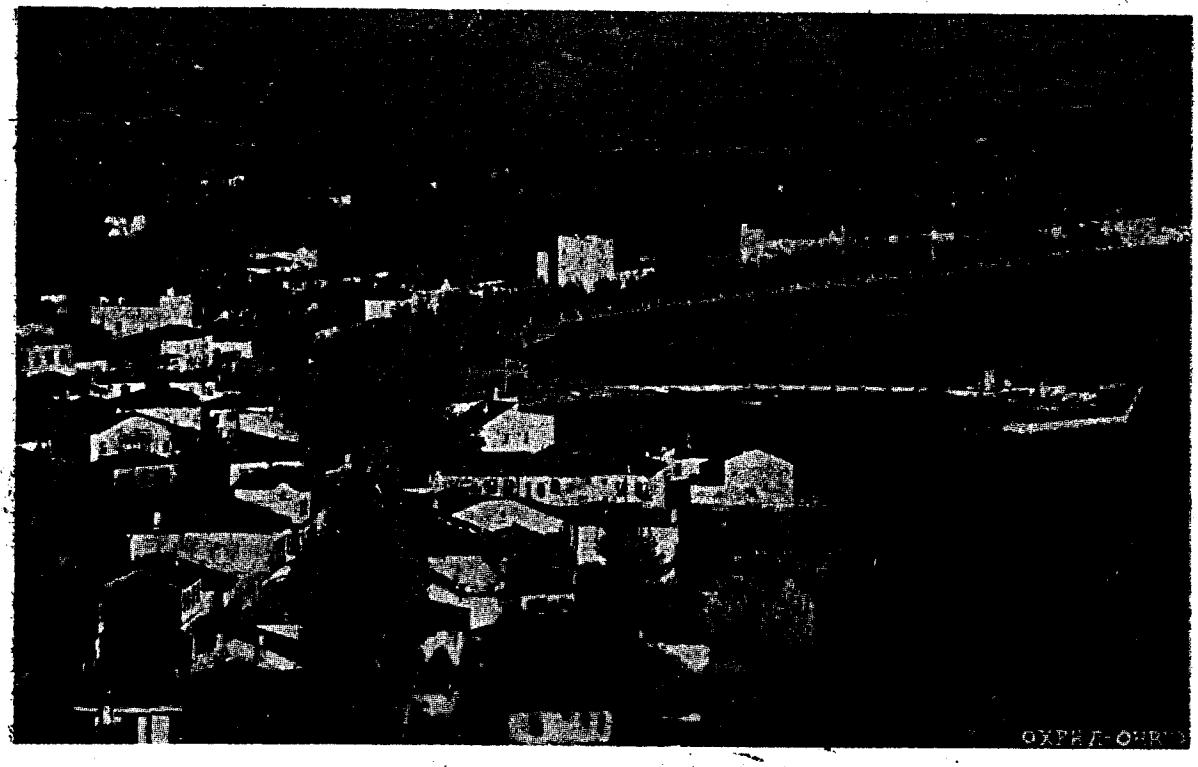
Neretva je plovna do Metkovića za parobrode velike obalne plovidbe, do 2,2 m gaza i oko 60 m dužine. Pri višem vodostaju mogu doći i veći brodovi. Plovni deo Neretve dugačak je 20 km. U staro doba Neretva je bila plovna do Gabele — (stara dubrovačka luka Drijeva). U delti Neretve u zalivu gradi se nova luka Ploča.

Rijeka Dubrovačka plovna je do izvora, tj. 2 km od ušća za male obalne jedrenjake. Ona utiče u duboki morski zaliv, koji se također zove istim imenom, ali prava reka počinje tek 3 km od ulaza u zaliv. U široki deo reke, u zaliv, mogu doći najveći prekookeanski brodovi, koji je upotrebljavaju kao luku za raspremu, istovar petroleja i ugljena.

Bojana. Rekom Bojanom mogu morski brodovi do 2 m gaza ući u Skadarsko Jezero. Od jezera do ušća ima 34 km. Nezgodan je ulaz na zamuljenom ušću, gde se po nevremenu vrlo jako lome talasi, tako da po-

vremeno sasvim onemoguće ulaženje. Skadarsko Jezero dugačko je 45 km, a široko 14 km. Na jugoistočnom kraju leži Skadar, a na protivnom severozapadnom uglu utiče Rijeka Crnojevića, koja je plovna do mesta Rijeka Crnojevića 10 km od ušća u jezero. Promet je razvijen između Kotora, Bara i Ulcinja na moru te Skadra, Virpazara, Rijeke Crnojevića i Plavnice (luka Titograda) na Skadarskom Jezeru. Nivo jezera je 5 metara nad razinom Jadrana, a najveća dubina iznosi 8 metara.

Ohridsko jezero je zatvoreno unutrašnje jezero na krajnjoj južnoj granici FNR Jugoslavije. Dugačko je 35 km, a široko 15 km. Razina jezera leži 695 m nad morem, a najveća dubina vode iznosi 285 m. Promet se odvija malim jezerskim jedinicama između Ohrida, gde postoji izgrađeni lukobran, Struge i Sv. Nauma u Jugoslaviji te Podgradeca u Albaniji.



Slika 86a. Jezersko pristanište u Ohridu na Ohridskom Jezeru

Prespansko jezero ima nepravilan oblik. Najveća dužina iznosi 30 km, a najveća širina oko 15 km. Jezero leži na visini od 853 m nad morem, a najveća mu je dubina uz zapadnu obalu i iznosi 45 m. Uska prevlaka deli ovo jezero od Malog Prespanskog Jezera dugačkog 18 km, a širokog 7 km.

SAVEZ SOVJETSKIH SOCIJALISTIČKIH REPUBLIKA

Po svojim prirodnim unutrašnjim vodenim putevima i velikim jezerima SSSR je na prvom mestu od svih evropskih i aziskih država. Zbog velikog prostranstva i zbog lakšeg proučavanja, ovu teritoriju delimo u dva dela: evropsko i azisko područje.

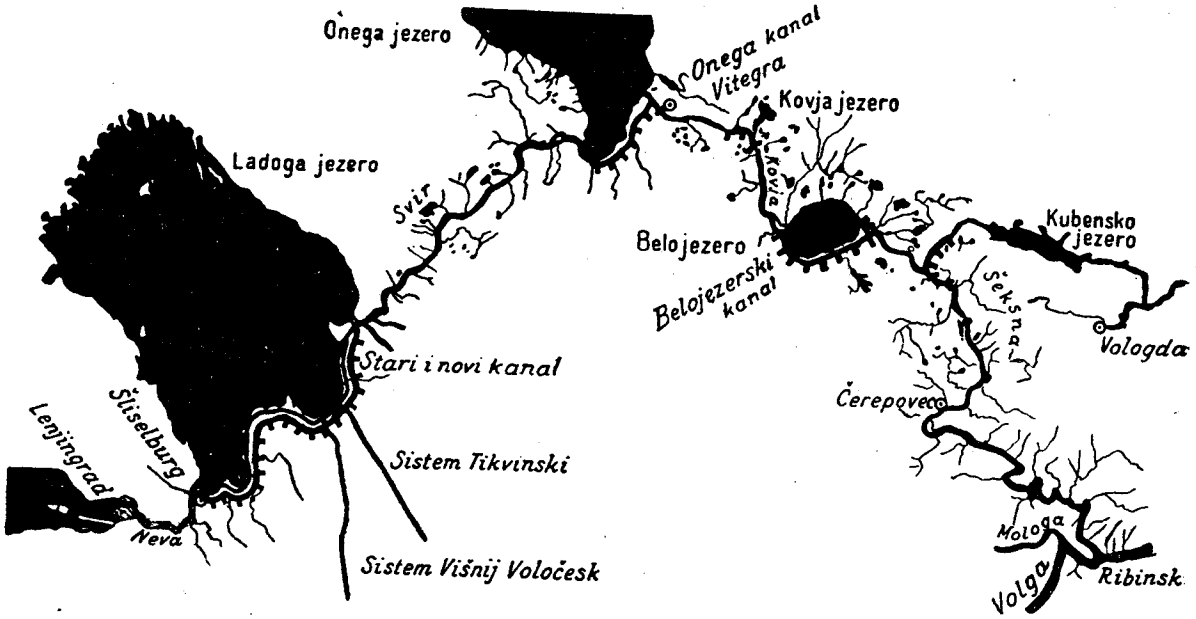
Evropski deo

U Rusiji je Petar Veliki (1682—1725) odlučio spojiti sliv Volge sa Donom i Crnim Morem. On je nastavio radove, koje je započeo u 16 veku sultan Selim, na prokopavanju kanala između Ilovke, pritoke Dona i Volge, ali su radovi zbog rata sa Švedskom bili obustavljeni. Uskoro zatim Petar je započeo izgradnju Ivanjskog kanala, koji je trebao spojiti izvor Dona s Upom i Okom (kod Tule severno od Moskve). Do 1707 bilo je izgrađeno već 20 ustava, ali su radovi ponovno bili prekinuti, jer je Azovsko More 1711 bilo ustupljeno Turskoj. Nakon osnivanja Petrograda spojio je Petar Veliki Volgu s Nevom tzv. Višnij-Voločesk-sistemom. Na taj način bio je otvoren put dug 4000 km između Lenjingrada na Baltičkom Moru i Astrahana na Kaspiskom Jezeru. Pošto su brzice Mste kod Borovišta bile vrlo nezgodne, Petar je tražio bolju vezu, koja je prokopana u drugoj polovini 19 veka. To je tzv. Tihvinski sistem, koji vodi od Lenjingrada kroz Nevu do Ladoškog Jezera, a iz jezera rečicom Sias i kanalom u Mologu, pritoku Volge. Na ovom vodenom putu, dugačkom 927 km, sagrađeno je 241 km kanala sa 62 ustave, ali kroz taj kanal mogu proći samo manji brodovi, ispod 25 m dužine, 4,27 širine i 1 m gaza. Petar Veliki dao je izraditi nacrte za treći sistem koji je kasnije prokopan i koji je danas najvažniji. Taj Marijinski Sistem vodi do Lenjingrada kroz Nevu, pored Ladoškog Jezera, kroz reku Svir, pored Onješkog Jezera, kroz reku Vitegru, pored jezera Kovja, kroz rečicu Kovju, pored Belog Jezera i konačno kroz kanalizovanu Šeksnu u Volgu kod Ribinska.

Danas dužina vodenih putova u SSSR-u, koja se iskorištava za promet, iznosi preko sto hiljada kilometara. Najveće reke Volga, Jenisej, Dnjepar, Ob, Lena i druge svojim tokom obuhvataju izvanredno bogate oblasti SSSR-a. Po velikom Volginom putu prevoze se svake godine milioni tona nafte, drveta, žita i druge robe. Rečni saobraćaj igra važnu ulogu u ekonomici sovjetske zemlje.

Volga je najveća reka Evrope, njezin sliv ima 1,460.000 km², a na njemu živi preko 28 miliona stanovnika. Ona protiče skoro celom evropskom Rusijom kao jaka prometna žila. Volgom, njezinim pritokama, kanalima i jezerima, može se ploviti od Lenjingrada na Baltičkom Moru do Bakua i Perzije na Kaspiskom Jezeru. Širina Volge u donjem toku prelazi

mestimično i 3 km. Pad u gornjem toku iznosi 0,000173, a u donjem toku 0,000013. Odliv kod Staljingrada iznosi od 2000 pri maloj vodi, a do 42.000 m³/sek pri visokoj vodi.

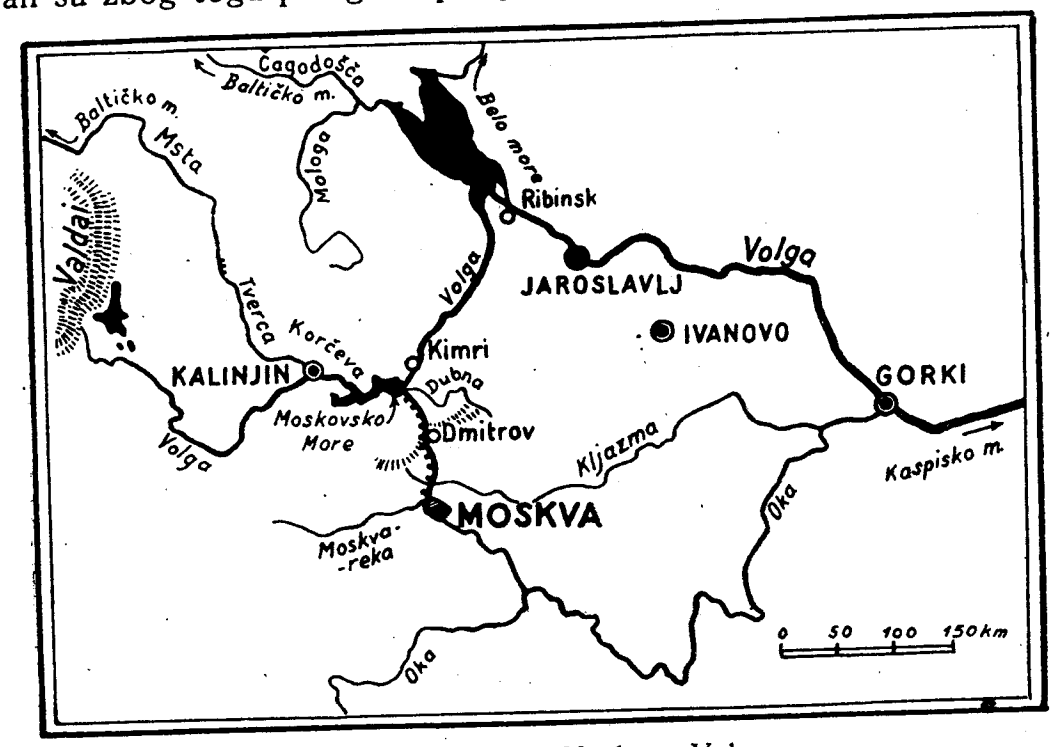


Slika 87. Kanalska veza Baltičkog Mora i Volge

U ogromnom planu o reorganizaciji svih službа u vezi sa plovidbom na unutrašnjim vodama, bila je na prvom mestu regulacija Volge i izgradnja ogromnog modernog kanala Moskva-Volga, koji je započet u oktobru 1931, a pušten u promet 15 jula 1937. Osim toga preduzeti su i drugi radovi nepreglednih dimenzija. 1933 vezane su obale Belog Mora sa Baltičkim Morem 288 km dugačkim Belomorsko-baltičkim kanalom. Započeta je gradnja kanala Volga-Don koji će vezivati sliv Volge i Kaspisko Jezero preko Dona sa Azovskim i Crnim Morem. Osim toga preuređuje se celi tok Volge i spomenutog Marijinskog sistema u takvom obimu, da će se iz jednog mora u drugo moći prebacivati pomorski trgovački i manji ratni brodovi.

Kanal Volga-Moskva. Kanal počinje kod Ivanjkova, koje leži na mestu gde se u močvarnim šumama gubi velika ruska reka. Na tom mestu Volga je bila ranije toliko uzana i plitka, da su leti tuda mogli da plove samo mali brodovi. Da bi se Volga pregradila na tom mestu, prvo je na obali sagrađena velika brana od armiranog betona, daleko od vode. Na toj brani postavljeni su otvori, koji se mogu zatvarati. Tek kad je brana bila dovršena, probijen je kanal do nje, i Volga je upućena tim novim koritom. Tek pošto je to urađeno, započeto je građenje druge zemljane brane koja preseca staro korito Volge, tako da su radovi rađeni na suvom. Pregrađena Volga razlila se u proleće u ogromno jezero od 327 km². Nivo vode u tom tzv. Moskovskom Moru popeo se za 18 metara iznad nivoa u reci.

Veliki brodovi mogli su sada da plove do Kalinjina potpuno slobodno. Na obali Moskovskog Mora, koje se razlilo dužinom toka Volge na 40 km i u širinu do 10 km, postavljeni su svetionici, a kapetani brodova na Volgi morali su zbog toga polagati specijalne ispite iz pomorske plovidbe.



Slika 89. Kanal Moskva—Volga

Da bi se oslobodila teritorija koju je pokrila voda, graditelji kanala su morali preseliti na obale Moskovskog Mora desetine sela i ceo grad Korčevu. Vekovima naseljavana mesta i sela postala su dno ogromnog jezera, a Korčeva se nalazi 15 metara ispod nivoa vode. Na obali veštačkog jezera stvorena su lepo uređena naseljena mesta. Kod Ivanjkovske brane nalazi se predluka kanala za brodove, koji izlaze i ulaze u kanal. Odatle na jugu kanal preseca na dužini od 16 km skoro neprohodne Ramenske šume i Meljdiljska blata. Probijajući kanal kroz te šume, graditelji su morali dizati treset čije su naslage išle preko 6 metara.

Na svome putu prema Moskvi, trasa kanala presecala je mnoge reke. Jedan deo tih reka prebačen je u nova korita, a druge utiču izravno u kanal. Blizu Volge kanal preseca reku Sestru, koja teče u reku Dubnu. Graditelji su ovu reku zatvorili u betonsku cev i proveli je ispod kanala. Tako se na tom mestu presecaju dve vode jedna ispod druge. Na 16 km kanala teren se jako izdiže, pa je sagrađena ustava koja diže nivo za 8,5 metara, i tako teče dužinom od 44 km sve do Jahrome. Vodu u ustavu dižu ogromne hidroelektrične pumpe. Kod Jahrome podignuta je druga centrala sa pumpama, koja prebacuje vodu još 8 metara više u drugu ustavu.

Dalje kanal vodi do treće ustave kod Vlakernskaje, gde se također nalazi centrala sa pumpama. Kod Ikša na rastojanju od 1500 m sagrađene su još dve centrale sa pumpama i dve ustave. Tu je poslednja ustava, koja podiže vodu do nivoa bazena razvođa. Na vrhu razvođa sagrađen je niz bazena koji sakupljaju vodu. Odatle počinje vododelni vršni kanal, koji svoju vodu nosi ka Staljinskoj centrali, fabrici pijaće vode. Iz tih se bazena pune komore za propuštanje vode u kanal druge strane. Prebačena preko razvođa, preko visova kod Dmitrova, voda Volge pada u reku Moskvu. Da bi se iskoristila snaga pada vode i povratio utrošeni deo električne energije upotrebljene za rad pumpi, na vododelnom bazenu podignute su hidroelektrične centrale. Voda, koja se sada spušta, pokreće turbine i vraća električnu struju u moskovsku električnu mrežu.

Parobrodski kanal, preko dve dvokomorne ustave, sjedinjuje se kod sela Šćukino sa rekom Moskvom, severo-zapadno od grada Moskve.

Slika 90. Moderni parobrod »Molotov« na izlasku iz kanala Moskva-Volga

Na svih pet stanica sa električnim pumpama radi ukupno 20 pumpa, koje se sve s jednog mesta mogu upravljati električnim putem. Isto tako električnim putem otvaraju se vrata ustava i segmenti na branama. Jedna centrala sa pumpama ima motornu snagu od 180.000 Ks.

Kanal Moskva—Volga prvi je na svetu arhitektonski formirani vodeni put, kod koga se nije gledalo samo na korist, nego i na građevinsku lepotu. Veštačka jezera na vododelnici: Ikšinsko, Učinsko, Kljazminsko i

Himkinsko Jezero, stvorena su s pomoću brana, koje su pregradile put malim mesnim rekama, čije su nazive i dobila ova jezera. Na Himkinskom Jezeru sagrađena je i velika parobrodska stanica, remek-delo ruske arhitekture. To je luka 5 mora u koju je 1 maja 1937 ušao prvi parobrod sa Volge. Milion ljudi koji su već prevezeni kanalom brzim brodovima aerodinamičkog oblika, kao i stotine hiljada Moskvoljana, koji vole da prave izlete u mesta duž velikog vodenog puta, oduševljavaju se ne samo tehničkim savršenstvom kanala, nego i njegovim živopisnim arhitektonskim građevinama.

I ostali deo toka Volge preuređuje se džinovskim radovima. Prema postojećem planu ima se Volga na nekoliko mesta pregraditi visokim branama. Prva takva brana, Ivanjkovska, kod koje počinje kanal Moskva—Volga, već je podignuta. Druga brana je kod grada Ugliča i kod Ribinska, a također i brana na reci Šeksni, koja utiče u Volgu kod Ribinska. U završnoj fazi nalazi se i izgradnja gigantske brane kod Kujbiševa na srednjem delu Volge. Ove brane stvaraju od Volge ogromna dugoljasta jezera — bazene, kojima će moći ploviti najveći brodovi.

Reka Moskva pretvorena je također u duboku plovnu žilu kojom plove veliki parobrodi iz Volge. Ona je pregrađena sa dve brane: jednom kod Karamiševa, a drugom kod Pežežve. Istovremeno joj je ispravljen i tok, jer je vrlo vijugava. Sa izgradnjom kanala, završeno je i prvo, tzv. Horoševsko ispravljanje reke Moskve probijanjem krivina.

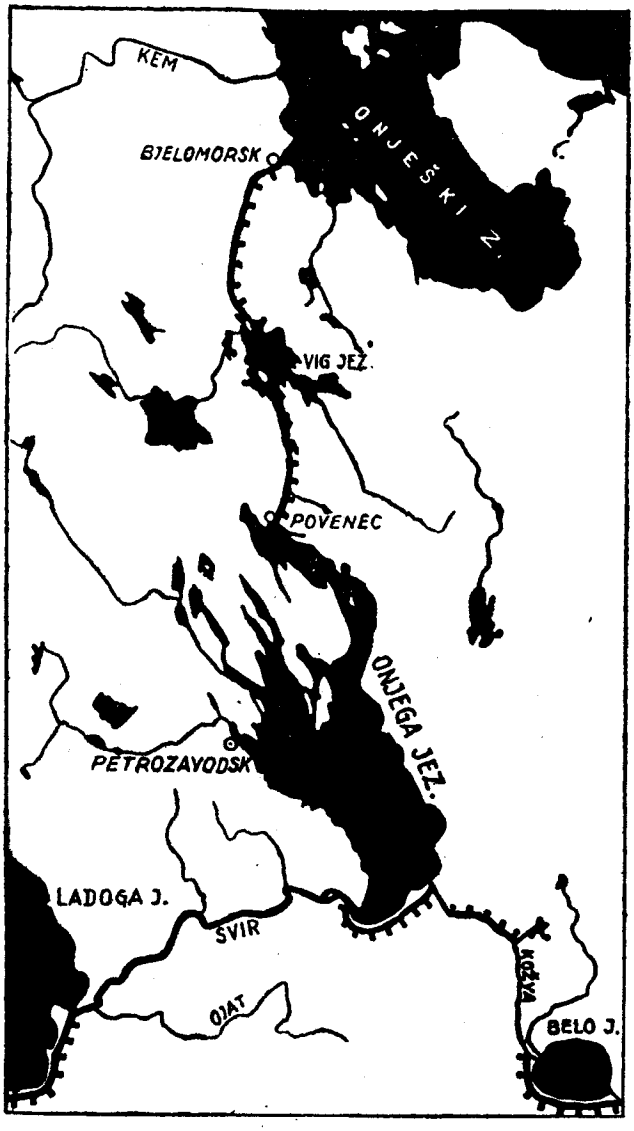
Grad Moskva ima dve rečne luke: severnu i južnu a međusobno su spojene i kanalom koji obilazi varoš s istočne strane.

Staljinov kanal spaja Belo More sa Baltičkim Morem. Gradnja je započela 1933 god. On počinje u Poveneckom Zalivu Oneškog Jezera nedaleko mesta Povenec, prolazi jezercima Morskaja Maseljga, ulazi u jezero Vig, teče kao kanal kopnom između Viga i Soroke i svršava u Oneškom Zalivu Belog Mora. Kanal je izmenio izgled čitavog tog kraja. Korita starih reka presušena su, rečica Povećanka nestala je. Jezeru Vig podignut je vodostaj za 6 m, i time je poplavljeno oko 500 km² zemljišta i ostrva. Pet ribarskih sela preseljeno je sa ostrva daleko na novu obalu, a i železnička pruga Kirovsk—Murmansk morala se je povući u unutrašnjost na dužini od oko 100 km.

Razina jezera Onega leži 35 m iznad Baltičkog Mora. Kanal je morao prebroditi razvođe visoko 108 m, što je postignuto sa 19 ustava, od kojih je 8 južno od jezera Vig, a 11 između Viga i Soroke (Belomorsk). Dužina celog kanala iznosi 228 km, slika 91.

Kanal Volga-Don (u gradnji) spajaće Crno More sa Kaspiskim Jezerom. Ovaj kanal, dug 104 km, vodi od Krasnoarmejska (južno od Staljingrada na Volgi) do Kumorsko—Kalača na Donu. Pošto je Kaspisko Jezero 28 m niže od Azovskog Mora, to je visinska razlika između Dona i Volge kod

Staljingrada 46,4 m, a razvođe je visoko 53 m iznad razine Dona. U donskom slivu predviđene su 3 ustave, a u Volginom 8. Električna centrala na najnižoj ustavi u donskom slivu snabdevaće s pomoću pumpi vodom vrh kanala.

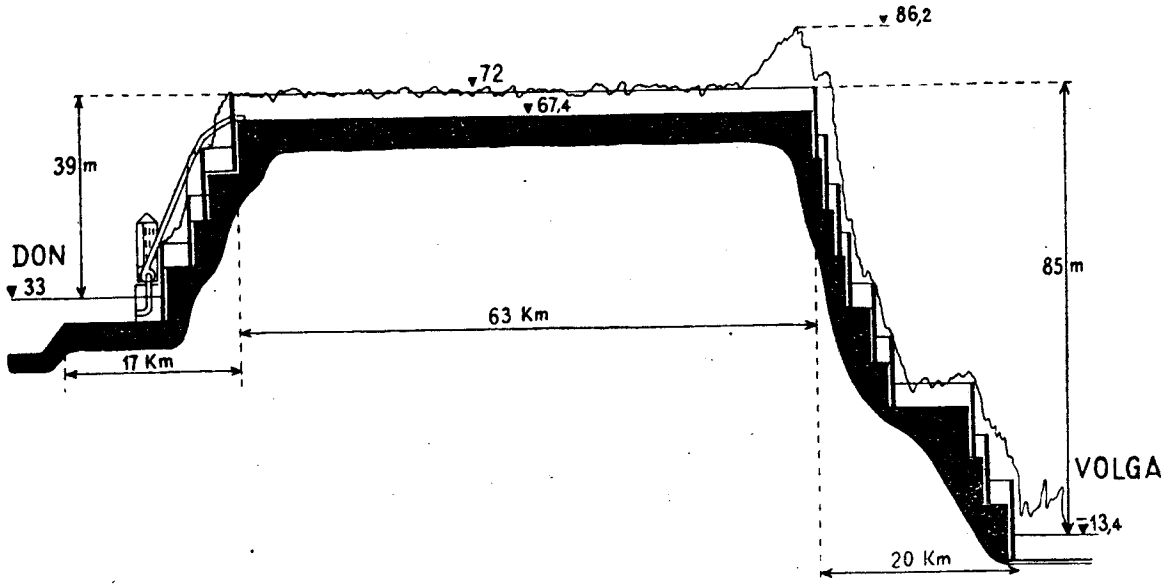


Slika 91. Staljinov Kanal. Veza Baltičkog Mora sa Belim Morem

Na slici 92 vidimo presek ovog kanala, koji nam služi kao primer, kako se kanali crtaju i prikazuju u nacrtima. Ustave i kanal grade se za brodove do 5000 tona; ustave su dugačke 120 a široke 17 metara. Ovaj kanal spaja plovnu mrežu Volge, od koje je 40.000 km splavno, a 20.000 km brodivo sa Crnim Morem. Ova mreža je pre drugog svetskog rata imala oko 75 milijuna tona prometa pri 180 plovnih dana, a raspolagala je flotom od oko 30.000 brodova.

Dnjepar je dugačak 2250 km, u gornjem toku mogu ploviti brodovi s gazom do 1,50, u donjem toku do 2,5 m. Nizvodno se prevozi žito i drvo u splavovima. U branama su izrađene splavnice za njihov prolaz.

Brzice »Porogi« (pragovi) nalaze se između Dnjepropetrovska i Zaporožja. Na tom otseku između prve i devete brzice, na razmaku od 64 km ukupni pad iznosio je 31 m. Prema nekom planu iz 1918 god. trebalo je ustaviti ovaj neplovni deo Dnjepra sa 4 ustave. 1929 godine sjedinjene su ove četiri ustave u jednu veliku 776 m dugačku i 37 m visoku branu, koja je zatvorila celu dolinu. Za plovidbu su sagrađene tri ustave 120×17 m. Ovom branom ustavljena voda proteže se 120 km uzvodno, a pad vode goni ogromnu električnu centralu Dnjeprostroj od 245.000 KW.



Slika 92. Profil kanala Volga—Don

Don je plovan u dužini od 1500 km. Redovita plovidba odvija se na donjih 610 km. Glavna luka je Rostov. Značaj Dona uveliko će porasti kad bude dovršen kanal Volga—Don, jer će ceo sliv Volge preko njega biti vezan sa Crnim Morem.

Berezina-sistem spaja reku Ulu, pritoku Zapadne Dvine, sa Berezinom, pritokom Dnjepra. On veže Baltičko sa Crnim Morem. Na kanalu ima 14 ustava (42×9 m), ali pošto je plitak, upotrebljava se samo za splavove i za sasvim male brodiće.

Oginski sistem spaja isto tako Crno More sa Baltičkim. On ide iz Dnjepra kroz reku Pripjat, kroz Jaseljdu, Oginski kanal i kroz reku Šćaru u Njemen. Ovim sistemom prolazili su brodovi već 1802 od Dnjepra do Kalinjingrada (Königsberga) sa gazom do 1 metra.

Severni Bug—Dnjepar-sistem počinje rekom Dnjeprom, teče zatim Pripjatom i Pinom do Pinska, gde počinje kanal, koji kod Kobrina ulazi u rečicu Muhavjec, a ova kod Brest Litovska utiče u Severni Bug. Ovim putem mogu prolaziti brodovi 40×6 m s gazom do 1,2 m.

Augustovski kanal spaja Vislu s Njemenom. Ovaj put vodi kroz Vislu, Bug, Narev, Bobr (Bjebrža) kroz 71,5 km dugački Augustovski kanal, kroz Čarna-Hauču i Njemen.

Južni Bug nije plovan zbog brzica u gornjem toku. U ušću, koje je vrlo široko i plovno za najveće pomorske brodove, leži ratna luka Nikolajev s najvećim brodogradilištem Crnog Mora.

Kuban utiče u Azovsko More, plovan je 500 km, ali samo za gaz do jedva 1 m, dok je

Neva, koja teče iz Ladoškog Jezera u Finski Zaliv, duboka 4,5 do 15 metara.

Severno-Dvinski kanal spaja Baltičko More sa Belim Morem. Vodeni put teče iz Oneškog Jezera rekom Kovžom, pored Belog Jezera, rekom Šeksnom, Severno-Dvinskim kanalom, Kubenskim Jezerom i rekom Suhonom u Severnu Dvinu koja utiče u Belo More.

Potrebno je još navesti kanal Manič, koji protiče donedavno slabo obrađenim i sušnim područjem između Azovskog i Kaspiskog Mora. Taj se kanal i dalje izgrađuje. On će služiti uglavnom za navodnjavanje, ali moguć je i promet malim jedinicama. Dužina kanala iznosiće 620 km.

Jekaterinski kanal vezuje Kamu, pritoku Volge, sa Vičegdom, pritokom Severne Dvine. U planu je proširenje ovog kanala, koji je sada uglavnom plovan samo za manje jedinice.

Ural je plovan za veće jedinice od ušća u Kaspisko Jezero do Uraljska u dužini od preko 517 km. Za daljnu budućnost izrađen je plan neposrednog vodenog puta između Kuzbasa i Urala. Taj će put imati preko 4000 km, a spajaće dve polarne tačke područja Ural—Kuznjeck. Ovim vodenim putem prevozio bi se kameni ugalj u jednom i ruda u drugom pravcu, koji se dosada prevoze željeznicom. Vodeni put bi išao kod Kuzbasa preko reke Tom do njezina ušća u Ob, zatim Obom do Irtiša, Irtišem do Tobola, Tobolom i Isetom uzvodno do Urala. Na tom putu sagradiće se mnogo električnih centrala i fabrika.

Kaspisko Jezero leži 28 metara ispod nivoa Crnog Mora, dugačko je 1200 km. To je najveće jezero na svetu. Podvodni prag i poluostrvo koje se proteže od Bakua prema istoku deli celo jezero na dva nejednaka bazena. Severni bazen je veći ali je plići, najveća dubina je 762 m (—790 m), leži skoro u sredini celog jezera severno od Bakua. Južni bazen je manji ali dublji naročito uz južnu obalu. Najveća dubina od 947 m (—975 m u odnosu na nivo Crnog Mora) nalazi se jugoistočno od Bakua. U jezero utiču plovne reke Volga, Ural i Kura. Volga vezuje Kaspisko Jezero sa svim unutrašnjim plovnim putovima evropskog dela SSSR-a i sa Baltičkim i Belim Morem. Glavne luke su: Astrahan (u delti Volge). To je glavna tranzitna luka između Jezera i Volge; Baku na bogatim petrolejskim poljima, je glavna izvozna luka petroleja; Gurjev (u ušću Urala), koji je že-

leznicom vezan sa južno-uralskim industriskim i rudarskim područjem te petrolejskim poljima Embe; Krasnovodsk je pristanište i železnički izlaz na jezero Ašhabada, Turkestana i Afganistana. To je uvozna petrolejska luka za Turkestan i Afganistan; Bender Šah (u Iranu) je luka iranske prestonice Teherana. Leži na ulazu u duboku uvalu. To je krajnja severna tačka transiranske železničke pruge koja vodi od mora (Perziskog Zaliva) preko celog Irana do Kaspiskog Jezera.

Na jezeru je razvijena vrlo živa plovidba. U zimi se plovidba odvija uz pomoć jakih ledolomaca od 3000 tona. U prometu su brodovi do 12000 tona nosivosti. U poslednje vreme se grade još veći brodovi za direktnu prugu do Moskve. Jako je razvijeno i ribarstvo kao i ribarska industrija. Postoje velike »šalande« kao plovne fabrike ribljih konzerva.

Na istočnoj obali Kaspiskog Jezera leži veliki zaliv Kara-Bogaz, koji je spojen 6,2 km dugačkim, 200—300 m širokim i 18—56 dcm dubokim tesnacem sa jezerom. Jako isparavanje stvara velike razlike vodostaja između jezera i zaliva (do 106 cm) i stalnu struju iz jezera u zaliv. Najveća dubina iznosi 10 m, a brodovi do 15 dcm gaza mogu doći do obale. Slanost Kaspiskog Jezera iznosi oko 12,6‰ dok u zalivu zbog jakog isparavanja slanost raste na 163,9‰. Zimi pri padu temperature dolazi do kristalisanja mirabilita (Glauberova sol), koja se skuplja na žalu u vreće i izvozi za preradu u hemiskoj industriji. Ribe koje uđu sa strujom u zaliv, zbog velike slanosti izgube sposobnost plivanja, isplutaju, oslepe, izmučene besanicom iskaču na obalu gde ih proždiru ptice. Mnoštvo riba ostane posoljeno i osušeno na obali preko cele godine.

AZISKI DEO teritorije SSSR-a ima mnogo jezera i velikih reka koje su plovne duboko u unutrašnjost aziskog kontinenta. Sve vode možemo podeliti u četiri grupe: Zapadno-sibirsku, Istočno-sibirsku, Arktičko-(Istočno)-Sibirsku i Sliv Ohotskog Mora.

Aralsko Jezero je najveće u Evraziji posle kaspiskog. Dugačko je 428 km, a široko 284 km. To je jezero bez odliva, čudnovato male slanosti (oko 10‰). Duboko je 20—25 m, a najveća dubina leži sasvim uz zapadnu obalu i iznosi 68 m. Vodostaj oscilira zbog jakog isparavanja do 2 m. Isto toliku oscilaciju pri južnoj i severnoj obali mogu prouzrokovati jaki vetrovi. Severo-istočni kraj se smrzava prosečno 160 dana u godini, a debljina leda iznosi oko 70—100 cm. Redovna parobrodarska pruga vodi iz Amur-Darje na jugu jezera do Araljska na krajnjem severu gde železnička pruga Kujbišev—Taškent dodiruje jezero. Rečni promet se odvija i rekama Amur-Darja i Sir-Darja, koje utiču u jezero i to do 650 i 430 km od ušća. Promet ni u jezeru ni u rekama nije velik zbog nezgodne okoline.

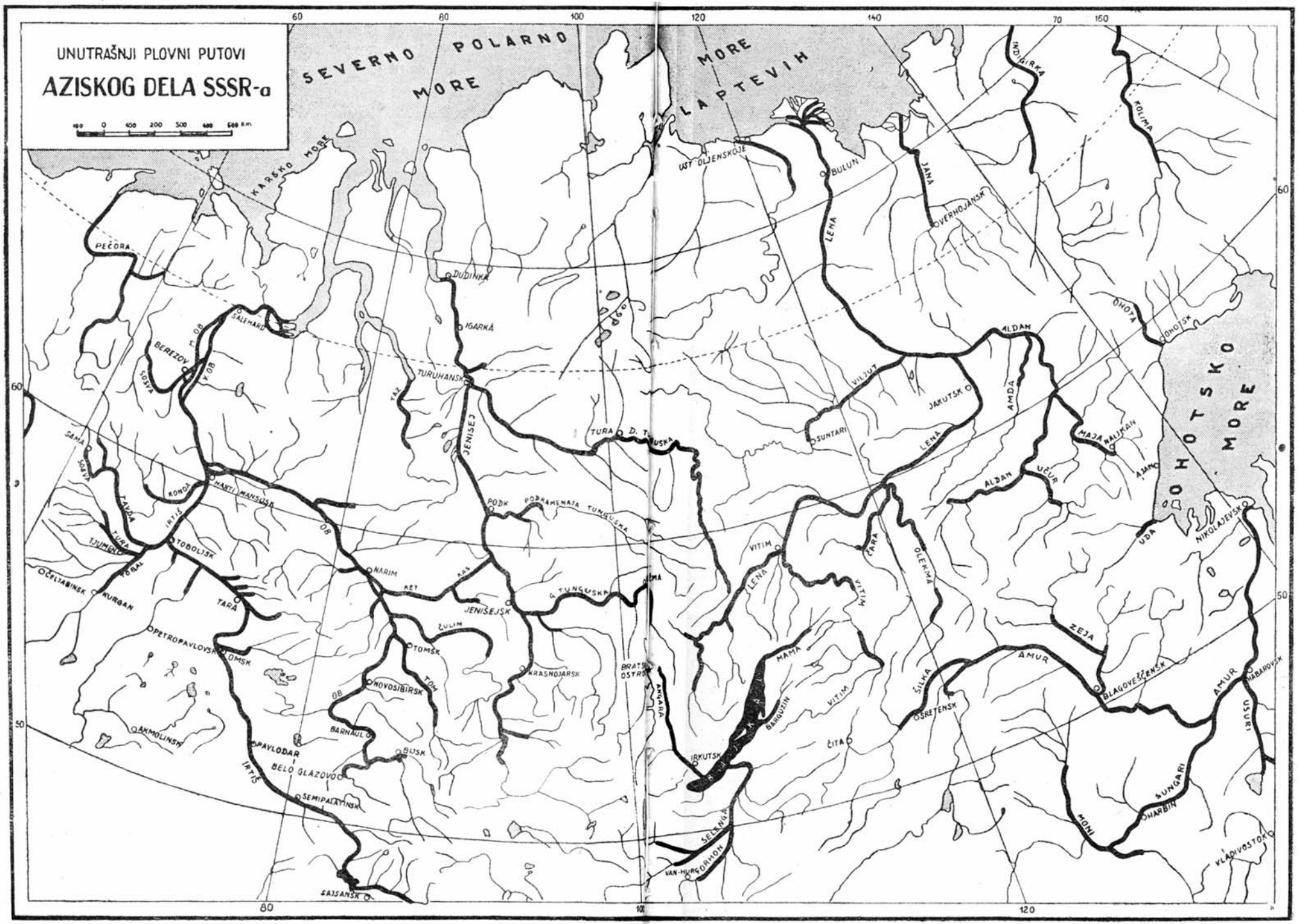
Balhaško Jezero je četvrto po veličini u Aziji. Dugačko je 605 km, a najveća širina iznosi 74 km. Podvodnim pragovima podeljeno je u pet

bazena. Srednja dubina iznosi 6 m. Severna obala je duboka za brodove do 15 dcm. Južnoj obali ne mogu prići brodovi sa preko 1 m gaza mestimično niti na 4 do 6 km. Najveća dubina od 26,5 m nalazi se u krajnjem istočnom bazenu. Oscilacije vodostaja su velike, do 2,5 m. Jezero se zaleđuje u novembru i pokriveno je ledenom korom od 60—70 cm od 125 do 140 dana. Plovidba se vrši između Balhaša koji se nalazi na sredini severne obale (krajnja stanica železničke pruge Petropavlovsk--Akmolinsk) i pristaništa Burlju-Tobe, koje se nalazi na krajnjoj istočnoj obali jezera (železnička stanica na pruzi Alma-Ata—Semipalatinsk).

Zapadno-Sibirske reke imaju izvanredno malen pad jer teku kroz Zapadno-Sibirsku nizinu. Irtiš ima pad od Omska do mora 0,000082, a Ob samo 0,000009. Zbog toga sve te reke imaju jako krivudave tokove sa mnogo mrtvina i jezera. Ob i Irtiš rađaju se u Altajskim planinama, odatle im i glavna voda, pa ne zavise mnogo do taloga i klimatskih prilika u nizini. Datumi zaleđivanja zavise od oštrine zime. Ob se zaleđuje kod Saleharda obično oko 2 novembra, a Irtiš kod Toboljska između 22 oktobra i 27 novembra. Led se stvara najpre uz obalu, zatim počnu ploviti sve veće sante dok se konačno ne zaustavi. U južnom delu Oba led stoji 162 dana, a u severnoj nizini do 219 dana. Led je najdeblji u aprilu i to kod Saleharda 136 cm. Neki delovi reke ostanu međutim dosta dugo slobodni od leda. Kad nastupi oštrija hladnoća ti se delovi onda pokriju sasvim glatkom ledenom korom. Na plitkim mestima, naročito manje reke, zalede se do dna. Pridneni led se stvara u svim rekama u debljini od nekoliko decimetara.

Led krene u severnom delu oko 4 juna, u srednjem delu oko 17 maja, a u južnom 22 aprila. Pokret leda traje na Obu i Irtišu od 5 do 11 dana i često dolazi do gomilanja ledenih santa, brtvljenja korita, porasta vodostaja i do 30 m i nepreglednih poplava. To je kod ovakvih reka koje teku od juga prema severu prirodna pojava, jer se najseverniji delovi u najhladnijim krajevima kod ušća najkasnije oslobađaju od leda. Temperatura vode ovih reka može za vreme leta da poraste i do 18° C. Ta topla voda uveliko ublažuje klimu severnih Sibirskih obala. Upliv vode Irtiša i Oba oseća se u moru sve do kraja poluostrva Jamala. Ovo ima veliki značaj za razvitak ribarstva i pomorske plovidbe u Severnom Ledenom Moru. Plovidba brodovima najdubljeg gaza može se vršiti po Obu, a zatim po Irtišu čak uzvodno od Semipalatinska, a manji rečni brodovi mogu prodreti i 200 km uzvodno od jezera Zaisan, tj. do granice Kine. To je veliki prirodan izlaz iz ovih dalekih krajeva prema Karskom Moru na severu.

Istočno-Sibirske reke teku također od juga prema severu i utiču u More Laptevih. Reka Jenisej teče doduše istočnim rubom Zapadno-Sibir-


UNUTRAŠNJI PLOVNI PUTOVI
AZISKOG DELA SSSR-a
SEVERNO POLARNO MORE
MORE LAPTEVIH
OHOTSKO MORE
KARSKO MORE
PEČORA
SALEHARD
BEREZOV
SOSVA
SAMA
TAVDA
TURA
TJUMEN
TOBOLJSK
KONDA
HANTI MANSIJSK
IRTIŠ
OB
TOBAL
ČELJABINSK
KURGAN
TARA
PETROPAVLOVSK
OMSK
AKMOLINSK
PAVLODAR
BELO GLAZOVO
SEMIPALATINSK
SAJSANSK
NARIM
KET
KAS
ČULIM
TOMSK
TOM
NOVOSIBIRSK
BARNAUL
BIJSK
JENISEJSK
KRASNOJARSK
G. TUNGUSKA
PODK
PODKAMENAJA TUNGUSKA
TURA
D. TUNGUSKA
TURUHANSK
IGARKA
DUDINKA
JENISEJ
YAZ
UST OLJENSKOJE
BULUN
LENA
JANA
VERHOJANSK
INDIGIRKA
KOLIMA
OHOTA
OHOTSK
ALDAN
AMDA
MAJA
NALJKAN
AJAN
UDA
NIKOLAJEVSK
JAKUTSK
VILJUT
SUNTARI
VITIM
ČARA
OLEKMA
ZEJA
AMUR
BLAGOVEŠČENSK
HABAROVSK
USURI
SUNGARI
HARBIN
MONI
VLADIVOSTOK
ŠILKA
SRETENSK
ČITA
MAMA
BARGUZIN
IRKUTSK
ANGARA
SELENGA
VAN-HURGORHON
60
80
100
120
140
160
70
50

ske Nizine i utiče u Karsko More ali se napaja rekama sa istoka. Glavne vodene žile Jenisej i Lena dugačke su preko 4000 km. Inače je hidrologiska karakteristika ovog područja: mnogobrojnost reka, neravnomeran odliv, zimska mala voda, kratkotrajan ali vrlo visok jesenji i letnji vodostaj, kratkoća vremena kad je površina reke slobodna od leda, oštra granica zimskog režima voda i zaleđivanje manjih reka do dna. Interesantno je napomenuti da se poneke reke usprkos jake hladnoće uopšte ne zaleđuju (Juhtočka u slivu Aldana i Jasačnaja u slivu Kolime) jer se napajaju toplijim vodama ispod sloja večnog leda.

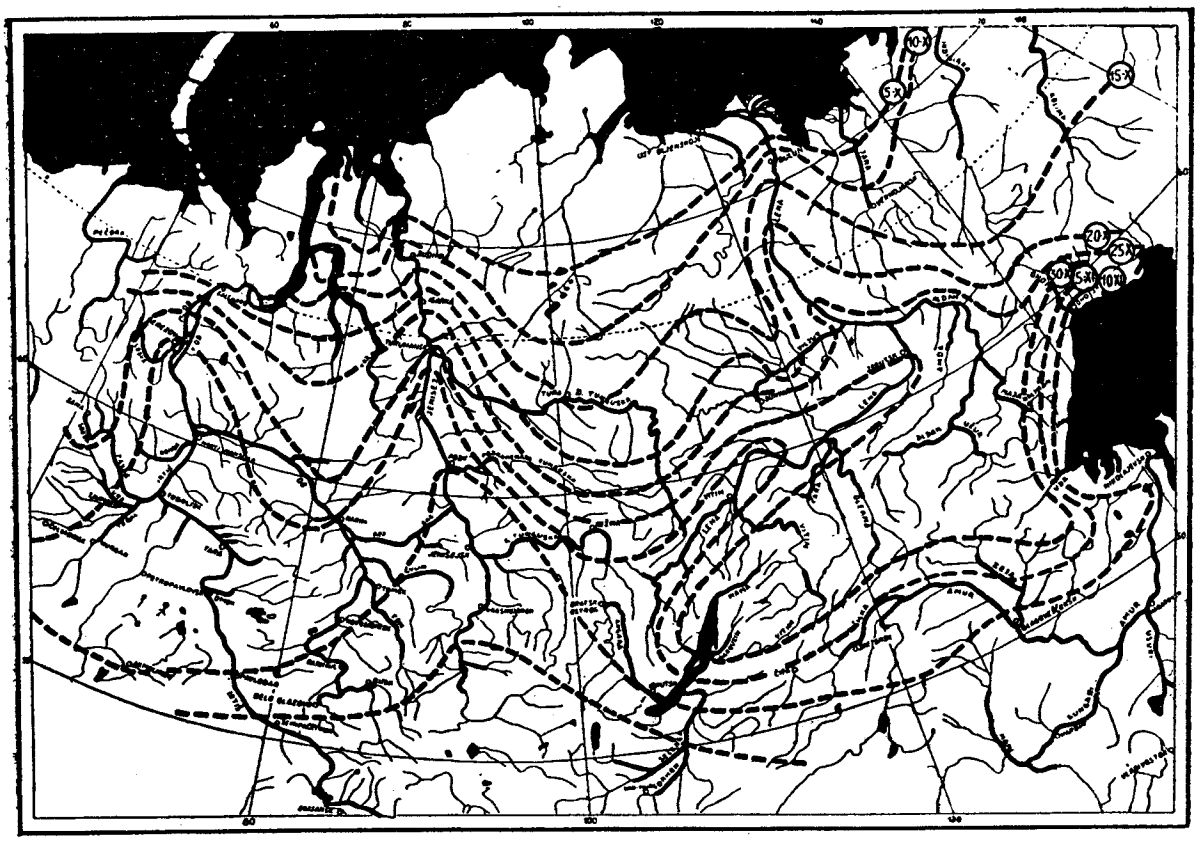
Većina reka SSSR-a ima 90-95% od ukupnog odliva u 4 letnja meseca. Plitke reke s malim padom zalede se do dna. Druge opet s velikim padom potpuno presuše. Na nekim se rekama stvori tanka ledena kora (do 20 cm), ali kad vodostaj usled smrzavanja terena opadne, kora ostane visiti između obala. Ponekad se stvore po 2 i 3 takve kore, koje vise u vazduhu iznad vode. Kad po takvoj kori kasaju konji čuje se pod kopitima karakterističan zvuk šupljine.

I ove velike istočno-sibirske reke imaju znatan upliv na okolnu klimu. One zagrevaju i obalno more što olakšava pomorsku plovidbu, koja se poslednjih godina sve bolje razvija. Na slici 93 i 94 vidimo prosečne datume zaleđivanja svih reka aziskog dela SSSR-a i njihovog oslobađanja od leda. Led je zaustavljen u južnim krajevima prosečno 200 dana, a u severnim krajevima i preko 250 dana. Na Leni debljina leda iznosi 133 cm u Olekminsku, a 235 cm na ušću. Na Jeniseju se stvara pridneni led do 3 m debljine. Istočno-Sibirske reke slobodne su od leda u severnom i srednjem delu toka od 134 do 162 dana. Reka Lena je plovna sve do širine Bajkalskog Jezera i gotovo se sastaje sa Gornjom i Donjom Tunguskom, pritokama Jeniseja.

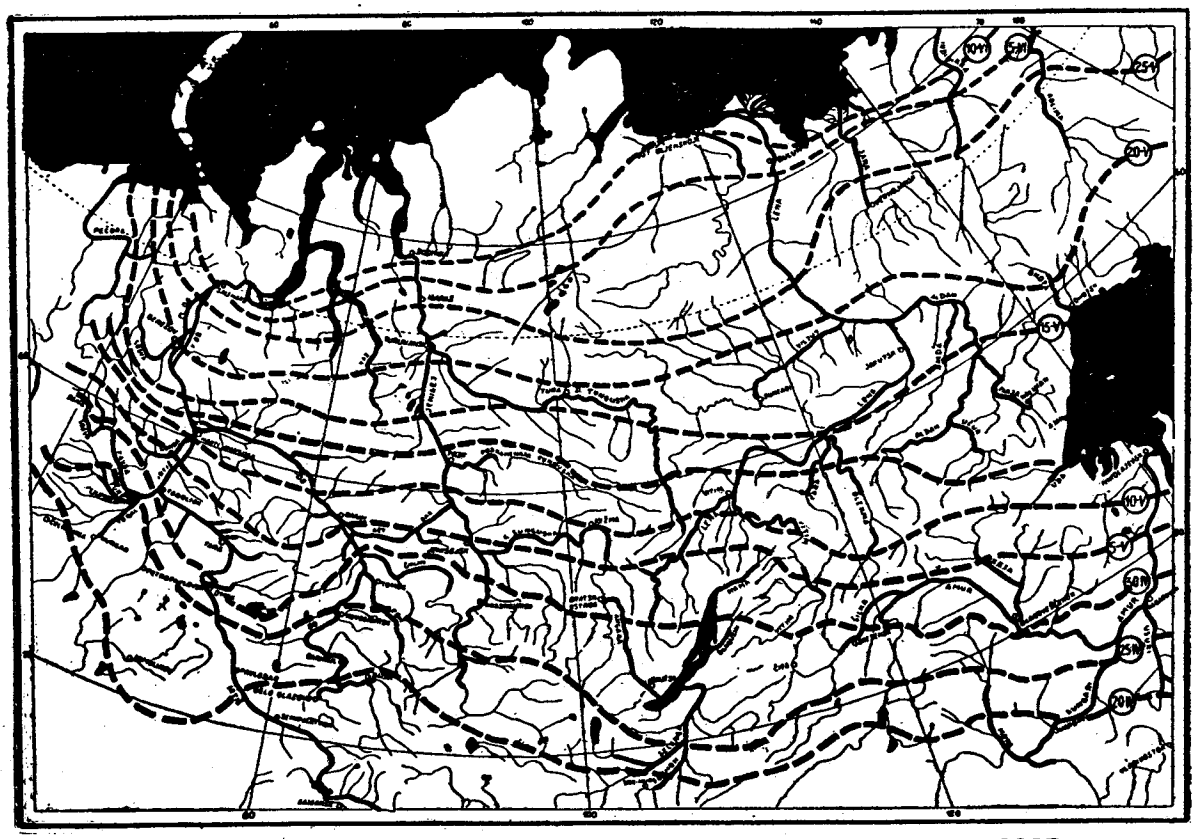
Bajkalsko Jezero je dugačko 636 km, a široko je 48 km. Srednji vodostaj mu je 453 m iznad nivoa okeana, a najveća dubina iznosi 1741 m. Prema tome dno korita Bajkala leži 1288 m ispod nivoa okeana i to je najdublje ulegnuće (depresija) kontinenta na Zemlji. Na Bajkalu je razvijena plovidba, koja se produžava u reke: Angaru, Mamu, Barguzu i Selengu. Kad je oštra zima Bajkal se pokrije debelom ledenom korom.

U Artičkom delu krajnje istočne Sibirije nema velikih reka. Najveće su Indigirka (plovna 650 km od ušća) i Kolima (plovna 900 km od ušća). Plovidba na ovim rekama traje od 87 do 102 dana, kad su te reke slobodne od leda.

U slivu Ohotskog Mora najveća plovna reka je Amur, koja se u gornjem toku zove Argun. Amur-Argun dugačak je 4768 km, pa je prema tome duži i od Volge. Širina korita iznosi u donjem toku od 1,5 do 2,4 km, a kod Nikolajevska se širi na 15 km. Amur se napaja uglavnom vodom iz vodenih taloga. Kako mu je sliv slabo pošumljen oscilacije vodostaja su



Slika 93. Karta izohrona zaleđivanja reka aziskog dela SSSR-a



Slika 94. Karta izohrona oslobađanja od leda reka aziskog dela SSSR-a

vrlo velike (do 10,7 m). U jednom danu može porasti za 3,5 m. Amur je pokriven ledom kod Habarovska 151 dan, a u Nikolajevskom 189 dana. Ni pri najnižem vodostaju dubine vode nisu nikad manje od 3,5 m. Veliki pomorski brodovi mogu ploviti do 500 km od ušća, smetaju im jedino sprudovi od 3—4 m dubine na ušću. Preko tog praga brodovi prelaze rasterećivanjem tereta. Prometni značaj Amura je vrlo velik. Drvo se u splavovima spušta čak iz izvorišta, a uz reku se vozi žito i prerađevine. Rečni brodovi sa gazom do 1,5 m mogu prodreti Amurom i pritokom Šilkom do Nerčinska tj. u dužini od oko 3250 km od ušća. Amur-Argun je jedina veza sa bogatim nalazištima zlata izvorišnih krajeva. Obale Amura su gusto naseljene i promet je vrlo živ. Reka Sungari, pritoka Amura veže kineski grad Harbin s Amurom i morem.

U Ohotsko More utiču još reke Uda i Ohota, koje su plovne 120 odnosno 310 km od ušća za brodove do 1,5 m gaza. (Karta Sibirskih reka data je na str. 122--123).

Svi plovni putevi u SSSR dobro su označeni, a jedna trećina osvetljena je za noćnu plovidbu. Između rečne plovidbe i željezničkog prometa bio je 1925 godine odnos kao 1:3.

Sovjetski Savez je uvek budno pratio razvitak političkih prilika na Dunavu. Rusija je u više navrata upravljala Dunavom, pre drugog svetskog rata bila je član Dunavske međunarodne komisije, a i danas kao obalna država brani interese svih obalnih država na Dunavu. Plovidba na Dnjepru bila je uvek u uskoj vezi s plovidbom na Dunavu.

Rečno brodarstvo, sa svojim posadama, odigralo je u prošlom ratu legendarnu ulogu. Kad su hitlerovske divizije upale na teritoriju Sovjetskog Saveza, mnogi su brodari s oružjem u ruci ustali na obranu. Kao njihova smena na kormilarskom točku i kod ložišta došle su žene, a isto tako i u lukama i na pristaništima. Herojski su radili brodari na staljingradskom prevozu. Oni su dovozili sa Volge sve što je bilo potrebno braniocima Staljingrada. Reka je vrela od dejstva oružja, mina i bombi, ali se ni danju ni noću zbog njih nije prekidalo putovanje parobroda. Mali prevozni parobrod »Abhazec« izvršio je 500 putovanja pod najtežom vatrom.

U Lenjingradu su za vreme opsade svi pogledi bili upereni u hrabre ruske brodare. Ladoško Jezero pretstavljalo je jedini put, kojim su se mogle dovoziti životne namirnice i oružje za Lenjingrad. Desetine brodova plovile su preko ovog burnog jezera pod vatrom nemačkih obalskih baterija i pod naletima iz vazduha. Ladoški brodari dostavili su u opsađeni grad stotine hiljada tona robe, municije i oružja. Rečni brodari sudelovali su u bojevima za oslobođenje Krima, u borbama za forsiranje Dnjepra, pa čak i na Dalekom Istoku u borbama sa Japancima na reci Amur.

ČEHOSLOVAČKA

Leva obala Dunava od ušća Morave do ušća Ipela pripada Čehoslovačkoj Republici. Ukupna dužina te obale iznosi 172 km. Posle prvog svetskog rata — Čehoslovačka je imala na Dunavu (1925) 9 velikih tegljača sa 6000 Ks, 120 teglenica sa 78.700 t nosivosti i 10 drugih brodova sa 3900 Ks.

Reka Laba kanalizirana je uzvodno od Tješina i plovna je za jedinice preko 1000 tona sve do ušća reke Jizera. Dalje uzvodno kanalizirana je za jedinice do 200 t do Pardubica, a pri povoljnom vodostaju male teglenice mogu doći i uzvodno do Jaromera.

Reka Vltava plovna je za jedinice preko 1000 tona do Stehovica uzvodno od Praga, a odatle do Budejovica za manje jedinice do 250 t.

Reka Vah, koja utiče u rukavac Dunava kod Gute ispod Komorna plovna je pedesetak kilometara za jedinice od 400 do 600 t što zavisi od vodostaja. Uzvodno do Pješćana (Pieštany) mogu ploviti brodovi do 200 t, a do Trenčina jedinice od 100—150 tona.

Postoji projekt ogromne kanalske veze, kojom bi se spojile Laba, Visla i Dunav međusobno. Kanal bi iz Dunava vodio rekom Moravom (koja je sada plovna za brodove do 200 t nekih 60 km od ušća) do Olomouca, gde bi se delio u dva kraka. Jedan krak vodio bi dalje Moravom preko Litovela, Mohelnice i Zabřeha, a zatim preko razvođa u sliv Labe preko Třebovice, Češke Třebove, Usti, Hocene i Moravane, a ulazio bi u Labu kod Pardubica. Drugi krak odvajao bi se kod Olomouca i vodio bi preko razvođa izravno u izvorište Odre, koja bi se kanalizirala od te tačke izvorišta do Ratibora.

U poslednje vreme sve više brodova plovi pod čehoslovačkom zastavom na Odri do Šćećina gde Čehoslovačka ima slobodnu zonu.

POLJSKA

Najvažniji plovni put je reka Visla, koja vezuje Varšavu s morem, s pomorsko-rečnom lukom Gdanjsk. Visla je plovna desetak kilometara uzvodno od Gdanjska za najveće rečne brodove, a od rukavca Nogat do Varšave za brodove do 600 tona. Uzvodno od Varšave brodovi od 250 t mogu doći do ušća Pilice, jedinice manje od 200 t mogu dopreti Vislom do Katovica, a njezinim gornjim pritokama Nidom do Břega (Brzegi), Sanom do Ležajska, Viprom do blizu Lublina i Pilicom do Tomašova, kod Lodza.

Kod Bidgošća odvaja se kanal, koji dalje rekama Notečom (Netze) i Vartom spaja Vislu s Odrom.

Duž obale postoji unutrašnji kanalski spoj između Gdanjska, Kalinjingrada (Kenigsberga) i donjeg Njemena.

Reka Varta plovna je za brodove od 200 t do Sjeradza. Rekom Bug, pritokom Visle, može se ploviti preko Sokala, 60 km severno od Lavova. Kod Brest-Litovska utiče reka Muhavjec. Ovom rekom, a zatim kanalom, može se preći u rečicu Pinu, koja prolazi kroz Pinsk i utiče u Jasioldu, pa zatim Pripjatom u Dnjepar. To je tzv. Severni Bug—Dnjepar kanal.

I drugim putem može se doći u sliv ruskih reka. Iz Varšave Vislom do Modlina, Budom do Nareva, Narevom do Bobra, Bobrom, Augustovskim kanalom u Njemen, zatim Njemenom, Šćarom, Oginskim kanalom, Jasioldom i Pripjatom u Dnjepar.

Odra je plovna za pomorske brodove do Šćećina, za najveće rečne brodove do Breslave, a uzvodno od tog mesta izgrađen je bočni kanal za brodove do 1000 tona do Glivica (Gleiwitz) u Šleskom industriskom području. Ovde je bio projektovan kanal od Glivica do rečice Przem, pritoke Visle, kod Katovica. To bi bio spoj Odre i Visle u izvorištu.

Postoji također projekt da se Mazurska Jezera spoje s kanaliziranom rekom Instruč (Inster). Kad taj kanal bude dovršen, stvoriće se najkraća veza Varšave s morem. Put bi vodio kanalom Varšava—Narev, Narevom, Pisiom, Mazurskim Jezerima, projektiranim Mazurskim kanalom, Alom, Instručem i primorskim kanalima do Kalinjingrada.

U Poljskoj ima još nekoliko manjih i kraćih kanala, a na mnogima od njih teče dosta živ promet.

MAĐARSKA

Mađarskom protiče Dunav uzvodno od Orošvara, gdje je samo desna obala mađarska, do Batine, gde ulazi u Jugoslaviju. Obe obale su mađarske tek od ušća Ipela.

Tisa je svojim tokom u Mađarskoj od nešto nizvodno od ušća rečice Boršova do nizvodno od Segedina. Za dunavske brodove Tisa je plovna dvadesetak kilometara uzvodno od Tisafireda (Tiszafüred). Manji brodovi mogu dopreti tridesetak km uzvodno od ušća Samoša i u Tisu i u Samoš, a još manji brodići mogu doći 50 km od ušća u Samoš i od ušća Samoša 70 km u Tisu.

U Ondavu (Bodrog) manji brodovi mogu doći 30 km od ušća.

Šajo je plovan do Miškolca za male jedinice.

Keres je plovan 30 km za veće, 40 km za srednje, a do Đule za manje brodove.

Moriš (Maroš) je plovan oko 40 km za veće jedinice.

Blatno Jezero je skoro potpuno zatvoreno. Reka Kapoš plovna je 40 km od ušća u Dunav za srednje i još 30 km za male brodove, međutim kanalizirana rečica Sio, koja nju spaja sa Blatnim Jezerom plovna je samo

za sasvim male jedinice. Promet na Blatnom Jezeru iznosio je pre rata oko 70.000 t robe i oko 150.000 putnika godišnje.

Postoje projekti za dva kanala između Dunava i Tise. Prvi kanal bi vodio od Budimpešte preko Cegleda do nešto nizvodno od Solnoka, a drugi od uzvodnog kraja Čepela južno od Kečkemeta do ušća Kereša kod Šongrada.

Projektovan je i jedan veliki kanal koji bi vodio od Tokaja na Tisi u južnom smeru do Đoma na Kerešu.

FRANCUSKA

Glavne plovne francuske reke jesu: Sena (Seine), Loara (Loire), Rona (Rhône) i Garona (Garonne). Prvi veliki kanal Kanal d Briar, dug 59 km, započet je krajem 1604. On je spojio Senu s Loarom, imao je 43 ustave dugačke 33 m, široke 5,5 i duboke 1,3 m. U novije doba je proširen pri čemu mu je broj ustava smanjen.

Kanal d Midi građen je od 1666 do 1684. On počinje u primorskoj laguni Etan di To (Etang du Thau), kod grada Seta (Cette), a završava u Garoni kod Tuluze (Toulouse). Dugačak je 240 km, ima 65 ustava, s komorama od 29,2×5,5 m. Kasnije je sagrađen pobočni kanal uz Garonu do Kasteca (Castets).

Kanal d Orlean spaja Loaru sa rečicom Loenom (Loing), pritokom Sene.

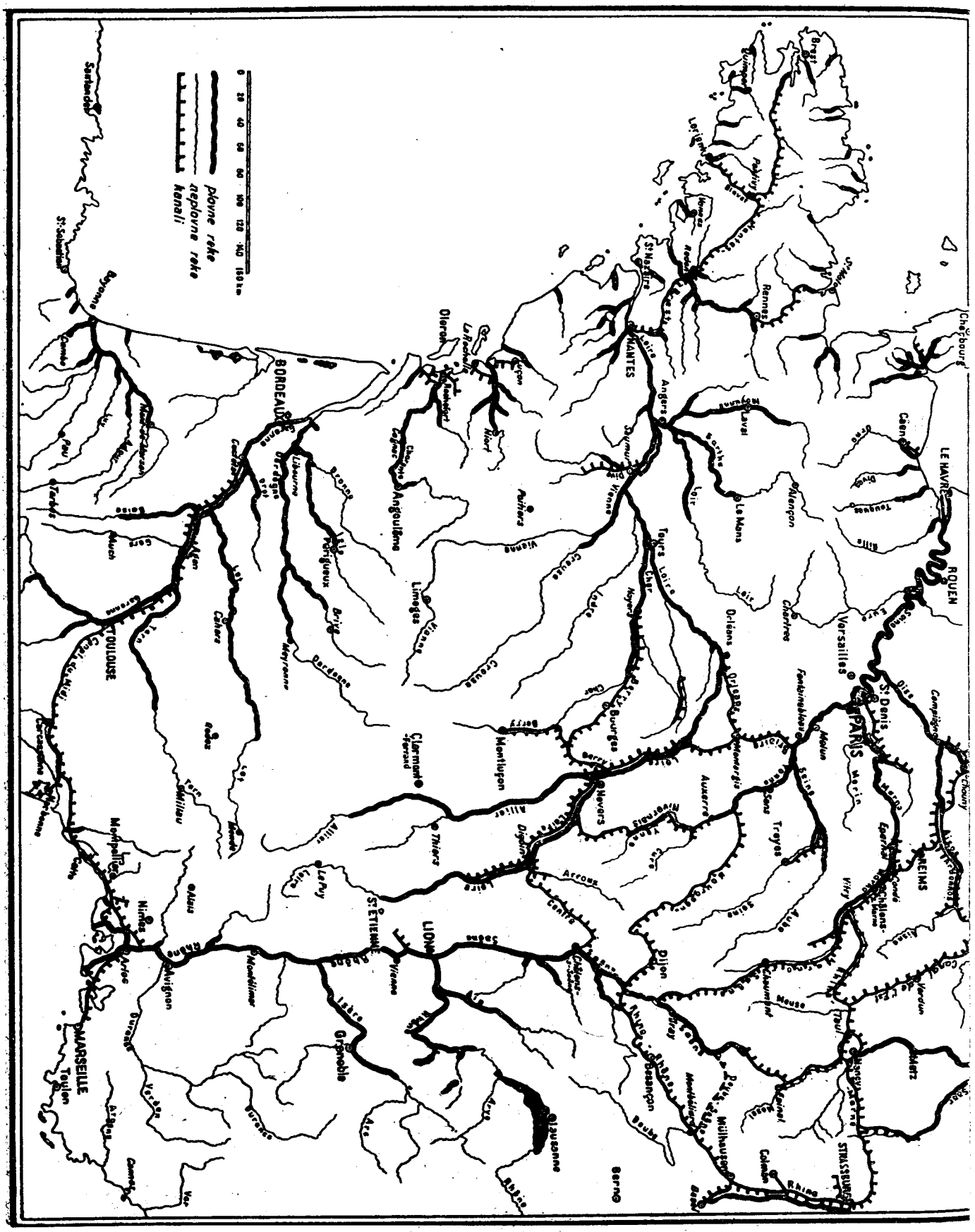
Kanal di Santr (Canal du Centre) vezuje Loaru sa Saonom. Dugačak je 121 km, a ima 69 ustava.

Kanal d Burgonj (Canal de Bourgogne) spaja Senu preko Jone (Yonne) sa Saonom; dugačak je 242 km i ima 189 ustava.

Kanal Rona—Rajna (Rhône—Rine) dugačak je 318 km, sada ima 162 ustave i spaja Saonu s Rajnom kod Strasburga.

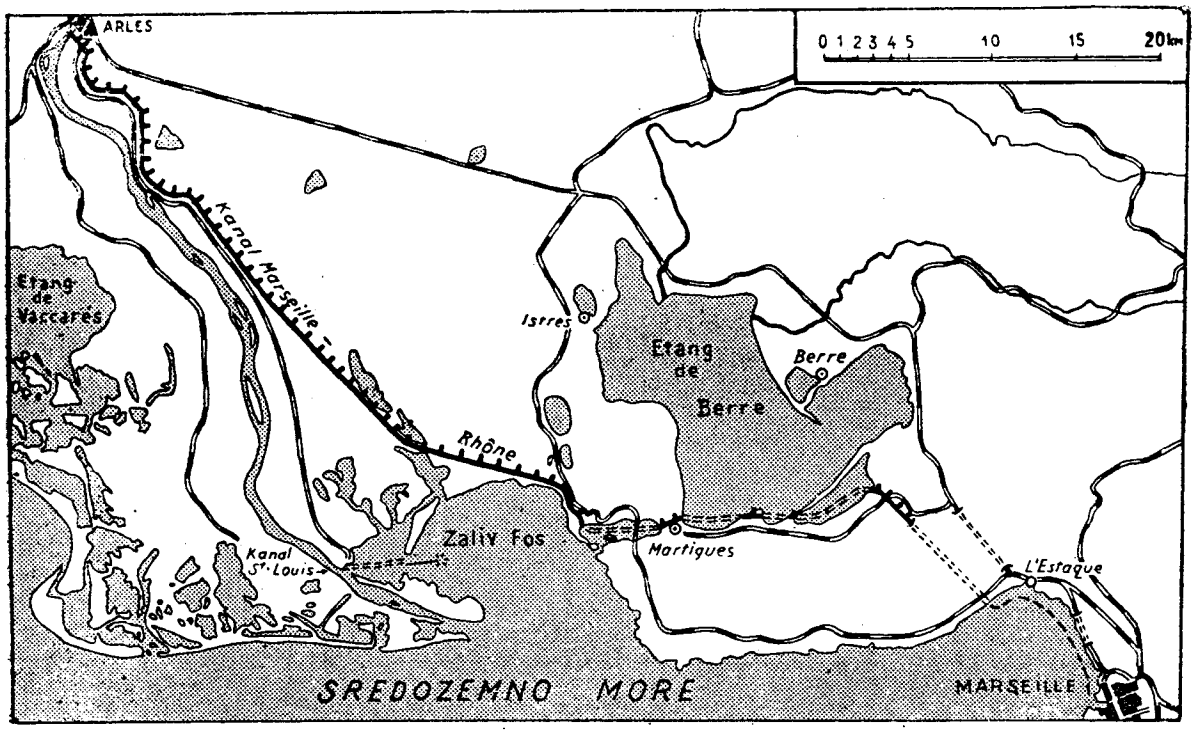
Napoleon je nastojao spojiti primorske gradove kanalima s pozadinom. Tako su započeti i kasnije dovršeni kanali od St. Maloa, Loriana (Lorient), La Rošele (La Rochelle) itd. God. 1871 posle izgubljenog rata pripalo je 400 km kanala Nemačkoj. Da bi jako razvijene industrijske krajeve duž istočne granice vezala s belgiskim rudnicima uglja i tako postala nezavisna od nemačkog sarskog ugljenokopnog područja, Francuska je sagradila Kanal del est (Canal de l'Est), dugačak 432 km.

Kad su zbog velikog razvitka prometa reke postale premalene, sagrađeni su uz njih tzv. bočni kanali, a reke su posle toga služile samo za napajanje tih kanala vodom. Takvi kanali sagrađeni su uz gornju Loaru, Marnu, Senu i dr. Osim toga sagrađene su velike ustave i u donjim tokovima reka, tako da je u Seni kod Pariza postignuta najmanja dubina od 3,5 m, u Saoni posle ustavljanja najmanja dubina iznosi 2 m, isto tolika dubina postignuta je i u Roni.

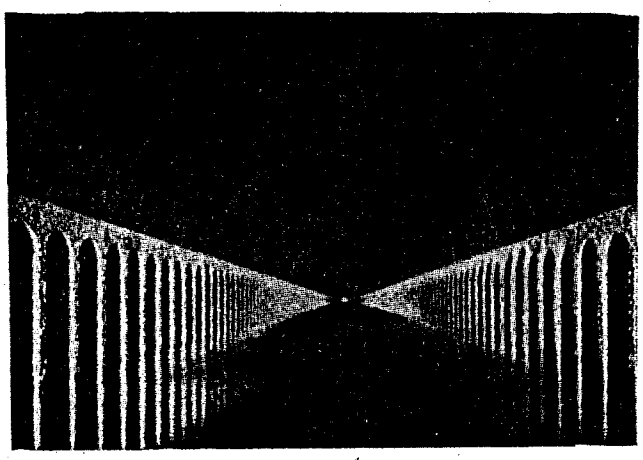


Slika 96. Unutrašnja plovna mreža Francuske

Važni kanali sagrađeni su nekoliko godina pre rata uz ušće Rone. Glasovit je naročito onaj, koji spaja Arl (Arles) na Roni sa lukom Marselj (Marseille). Na svom istočnom kraju kanal prolazi kroz tunel pod imenom Suteren di Rov (Souterrain du Rôve), koji je dug 7200 m, visok 15,4 m, a širok 22 m. Dubina vode u tunelu iznosi 4 m pri srednjoj razini oseke. Od izlaza iz tunela do luke Marsej sagrađen je niz lukobrana, koji služe za zaštitu rečnih brodova od morskih talasa. Rečne teglenice mogu sada doći do pomorskih brodova u luci po svakom vremenu.



Slika 97. Kanal »Rhone-Marseille« (Rona-Marselj)



Slika 98. Podzemni kanal »Rove«

Pri gradnji tunela izvađeno je oko 2,500.000 m^3 zemlje i kamena, dakle 4 puta više nego kod Simplon-tunela, koji je 20 km dug, te je prema tome to najveći tunel na svetu.

BELGIJA

Glavna žila vodenog puta Belgije je reka Šelda (Schelde, flamanski Escaut, čit. Esko), koja je plovna za velike pomorske brodove do Anversa (Antwerpen). Manji pomorski brodovi mogu ploviti dalje Šeldom i njezinom pritokom Rupel do Brisela (Bruxelles). Veći pomorski brodovi mogu osim toga doći kanalima do luke Brižu (Brugge) i Ostand (Ostende).

Šelda (Esko) je plovna za rečne brodove skoro do izvora i spaja se kanalom Sen Kanten (St. Quentin) sa francuskim kanalskim sistemom.

Produženje donjeg toka Šelde prema istoku je veliki Albert-kanal, koji završava u velikom vodenom raskršću kod Mastrihta (Maastricht) na reci Mas (Maas-Meuse).

Reka Mas (Meuse) druga je prometna žila, koja dolazi iz Francuske. Ona prima kod Namira (Namur) reku Sambr (Sambre), a utiče u more u holandskom labirintu rukavaca. Plovne reke su još Lis (Lys), Dandr(Dendre), Rupel, Del (Deule) i Skarp (Scarpe).

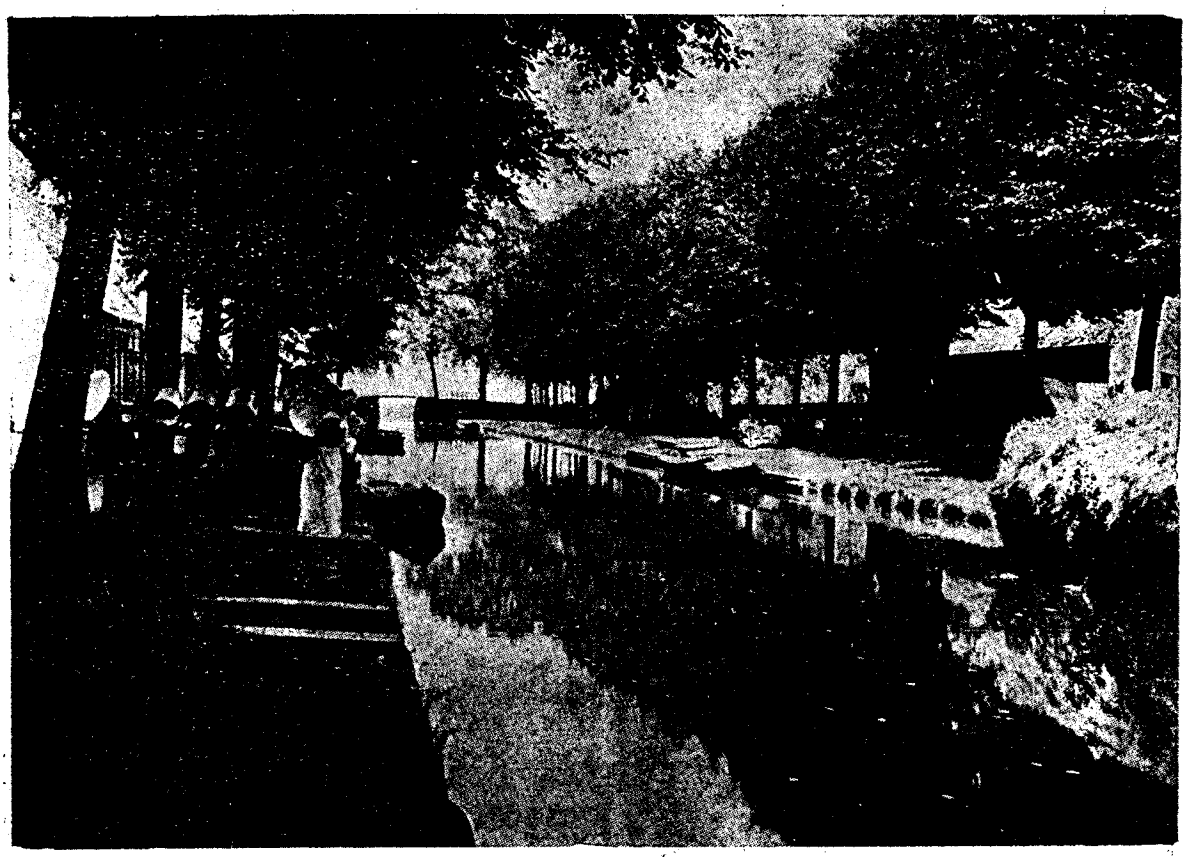
HOLANDIJA

Holanđani su pravi majstori u gradnji kanala. Oni su sagradili već 1597 godine prvi kanal s ustavama između kanalske raskrsnice Groningen i morske luke Delfzijl.

Ušća reke Rajne, koju holanđani zovu Rijn i reke Meze (Meuse, Maas) čine mnoštvo plovnih širokih rukava, koji su u donjem toku plovni i za velike pomorske brodove. Najveća holandska luka Roterdam leži na veštačkom kanalu Roterdam—Vaterveg, koji je plovan i za velike pomorske brodove. Isto tako leži i Amsterdam, do koga se dolazi Nordze-kanalom. Roterdam je zapravo bio izvozna luka celog rajnskog sliva, te je po tonaži robe prva luka na kontinentu; Hamburg ga je nadmašivao samo po broju brodova, jer je kroz Hamburg prolazila više sitnija komadna roba, dok je Roterdam izvozio ugljen, rude i drugu glomaznu robu, a uvozio je petrolej i žito.

Najveći holandski kanal, tzv. Nord Holandš-kanal (Nord Hollandsch-kanal), počinje kod ratne luke Helder, prolazi kroz Amsterdam, seče donju Rajnu i Mas te se nastavlja kao Zuid Vilems-kanal sve do Mastrihta na srednjem toku reke Mas.

U Holandiji, u mnogim selima i gradovima, vode sredinom ulica kanali, od kojih su mnogi plovni i za veće brodove.



Slika 99. U Holandiji gotovo sredinom svih sela vode kanali

NEMAČKA

Područje bivše Nemačke veoma je bogato velikim plovnim rekama, koje su spojene sa vrlo mnogo kanaliziranih rečica i veštačkih kanala.

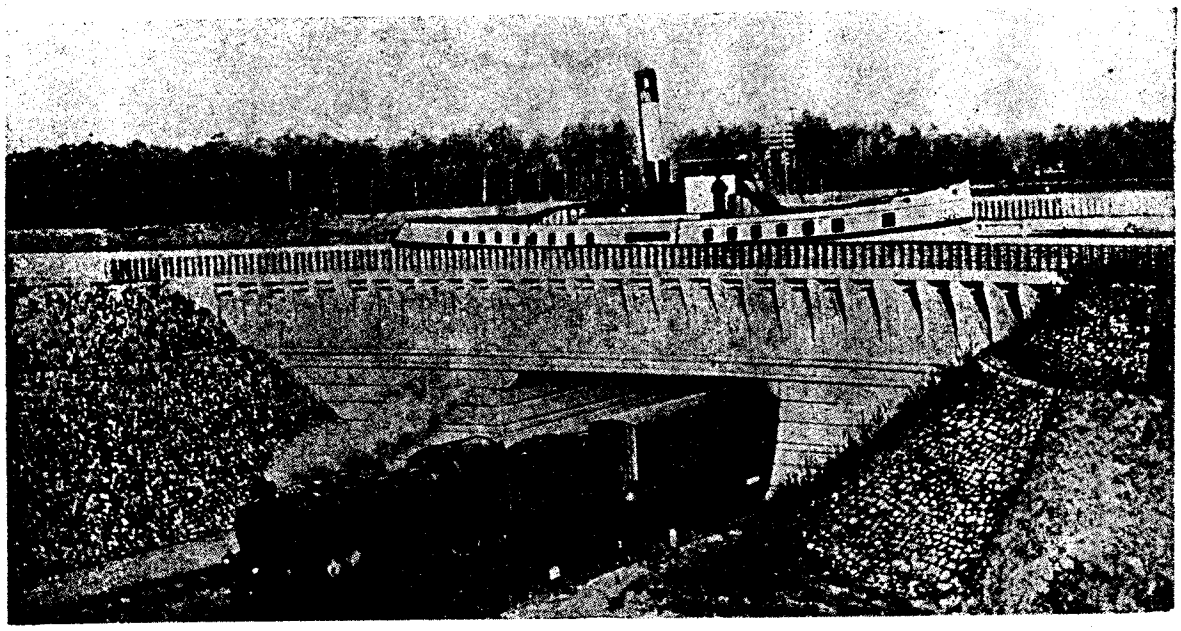
Glavne plovne reke jesu: Rajna, Ems, Vezer (Weser), Aler (Aller), Elbe (Laba) i Odra. Najveći kanal je Kilski kanal (Kiel), kojim mogu ploviti i veliki morski brodovi iz Severnog u Baltičko More.

Rajna je najveća reka tog područja i po veličini odmah iza Dunava. Ona ima otprilike 4 puta manje vode od Dunava, ali je zato najprometnija reka na celom svetu. Ona protiče kroz najnaseljenije krajeve sa najraznovrsnijom industrijom celog kontinenta. Rečno-pomorski brodovi izvoze industriske proizvode ploveći po Rajni od Kelna (Köln) niz vodu i morem do Londona bez pretovarivanja. Manji rečni brodovi plove do Manhajma (Mannheim), a naročito građeni mogu doći i do Bazela.

Majna i Nekar plovni su duboko u Bavarsku i Virtemberg. Majna je spojena sa Dunavom kanalizovanim gornjim tokom i Leopoldovim kanalom, ali je taj kanal vrlo malen, tako da tim putem mogu proći pri povoljnom vodostaju samo malo veći motorni čamci. Po suši nema vode ni za takve čamce. Pri visokom vodostaju ne može se opet proći ispod vrlo

niskih mostova. Od Majne do Dunava treba proći kroz preko stotinu ustava. Projektirana je bila gradnja velikog kanala između Majne, Vezere i Dunava, kojim bi mogli ploviti svi obični dunavski brodovi.

Ems. Mnogobrojni kanali spajaju kanaliziranu i slobodnu reku Ems sa susednim područjem. Miteland-kanal (Mittelland) spaja je sa srednjom Vezerom i Labom. Lipe-kanal i Rajna-Herne kanal spajaju je sa Rajnom. Gornjom kanalizovanom Emsom (Dortmund-Ems-kanal) izvozi se rajnsko-vestfalski ugalj u nemačku morsku luku Emden. Rajna—Herne-kanal je bio najprometnija žila Nemačke.



Slika 100. Prelaz kanala preko železničke pruge

Vezera je s pomoću kanala vezana s ostalim plovnim rekama. Donje joj je korito izbagerovano na 8 m, tako da pomorski brodovi do 12.000 tona mogu doći do Bremena. U Bremerhaven mogu uploviti i najveći prekooceanski brodovi.

Laba (Elbe) je važna zato, jer protiče popreko celom Nemačkom, jer je plovna za velike rečne brodove i služi kao spoj Berlina s glavnom lukom Hamburg. Do Hamburga mogu doći i veliki pomorski brodovi do 20.000 tona.

Nedaleko od ušća počinje s dvostrukom velikom ustavom poznati Kilski kanal, koji spaja Severno More s Baltičkim Morem. Kanal je dugačak 99 km, širok je 64 metra. 1939 počeo se produbljivati na preko 10 m, a ujedno i proširivati, no radovi zbog rata nisu dovršeni. On završava pred ulaskom u kilsku luku, također sa dvostrukom ustavom.

Još uzvodnije spojena je Laba s Baltičkim Morem putem Elbe—Trave-kanala, gde leži velika luka Libek (Lübeck).

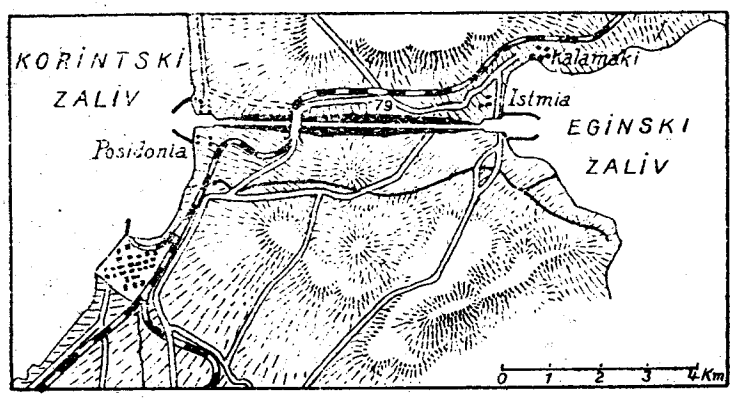
Slika 101. Kilski kanal

Odra (Oder) spaja gornje šlesko industrisko područje sa Šćećinom na Baltičkom Moru i veže ga preko Odra—Spreva kanala s Berlinom, te dalje preko reke Havel i Labe s Hamburgom. Do Šćećina mogu ploviti veliki morski brodovi. Preko Hoencolern kanala (uspinjača Niderfinov) i Odre spojen je Berlin sa Šćećinom. Preko Varte i Noteča (Netze) postoji veza s Vislom, prema tome s Kalinjingradom (Kenigsberg) i Sovjetskom (Tilsitom). To je granična reka između nemačkog područja i Poljske.

GRČKA

U Grčkoj nema unutrašnjih vodenih puteva. Ušće Vardara je tako zamuljeno, da je ulaz sa mora nemoguć. Postoje doduše projekti prokopavanja kanala kroz sprudove na ušću, a postoji i projekt spajanja Vardara sa Moravom i dunavskim slivom, ali to su planovi budućnosti.

Za kraću vezu Jadrana sa Crnim Morem igra priličnu ulogu Korintski Kanal, koji spaja Jonsko s Egejskim Morem. Korintski Kanal pretvara poluostrvo Peloponez u ostrvo. Inače mu je međunarodna plovidbena važ-

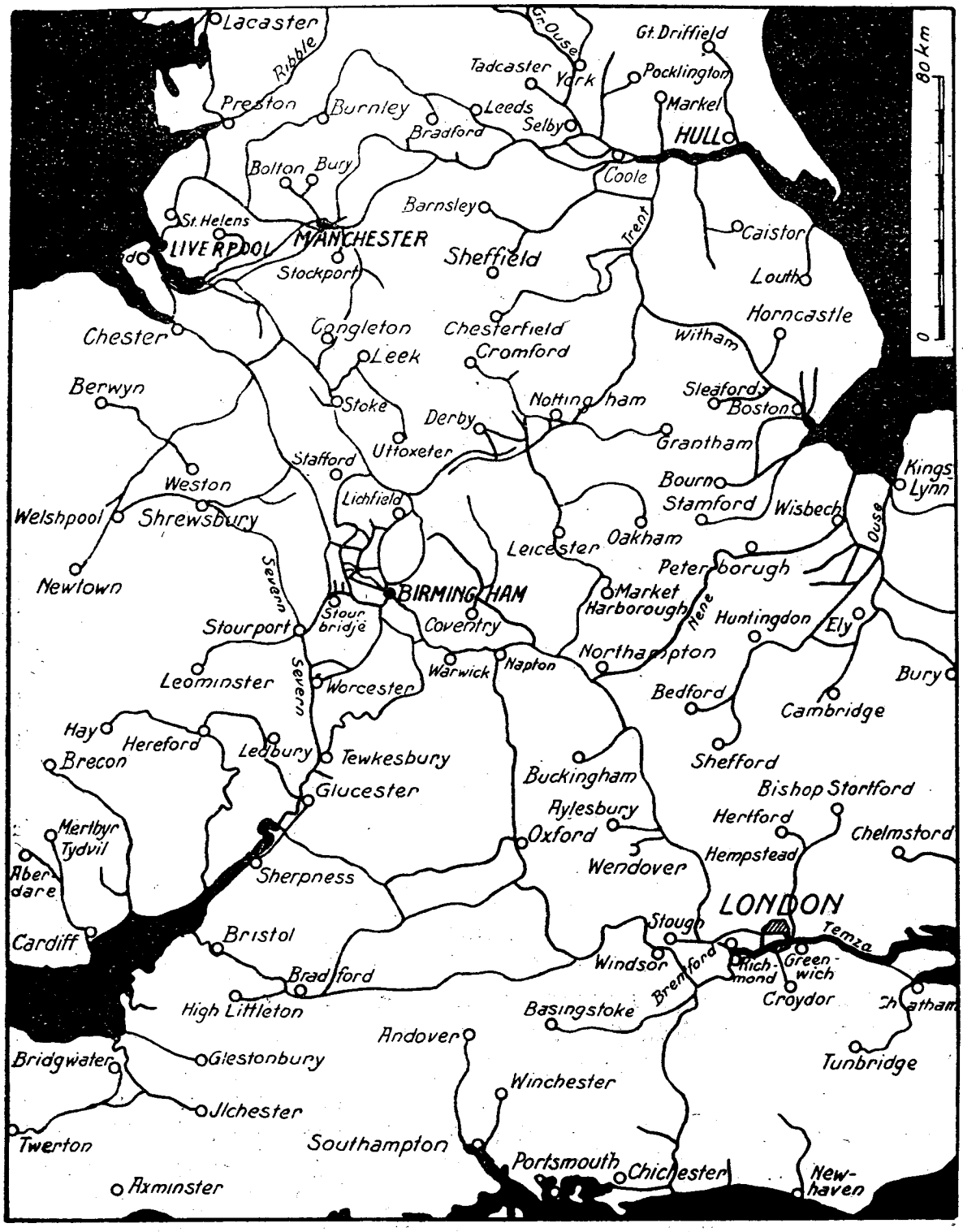


Slika 102. Korintski kanal

nost ograničena. Već u doba Nerona, pre 19 vekova, kanal se je počeo prokopavati skoro po današnjoj trasi, ali je nakon izvesnog vremena napušten daljnji rad. Današnji kanal je sasvim ravan, dugačak je 6300 m, širok je 24,6 m, a dubina mu je 8 m. Preko najviše tačke obale prelazi kolsko-železnički most, koji je dovoljno visok (75 m) i za najviše jarbole brodova.

ENGLESKA

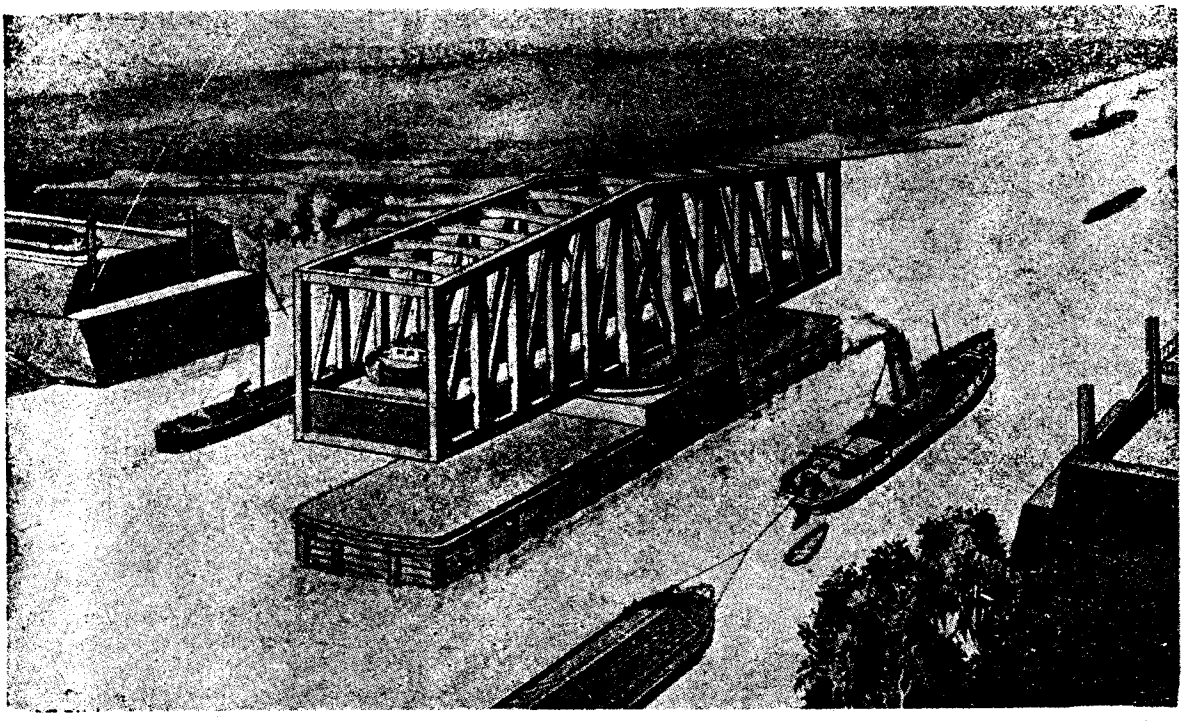
U Engleskoj su se kanali gradili samo iz privatnih sredstava, država je gradnju doduše pomagala, ali sama nije ništa preduzimala. Prvi kanal sagradio je lord Bridžvoter (Bridgewater) 1765, kojim je stvorio vezu između svojih rudnika u Vorsliju (Worsley) i Mančestera (Manchester). Sredinom 17 veka započela je bila izrada železa s pomoću ugljena, pa je po-



Slika 103. Unutrašnja plovna mreža Engleske

tražnja goriva naglo porasla. Uspeh kanala bio je takav, da se cena ugljena mogla smanjiti za 50%. 1762 kanal je produžen od Mančestera do Liverpula. Oba su kanala sagrađena bez ustava.

Isto tako privatnom inicijativom spojen je 1790 god. London sa Bristolom i Hal (Hull) sa Liverpulom. 1820 god. imala je Engleska već 103 kanala s ukupnom dužinom od 4300 km. Početkom 19 veka razvio se je na mnogim kanalima živ putnički promet s udobnim teglenicama za oko 50 putnika, koje su vukli konji kasajući po kopitnici brzinom od 15 km.



Slika 104. Prelaz starog Bridžvoter (Bridgewater) kanala preko novog Mančester kanala

Od 1800 do 1830 osnovano je preko 30 novih kanalskih preduzeća, ali je onda odjednom svaka dalja izgradnja prestala zbog konkurencije od strane železnica. Železnice su do 1825 bile bez ikakvog značaja, mnoge su imale skoro tramvajsku važnost sa konjskom vučom. Ali je već te godine sagrađena prva duža pruga od Stoktona (Stockton) do Darlingtona. I lokomotive su se počele primenjivati i usavršavati. Lokomotiva Raket (Rocket) 1829 vozila je brzinom od 50 km na sat. Železnička društva počela su kupovati kanale i napuštati unutrašnji vodeni promet. 1871 vrednost kanalske imovine spala je na $^1/_3$. Neka su železnička društva počela pregrađivati kanale u železničke pruge, dok to 1873 nije bilo zabranjeno. Malo je bilo kanala koji su se samostalno oduprli železničkoj konkurenciji, i to uglavnom uvođenjem parobrodarske vuče. 1888 Engleska je imala 6000 km unutrašnjih vodenih putova. 1906 osnovana je državna Rečna i kanalska komisija sa zadatkom da poboljša vodeni saobraćaj. Sagrađen je veliki Grend-dženkšen-kanal (Grand-junction-Canal) dugačak 305 km, koji je spojio Temzu uzvodno od Londona sa Leisesterom (Leicester). Od

ovog kanala odvojila su se tri odvojka. Najvažniji je onaj koji vodi za Birmingem (Birmingham).

U Engleskoj je unutrašnja plovidba između dva rata i dalje nazadovala. Promet je od 33 miliona tona u 1913 god. spao na 20 miliona u 1922. Specijalna komisija ustanovila je da su glavni uzroci opadanju ti, što su kanali u rukama privatnih železničkih društava i što su veliki industriski centri vrlo blizu morskoj obali, pa se na kratkim otstojanjima ne ispoljava dovoljna razlika u transportnim troškovima između kopnenih i vodenih saobraćajnih sredstava.

1 januara 1948 svi kanali u Engleskoj prešli su pod državnu upravu. Specijalni izvršni odbor ministarstva saobraćaja preuzeo je 2000 km kanala.

U Irskoj je 1929 god. sagrađena velika brana na Šenonu (Shannon) sa ustavom za veće jedinice. Ta magistrala vodi od severa na jug skoro sredinom Irske i prolazi mnogim jezerima. Iz prestonice Dablina (Dublin), vode dva kanala do Šenona (Shannona), i to: Grend Kanal preko Idnderia (Edenderry) i Tullamore, a Rojal kanal (Royal Canal) preko Malingera (Mullingar) do Longforda.

ŠVEDSKA

Švedska ima 32.000 km splavnih voda. Unutrašnja plovidba je razvijena na rekama, srednjošvedskim jezerima i na njihovim otokama, na zapadu odlivom Getarlo, a na istoku Norstrem i Motalastrem.

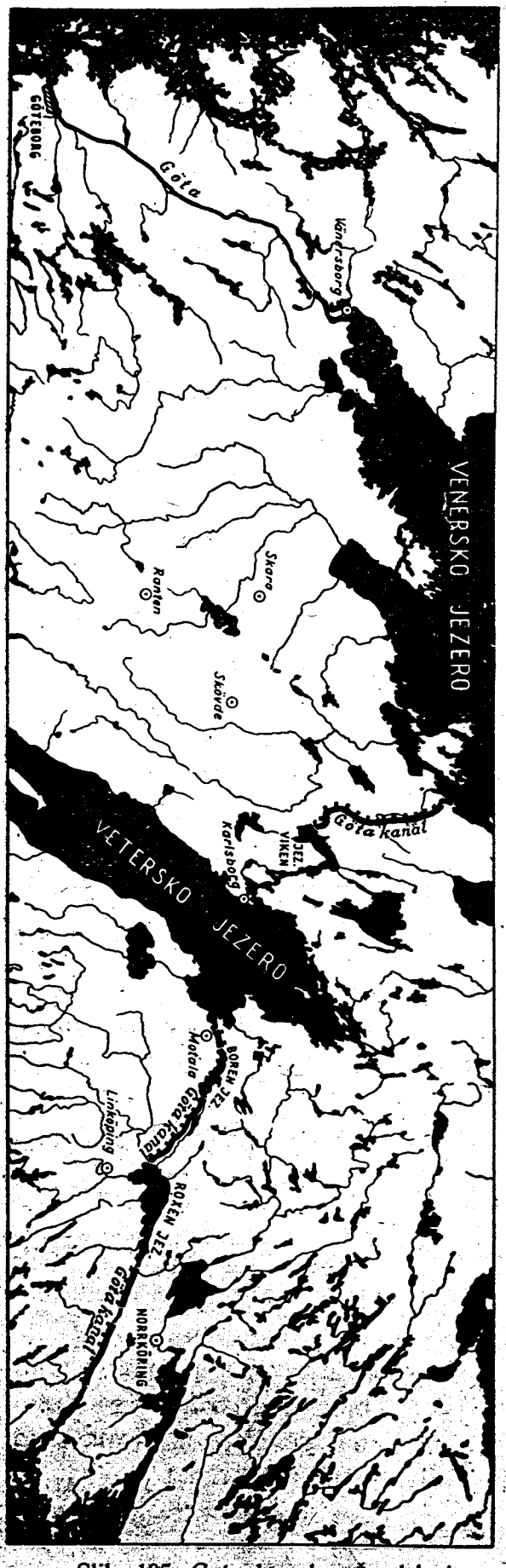
Dve velike jezerske grupe Venern-Vetern i Melar-Hjelmar nisu međusobno spojene, iako ih deli svega 50 km. Svaka od ovih skupina ima dosta kanala. Cela Švedska ima svega 1801 km plovne mreže, a od toga otpada 287 na kanale.

Sedertalje-kanal vodi od Melar-jezera u Fjerne-fjord na Baltičkom Moru. Ovim kanalom mogu ploviti brodovi do 6 m gaza. To je zapravo kanal za morske brodove.

Prestonica Štokholm (Stockholm) leži na kraju duboke morske uvale sa vrlo mnogo otočića, tzv. »Scheren« na mestu gde počinje Melar jezero, u koje se ulazi ustavama.

U Venern-Vetern jezerskoj grupi po važnosti na prvom mestu je Trolhatan kanal, kroz koji je pred drugi svetski rat prolazilo oko 2 miliona tona tereta.

Geta-kanal je dugačak 190 km te sa svojih 58 ustava ima samo lokalni značaj. To je po zamisli stari kanal koji je trebao vezati Baltik sa Kategatom obilazeći Sundove, slično kao što je Kanal de Midi u Francuskoj trebao vezati Atlantik sa Mediteranom obilazeći Gibraltar.



Slika 105. Geta kanal u Švedskoj

Fryken jezera u Vermlandu imaju 77 km izgrađenog vodenog puta za jedinice do 1,5 m gaza.

U severnoj Švedskoj plovne su reke Indals (77 km), Ume i Angermen.

U Laplandiji vodi 66 km dugački put kroz Kaskarstrem u 10 km dugački kanal između jezera Malgomaj i Volg.

NORVEŠKA

Norveška nije zgodna za razvitak unutrašnje plovne mreže zbog planinskog terena i velikog pada reka. Postoji vodeni put između Skiena i Bandal-jezera u Telemarkenu. Skien leži jugozapadno od Osla na rečici Skienselo, koja utiče u Langensundfjordu, a plovna je od ušća do Skiena (8 km). Uzvodno od Skiena rečica je kanalizovana sa 6 ustava sve do jezera Nordsjoeze. Iz ovog jezera ulazimo kod Uleforsa u 17 km dugačku kanalizovanu rečicu (15 ustava), koja nas vodi do 57 m višeg Bandak-jezera. To je jezero dugačko 58 km, a od njegovog kraja do fjorda ceo unutrašnji plovni put ima 150 km.

Kod Fredrikshalda počinje 76 km dugački stari kanal, kojim mogu brodovi do 1,9 m gaza, kroz 8 ustava ući u 26 m visoko Skulernudrand jezero.

FINSKA

Iako Finska ima ogroman broj jezera, ipak ima vrlo malo

veštačkih kanala. Spojni kanali su vrlo kratki, to su zapravo samo ustave, koje prebrođuju visinske razlike raznih jezera. Ukupna dužina ovih spojnih kanala iznosi oko 57 km. Na nekim jezerima mogu ploviti samo brodovi do 1,5 m gaza.

Od 1826 do 1856 sagrađen je veliki Saima kanal, koji vodi od Saima-jezera do Viborga. On je 60 km dugačak, a pad od 76 m prebrođen je sa 28 ustava. Kroz ovaj kanal mogu ploviti brodovi do 2,5 m gaza.

U najnovije vreme dovršen je kanal koji spaja Saima-jezero sa Ladoškim jezerom.

Pred drugi svetski rat ceo unutrašnji finski promet na vodi iznosio je oko 4,3 miliona tona robe.

Projektovan je veliki kanal, koji bi vezao vrlo dugačko i usko jezero Peijene sa Saima-jezerom. Peijene se prostire sredinom Finske od severa na jug, pa kad bi se ono vezalo sa morem i Saima-jezerom, stvorila bi se sredinom Finske vrlo dugačka i duboka vodena magistrala.

Na severu Finske u Botničkom zalivu saobraćaj je razvijen na reci Kemi do mesta Rovaniemi.

ITALIJA

Već u najstarije doba odvijao se je rekom Po (Pad) živ promet, jer je to bio prirodni put tom plodnom nizinom. Nakon seobe naroda, kad su se počeli razvijati veći gradovi, razvio se je na zgodnom položaju i grad Milano. Taj grad, koji leži nedaleko Tičina i Poa, dobio je prvu kanalsku vezu već 1177 god. kroz Tičinelo, odvojak Tičina, a ulazio je u rečicu Olona, pritoku reke Po.

Građani Milana sagradili su 1257 kanal od Abiategrasa do Milana gde još i danas leži stara rečna luka: Darsena di Porta Tičineze. Time je bio otvoren put iz Milana kroz Tičino u Lago Mađiore. Docnije je ovaj kanal modernizovan u nekoliko navrata. Kanal od Tornaventa na Tičinu, preko Abiategrasa do Milana dugačak je 50 km i zove se Naviljo Grande. 1359 započet je kanal od Milana do Pavije, ali nije bio dovršen. U donjoj nizini Pada prokopano je nekoliko manjih kanala u toku 11 i 12 veka.

Talijani Filipo delji Organi iz Modene i Fioravante iz Bolonje sagradili su 1438 na kanalu Via Arena prvu ustavu. Zamisao je došla na sledeći način: stari kanal svršavao je pred gradom u dubokoj jarugi sa obalom visokom preko 4 metra. Da bi se olakšalo iskrcavanje tereta, pomenuta dva Talijana došla su na misao da se zatvori kraj kanala i puštanjem vode u tu komoru podigne brod za 4 metra uvis. Tek kad je to učinjeno, konstatovano je da bi se tako mogli graditi i kanali preko visokog terena i razvođa. Kad je ustava uspela, gradski kanal je još produžen. Godine 1457 počelo se graditi kanal sa 12 ustava od Abiategrasa do Bereguarda na Tičinu

i time je preko kanala Naviljo Grande vezan Milano sa Pavijom. Prvi opis ustave nalazimo u knjizi »De re aedificatoria« od pisca Leone Battista Alberti iz 1450 god.

U Italiji je docnije nastao veliki zastoj u gradnji kanala, uglavnom zato, jer nedostaju masovne sirovine što je glavna roba rečnih brodova. Tek u najnovije doba počelo se je posvećivati više pažnje gradnji unutrašnjih vodenih putova. U prvom redu vezani su Venecija i Milano vodenim putem za brodove do 600 tona, te Milano i Gorgonzola na reci Ada. Kanal Kavur vodi od Torina do Tičina, a Kanal Vitorezi od Tičina do Monze.

Duž obale Jadrana sagrađen je primorski paralelni vodeni put od Poa do Soče. Gradnja ovog vodenog puta nije bila nikada naročito obrazložena pa izgleda da je građen zbog vojnih razloga.

ŠPANIJA

Prvi, tzv. Kastiljski kanal, počeo se graditi 1753 između Alara i Serona. Godine 1835 produžen je do Valadolida, kasnije je iskopan ogranak za Rio Seko (Secco). Ceo kanal dugačak je 209 km.

Aragonski kanal je dug 102 km, a dubok je 2 m. To je bočni kanal Ebra između Tudele i Saragose.

ŠVAJCARSKA

Nakon prvog svetskog rata Bazel je priključen rajnskom prometu. Bazelska luka je 1926 imala promet od oko 150.000 t s Rajnom i 100.000 t s rajnsko-ronskim (Rhine-Rhône) kanalom. Pošto gornja Rajna ima u letnjim mesecima, kad je promet najjači, prenizak vodostaj, promet se prebacuje sasvim na taj kanal. Švajcarska zbog toga zahteva da se uredi gornja Rajna, da se oko 500.000 t žita ne mora prekrcavati u Strasburgu. Švajcarska je 1929 imala 52 motorna i 90 kanalskih brodova, ne računajući brodarstva na jezerima, gde je promet vrlo lepo uređen s jezerskim parobrodima i motornim brodovima najmodernijeg tipa.

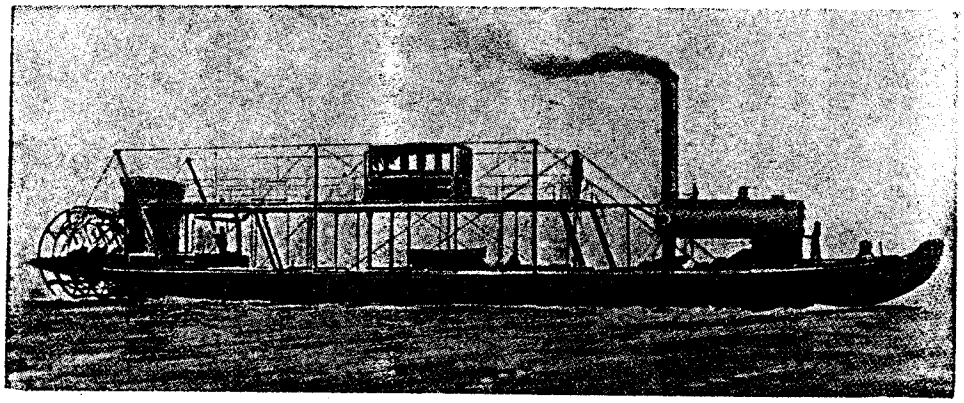
PLOVNA MREŽA PREKOMORSKIH ZEMALJA

Od prekomorskih zemalja moramo na prvom mestu spomenuti Severnu Ameriku.

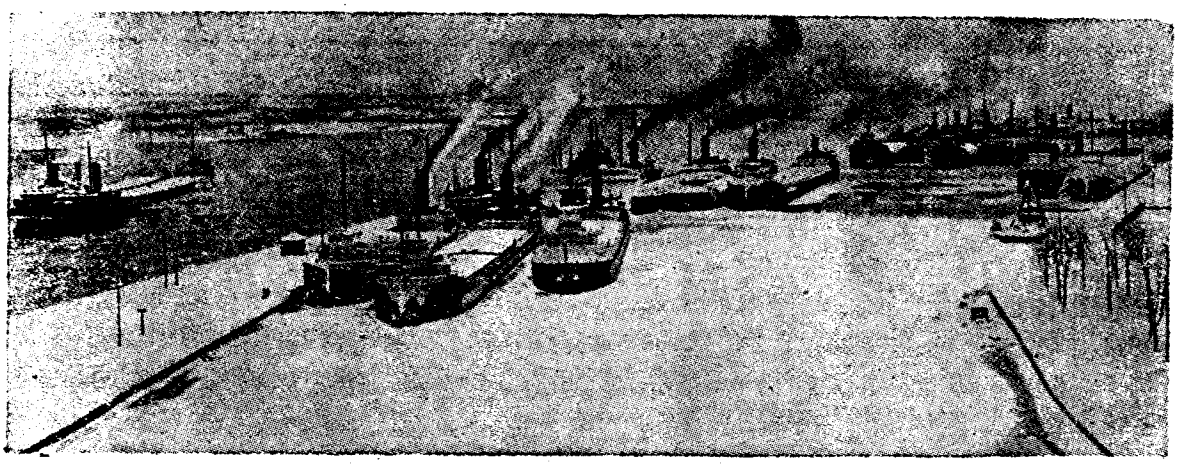
Severna Amerika ima odličnu unutarnju plovnu mrežu, koju možemo podeliti u četiri velike grupe i to: 1 Sliv Tihog Okeana, gde je promet najslabiji; 2 Sliv Meksičkog Zaliva s ogromnom rekom Misisipi kao glavnom prometnom žilom; 3 Atlantska mreža uz najveća industriska

središta istočne američke obale i 4 Mreža Velikih jezera s najvećim plovnim prometom na svetu.

Misisipi je plovan 3.900, a Misuri 4.200 km. Sve reke Misisipijeva sliva plovne su u dužini od 42.000 km. Interesantno je spomenuti, da razlike vodostaja na Misisipiju dostižu 20, a na Ohaju (Ohio) i 23 metra. Na Misisipiju vidimo, osim toga, ogromne kontraste u tipovima brodova. Uz najmodernije Dizel-motorne brodove susrećemo često tako primitivne parobrode, kao da su ih ribari izradili vlastitim sredstvima. Na slici 106. prikazan je još jedan od boljih parobroda, jer se oni za prevoz pamuka jedva mogu i prepoznati kao prometna parna plovila.



Slika 106. Primitivni parobrod na Misisipiju



Slika 107. Američki jezerski parobrodi u zimovniku

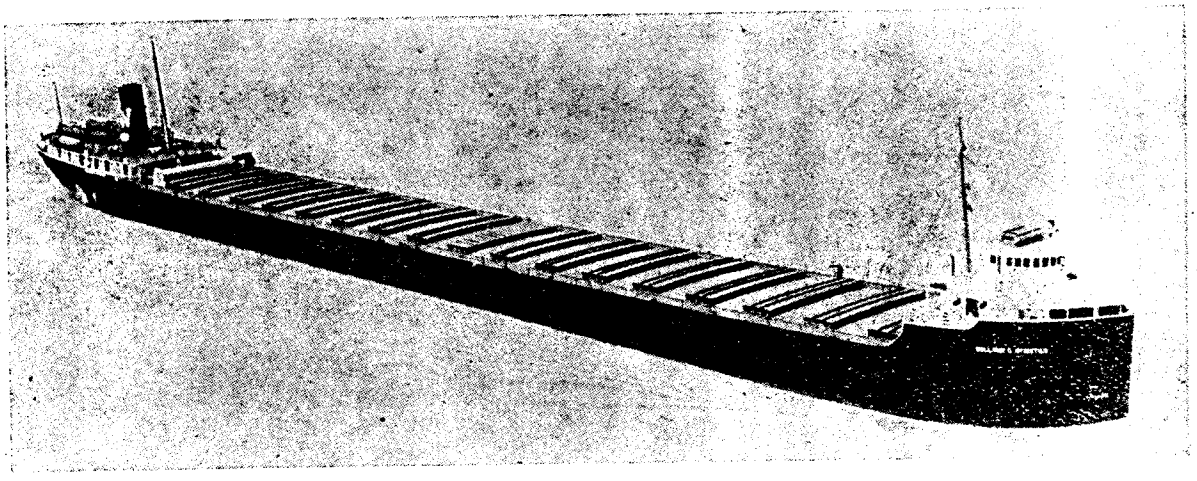
Severoamerički unutrašnji promet iznosio je 1928 u svemu 195 miliona tona. Od toga je na Velika Jezera otpadalo 127 miliona, iako je na njima plovidba zbog leda redovito 5 meseci obustavljena.

Velika jezera imaju ukupnu površinu od 250.000 km². Teretni i putnički promet vrlo je lepo razvijen. Tonaža teretne jezerske flote imala

je 1928 ukupno 4,230.000 brt. Teretni parobrodi su dugački 120 do 180 m, široki 14 do 20 m i gaze 4 do 6 m. Veliki motorni brodovi imaju 8000 do 15.000 brt.

Glavni tereti u jezerskom prometu jesu žito, ugljen i rude.

Lučki uređaji imaju vrlo velik kapacitet utovarivanja i istovarivanja. U Dalat-Sapirieru (Duluth-Superioru, najveća luka unutrašnje plovidbe na svetu) ukrca se na brod od 13.000 t za 16 minuta pun tovar žita, što odgovara kapacitetu utovara od 45.000 t žita na čas. U Port Viliemu (William) ukrcava se žito brzinom od 4,5 miliona litara na sat. Uređaji za iskrcavanje ispražnjuju iz brodova 4000 tona rude i 900 t žita na sat.

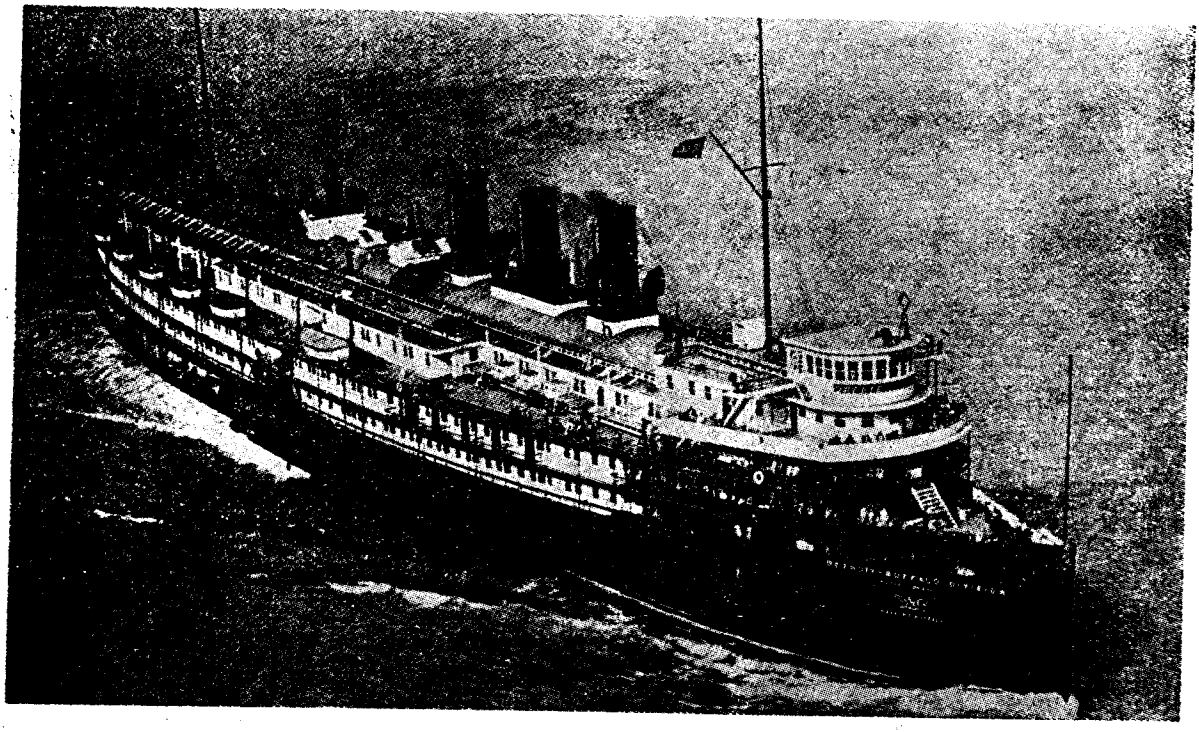


Slika 108. Američki jezerski parobrod od 15.000 brt.

Kanalske veze postoje već i danas između svih jezera međusobno, te između njih s jedne strane i sliva Misisipija s druge. Velikim Huverovim planom predviđeno je poboljšanje ovog puta, te proširenje još i drugog spoja Velikih jezera kroz reku Sv. Lovrinca sa severnim Atlantskim Okeanom. U godini 1928 doplovilo je u Čikago, na Mičigen-jezeru, 7 velikih teretnih pomorsko-rečnih brodova, koji su prešli Atlantski Okean iz Antverpena u Holandiji do reke Sv. Lovrinca. Prešli su sva jezera i spojne kanale, te su se istim putem vratili u Holandiju natovareni žitom.

Potrebno je od ostalih kanala spomenuti veliki unutrašnji obalni kanal (Intrakostal kanal), koji vodi paralelno s atlantskom obalom od Bostona na severu, a kad bude sasvim dovršen, završiće u Meksičkom Zalivu. Svrha ovog kanala jest, da se izbegne opasna okeanska plovidba duž maglovite i burne obale Atlantika. Na severu kanal preseca po olujama zloglasno poluostrvo Kod (Cod). Taj deo kanala otvoren je saobraćaju još 1914 g., a dugačak je 21 km i dubok 7,5 m. On skraćuje put od Bostona do Njujorka za 100 km. Deo kanala između Nju Jorka-Raritana i Delavare skraćuje put od Nju Jorka do Filadelfije za 270 km. Deo Česapik-Delavare dugačak je 21 km, i skraćuje put Baltimore-Filadelfija za 530 km.

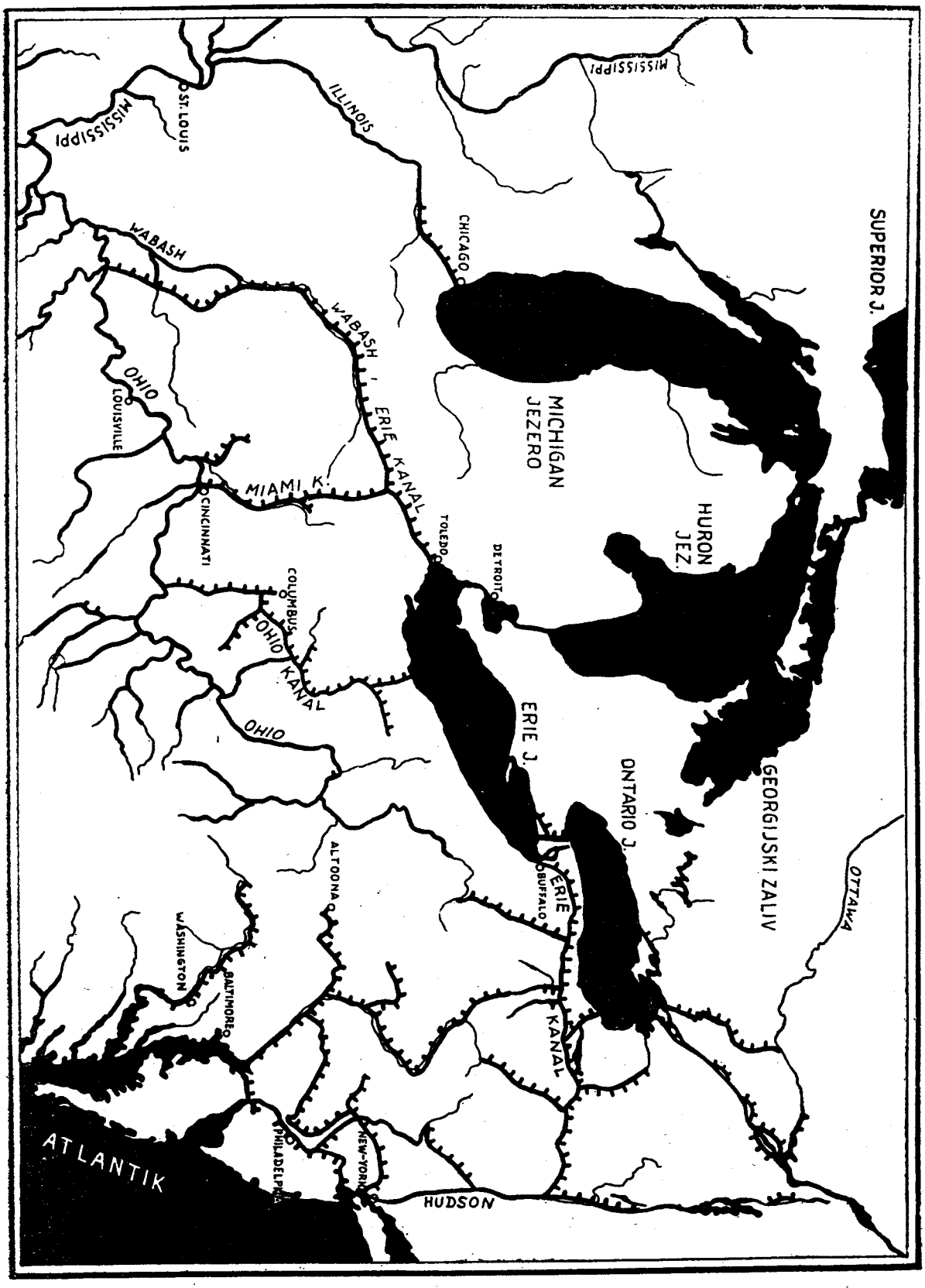
Do 1936 god. kanal je bio dovršen do rta Fir, i već je u njemu do početka prošlog svetskog rata promet porastao na milionsku vrednost, iako još nije bio stigao do kraja. Za današnje je brodove dubina od 7,5 m premalena, jer je kanal namenjen zapravo morskim obalnim brodovima.



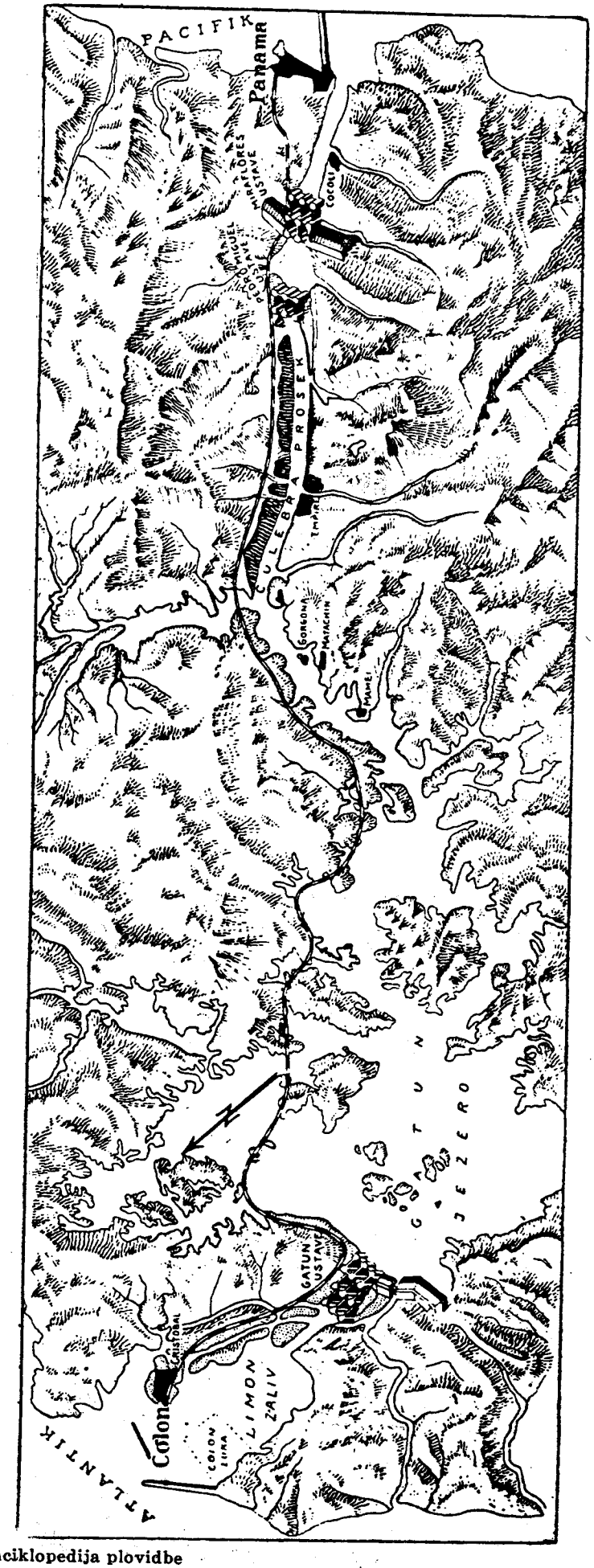
Slika 109. Jezerski putnički parobrod

Panamski Kanal je mnogo impozantnija građevina nego Sueski Kanal. On deli jednu Ameriku od druge, a spaja Atlantski Okean sa Pacifikom.

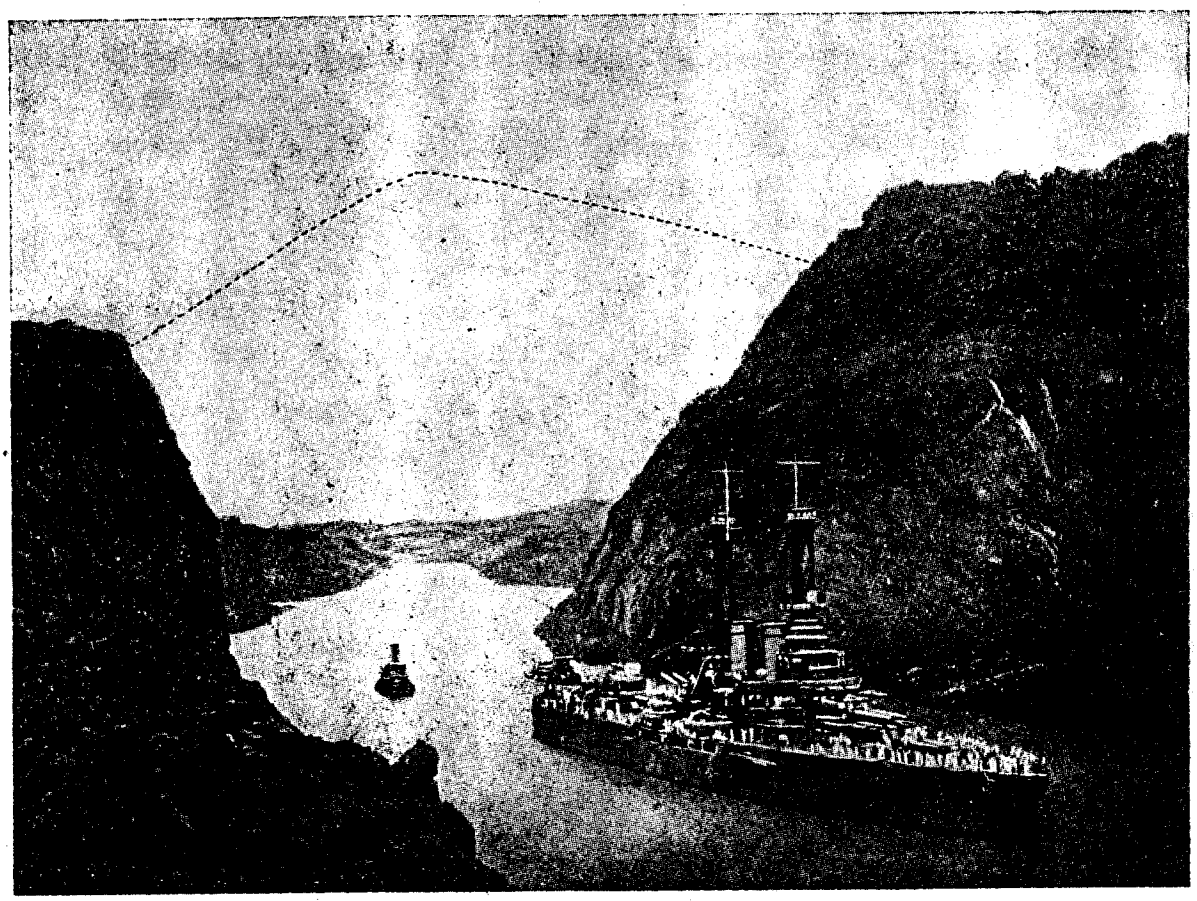
Leseps (Lesseps), još okrunjen slavom uspelog Sueskog Kanala, primio se i ovog drugog zadatka, koji je on hteo rešiti na isti način — kao kanal u nivou mora — ali su teškoće bile jače od njegove energije. Po njegovom planu trebalo je probiti Kulebra Masiv, visok 50 do 100 m nad morem, u dužini od 14 km. To je bio težak zadatak čak i za najmodernija tehnička sredstva, a sem toga radnici su stradali od malarije i žute groznice, čiji uzročnici tada još nisu bili poznati. Društvo za izgradnju toga kanala propalo je zbog toga, a najviše zbog finansiskih mahinacija. Nakon političke i sanitetske pripreme Amerikanci su radove preuzeli i produžili na drugoj osnovi. Oni su pregradili tok reka Rio Čagres kod Gatuna na atlantskoj strani i Rio Grande kod mesta Kokoli na pacifičkoj strani ogromnim branama, pa su tako stvorili u sredini prevlake veliko veštačko jezero od 164 km² i 26 m nadmorske visine. Kalebra-masiv je tako postao relativno niži za 26 m, a prosek Kalebra Kat (Culebra Cut) mnogo manji. Brodovi se dižu i spuštaju između morskog i jezerskog nivoa sa tri



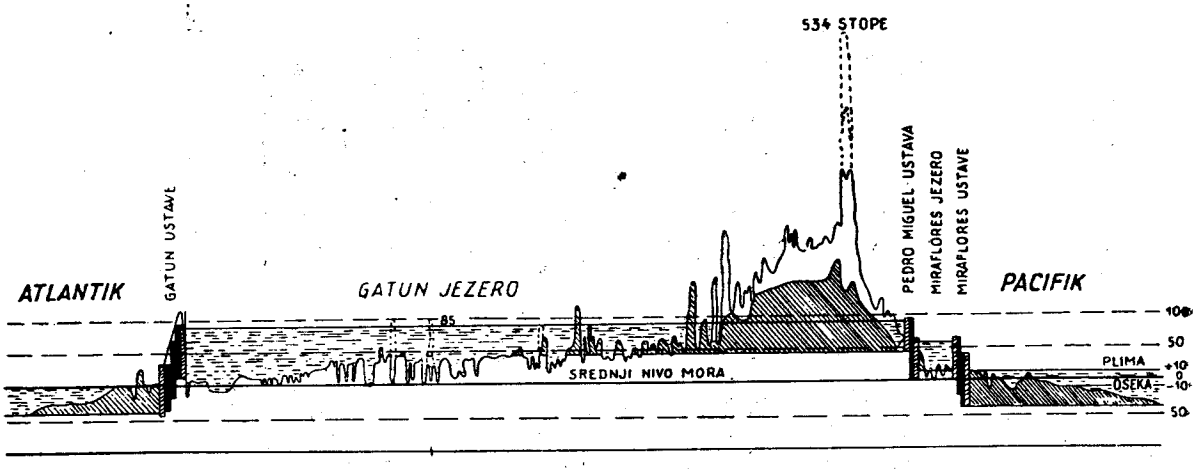
Slika 110. Unutrašnji plovni putovi S. D. Amerike između Velikih Jezera i Atlantika



Slika 111. Panamski Kanal



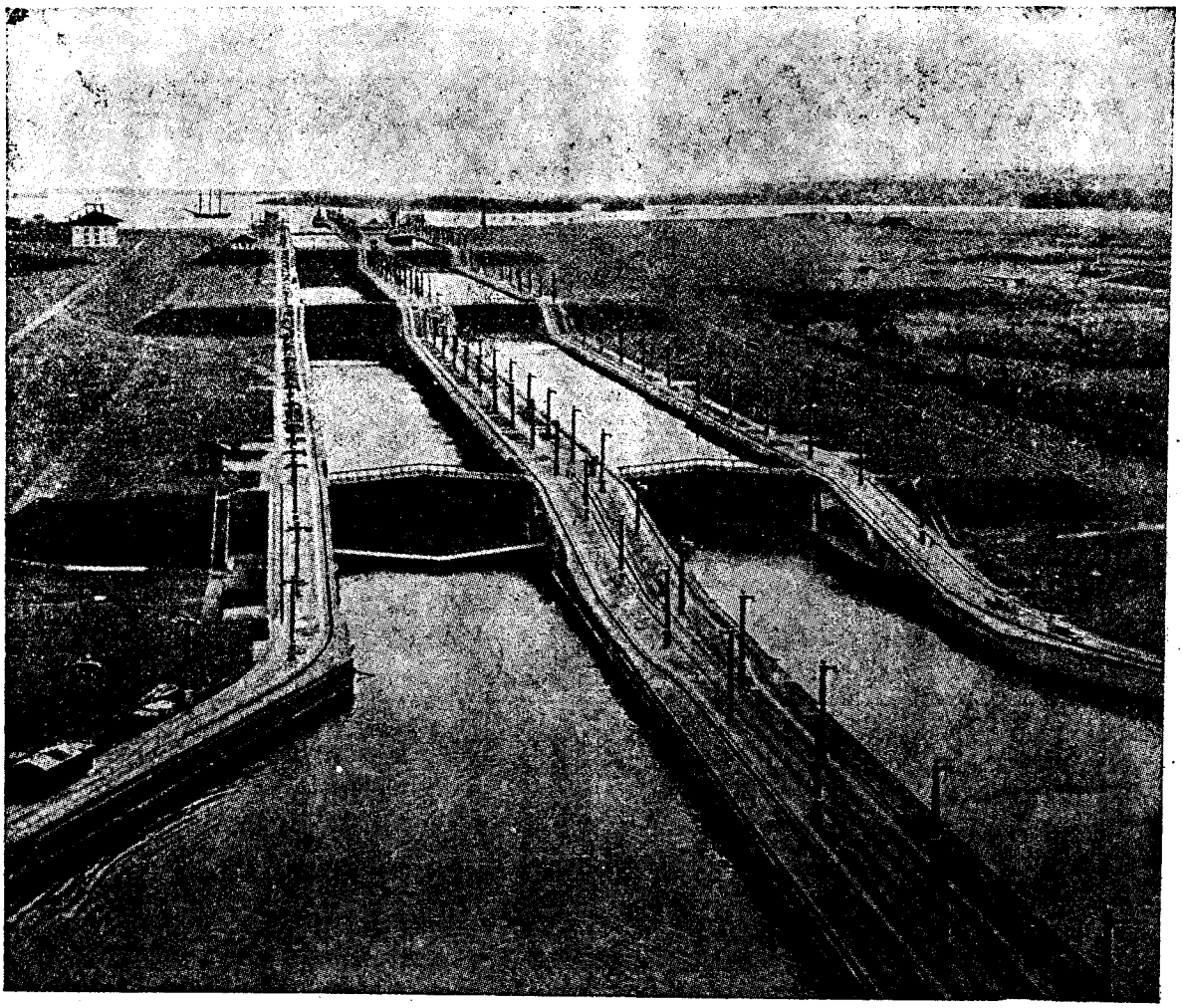
Slika 112. Kalebra usek (Culebra Cut) u Panamskom Kanalu. Iscrtkano prikazan je teren pre iskopavanja



Slika 113. Profil Panamskog Kanala

ustave na svakoj strani. One su dugačke po 320 m, a dvostruke su tako, da brodovi mogu istovremeno da saobraćaju u oba pravca. Dužina brodova računata je za najveće brodove docnije budućnosti, ali već danas nije dovoljna za brodove od preko 80.000 tona. Ni brzina, kojom se kroz kanal plovi ne odgovara današnjim zahtevima.

Panamski Kanal je dugačak 72 km (ali ako se dodaju još veštački podvodni iskopi na obe strane, on je dug 94 km), širina na dnu u Kalebri iznosi mu oko 100 m, a plovni kanal u jezeru širok je 250 do 350 m. Dubina je svagde veća od 13 m. Kroz jezero se plovi svom snagom, a kod Kalebre polagano. Prolaz traje obično 10 do 12 časova, a od toga se gubi 2—3 časa u ustavama.



Slika 114. Tri dvostruke ustave u Panamskom Kanalu (Gatun ustave)

U **Južnoj Americi** na prvom je mestu po bogatstvu rečnih puteva Brazilija. Amazonka, najveća reka na svetu, ima i najveću plovnu mrežu, dugačku oko 44.000 km, ali pošto ona protiče kroz najslabije naseljene krajeve, na njoj je promet slab. Postoje doduše na Amazonki i na njezinim pritokama redovite parobrodarske pruge dugačke 5000 km, ali to su jedine veze kroz područje prašuma, gde nema ni železničkih pruga ni puteva.

Reka San Francisko plovna je 1300 km, ali je prekinuta ogromnim vodopadom Paolo Alfonzo, koji obilazi železnička pruga.

Na jugu Brazilije razvijen je dosta živ promet u velikoj laguni Lagoa dos Patos i na reci Jakubi s pritokama. Na ulazu u lagunu leži velika luka Rio Grande do Sul. Postoji plan za izgradnju spojnih kanala između te lagune i reke Urugvaj kroz njezine leve pritoke. Isto tako postoje planovi za vezu Orinoka, Amazonke i La Plate međusobno.

Argentina ima osam velikih plovnih reka, a najveća je Parana. Ona i njezina najveća pritoka Paragvaj dolaze iz centralne Brazilije. Parana je važna prometna žila Argentine, Brazilije i Bolivije, iako je u gornjem toku prekinuta velikim slapovima. Nizvodno od Puerta Mendes ona postaje plovna i za velike brodove. Kod ušća Paragvaja ona je široka 3 km, kod Santa Fé ima širinu od preko 4 km, a duboka je 40 m, kod Dijamanta široka je 7 km, a duboka 15 m. Po rekama Parana i Paragvaja plove rečni brodovi najvećih dimenzija, a pri visokom vodostaju dolaze 1000 km od zajedničkog ušća, La Plate, veliki prekookeanski pomorski brodovi.

Buenos Aires je najveća luka Južne Amerike, te ima godišnji promet od oko 16 miliona tona. Druge velike luke na reci Parana jesu Rosario (420 km uzvodno od Buenos Airesa), Korientes i Posadas. Na reci Paragvaj leži Asuncion, glavni grad republike Paragvaj, a na Rio Salado, u visini grada Parana, nalazi se velika luka Santa Fé.

Kako pomorski i okeanski brodovi plove 1000 km uzvodno od ušća, to se u tom delu toka nije razvilo brodarenje s teglenicama. Sem toga rečna je flota i dosta zastarela. Reka je tako dobro obeležena i osvetljena, da prekookeanski brodovi mogu ploviti i noću. Parana je jedini prirodni izlaz Bolivije i Paragvaja na Atlantski Okean.

Reka Urugvaj plovna je do Konkordije, važne argentinske železničke raskrsnice, kojoj nasuprot na urugvajskoj obali leži drugi železnički čvor Salto. Na donjem toku reke leži velika luka Koncepcion del Urugvaj.

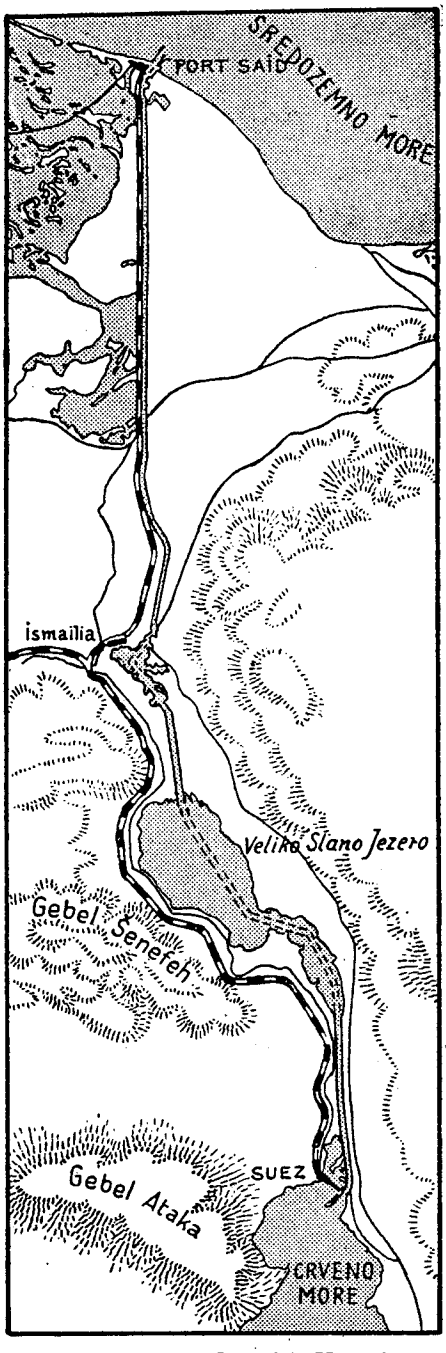
Reka Kolorado u Južnoj Argentini plovna je 500 km. Orinoko je glavna plovna žila Venezuele. On veže trgovački grad Bolivar s okeanom, a plovan je još 800 km uzvodno od Bolivara.

U **Aziji** je Kina poznata zemlja plovnih reka, kanala i džunka. Prirodni ulaz u Kinu je na severu reka Pei-ho, koja utiče u more kod Tiencina.

Srednji ulaz je najveća prometna žila Kine, reka Jangcekjang, dugačka 5000 km, po kojoj plove veliki okeanski brodovi do Hankaua 1000 km od ušća. Odavde plove rečni brodovi drugih 600 km, a džunke dopiru još 625 km uzvodno vučene s kopitnice sa 100 do 200 ljudi. Pokraj ušća na pritoki Vangpu leži Šangaj, najprometnija luka Istoka (Istočni London), koja je 1928 imala promet od 13 miliona neto registarskih tona pod stranim zastavama i 3 miliona pod kineskom zastavom. U dolini Jangcekjanga živi više od 187 miliona ljudi, a 40 miliona snabdeva se izravno iz te luke.

Južni ulaz u Kinu je reka Sikjang, koja je plovna 300 km uzvodno od Kantona za brodove s gazom od 4 m.

Pošto kineske reke teku od zapada prema istoku, kanali ih uzajamno spajaju u smeru sever-jug. Carski kanal dug je 1600 km, počinje kod Hanghova (južno od Šangaja) seče Jangcekiang i Hoangho — koji je zbog zamuljenog toka nezgodan za plovidbu — i završava kod Tiencina. Provincije Kijangsi i Čekjang imaju najgušću mrežu kanala od ukupno oko 40.000 km.



Slika 115. Sueski Kanal

U ostalim krajevima Azije plovne reke su: Ind, Ganges, Brahmaputra, Iravadi, Mekong, Eufrat i Tigris te mandžurske i sibirske reke. Ove poslednje navedene su u opisu unutrašnjih vodenih putova SSSR-a.

U **Africi** je najvažnija žila Kongo. To je posle Amazonke najveća plovna mreža od 18.000 km, ali je nepristupačna s mora. Belgija je izradila plan za veliki kanal, koji bi zaobišao neprolazno ušće, ali zbog velikih troškova radovi nisu započeli. Kongo je 14 puta veći od Nila, a katarakte na dva mesta i to između Stenlivila i Pontjervila (127 km) kao i između Kasonga i Kongole (320 km), obilaze se, jednako kao i na Nilu, zaobilaznim železničkim prugama.

Sueski Kanal seče prevlaku između Sredozemnog i Crvenog Mora. Zamisao ovog kanala je vrlo stara, pa su već egipatski kraljevi 19 dinastije Seti I i Ramses II oko 1300 g. pre n. e. dali iskopati jedan kanal, između Pelusa na jednom sada isušenom rukavcu Nila i današnje luke Suez. Tragovi ovog kanala, koji je bio dubok 2 do 3 m, danas se jedva primećuju.

Sueski kanal izgrađen je po planovima francuskog diplomate F. Lesepsa. Dužina mu je 161 km, dubina 12 m, a širina na dnu korita 100 do 120 m. Na izvesnim mestima (gares) svakih 10—12 km, kanal je malo proširen, tako da se brodovi mogu ukrštavati. Jedni produžavaju put, a drugi se vežu uz obalu. Količina iskopane zemlje, do predaje kanala saobraćaju, iznosila je 83 miliona m^3. Kanal je prokopan u nivou mora, pa ga brodovi prelaze za 10 do 14 časova vožnje.

II DEO

BROD

VRSTE BRODOVA

Brod je svako plovno sredstvo sposobno da se kreće na rekama, jezerima i morima od jednog mesta do drugog s pomoću vesala, neke mehaničke sprave, stroja ili jedara, a koje je predviđeno za prevoz ljudi ili dobara, za ribolov, za teglenje ili za neku drugu zadaću po vodama unutrašnjosti zemlje ili po morima. Brod je građevina, koju je sagradio čovek, da pliva na vodi u želji da plovi.

Prema vodi, u kojoj plove, razlikujemo sledeće vrste:

pomorski brodovi, koji su tako građeni, da mogu ploviti po moru;

rečni brodovi, koji su tako građeni, da mogu ploviti po unutrašnjim vodama, rekama, kanalima i jezerima, a nisu sposobni za plovidbu po otvorenom moru;

pomorsko-rečni brodovi. To su oni naročiti pomorski brodovi, koji su tako građeni, da mogu, bilo zbog gaza ili zbog drugih svojstava, ploviti i po onim rekama, gde se obični pomorski brodovi ne bi mogli kretati.

Prema materijalu, iz kojeg su brodovi građeni, razlikujemo:

čelične, drvene i kompozitne* brodove. Sem toga postoje brodovi od **lakih metala i betonski** brodovi.

Prema pogonskom sredstvu, brodove delimo u sledeće grupe:

Jedrenjače su brodovi, kojima je jedro glavno sredstvo za pogon. U današnje doba ima vrlo malo jedrenjača, koje plove samo na jedra, već obično imaju i motor. Pri tome razlikujemo motorne jedrenjače, kojima je stroj glavno sredstvo za pogon, jedrima se pomažu samo pri povoljnom vetru, a samim motorom mogu ploviti pri mirnom vremenu brže od 8 čvorova, i jedrenjače s pomoćnim motorom, koje upotrebljavaju jedra kao glavno pogonsko sredstvo, a strojem plove po mirnom vremenu manje od 8 čvorova, i to samo za olakšanje manevrisanja ili da zbog tišine ne stoje na mestu;

brodovi sa strojem koje goni stroj, parni ili motorni, s pomoću točkova odnosno s pomoću jednog ili više vijaka.

Brodove možemo još podeliti i prema svrsi za koju su određeni, i to u trgovačke, ratne i specijalne brodove. Pri tome ne gledamo na to, da li oni viju ratnu ili trgovačku zastavu i ne delimo ih po vlasništvu, nego ih delimo prema tome, da li su građeni za borbu i u ratne svrhe, za prenos tereta ili ljudi, odnosno za druge naročite svrhe.

---

* Brodovi mešane građe (čelične okosnice i drvene oplate).

Trgovački brodovi prenose robu i putnike te vezuju razne narode i krajeve u trgovačkom i kulturnom pogledu.

Ratni brodovi određeni su za izvršenje vojnih zadataka, za odbranu obale, za zaštitu pomorskog i rečnog prometa, kao i za čuvanje državnih interesa i ugleda.

Specijalni brodovi služe za naročite svrhe te nisu namenjeni ni za rat, ni za trgovinu, već za izvršenje naročitih zadataka, a nekoji su takvi, da se uopšte sami ne mogu kretati.

ISTORISKI RAZVITAK BRODOVA

Predistorisko doba. Kad je čovek u pradavno doba, loveći životinje i tražeći hranu, polazio iz jednog kraja u drugi, sigurno je često naišao na vodenu zapreku, reku ili jezero, koja mu je preprečila put. Ako je voda bila plitka, on ju je pregazio, ali ako dno nije bilo čvrsto, on je kod prelaženja osetio da mu ono nestaje pod nogama, kao da mu celo telo postaje lakše. Legao je na vodu, kao na travu, i mičući rukama i nogama održao se na površini, te je postepeno počeo plivati otprilike na onaj način, kao što su to radile životinje, koje je on video.

U vodi je čovek svakako osetio, da je slab i nemoćan. U njoj on jedva odmiče, hladno mu je, a kad ga i najmanji talasići zapljusnu, jedva diše. Voda je sredina, za koju on nije razvijen, pa je morao stoga naći neku pomoć. Uhvatiti se za drvo, koje pliva, bilo je već nešto bolje, ali kad je izašao na drugu obalu mokar, morao je zepsti i tražiti, kako bi se osušio i čime bi se ogrnuo. Trebalo je prema tome naći tako veliko drvo, da se na njega može popeti i preko vode preći suh. Svakako je čovek video sa obale i ptice kako plove niz vodu sedeći na kakvom otkinutom panju.

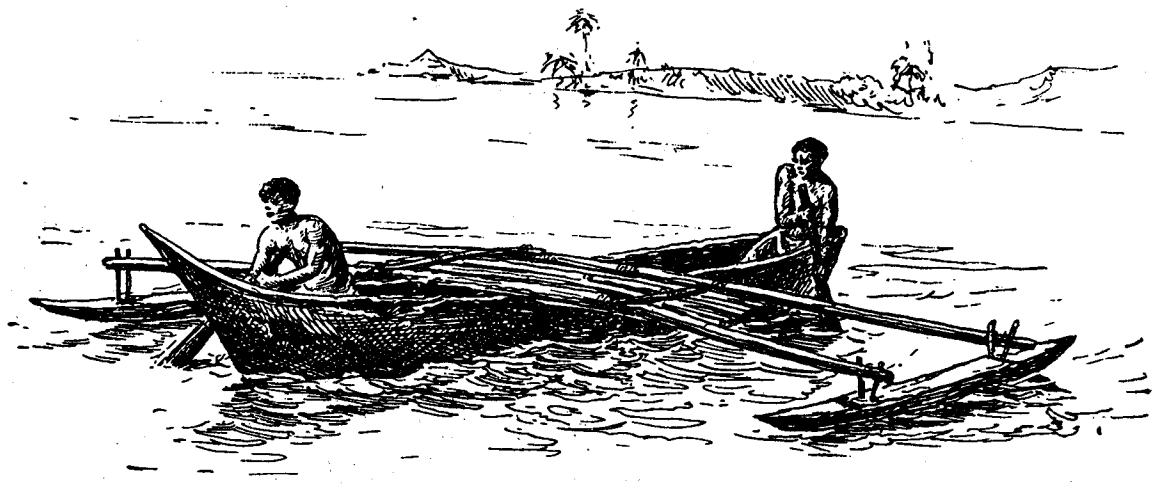
Teško je bilo naći podesno udubljeno deblo. Sledeća misao bila je sigurno da čovek sam dubi u deblu malu šupljinu, u kojoj može udobno sesti i koja ga sigurnije zaštićuje od pene i zapljuskivanja talasa. Tako je nastao prvi veštački izrađen čamac. U nekim krajevima Afrike još se i danas izrađuju takvi čamci. Debla se dube paljenjem vatre.

Slika 116. Primitivni čamac iz udubljenog debla

Čovek nije bio ovim zadovoljan. On je ubrzo izradio veće čamce, koji su mogli primiti oružje za lov, pa i drugog lovca, ili je izgradio splav za celu obitelj, ali takve čamce i splavove bilo je teško pokretati rukama, jer su one slabe i prekratke, da dopru do vode. Trebalo je ruke produžiti, a dlanove proširiti. Najlakše je bilo uzeti drvenu motku, a na kraju izraditi široku lopaticu. Tako je postalo veslo.

Ovakve jednostavne splavove nalazimo još i danas kod nekih primitivnih naroda, na pr. kod onih na severnoj obali Australije u Toresovom tesnacu.

Okruglo deblo bilo je vrlo nestabilno u vodi, pa ga je trebalo nekako učvrstiti da se ne prevrće. Nezgodno je bilo održavati ravnotežu stalnim premeštanjem tela. Stanovnici Australije rešili su to na taj način, da su sa jedne ili sa obe strane na poprečnim oblicama dodali još jedan komad drveta izrađen u obliku vrlo malog čamca, a takvi su još i danas polinezijski »katamarangi«.



Slika 117. Katamarang iz Polinezije

Ubrzo je čovek uvideo da je deblo odviše teško. Počeo je zbog toga tražiti lakše čamce. Dobar građevni materijal bila je kora velikih stabala. Oprezno skinuta sa drveta, na krajevima uzvinuta i zgodno pričvršćena, kora je mogla dobro poslužiti za gradnju. Ovakve čamce od kore ogromnih stabala iz prašuma i danas nalazimo na brazilskim rekama.

U raznim krajevima, pod raznim prilikama, stvarali su se i razvijali sasvim različni čamci i brodovi. Asirci i Babilonci plovili su po Eufratu i Tigrisu u pletenim duguljastim košarama, koje su bile oblepljene blatom ili kožama. Eskimi i danas love ribu i putuju u kajacima od šivenih koža morskih sisara.

Ipak je dubljeno deblo bilo najčešći oblik pračamca, ali je dubljenje debla bilo teško. Prastari graditelji pokušali su čun sastaviti od dasaka, napravljenih od drveta, koje se lako dalo ljuštiti. One su se nameštale kao

neka ograda iznad debla. Deblo je ipak ostalo temelj cele konstrukcije. Što su se više majstori usavršavali u gradnji takvih čamaca, to je i ovo deblo postajalo tanje, dok konačno od njega nije ostala samo jedna dugačka gredica, neka vrst hrptenice, koju imaju svi današnji čamci i brodovi, a to je kobilica.

Ovakvim čamcima sa kobilicom i bočnim daskama izvršena su velika putovanja od ostrvca do ostrvca. Australci su prelazili tako gotovo celu Polineziju. Ali na ovako velikim daljinama mornari nisu mogli uvek veslati, trebalo je iskoristiti i vetar. U prvom početku ljudi su izlagali vetru delove svojih pokrivača i odeće. Takvo jedrenje vidimo i danas kod indijanskih plemena severne Amerike.

Slika 118. Čamac iz kore drveta na Amazonki

Slika 119. Jedrenje Indijanaca u Americi

Docnije je razapeto platno ili hasura od slame na jednom dvonošcu, kolcu ili gredici, od koje se kasnije razvio jarbol.

Na našoj obali Jadrana prešao je čovek u mlađe kameno (neolitsko) doba sa kopna na naša ostrva. 200.000 godina pre naše ere čamci nisu mogli biti prosti panjevi, jer je naš neolitičar prešao na ostrva sa porodicom. Prema tome, to su mogla biti ili dubljena debla ili splavi, što je manje verovatno. Kad je čovek u to doba toliko poznavao čamce da je mogao s porodicom preći na ostrva, onda je sigurno sa kopnom održavao i promet. To nam dokazuju nalazi kamenog doba na našim ostrvima, naročito na Hvaru. Potreba tvrdog kamena, a možda i gotovog kamenog oružja, prisilila je stanovnike Dalmacije, da ga uvezu iz onih krajeva gde je takvog kamena bilo. U Dalmaciji se je našlo mnogo sekira i klinova mlađeg kamenog doba iz nefrita, serpentina i drugih vrsta kamena kakvog kod nas nema, a pronađeno ga je i na kopnu i na ostrvima. Najbliže nalazište ovog kamena je Italija. To bi svakako bio dokaz, da je postojao već u to doba saobraćaj između zapadne i istočne obale Jadrana.

Na našem Primorju i u Podunavlju nije pronađena još ni jedna slika ili rezbarija u kamenu iz tog doba, pa ne možemo ni slutiti kakvi su brodovi u to doba bili u našim krajevima. Svakako je niz Dunav i po Jadranu vodio glavni promet ćilibara (jantara) iz nordiskih krajeva u Sredozemlje.

Na klisurama u Skandinaviji nađeno je dosta uklesanih crtarija brodova iz kamenog doba. Trgovci, koji su prenosili ćilibar iz nordiskih krajeva do jadranskih obala preneli su svakako uz ćilibar i poznavanje brodova u jednom ili u drugom smeru.

Bakreno i brončano doba. Bakar se u našim krajevima javlja između 4000 i 3000 g. pre naše ere, a upotrebljava se uz zlato, uglavnom kao nakit. Bakrenih predmeta nađeno je međutim, kod nas vrlo malo, pa se može verovati da su oni uvezeni. Oko 3000 g. pre naše ere došli su na našu obalu ljudi brončane kulture, pa iz tog doba nalazimo, vrlo mnogo prilično usavršenog brončanog ribarskog alata. Ljudi brončanog doba, koje u našim primorskim krajevima traje od oko 3000 do oko 1000 g. pre naše ere bili su nastanjeni duž cele naše obale. U našim krajevima nije nađeno nigde nijedno veće naselje iz brončanog doba. Mi nismo imali u našim krajevima onakve brončane radionice, kakva je bila u neolitu naselje Butmir kod Sarajeva, već su se vrlo lepi i ukusni predmeti uvozili uglavnom iz krajeva preko mora. U brončano doba imamo pozitivnog dokaza, da je Savom već tekao rečni promet. Kod Donje Doline na Savi pronađeno je vrlo važno nalazište iz brončanog doba. U sojenicama iskopan je malen čamac od hrastovog drveta, sličan monoksilnim neolitskim čamcima zapadne Evrope, a pored toga pronađen je i jedan maleni drveni model čamca. To je naš najstariji preistoriski nalaz iz oblasti rečne plovidbe.

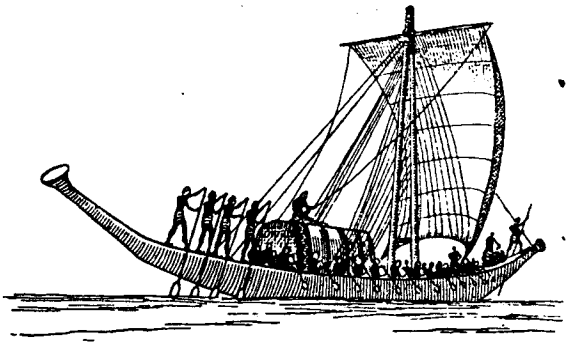
Doba brodova na vesla

Egipatsko doba. Na kamenim spomenicima u Egiptu, koji su isklesani otprilike oko 3000 g. pre naše ere, nalazimo već pouzdanijih podataka o obliku broda. U to doba Egipćani su veslali lopaticama, a kormilarili su sa nekoliko većih vesala. Takvi brodovi imali su već i jedno pomoćno jedro razapeto na križu dvokrakog jarbola.

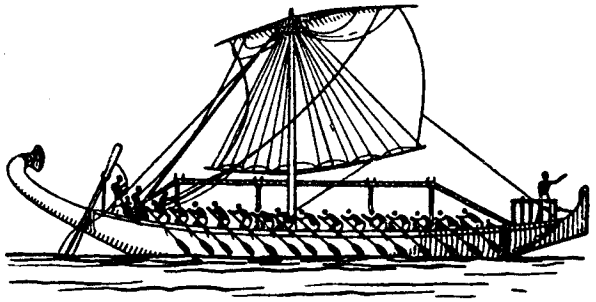
Prvo veslo, pričvršćeno o brod, pojavilo se, izgleda, tek oko 2000 g. pre n. e. Pre tog doba vidimo uglavnom samo lopatice držane slobodno u rukama. U to doba brodovi su već bili duži, pa se pojavila potreba uzdužnog pojačavanja trupa, što je često rađeno s uzdužnim užetima, koja su bila napeta na drvenim rašljama.

Ispočetka manji, a docnije sve veći, drveni brodovi postepeno su se usavršavali na rekama. Veći drveni brodovi imali su po nekoliko veslača, no oblik broda znatno se je razlikovao u raznim rekama, pa čak i u jednoj istoj reci na raznim delovima toka. U tome postoji prilična razlika od prilika na moru. Morski brodovi dolaze uzajamno u dodir, i tako se tipovi brodova prenose iz jednog kraja u drugi. Reka je međutim svaka za sebe jedna prometna celina i brodovi jedne reke retko ili nikako ne

dolaze u dodir s brodovima druge, pa su se tako pojedini tipovi razvijali u staro doba prilično samostalno i odvojeno od drugih.



Slika 120. Egipatski brod 3000 god. pre naše ere



Slika 121. Egipatski brod 2000 god. pre naše ere

Prva plovidba na rekama svakako se odvijala samo niz vodu. Kad su se počeli graditi brodovi lakše gradnje, oni su počeli ploviti i protiv struje (uz vodu), pomažući se veslanjem i uzvlačenjem s pomoću užeta ili lanca ili pak vučenjem sa kopitnice ljudskom ili stočnom zapregom.

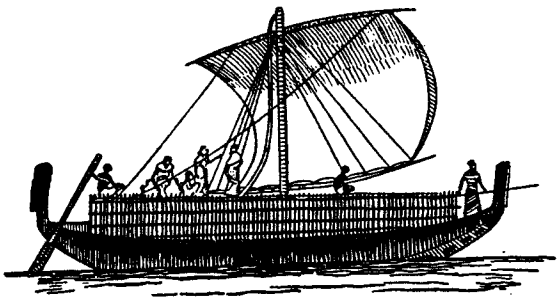
Splav je svakako prvi tip prometnog sredstva na reci. U gornjim tokovima, bliže izvorištu, splav je malen, ali ukoliko se udaljuje prema ušću, spaja se s drugim i postaje veći. Na taj način se i danas još prevozi drvo niz vodu po većini naših reka.

Mnogi su brodovi bili sagrađeni vrlo jednostavno za jednu jedinu nizvodnu vožnju. Kad bi stigli na cilj, oni bi se rastavili i prodali kao drvo zajedno sa teretom. To su tzv. »nevrati«. Glasoviti nevrati na Volgi sve donedavna su bile »bjelane« koje su dobile ime po tome, što su bile bele, složene od preko 15.000 tona neoličenog građevnog drveta. Gaz bjelana dostizao je u donjoj Volgi i do 5 metara. Ali ovakve dimenzije postigli su ti nevrati tek u novije doba.

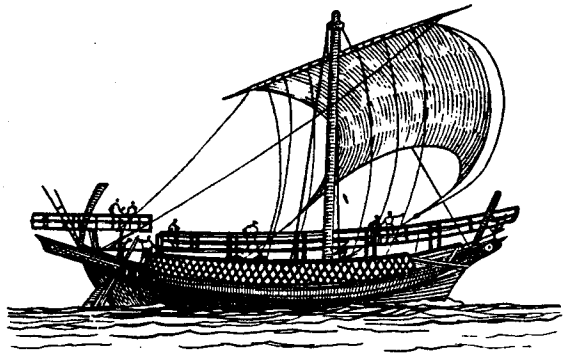
Feničko doba. 1000 g. pre n. e. Feničani su imali vrlo dobre teretne brodove na jedra s kojima su izvršili mnoga glasovita putovanja po dalekim morima. Oni su za vreme egipatskog kralja Neka, oko 600 g. pre n. e. ušli u Nil, prošli kanalom u Crveno More i, spuštajući se duž obale prema jugu, oplovili Rt Dobre Nade, tj. celu Afriku, te su se vratili u svoje krajeve kroz Gibraltarski Moreuz (Heraklove Stubove) sa zapada.

Grčko doba. 700 g. pre n. e. grčki su brodovi imali jedan jarbol sa jednim križnim jedrom, te su upočetku bili jako slični feničkima. Docnije, oko 500 g. pre n. e., kad su grčki brodovi već redovito dolazili u Jadransko More, imali su najčešće jedan jarbol, ali je bilo i velikih brodova sa dva, pa i sa tri jarbola. Najmanji je bio utaknut na pramcu, nosio je jedno križno jedro i služio je kao današnji kosnik. Jedra su bila od lana ili papirusa, a krajevi i rogljevi bili su ojačani kožom. Plovidba se je vršila

uglavnom samo leti, od marta do oktobra ili novembra, a zimi su brodovi izlazili iz luke samo u slučaju najveće potrebe. Ti brodovi nisu mogli ploviti protiv vetra, a svaka oluja, koja bi ih zatekla na otvorenom moru, značila je propast. Brodovi su u to doba, uglavnom, plovili sasvim uz obalu.



Slika 122. Feničanski brod



Slika 123. Grčki brod

Rimsko doba. Rimljani su brodograditeljsku veštinu preuzeli od Grka i Kartaginjana, od kojih su naučili i ploviti. Oni nisu stvorili ništa novo, nego su samo kroz dugo vremena usavršavali već odavna stvorene grčke tvorevine. Grčki i rimski brodovi na vesla i jedra prodirali su i u Dunav do Đerdapa, dok su se uzvodno od Đerdapa gradile manje čisto rečne jedinice.

Išani (Višani). 500 g. pre n. e., kad je Isa (Vis), viška samostalna država, zagospodarila tačkama današnje srednje Dalmacije i preuzela svu trgovinu u svoje ruke, plovili su pomorci Ise (Visa), Fara (Starigrad na Hvaru) i Herakleje (u rogozničkoj luci) brodovima, koji su bili dosta čvrsti i široki, a imali su i jedno križno jedro.

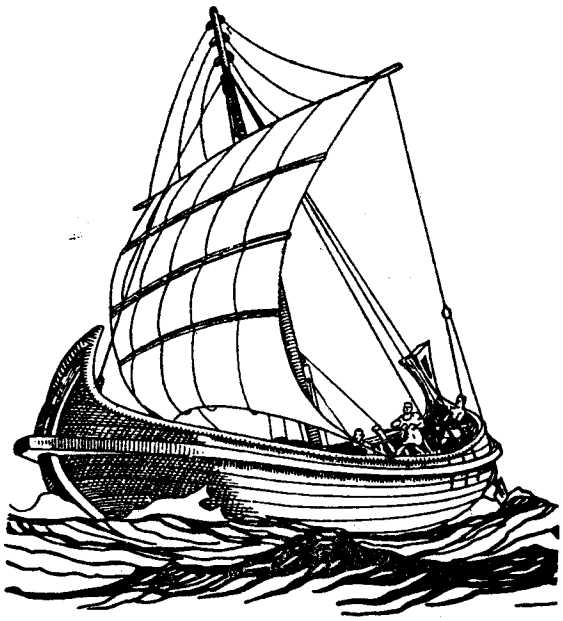
U to su doba na našoj obali živeli Iliri, koji su ubrzo primili tehnički napredak grčke brodogradnje, otisnuli se na more i gusarenjem smetali tuđu trgovinu. Za vreme kraljice Teute po kojoj se prozvao i današnji Tivat i koja je imala letnu prestonicu u Risanu (današnji Risan)* Iliri su toliko ojačali na moru, da su blokirali i samu Isu, sve dok je rimska flota nije došla osloboditi. Ilirske lađe liburne imale su lep oblik i jedno trouglasto, tzv. latinsko jedro; manje su bile trgovačke, a veće ratne jedinice.

U doba početka naše ere trgovački su brodovi već bili prilično velike jedinice; imali su do 275 ljudi posade i putnika, te dva do tri jarbola sa križnim jedrima.

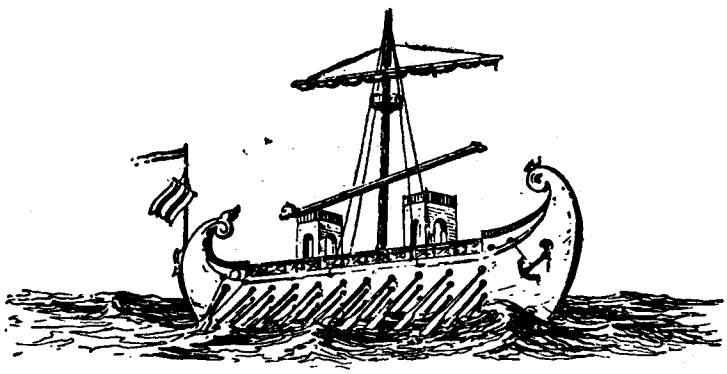
---

* U Rimsko doba Sinus Risoens bila je poznata luka za ilirske brodove.

Hrvatski brodovi. 600-te g. Hrvati su vešto plovili istočnim obalama Jadrana, a 642 poduzimali su već i vojne prekomorske podvige. Od 910 do



Slika 124. Brod Išana (Isse) sa ostrva Visa 500 god. pre n. e.

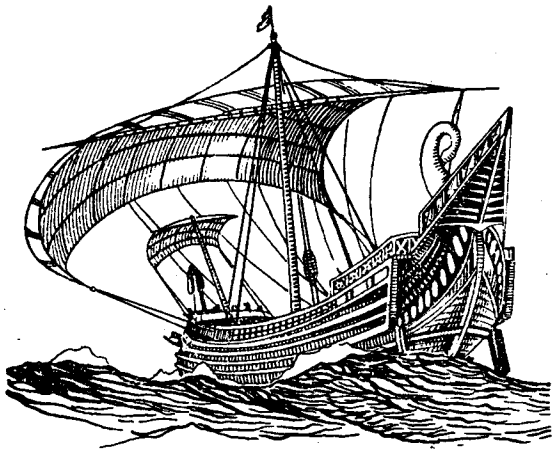


Slika 125. Liburna oko 200 god. pre n. e.

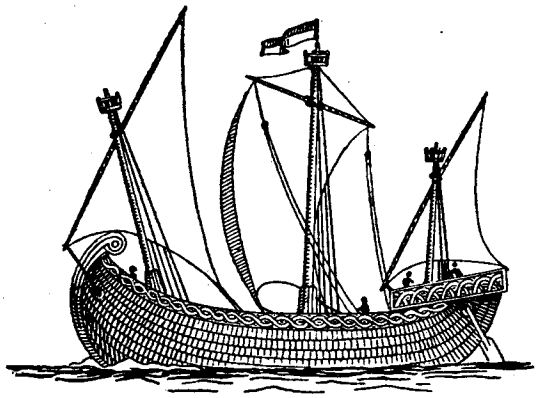
945 g. — u doba najveće sile hrvatske mornarice, kad je flota kralja Tomislava brojila 80 sagina i 100 kondura — trgovački su brodovi imali po 1—3 latinska jedra, a katkada i koje križno jedro. Međutim, mali čvrsti obalni brodovi imali su vesla kao glavno, a jedro kao pomoćno pogonsko sredstvo. U Mediteranu, moru čestih letnih tišina, kao i na našim rekama, vesla su se održala sve do najnovijeg doba, a na Jadranu i do danas.

U severnoj Evropi razvila se dosta samostalno još od 4 veka naročita vrsta malih, ali čvrstih brodova »drakara« nordiskih pomoraca Vikinga. Drakari su imali vrlo lep oblik, žilav trup, bokove zaštićene štitovima, jedan jarbol sa jednim križnim jedrom i više vesala, koja su se mogla izvući kroz okrugle rupe na završnom voju oplate.

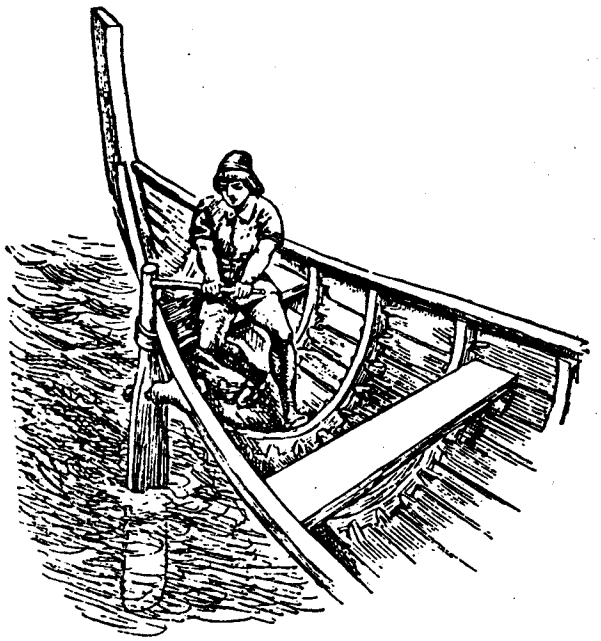
Za kormilarenje imali su na krmi sa desne strane jedno jače veslo, pa se ta strana po reči »Steer« (Stir) koja kod severnih naroda znači »kormilo« i zove Steerbord (Starboad ili Steuerbord), a druga strana, prema kojoj su okrenuta leđa »Backbord« (Babord-Portboard).



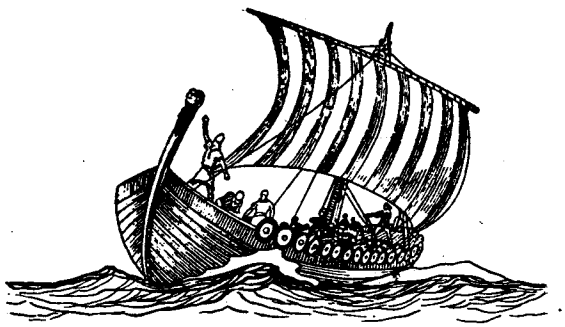
Slika 126. Trgovački brod u doba početka naše ere



Slika 127. Hrvatski trgovački brod oko 10 veka



Slika 128. Način kormilarenja na Vikinškim drakarima



Slika 129. Brod Vikinga oko 1000 god.

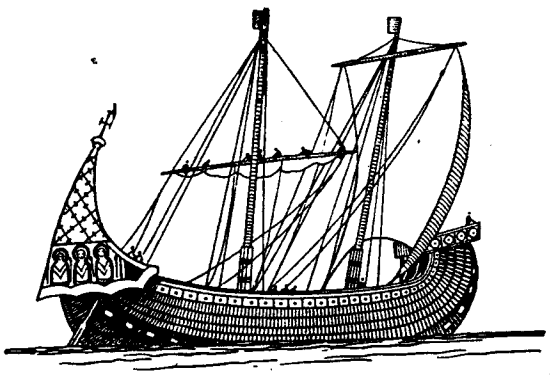
Vikingi su s ovakvim brodovima poduzimali daleka putovanja pa su 1000 g. (Eriksen), tj. skoro pô veka pre Kolumba, stigli preko Islanda i Grenlanda do obala Labradora u Americi.

Doba brodova na jedra

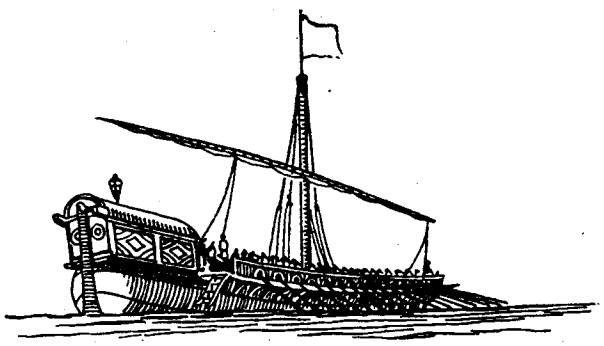
Ne možemo u istoriji pomorstva povući oštru granicu između brodova na jedra i onih na vesla. Možemo samo otprilike odrediti: kad je jedro počelo prevladavati nad veslom, a to je bilo krajem 12 i početkom 13 veka, kad je i pravo kormilo omogućilo da se razapnu veća jedra. Međutim, u nekim morima vesla su se uz jedro održala dugo vremena, pa čak i do danas. Vesla je istisnuo na većim brodovima tek pomoćni motor u najnovije doba.

U 12 veku najveći brodovi Sredozemnog Mora bili su bizantski »dromoni«, koji su imali dva jarbola sa križnim jedrima.

U 13 veku vrlo se polagano pojavljuje u brodogradnji drveno kormilo umesto krmice (velikog kormilnog vesla). To se pravo kormilo pojavilo na reci Roni pod imenom »Timon a la Bayonnaise« ili »a la navaresque«. Sa Rone prešlo je na more te ono omogućuje upravljanje i većim brodovima na jedra, što sa krmicom dotada nije bilo moguće. Galije s pravim kormilom 13 veka preduzimaju već dugačka putovanja.



Slika 130. Bizantski Dromon 12 veka

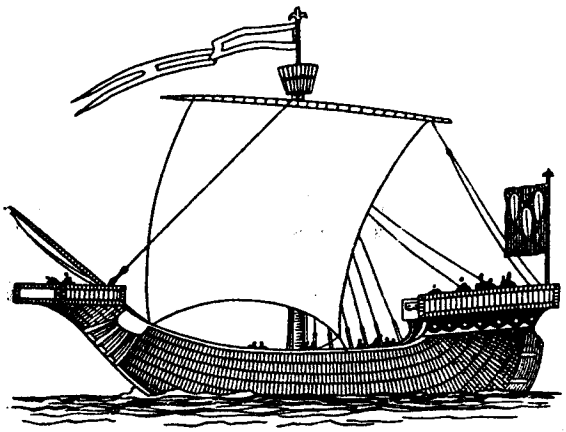


Slika 131. Galija 13 veka

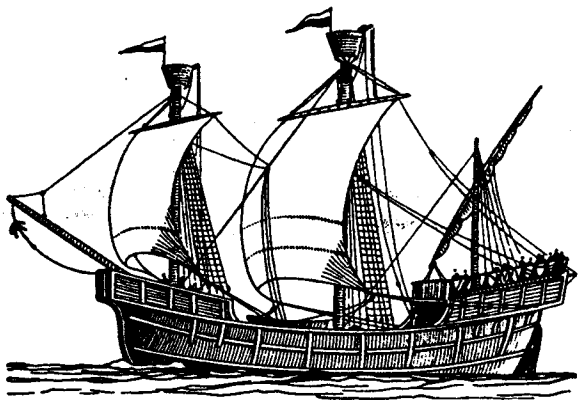
U 14 veku već svi brodovi imaju prava kormila. Brodski trup je gladak, a na pramcu i na krmi gradile su se uzvišene palube za izviđanje i za borbu. Okeanska je nava tip broda, koji se je naglo proširio po svim morima, pa ga danas možemo nazvati uzorkom broda srednjeg veka.

U 15 veku plovile su po Jadranu i Sredozemom Moru dubrovačke karake i karavele, a u Severnom Moru koge. Dubrovačke karake su bile brodovi srednje veličine, vrlo čvrsto i dobro građene, naročito su bile podesne za trgovački promet po Sredozemnom Moru. U početku su imale dva jarbola, a docnije i tri jarbola sa kosnikom. Dva jarbola imala su križna jedra, a krmeni jarbol jedno latinsko jedro. Naročito velike karake imale su i četiri jarbola. U tom slučaju su dva krmena jarbola imala po jedno latinsko jedro, a kosnik nije imao jedara.

Hanzeatske koge su se prilično nezavisno od drugih vrsta brodova razvile iz starih nordiskih drakara. Koge su imale tri jarbola sa dva križna i jednim latinskim jedrom. Trup broda sličan je navi srednjeg veka, samo je pramac bio zatvoreniji, sa kosnikom i sidrom na gornjem kraju.



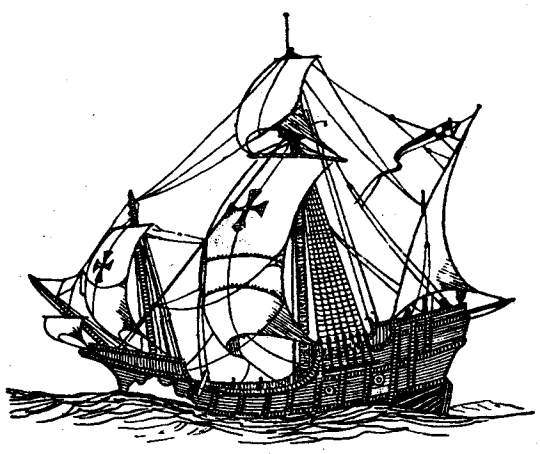
Slika 132. Okeanska nava 14 veka



Slika 133. Hanzeatska koga 15 veka

Doba otkrića:

Karavela »Santa Maria«, kojom je Kolumbo 1492 g. otkrio Ameriku, imala je tri jarbola, i to dva sa križnim, a treći jarbol sa latinskim jedrom. Ispod kosnika bilo je razapeto malo posrtno jedro.

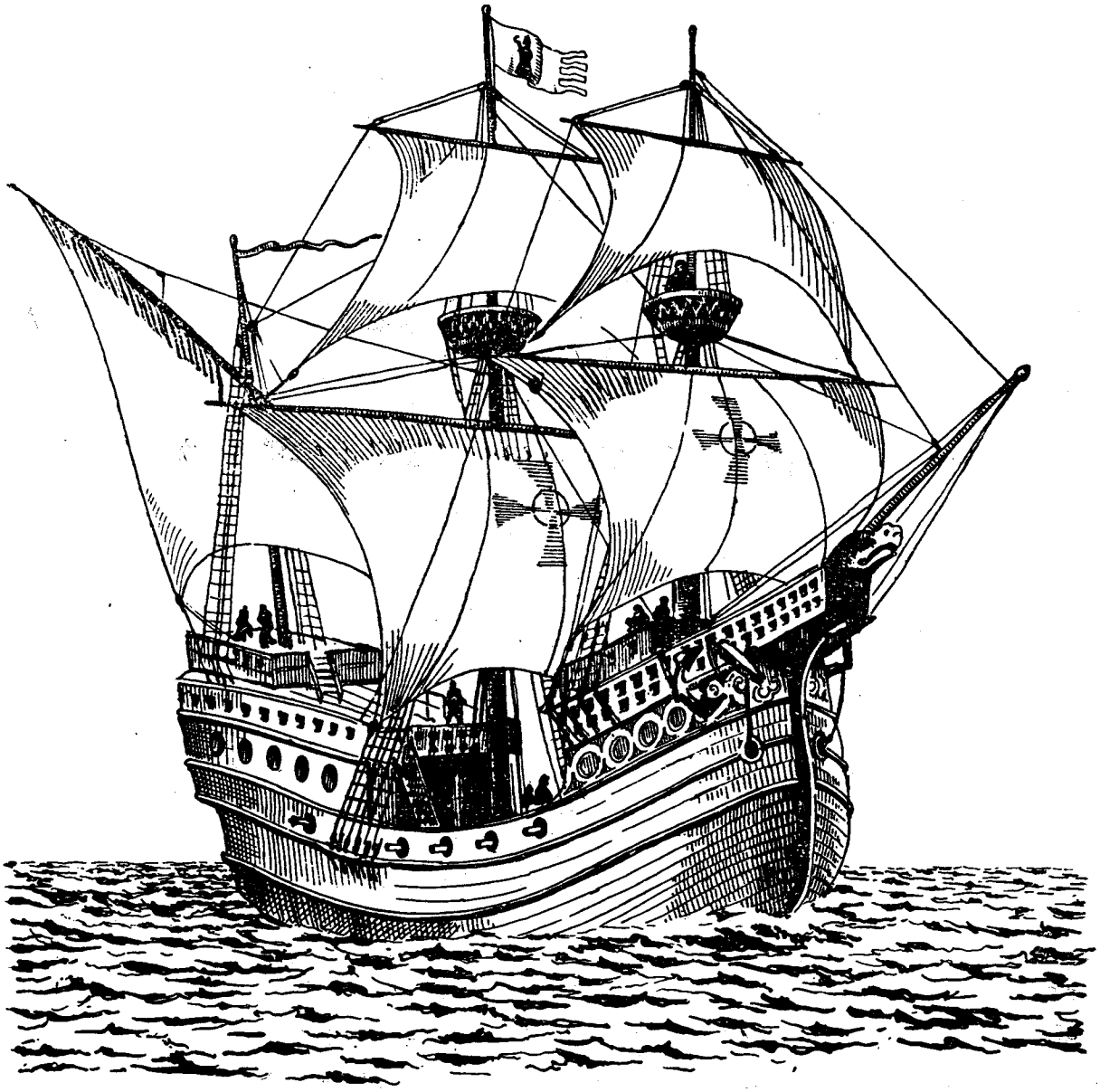


Slika 134. Karavela krajem 15 veka (Kolumbova Santa Maria)

Slično »Santa Marii« bila je opremljena i karavela »Pinta«, samo je ona bila nešto manja, dok je »Nina« bila sasvim mali brodić sa tri latinska jedra.

U živoj trgovačkoj vezi sa celim Sredozemnim Morem Dubrovnik je od svih naših gradova najdalje napredovao u brodogradnji. Najveći dubrovački brodovi imali su tri jarbola, a početkom 16 veka imali su i četiri

jarbola te nosivost do 900 tona. Dubrovnik je u to doba držao brojnu flotu velikih karaka, nava i galijuna uz mnogo malih jedrenjača za obalnu plovidbu. Dubrovačke karake razapinjale su na svakom jarbolu po jedno glavno (veliko) jedro, a iznad njega još jedno košno jedro. Oba glavna jedra mogla su se pri umerenom i stalnom vetru produžiti rubnjačom (boneta). Ispod kosnika je u to doba već bilo katkada razapinjano križno posrtno jedro.

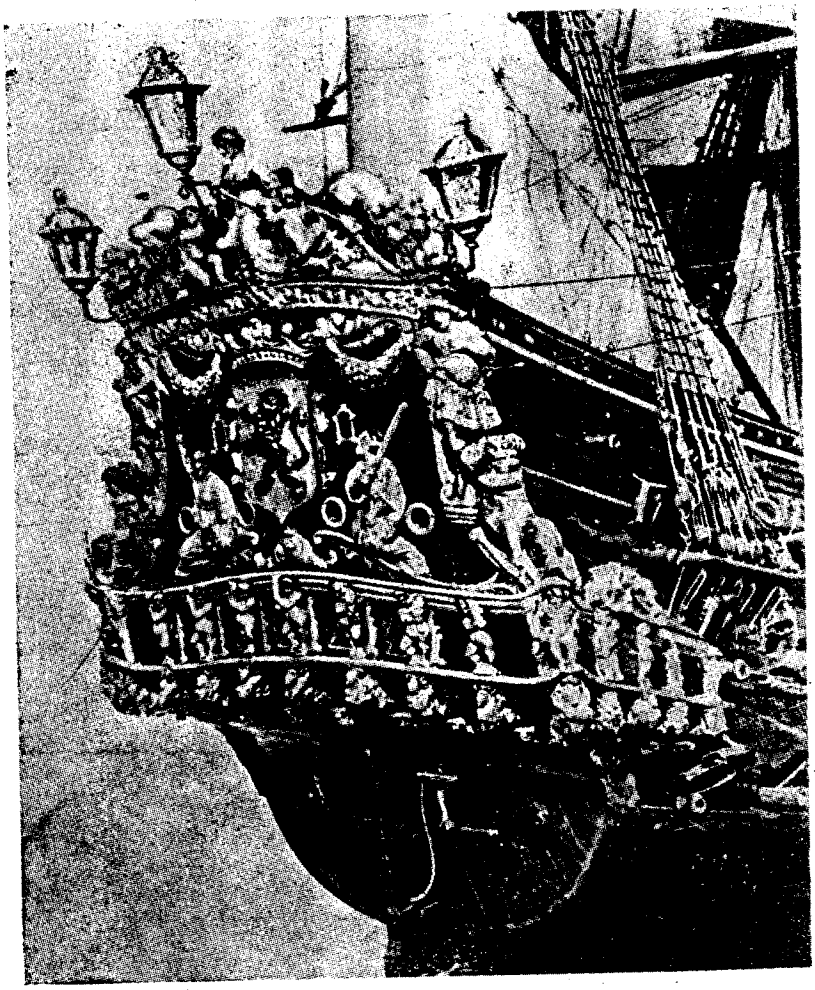


Slika 135. Dubrovačka karaka početkom 16 veka

U 16 veku pojavljuje se na vrhu kosnika jedan mali jarbol, tzv. nakosni jarbol, na kome se razapinjalo malo križno jedro. Danas više ne znamo, kako še taj čudnovati nakosni jarbol mogao sa dovoljno čvrstoće

postaviti na tom mestu. Oblik pramca postaje otvoreniji, a kljun zavinut uvis, tako da se kosnik u sredini može nasloniti na zvir* (polena) na prednjoj statvi. Ovi brodovi imaju vrlo visoka nadgrađa na krmi, često ukrašena slikama i kipovima.

U 17 veku počinje se brodski trup razvijati u čvršći i stabilniji oblik, dok u snasti nema naročitih promena, sem što se uvode treći križevi,



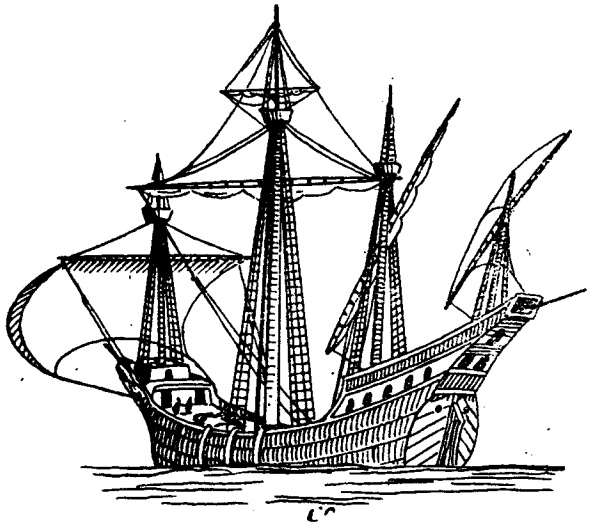
Slika 136. Krma jedrenjaka 16 veka

dakle tri križna jedra jedno iznad drugoga. Preterano visoka krma postaje niža i ravnija. Krmeni jarbol nosi latinsko jedro, ali se iznad njega neko vreme ražapinjalo po jedno i po dva križna jedra.

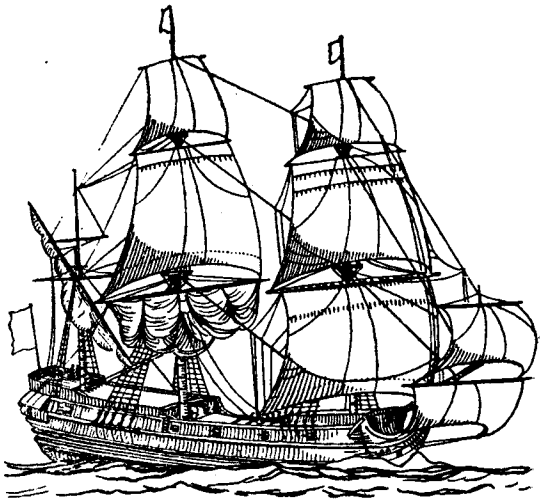
U 18 veku, oko 1715, nestaje nakosni jarbol zajedno sa nakosnim jedrom, dok posrtno jedro ostaje i dalje, čak se pojavljuje i drugo. Pramac broda postaje nešto zatvoreniji i čvršći. Kosnik je mnogo jače zapet

* »Zvir« stari izraz sa ostrva Hvara, u Dubrovniku »bestion« i »beštiun«, mediteranski romanski izraz »polena«.

na vrlo jakoj statvi, a između njega i prednjeg jarbola pripeta su jaka leta, koja čvrsto drže prednji jarbol prema napred, a preko njega i sve ostale jarbole. Na prednjim letima pojavljuju se prečke, a između svih jarbola letna jedra, dok je na krmenom jarbolu sošno jedro.

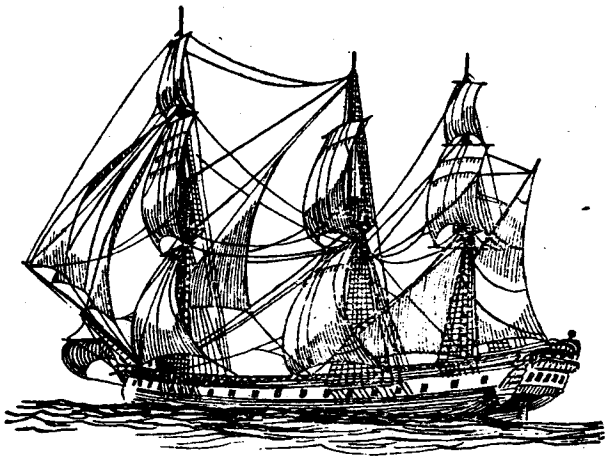


Slika 137. Okeanska nava 16 veka (Brod Magelana)

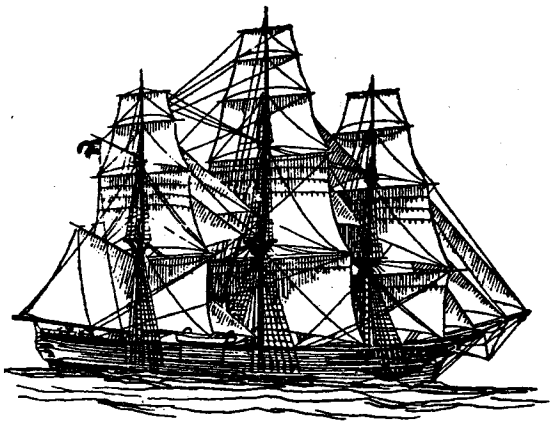


Slika 138. Brod 17 veka

U 19 veku veliki su jedrenjaci imali sasvim zatvoren pramac, dugačak kosnik pripet brkovima i vodnim letima, a na njemu prikosnik pripet letima i brkovima preko posrtaljke i otklanjalki. Umesto latinskog jedra upotrebljavalo se samo sošno jedro, a na jarbolima je po četiri pa i više



Slika 139. Brod 18-veka

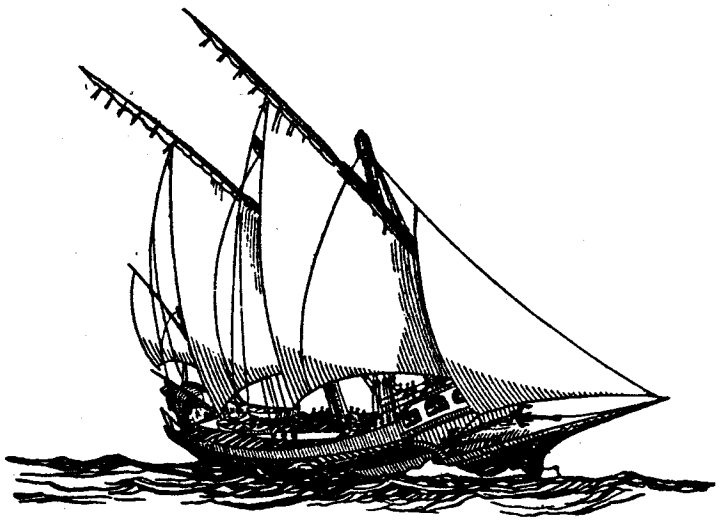


Slika 140. Kliper 19 veka

križnih jedara. Za jedrenje pri povoljnom vetru dodavala su se još i proširenja križnih jedara, tzv. pršna jedra, koja se nameštaju na malim pršnim kolcima kao produženje križeva.

U drugoj polovini 19 veka jedrenjaci su postigli svoje savršenstvo. Do danas boljih jedinica na jedra nije sagrađeno. To je bilo doba glasovitih trgovačkih klipera (clippers).

Holandski brodograditelji gradili su, zbog plitkih obala, plitke i trbušaste brodove, koji su imali jak zanos i slabu brzinu. Engleski brodovi, duboki s uspravnim bokovima, nisu bili dosta široki da bi mogli dobro pripeti visoke jarbole, pa nisu mogli podneti veliko jedrilje. U Americi, gde nije bilo nikakvih tradicija, sagrađeni su iznenada 1832 po sasvim novim nacrtima lepi brodovi vitkih linija, dosta duboki, zbog stabilnosti, dole dosta uski, zbog brzine, a gore širi, radi pripinjanja visoke snasti i ogromnog jedrilja. Nekoliko prvih ovakvih jedinica stvorilo je u engleskim trgovačkim krugovima pravu paniku. 1850 god. američki kliperi dovezli su novu žetvu neverovatno brzo i jevtino, dok su engleski brodovi



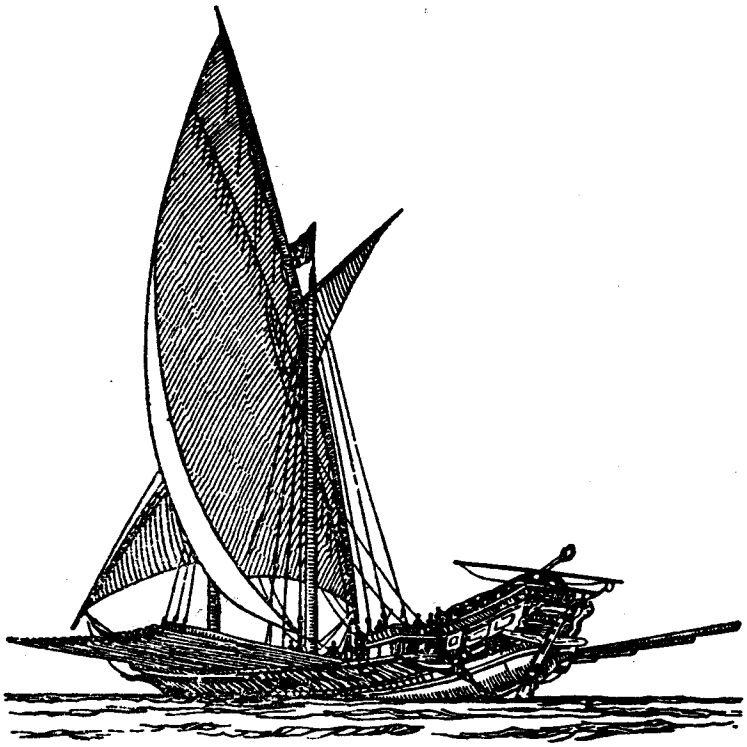
Slika 141. Galija pri jačem vetru sa skraćenim jedrima. Pogled sa pramca

bili još na putu. Engleski inžinjeri, po naređenju vlade, sa najvećom mukom jedva su uspeli izraditi približne nacrte po dvama najslavnijim kliperima za vreme dok su se nalazili u Engleskoj u suvom doku. Ali ipak prvi dobri engleski kliperi zaplovili su tek 1859 god. Na tim brodovima sve je bilo žrtvovano brzini. Nečuven napor mogli su izdržati samo mladi ljudi. Imena glasovitih klipera znao je celi svet, a njihova kretanja javljale su sve novine. Brodovi su dostigli takvo savršenstvo i toliko su bili jednaki, da su na prevaljenim putevima od polovine Zemljine kugle satovi i minute igrale ulogu. Brzine tih jedrenjača kretale su se do 330 milja na dan, a brzine od 14 čvorova (27 km na sat) nisu bile nikakva retkost.

U Sredozemnom Moru, gde vladaju česte tišine i slabi vetrovi, dugo se je održala galija. To je pravi brod Mediterana. Plovio je od početka 13 veka, pa sve do sredine 18 veka, dakle ukupno pet i pô vekova. Galija

je već u prvoj polovini 17 veka postigla svoj najviši stepen savršenstva. Obična galija imala je 47 m dužine, 6 m širine, 3 m gaza, oko 250 tona istisnine. Naoružana je bila sa 5 topova i 12 bacača kamena. Galije su se upotrebljavale i kao ratni brodovi za udar kljunom, što je odgovaralo i položaju topova, koji su se nalazili na pramcu.

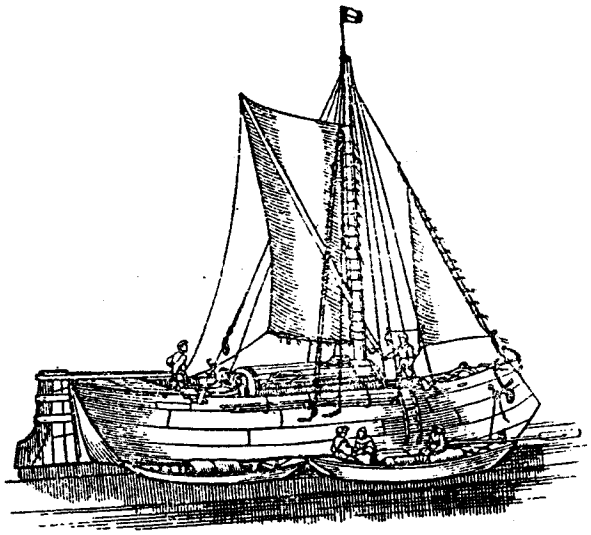
Kao pogonsko sredstvo galije su imale 25 pari vesala i 2 latinska jedra. Posada se sastojala od 250 galijota-veslača i 120 mornara.



Slika 142. Galija opremljena jedrima i veslima pri slabom vetru. Pogled sa krme

Galijoti su stajali ili sedili okrenuti licem prema krmi. Jedna im je noga bila prikovana za uzdužnu gredicu galije. Pri veslanju galijot je stupio najpre jednom nogom na prednju klupicu i gurnuo pero vesla prema pramcu. Posle toga, složno sa drugima, uronio je veslo u vodu, stupio je s drugom nogom na klupicu i nagibom celog tela i glave vukao je veslo kroz vodu. Veslačima je upravljao njihov nadglednik, koji je bičem i davanjem takta dobošem upravljao tim ljudskim motorom. U borbi je nadglednik bičem izvlačio poslednje snage iz mišica veslača. Galijoti su oko vrata imali lančić i drveni čep, koji su morali za vreme borbe držati u ustima, da svojim vriskovima zbog bolova od rana ili biča ne smetaju taktu. Ako je zbog rane ili smrti veslač u borbi pao, jednim zamahom sekire otsekla bi se okovanom noga, i veslač bi se bacio u more, da ne smeta drugima. Ako je pao ceo red na jednom veslu, otseklo bi se zajedno s njima i veslo. Naročita veština kapetana u borbi bila je: doći brzo

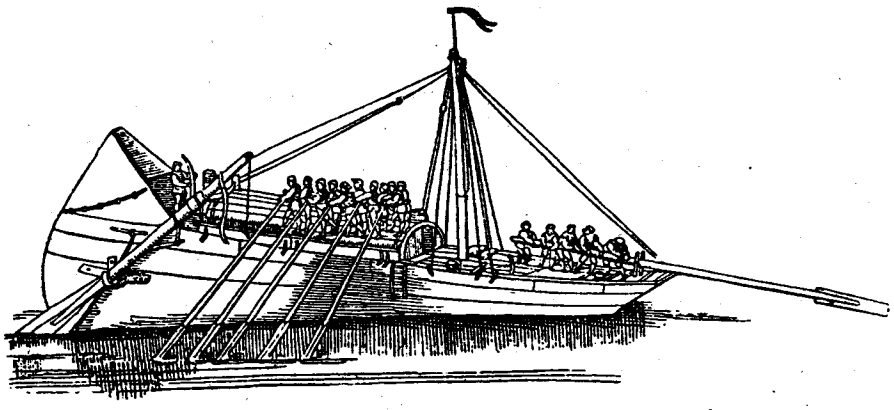
i koso na bok protivnika sa svojim kljunom, pa mu polomiti sva vesla i prignječiti veslače.



Slika 143. Brod sa donje Rajne 17 veka

Galija je bila i podesan rečni brod, pa ih na Dunavu nalazimo naročito u donjem toku sve do početka 17 veka.

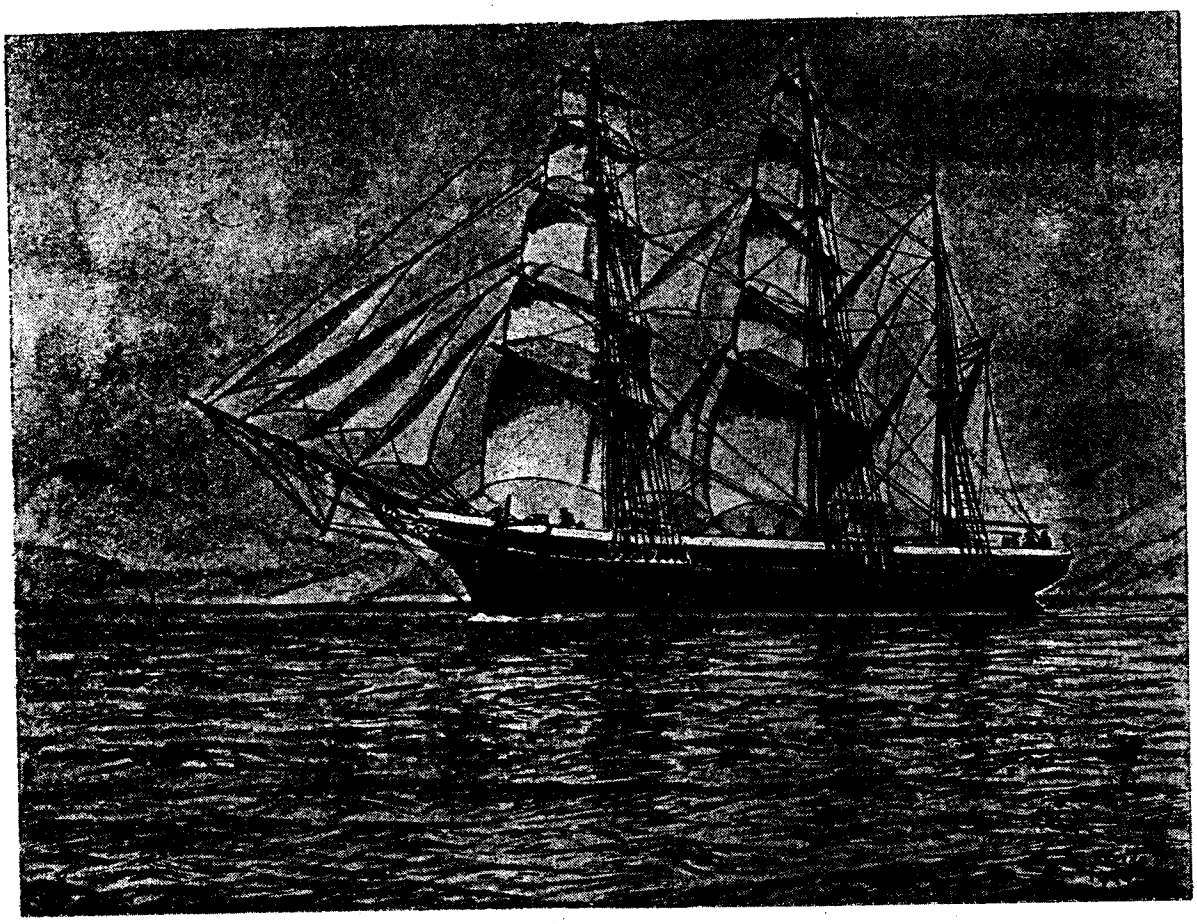
Na Donjoj Rajni plove u to doba drveni brodovi na jedra prilično zdepastog oblika sa jednim podupornim jedrom i jednom prečkom. Uz



Slika 144. Brod sa gornje Rajne 17 veka

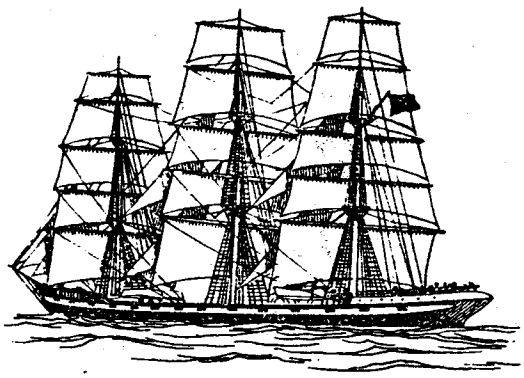
vodu se ovakvi brodovi kopitare, a niz vodu puštaju se teglenjem debelog konopa po dnu reke. I uz vodu i niz vodu ovi se brodovi pomažu jedrenjem. Na gornjoj Rajni oblik broda je još primitivniji. (Slika 144).

1868 god. počeli su prevažati čaj i žito prvi parobrodi, ali im kliperi ipak nisu prepustili promet. Kliperi su prestizavali parobrode i ostavljali



Slika 145. Bokeljski bark iz 1870 god.

ih za 10, 15 pa i 20 dana. U to doba na našoj obali dostižu vrhunac savršenosti lepi brodovi na jedra bakarskih, senjskih, pelješačkih, viških, dubrovačkih, neretljanskih, kotorskih i drugih brodovlasnika.

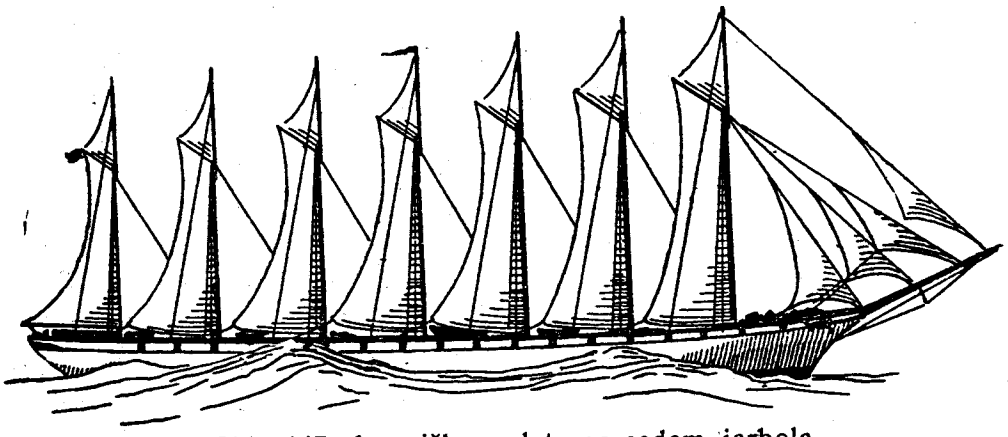


Slika 146. Čelični jedrenjak početkom 20 veka

Sueski kanal otvoren je 1869, i kroza nj su parobrodi skratili put za mesec dana, a to je bio smrtni udarac svim velikim jedrenjacima, jer se njima zbog meteoroloških prilika nije isplatilo ulaziti u Crveno, a ni u Sredozemno More, pa su zajedno s ostalima postepeno nestali i naši jedre-

njaci. Drugi uzrok opadanja brodogradnje na našoj obali bio je prelaz od drvene na čeličnu gradnju. Našoj obali nedostajala je potrebna čelična industrija, pa naša skromna brodogradilišta za drvenu gradnju nisu mogla odoljeti stranoj konkurenciji.

Amerikanci su međutim još jednom pokušali parobrodima preoteti teret, i to ne brzinom, nego jevtinoćom prevoza. Oni su opremili velike golete sa sedam jarbola. Celim jedriljem moglo se je upravljati s pomoću vešto izrađene opute i vrvi malim pomoćnim strojem, tako, da je posada tih ogromnih brodova iznosila samo dvanaestak ljudi. Međutim, usavršavanje parobroda, a naročito pojava motornih brodova, uništila je i ovaj poslednji pokušaj.



Slika 147. Američka goleta sa sedam jarbola

U staro doba sa naročitim su se interesom pratila takmičenja jedrenjaka u prevozu prvog žita svake nove žetve iz Australije u Englesku. Borba je svake godine bila vrlo oštra, katkada se je radilo o razlikama u vremenu od dvadesetak minuta. Prvi jedrenjak dobivao je velike nagrade, a u pomorskim krugovima celog sveta sklapale su se oklade. Utakmice žitarskih jedrenjaka održavaju se još i do danas. Pred drugi svetski rat bilo ih je još malo (1934 svega 21), držali su se dobro u poređenju sa kliperima, ali sa parobrodima se nisu više mogli meriti. Njihova putovanja beležili su i dalje skoro svi pomorski stručni listovi, ali to je već samo sećanje na stara vremena. Ovakve žitarske utakmice održavaju se i danas, ali nemamo tačnih podataka, koliko ih još plovi nakon drugog svetskog rata. Prema podacima štampe nekoliko ih je plovilo nakon žetve 1947 god.

Doba brodova na paru

Prvi parobrodi pojavili su se na rekama. To je razumljivo iz dva razloga; prvo, što su na rekama pogodnije prilike, mirna voda, te nema opasnosti od talasa, i drugo, što su na rekama zbog struje parobrodi

bili potrebniji nego na moru, gde se sa jedrima moglo ipak po volji ploviti i manevrisati.

Prvi parobrod pojavio se je barem dvadesetak godina pre lokomotive. Počeci stvaranja parobroda ispunjeni su mnogobrojnim pokušajima, borbama, razočaranjima, uspesima i neuspesima. Mnogi su pronalazači u svom radu sustali, mnogi su opet pred praznoverjem ili pred inkvizicijom ili zavišću morali žrtvovati sav svoj rad pa i život.

Legende o prvom parobrodu počinju sredinom 16 veka, dakle u ono doba, kad još uopšte nije bilo parnih strojeva. Gonzales, direktor španske arhive u Simanki, našao je podatke navodno o izumu parobroda. Izumitelj bi bio B l a s k o d e G a r e j, koji je kao mladić plovio sa Kolumbom u Ameriku. Kako Gonzalesove podatke navode mnogi pomorski istoričari, potrebno je da ih objasnimo. Gonzales piše: »G a r e j je zamislio da se parnom snagom pokreće brod bez jedara i bez vesala. Usprkos pretnja inkvizicije, da se ne pomaže silama pakla, on je već kao sedamdesetgodišnjak 1543 g. uspeo zainteresirati za izum cara Karla V. Car mu je dozvolio da na najboljoj jedinici u Barceloni izvrši potrebne probe. To je bilo na brodu »Trinidad« pod komandom kapetana Pedra d e S k a r z a... Pripreme su se sastojale u sledećem: Garej je položio popreko broda jaku osovinu sa točkovima na krajevima. Točkovi su imali lopate. Na brodu je namešten i veliki kotao, a nad njim se dizala i spuštala jedna velika motka. Sve je to bilo remenjem vezano s osovinom. 17 juna 1543 ogromna masa gledalaca ispunila je celu luku. Kad je stigao car sa pratnjom, iz malog se dimnjaka digao dim, i brod je krenuo protiv vetra iz luke. Prestrašeni mornari počeli su skakati sa broda i plivati k obali. Proba je odlično uspela, brod je prevalio protiv nepovoljnog vetra za 2 sata 8 nautičkih milja (15 km)... Izumitelj je bio odlikovan i novčano nagrađen... zbog uplitanja Inkvizicije sve je propalo, a sam izumitelj je razbio stroj i svršio u manastiru.

Garejev izum spominje i popularni V a n L u n. Međutim, u novije doba Englez Mek Gregor detaljno je proučio podatke arhive i ustanovio je da se ne radi o parnoj mašini, nego o točkovima, koje je okretalo 40 ljudi. Svakako se tu radilo o uspešnoj primeni brodskih točkova.

1707 g. sagradio je izumitelj parne mašine Denis Papen na reci Fuldi brod sa točkovima. S tim brodom on je otplovio niz Fuldu do mesta gde se Vera i Fulda spajaju u Vezeru, tu ga je zaustavio savez brodara, jer je bilo zabranjeno stranim brodovima ulaziti u Vezeru. Papen je hteo s brodom preći u Englesku gde je nameravao ugraditi parni stroj. Kad je Papen hteo produžiti put silom, brodari su brod izvukli na obalu. Pošto je Papin sprečavao izvlačenje, brodari su brod sasekli na komade. Prema tome istoriska legenda da je Papin plovio parobrodom po Fuldi isto tako nije tačna.

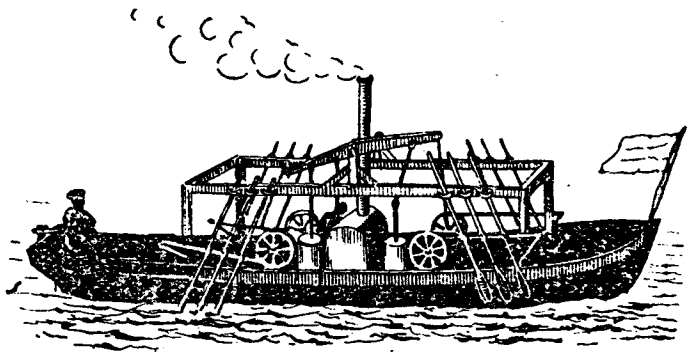
1736 prijavio je Jonatan Hal patent na jedan brod sa dva parna stroja i krmenim točkom. Brod je i sagrađen, ali probe nisu uspele.

U Americi je vršio neuspele probe od 1770 do 1780 Oliver Ivens, a od 1773 Kristof Koles.

1774 počeo je na Seini vršiti probe sa malim parobrodićem francuski artileriski oficir Oksiron, ali je brodić potonuo pre nego što su opiti dovršeni.

1786 postigao je velik uspeh Amerikanac Džon Fič. On je sagradio najpre malen parobrod sa krmenim točkom. Pošto probe na reci Skejkli nisu dale baš najbolje rezultate, Fič odlučuje da sagradi parobrod na vesla (slika 148). Dve mašine pokretale su 12 vesala, ali ovaj parobrod nije potpuno zadovoljio.

Treći Fičev parobrod »Perseverens« iznenadio je i samog konstruktora odličnim uspehom. Kao porivno sredstvo primenio je dugačak vijak! Ovaj parobrod putovao je iz Filadelfije u Berlington sa trideset putnika, a u svemu je prevalio preko 1000 km. Fič je bio vrlo blizu konačnom



Slika 148. Parobrod na vesla Džona Fiča

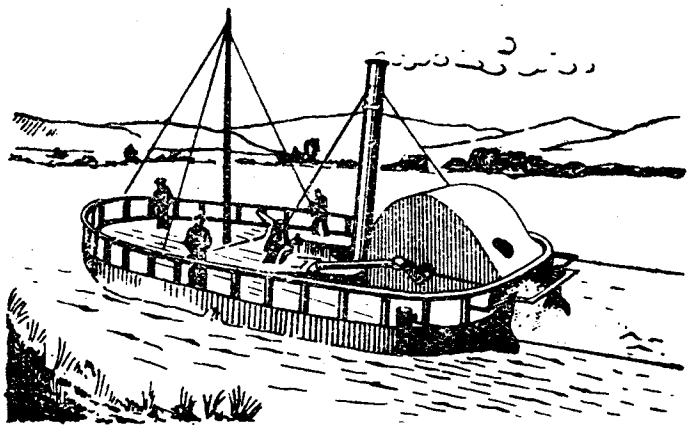
uspehu, njegov brodić plovi između Filadelfije i Trentona, ali ipak sve propada zbog zavisti Džems Remseja, koji mu je na svakom koraku onemogućavao rad. I Remsej je sagradio jedan parobrod s dugačkim motkama do dna reke, a sa njima se je brod potiskivao od dna korita. Fič, ogorčen postupcima Remseja, odlazi u Francusku i Englesku, ali i tamo ne nailazi na razumevanje. Kad je konačno upao u porodične teškoće, napušta pred samim ciljem sav daljni rad.

1788 god. sagradio je Vilem Simington malu jahtu na Dalsviton-jezeru u južnoj Škotskoj. Jahta se je sastojala od dva spojena brodića, a između njih su se okretala dva točka. Točkove su okretali najpre ljudi, ali je Simington docnije ugradio parnu mašinu. Izgleda da je brodić time dobio za ono doba izvanrednu brzinu, jer je direktor Klajd-kanala stavio Simingtonu na raspolaganje sredstva za gradnju jednog parnog tegljača, koji je trebao zameniti kopitarenje konjima.

1802 sagradio je Simington tegljač »Šarlot Dendas«, koji je uspeo otegliti dve teglenice po 70 tona istisnine 30 kilometara za 6 sati, usprkos jakog protivnog vetra.

Lord Bridžvoter, oduševljen uspehom, poručio je odmah 8 jednakih tegljača za svoj kanal, ali njegova prerana smrt sprečila je upotrebu ovih parobroda. Plovidba parobrodima bila je zabranjena jer su navodno oštećivali nasipe kanala. Zabranu su isposlovali vlasnici i goniči konja koji su vršili kopitarenje. Tako je i Simington upravo pred ispunjenjem svojih zamisli morao sve napustiti, a sličnu sudbinu doživeo je i kod primene lokomotive.

Zasluga za uspostavljanje prve redovne parobrodarske plovidbe pripada Robertu Fultonu, rođenom 1765 u Litl Britenu u Pensilvaniji (Amerika). To se mesto po njemu sada zove Fulton. Po zanimanju bio je slikar,

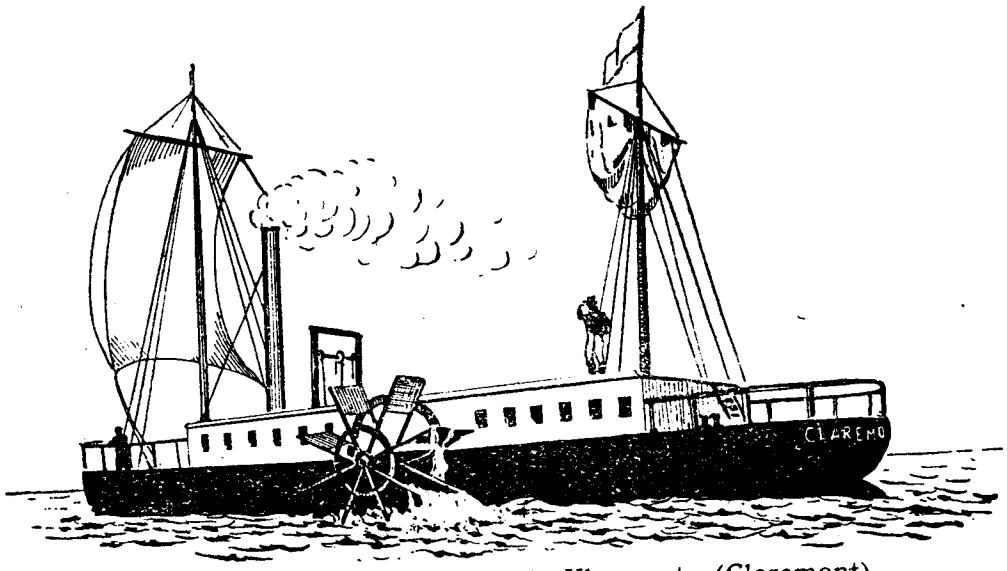


Slika 149. Simingtonov parobrod »Šarlot Dendas«

ali je u mlađe doba počeo studirati mehaniku. Zbog izrade jedne velike slike otputovao je u Pariz, gde se prvo vreme bavio torpiljarkama i torpedima, ali francuska mornarica nije prihvatila njegove ponude.

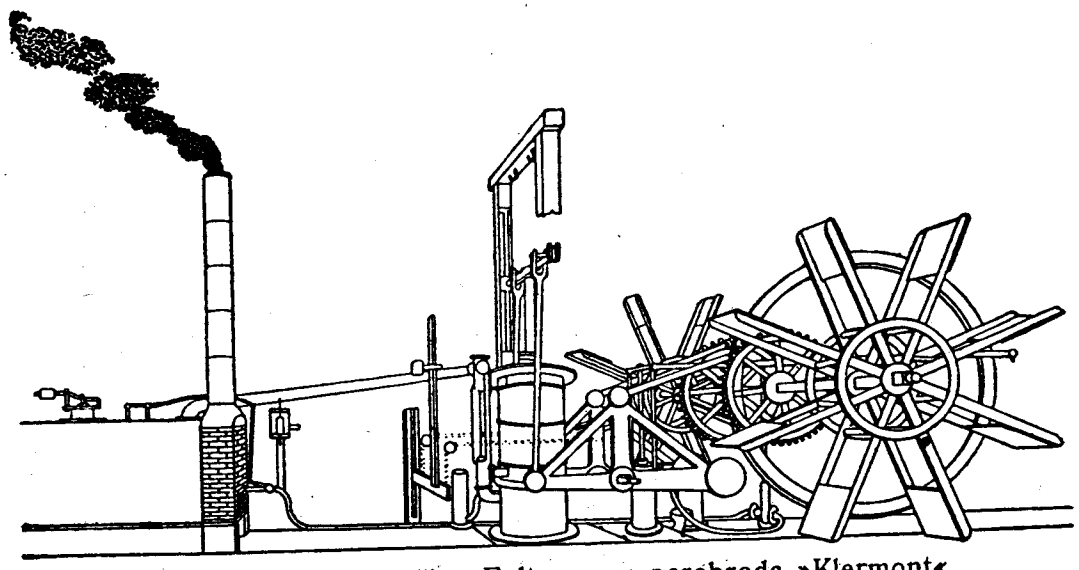
1803 zainteresovao je za gradnju parobroda američkog poslanika u Parizu Livingstona. Njegovim sredstvima Fulton je sagradio slab parobrodić, koji je nekoliko sati plovio Senom, ali se zbog težine mašine prelomio i potonuo. Nakon toga neuspeha Fulton je otputovao u London, da svoje torpede ponudi engleskoj mornarici, ali kad je i tu bio odbijen, kupio je kod najbolje fabrike strojeva Bulton i Vat snažnu parnu mašinu, koju je poslao u Ameriku. U Americi je Fulton ponovno sredstvima Livingstona počeo graditi na Jast Riveru u Nju Jorku velik i čvrst parobrod »Klermont« koji je nepravedno ušao u istoriju pomorstva kao prvi parobrod na svetu. Brod je bio dugačak 40,5 m, širok 5,48 m, visok 2,74 m sa istisninom od 180 tona. Brod je imao dva bočna točka i dva zamašnjaka izvan broda. Jedan vatrocevni kotao bio je uzidan u brodu, slično kao kod kop-

nenih kotlova. Točkovi su imali prečnik od 4,57 m sa 8 lopata, a okretali su se sa 20 okretaja u minuti. Mašina je imala 50 KS sa prečnikom stubline 609 mm.



Slika 150. Fultonov parobrod »Klermont« (Claremont)

17 augusta 1807 zaplovio je »Klermont« na svoje prvo putovanje po reci Hudson. On je prevalio put od 230 km za 32 sata protiv vetra. Svetina, koja je Fultona ismejavala za vreme gradnje, pozdravljala je parobrod na prvom putovanju sa najvećim oduševljenjem.

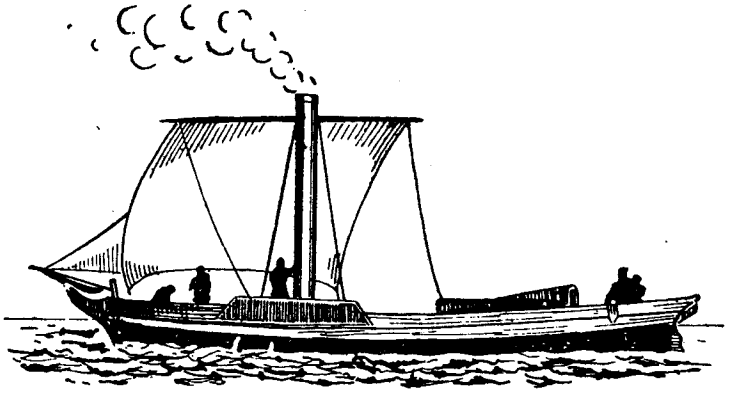


Slika 151. Parna mašina Fultonovog parobroda »Klermont«

»Klermont« je odmah uvršten u redovitu prugu između Nju Jorka i Albania, gde je doživeo takav uspeh, da mu je radi povećanja nosivosti trup produžen. Redovan i tačan promet, nezavisan od vetra, stekao je po-

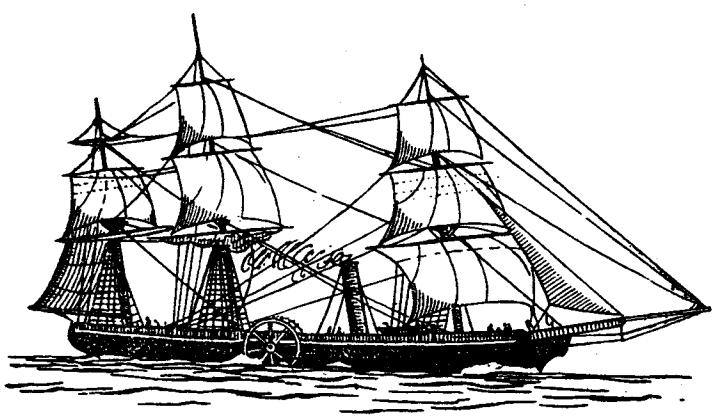
verenje trgovačkih krugova, tako da su Fulton i Livingston gradili jedan parobrod za drugim. 1812 na američkim rekama bilo je preko 50 parobroda, a 1840 samo na slivu reke Misisipi plovilo je oko 1000 parobroda.

1812 ponudio je Fulton Bavarskoj vladi, da će uspostaviti parobrodarski promet između Ulma i Beča na Dunavu. Bavarska vlada zatražila je mišljenje po ovom predlogu od minhenske akademije nauka. Akademija je ovaj predlog poverila na proučavanje vitezu Josipu Baderu, koji je podneo



Slika 152. Prvi evropski parobrod »Komet«

negativno mišljenje, slično kao što je to učinio i za prvu železničku prugu. Interesantno je izneti nekoliko rečenica iz ovog izveštaja: »Najbrže prometno sredstvo jest i ostaje na brzom Dunavu splav. Nizvodno nešto brže nije moguće... Uz vodu na Dunavu sa brzacima i okukama trebao bi najjači parni stroj na svetu od 250 KS, pa da s takvim parobrodom ipak



Slika 153. Prvi parobrod Atlantika »Savana«

traje putovanje od Beča do Ulma 40 dana. Ugodnije, jevtinije i brže doći će se po najgoroj cesti diližansom... Svi su moji proračuni još naročito povoljno proračunati.« Na osnovu ovog mišljenja ponuda je Fultonu odbijena.

1812 počeo je prvi redovni promet parobrodima u Evropi. Škotlanđanin Henri Bel počeo je prevoziti parobrodom »Komet«, kupače iz Glas-

gova u kupatilo na ušću reke Klajd. Brod je sagradila firma Vud i Robertson, a bio je 12 m dug, 3,5 m širok. Mašina mu je razvijala 4 KS.

1814 g. sagrađena je »Kaledonia«, prvi parobrod za pomorsku službu u Evropi (19,2 m dug, 4 m širok).

1816 pojavili su se prvi parobrodi na evropskom kontinentu, i to na Seni jedan zaboravljeni parobrod, na Rajni »Defiens« (34 KS), a na Labi »Ledi of di Lejk«. Sve s u to bili rečni parobrodi sagrađeni u Engleskoj. Iste godine prešao je parobrod »Margeri« (16,8 m dug, 3,7 m širok) po olujnom vremenu preko kanala La Manš. Taj brod plovio je dve pune godine po Temzi, kupljen od Francuza prešao je kanal i doplovio u Pariz, 13 jula 1816 pod imenom »Eliza«.

1817 zaplovio je prvi parobrod na Dunavu, kojim su vršene probe kod Beča. Danas se više ne može ustanoviti kakav je bio taj brod.

1818 god. sagradio je u Beču Anton Bernhard parobrod »Karolina«, koji je sa 20 tona tereta plovio uzvodno brzinom od 3,5 km a nizvodno sa 15 km na sat. Francuz Sen Leon sagradio je parobrod »Duna«, koji je od Budimpešte do Komarna putovao 5 dana.

1819 američki bark na jedra »Savana« (30,5 m dug, 7,9 m širok, 389 tona) pregrađen je za pogon na paru i jedra. 26 maja 1819 upućen je preko Atlantskog Okeana iz Savanaha u Liverpol, gde je stigao za 26 dana. Da brod nije ostao bez drveta, kojim se ložio kotao pa je 8 dana morao ploviti na jedra, bio bi stigao još brže. Točkovi »Savanaha« bili su od železa, lopate od napetog platna, a sve se moglo skinuti za vreme jedrenja. »Savana« je obišao zatim Kopenhagen, Štokholm i Lenjingrad, u svim tim lukama je vrlo svečano dočekan. Na povratku krenuo je iz Arendala u Norveškoj i ponovno preplovio Okean u 25 dana. Ipak, redoviti se saobraćaj preko okeana još nije mogao ni zamisliti zbog ogromnog utroška pogonskog goriva, koje se moglo uzeti sa sobom na brod samo u malim količinama.

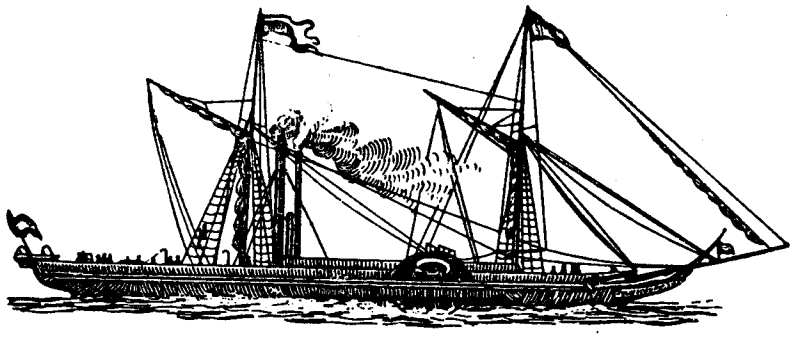
1830 izvršio je parobrod »Franc I« prvu vožnju iz Beča u Budimpeštu i nazad. Stroj ovog parobroda bio je sagrađen u Engleskoj. Parobrod je za taj put u nizvodnoj vožnji trebao 14, a u uzvodnoj vožnji 48 časova. Parobrod »Franc I« moramo smatrati kao prvi parobrod redovne plovidbe na Dunavu.

1831 železni parobrod »Henri Oven« ima prvi gvozdene nepromočive pregrade.

1834 prošao je prvi parobrod kroz Đerdap.

1836 god. plove prvi parobrodi na vijak. Još 1752 god. predao je Daniel Bernuj Akademiji nauka u Parizu dopis o mogućnosti upotrebe vijka kao porivnog sredstva na brodovima. Predlog je bio primljen i nagrađen, ali se nije mogao upotrebiti jer u to doba još nije bilo podesnog

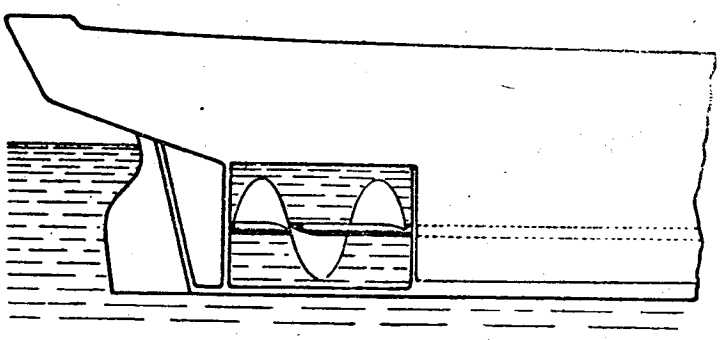
pogonskog sredstva. Iz prednjih izlaganja videli smo, da je i Džon Fič sagradio 1786 parobrod »Perseverens« sa porivom na vijak, ali iako je taj brodić pokazao odlične rezultate na probama, ipak je u to doba točak bio bolji od vijka, jer su se prvi parni strojevi odviše polagano okretali.



Slika 154. Prvi parobrod na Dunavu »Franc I«

Izumitelj brodskog vijka smatra se Josip Resel (rođ. 1793 u Hrudimu u Češkoj), šumarski inženjer u Pleterju u Slovenačkoj, a docnije šumarski činovnik austriske mornarice u Puli.

Posle svih proba sa vijkom na drvenim čamcima dobija Resel patent 1827. Posle toga sklapa ugovor sa veletrgovcem Fontanom i gradi parobrod »Čiveta« od 48 tona sa mašinom od 6 KS. Resel je 1829 god. izvršio probu u tršćanskoj luci sa 40 putnika, među kojima je bilo i nekoliko policiskih činovnika. Brod je za pet minuta postigao brzinu od 6 milja (11 km) na sat, ali se tada prelomio glavni parovod, jer su cevi bile međusobno lemljene kalajem. Cev se brzo popravila, ali je tršćanska policija ipak zabranila dalje probe, i tako je Trst krivnjom svojih policajaca izgubio tu slavu. Resel je 1857 god. umro u Ljubljani u krajnjoj bedi.

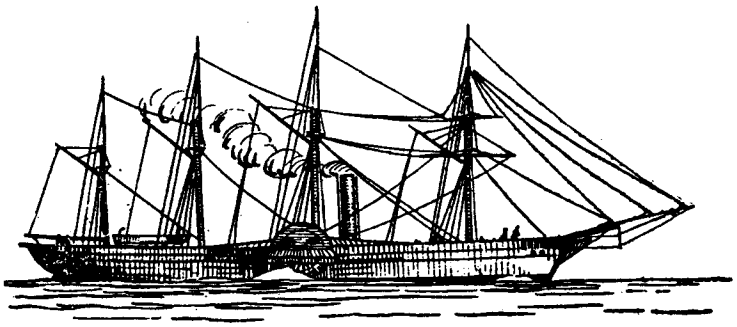


Slika 155. Reselov vijak na parobrodu »Čiveta«

Engleski zemljoradnik Petit Smit, mehaničar-amater, izradio je 1836 god. tačno po Reselovim nacrtima vijak od drveta, pa je sa njim vršio probe. Vijak je za vreme vožnje udario o nekakav tvrd predmet i razbio

se tako, da je ostao samo jedan ceo voj, a na opšte čuđenje brodić je zaplovio tada mnogo brže. Od tog trenutka gradio se vijak samo sa jednim vojem. Smit je uspeo zainteresovati engleski admiralitet, koji je dozvolio, da se vijak ugradi na veliki brod, a Smit mu je po Arhimedovom vijku dao ime »Arhimedes«.

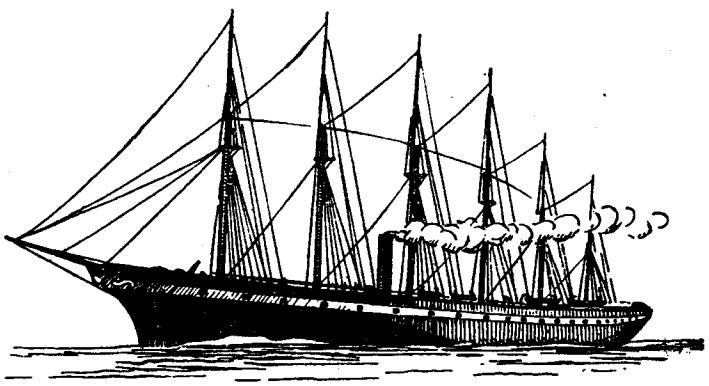
1838 sagrađen je u Bristolu parobrod »Gret Vestern« na račun društva Gret Vestern Reilvej. On je preplovio čitav Atlantski Okean pomoću pare i ostalo mu je još 800 t uglja u spremištima. Brod (72 m dug, 1775 t,



Slika 156 »Gret Vestern« prvi je preplovio Atlantik na paru bez pomoći jedara

450 KS) prešao je okean iz Bristola u Nju Jork za 15,5 dana. Nekoliko sati pre njega stigao je »Sirius« (54 m dug, 700 t, 320 KS). »Sirius« je prevalio najkraći put iz Korka u Irskoj do Nju Jorka sa 100 putnika za 18 dana. To su prvi parobrodi, koji su, radeći celo vreme mašinama, prešli čitav okean s pomoću pare.

1842 parobrod »Drajver« izvršio je prvi put oko sveta.



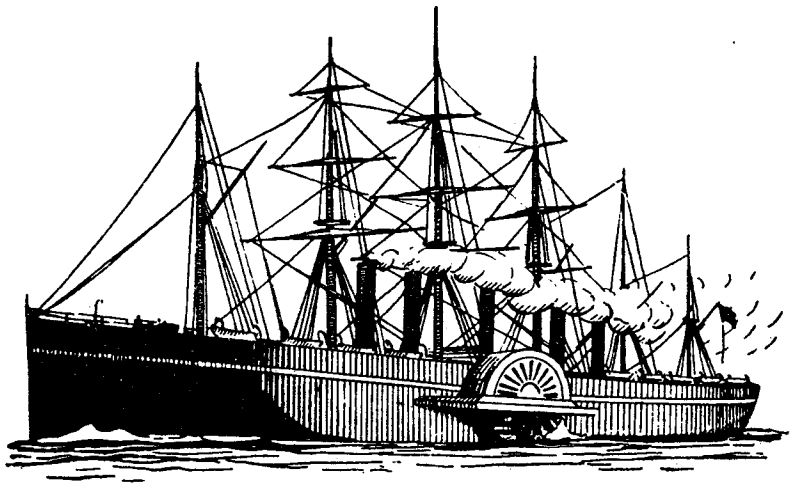
Slika 157. »Gret Briten« prvi železni okeanski parobrod

1845 parobrod »Gret Briten« je prvi železni okeanski parobrod i prvi parobrod sa pogonom na vijak, koji je prešao Atlantik (98 m dug, 15,5 širok, 3500 t, 1500 KS).

1847 god. osnovana je ruska crnomorska i dunavska plovidba

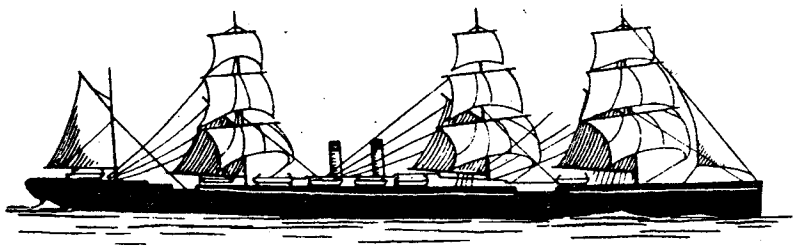
1857 porinut je posle 5 godina gradnje u Engleskoj ogromni parobrod »Gret Istern«, koji je, s obzirom na planove i veličinu, nagoveštao

parobrode od 50 godina docnije. Brod je imao istisninu 27.400 t, bio je dug 207,5 m, širok 25,3 m sa gazom od 9 m. Mašina je razvijala 7.650 KS. Rezerve ugljena bile su 5.500 tona. Imao je 10 kotlova, jedan vijak, dva točka te 5.400 m² jedrilja. Razvijao je brzinu od 13,4 čv., a najveća postignuta brzina je 14,2 čv.



Slika 158. »Gret Istern« čudo brodogradnje svog doba

Brod je bio namenjen za promet s Indijom i Australijom ili za prevoz 10.000 vojnika. Put od 11.250 milja trebao je prevaliti za 35 dana. Promet, međutim, u to doba nije bio toliki, da bi se ovakav brod isplatio. Brod je prošao mnogo nesreća i udesa. Izvanredno čvrsto građen, sa dvostrukim dnom, uzdužnim i poprečnim pregradama, nepromočnim vratima i drugim uređajima, koje su obični brodovi dobili mnogo docnije, učinili su da je



Slika 159. »Britanik« prelazi Atlantik za 7 dana

izdržao čak celu zimu nasukan na okeanskim grebenima. Upotrebljen za polaganje podmorskog kabela, konačno je 1888 stavljen izvan upotrebe. Ovaj brod je bio pravo čudo brodogradnje u to doba.

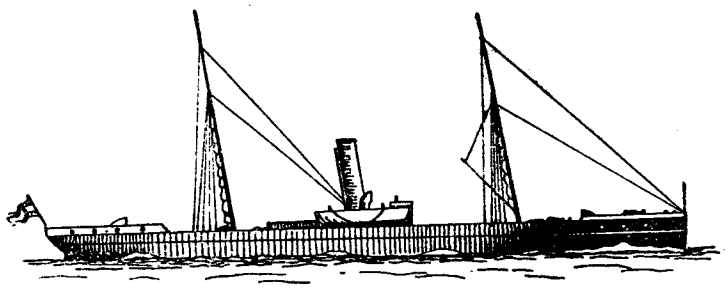
1862 zaplovio je Dunavom prvi srpski parobrod »Deligrad« od 275 tona, sa 100 Ks.

1876 parobrod »Britenik« prelazi Atlantik za 7 dana, 12 sati i 17 minuta.

1879 god. parobrod »Siti of Berlin« dobiva električno svetlo, a parobrod »Galija« parni kormilarski stroj.

1879 nabavljen je prvi naš pomorski parobrod »Hrvat« od strane Senjskog parobrodarskog društva u Senju za prugu Rijeka—Senj. Parobrod je imao 93 brt.

1880 nabavljen je brod »Dubrovnik«, prvi parobrod Dubrovačke parobrodarske plovidbe i uspostavljena je brza pruga Dubrovnik—Trst. Dubrovnik je imao 219 brt. i nosivost od 310 tona, dva sošna jedra i jednu prečku.

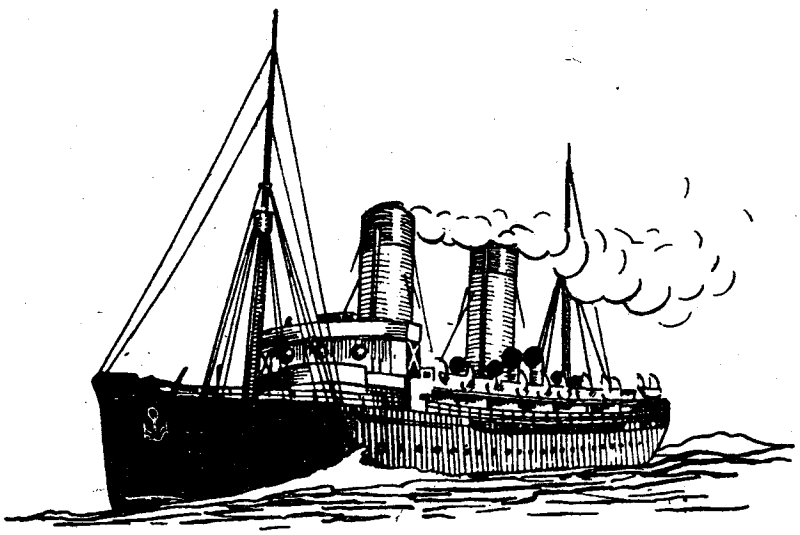


Slika 160 »Hrvat« prvi naš pomorski parobrod

1882 izvršio je uspešne vožnje prvi parobrod sa strojem trostruke ekspanzije »Aberdin«.

1890 osnovano je Prvo srpsko privilegovano parobrodarsko društvo u Beogradu.

1893 parobrodi »Kampanija i »Lukanija« prelaze putnu brzinu od 20 čvorova.

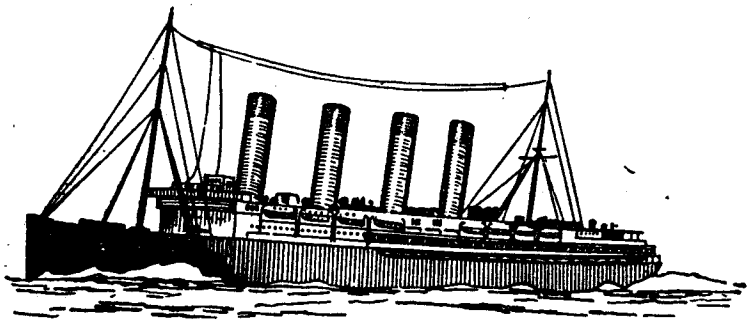


Slika 161. »Kampanija« premašuje putnu brzinu od 20 čv.

1894 Čarles Parson vrši probe sa parnom turbinom na probnom brodiću od 100 tona »Turbinija«, sa kojim postižu rekordnu brzinu. Odmah posle toga uvode se turbine na ratne brodove.

Nemački parobrod »Dojčland« plovi brzinom od 23,5 čv.

1897 Rudolf Dizl (Diesel) predao je javnosti svoj motor sa unutrašnjim sagorevanjem.



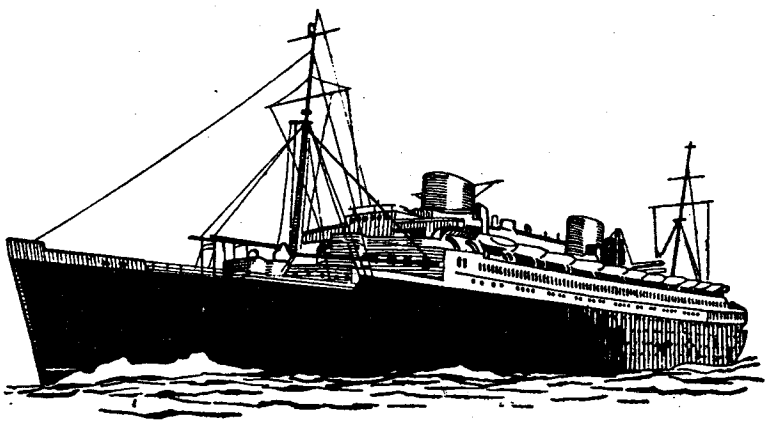
Slika 162. »Luzitanija« premašuje putnu brzinu od 25 čv.

1901 plovi prvi putnički parobrod sa turbinama.

1903 pojavljuju se veći motorni brodovi.

1905 prešao je Atlantski Okean prvi turbinski parobrod »Viktorija«.

1908 premašena je brzina od 25 čvorova na pruzi. Veliki putnički turbinski parobrod »Luzitanija« plovi putnom brzinom od 26 čv.



Slika 163. »Bremen« premašuje tonažu od 50.000 t

1911 prešao je Atlantski Okean prvi motorni brod »Vulkanus«, sagrađen u Amsterdamu.

1928 porinut je nemački turbinski parobrod »Evropa«, koji plovi brzinom od 26,3 čv. u liniji. U Americi je porinut veliki turbo-električni brod »Kalifornija« od 20.183 brt.

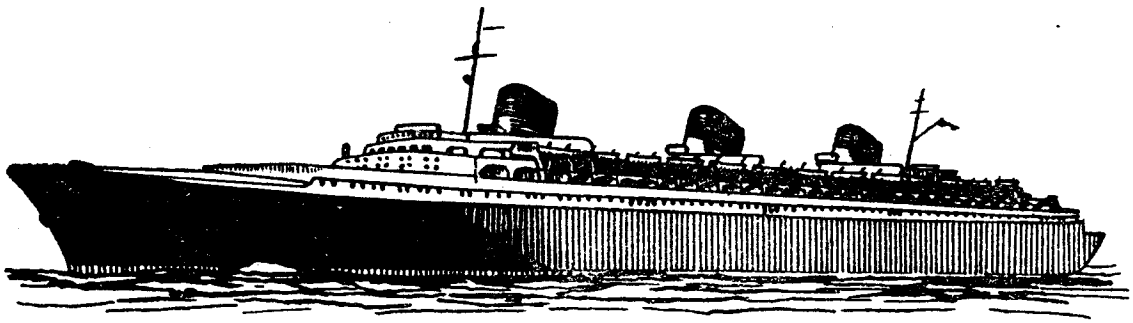
1929 premašena je tonaža od 50.000 tona. Porinut je nemački turbinski parobrod »Bremen« od 51.731 t, dug 274 m, širok 31 m, brzina na

pruzi 26,3 turbinski pogon na 4 vijka. Uveden je tzv. Majerov oblik korita.

1934 porinut je engleski turbinski parobrod »Kvin Meri« od 81.235 brt., koji plovi brzinom na pruzi od 28,5 čv.

U Francuskoj je porinut turbinski parobrod s električnim prenosom »Normandi« od 83.423 brt, brzina 28,5 čv. Ovaj brod je relativno kratko vreme plovio. 1939 god. zaklonio se od ratnih opasnosti u Nju Jork. Američka mornarica ga je počela pregrađivati u nosač aviona. Međutim za vreme radova izbio je požar. Pri gašenju brod je napunjen vodom izgubio stabilitet i prevrnuo se u luci. Dignut je 1946 god. i odvučen na komadanje 1947.

1938 god. porinut je engleski turbinski parobrod »Kvin Elizabet« od 85.000 brt., dugačak 300 m, širok 36 m, koji je razvijao na liniji srednju brzinu od 29 čv. Do sada je to najveći brod na svetu.



Slika 164. »Normandi« premašuje tonažu od 80.000 t

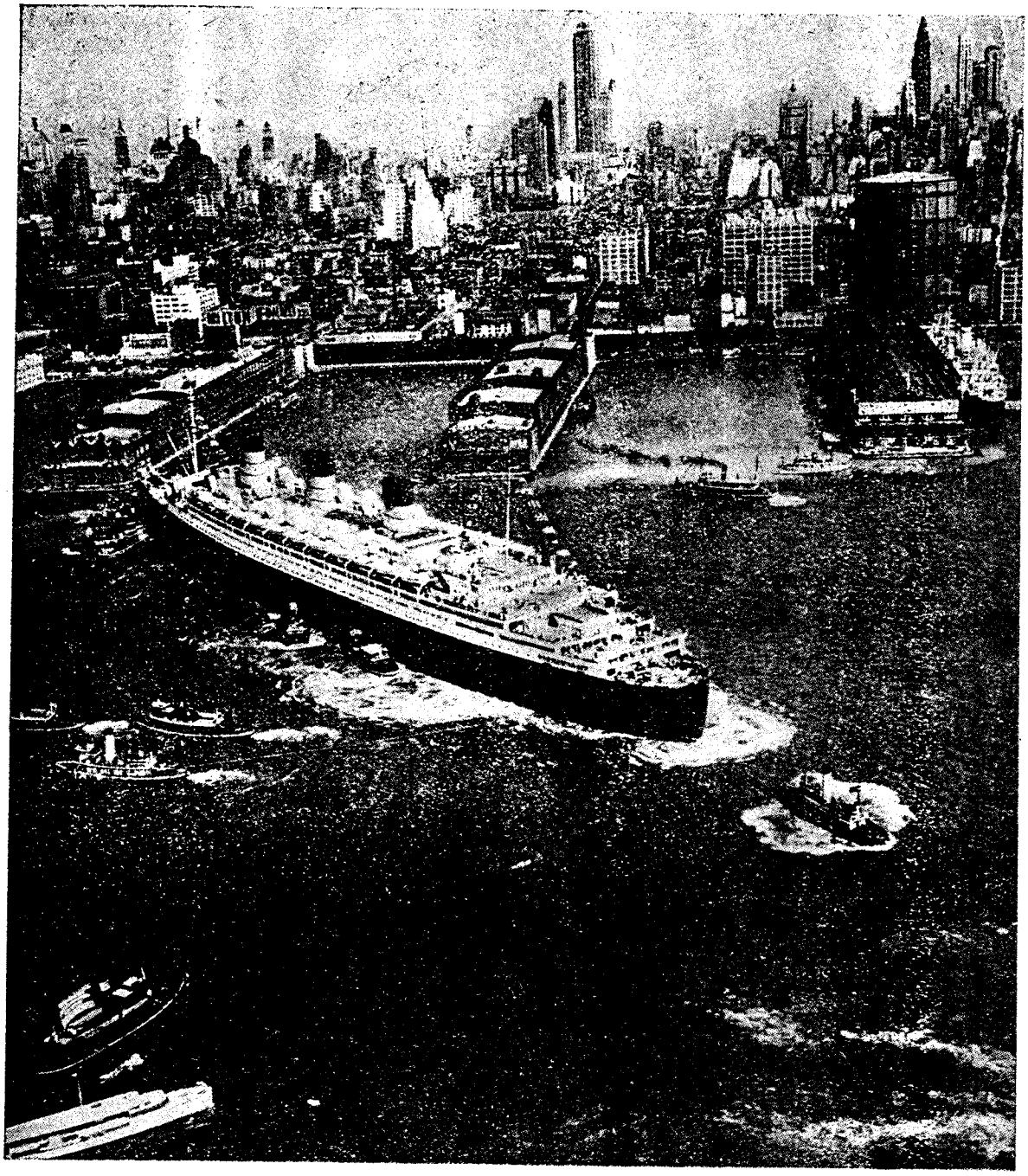
POMORSKI BRODOVI

Prema svrsi, za koju pomorski trgovački brodovi služe, razlikujemo sledeće vrste:

Putnički parobrodi (motorni brodovi) sagrađeni su za prevoz putnika. Njih često dele u sledeće grupe:

a) Brzi prekoatlantski parobrodi, koji služe za brzi putnički i poštanski promet između evropskih luka i Severne Amerike. Ovi parobrodi su pravi gorostasi, imaju istisninu od 20.000 do 85.000 brt. i brzinu do 29 čvorova. Čitav nadvodni prostor broda služi za putnike. Po pravilu sve putničke prostorije i kajite moraju imati bočne prozore. Donji prostor zauzimaju snažni strojevi i kotlovi te velike rezerve goriva.

b) Mali, vrlo brzi putnički parobrodi trebaju relativno vrlo jake strojeve, pa su odviše skupi i nisu sposobni za dugačke vožnje. Utrošak goriva je velik, a imaju malenu rezervu. Upotrebljavaju se za brzi promet na kratkim prelazima kao između Engleske i Francuske,



Slika 165. »Kvin Meri« u Njujorku

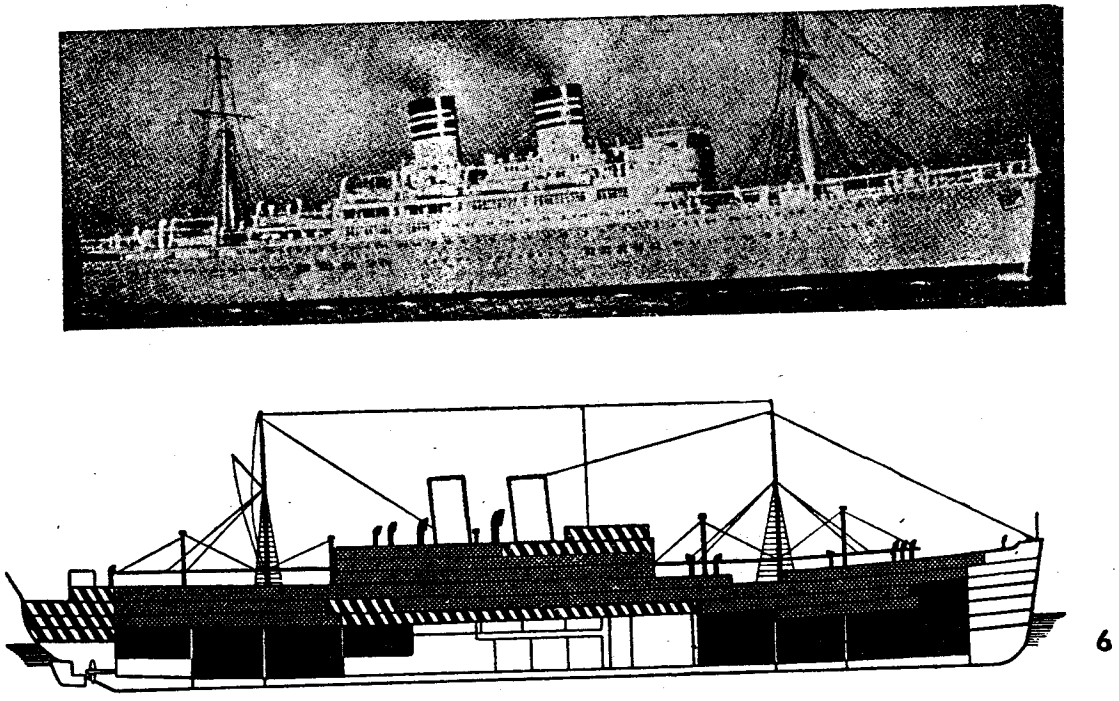
Engleske i Irske i drugde. Ovakvi brodovi imaju istisninu oko 2000 do 3000 t i brzinu do 25 čv.

c) Putničko-teretni parobrodi (lajneri) imaju manju brzinu, od 13 do 19 čv. i uređeni su za prevoz putnika i iseljenika uz male troškove. Umerena veličina mašina dozvoljava da ovi brodovi imaju i dovoljno prostrana spremišta za poštu te mešanu brzovoznu robu, za koju se plaća dobra vozarina.

I ovi su brodovi u prekoatlantskoj plovidbi veći nego na drugim morima. Po Atlantiku plove parobrodi od oko 5.000 do 30.000 brt., a za Daleki Istok imaju zapremninu od 5.000 do najviše 18.000 brt.

d) Izletnički parobrodi sagrađeni su za prevoz turista i izletnika. Oni obično nemaju određenih i stalnih pruga, već plove po naročitim rasporedima izleta obzirom na prilike, godišnje doba, razne svečanosti, igre itd.

Glavna pažnja na ovakvim brodovima posvećena je komforu i zabavi putnika. Palube za sunčanje, igranje društvenih igara i za šetnju te bazeni za kupanje itd. upotpunjuju udobnost i ugodnost broda. Brzina obično



Slika 166. Putničko-teretni parobrod atlantske plovidbe. Crno je označen prostor određen za teret, prugasto je prostor za posadu, a sivo onaj za putnike

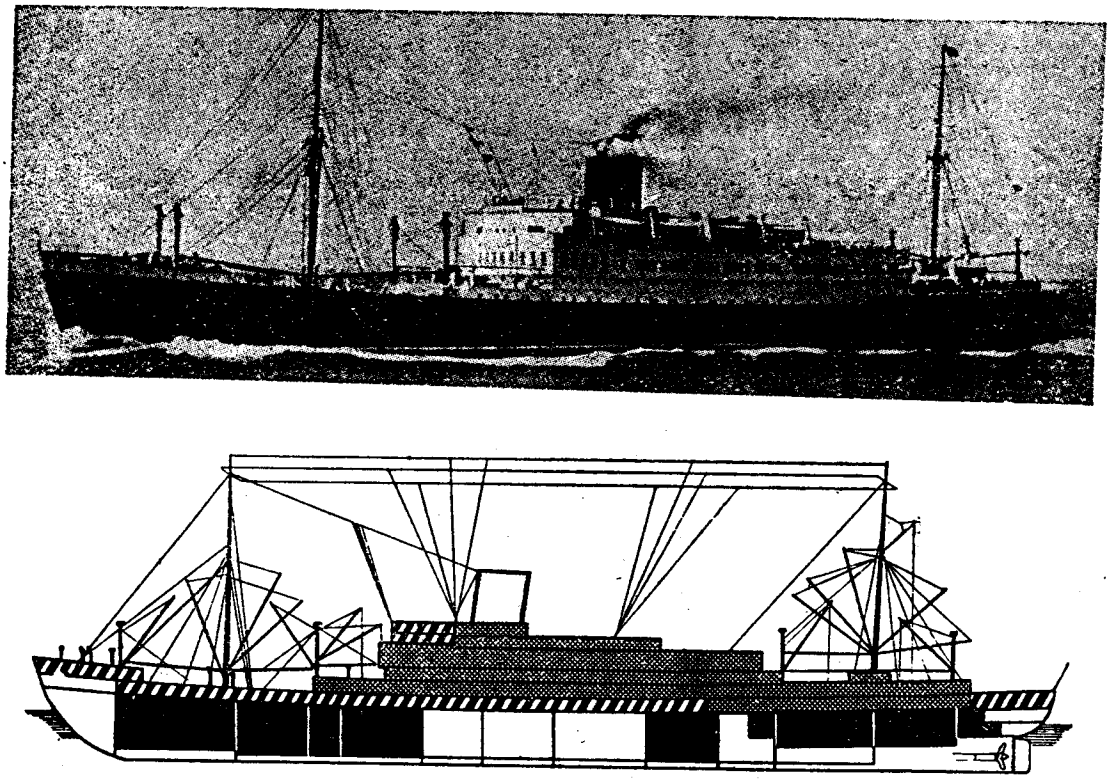
nije velika, od 12 do 20 čv. Prostora za teret nema, osim spremišta za živežne namirnice sa hladionicima i spremišta za automobile, koje izletnici voze sa sobom.

Teretni brodovi sagrađeni su za prevoz tereta. Oni imaju nosivost u granicama od 60 do 70% istisnine. Od običnih teretnih parobroda razvile su se neke naročite vrste za prevoz žita, uglja, rudače, mesa i voća, brodovi uljari za prevoz tekućih goriva itd.

a) Obični teretni parobrodi su najbrojnija vrsta u trgovačkoj mornarici. Imaju brzinu od 8 do 12 čvorova i upotrebljavaju se uglavnom za prevoz grubih i jevtinih tereta i sirovina. Čitav prostor od gornje palube sem strojarnice i ugaonih prostora u krajevima

broda iskorišćuje se za spremišta tereta. Kod većih brodova iskorišćava se za teret još i srednja nadgrađa, pa kasar (krmnica) broda, a posada se smeštava u kajitama na srednjem nadgrađu. Kako su teretni brodovi predviđeni za male brzine, oni imaju zaoštrene samo krajeve, dok im je srednji deo valjkastog oblika, kao presek glavnog rebra. Glavno rebro, izuzev male brodove, ima pun oblik, da se bolje iskoristi unutrašnji prostor broda.

U današnje doba često se grade teretni brodovi jedne ili dvaju vrsta kao standardni tip. Brodogradilišta odaberu nekoliko brodova određene veličine i oblika, pa ih grade jevtinije kao fabričku izradu (standard-brodovi). Tako je američka trgovačka mornarica u ovom ratu gradila dva standardizovana tipa »Victory« i »Liberty« teretnih brodova.

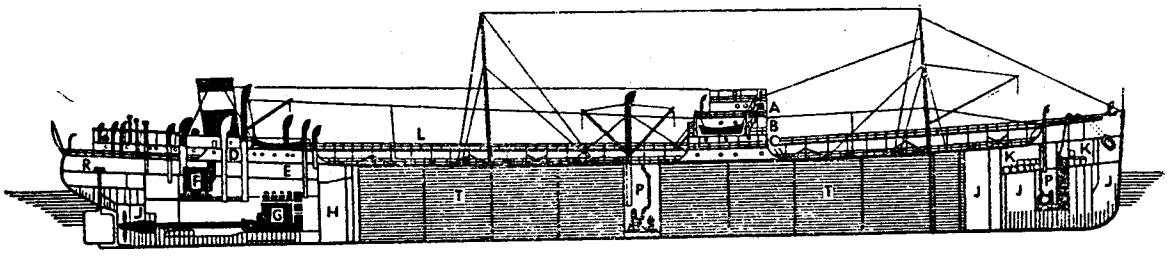


Slika 167. Putničko-teretni parobrod za Daleki Istok. Crno je označen prostor određen za teret, prugasto je prostor za posadu, a sivo onaj za putnike

Teretni brodovi obično nisu odviše veliki, jer bi se teško mogli ispuniti robom. Oni se upravljaju prema prometu u pojednim morima i lukama. U evropskim rubnim morima, kao na pr. u Severnom i Baltičkom Moru, imaju obično 500 do 2000 brt., u Sredozemnom Moru 2000 do 5000 brt., a brodovi za dugu plovidbu imaju 5000 do 12000 brt.

b) Uljari (cisterne, tankeri) služe za prenos ulja, petroleja, benzina i drugih tekućih goriva. Celi unutrašnji prostor podeljen je čvrstim poprečnim pregradama u pojedine cisterne (bunare), koje su odozgo pokrivene

nepropusnom čeličnom palubom. Dužina bunara je uvek manja od 9 metara, da pri posrtanju broda prelevanje tekućine ne razbije pregrade. Svaka se cisterna, sem toga, pregrađuje još u sredini i uzdužnom pregradom, koja sprečava bočno premeštanje tekućine pri ljuljanju. Kad je brod potpuno krcat, ulje zaprema celu cisternu, a za širenje ulja usled toplote grade se iznad cisterna još i mali bunari od 6% sadržaja prostora cisterne. Mašine i kotlovi, odnosno motori te kotao za parno grejanje i kuhanje grade se na krmi zbog sigurnosti od požara i zato, da se osovina vijka ne bi vodila kroz cisterne goriva, što bi stvaralo teškoće u gradnji. U pramčanom delu izrađeni su bunari za vodu, koji se napune onda, kad se brod vraća prazan. Često ima i malih spremišta za teret. Sisaljke služe za ukrcavanje i iskrcavanje tečnosti, ako to ne vrše sisaljke sa kopna, kao i za pretakanje goriva iz jedne cisterne u drugu. Paluba iznad cisterna ima obično samo rešetkastu ili lančanu ogradu, da se što bolje provetrava i tečnosti otiču. Kako ulje i petrolej prodiru kroz najpažljivije sastavljene spojeve limova sa gustim zakovicama, to postoji uvek opasnost, da se smesa gasova i vazduha zapali i eksplodira. Da bi se prelaz gasova u ostale



Slika 168. Motorna uljarica: A zapovednički most; B kabine za zapovednika i radiostanicu; C oficirski prostor i ambulanta; D prostor za mašiniste; E mornari; F kotao za parno grejanje i kuhanje; G motori; H spremište pogonskog goriva; J prevagni (balasni) bunari za vodu; K sprema; L mostić za vezu; P pumpe; R mašina kormila; T cisterne za ulje

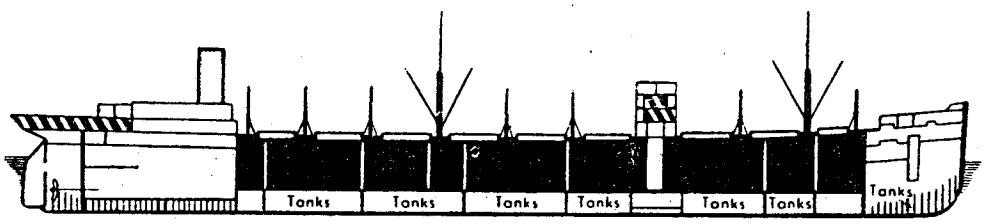
prostore pod palubom sprečio, grade se između cisterna i ostalih prostorija dvostruke pregrade — uski bunari (koferdam) sa velikim vetrolovkama, a uz to još i sa ventilatorima, jer su petrolejski gasovi teži od vazduha pa se kupe na dnu bunara.

Posade velikih uljarica obično su vrlo dobro nagrađene, a imaju i vrlo udobne stanove, ne toliko zbog veće opasnosti, koliko zbog toga, što su ovakvi brodovi skoro stalno na moru. Savremeni uređaji sa jakim pumpama u velikim lukama u stanju su da napune i najveći brod od 10.000 t nosivosti za nekoliko časova, a za isto vreme mogu ga i isprazniti. Celo ostalo vreme brod provodi na moru.

c) Brodovi za prevoz rudače. Iako se ruda i ugalj mogu prevoziti i običnim teretnim brodovima, ipak se često grade naročiti brodovi za prevoz teških sirovina. Brodovi za prevoz rudače i uglja imaju mašine na

krmi, da se pri iskrcavanju tereta ne menja odviše gaz krme, i da vijak ostane uronjen u vodi, te da se ne moraju graditi tuneli kroz spremišta. Kako rudača, kao teški teret, snižava težište broda i time ubrzava valjanje, a škodi i čvrstoći trupa, ovakvi brodovi imaju naročiti unutrašnji oblik. Praznim bunarima ispod ili po strani rudače podiže se težište broda, a povećava se i vodeni balast, koji je koristan, kad je brod prazan.

d) Žitarski brodovi. Kod prevoza žita u rasutom stanju pojavljuje se opasnost, da se zbog nagiba broda žito otkotrlja na jednu stranu, te se brod neugodno nagne, pa se može čak i prevrnuti. Ovo nastaje onda, ako se vrhovi spremišta, naročito gornji uglovi, ne napune sasvim do vrha. Vrlo je teško ispuniti gornje uglove, a sem toga se žito za vreme vožnje usled vibracije broda još i postepeno sleže, pa vrhovi opet ostanu prazni. Ako se žito prevozi običnim brodovima, onda treba graditi uzdužne drvene pregrade, koje moraju biti jako čvrste, da se ne sruše. Brodovi,

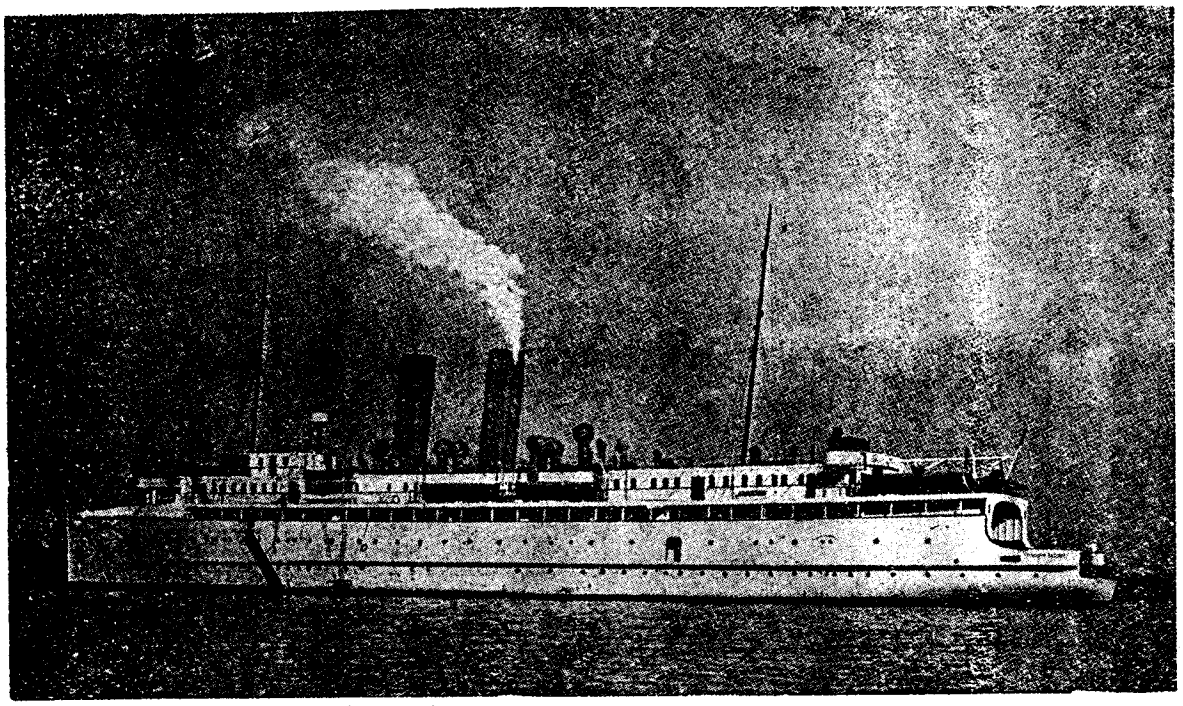


Slika 169. Parobrod za prevoz rudače

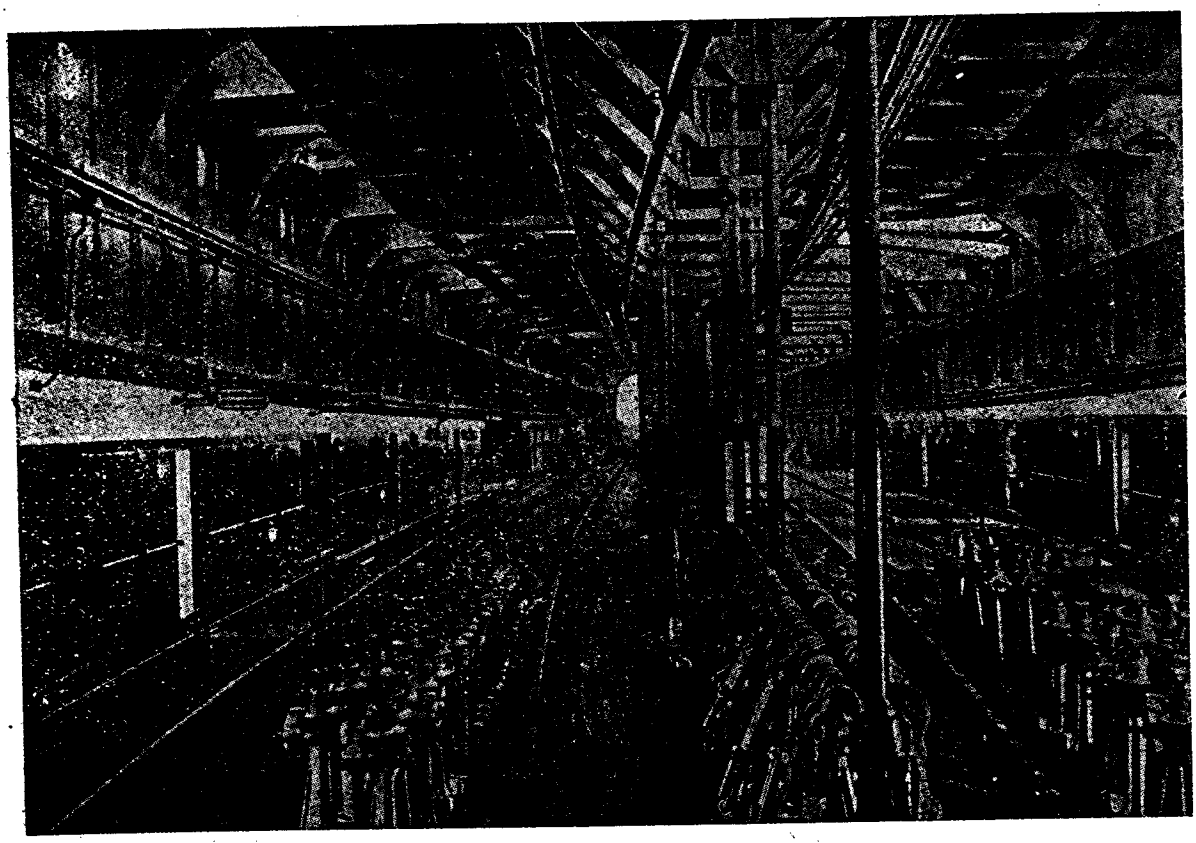
koji često prevoze rasuti zrnasti teret, imaju ovakve »ustavne« pregrade od železa. Moderni žitarski parobrodi imaju vrlo visoka grotla tako, da u samom grotlu bude dosta žita, koje će docnije postepeno ispunjavati šupljine u uglovima onako kako se teret sleže.

e) Ledenički brodovi služe za prevoz mesa, povrća i sl. Po gradnji mogu imati različan oblik, uglavnom se odlikuju velikom brzinom, do 25 čv. Spremišta su im građena tako, da imaju što veću površinu za slaganje voća i povrća, jer se ono ne sme gomilati jedno na drugo. Veliki hladionički uređaji hlade sva ili barem veći deo spremišta tako, da se u njima održava određena i stalna niska temperatura.

f) Parobrodi za prevoz vozova (Ferry Boats) služe za prevoz velikih vozova sa jedne obale na drugu. Po palubi položena su obično dva koloseka. Vozovi ulaze u široko nadgrađe kao u tunel. Predviđen je naročiti uređaj za vezivanje vagona, da se kod jakog valjanja ne prevrnu. Najsloženiji je uređaj za pričvršćenje spojnog mosta, po kome se vagoni ukrcavaju na brod i iskrcavaju. Taj most je potreban zbog razlika u vodostaju na rekama, a zbog plime i oseke na moru.



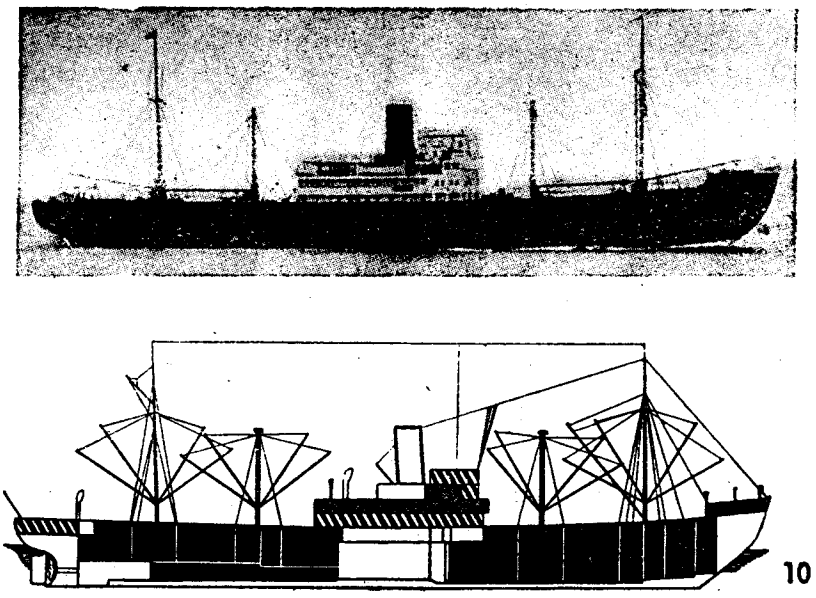
Slika 170. Parobrod za prevoz vozova



Slika 170a. Unutrašnjost parobroda za prevoz vozova. Paluba sa kolosecima. Na kolosecima upore koje se postave pod opruge vagona, u sredini stezice za vezivanje vagona za palubu

Teretno-putnički parobrodi služe uglavnom za prevoz tereta, a za putnike se obično određuje samo dugačko srednje nadgrađe i kasar (krmnica) ili produženi kasar. Prema tome imaju obično manji broj putnika. Često imaju samo jedan razred. Ovakvi brodovi imaju umerenu veličinu i brzinu od 11 do 13 ili najviše 15 čv. Kod njih je zbog toga dužina valjkastog dela trupa manja, a krajevi su zaoštreniji nego kod teretnih parobroda. Ime »putničko-teretni brod« daje se obično onim putničkim brodovima, koji imaju veća spremišta za teret.

Specijalni brodovi obično se dele prema svrsi za koju su namenjeni. Uglavnom razlikujemo dve vrste: one, koji se sami kreću, i one, koje se mora tegliti, tj. koji nemaju pogonskog stroja.



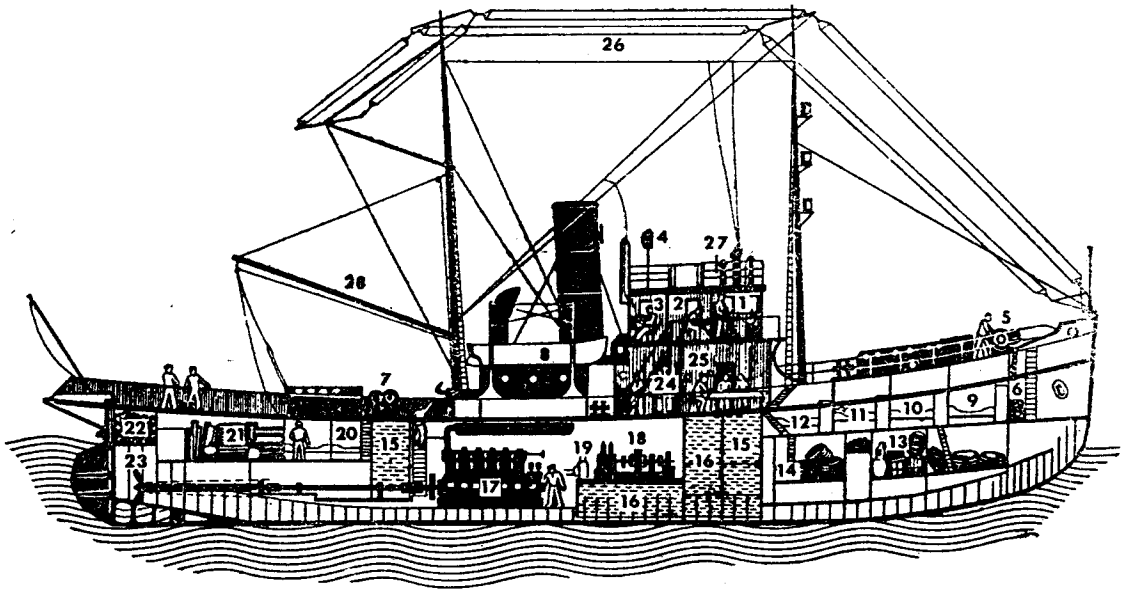
Slika 171. Teretno-putnički parobrod. Crno je označen prostor za teret, prugasto je prostor za posadu, a sivo onaj za putnike

P o l a g a č i k a b e l a su naročito uređeni brodovi za polaganje telegrafskih i telefonskih kabela. Oni imaju obično veliko spremište za kabele, te naročite valjke i vitla za spuštanje ili dizanje kabela. Ovi brodovi imaju i sav ostali stručni radionički uređaj za ispitivanje, spajanje i popravak telegrafskih kabela.

T e g l j a č i su čvrsti brodovi sa jakim mašinama i služe za teglenje brodova bez vlastitog pogona, za pomoć većim brodovima i jedrenjačama pri uplovljavanju u luke i pri isplovljavanju iz njih. Veliki tegljači za otvorena mora obično su opremljeni i kao brodovi za spasavanje, pa raspolažu jakim štrcaljkama za gašenje požara, sisaljkama za isisavanje vode iz brodova. Oni imaju kompresore za teške radove i opravke, razne uređaje za podvodno rezanje i zavarivanje, ronilačku opremu, uređaje za dobacivanje užeta itd.

Lučki tegljači (bokseri) služe za pomoć većim brodovima prilikom pristajanja i otiskivanja od obale ili prigodom okretanja u luci. To su tzv. bokseri za boksovanje (potiskivanje) brodova. Kako tegalj pri okretanju često radi vrlo koso i bočno, a može ga pri boksovanju ili kosom teglenju veliki brod povući velikom snagom i popreko, mali bokseri moraju imati povećani stabilitet. I lučki tegljači imaju obično jake sisaljke i vatrogasne štrcaljke.

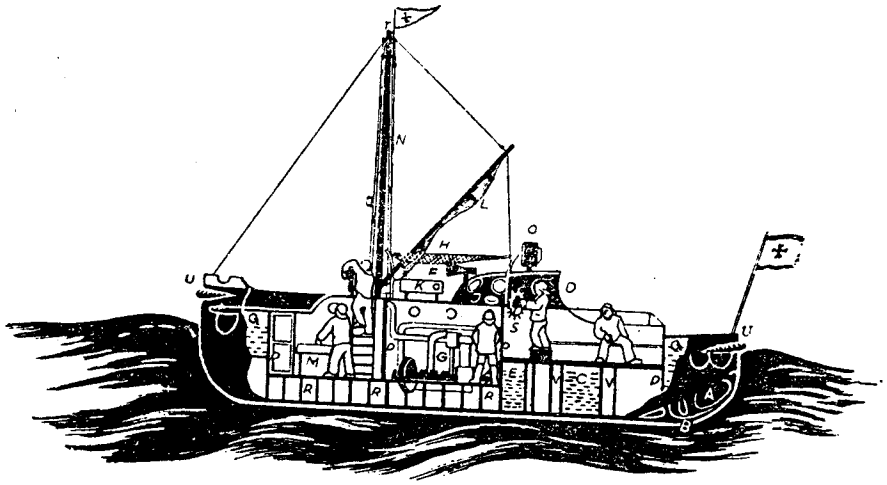
Obalni čamci za spasavanje raspoređeni su obično na opasnim mestima duž obale, i to u najbližim lukama ili uvalama. Oni obično leže na specijalnom vagonu sa tračnicama, koje vode iz garaže čamca ravno



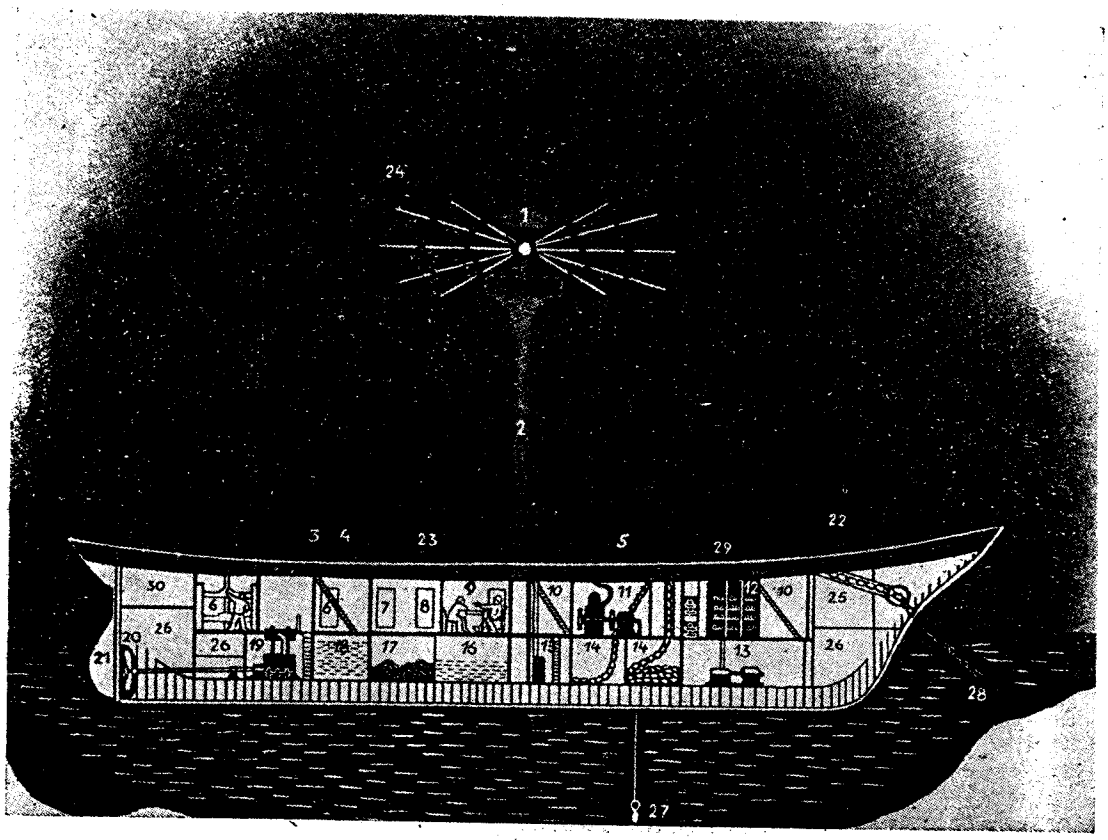
Slika 172. Motorni tegljač sa dva vijka i brod za spasavanje otvorenog mora: 1 Zapovednički most; 2 Navigaciska kabina; 3 Radiostanica; 4 Reflektor; 5 Električno sidreno motovilo; 6 Lančanik; 7 Motorno teretno motovilo; 8 Čamac za spasavanje; 9 Kabina brodarskog; 10 Kabine mašinista; 11 Kabina zapovednika; 12 Kabina kormilara; 13 spremište hrane; 14 Spremište užadi; 15 Cisterne sa gorivom; 16 Balastna cisterna; 17 Glavni motori; 18 Motor za rasvetu; 19 Pumpe za spasavanje; 20 Momčadski prostor; 21 Oprema za spasavanje; 22 Ugalj za kujnu; 23 Vijci; 24 Kujna; 25 Trpezarija; 26 Antene; 27 Glavni kompas; 28 Tovarica

u more. Danas su svi ti čamci na dizel-motorni pogon, a guraju se po šinama u more. Vagon ostane na dnu a čamac otplovi u pomoć brodu, koji je nastradao ili je došao u opasan položaj u blizini. Pored čamca nalazi se još i specijalna posada koja sa kopna s pomoću naročitih topova dobacuje užeta za prevažanje brodolomaca sa broda na kopno i sl.

Vatrogasni brodovi upotrebljavaju se u velikim lukama za gašenje požara na brodovima ili u zgradama i magazinima u blizini vode. Oni imaju na pramcu i na krmi, često na naročitim rešetkastim kulama, okretljive teške štrcaljke sa univerzalnim zglobovima, koje izbacuju jake mlazove vode na znatnu udaljenost.

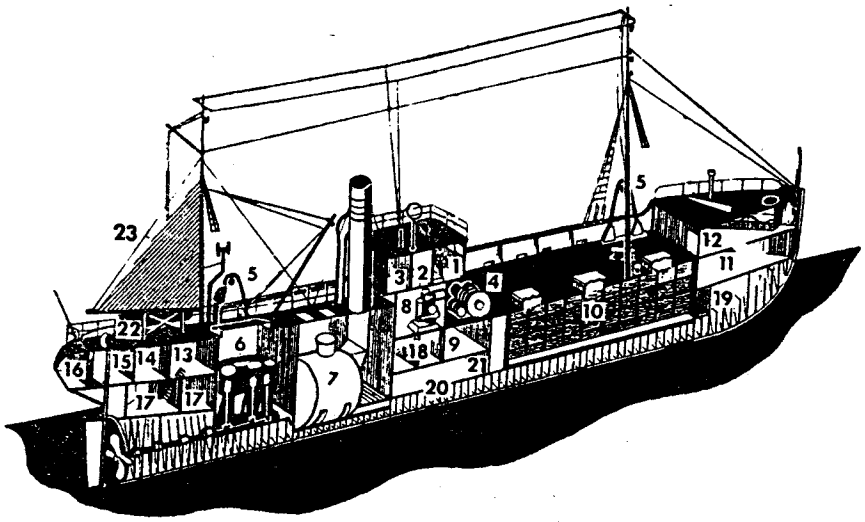


Slika 173. Obalni čamac za spasavanje: A Kormilo; B Vijak; C Cisterna za pitku vodu; D Kormilarnica; E Cisterna za gorivo; F Sirena; G glavni motori; H Mreža za skakanje; I Kompas; K Bočno položajno svetlo; L Pomoćno jedro; M Momčadski prostor; N Jarbol; O Reflektor; P Pregrade; Q Bunar s uljem za smirivanje talasa; R Nepropusno dvodno; S Točak kormila; T Ispuh; U Kljunobran



Slika 174. Brod svetionik: 1 Svetionično svetlo; 2 Svetionička kula; 3 Radiostanica; 4 Kujna; 5 Staražara; 6 Praona; 8 Sprema; 9 Trpezarija, u pozadini kabina zapovednika; 10 Radionica; 11 Strojarna; 12 Akumulatori; 13 Motor za motovila kotve, po strani cisterne za gorivo; 14 Lančanik; 15 Kotao za centralno grejanje; 16 Balasni tank; 17 Koks za grejanje; 18 Pitka voda; 19 Glavni motor; 20 Vijak; 21 Kormilo; 22 Zvono; 23 Čamac za spasavanje i čamac za rad; 24 Antena; 25 Spremište; 26 Balasni bunari; 27 Podvodni zvučni davač; 28 Kotveni lanac; 29 Kotveno motovilo; 30 Brodarsko spremište

Pomorski ledolomci služe za lomljenje ledene kore u obalnim morima, u kanalima i na ulazima u luke koje se zimi smrzavaju. Ledolomci imaju bokove nagnute pri vodenoj liniji, zbog čega oni probijaju kanal veće širine nego što je širina broda. Pramac ledolomca je kos ispod vodene linije, ojačan je dodatnim rebrima i pojačanom oplatom tzv. lednim vojem. Ledolomac se popne pramcem na led pa ga lomi svojom težinom. U tu svrhu on ima na pramcu jedan veliki bunar, koji, kad je ispunjen vodom, služi za povećanje težine pramca. Još jedan veliki bunar nalazi se i na krmi, koji se napuni vodom onda, kad mora lomiti led i krmom, ili ako je na debeloj kori ledolomac ostao nasukan sa pramcem, pa mora promeniti pretegu radi otsukivanja. Ovi brodovi imaju istisninu do 8000 brt, brzinu do 16 čvorova, a ledni voj im je debeo do 35 mm.

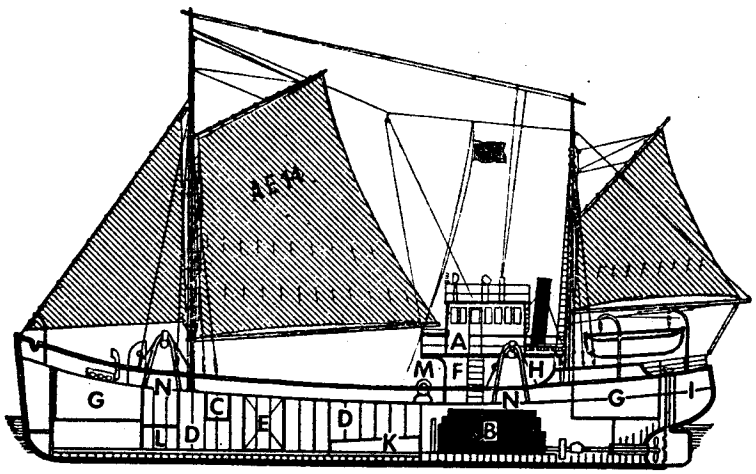


Slika 175. Ribarski parobrod: 1 Kormilarnica; 2 Navigaciska kabina; 3 Radiostanica; 4 Motovila; 5 Vešala za mreže; 6 Strojarnica; 7 Kotlarnica; 8 Stroj za motovilo; 9 Mrežarnica; 10 Spremište za ribe sa tri grotla; 11 Brodarsko spremište; 12 Momčadski prostor za 10 mornara; 13 Kujna; 14 Trpezarija; 15 Kabina zapovednika; 16 Spremište; 17 Stanbene prostorije za oficire, radistu, strojare i kuvara; 18 Bunar za riblje ulje; 19 Lančanik; 20 Cisterna za vodu; 21 Ugljenarke; 22 Čamac za spasavanje; 23 Pomoćno jedro

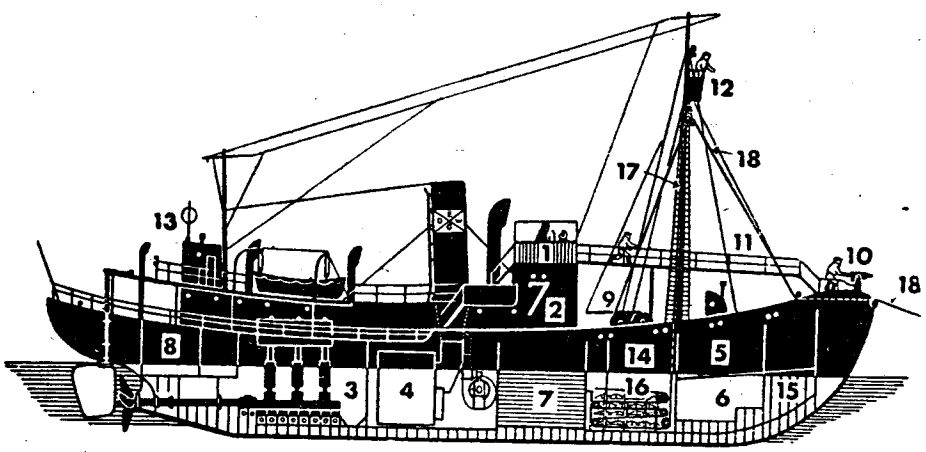
Brodovi svetionici služe kao svetionici na onim mestima, gde se zbog nezgodnih prilika ne može izgraditi obični svetionik, — redovno na pličacima. Oni leže na tačno određenim mestima čvrsto usidreni. Opremljeni su svetlom, radarom, radiom, sirenom, nautofonom i podvodnim zvonom. Ovi brodovi imaju katkada i mali pomoćni motor za pogon da bi se po potrebi mogli premestiti, a katkada imaju i jedro.

Ribarski parobrodi uređeni su za lovljenje ribe na otvorenom moru kao i za spremanje ulovljene ribe. Ovi brodovi danas imaju sve više motorni pogon i pomoćna jedra, motorna ili parna motovila i vešala koja im služe za izvlačenje mreža.

Brodovi kitolovci uređeni su za lov na kitove. Naoružani su topom za bacanje harpune. Moderni brodovi maju naročiti električni uređaj za ubijanje kita električnom harpunom. Ulovljene kitove oni dovlače do matičnog broda za preradu, gde se ujedno i snabdevaju gorivom i hranom. Sa jednim matičnim brodom lovi obično 6 do 8 kitolovaca.



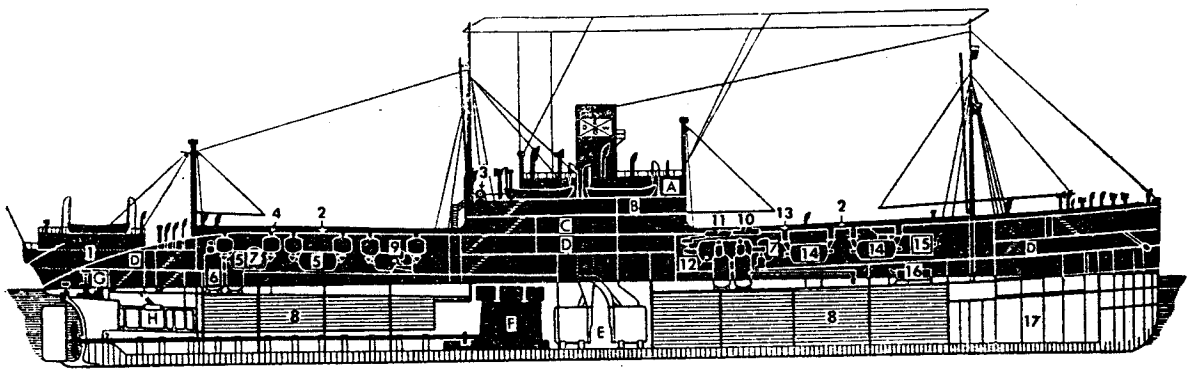
Slika 176. Ribarski motorni brod: A Kormilarnica i navigaciska kabina; B Glavni motor; C Spremište za svežu ribu; D Spremište za ribu; E Mrežarnica; F Kabina zapovednika; G Momčadski prostor; H Kujna; I Spremište hrane; K Tank za gorivo; L Cisterna pitke vode; M Motovilo za mreže; N Vešala za mreže (tovarica)



Slika 177. Kitolovac: 1 Zapovednički most; 2 Trpezarija; 3 Strojarnica; 4 Kotlarnica; 5 Momčadski prostor; 6 Spremište za hranu; 7 Cisterna s uljem za loženje; 8 Parno motovilo; 10 Harpunski top; 11 Spojni mostić; 12 Koš; 13 Radiogoniometar; 14 Tovarica; 15 Cisterna za kotlovnu vodu; 16 Opruge za ublažavanje trzajeva lovnog užeta; 17 Opružno uže; 18 Lovno uže

Brodovi-matice za preradu kitova. U staro doba matice na jedra sekle su kitove u vodi pa je skoro polovina kitovog mesa ostala neiskorišćena. Od 1925 moderni veliki parobrodi imaju na krmi probušen veliki tunel i izgrađen navoz po kome se kit iz vode izvuče na palubu. Na palubi moraju zbog toga biti postavljena jaka vitla za izvlačenje kita

kroz tunel, jer kit može da ima i po 350 tona težine. Na palubi kit se parnim ili električnim noževima reže, komada, i pojedini se delovi raspodeljuju u unutrašnjost. U kazanima se iskuhava kitovo salo, topi se riblje ulje. Izrađuje se sem toga riblje brašno, riblje konzerve, koža, riblja mast, razni medikamenti, a od usi i kosti izrađuju se razni ukrasni i drugi delovi kao kopče, opruge za rublje i kape, dugmeta, šipke za suncobrane, igle za pletenje i sl. Od izmeta, creva i lošijeg mesa izrađuje se stočna hrana i veštačko đubrivo. Od žučnog kamenca, poznate ambre, izrađuju se sastojine najskupljih parfema. Od kitovog tela danas ne ostaje nijedan deo neiskorišćen. Jedan ovakav brod može preraditi 6 do 7 kitova dnevno.



Slika 178. Motorna matica za preradu kitova: A Kormilarnica, navigaciska kabina i radiostanica; B Oficirske kabine; C Kabine mašinskih oficira; D Momčadski prostor; E Kotlarnica; F Strojarnica; G Stroj kormila; H Spremište za hranu; I Vlaka za izvlačenje kitova na palubu; 2 Klaonička paluba; 3 Dva motovila po 40 t za izvlačenje kitova na palubu; 4 Otvor za ubacivanje slanine; 5 Kotlovi za slaninu; 6 Filteri ribljeg ulja; 7 Kotlovi za riblju čorbu; 8 Bunari za riblje ulje; 9 Šest separatora; 10 Strojevi za rezanje mesa; 11 Strojevi za pranje; 12 Strojevi za preradu mesa; 13 Otvori za ubacivanje kostiju; 14 Kujna za kosti; 15 Sušionica za riblje brašno; 16 Hladnik za riblje brašno; 17 Spremište za riblje brašno

P i l o t s k i b r o d o v i na otvorenom moru, pred velikim lukama, obično su veći i izdržljiviji parobrodi tako, da se mogu održati na moru pri svakom vremenu. Ovakav parobrod obično ima još uza se i peljarski prevozni čamac, koji služi za prevažanje peljara sa peljarskog (pilotskog) broda na onaj brod, koji treba pilotirati (peljariti) u luku. Ima i pilotskih kutera na jedra, koji zbog povećanja stabiliteta imaju tešku olovnu kobilicu.

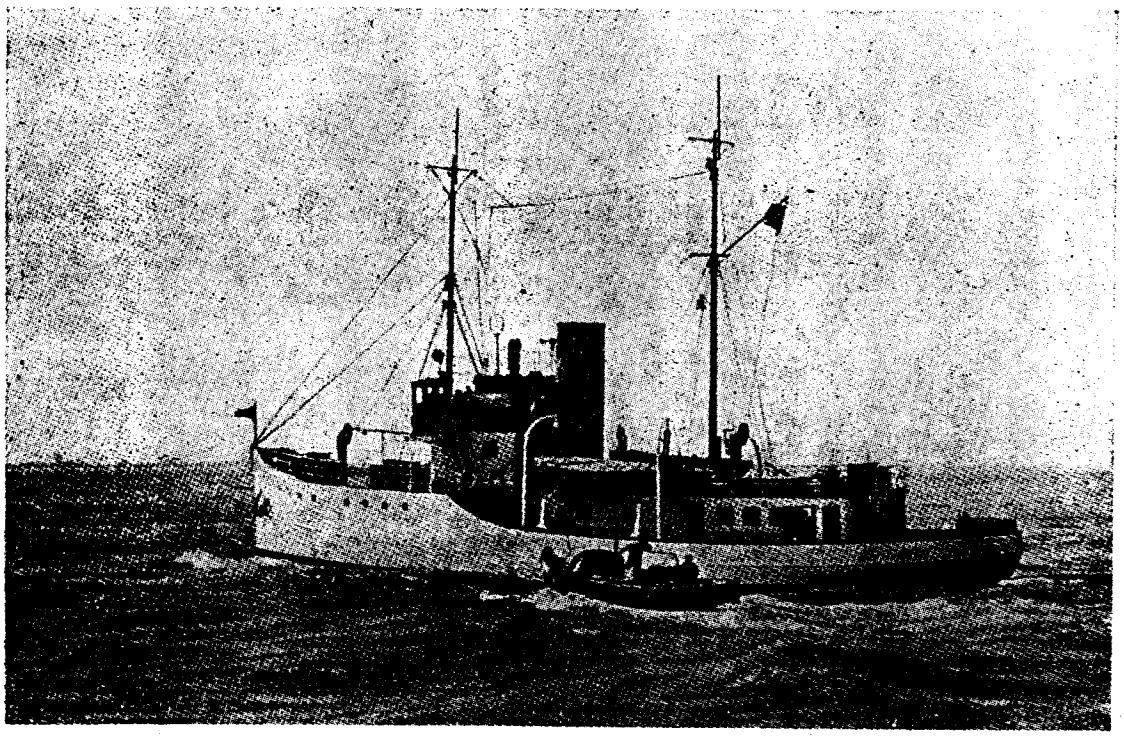
J a h t e služe za sportska i izletnička putovanja, pa zbog toga i manje jedinice imaju udobne prostorije i dobra pomorska svojstva. Jahte se katkada grade u vrlo velikim srazmerama, a mogu imati parni ili motorni pogon i jedra.

Male jahte jedrilice služe za sportsko jedrenje, za utakmice ili za sportska krstarenja. Da bi mogle iskoristiti što veću površinu jedara, ove

jahtice moraju imati povećani stabilitet. One se zbog toga grade sa teškom olovnom kobilicom, koja često dostiže do 10% istisnine, odnosno sa perajom ili sa kakvim drugim uređajem.

Male jahte jedrilice uglavnom delimo u dva tipa: sportske jedrilice za kratkotrajno jedrenje i »jedrilice krstarice« za dugačka pa čak i prekookeanska krstarenja.

Brodarice (Skele) se upotrebljavaju za prevoz putnika i kola preko luka, kanala ili morskih zaliva, na rekama, sa obale na obalu, a mogu imati najrazličitije oblike i pogon na paru, na motor ili užetom u vodi ili na stubovima.

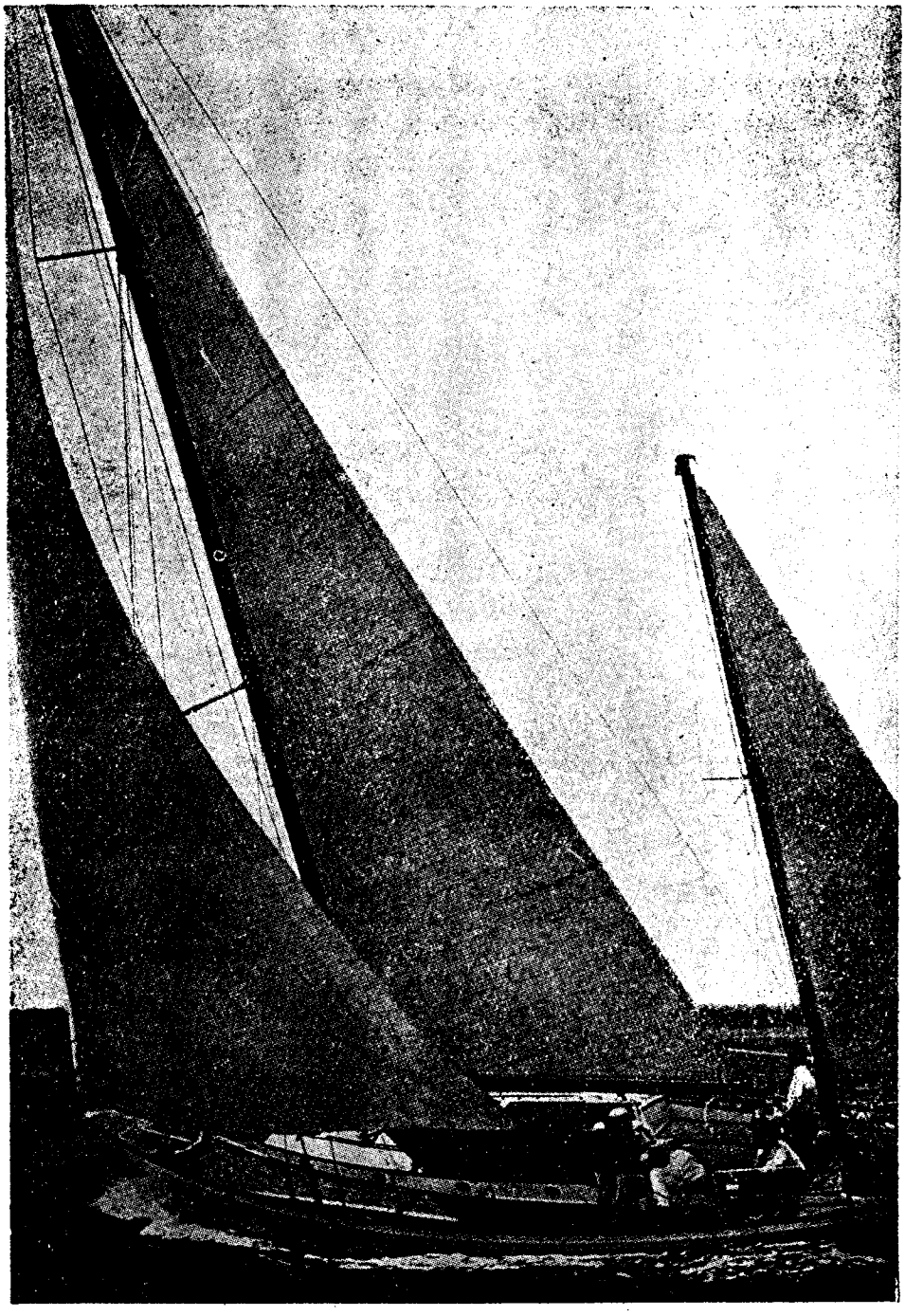


Slika 179. Peljarski parobrod, uz njega peljarski prevozni čamac

J a r u ž a l a (bageri) služe za jaružanje (bagerovanje), produbljivanje ili prokopavanje luka, kanala, reka, ušća reka ili morskih tesnaca. Uglavnom ih delimo u tri grupe: g l i b o d e r i, tj. oni koji grabe nanos dna čeličnim kablićima, koji su nanizani na beskonačnom lancu. S i s a r i (usisna jaružala), koja dižu materijal sa dna usisavanjem pumpama (refuleri). Sisanje se vrši kroz debelu usisnu cev, koja na donjem kraju može imati naročiti vijak sa lopaticama (centrifuga). Ovaj se vijak okreće naročitim prenosom, a služi za raskopavanje nanosa, tako da se može lakše usisati. Korisno dejstvo usisnih jaružala mnogo je veće, ali se oni mogu upotrebiti

samo na mekanom tlu bez krupnijeg šljunka ili kamena. K o p a č i, koji vade podvodni materijal žvalama.

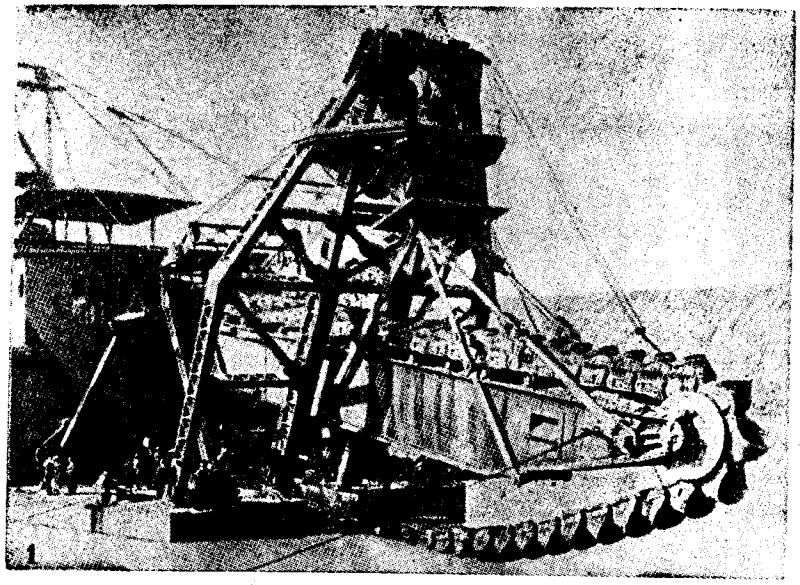
Plovne dizalice služe za dizanje, ukrcavanje ili iskrcavanje teških tereta ili delova opreme, pri gradnji i opravki brodova za ukrcavanje stro-



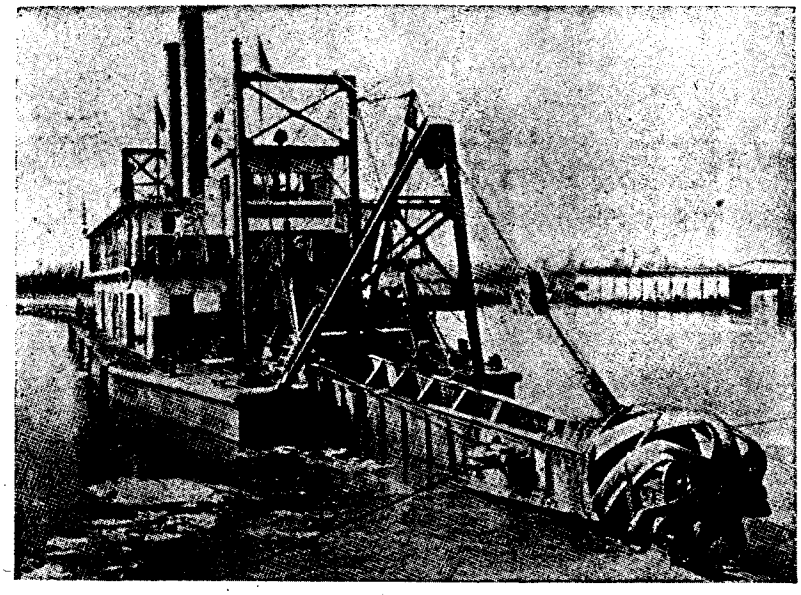
Slika 180. Sportska jedrilica

jeva, kotlova ili motora, a također i pri gradnji luka i pristaništa za slaganje teških cementnih blokova. Razlikujemo dve vrste plovnih dizalica: tronoge i okretljive dizalice.

Tronog ima dve noge, koje stoje na zglobovima napred, a treću sa pokretnim vretenom pozadi. Izvijanjem i uvijanjem nepomične matice treća noga se uvlači ili izvlači, i tako menja doseg dizalice. Nedostatak ovakvih dizalica jest, da se ne mogu primaknuti visokim bokovima bro-



Slika 181. Gliboder-jaružar

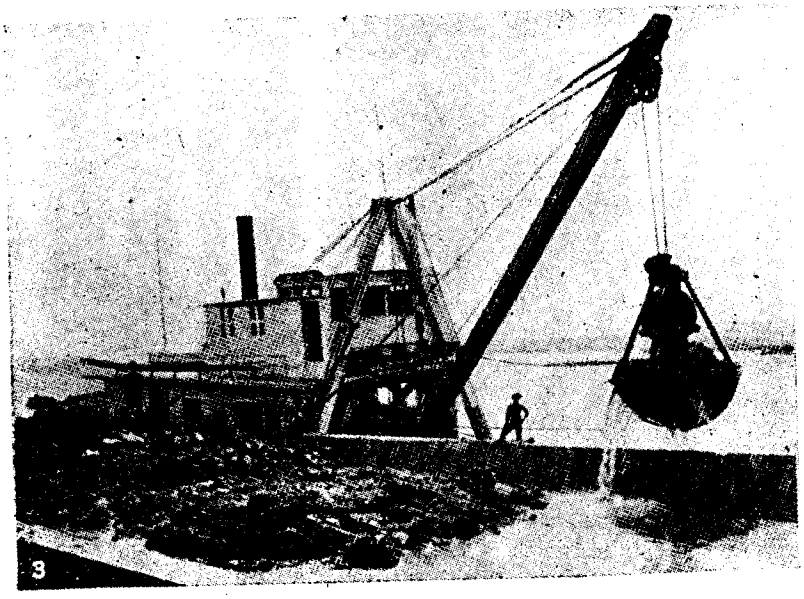


Slika 182. Gliboder-sisar

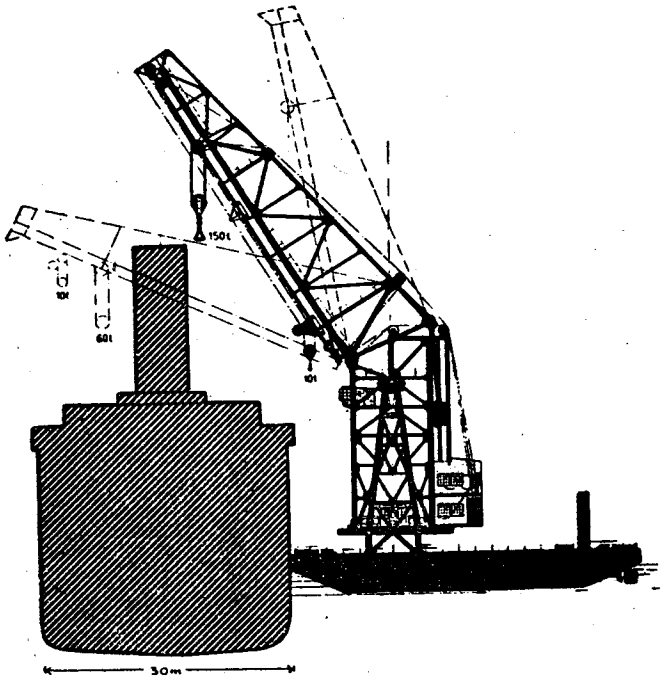
dova bez gubitka dosega, a sem toga ne mogu se pomerati desno i levo bez premeštanja celog pontona.

Okretljive dizalice imaju tornjastu konstrukciju, koja svršava sa čunastim pokretnim delom, kljunom. Kljun se može nagibati s pomoću dva vijka, a cela se konstrukcija može okretati, jer leži na točkovima

zgodne za otvoreno more, jer im valjanje može biti vrlo opasno. Ovakve snažne dizalice sa velikim balasnim bunarima mogu pomoću ispražnjavanja bunara dizati do 500 t tereta.



Slika 183. Gliboder-kopač

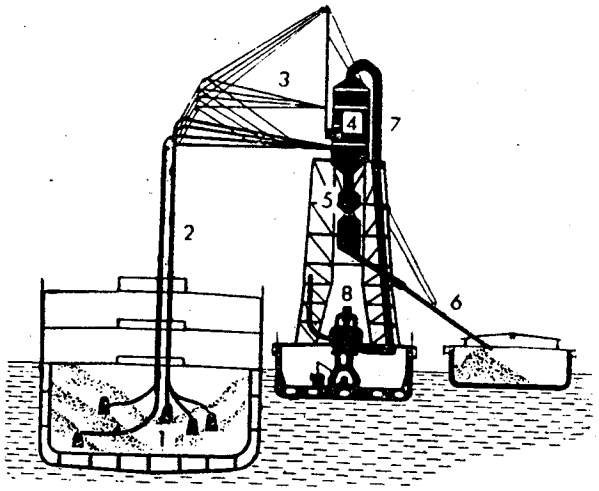


Slika 184. Plovna dizalica

Elevatori služe za olakšanje i ubrzanje ukrcavanja i iskrcavanja izvesnih vrsta tereta.

Elevatori za žito služe za brzo iskrcavanje žita u rasutom stanju. Vazduh, komprimiran pumpom 8, struji velikom brzinom kroz

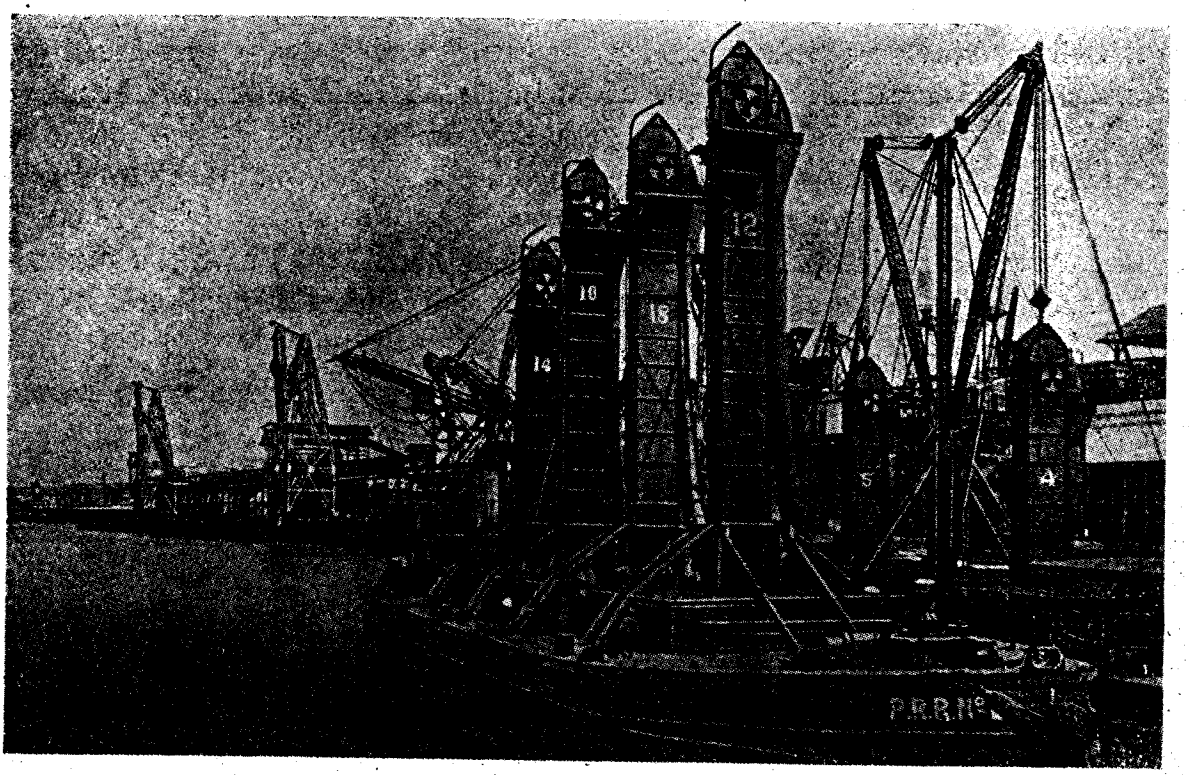
kotao 4, stvara bezvazdušan prostor u cevima 2, siše žito 1 iz broda i nosi ga sa sobom kroz uređaj za vaganje 5, te ga istresuje u teglenicu 6. Na vrhu elevatora stoje maleni jarboli sa tovaricama 3 na kojima vise usisne cevi 2.



Slika 185. Plovni elevator za žito: 1 Usisači; 2 Usisne cevi; 3 Jarbol sa tovaricama za držanje usisnih cevi; 4 Vakuum-kotao; 5 Uređaj za vaganje; 6 Istresna cev; 7 Kompresorska cev; 8 Kompresor

Elevatori za ugalj služe za brzo iskrcavanje uglja iz teglenice ili za brzo nadopunjavanje rezerva uglja na brodovima.

Elevatori za pesak služe za iskrcavanje peska iz teglenica.



Slika 186. Plovni elevator za ugalj

REČNI BRODOVI

Prema pogonskom sredstvu rečne brodove možemo podeliti u sledeće skupine:

1 Brodovi sa vlastitim pogonom,
2 Jedrenjaci,
3 Brodovi bez vlastitog pogona, i
4 Ploveće sprave i postrojenja.

Prema načinu gradnje za osobite prilike razlikujemo sledeće vrste rečnih brodova.

1 Rečni brodovi su jedinice građene za plovidbu po rekama i jezerima. One imaju razvijen oblik, a najčešći im je pogon sa bočnim točkovima.

2 Kanalski brodovi su naročito građene dosta jednostavne jedinice za plovidbu po uskim kanalima. Da bi ovi brodovi bili što uži, oni za pogon imaju ili vijak ili krmeni točak, jer točkovnik s bočnim točkovima jako povećava širinu broda. Ako na krajevima kanala nema mesta za okretanje, često se u kanalima primenjuju tzv. simetrični brodovi, koji imaju na oba kraja kormila, pa čak i vijke.

3 Mešoviti pomorsko-rečni brodovi su oni pomorski brodovi, koji su tako građeni, da mogu, bilo zbog gaza ili drugih svojstava ploviti i po onim rekama, gde se obični morski brodovi ne bi mogli kretati. Kod ovih brodova primećuju se dve vrste po gradnji malo različne, i to: Pomorsko-rečni brodovi, koji su zapravo pomorski brodovi, uređeni da mogu ući dublje u neku reku bez mostova ili u jezero, dakle sa nešto doteranim svojstvima za rečne prilike, kao što je: uvećano dugoljasto kormilo i plitak gaz. Druga vrsta su rečno-pomorski brodovi, to su rečne jedinice, koje su sagrađene malo jače i s boljim pomorskim svojstvima, da mogu ploviti po moru pri redovitim prilikama ili po zaklonjenim morskim predelima.

Prema svrsi, za koju su namenjeni, razlikujemo sledeće vrste rečnih brodova.

1 Trgovački brodovi prenose robu i putnike, te vežu razne delove toka reka, jezera ili krajeve u trgovačkom i kulturnom pogledu. Oni se dele na teretne i putničke brodove.

2 Ratni brodovi određeni su za uništavanje protivničkog rečnog prometa, a za odbranu sopstvenog, za odbranu obale, za vršenje raznih vojnih zadataka, za pomaganje vojske prigodom prelaza preko reka, a za sprečavanje neprijateljskih prelaza, te za saradnju s armijom u blizini rečnih ili jezerskih obala.

3 Naročiti brodovi za službe: spasavanja, vatrogasnu službu, premeravanje rečnih tokova, lomljenje leda (ledolomci), obeležavanje plovnih putova, dizanje panjeva i kamenja, dizanje potopljenih brodova itd. Ovi se brodovi ne razlikuju od ostalih rečnih brodova, a njihovi uređaji se stalno menjaju prema razvitku i stanju tehnike.

Rečni trgovački brodovi. Rečne trgovačke brodove sa strojem delimo u parobrode i motorne brodove.

Sredstvo, kojim se parobrod ili motorni brod potiskuje kroz vodu, zovemo porivno sredstvo. Prema porivnom sredstvu razlikujemo brodove na vijak, na točkove, na Foit—Šnajderov porivnjak ili na lanac odnosno uže.

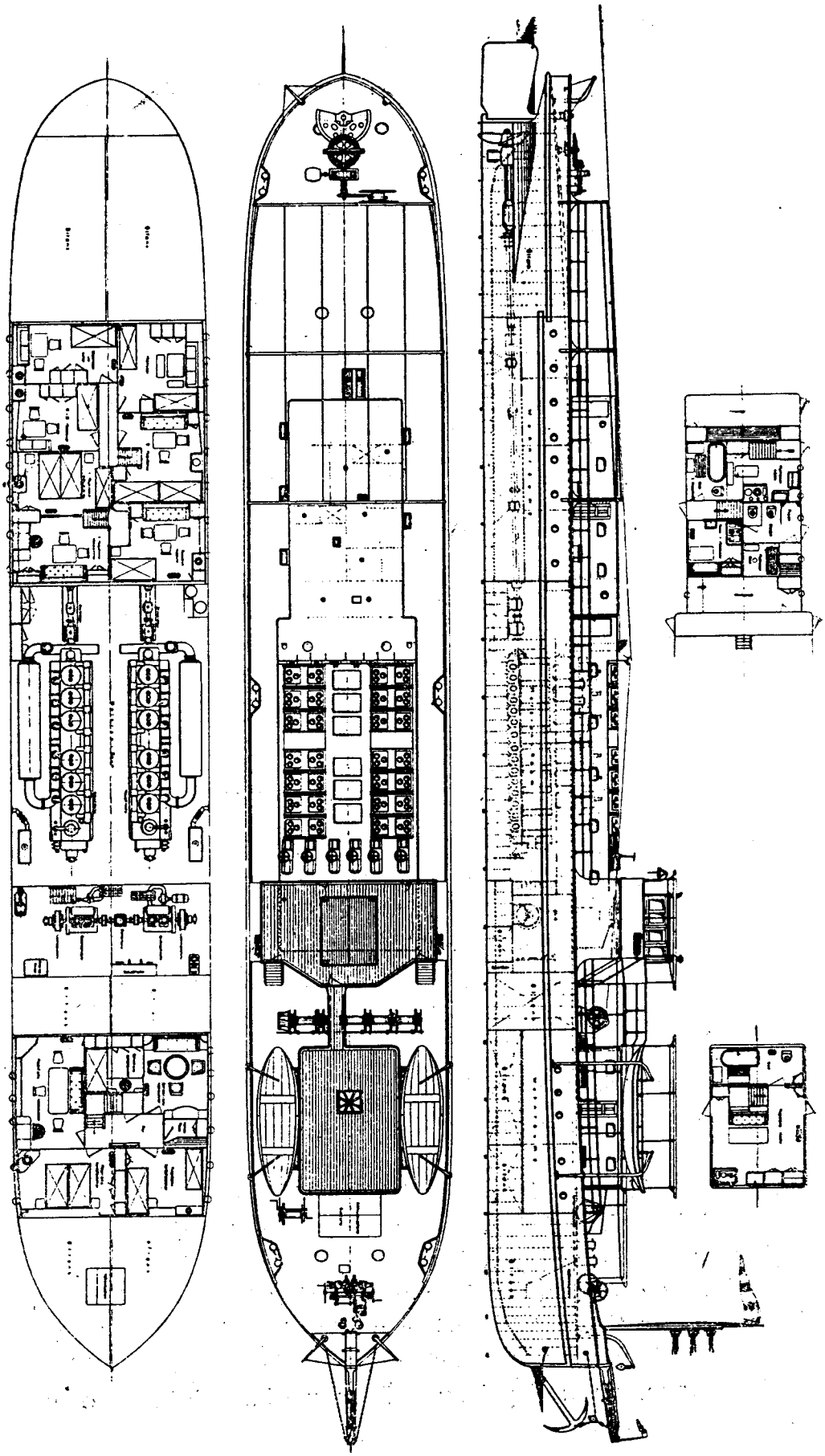
Brodovi na vijak obično su motorni brodovi, jer je vijak moguće iskoristiti i na brže rotirajućim motorima. Vijak upotrebljavaju i turbinski brodovi. Pri tome može biti između motora ili turbine i vijka direktan prenos ili preko prenosnika, koji pretvaraju brzo okretanje motorne osovine u sporo okretanje osovine vijka.

Brodovi na vijak mogu imati jedan, dva, tri ili četiri vijka. Brodovi s jednim vijkom imaju taj vijak uvek u sredini. Dva vijka su raspoređena tako da je jedan desno a drugi levo od kormila. Ako su tri vijka, onda je jedan u sredini a dva po strani. Četiri vijka su raspoređena tako da su dva levo a dva desno, srednji su bliže krmi a oni po strani su bliže sredini, glavnom rebru broda.

Korisni učinak vijka je uvek manji nego kod točkova, zbog toga se u brzim strujama uvek rađe upotrebljavaju točkovi. Vijak je na velikim jezerima, gde se mogu razviti veći talasi, zgodniji, jer leži dublje u mirnijoj vodi, pa ga talasi ne mogu oštetiti, što se kod točkova na uzburkanoj vodi često dešava.

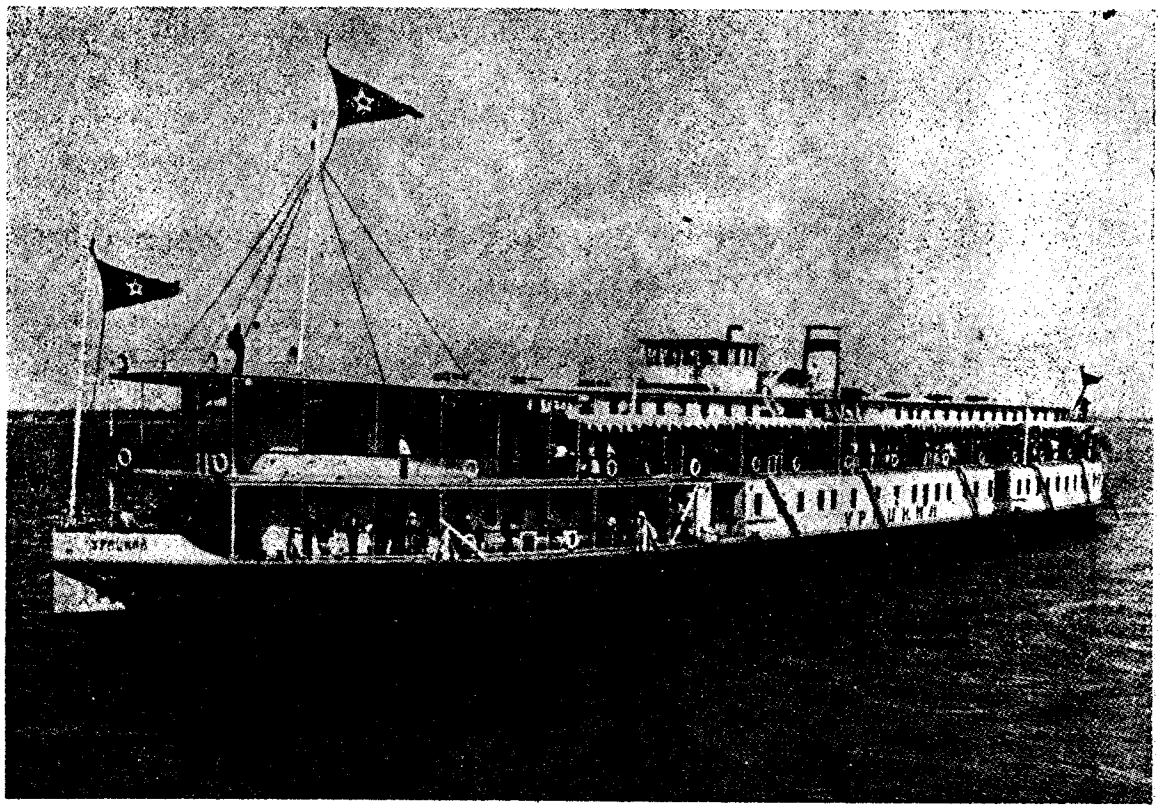
Parobrodi na točkove su na rekama najčešće jedinice. Ovakvi parobrodi mogu biti sagrađeni za prevoz robe i putnika, kao putničko-teretni brodovi, za prevoz samog tereta kao teretni brodovi ili za putnike kao putnički parobrodi. Osim toga grade se parobrodi na točkove kao tegljači za teglenje drugih brodova ili teglenica.

Putnički parobrodi su obično već pri gradnji određeni za održavanje izvesne putničke pruge. Zbog toga se oni grade prema vladajućim prilikama na toj pruzi, ili samo kao izletnički brodovi sa mnogo većim prostorijama za zadržavanje putnika, sa terasama za sunčanje, trpezarijama, salonima, klubovima itd., ili pak kao turistički brodovi sa dosta kabina za spavanje, ako su određeni za duža putovanja. Sasvim mali putnički brodovi, koji se na kratkim otstojanjima upotrebljavaju kao neka vrst rečnih tramvaja, građeni su samo za kraće zadržavanje putnika. Ruski »kateri« u moskovskim kanalima najlepši su primer udobnih i brzih ovakvih bro-

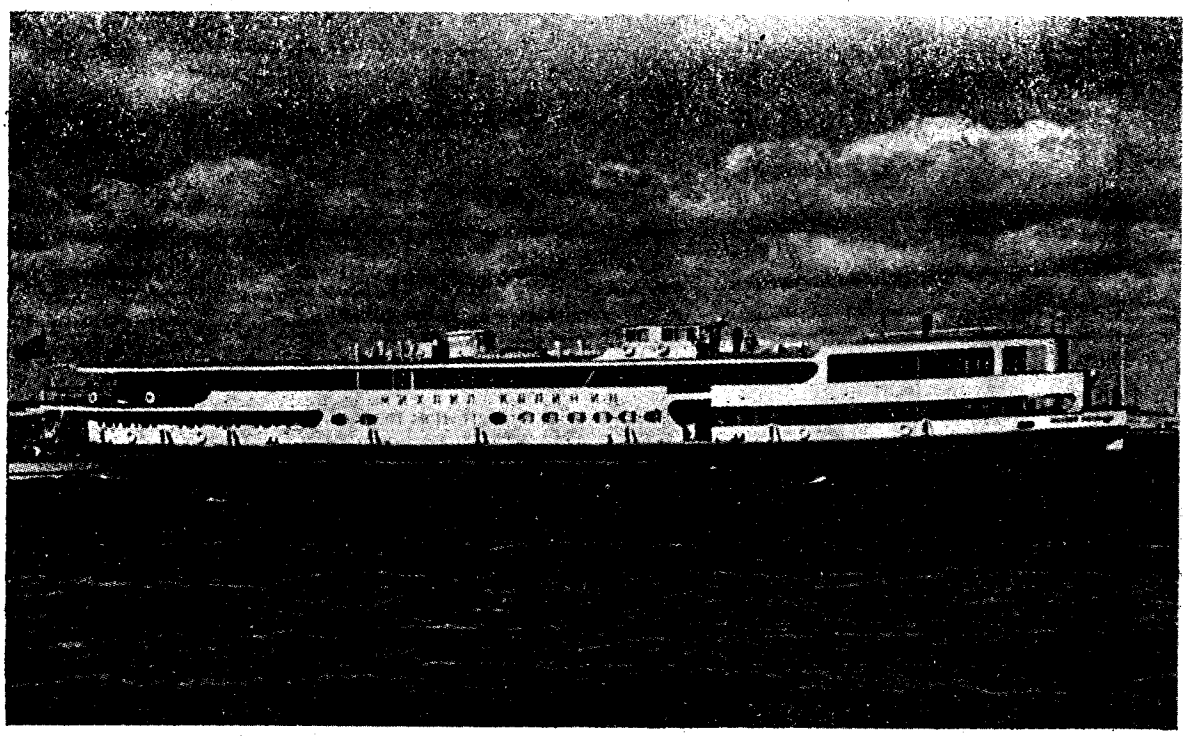


Slika 187. Rečni motorni tegljač

dova. Nadgrada ovakvih brodova izrađena su i odmerena prema prilikama onog dela toka reke, kroz koji prolaze s obzirom na visine mostova i sl.



Slika 188. Putnički parobrod »Uricki« (SSSR)



Slika 188a Putnički parobrod »Molotov« (SSSR)

Za kratke lokalne pruge u kanalima i u uskim delovima toka gde je okretanje brodova otežano, ili skopčano s većim gubitkom vremena, grade se tzv. simetrični brodovi, kojima su oba kraja jednaka, te na jednom i na drugom kljunu imaju kormilo. Ovakvi brodovi plove uzvodno s jednim kljunom napred, a nizvodno s drugim. Da bi za vreme vožnje drugi brodovi znali kuda se kreću, tj. koje je pramac, a koje krma, ovakav simetrični parobrod nosi na prednjem kraju jedan naročiti znak.

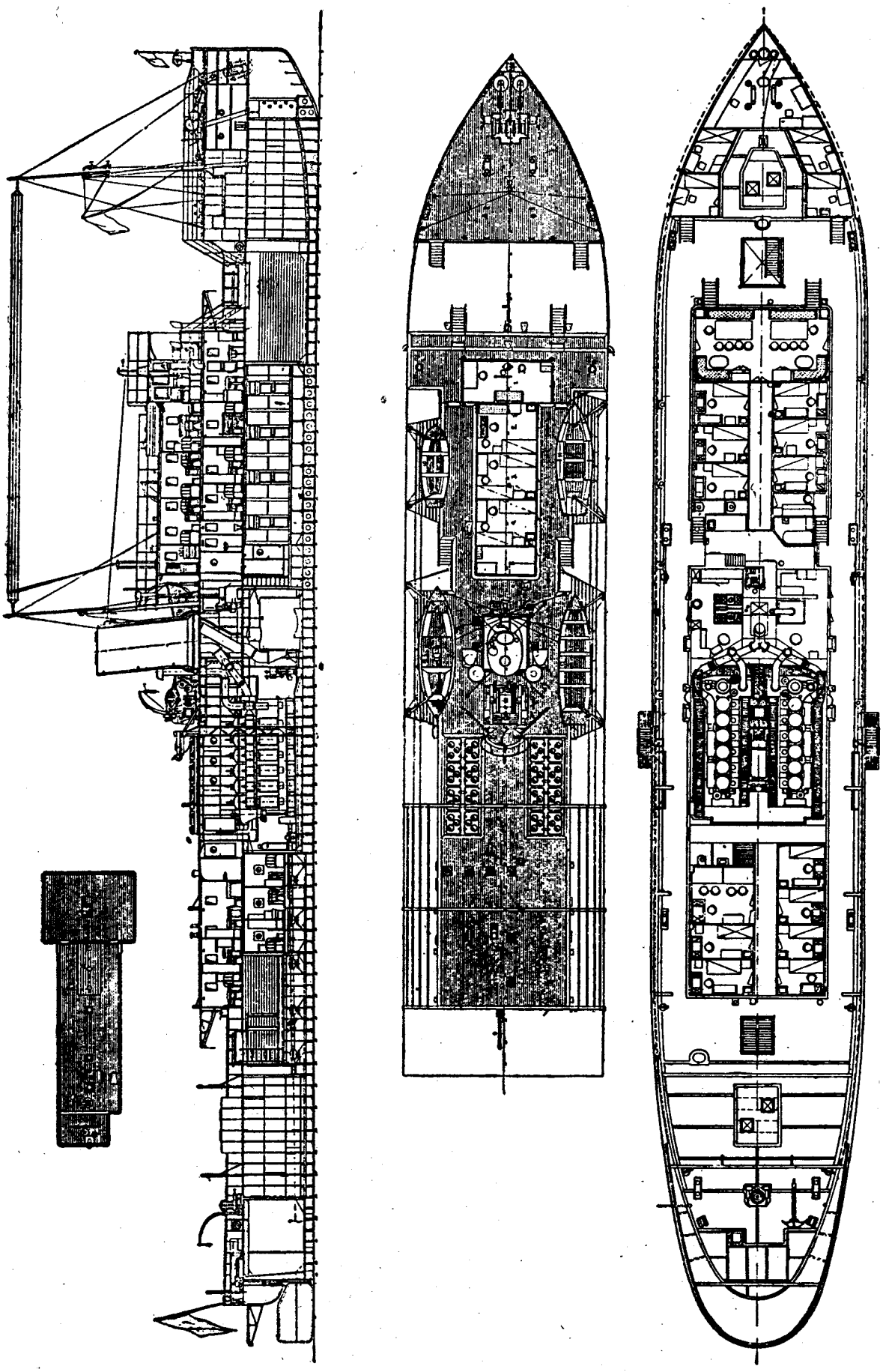
Veliki rečni tegljači na točkove imaju vrlo jak stroj i sav uređaj za teglenje. Konstrukcija brodskog trupa je jača, a naročito onog dela gde se privezuju tegljevi i oko upornika. Mašina ovakvih brodova je jaka, pa stoga zahteva više kotlova i dovoljnu količinu ugljena. Zbog toga je prostor za teret ili vrlo malen ili ga uopšte nema, već je ceo trup broda namenjen pogonskom gorivu i posadi.

Prema položaju točkova možemo podeliti brodove u tri skupine: 1 Brodovi s bočnim točkovima u točkovnicima na bokovima; 2 Brodovi s krmenim centralnim točkom, i 3 Brodovi s krmenim postranim točkovima. Detaljnije ove vrste brodova opisujemo docnije uz opis brodskih točkova.

P a r o b r o d i n a l a n č a n e d o b o š e. Ovakvi su se brodovi upotrebljavali u starije doba na onim mestima, gde je struja bila vrlo jaka. Oni su umesto točkova ili vijka imali dva ili više velikih doboša za lanac ili uže, već prema tome, čime se je brod uzvlačio protiv struje. Ove doboše okretao je glavni brodski stroj. Po dnu reke bio je položen dugi lanac, koji je na oba kraja bio usidren na dnu. Parobrod je na prednjem kraju ovakav lanac uvlačio u brod, vitlajući ga oko doboša, dok ga je na drugom kraju ispuštao. Na taj način brod se je po lancu uzvlačio uz vodu protiv struje i spuštao se sa strujom niz vodu. On je imao često potpuno simetričan oblik i na oba kraja kormilo.

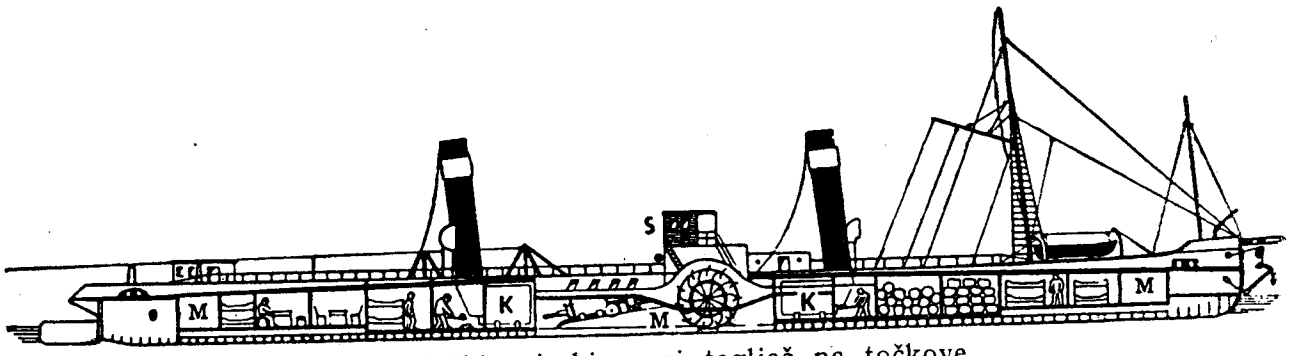
Duž svakog ovakvog lanca plovio je po jedan brod, no bilo je na nekim rekama slučajeva na dugačkim prugama, gde ih je bilo i više. Najveća bi nezgoda nastala, kad su se dva ovakva broda morala ukrštavati. Onaj, koji je plovio niz vodu, obično je morao napustiti lanac, pa ga onda tek iza broda, s kojim se je mimoišao, ponovno uloviti i namestiti na doboše, ili su brodovi izmenili vuče, pa su se oba vratila nazad, ili je onaj, koji je plovio niz vodu, sasvim napustio lanac i plovio s pomoću točkova ili vijka, ako ih je imao, a često su se ovakvi brodovi spuštali niz vodu nošeni strujom oruđi s jednim kratkim komadom lanca po dnu.

Jedan parobrod na doboše uz upotrebu čeličnih užeta »Vaskapu« postojao je u Sipskom kanalu na Dunavu sve do početka prvog svetskog rata, kad je odnešen. Na tom mestu bila je sagrađena na kopitnici železnička pruga koja i danas postoji, pa se brodovima pomaže prolaz kroz Sipski kanal kopitarenjem sa lokomotivom. Posle prvog svetskog rata

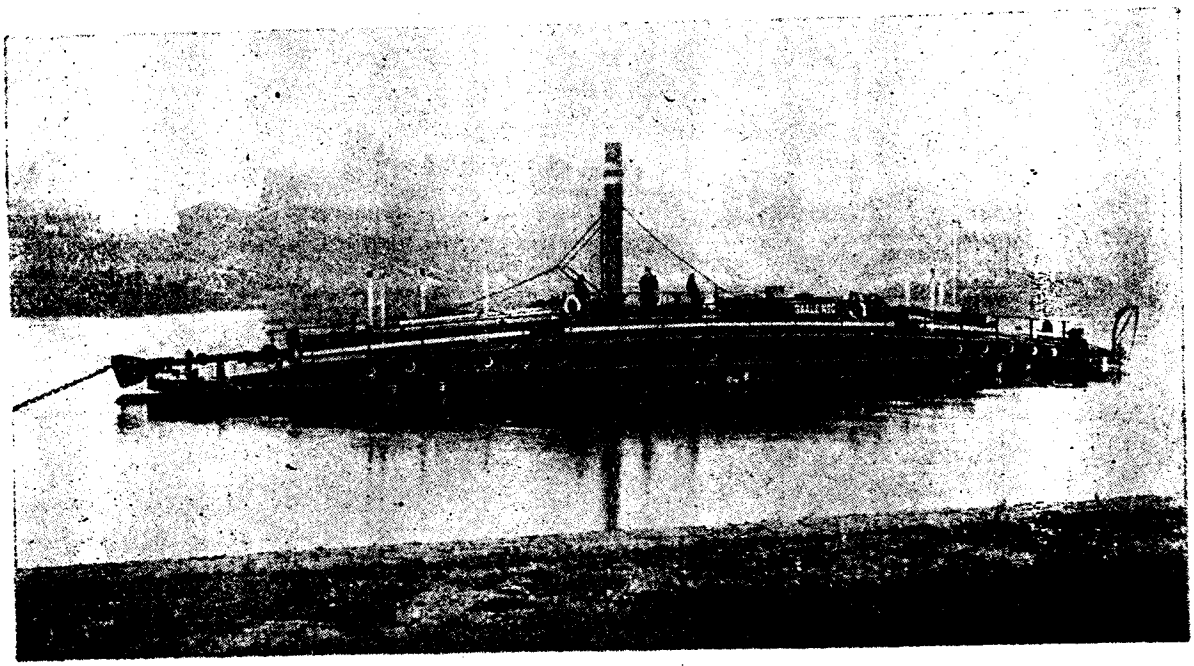


Slika 189. Ledolomac sa reke Ob (SSSR)

»Vaskapu« vrši službu kod Grebena. On ima osim doboša još i vijak, a nema simetričan oblik. On sada pomaže brodovima, pomoćnom vučom preko brzaka kod Grebena za vreme visokog vodostaja.



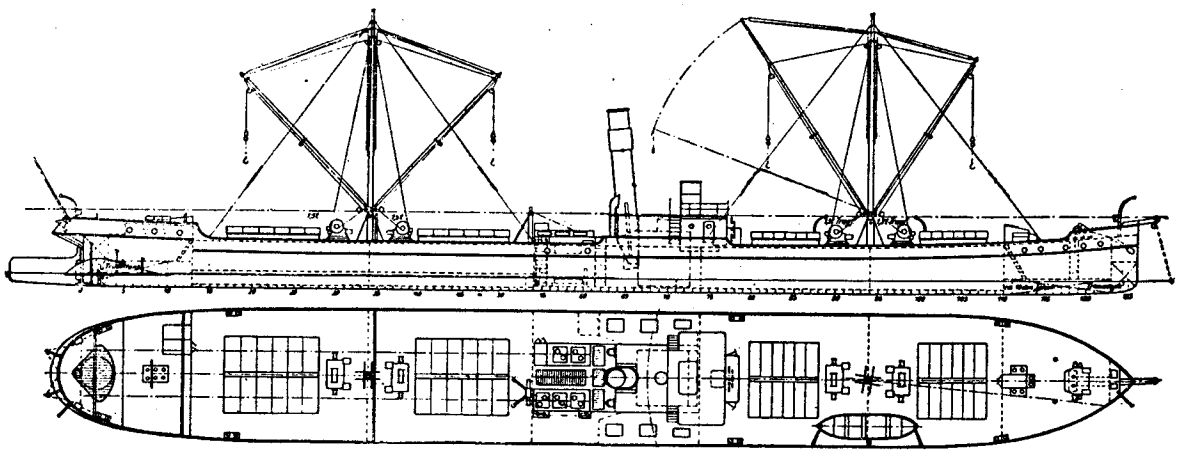
Slika 190. Veliki rajnski parni tegljač na točkove



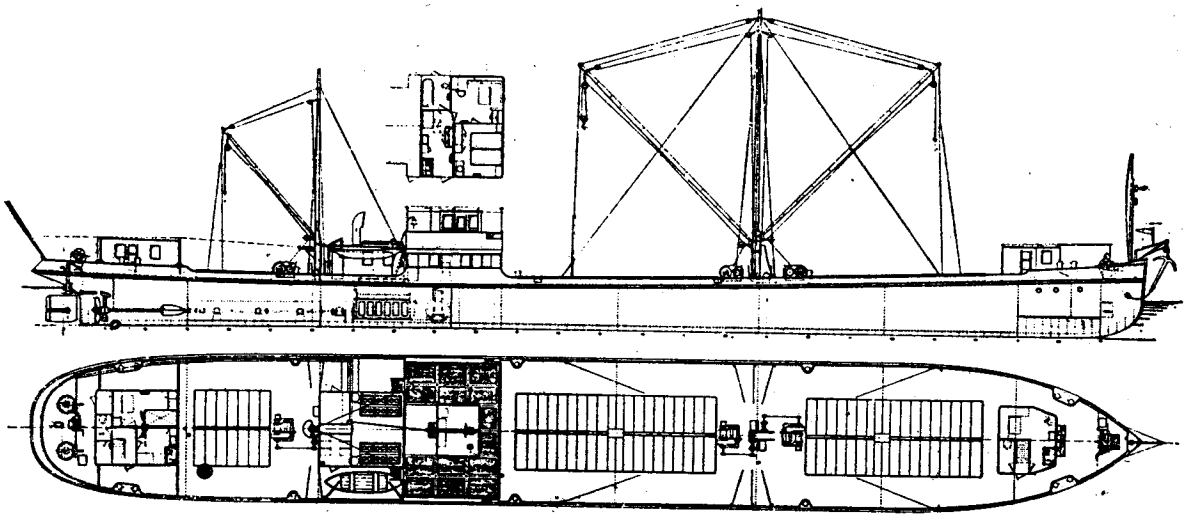
Slika 191. Parobrod na lančane doboše bez točkova za uzvlačenje na brzacima

U novije doba, posle prvog svetskog rata, pojavili su se na rekama motorni brodovi. Njih možemo podeliti uglavnom na putničke brodove, na teretne brodove, koji su udešeni i za teglenje jednog ili dva druga broda, i na prave motorne tegljače, koji su sagrađeni za najteža teglenja, pa ih ima i sa četiri vijka.

Jedrenjače su na rekama skoro sasvim nestale. Neke jedinice, osobito manje drvarice, u velikim jezerima i u rekama sa slabijom strujom, još se i danas pomažu jednim jedrom, ali to je zapravo samo pomoćno pogonsko sredstvo, jer će se retko naći povoljan i dosta jak vetar, koji bi

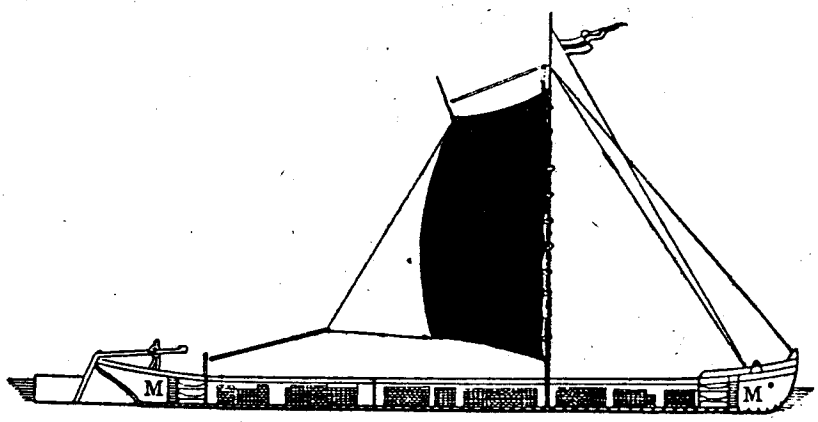


Slika 192. Rečni teretni parobrod



Slika 193. Rečni motorni teretni brod

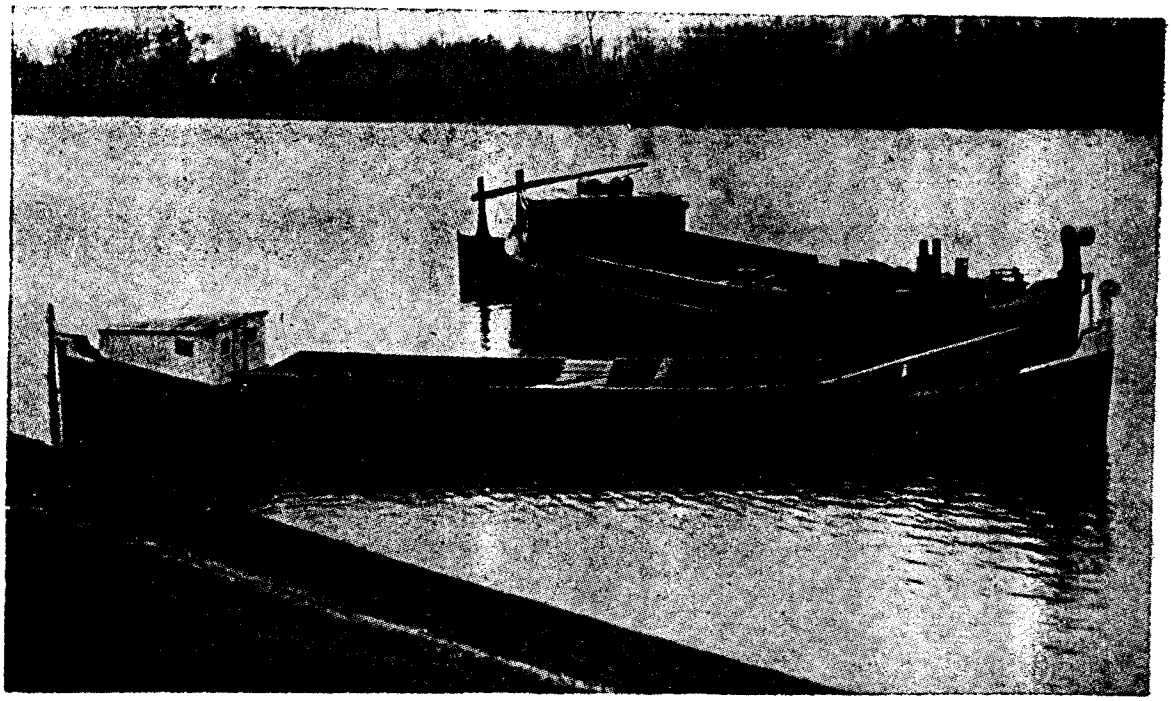
duvao baš duž reke. Jedra stoga i nalazimo samo na onim rekama, gde duvaju stalni vetrovi u uzdužnom smeru rečne doline, i to najčešće na onima gde prevladava vetar koji duva protiv struje.



Slika 194. Rečna jedrenjača

Prirodno je da na rekama ima svih vrsti sportskih jedrilica, no to su uobičajeni pomorski tipovi, katkada nešto preudešeni za rečne prilike.

Brodovi bez stroja na sebi. Vrlo je teško samo i nabrojiti sve vrste ovih rečnih brodova. Ne samo da na svakoj reci postoji vrlo mnogo razli-



Slika 195. Savske dereglije

Slika 196. Savska barka, ispred nje sasvim uronjena tikvara, uz barku čiklja, a na vodi sa veslačem čamac

čitih tipova ovakvih jedinica, nego se sem toga ista vrsta brodova na različitim rekama, pa čak i na istoj reci na raznim otsecima, drugačije zove.

U reci Savi sasvim mali rečni čamac zovu čiklja. Malo veća čiklja naziva se čamac, a zatvorena čiklja probušena s mnogo rupa, koja služi za držanje žive ribe u vodi, zove se tikvara. Veći brodić za čuvanje i prodaju ribe ribari zovu barka.

Najmanje teretne brodiće plosnatog oblika u Kupi i Korani zovu korablje, a njihove posade su korabljari.

Najčešća imena, koja susrećemo na našim rekama, jesu drvarica, dereglija i teglenica.

Drvarice su manje drvene teglenice za promet u manjim neregulisanim rekama. One mogu biti zatvorene ili otvorene.

Dereglije su manje, obično otvorene drvene ili železne jedinice.

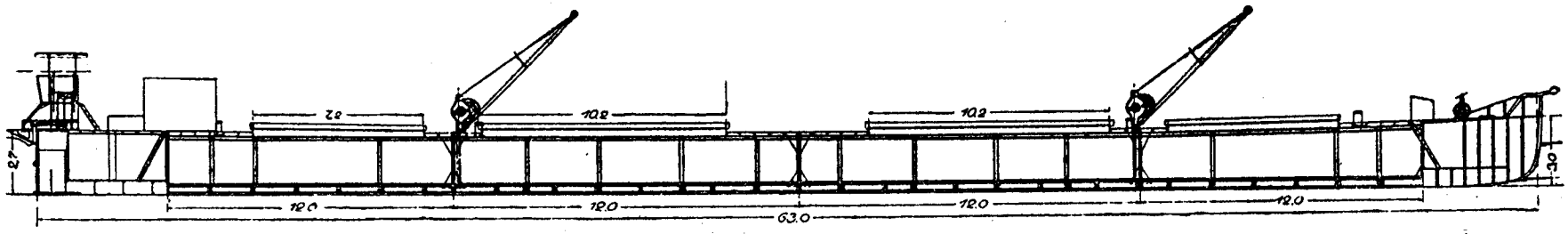
Teglenice delimo u otvorene za prevoz rude, peska ili drugog materijala, koji se može prevoziti otkriven, u zatvorene za prevoz dragocenije ili pokvarljive robe ili žita, te u uljarice (tankovi), koje su osobito građene za prevoz tekućih goriva i ulja.

Teglenice na Dunavu imaju obično nosivost od 675 tona, duge su 63 m, široke 8,3, visoke 2,4. Opterećene gaze 1,9, a prazne samo 0,34. Ovakve dunavske teglenice pregrađene su sa 5 nepromočivih pregrada. Korisna površina palube ima 240 m², a može se opteretiti sa 500 kg po m². Postoje četiri grotla široka po 2,2 m; dva srednja dugačka su oko 10 m, a dva krajnja 7 m. Ograda grotla visoka je 150 mm. Dve palubne dizalice nalaze se između trećeg i četvrtog grotla. Na vrhu krme je kormilarska kućica s okomitim kormilarskim točkom, a ispred kućice je stan za porodicu kormilara, slika 198.

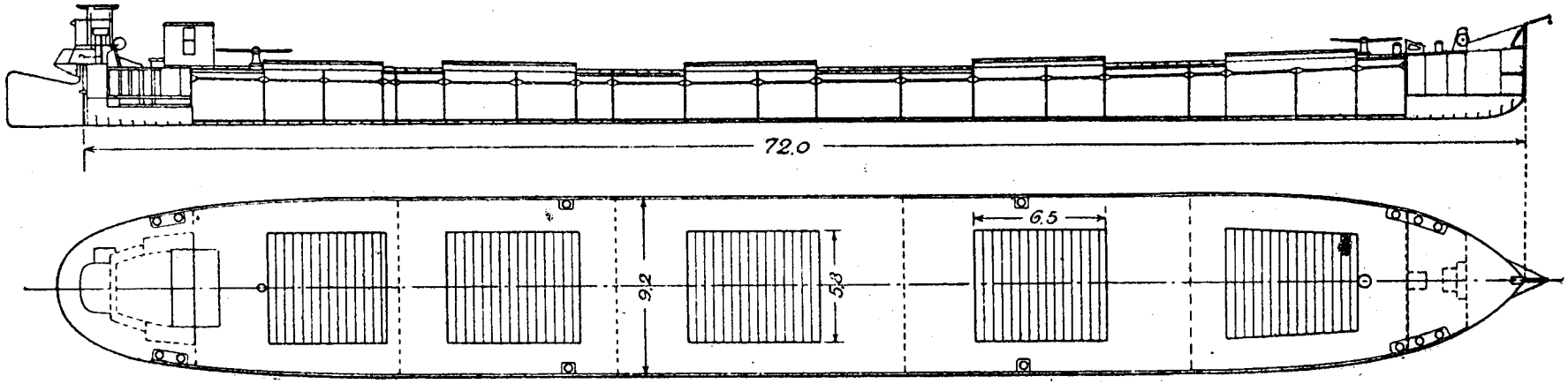
Uredne i marljive drugarice rečnih kormilara, u želji da svom drugu i deci nadoknade dom i vrt, često tako lepo urede i nakite cvećem i zelenilom kućicu, da cela krma teglenice izgleda kao mali letnikovac na vodi. Kormilari se u ovom i takmiče, a u nekim državama se u želji za što boljim održavanjem zdravlja porodice kormilara raspisuju konkursi s nagradama za najlepše uređenu teglenicu.

Na Dunavu ima još i drugih tipova teglenica, pa i od 1000 t nosivosti. Ova je teglenica dugačka 72 m, široka 9,2 m, visoka 2,6 m, kad je puna, gazi 2,3 m. Ona ima pet velikih spremišta za teret i pet grotala. Svako grotlo je 5,8 m široko i 6,5 m dugačko te pokriveno s poklopcima od valovitog lima (slika 197). Palubnih dizalica nema.

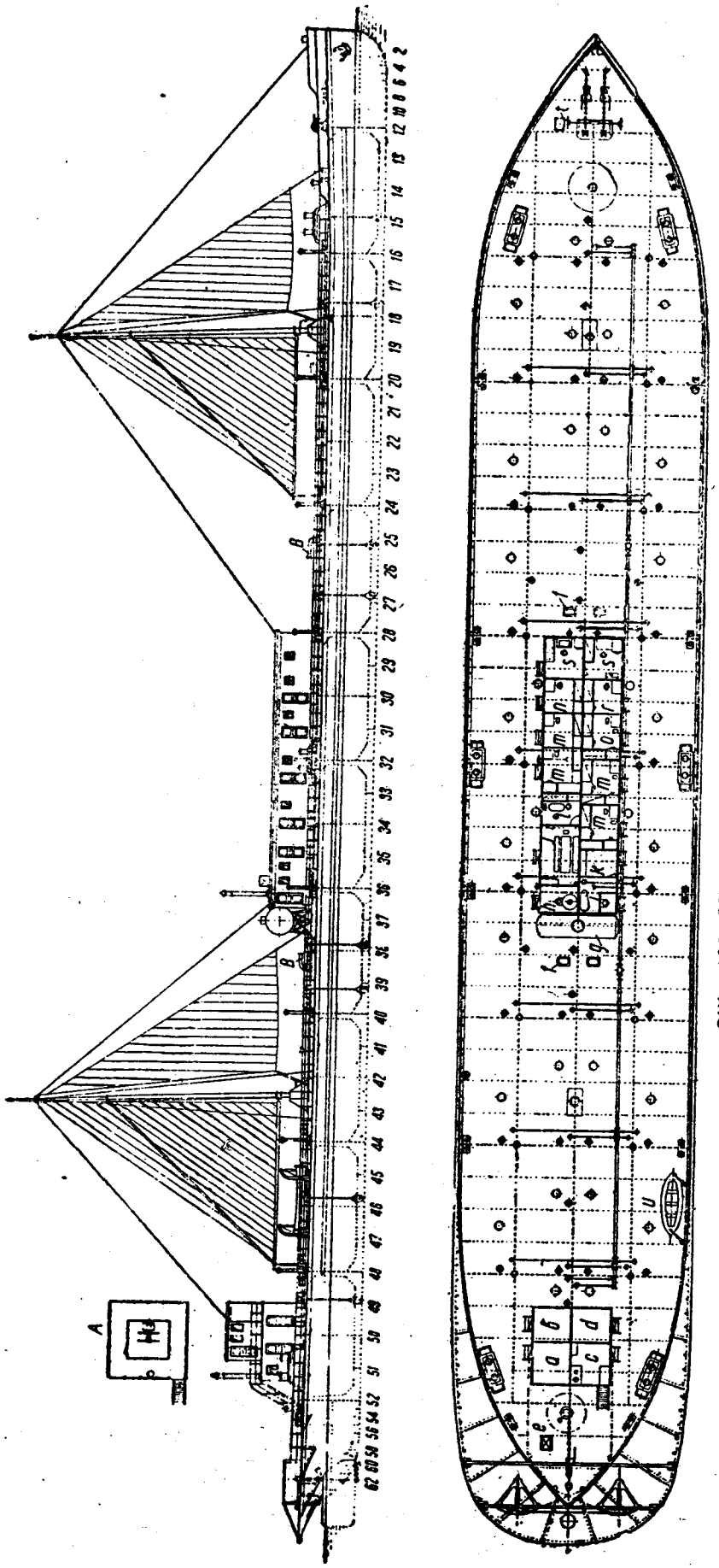
Na Rajni ima teglenica za prevoz ugljena od 3000 t nosivosti. One su dugačke 110 m, široke 13 m, gaze do 3 m, imaju 14 spremišta za ugljen,



Slika 198. Dunavska teglenica od 675 t



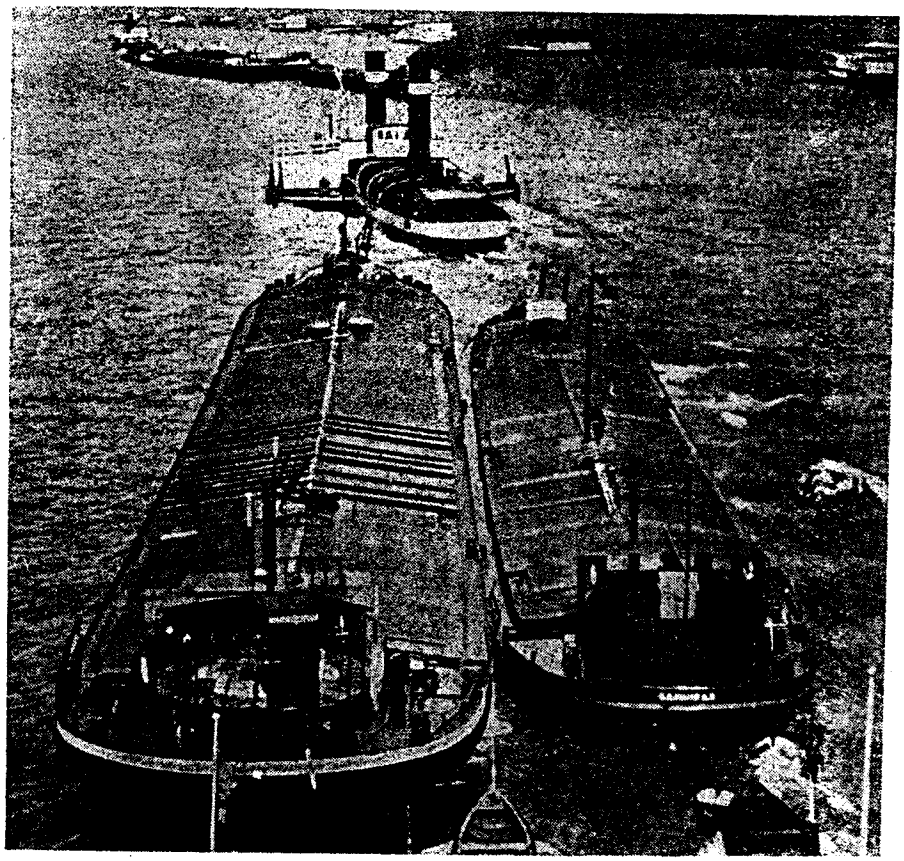
Slika 197. Dunavska teglenica od 1000 t



Slika 199. Uljarica sa Volge od 12000 t

17 pregrada, krmeno nadgrađe i na njemu kormilarsku kućicu. Opremljene su sa tri sidra, te imaju Fletnerovo kormilo s vodoravnim točkom (slika 200).

Na Volgi upotrebljavaju se teglenice do 10.000 tona, a uljarice do 12.000 tona nosivosti sa 2 kormila. (Slika 199).



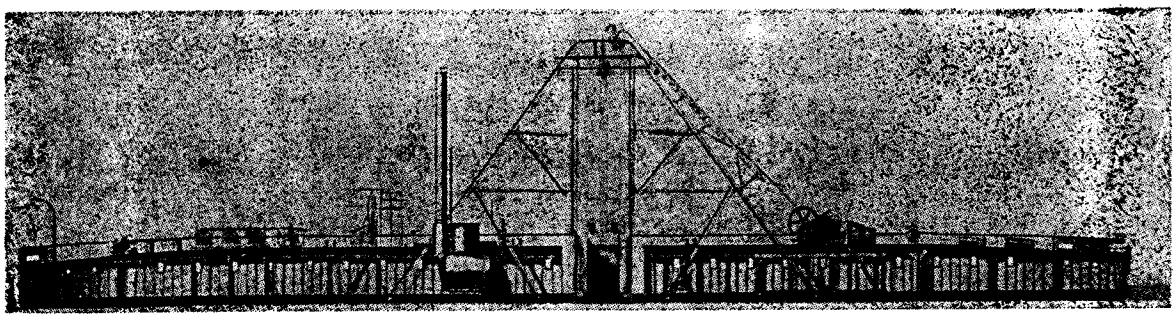
Slika 200. Rajnske teglenice od 3000 i 1000 t. sa horizontalnim točkom kormila

Način označivanja teglenica. Pojedina brodarska poduzeća ili državne vlasti označuju vidljivo teglenice brojkama ili slovima. Te oznake mogu biti različite, no obično su takve, da se već iz daleka može razlikovati vrsta i veličina teglenice. Naše su teglenice označene sa pet brojki. Prva brojka označuje vrstu teglenice (brojem 1 uljarice, brojem 2 zatvorene teglenice za žito, brojem 3 teglenice za prevoz komadne robe, a brojem 4 stare teglenice za prevoz rudače, drva itd. Brojem 5 označene su teglenice za lokalnu upotrebu. Druge dve brojke pokazuju nosivost u vagonima, a ostale brojke su evidenciski broj teglenice, na pr. 16702 znači uljarica od 67 vagona nosivosti sa rednim brojem 2.

Ploveće sprave. Na rekama se upotrebljavaju razne ploveće sprave, koje su udešene prema svrsi za koju su namenjene. Prema obliku i pogonskom sredstvu one mogu biti slične brodovima i mogu raspolagati sop-

stvenim strojem za pogon ili se moraju tegliti. Nabrajamo nekoliko vrsta ovakvih sprava.

Jaružalo (gliboder, bager) služi za produbljivanje ili za prokopavanje rečnog dna. U isto doba bageri se mogu upotrebljavati i za nasipavanje močvarnog ili niskog zemljišta izbacivanjem izbagerovanog peska i mulja na obalu. Vrste jaružala opisane su na str. 195 i 196.



Slika 201. Plovni razbijač grebena

Razbijač grebena služi za razbijanje i komadanje grebenastog dna i hridi ili za prokopavanje udubljenja u plitke kamene pragove, koji su se isprečili popreko plovnog puta.

Elevator za ugalj služi za brzo iskrcavanje uglja iz teglenica na kopno ili pak za prekrcavanje iz teglenica na parobrod. Ugalj se najpre žvalama ili gusenicom vadi iz teglenice i diže do jednog spremišta, odakle se presipava na beskonačno platno, diže se do vrha elevatora, odakle se sipa kroz dugački levak na kopno ili u ugljenarke parobroda.

Elevator za pesak služi za iskrcavanje peska iz teglenica na obalu, radi slično kao onaj za ugalj.

Elevator za žito izvlači žito iz teglenica usisavanjem izravno iz spremišta broda i istresa ga kroz cev u drugi brod ili u železničke vagone.

Plutajuća dizalica služi za dizanje teških tereta, koje brodovi svojim sredstvima ne bi mogli istovariti ili utovariti.

U velikim rečnim lukama imamo i mnogo drugih vrsta pomoćnih brodova za razne službe, kao što su: brodovi za prevoz robe; drozge, smeća, ulja, vatrogasni brodovi, ledolomci, prometni lučki brodovi, plovni kesoni za vršenje podvodnih radova i sl.

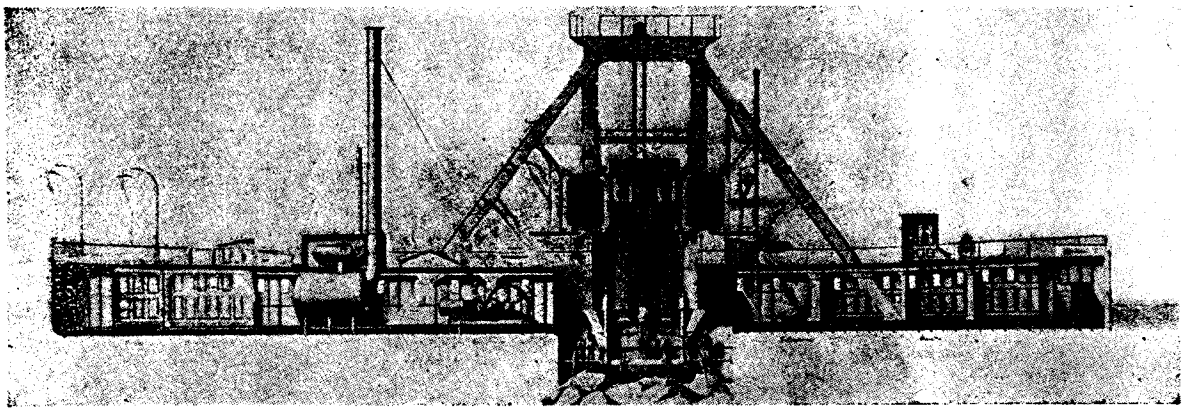
Plovna dizalica za dizanje potonulih brodova sastoji se od dve teglenice, na koje su postavljeni jaki mostovni nosači. Na ovim nosačima namještaju se vijci, kojima se natežu lanci za podizanje potonulih brodova.

Brodarice (skele) služe za prevoz ljudi, stoke i kola s jedne strane reke na drugu na onim mestima gde nema mostova.

Razlikujemo dve vrste brodarica, one koje plove slobodno kao parobrodi ili motorni brodovi sopstvenom snagom stroja, i one, koje se kreću pomoću užeta.

Brodarice sa strojem su obični brodovi, samo mogu imati najrazličniji oblik, da bi bile što prikladnije za brzo ukrcavanje i iskrcavanje kola prema prilikama u dotičnoj reci.

Brodarice s užetom delimo uglavnom u tri vrste, i to: 1 brodovi s poprečnim užetom izvan vode; 2 brodarice s poprečnim užetom u vodi, i 3 brodarice s uzdužnim užetom u vodi.



Slika 202a. Plovni kešon za podvodne radove

Brodarice s poprečnim užetom iznad vode upotrebljavaju se onde gde su obale visoke, tako da brodovi mogu proći ispod napetog užeta.

Brodarice pokreće od jedne obale na drugu sama struja reke duž napetog poprečnog užeta. Brodarica ima obično na desnom i levom uzvodnom uglu (gledajući niz vodu) po jedan valjak, dok se u sredini nalazi jedna jednoraka žaba. Ako poprečno uže prebacimo preko levog valjka, a s desnog ga skinemo, brodarica će se okrenuti u kosi položaj, zahvatiće je struja, te će klizeći srednjom žabom i levim valjkom po užetu ploviti s desne obale na levu. Ako uže prebacimo preko desnog valjka, a skinemo s levog, brodarica će se okrenuti u drugi, kosi položaj i vratiće se nazad.

Brodarice s uzdužnim užetom u vodi upotrebljavaju se u uskim rekama. One imaju nizvodni kraj užeta na sebi, a uzvodni kraj je usidren dosta daleko uzvodno u sredini reke. Brodarica se premešta običnim kormilarenjem koristeći tok struje.

BRODSKA OPREMA

UŽETA

Prema materijalu, od kojeg je uže izrađeno, razlikujemo:

Konop, uže od lika konoplje (kudelje) i vlakanaca raznih drugih biljki, i

Čelo, uže od čelika, željeza, bronze, aluminijum-bronze ili drugih metala.

Prema svrsi, kojoj su namenjena, užeta ćelimo na:

Brodarska (konope i čela), koja služe za oputu i vrv brodova i čamaca, te za teške radove u brodogradilištima.

Industriska (konopi i čela), koja služe za razna dizala, dizalice, uspinjače, dizala i železnice u rudnicima, za mostove i dr.

Trgovačka (većinom konopi), koja se upotrebljavaju u trgovini i sitnom obrtu.

KONOPI

Prema biljci i vlaknima, od kojih se izrađuju, razlikujemo više vrsta konopa. Najpoznatiji su:

Kudeljni konopi od evropske ili prekomorske konoplje.

Manilni konopi od naročite, tzv. manilske konoplje.

Sem toga upotrebljavaju se još konopi od lana, formija, jute, kokosa, sizala, spartea i raznih drugih biljki.

Vlakna

Kudelja se dobiva od konoplje (Canabis sativa), biljke vretenastog korena sa stabljikom visokom 1,5 do 4 metra i duguljastim nazubljenim lišćem. Konoplja je dvodoma, tj. ima muške biljke, tzv. »belice« sa tanjom i ženke »crnice« sa debljom stabljikom. Kod obe su cvetovi oblika metlice, a oplođavaju se ukrštanjem. Konoplja je poreklom iz Azije, a uspeva u toplijim krajevima, traži topla, umereno vlažna leta i duboka plodna zemljišta. Ona se ne gaji samo za izradu užeta, nego i radi semena, iz koga se cedi 30—35% ulja, a posle ceđenja ostaju pogače, dobre za prehranu stoke. Od konoplje se izrađuju i lekovi, a od jedne vrste priprema se narko-

tično sredstvo hašiš. Godišnja svetska proizvodnja iznosi oko 500.000 tona. Od toga $^2/_3$ otpada na SSSR (250.000 t) i Filipinska ostrva (150.000 tona). U Evropi se gaji u SSSR, Italiji (80.000 tona), Francuskoj, Nemačkoj, Jugoslaviji, Holandiji i Madžarskoj.

Prediva vlakanca nalaze se u liki, kojom je struk stabljike omotan. Stabljike konoplje, debljine olovke, čupaju se za vreme žetve iz zemlje, skupljaju u snopove i suše na suncu 3—5 dana. Po sušenju konoplja se moči 9—14 dana u naročitim bunarima čiste vode, gde nastaje vrenje, usled čega se lika odlepi od stabljike. Razmekšani snopovi vade se iz vode, razvežu se te razastru i dobro osuše na suncu. Osušena konoplja provlači se između tupo-hrapavih valjaka, gde se strukovi polome i usitne, a da se pri tome ne oštete vlakna. U nekim krajevima ovo se radi tupim drvenim noževima. Prebacivanjem na naročitim spravama, otstranjuju se sitni drvenasti komadići struka, pa vlakanca ostaju čista. No ipak, naročito ako se konoplja nije dovoljno močila, ostanu na vlaknima sitni komadići struka i korenja, pa se zato još pročešljava češljevima. Na češlju ostaje kratka nečista kučina, a vlakna postaju paralelna i čista kudelja.

Najbolja je tzv. talijanska b o l o n j s k a k u d e l j a, koja ima tanka i do 3 metra dugačka vlakanca srebrenaste boje, a upotrebljava se za izradu finijih konopa. Obična talijanska kudelja ima žućkasta vlakna do 2 m dužine. Prostija kudelja još je kraća i crvenkasta, madžarska je sivozelenkasta, a ruska i galiciska zeleno i sivosmeđa.

Manilska kudelja radi se iz držaka i srednjih rebara listova biljki, sličnih banani. One rastu u Istočnoj Indiji, na Cejlonu, Filipinskim Ostrvima i na Zlatnoj Obali. Manilska je kudelja za 10% slabija od konopljene, ali je zato 22% lakša i manje osetljiva za vlagu.

Lan se uzgaja u celoj Evropi, a vlakanca se dobivaju iz kore na sličan način kao kod konoplje. Lan je za $^1/_3$ slabiji od konopljine kudelje, ali je zato 40% lakši. Dobre vrste su žućkastobele, a srednje žućkastosive i upotrebljavaju se za izradu platna. Konopi se prave samo od najslabijih vrsta, koje su tamnosive.

Formij (Novozelandski lan) dobiva se iz lišća biljke formija (Phormium tenax). Užeta od ove vrste lana su odlična, za $^1/_{10}$ jača od kudeljnih a k tome su za 43% lakša. Vrlo se mnogo upotrebljavaju u Engleskoj.

Juta se dobiva iz jedne biljke, koja raste u toplim krajevima Amerike i Indije. Vlakna su jednako jaka kao od konoplje, ali su za 47% lakša. Konopi od jute, dok su novi, plivaju na vodi, ali vrlo malo traju. Niti se pri dužem ležanju u vodi rastavljaju, jer su kratke, a drži ih gumasti sok koji se u vodi topi. Od njih se izrađuju hasure koje zbog toga treba čuvati od vlage.

Kokosova vlakanca skidaju se sa dlakastog omota kokosovog ploda (Cocos nucifera).

Kokosova su užad vrlo elastična pa se u inostranstvu mnogo upotrebljavaju za vezove, iako su za 35% slabija od kudeljnih.

Spartea se dobiva od alfa-trave, koja raste u Španiji, Tunisu i u Alžiru. Kokosova i Spartea užad izgledaju vrlo gruba, kao od obične trave, ali se dobro drže pod vodom, stoga se upotrebljavaju u ribarske svrhe, te za podvodne vezove, tj. za ona užeta koja dugo leže pod vodom ili na morskom dnu. Spartea-užad upotrebljavaju naši ribari koji gaje kamenice (školjke, oštrige).

IZRADA KONOPA

Konopi se izrađuju tako, da se više kudeljnih vlakanaca spoji predenjem u niti, više niti suču se u strukove, a tri do četiri struka uvijaju se u konop. Tri do četiri konopa, koji se u tom slučaju zovu jezde, mogu se dalje uviti u paripinu.

Predenje niti. Kudelja se naročitim strojem češlja i izvlači u dugoljaste svežnjeve, koji se zatim rastežu grabljama, da vlakanca budu opružena i poredana. Ovo se nekoliko puta ponavlja, da bi snop vlakanaca u svakom delu svežnja imao određenu težinu i jačinu. Strojem za predenje svežnjevi se provlače između valjaka i dovode na češljeve. Češljevi se polagano pomiču napred održavajući vlakanca u uzdužnom položaju i donose ih do vretena, gde se uvijanjem predu u niti, a zatim se pomoću jednog uređaja za motanje namataju u klupka. Nîti se obično predu s desna u levo.

Paklinjenje niti. Ako su konopi namenjeni za brodove, onda se niti obično pakline, i to paklinom od drveta, koja ne sadrži smole. Niti se pakline, da bi postale što otpornije protiv vlage i da ne trunu. Međutim, one time postaju malo krhkije i kruće, pa konop od paklinjenih niti gubi na jakosti i na gipkosti. Paklinjeni su konopi, dok su novi, slabiji od nepaklinjenih, ali su zato mnogo trajniji. Obični bi nepaklinjeni konop na brodu vrlo brzo istrunuo, pa već posle nekoliko močenja on postaje slabiji od paklinjenog. U prvoj godini, usled močenja, paklinjeni konop gubi samo 15% od svoje jačine, a svake daljnje godine 7%.

Niti se provlače kroz ugrijanu paklinu od oko 70° C, a na izlasku iz nje gnječe se između valjaka tako, da se istisne suvišna paklina. Jačina pritiska valjaka određuje količinu pakline (od 11—13%).

Samo ovako, ako se svaka posebno paklini, mogu se izraditi konopi, koji će izdržati veliku vlagu. Oni konopi, koji se već dovršeni pakline samo izvana, vrlo brzo istrule u svojoj unutrašnjosti, čak su možda i gori nego nepaklinjeni.

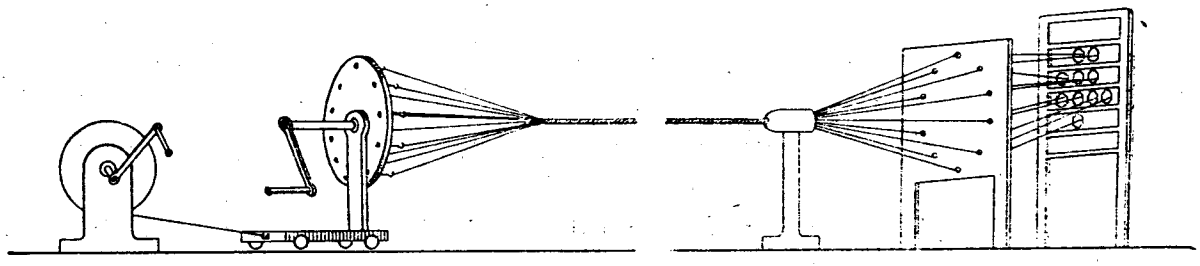
Prema tome, da li sû niti konopa paklinjene ili ne, razlikujemo paklinjene (katranisane) ili nepaklinjene (nekatranisane) konope.

Paklinjene niti mogu se još u vrućem stanju sukati u strukove. Konop se tada zove »vruće usukan«. Ako se niti ohlade i spreme u klupka, pa

tek mnogo docnije suču, dobivamo »hladno« usukanu užad. Vruće usukana užad su jača, jer se pojedine niti mnogo bolje međusobno priljube, ali su vrlo kruta, jer su niti slepljene. Vruće usukana užad u staro su se doba upotrebljavala za oputu, gde se danas obično primenjuju čela, pa se zbog toga više i ne rade. Danas su skoro svi brodski konopi paklinjeni i hladno usukani, jer moraju biti gipki.

Nepaklinjeni konopi još su gibljiviji, stoga se upotrebljavaju onde, gde se traži naročita mekoća i gipkost, na pr. kod porubnika jedara, šatora, uzica dubinomera, zastavnih uzica itd. Nepaklinjeni konopi su sem toga belji i lepšeg izgleda, pa se od njih prave luksuzni delovi opreme, na pr. konopci silaza, stepeništa, vezaljke i uzde kormila paradnih čamaca itd. Oni se sem toga upotrebljavaju pri teškim radovima za velike koloturnike u radionicama, jer su jači i gipkiji, ali samo tamo, gde se ne moraju močiti.

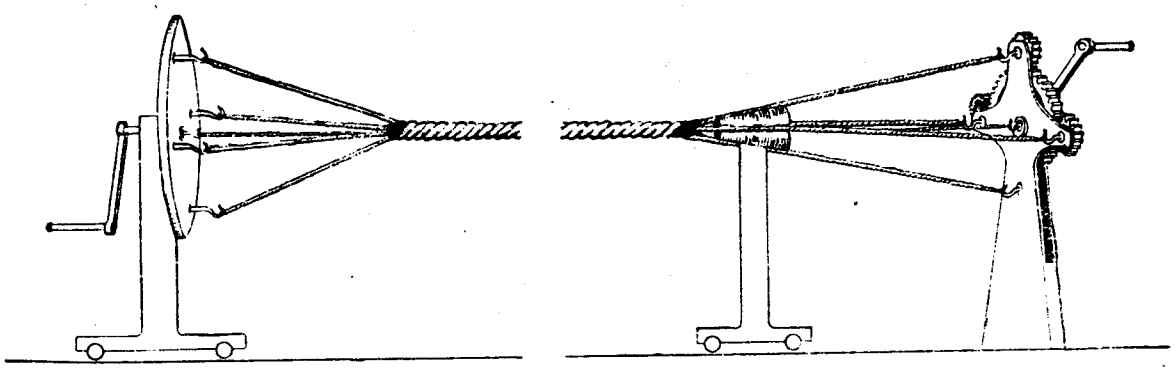
Sukanje strukova. Niti se suču u strukove strojem za sukanje, slika 203. Na okvir se postavi onoliko klupčadi, koliko niti želimo usukati u struk. Krajevi niti provuku se najpre kroz rupice na jednoj ploči, a onda kroz železnu provlaku, čiji otvor određuje debljinu struka. Na drugom kraju, niti se vežu na kukice užarskog motovila, koje se vrte zajedno sa pločom, na kojoj su pričvršćene, i to sleva udesno (obratno od smera predenja). Ovo se motovilo, sem toga, za vreme sukanja strukova pomiče na kolicima, koja se vuku vitlom. Brzinom pomeranja motovila određuje se tvrđe ili mekše sukanje. Motovilo se pre početka rada dovede sasvim iz provlake, pa se pri radu postepeno udaljava, sve dok se ne izradi dovoljno dug struk. Kad je usukana određena dužina, struk se odreže sasvim iza provlake, motovilo se privuče do nje i započne se sa sukanjem drugog struka.



Slika 203. Sukanje niti u strukove

Uvijanje konopa. Pri uvijanju konopa moramo raditi drugačije, jer kad bismo strukove samo sukali jedan oko drugoga, oni bi se, na svaki okret ploče motovila, za jedan voj otsukali. Zbog toga moramo krajeve strukova pričvrstiti na kukice tzv. užarskog mlina, te pri uvijanju konopa za svaki okret ploče motovila okrenuti sve strukove za jedan okretaj kukica na mlinu u obratnom smeru, tako da ostanu uvek jednako usukani. Rad teče na sledeći način: Užarski čunac (vidi sliku 204) doveze se sasvim

uz ploču, te se započne okretati i mlin i motovilo. Konop nastaje ispred čunca koji se postepeno udaljuje od ploče. Ako čunac pomičemo polagano, konop će biti tvrdo uvijen; obratno, ako ga vučemo brže, imaćemo meko uvijen konop. Tvrdo uvijeni konopi su obliji (manji su žlebovi) i elastičniji (više se rastežu), stoga se na brodovima najčešće upotrebljavaju. Meko uvijeni konop je gipkiji (lakše se savija) i jači (jer se pri uvijanju gubi deo čvrstoće).



Slika 204. Uvijanje konopa

Ako strukove uvijamo ulevo, dobivamo tzv. levo uvijen konop, a ako ih uvijamo obratno, dobijamo desno uvijen konop. Prema broju uvijenih strukova razlikujemo trostruko ili četverostruko uže. Četverostruko uže je oblije, jer su manji žlebovi između pojedinih strukova, ali je trostruko zgodnije za izradu upletaka, pa se zato na brodovima upotrebljava skoro samo trostruka užad.

Uvijanje paripine. Uviju li se tri ili četiri užeta u novo uže, dobivamo paripinu, a svako se pojedino uže u tom slučaju zove jezda. Pri tome imamo paripina od tri i od četiri jezde.

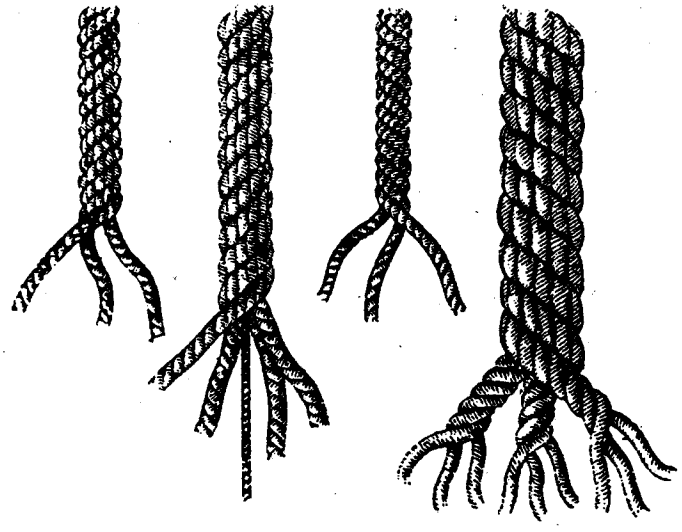
Predenje, sukanje i uvijanje slabi svako uže, ali to je jedini način, da se sve niti spoje i da im se dade određeni pravilni oblik. Sem toga sukanjem i uvijanjem dajemo užetu veću elastičnost. Snop paralelnih niti imao bi samo onoliko elastičnosti, koliko je rastezljiva svaka nit. Delovi uvijenog užeta, međutim, mogu se mnogo više rastezati. Tako na pr. ako izradimo trostruko uže i trojezdnu paripinu jednake debljine, uže će biti nešto jače, ali će zato paripina biti mnogo elastičnija.

Novo se uže prilikom prvog jakog natezanja rastegne i uže se više ne vraća sasvim na svoju raniju meru.

Kad se uže smoči, ono se znatno skrati. Na ovo moramo uvek paziti, naročito kod zastavnih uzica, podigača i brkova, kad počne kiša, magla i rosa, jer mogu puknuti križevi, sohe i sama užad.

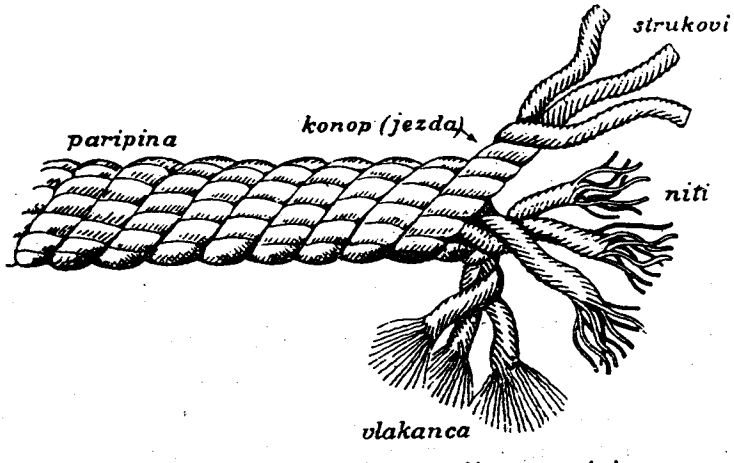
Ako se uže previše nategne, iz njega počne izbijati na površinu paklina, a ako se još dalje rasteže, počeće mu pucati jezde odnosno strukovi. Kidanje strukova počinje katkada izvana a ponekad i iznutra.

Konopi se šalju u prodaju u svežnjevima, koturima od 200 m dužine. Debljina užeta obično se izražava u milimetrima opsega, a katkada se označuje i prečnik.



Slika 205. Vrste konopa: a Trostruki desno uvijeni konop; b Četverostruki desno uvijeni konop sa srčikom; c Trostruki levo uvijeni konop; d Trojezdna levo uvijena paripina

Užad ratne mornarice ili državnih preduzeća imaju za oznaku vlasništva u jednom od strukova jednu nit umočenu u crvenu boju ili u paklinjenom konopu jednu nepaklinjenu nit i obratno.



Slika 206. Trojezdna levo uvijena paripina

Pletenje konopa

U brodarstvu su nam ponegde potrebni i takvi konopi, koji nisu izrađeni sukanjem i uvijanjem, nego pletenjem naročitim mašinama.

Ovo se radi obično za one tanke uzice, koje se ne smiju ni uvijati ni odvijati, tako na pr. zastavne uzice, uzice dubinomera, a na moru uzice brzinomera.

Izrada konopa od manile

Od manilne konoplje izrađuju se konopi isto kao i od obične kudelje.

Manilna užad su belkasta, hrapava, gibljiva i lagana. Čvrsta su kad se smoče. »Manile« plivaju na vodi, sa njima je vrlo olakšan rad kod izvezivanja, kod iznošenja priveza na veliku daljinu, pri teglenju i uzvlačenju. One se ne pakline, jer ih paklina nagriza, zbog toga ih treba više čuvati nego obične konope, premda je manilska konoplja manje osetljiva za vlagu nego kudelja. Ovu užad treba stoga posle močenja što pre osušiti i držati ih u suhim i provetravanim spremištima.

Manilna su užad otprilike 10% slabija od kudeljnih, ali su za oko 22% lakša.

UZICE

Uzice su tanka užad, a delimo ih na sukane i pletene uzice.

Sukane uzice izrađuju se jednako kao i užad, a razlikujemo:

Jedrenac: sukan je od tri niti udesno. To je najtanja vrsta užadi. Upotrebljava se za šivanje jedara, šatora, sunčanih zastora, pokrivača, kapa i omotača.Prečnik je 1 mm. Dobiva se u klupčadima od po 150 m dužine.

Špaga: sukana je od tri niti, služi za vezivanje i pletenje drugih užadi. Ima prečnik 2—3 mm.

Bela špaga: sukana je od tri bele niti i pošto je bela, služi za pletenje lepih i luksuznih užadi za sizove, stepeništa, paradne čamce, ograde na jahtama i sl. Ima prečnik 2 do 3 mm.

Užac (Mrlin): sukan je od tri struka, a izrađuje se u 8 vrsta. Pojedine niti usukane su udesno, a strukovi su uvijeni ulevo. Upotrebljava se za podveze, kratice i kratnice jedara, za bokobrane na čamcima, za privezнike na šatorima itd. Prečnik mu se kreće od 2,5 do 100 mm, a prodaje se u svežnjevima po 75 m dužine.

Ovojak (Ovojnica): usukan je ulevo od 2 do 6 niti, ima prečnik od 2,5 do 5 mm, služi za ovijanje upletaka, užadi itd. Prodaje se u svežnjevima od po 100 m.

Užetina (Svilac): usukan je ulevo od 2 do 8 paklinjenih niti, ima prečnik od 2,5 do 7,5 mm, a služi za ovijanje konopa i čela, naročito stalne opute. Prodaje se po 100 m u klupčadima.

Pletene uzice izrađuju se pletenjem na naročitim strojevima, a razlikujemo sledeće vrste:

Zastavna uzica: današnje zastavne uzice pletene su od 8 strukova po 12 do 16 niti, bez srčike, tako da 4 struka po dužini teku ulevo, a 4 udesno. Kod nas se upotrebljavaju 3 vrste: od 8, od 9½ i od 11 mm preč-

nika. Služi za dizanje zastava, za porub većih zastava i uopšte svagde, gde se želi izbeći uvijanje.

Uzica brzinomera izrađuje se jednako kao i zastavna uzica s razlikom što uzica brzinomera ima tvrdo usukanu srčiku, tanje niti čvršće pletenog plašta, pa je i cela uzica nešto tanja.

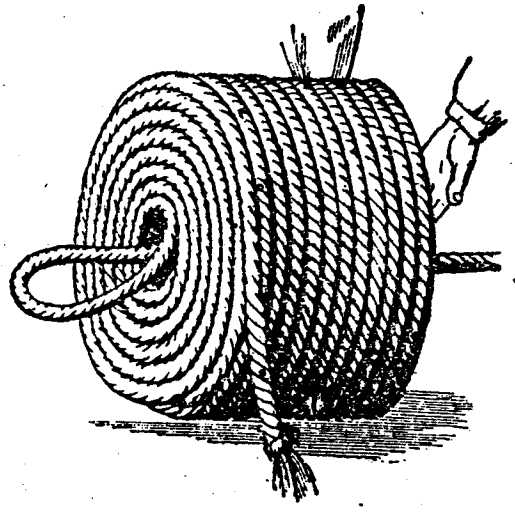
Uzica dubinomera ima prečnik od 9,5 mm i dužinu od 50 m. Srčika je usukana od 12 niti tvrdog jedrenca, a oko nje je pleteno pola nalevo a pola nadesno 16 jednakih niti. Na kraju je uzica rasukana u tolikoj dužini, da se od niti mogu isplesti oko 5 m dugačka pletenica i još jedna očna upletka. Uzica dubinomera mora se što manje istezati.

ODRŽAVANJE KONOPA

Novi konopi prodaju se u koturima od 200 m te se tako i čuvaju. Užac, špage, jedrenac i uzice prodaju se u svežnjevima, a užetina u klupčadima.

Istezanje. Novi se konopi iz novog kotura kod prve upotrebe jako istegnu, što je vrlo nezgodno, ako su određeni za ona mesta, gde moraju zadržati određenu dužinu. Takvi se konopi pre nameštanja istežu vitlom.

Odvijanje. Kad se novi konopi iz novog kotura prvi put opruže, oni su ukočeni i vrlo lako stvaraju vitice. Ovo se sprečava odvijanjem. Uže se opruži po palubi ili na obali, pa se odvijanjem otstranjuju vitice, od jednog kraja prema drugom. Naši ribari odvijaju tanku užad tako, da jedan kraj pričvrste za drvo, a na drugi kraj vežu teži kamen. Natezanjem i provlačenjem kroz ruke kamen se vrti nad zemljom, a konop se odvija. Ako kotur počnemo odmatati od spoljašnjeg kraja, konop će nam se sve jače vitoperiti pa će nas sve gušće vitice prisiliti da napustimo taj kraj i da pređemo na unutrašnji.

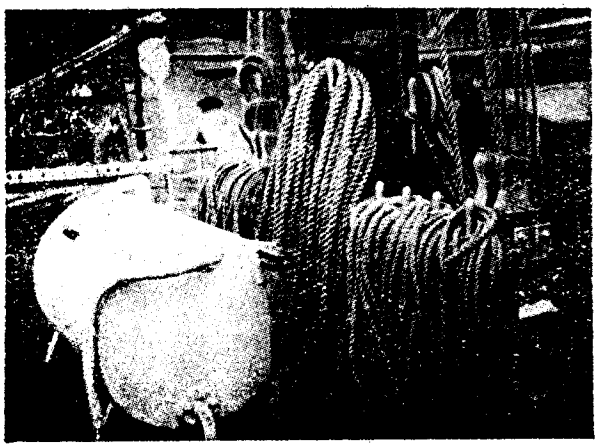


Slika 207. Ispravan način odmatanja kotura novog konopa

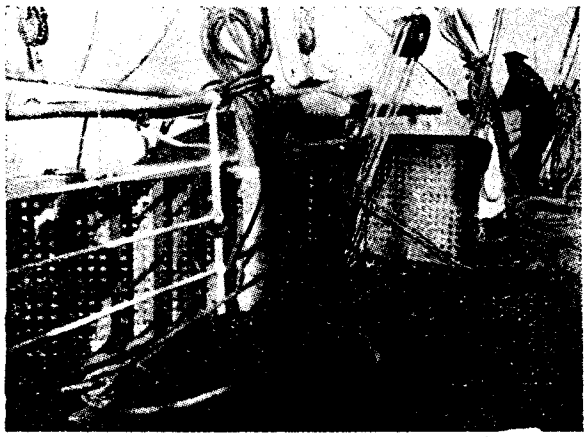
Slika 208. Slaganje užeta u troplet

Da bi se novi konop što manje uvijao moramo ga iz kotura vaditi počevši s unutrašnjim krajem i to tako, da ga provučemo kroz sredinu kotura.

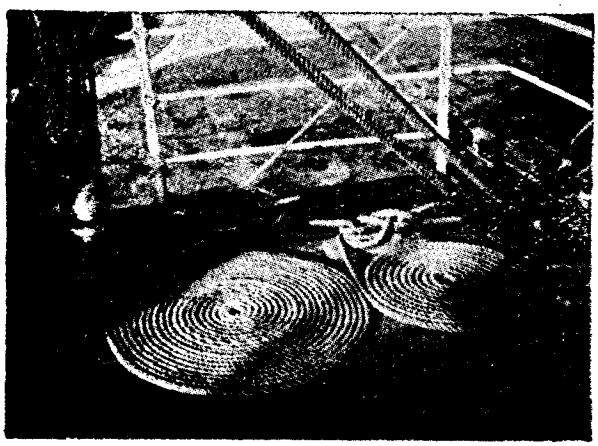
Sušenje. Konopi se ne smeju močiti bez potrebe. Za vreme pranja palube treba ih dići, obesiti na kljune i složiti u vojeve na ogradi (sl. 207). Kada pada kiša, treba užad pokriti pokrivačima i podići, da se manje vlaže i pre osuše. Pri kiši i magli, kad se konopi usled vlage stežu, treba popustiti zastavne uzice, brkove i drugu užad, koja su preterano nategnuta.



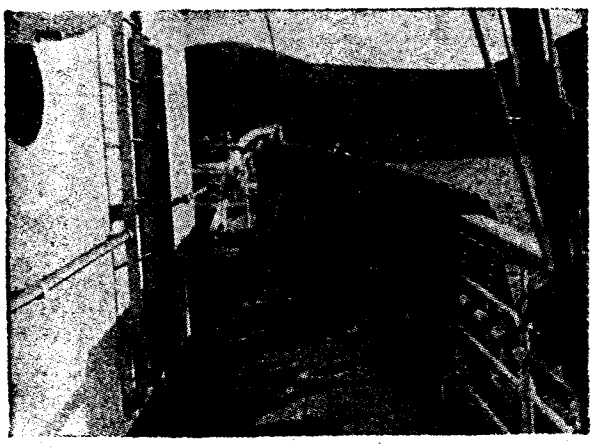
Slika 208a. Konop obešen na klinarici. Na rubu bačve valjak za zaštitu užadi



Slika 209. Konop smotan u venac i prebačen



Slika 210. Konop smotan u ploču (ispravno udesno i neispravno ulevo)



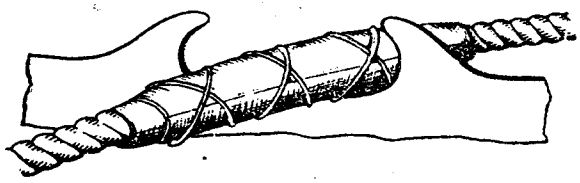
Slika 211. Konop složen u vojeve na ogradi

Ako je brod dugo vremena vezan daleko od obale, pa konopi usled velike dužine leže u vodi, treba ih podići na čamce ili ponton tako, da se ne vlaže. Navečer, kad se brod sprema za noć, treba konope dignuti na kljune ili pokriti, da se zaštite od rose, ali pri tome treba paziti, da ostanu spremni za što bržu upotrebu.

Kod svih radova treba paziti da se konopi ne vežu na uglaste predmete s oštrim rubovima. Na brodu se uvek užeta provlače kroz ždrela i zevače, a vezuju se za stupce, kljunce, klinove, motovila, vitla i druge oble predmete. Često se na oštrim rubovima nadgradnje nameštaju pri gradnji broda naročiti drveni koluti ili valjci za vođenje užeta (slika 208a).

Omotavanje. Na mestima, gde uže prelazi preko oštrih rubova, treba ga omotati starim krpama i platnom za jedra, koje se veže čipkarskim uzlovima. Isto vredi i za ona mesta, gde se dva užeta ukrštaju, kao i na zevačama, kljuncima i ždrelima. Kad uže radi preko oštrog ruba gata ili obale, onda se na rubu može podmetnuti hasura ili uže oviti. Da se uže usled pomeranja broda ne dere po kamenju, podmetnu se drvene prečkice i vežu za uže, koje se na mestu povezica još i omota.

Ako je neko uže stalno izloženo deranju i guljenju onda ga treba omotati stalnim omotačem od platna ili od kože. Platno ili koža odreže se onoliko dužine koliko je užeta potrebno omotati, i onoliko širine koliki je opseg užeta. Uže se u takvu platnenu ili kožnu traku onda ušije uzdužnim šavom.



Slika 213. Omotavanje užeta

Ovijanje. Na mestima, gde su na užetu izrađene upletke, oko omča i ogrljaka, kao i svagde, gde bi se uže gulilo i brže trošilo, zaštićuje se ovijanjem.

Mazanje. Oputa se na brodu često maže, da bi se zaštitila od vlage. To se vrši crnilom, koje se dobiva od mešavine retkog katrana, čađe i kuhane slane vode. Uže se namaže vrućom smesom, koja, kad se osuši, stvara tanku koricu i zaštićuje uže od vlage.

Preglavljivanje. Ako je uže u vrvi na onom kraju, gde prolazi kroz žabe, jače istrošeno nego na drugom kraju, može se preglaviti, tj. stalac (mrtvi kraj) može se premestiti na mesto potega (živog kraja), tako da se oba kraja jednako istroše.

Slaganje. Uže treba uvek tako složiti, da se što bolje čuva, da ne smeta i da bude uvek spremno za upotrebu.

Nije svejedno kako se užeta slažu. Iako to možda laiku ne izgleda tako važno, ispravnom slaganju užadi treba posvetiti naročitu pažnju. Na jedrenjacima naročito je ispravno slaganje užeta važan deo onih mera koje se preduzimaju za sigurnost broda. Mnogo je nezgoda prouzrokovano usled

neispravno pripremljenih užeta, koja su u određenom trenutku, kad ih je trebalo ispustiti — nisu mogla na vreme i dovoljnom brzinom popustiti zbog stvorenih vitica, ili zato jer su se zamrsila.

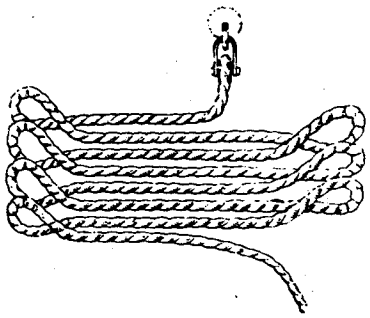
Svaki krug složenog užeta zovemo voj, prikupljanje vojeva u vence ili okrugle ploče zovemo namatanje, a prikupljanje vojeva u osmice — jedan preko drugog ili ispred drugog — zovemo slaganje.

Uže se mota uvek udesno, u smeru kretanja kazaljke sata. Prema načinu namatanja odnosno slaganja razlikujemo:

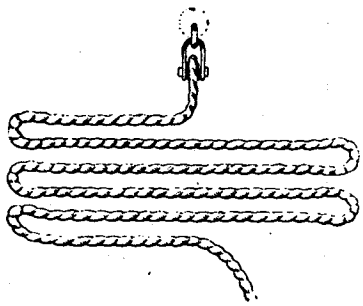
Namatanje u venac: vrši se tako, da slobodni kraj ostane gore, ali kad se namatanje završi, treba celi venac okrenuti, prebaciti, tako da kraj — bliži kljuni ili žabi — dođe gore, da bi se uže moglo slobodno izvlačiti, slika 209.

Namatanje u ploče: upotrebljava se za prikupljanje kraćih i tanjih konopa, kao i onda, kad nema mesta, tako da uže što manje smeta, na pr. u čamcima, jer se onda na ploču može i sesti (slika 210).

Namatanje u troplet: upotrebljava se slično kao namatanje u ploču kad je uže nešto duže. Troplet se izrađuje tako, da se uže najpre namota u vrlo dugačku usku ploču oblika elipse, pa kad je takva ploča dovršena, onda se sredine prebace jedna preko druge i poravnaju (slika 208).



Slika 214. Slaganje užeta u zmiju



Slika 215. Slaganje užeta u vojeve

Zmijasto slaganje (u zmiju): ima istu svrhu. Treba pri tome paziti, da vrhovi osmica budu ispravno složeni: oni vrhovi bliži gornjem kraju, koji ističe, gore, a dalji, dole. Ako se na ovo pazi, onda je ovakvo slaganje dobro, jer zauzima manje prostora (slika 214).

Slaganje vojeva: vrši se zato, da bi uže moglo što lakše kolati. Ovakvo je slaganje najsigurnije, ali zauzima dosta prostora (slika 215).

Namatanje užadi na vretena za pohranu: upotrebljava se obično za priveznu užad. Kraj se obično veže užetinom na samo vreteno za pohranu, namota se i pokrije pokrivačem od platna za jedra.

ČVRSTOĆA I TEŽINA KONOPA

Čvrstoća konopa ne zavisi samo od njegove debljine, nego i od načina kako je izrađen. Već smo opisali, da se uvijanjem uže slabi. Uz jednaki opseg, tvrdo uvijeni konop slabiji je od meko uvijenog; konop je uvek jači od paripine iste debljine. Čvrstoća zavisi, sem toga, još o vrsti niti, o vlažnosti itd.

U brodarstvu se obično govori o raskidnoj čvrstoći (prekidnom opterećenju) tj. o sili izraženoj u kilogramima, koja je potrebna da konop prekine. Često se daju podaci o sigurnosnom opterećenju, a to je onaj teret, izražen u kilogramima, kojim se uže može opteretiti u redovnoj upotrebi, bez opasnosti da pukne.

Obseg mm	Kudeljni trostruki paklinjeni		Kudeljni trostruki nepaklinjeni		Manilni	
	Rask. kg	Težina kg/100mm	Rask. kg	Težina kg/100 m	Rask. kg	Težina kg/100 m
20	198	3,6	234	3,2	162	2,8
30	437	8,1	517	7,2	358	6,3
40	825	14,4	975	12,8	675	11,2
50	1246	22,5	1572	20,0	1019	17,5
60	1757	32,4	2077	28,8	1438	25,2
70	2351	44,1	2779	39,2	1924	34,3
80	3283	57,6	3880	51,2	2686	34,8
90	4084	72,9	4826	64,8	3341	56,7
100	4975	90,0	5880	80,0	4070	70,0
110	5956	108,9	7040	96,8	4873	84,7
120	7021	129,6	8297	115,2	5744	100,8
130	8563	152,1	10120	135,2	7006	118,3
140	9842	176,4	11632	156,8	8053	137,2
150	11187	202,5	13221	180,0	9153	157,5
200	19907	360,0	23527	320,0	16288	280,0
250	31086	562,5	36738	500,0		

Kao sigurnosno opterećenje uzima se obično samo 1/6 raskidne čvrstoće.

Raskidna čvrstoća jednog kudeljnog struka mora biti najmanje 35 kg. Ona se meri naročitim spravama za kidanje.

Ako se kudeljno uže optereti do granice sigurnosnog opterećenja, ono će se izdužiti za oko 4% ,dok će mu se opseg smanjiti otprilike za 2%.

Debljina užeta obično se izražava u milimetrima (ili centimetrima) opsega, ili prečnikom. U nekim tablicama daje se katkada i površina preseka konopa u mm^2.

Raskidnu čvrstoću jednog sasvim novog kudeljnog, suvog i paklinjenog konopa opsega od 50 do 250 mm možemo izračunati po obrascu:

$R = 0{,}5 \times O^2$, gde je R raskidna čvrstoća u kg, a O opseg u milimetrima.

Težina konopa u kg za dužinu od 100 m može se otprilike izračunati po obrascu $T = 0{,}0084 \times O^2$ za kudeljni, ili $T = 0{,}007 \times O^2$ za manilni konop.

Sve obrasce, koji se obično navode u knjigama, moramo vrlo oprezno primenjivati, jer se jedno uže od drugoga uprkos jednakog opsega može vrlo jako razlikovati. Obično za svaku vrstu užeta daje fabrika naročite tablice, u kojima su navedene, uz raskidne čvrstoće, još i težine za određenu dužinu, i to obično za 100 m.

ČELA

Vrste čela

S obzirom na metal, iz koje je čelo izrađeno, razlikujemo: železno, čelično i bakreno čelo.

Železna čela. Prva čela na brodovima u staro doba bila su vrlo kruta, izrađena od železnih žica, pa su se stoga upotrebljavala uglavnom samo za oputu. Ona su zamenjivala vruće usukane konope, jer duže traju, uz jednaku čvrstoću su lakša i tanja, te pružaju manji otpor vetru, a ne izgaraju od gasova koji izlaze iz dimnjaka.

Čelična čela. Nakon usavršenja obrade čeiika izrađuju se danas gotovo samo čelična čela, koja su još čvršća i lakša, te su istisnula ne samo železna čela iz oputе, nego sve više zamenjuju i kudeljnu užad u vrvi.

Bakrena čela ili čela od aluminijum-bronze. U cilju izbegavanja magnetskih ili električnih učinaka, katkada se upotrebljavaju bakrena ili bronzana čela; u prvom slučaju blizu brodskog kompasa, najčešće za šatorska leta, a u drugom slučaju, kad su u vezi sa bakrenom oblogom na drvenim brodovima, ili ako se često vlaže i suše, na pr. za izradu jakovljica, ili na mestima, gde služe kao sprovodnici, na pr. za sprovodnik gromobrana i sl.

Izrada čela

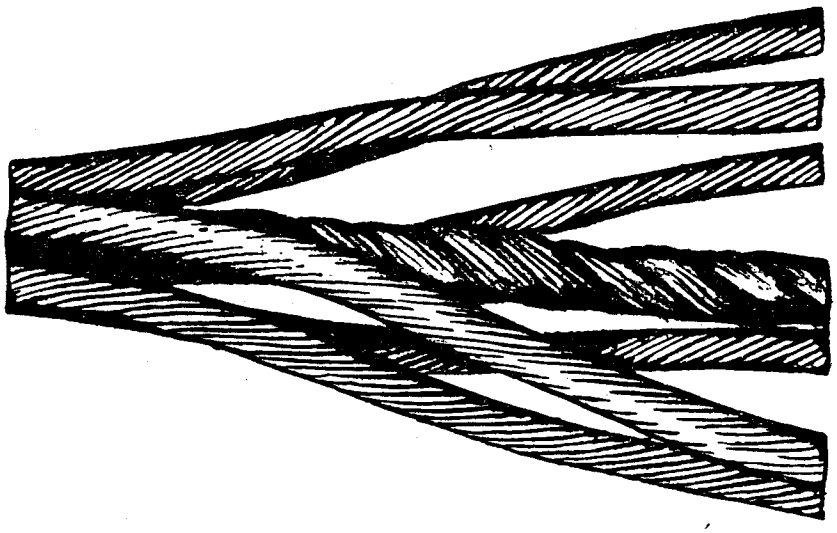
Pri izradi čela uvijaju se čelične ili bakrene žice u strukove, strukovi se uvijaju u čela, a čela u paripine.

Čelične se žice pri uvijanju pocinkuju. Cinkovanje doduše slabi žice za 2%, a tanke i do 10%, ali ono sprečava rđanje.

Pojedine se žice pri uvijanju strukova ne suču, tj. ne zavrću oko svoje uzdužne osi, jer bi se time oštetila unutrašnja struktura žica. One se

dakle samo uvijaju poput vijka oko jedne konopljene srčike bez stvaranja unutrašnjeg naprezanja. Na taj isti način uvijaju se i čela u paripine. Korak uvijanja obično je 2½—3 puta veći od prečnika struka, čela odnosno paripine. Svaki struk ima svoju paklinjenu konopljenu srčiku, a čelo opet svoju, oko koje se uvijaju strukovi.

Ovim uvijanjem gubi se kod strukova 5%, kod čela 15%, a kod paripine 30% od jačine, koju bi imao jednako debeo snop ravnih žica, ali je uvijanje potrebno iz istih razloga kao kod užadi. Kod jednog neuvijenog snopa nikad se ne bi moglo postići, da sve žice budu jednako opterećene.



Slika 216. Kudeljna srčika i šest strukova čeličnih žica

Mnogovrsna čela možemo uglavnom podeliti u četiri skupine, i to:

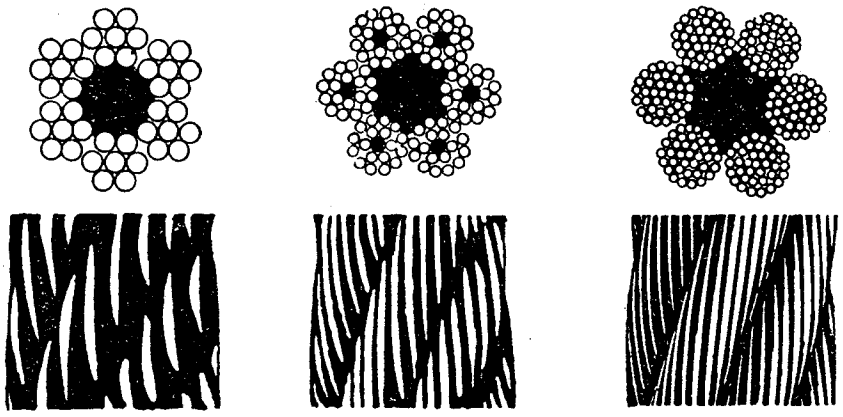
Kruta čela izrađena od malobrojnih ali debelih žica. Upotrebljavaju se u oputi. Uglavnom za leta, zaputke, pripone, brkove, šatorska leta, ograde, sem toga još za tegljeve, stalne priveze, za razmrsnice lanaca itd. Ovakva čela imaju obično 6 strukova oko jedne paklinjene srčike, a svaki struk ima 6 do 30 žica (po 0,5 do 2,6 mm).

Izrađuju se, sem toga, i železna kruta čela od 42 železne žice, izrađena slično kao čelična kruta čela. Ona se upotrebljavaju najčešće za pripone, leta i zaputke, gde se zbog malene rastegljivosti danas upotrebljavaju obična čela. Događalo se, da su pripone od krutih čela pukle usled slabih oštrih udaraca, na pr. prilikom valjanja na mrtvom moru, dok bi pri postepenom vučenju bila izdržala nekoliko puta veću snagu. Ova se mana nije mogla otkloniti ni onda, kad su umesto čeličnih stezalica umetnute u pripone blizanke s kudeljnim priteznicama kao rastezljivi spoj.

Ima sem toga običnih čela i od 114 žica, koje su uvijene u 6 strukova. Svaki struk ima dva reda, i to: unutrašnji red od 6 žica uvijenih udesno, i drugi, snoljašnji red, od 12 žica uvijenih ulevo.

Obična čela upotrebljavaju se za tegljeve, privezne radove itd. Ona imaju više žica, pa su stoga i mekša, što je važno za lakše rukovanje, naročito kad su jako debela (tegljevi teških brodova). Rade se obično od 72 žice podeljene u 6 strukova po 12 žica uvijenih udesno.

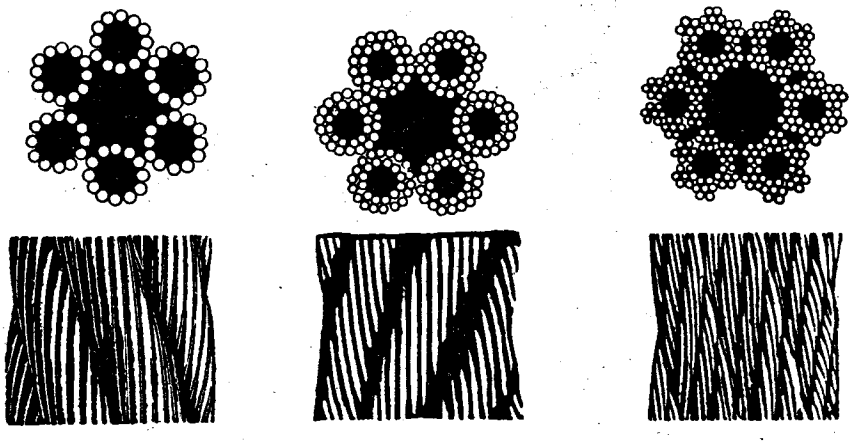
Gibljiva čela izrađena su od vrlo mnogo tankih žica, te se upotrebljavaju za uzde kormila, podigače, dizalice itd.



Kruto čelo od 42 žice i 1 srčike | Kruto čelo od 108 žica i 7 srčika | Obično čelo od 222 žice i 1 srčike

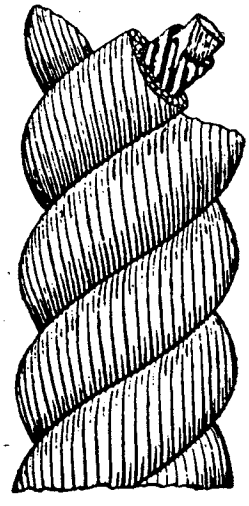
Slika 217.

Meka čela mogu se izraditi tako gipka, da budu mekana, čak i kao nepaklinjeni konopi. Izrađena su od više strukova s vrlo mnogo tankih žica. Upotrebljavaju se za dizalice, uzde itd. (slika 218).



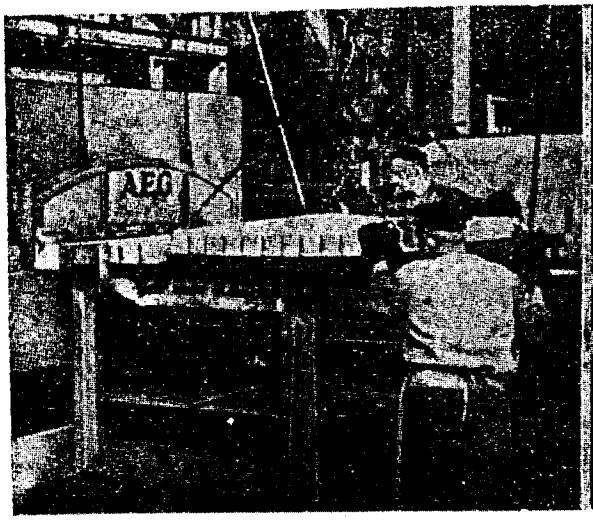
Obično čelo od 72 žice | Gipko čelo od 180 žica | Čelična paripina od 6 jezda, svaka po 6 strukova od 7 žica, ukupno 252 žice

Slika 218.



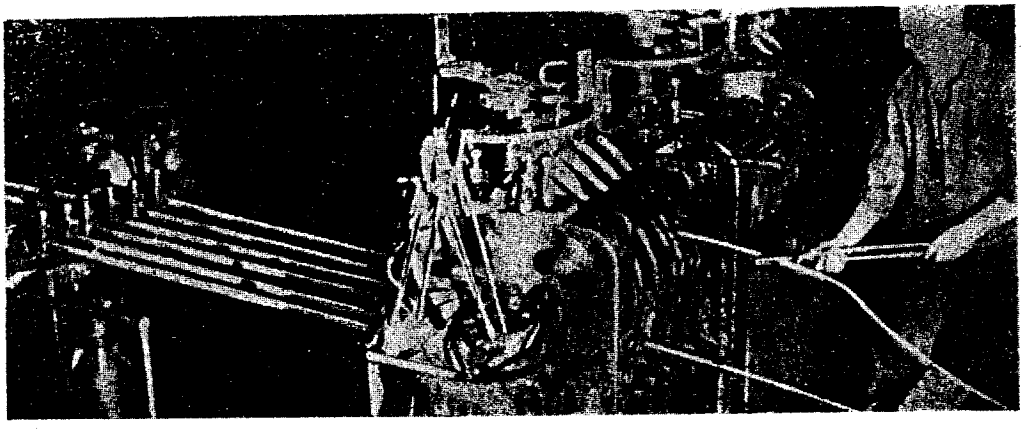
Obloženo čelo: Srčika, čelične žice i obloga

Slika 219.

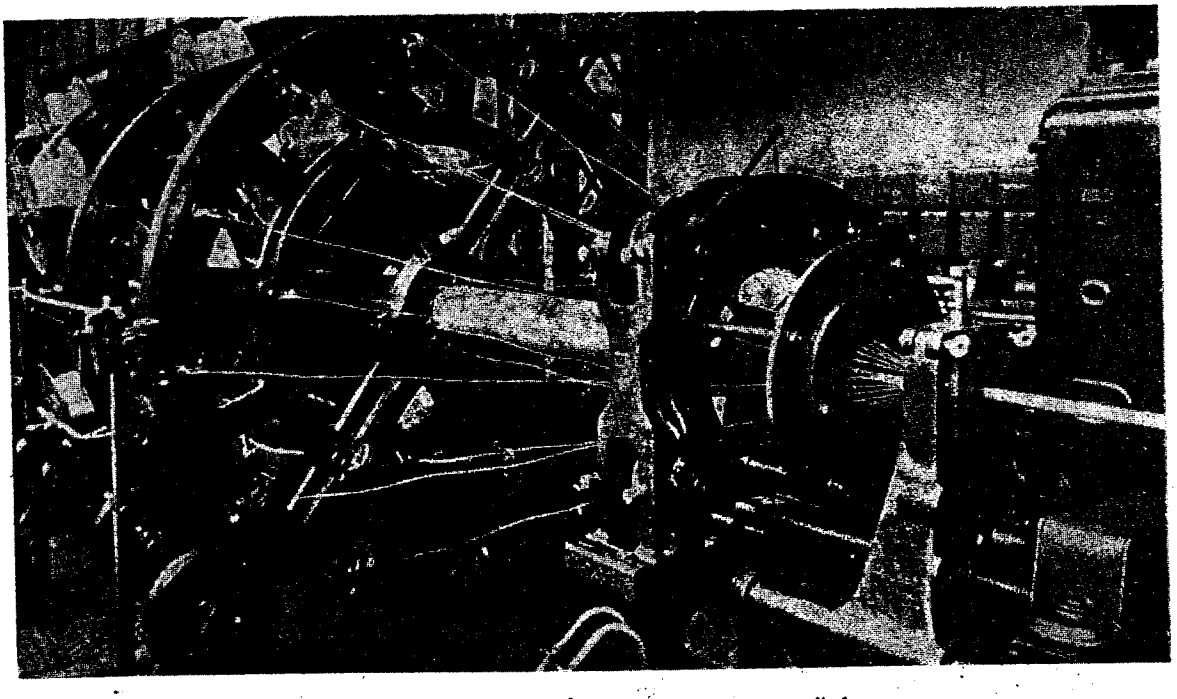


Slika 220. Izradă čela: Žarenje šipki u električnoj peći

Slika 221. Izrada čela: Iskivanje dugačkih pruga



Slika 222. Izrada čela: Izvlačenje žica



Slika 223. Izrada čela: Uvijanje žice u čelo

Žilava čela. Sem nabrojenih, ima još naročitih žilavih čela, koja su izrađena od naročito žilavog čelika i upotrebljavaju se za minolovne sprave, gde moraju izdržati najveća naprezanja sa što manjim presekom radi izbegavanja velikog otpora vode.

Obložena čela izrađuju se od tri ili četiri čelična struka obložena kudeljnim paklinjenim nitima. Obložena čela vrlo su mekana, mogu se saviti oko desetostrukog prečnika čela. Ona imaju sve prednosti kudeljnog konopa, a uz to su mnogo čvršća. Upotrebljavaju se najčešće u lukama kao tegljevi na lučkim tegljačima (slika 219).

Obložena čela dosta su skupa, izrađuju ih samo neke radionice, a najveća im je mana, što čelo pod kudeljom brzo rđa, ne vidi se u kakvom je stanju, pa nas spoljašnji izgled može lako prevariti.

Čvrstoća i težina obloženih čela zavise od odnosa broja i debljine žica, prema spoljašnjoj kudeljnoj oblozi. Ako je kudeljna obloga tanka, onda ona malo doprinosi čvrstoći, već služi samo kao omotač za ugodnije rukovanje sa čelom.

Svojstva čela

Prednosti čela su sledeće: velika čvrstoća i trajnost. Kod iste jačine, čela su za polovinu jevtinija od konopa. Mnogo su otpornija protiv vlage, a pri istoj jačini za polovinu su lakša od konopa. Glavna prednost čela je njihova čvrstoća. Kruto čelo je pri istom opsegu šest puta jače od konopa. Jedna velika prednost čela jest, da pružaju mnogo manji otpor vetru. S toga se razloga danas i upotrebljavaju za oputu parobroda i jedrenjaka.

Loše strane čela jesu: lako poprimaju vitice, — koje ako se stegnu — kidaju žice; na oštrim zavojima lako se lome, a najveća mana im je malena rastegljivost. Konopi se rastegnu 15 do 20% pre no što puknu. Čela se izduže samo 1—1,5%. Ova malena rastegljivost vrlo je nepovoljna pri tegljenju, a naročito u trenutku, kad se počinje naglo s vučenjem, tj. pri napinjanju teglja. O manama krutih čela zbog malene rastegljivosti, naročito ako se upotrebe za pripone i leta, pisano je na strani 226. Jedrenjaci i parobrodi, zbog toga, za oputu sve češće upotrebljavaju rastegljivija obična ili čak gipka čela umesto krutih.

Održavanje čela

Čela su za pomorske radove manje praktična nego konopi. S njima se mora mnogo opreznije postupati. Treba ih slagati u velike osmice i namatati na velike kolute, da se ne stvore vitice. U slučaju da se na nekom

mestu vitica stisne, ugnu strukovi i rastvore žice, čelo gubi odmah polovinu svoje čvrstoće, pa ga na tom mestu treba preseći i izraditi upletke. Na čelu je dosta teško raditi upletke, pa je debela čela najbolje dati upletati u radionici. I najbolja upletka smanjuje čvrstoću čela za 1/5. Sve upletke treba uvek oviti. Čelična čela za mornaricu uvek su jako pocinčana, da se spreči rđanje. Čela se stoga ne smeju strugati žičanim četkama, niti vući po kamenju ili betonu. Ako je čelo toliko zarđalo, da mu pucaju žice, onda više ne vredi. Ako su pak usled udarca presečene dve ili tri žice inače dobrog čela, ono nije time mnogo izgubilo na svojoj čvrstoći. Prekinute žice treba kratko otseći, pa zatim to mesto odmah oviti ovojnicom, da se na tom mestu ne bi povređivale ruke.

Nije dobro čela mazati mašću ili uljem. Najbolje ih je samo očistiti petrolejem i oprati slatkom vodom, pa tek kad se osuše namotati bez lomljenja i udaranja. Ako ima na brodu sirovog vazelina, čela se mogu namazati samo ako su potpuno čista.

Aluminij-bronzana čela treba prati, i to uvek samo čistom slatkom vodom. Morska se voda ne sme za tu svrhu upotrebljavati.

Sve što je rečeno za omatanje konopa, kad teku preko oštrih ivica, vredi i za čela, da se ne lome i da se ne guli pocinčanje. Naročito se preporuča omotati onaj deo petlje, koji je nataknut na železne, a naročito na kamene hrapave stupce na kopnu.

Čela traju duže nego konopi, ali treba jako paziti na ona mesta gde su izrađene upletke i koja su ovijena, jer ispod ovojnice mogu vrlo brzo zarđati. Na ovo treba paziti naročito na onim čelima, koja se često moče, kao što su na pr. ona ispod kosnika.

Čvrstoća i težina čela

Čvrstoću čela možemo izračunati, ako saberemo čvrstoću pojedinih žica pa odbijemo 20%, koliko se otprilike izgubi usled uvijanja. Čelična su čela oko 6 puta čvršća od kudeljnih konopa istog opsega. Čvrstoća aluminijumovih čela i bronzanih čela zavisi od vrste legure.

U mornarici se upotrebljavaju normirana čela raskidne čvrstoće žica od oko 160 kg/mm^2.

Opseg mm	Broj žica	Prečnik čela mm	Prečnik žice mm	R tona	Težina 1 m kg
KRUTA ČELA					
20	42	6,4	0,71	1,9	0,15
25	„	8,0	0,89	2,9	0,23
30	„	9,5	1,06	4,0	0,33
35	„	11,1	1,23	5,4	0,45
40	„	12,7	1,41	7,1	0,59
45	„	14,3	1,59	8,9	0,75
50	„	15,9	1,77	11,0	0,93
55	„	17,5	1,94	13,3	1,12
60	„	19,1	2,12	15,8	1,33
65	„	20,7	2,30	18,7	1,58
70	„	22,3	2,48	21,7	1,83
75	„	25,5	2,83	28,2	2,38
80	„	28,6	3,18	35,7	3,01
100	114	31,8	2,12	46,2	3,62
110	„	35,0	2,33	55,9	4,37
120	„	38,2	2,55	66,9	5.24
130	„	41,4	2,76	78,4	6,14
140	„	44,6	2,97	90,8	7,11
150	„	47,7	3,18	104,1	8,45
OBIČNA ČELA					
10	72	3,2	0,21	0,3	0,026
15	„	4,8	0,32	0,7	0,058
20	„	6,4	0,43	1,3	0,10
25	„	8,0	0,53	2,0	0,16
30	„	9,5	0,63	2,7	0,22
35	„	11,1	0,74	3,9	0,31
40	„	12,7	0,85	5,1	0,41
45	„	14,3	0,95	6.4	0,51
50	„	15,9	1,06	7,7	0,64
55	„	17,5	1,17	9,2	0,77
60	„	19,1	1,27	10,9	0,91
65	„	20,7	1,38	13,0	1,08
70	„	22,3	1,48	14,9	1,24
80	„	25,5	1,70	19,6	1,63
90	„	28,6	1,91	24,8	2,07
100	„	31,8	2,12	30,5	2,54

Opseg mm	Broj žica	Prečnik čela mm	Prečnik žice mm	R tona	Težina 1 m kg
GIPKA ČELA					
25	222	8,0	0,38	3,2	0,22
30	„	9,5	0,45	4,4	0,31
35	„	11,1	0,53	6,0	0,44
40	„	12,7	0,60	7,7	0,57
45	„	14,3	0,68	9,9	0,73
50	„	15,9	0,76	12,3	0,91
55	„	17,5	0,83	14,6	1,08
60	„	19,1	0,91	17,6	1,30
65	„	20,7	0,99	20,9	1,54
70	„	22,3	1,06	22,9	1,76
80	„	25,5	1,21	29,8	2,39
90	„	28,6	1,36	37,7	2,90
100	„	31,8	1,51	46,6	3,58
110	„	35,0	1,67	56,9	4,37
120	„	38,2	1,82	67,5	5,19
130	„	41,4	1,97	79,2	6,09
140	„	44,6	2,12	91,7	7,06
150	„	47,7	2,27	105,1	8,08
160	„	50,9	2,42	119,5	9,19
170	„	54.1	2,58	135,8	10,45
180	„	57,3	2,73	152,0	11,69
190	„	60,5	2,88	169,2	13,01
200	„	63,7	3,03	187,3	14,41
MEKA ČELA					
70	738	22,3	0,48 0,81	30,52	1,90
80	„	25,5	0,55 0,92	39,62	2,47
90	„	28,6	0,62 1,04	50,54	3,15
100	„	31,8	0,69 1,15	62,02	3,88
110	„	35,0	0,76 1,27	75,60	4,72
120	„	38.2	0,83 1,38	89,60	5,60
130	„	41,4	0,90 1 50	105,56	6,60
140	„	44,6	0.97 1,62	123,06	7,70

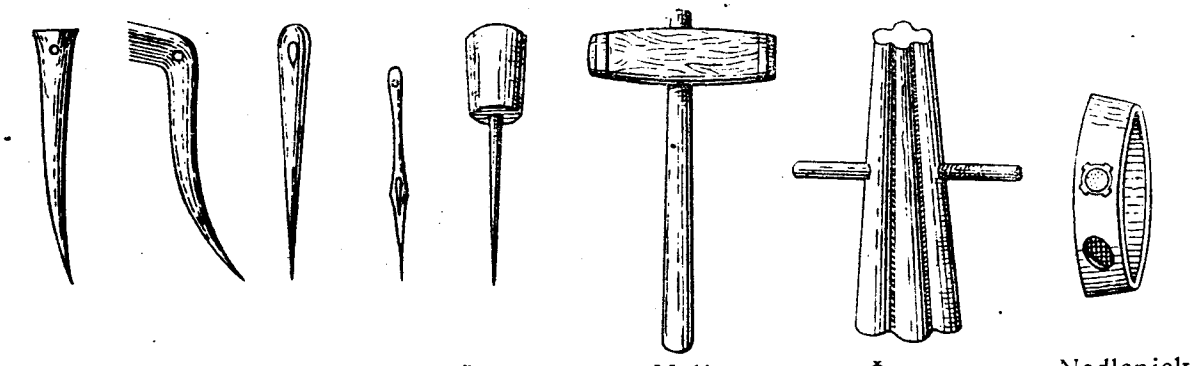
Raskidna čvrstoća i težina čeličnih čela

UŽARSKI RADOVI

Za radove sa užetima mornari, užari i jedrari upotrebljavaju sledeći alat i sprave:

Mornarski nož; ima drvene korice sa čeličnim sečivom, koje se može preklopiti i tako nož zatvoriti. Na širem kraju ima malu kariku, kroz koju se provuče beli mornarski gajtan i obesi oko vrata. Mornari se ne smeju penjati na jarbole bez vezanog noža i alata, jer bi alat, koji bi pao sa jarbola, mogao ozlediti druge mornare ili putnike.

Trn od tvrdog drveta; služi za otvaranje strukova užadi pri izradi upletaka (nadopleta) slika 224.



Slika 224.

Rog od čelika služi u slične svrhe.

Klin od tvrdog drveta i čelika; služi pri izradi upletaka na čelima.

Trn, rog i klin imaju po jednu rupicu za provlačenje gajtana, bez kojeg se ne smeju nositi na jarbole i križeve.

Jedrarska igla izrađena je od čelika, od sredine do ušice je okrugla, a od sredine do vrha trobridna. Za šivanje platna, jedrenine i kože treba imati više vrsti ovakvih igala.

Šilo je igla usađena u drvo, služi kod šivanja jedrenine.

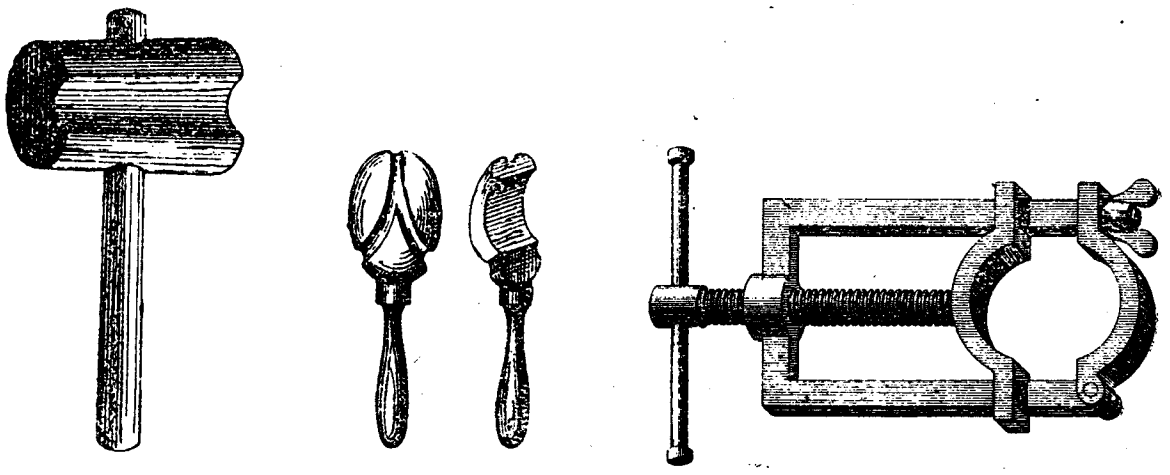
Drveni malj; služi za udaranje po užetu prilikom zaobljavanja i izravnavanja upletaka.

Čunac od drva; služi užarima pri uvijanju užadi,

Nadlanjak; to je kožna narukvica sa železnom rupičastom kapicom; navuče se na desnu ruku preko dlana i služi za zaštitu dlana i za upiranje igle pri šivanju jedara.

Motar od drva; služi za lakše ovijanje konopa s ovojnicom (slika 225).

Klubak od drva; nosi na sebi žlebove, kojima teče ovojnica i služi za lakše ovijanje konopa.



Motar Klubak Škrip

Slika 225.

Škrip služi za savijanje i stiskanje kraja debelog čela, da bi se lakše mogli upletati strukovi pri izradi petlje.

Nazivi

Uže može biti upotrebljeno jednostruko ili dvostruko. Dvostruko uže zovemo u d v o j a k. Ovaj se udvojak mnogo upotrebljava kod vezivanja broda za neko teže pristupačno mesto ili za plutaču, jer se može sa broda brzo i lako odrešiti. Udvojak se na pr. upotrebljava kad brod okreće niz struju sa krmenom uzdom vezanom oko drveta.

Ako je uže provučeno kroz žabe, onda je jedan kraj obično stalno pričvršćen za sohu, tovaricu ili za jednu od žaba. Taj kraj zovemo s t a l a c (mrtvi kraj). Drugi kraj konopa, koji izlazi iz žabe, te koji je pomičan i koji moramovući, zovemo p o t e g (živi kraj).

Kad uže provučemo kroz žabe, kažemo da smo ga u k u č i l i, a samo uže onda zovemo t e k l a c. Kad teklac izvučemo iz žaba, kažemo da smo ga i s k u č i l i.

Uže radi kad je n a t e g n u t o, a ne radi kad je l a b a v o.

Prikupiti uže znači povući poteg onoliko, koliko je olabavilo, ali tako, da se teret ne počne dizati ili vući.

Nategnuti znači povući poteg, dok se uže napne, da radi.

Uvlačiti znači povlačiti konop na brod.

Vući ili **dizati** znači povlačiti poteg toliko, da se teret diže odnosno približava.

Popuštati znači postepeno puštati poteg tako, da se teret lagano spušta ili odmiče, odnosno da uže lagano ističe, ali da uvek ostane prikupljeno ili umereno nategnuto.

Pustiti znači ostaviti poteg užeta da isteče, tako da olabavi i više ne drži teret.

Ispustiti uže znači ostaviti poteg da potpuno isteče, da se iskuči iz žaba, iz karike, bitve itd. ili odbaciti ga sa broda uopšte.

Zadržati uže znači zaustaviti ga na onom mestu i u onom položaju, u kojem se trenutno nalazi, i ne dati mu da dalje ističe.

Nataknuti (nametnuti) uže znači oviti ga unakrst oko kljunca, bitve, klina, palca ili kuke, tako da ga se zadrži ili veže.

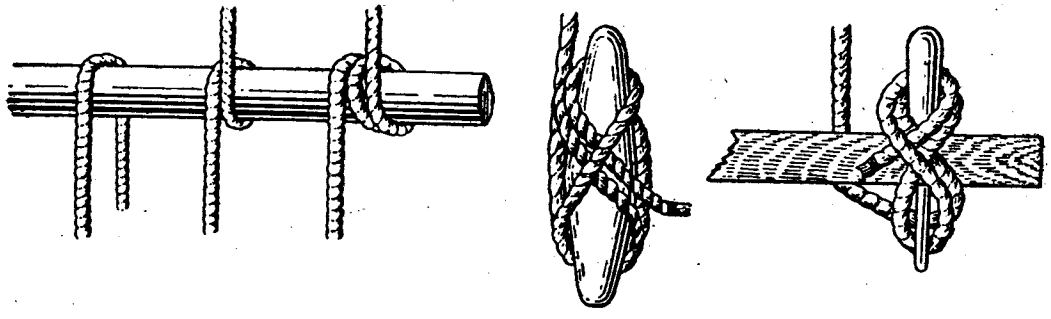
UZLOVI

Obični uzlovi. Kako se izrađuju pojedini uzlovi, može se naučiti jedino praktično s jednim dobrim brodarcem kao učiteljem. U ovakvom udžbeniku mogu se samo nabrojiti oni uzlovi, koji se najčešće upotrebljavaju, mogu se nacrtati kako već gotovi izgledaju i može se navesti u koju se svrhu upotrebljavaju.

Poluvoj dobivamo, ako prebacimo konop preko oblice, da mu se krajevi ne ukrštaju (slika 226).

Voj dobivamo, ako konop ovijemo jedanput oko debla ili drugog nekog užeta. Voj se sam retko upotrebljava. On je obično sastavni deo nekog drugog uzla.

Dvovoj dobivamo, ako konop ovijemo dva puta oko debla. Ako ovijamo više puta, dobićemo trovoj, četverovoj, viševoj itd. Vojevima se na pr. pričvršćuje jedro uz deblo jarbola ili šator uz šatorsko leto.



Poluvoj Voj Dvovoj Unakrsni voj na kljuncu Unakrsni voj na klinu

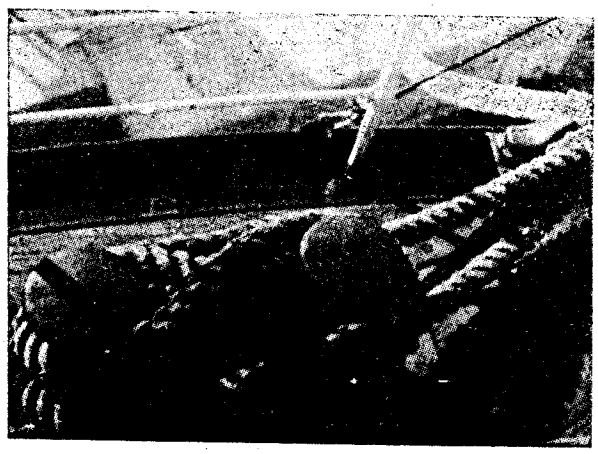
Slika 226.

Unakrsni voj dobivamo, ako konop ovijemo unakrst, na pr. oko dvostruke bitve, kljunca ili klina. Služi za polagano popuštanje nategnutog užeta. Uže se nametne (veže) na bitvu, kljunac ili klin sa nekoliko una-

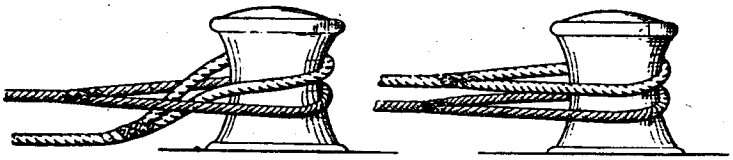
krsnih vojeva. Kad je uže nametnuto, obično se još podveže, a često se gornji voj nametne obratno, tj. pre nego se nametne on se obrne.

Na panj ili na vitlo uže se nametne tako, da se natakne nekoliko vojeva, a kraj se onda drži ili povlači rukom.

Ako je na kraju užeta izrađena upletka (petlja) onda se uže jednostavno natakne na bitvu, ali je dobro i u tom slučaju od petlje izraditi jedan unakrsni voj. Na obalnu bitvu, na kojoj je već nametnuto jedno ili više užeta drugih brodova, moramo svoje privezno uže nataknuti tako, da ga najpre provučemo kroz petlje svih ostalih užeta koja su nametnuta pre našeg, pa ga tek onda nataknuti na bitvu. Ako ovako postupimo onda možemo u svako doba dići i mi svoj konop i drugi brodovi svoja užeta, a da se ne moraju skidati sva ostala (slika 227a).



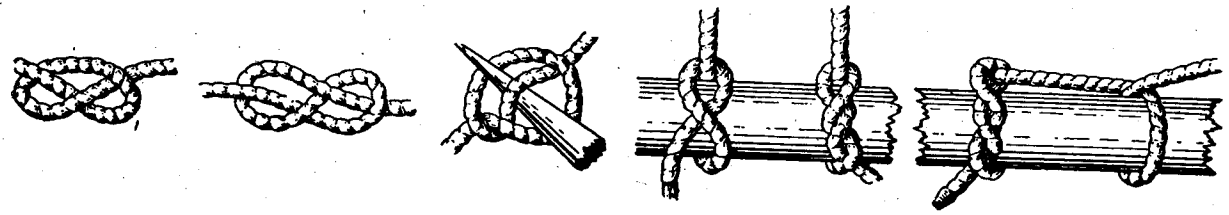
Slika 227. Unakrsni voj na bitvi



ispravno neispravno

Slika 227a. Nametanje konopa na bitvu kad je ona već zauzeta drugim užetima

Obični uzao služi kao privremeni završetak bilo da se uže ne iskuči iz provlake ili ne otsuče, dok se ne podveže ili ne izradi kruna ili orepak.



Obični uzao Osmica Užarski uzao Ribarski uzao Jeguljac Jeguljac s vojem

Slika 228.

Užarski uzao služi za natezanje ovojnice, kojom se ovija uže. Može se upotrebiti i za pričvršćenje dasaka, mostova, pri pranju ili bojadisanju brodova (vidi sliku 228 i 238).

Ribarski uzao služi za brzo vezivanje užeta na drvenu oblicu ili drugo uže.

Jeguljac (višestruki ribarski uzao) služi za pričvršćenje užeta uz oblicu, dasku i sl.

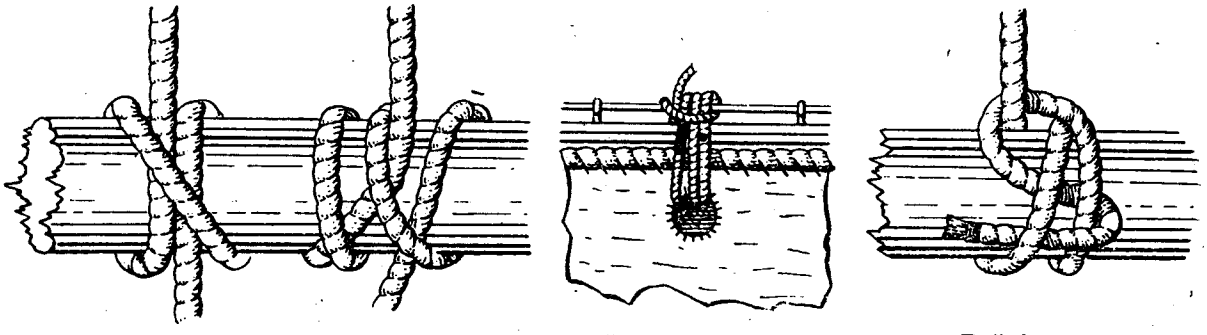
Jeguljac sa vojem služi za dizanje ili teglenje oblica, greda i sl.

Vrzni uzao služi za vezivanje užeta za oblicu ili za drugo uže. Prednost mu je, da ne klizi, stoga se vrlo često upotrebljava. Ovako se vežu vrze za pripone, bacala za uže, orepine za zglobna sidra itd.

Dvostruki vrzni uzao služi za vezivanje užeta na oblicu, na pr. za sigurnije pričvršćenje žabe repače.

Šatorski uzao služi za vezivanje šatorskih privezica o šatorske priveznike i križnih jedara o križni priveznik.

Pršni uzao upotrebljavao se je za vezivanje podigača križeva pršnih jedara, jer je jako siguran i vrlo jak, a križ se onda može dignuti do same žabe. Danas se upotrebljava jedino kad se želi neka oblica dignuti što bliže žabi.



Vrzni uzao | Dvostruki vrzni uzao | Šatorski uzao | Pršni uzao

Slika 229.

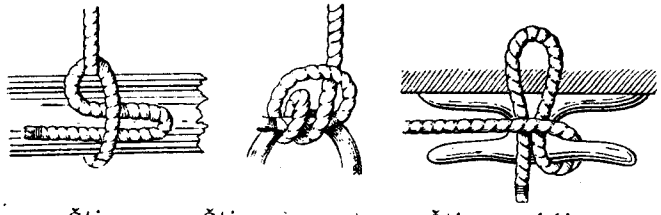
Štip se upotrebljava onda, kad je potrebno da se konop lako i brzo odreši. Nije naročito siguran, pa se stoga sme upotrebljavati samo za privremeno pričvršćenje laganih predmeta. Često se upotrebljava za naglo razvijanje zastava, koje se dižu smotane i vezane štipom.

Štip za prsten upotrebljava se slično kao i obični štip, samo se izrađuje na prstenu.

Štip za žabu upotrebljava se, kad se želi privremeno zadržati poteg nekog koloturnika tako, da se može brzo i lako odrešiti, na pr. na zategu u čamcu.

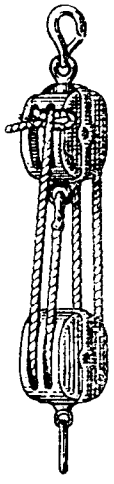
Štip za kljunac upotrebljava se slično kao onaj za žabu.

Poluuzao služi za privremeno pričvršćenje užeta, jer se lako može odrešiti. Kraj se mora podvezati. Pri dizanju teških predmeta ne sme se upotrebljavati.



Štip Štip za prsten Štip za kljunu

Slika 230.



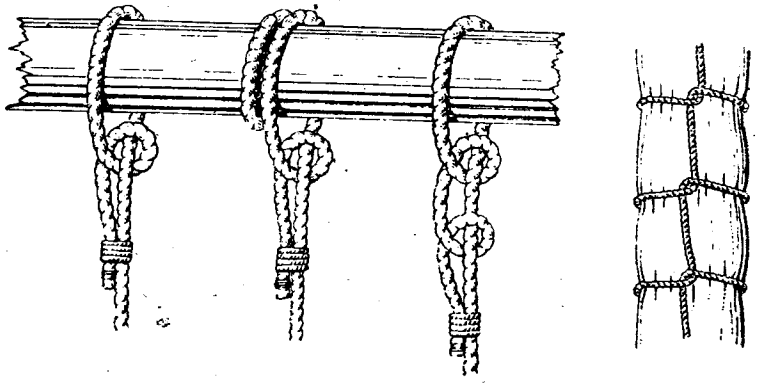
Štip za žabu

Slika 231.

Poluuzao s vojem služi kao poluuzao, samo što bolje drži.

Dvojni poluuzao upotrebljava se često za vezivanje vezaljki čamaca pri pristajanju, za privezivanje broda pri prevlačenju i za slične privremene vezove.

Čipkarski uzao upotrebljava se za vezivanje jedara o sošnjake, za vezivanje visaljki i dr. Na slici je pokazano kako se vezuju platnjaci i visaljke čipkarskim uzlom.



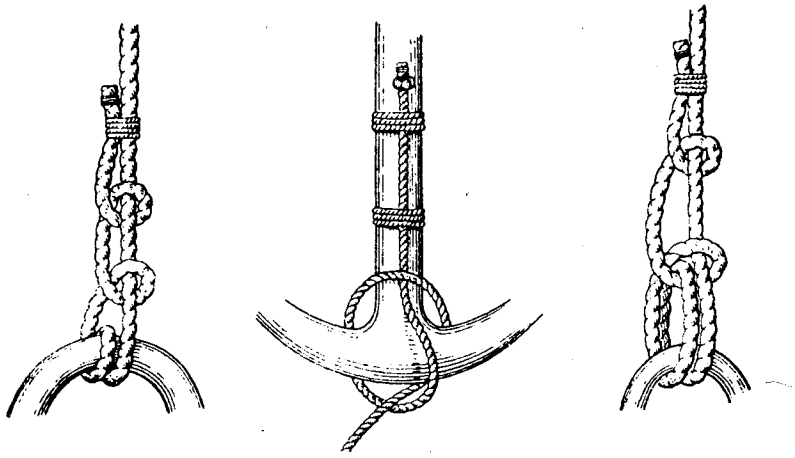
Poluuzao Poluuzao s vojem Dvojni poluuzao Čipkarski uzao

Slika 232.

Kotveni uzao (uzao za sidro) služi za vezivanje kotve ili sidra, za vezivanje paripine na rezervno sidro ili za dizanje balvana.

Orepni uzao služi za pričvršćenje orepine za sidro ili užeta zapetnog sidra na zapeto sidro.

Uzao za plutaču služi za privezivanje broda na plutaču, za dizanje teških tereta, za privezivanje broda na bitvu ili karike na obali itd. Kraj se mora podvezati (slika 233).



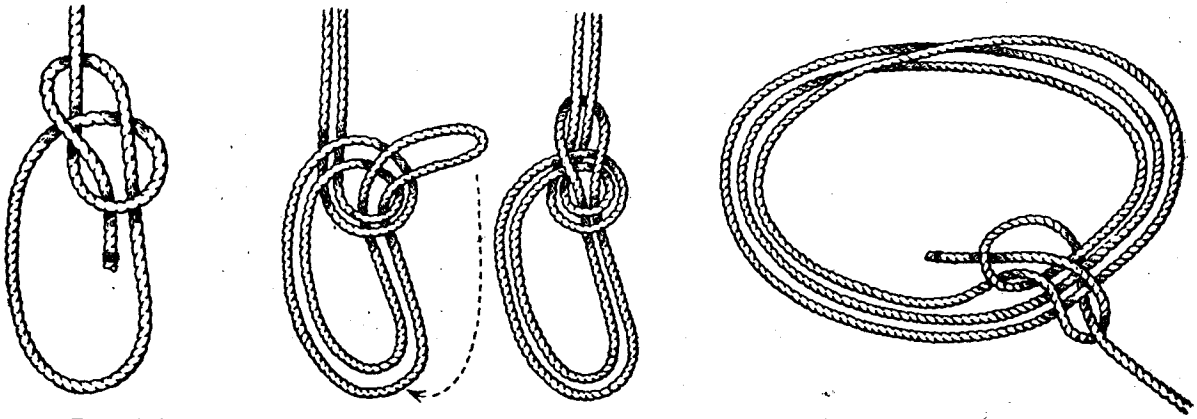
Uzao za sidro Orepni uzao Uzao za plutaču

Slika 233.

Pasnjak izrađuje se onda, kad se na kraju konopa želi izraditi petlja, koja se ne može suziti; služi za nametanje užadi na stubak ili bitvu.

Dvostruki pasnjak služi za dizanje ljudi.

Opasnjak pravi se oko pasa, a služi za dizanje ljudi uz snast. Na dva kraja se sedne, a treći se podigne oko pasa.



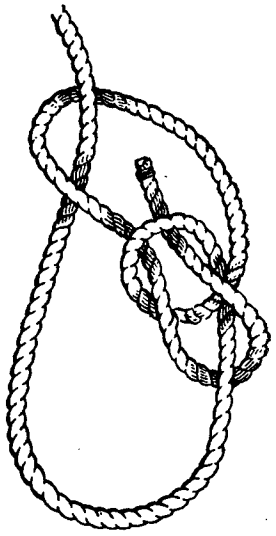
Pasnjak Dvostruki pasnjak Opasnjak

Slika 234.

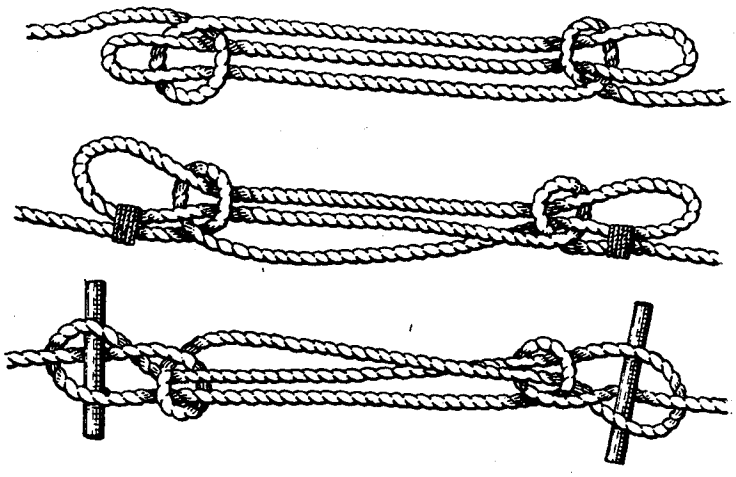
Pomični pasnjak izrađujemo onda, kad želimo, da se petlja suzi. Služi za lovljenje predmeta sa dna mora ili reke.

Trubni uzao služi za skraćivanje konopa, kojeg ne smemo rezati. Može se zbog sigurnosti podvezati, a katkada se običava umetnuti sa svake strane po jedan drveni palac ili štapić.

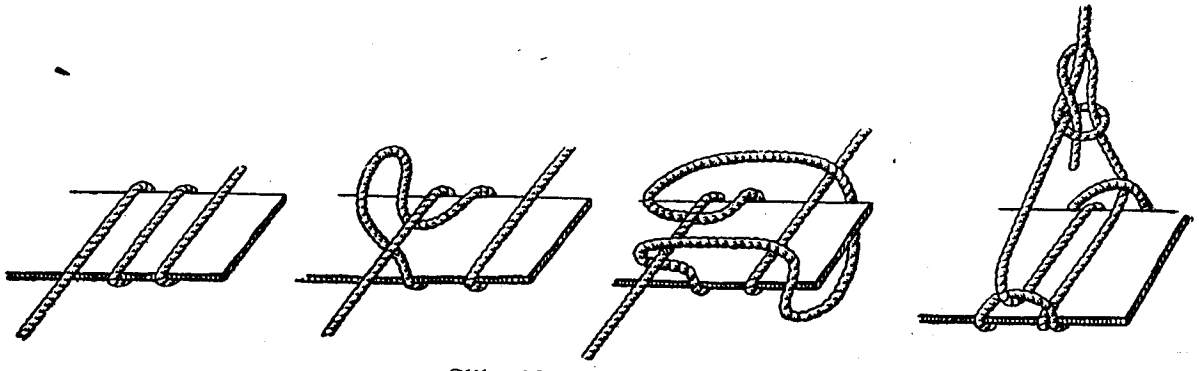
Mosni uzao služi za vodoravno pričvršćenje dasaka ili mostova obično izvan broda radi čišćenja, bojadisanja i dr. Za ovu svrhu može se upotrebiti i užarski uzao.



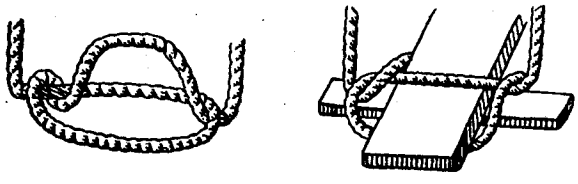
Slika 235. Pomični pasnjak



Slika 236. Trubni uzao



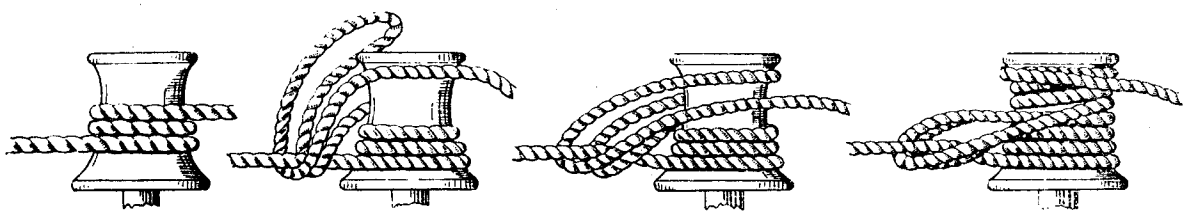
Slika 237. Mosni uzao



Slika 238. Užarski uzao za most

Zaporni uzao za vitlo uzima se tako, da se najpre nametne nekoliko vojeva, onda se prebaci udvojak preko napetog kraja i preko vitla, a zatim se nametne još nekoliko vojeva oko vitla.

Zaporni uzao za motovilo radi se slično kao na vitlu. Ovi se uzlovi mogu izrađivati i za vreme dok se motovilo ili vitlo okreće, pre zaustavljanja.



Slika 239. Zaporni uzao za vitlo

Kučevi

Kučevi su spojevi užeta sa kukama.

Kuč služi za brzo pričvršćenje užeta na kuku.

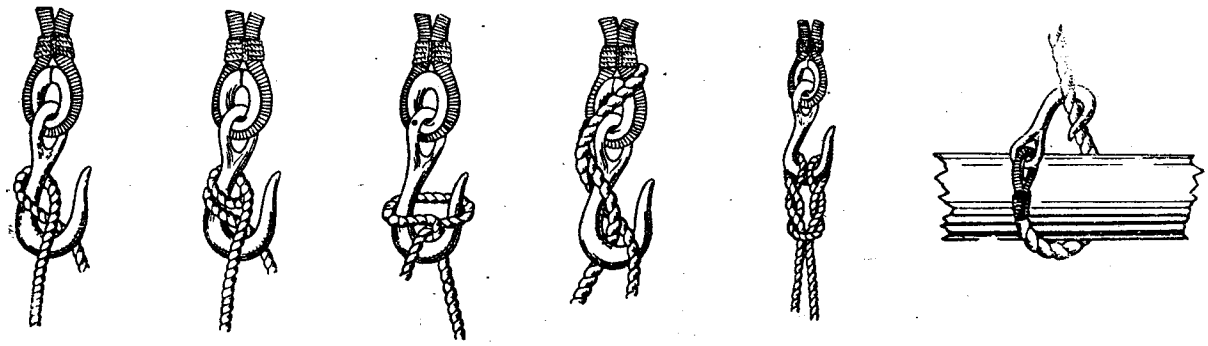
Dvokuč služi jednako kao kuč.

Okuč je manje siguran nego obični kučevi.

Grljuč se upotrebljava, kad nemamo poverenja u čvrstoću kuke.

Vitičnjak najčešće služi za vučenje jednog užeta sa dve kuke, a upotrebljava se katkada i za skraćivanje grljaka.

Poluvoj sa kukom služi za dizanje laganih i kratkih oblica. Lako se zakači i otkači.



Kuč Dvokuč Okuč Grljuč Vitičnjak Poluvoj s kukom

Slika 240.

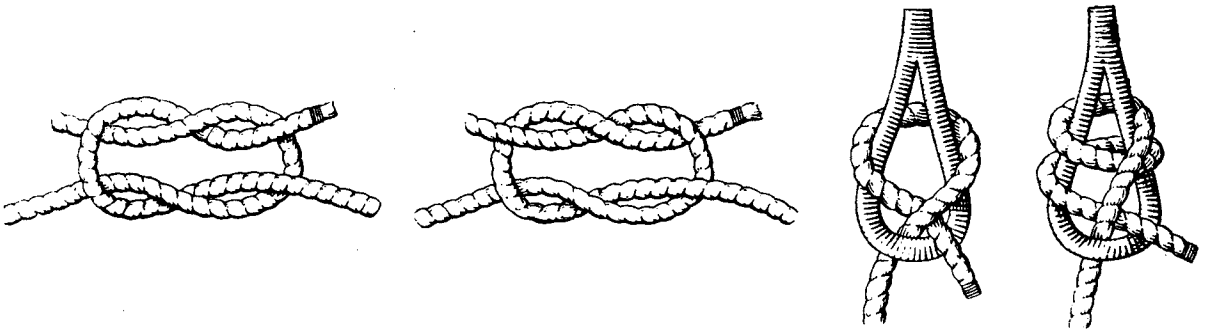
Spojni uzlovi

Spojni uzlovi služe za nadovezivanje užeta.

Muški uzao služi za spajanje tanjih užeta kao i za skraćivanje jedara. Vezan daje simetričan i paralelan izgled. Kad se smoči i stegne, teško ga je odrešiti (slika 241).

Ženski uzao sličan je muškom, lakše se odrešuje, ali ne drži dobro, ako mu se krajevi ne podvežu. Nije simetričan i paralelan.

Zastavni uzao služi za vezivanje zastavne uzice sa petljom zastave, zatim za vezivanje kraja zatega (škote) kada nema kuke sa omčom na zateznom roglju jedra, te za spajanje dvaju konopa i slično.

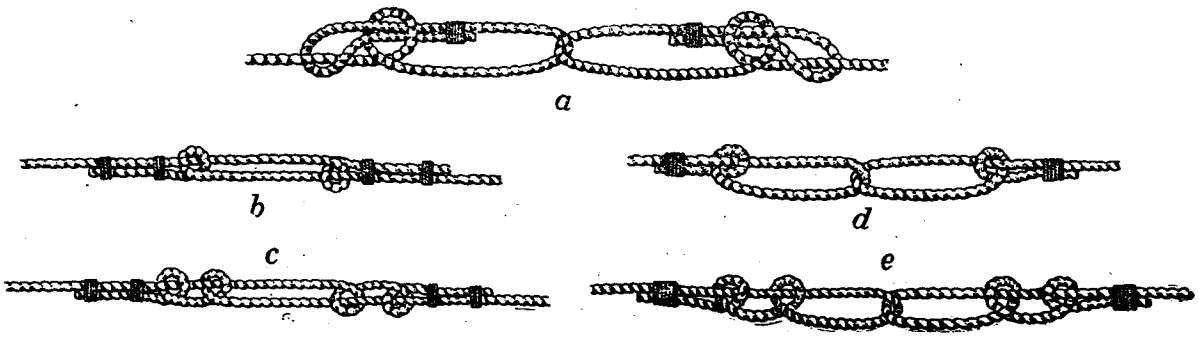


Muški uzao — Ženski uzao — Zastavni uzao — Dvostruki zastavni uzao

Slika 241.

Dvostruki zastavni uzao služi za vezivanje zastavne uzice sa petljom zastave pri jakom vetru. Dugački kraj treba dobro nategnuti.

Dva pasnjaka, to je najsigurniji način spajanja dvaju užeta. Krajevi se mogu i podvezati, ali to nije potrebno (slika 242).



Slika 242. Nadovezni uzlovi: a Dva pasnjaka; b Dva poluuzla bez voja; c Četiri poluuzla bez voja; d Voj sa dva poluuzla; e Voj sa četiri poluuzla

Dva poluuzla bez voja služe za spajanje krutih ali manjih tegljeva.

Više poluuzlova bez voja služe za spajanje većih tegljeva.

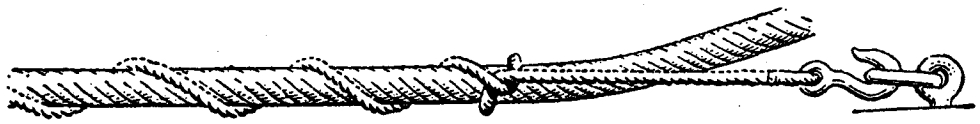
Voj sa dva poluuzla služi za spajanje dvaju užeta, ako teret nije odviše težak.

Voj sa više poluuzlova služi za spajanje dvaju užeta, ako je teret teži. Upotrebljavaju se i za spajanje tegljeva.

Zapor za konop služi da ne bi popustio opterećeni konop zbog prekida rada ili zbog vezivanja. Zaporno uže je 3 do 4 m dugo, jednim je krajem

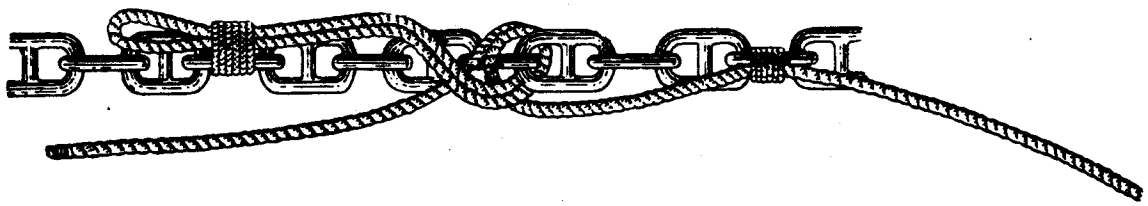
vezano za palubu, ogradu ili sohu upletkom ili privremeno pasnjakom odnosno kukom, a na drugom kraju može biti izrađen naročiti zaporni čvor. Zaporni konopi obično su slabiji od užeta, koja se zapiru, ali oni moraju biti tako jaki, da sa sigurnošću izdrže celi teret (slika 243).

Čela se moraju uvek zapirati lančićem, jer konop po njima klizi.



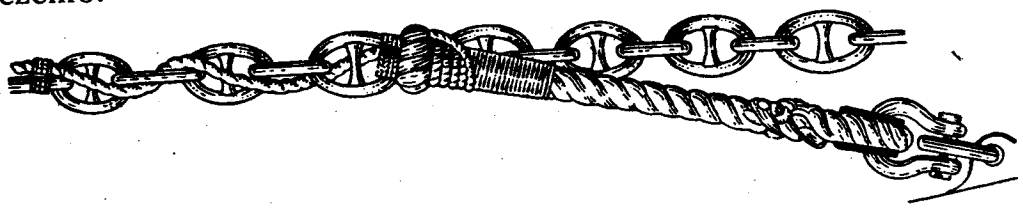
Slika 243. Zapor za konop

Zapor za lanac upotrebljava se iznimno samo onda, kad nemamo isklizznu kuku ili drugi koji uređaj za zapiranje. S običnim užetom zapor za lanac možemo izraditi slično kao za konop.

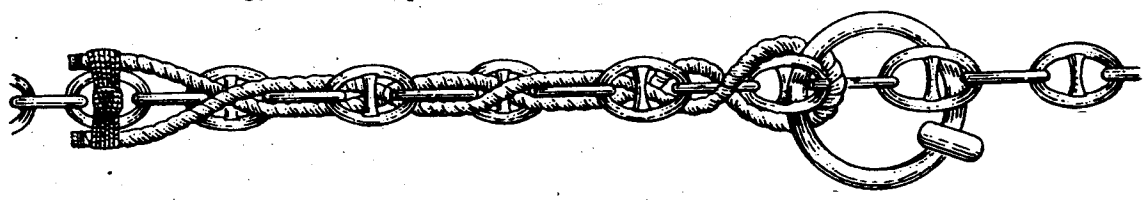


Slika 244. Zapor za lanac s običnim konopom

Sa stalnim zapornjakom, koji je na jednom kraju očnom upletkom vezan za kariku na palubi, a na drugom kraju ima zaporni čvor i upleteni tanji ali jaki rep, lanac zapiremo tako, da najpre omotamo rep više puta oko lanca i zapornjaka (ispod čvora), zatim ga ovijemo oko lanca i podvežemo.



Slika 245. Zapor za lanac sa stalnim zapornjakom



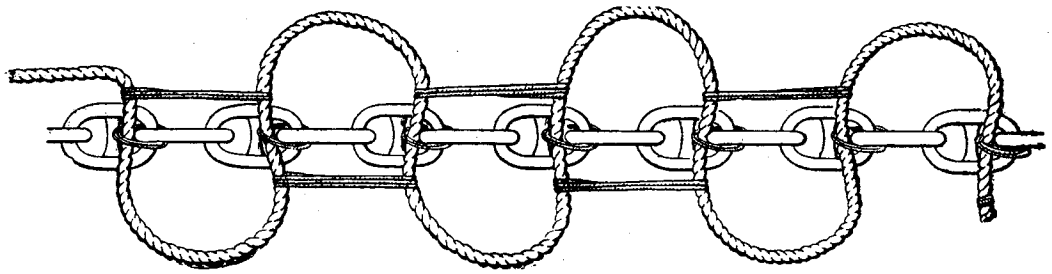
Slika 246. Zapor za lanac s udvojkom

S udvojkom se lanac zapire tako, da se sredina udvojka položi preko lanca, oba se kraja provuku kroz kariku na palubi, pa zatim oviju unakrst oko lanca i krajevi se podvežu.

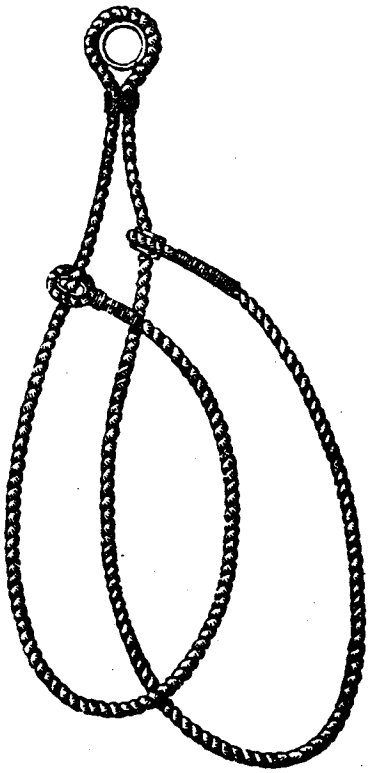
Grljci

Grljci su veliki venci, a služe za krcanje tereta i sl.

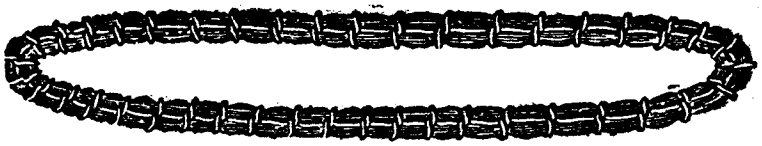
Grljak se izrađuje od užeta odgovarajuće dužine, čiji su krajevi spojeni upletkom; upotrebljava se za dizanje predmeta u vodoravnom položaju.



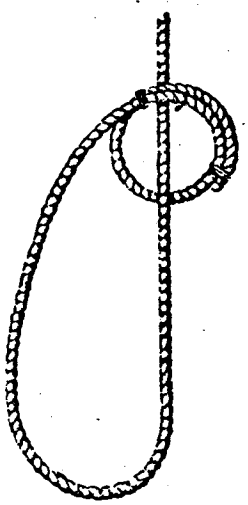
Slika 247. Vlačni zapor (upotrebljava se za zadržavanje broda nakon porinuća sa vlake)



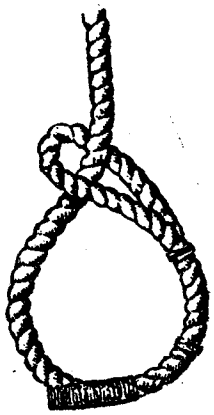
Slika 249. Dvogrljak



Slika 248. Žbirac



Slika 250. Lovna petlja



Slika 251. Klizna petlja

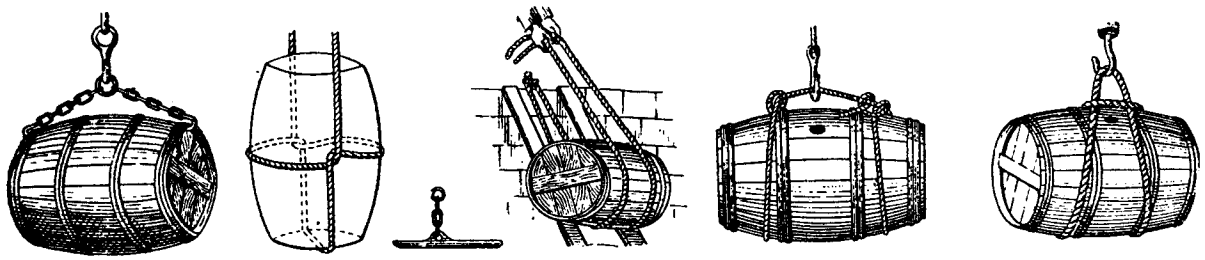
Dvogrljak služi za dizanje bačava.

Žbirac se izrađuje motanjem užetine ili ovojnice oko dva klina, dve kuke ili na daski onolike dužine, koliki se želi grljak. Svaki se voj mora jako vući, tako da svi budu jednako nategnuti. Kad grljak postigne onu debljinu, koju smo želeli, izradimo dosta gusto čipkarske uzlove i sa čekićem sve zaoblimo. Žbirac je vrlo čvrst, jači nego uže iste debljine, jer se ništa od čvrstoće ne gubi usled uvijanja. Služi za opasivanje i natezanje opute i vrvi.

Lovna petlja služi za traženje i lovljenje izgubljenih predmeta na dnu reke.

Klizna petlja može se izraditi ili podvezivanjem ili uplitanjem.

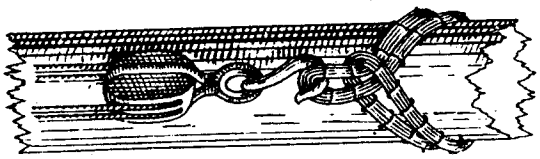
Kotvica za dizanje praznih bačava zavuče se u bačvu kroz otvor za čep, te se unutra postavi popreko. Na slici 252 prikazani su razni načini dizanja bačava.



Slika 252. Razni načini dizanja bačve: a Dizanje bačve sa kukama; b Dizanje bačve uspravno sa grljkom; c Kotvica za dizanje praznih bačava; d Dizanje bačve valjanjem; e Dizanje ležeće bačve sa konopom, koji ima na kraju petlju; f Dizanje ležeće bačve sa grljkom

Opasivanje balvana žbircem služi za uzdužno vučenje balvana (sl. 253).

Opasivanje užeta žbircem služi za uzdužno vučenje užeta (sl. 254).



Slika 253. Opasivanje balvana sa žbircem

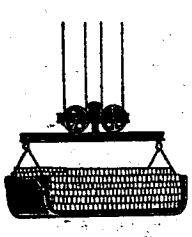
Slika 254. Opasivanje konopa sa žbircem

Razni pribor

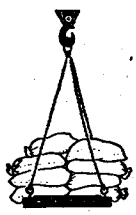
Pri krcanju tereta upotrebljava se razni pribor kao:

Kopanj služi za dizanje sitnog komadastog materijala: opeka, crepa, drvenih kocki itd. (slika 255).

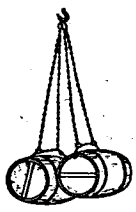
Ploča služi za dizanje sandučića, malih vreća i sl.



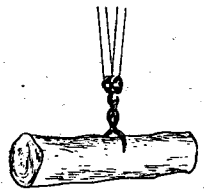
Kopanj



Ploča

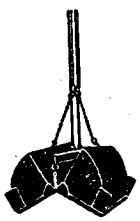


Kuke za bačve



Klešta za balvane

Klešta za sanduke



Žvale

Magnet

Slika 255.

Slika 256.

Daščica služi za dizanje ljudi na jarbole ili za spuštanje izvan broda.

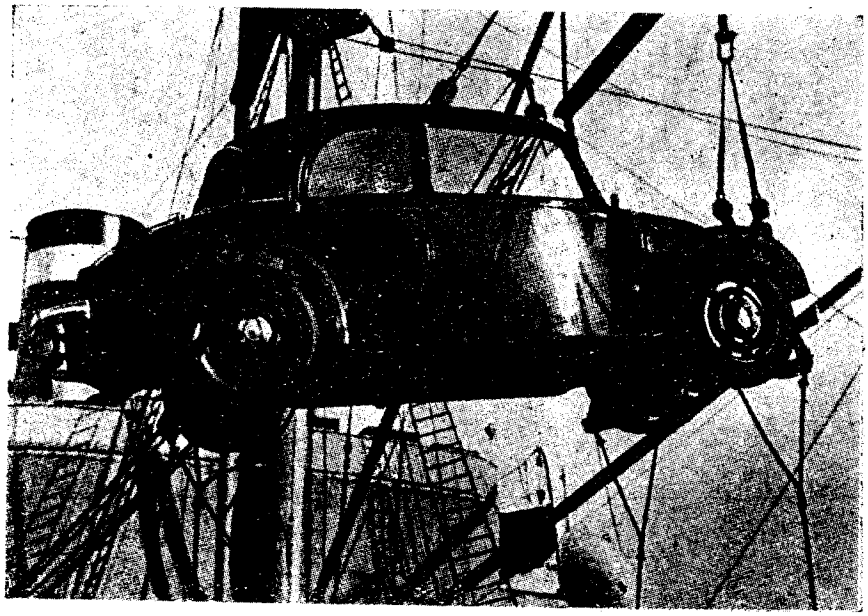
Klešta ima dve vrste: oštrih, za dizanje balvana, tupih, za dizanje sanduka i omota (slika 256).

Žvale služe za krcanje sipkog i komadastog materijala, na pr. ugljena, rudače, zemlje i sl.

Magnet služi za dizanje železnih otpadaka, železnih sitnih delova i sl.

Mreža služi za dizanje više vreća odjednom ili za dizanje osetljivih uređaja, na pr. osetljivih vozila, automobila i dr. Mreža je obično izrađena od lančića.

Križevi. U najnovije doba pojavila se je jedna nova vrsta tereta, i to u tolikoj množini i na takav način, da su mnoga pomorska parobrodarska društva bila iznenađena i za prevoženje nespremna. Putnici i na najbržim prekookeanskim putničkim brodovima zahtevali su, da se sa njima



Slika 257. Dizanje automobila sa križevima

zajedno prevezu i njihovi automobili. Nije bilo drugog rešenja, već se moralo žrtvovati nekoliko važnih prostorija za kolska spremišta, a morala se naći i mogućnost brzog ukrcavanja kola, jer ona stižu u poslednjem trenutku, zajedno sa putnicima. Kola su se najpre ukrcavala pomoću mreža od lančića, no ovaj je način imao dve mane. Sa mrežom su se često iskrivile svjetiljke, blatobrani, pločice i dr., a druga mana mrežice jest, što se teško izvlači ispod kola, ako se ona spuste u usko spremište, gde se kola ne mogu pomerati. Zbog toga se danas najviše upotrebljavaju naročiti križevi s kojima se kola kao sa nekom vrstom klešta vrlo brzo zakvače i dižu. Iako križevi izgledaju naoko vrlo nesigurni, oni su — ako su dobro izrađeni — vrlo dobri i sasvim pouzdani, a lako se nameštaju i skidaju.

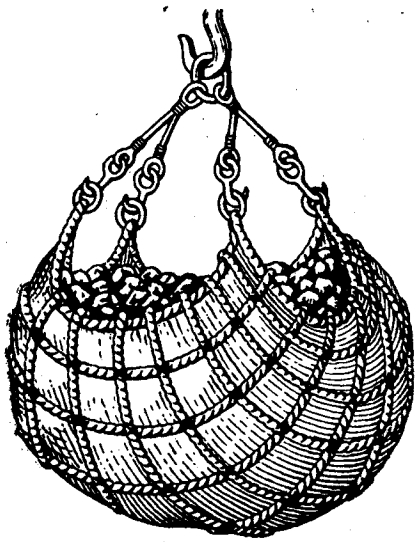
Klade. Teški predmeti katkada su tako dugački, a često još i toliko osetljivi, da ih se ne može jednostavno opasati grljkom i zakačiti za kuku. Lokomotive se na pr. moraju dizati u vodoravnom položaju, a dugački

Slika 258. Dizanje lokomotive sa kladom

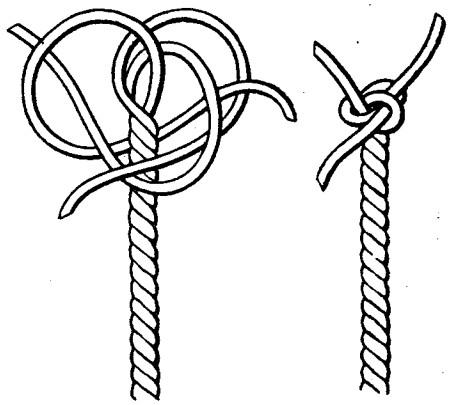
brzi motorni čamci bi se prelomili kad bi ih se dizalo uskim grljkom. Zbog toga treba na kuku namestiti najpre jednu dugačku gredu, tzv. kladu, pa tek onda na nju obesiti onoliko grljaka i potpasa, koliko je potrebno, da se teret ne prelomi ili ne prevrne. Na slici 258 pokazane su

jake dizalice jednog modernog morskog parobroda i način dizanja lokomotive u vodoravnom položaju pomoću klade i dva potpasa.

Platnjača. Za ukrcavanje ugljena, sitne rudače, zemlje i drugog sipkog materijala u rasutom stanju upotrebljavaju se obično velike košare od trske ili šiblja, koje su na dnu pojačane drvenim križevima, a katkada još i opletene mrežom od jakih užeta s upletenim potpasom i grljkom za dizanje. Pošto ovakve košare oduzimaju mnogo mesta, češće se upotrebljavaju platnjače, jer se prazne mogu lako složiti. Platnjača se sastoji od velike i jake platnene ponjave, sašivene od dvostruke jedrenine, obrubljene konopom s upletenim prstenovima na sva četiri roglja, a sem toga i pojačane još mrežom od jakog užeta, tako da se pod težinom ugljena ili rude ne propara.



Slika 259. Platnjača



Slika 260. Obični čvor

U velikim lukama ima mnogo najrazličitijih uređaja za ukrcavanje i iskrcavanje tereta. U nastojanju da se troškovi prevoza robe što više smanje, izmišljaju se svakog dana nova sredstva i bolji pribor.

Lučki uređaji za ukrcavanje i iskrcavanje robe opisuju se u opisu luka.

Čvorovi

Čvorovi se izrađuju najčešće kao ukrasni završeci užadi. Razlikujemo:

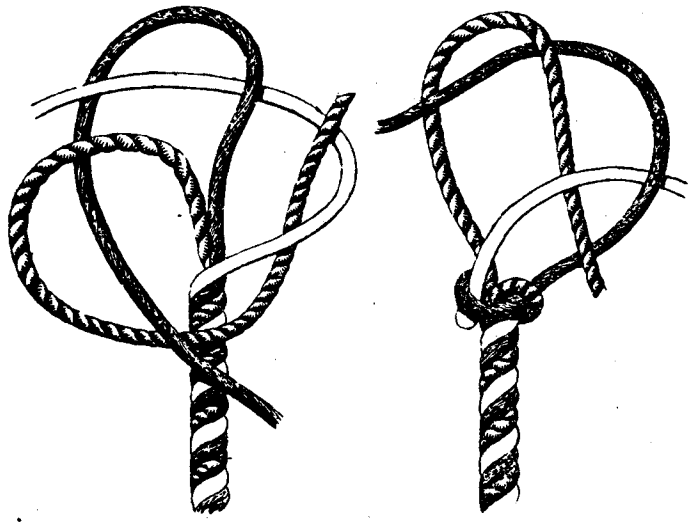
Obični čvor: izrađuje se na krajevima užeta kao zadržač u provlakama i sl.

Sizni čvor: obično se sam ne upotrebljava, već služi kao osnov za druge čvorove.

Dvostruki sizni čvor: upotrebljava se kod sizova i u čamcima.

Kablični čvor: upotrebljava se kod užeta na kablićima, za poklopce izba, za vesla u čamcima i sl.

Dvostruki kablični čvor: služi za iste svrhe, kad je zbog većeg otvora ili rupe na uškama kablića potreban veći čvor. On ima sem toga i tu pred-

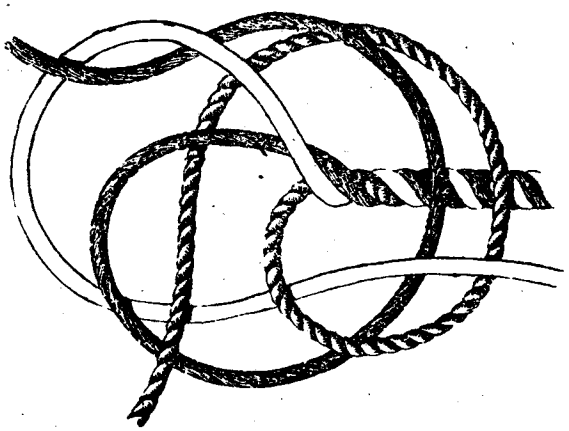


Slika 261. Sizni čvor

Slika 262. Siz s ogradom, siznim stupom i čvorom na njemu

nost da teže upija vodu, lakše se suši, te prema tome i duže traje. Drugi bi čvorovi baš na kablićima, gde se neprestano moče, brzo istrunuli, što obično završava time, da se u vožnji pri crpljenju vode sa broda izgubi

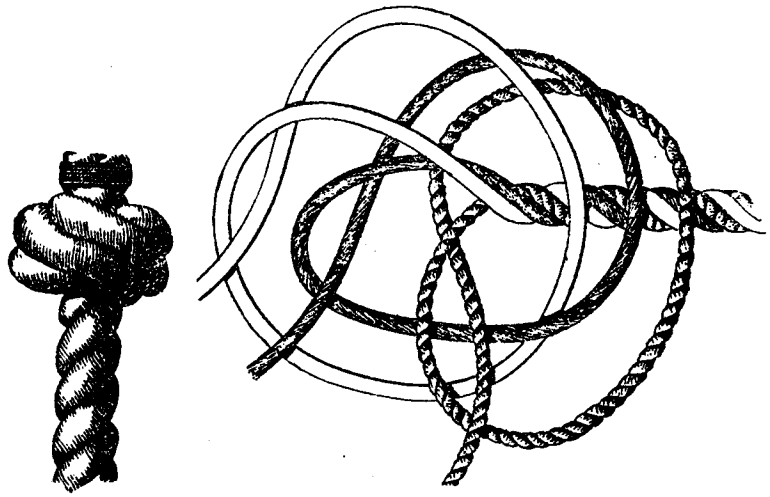
Dvostruki sizni čvor
Slika 263.



Ulika 264. Kablični čvor

kablić. Oba kablična čvora, i jednostruki i dvostruki, rade se na krajevima onog kratkog užeta, koji prolazi kroz obe uške kablića, i to sa spoljašnje strane. Uže za dizanje onda se očnom upletkom ili uzlom veže za sredinu vodoravnog užeta. Način izrade i gotov čvor vidi se na slici 265.

Pomični turban: izrađuje se od užca na užetu i služi kao podvezica, a često se radi i kao rubni ukras na železnim stubovima, na drvenim uporama itd. Naročito ako su omotane jedreninom.

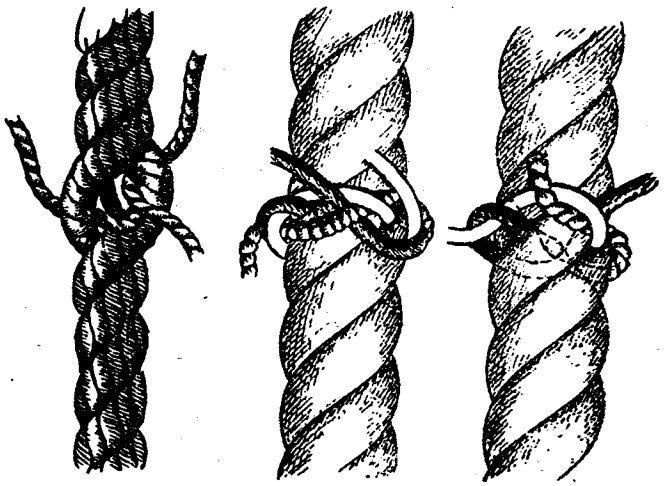


Slika 265. Dvostruki kablični čvor

Nepomični turban: izrađuje se na užetu, tako da se užac najpre provuče kroz strukove užeta, a zatim se radi kao i pomični turban.

Priponi čvor: služi za spajanje dvaju užeta, te je zapravo jedna vrsta upletke (slika 268). Zove se ovako, jer se je u staro doba upotrebljavao

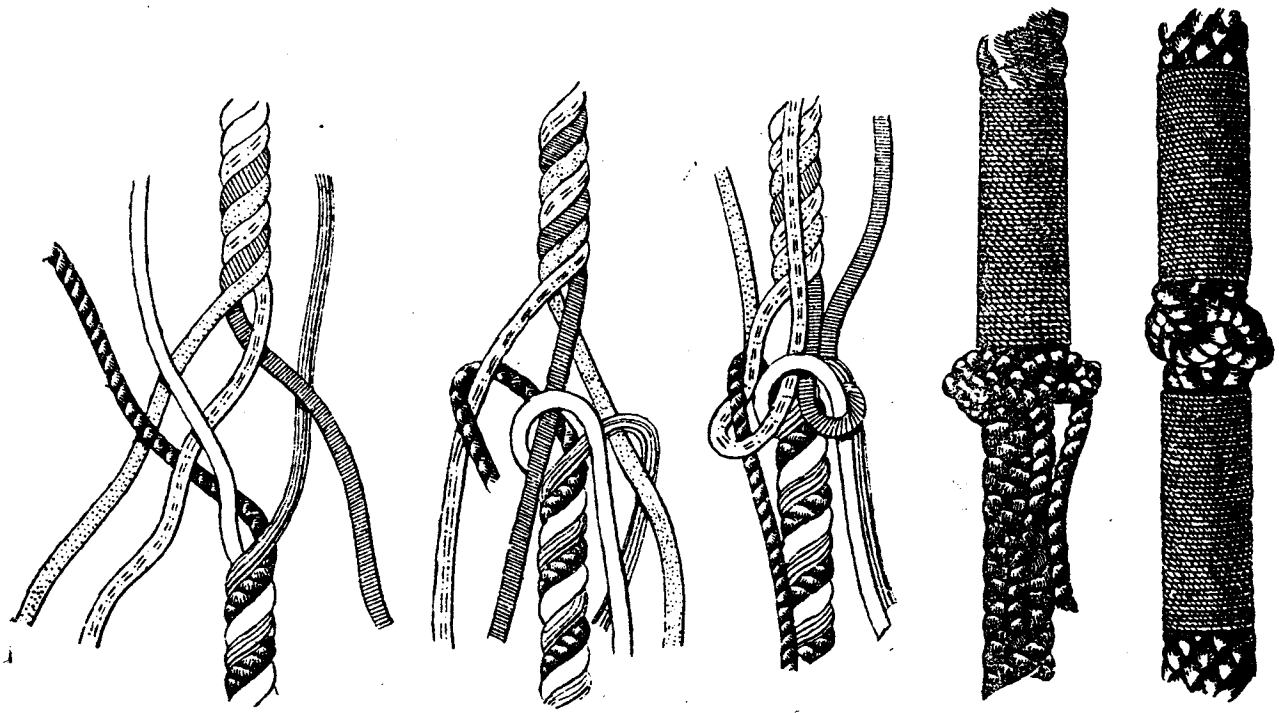
Slika 266. Pomični turban



Slika 267. Početak izrade pomičnog turbana

za spajanje prekinutih pripona, koje bi pukle ili bi u borbi bile presečene. Ovakvom upletkom spajala su se i druga prekinuta užeta opute, kao: zaputke, leta, brkovi kosnika i sl. Sve su to u staro doba bili vruće usukani, dakle tvrdi konopi. Danas se na tim mestima u oputi skoro svagde upotrebljavaju samo čela. Najpre su bila upotrebljena železna a docnije če-

lična kruta čela. O tome, kako su kruta čela nezgodna za pripone zbog malene rastegljivosti, pisano je na str. 226. Ispod kosnika za vodena i druga leta čela su se opet pokazala nezgodna, jer su previše izložena vlazi i slanoj morskoj vodi. Srčika bi se počela kao prva raspadati, a onda bi i celo čelo naglo zarđalo. Na tom mestu se zbog toga upotrebljavaju ili lanci ili pak jake čelične šipke odgovarajuće dužine, kojima su na kraju iskovani očnjaci, tako da se mogu zaškopiti za statvu i za uške na vratu kosnika.



Slika 268. Jednostruki priponi čvor

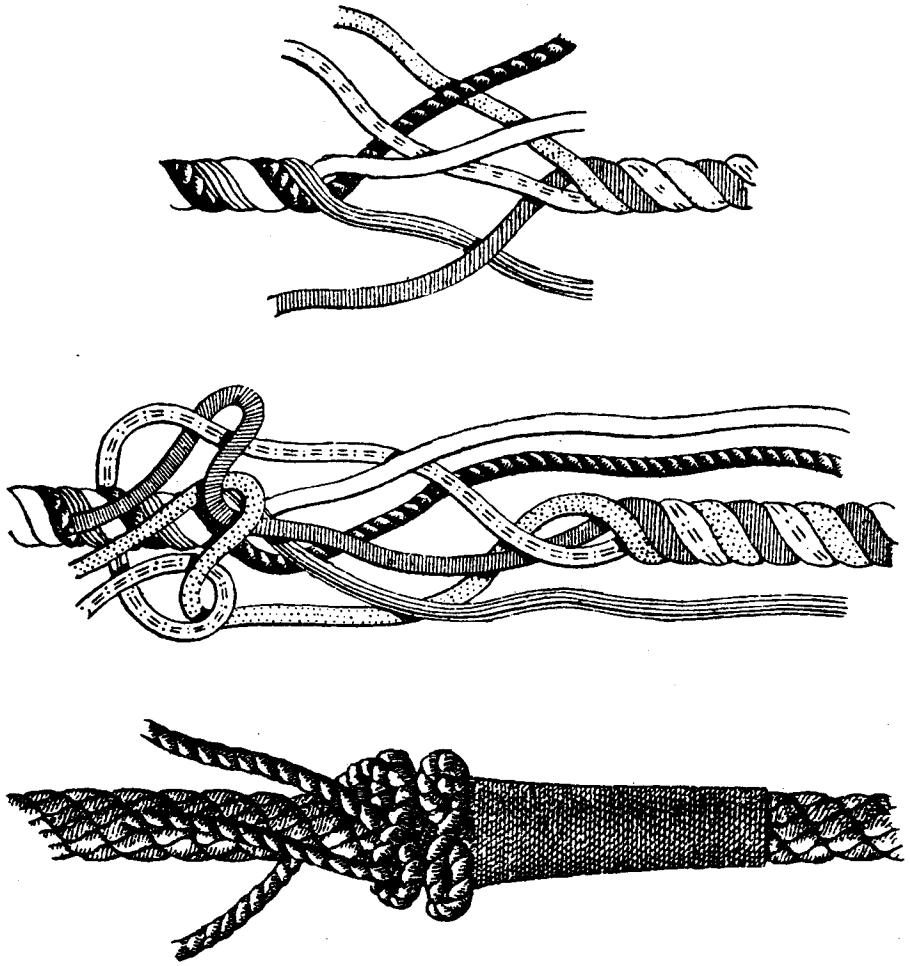
Dvostruki priponi čvor: služi u slične svrhe (slika 269).

Zaporni čvor izrađuje se na živom kraju zapornjaka, kratkog jakog konopa, koji služi za zapiranje užeta i lanaca. Zapornjak, sem čvora, ima još i dugački rep, koji se ovija oko užeta ili lanca, i to ispod čvora. Danas se retko upotrebljava (vidi sliku 245).

Vezice

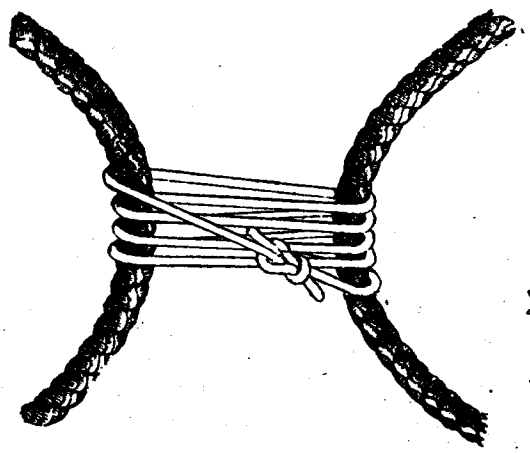
Vezice služe za vezivanje i spajanje debljeg užeta sa tanjim.

Razlikujemo tri vrste vezica: podvezice, kojima se uže podvezuje, da se ne bi rasukalo; povezice, kojima se dva užeta ili dva kraja istog užeta spajaju i priteznice, kojima se dva užeta međusobno natežu ili jedan kraj užeta priteže na kariku ili kuku.

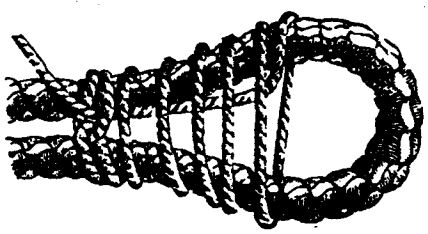


Slika 269. Dvostruki priponi čvor

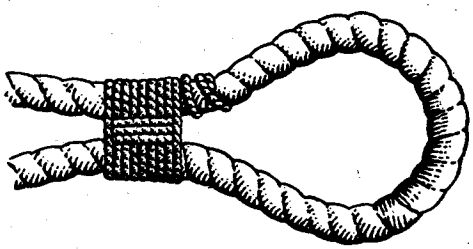
Slika 270. Podvezica



Slika 271. Obična povezica



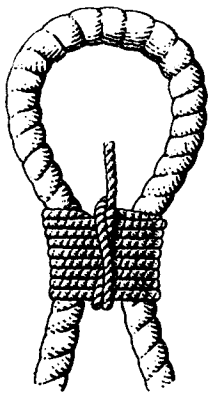
Slika 272. Plosnata povezica



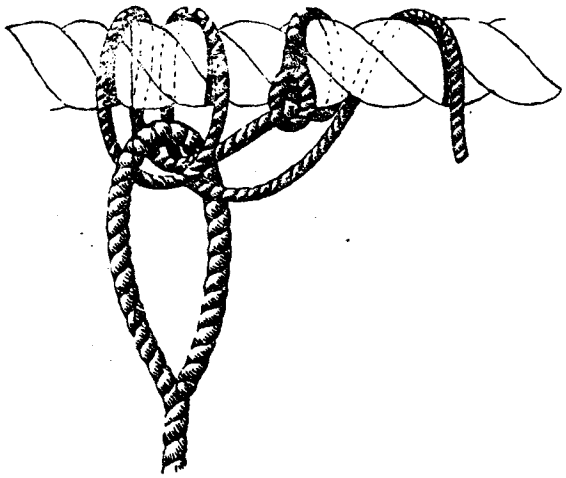
Slika 273. Tvrda povezica

Podvezica izrađuje se obično od jedrenca na krajevima užeta, da se spreči otsukivanje. Izrađuje se uvek tako, da joj krajevi budu podvučeni (uštinuti). Širina podveze obično je jednaka promeru užeta, koje se podvezuje. Užeta treba odmah podvezati, čim se razrežu.

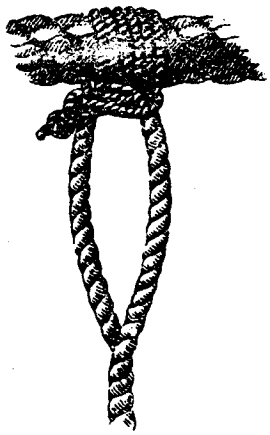
Obična povezica upotrebljava se za privremeno povezivanje. Ako je razmak između užeta velik, onda se obavijé nekoliko poprečnih vojeva. Krajevi se vežu muškim uzlom.



Očna povezica
Slika 274.



Početak izrade vrzne povezice
Slika 276.



Vrzna povezica
Slika 275.

Plosnata povezica upotrebljava se za povezivanje dvaju užeta, koja se moraju vezati jedno sa drugim, a da se ne ukrštavaju. Način izrade vidi se na slici 272. Počinje se izradom petljice i provlačenjem okrajca kroz nju, a zatim se ovija. Ako je potrebno, kad se svrši prvi red, može se nastaviti preko njega sa drugim redom vojeva.

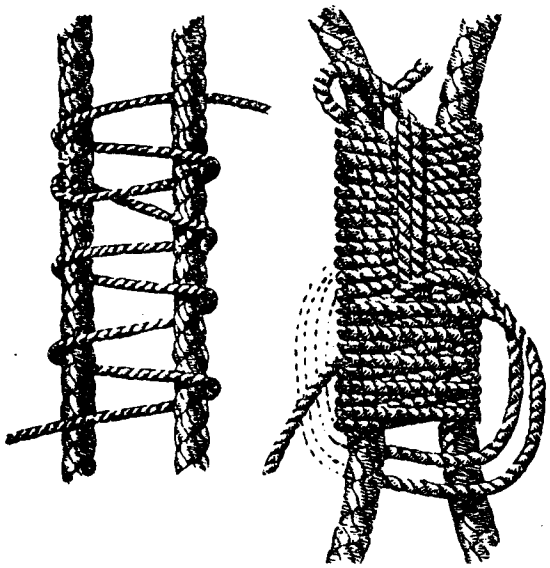
Tvrda povezica radi se slično kao prednja sa razlikom, što se kraj, nakon što se završi povezivanje, provuče između dva zadnja i dva prva ovoja. Posle toga provuče se još nekoliko takvih poprečnih vojeva, pa se konačno veže za jedan od krajeva užeta (slika 273). Retko se upotrebljava, jer ju je vrlo teško odrešiti.

Plosnata povezica za ogrljke radi se upočetku kao obična plosnata povezica, pa umesto da se okrajak uštine, on se nakon provlačenja kroz petljicu još jednom ovija sa istim brojem vojeva, ali tako, da svršetak ostane uštinut između donjeg i gornjeg voja. Za svaku sigurnost kraj se još može vezati za uže. Upotrebljava se za izradu ogrljaka žaba.

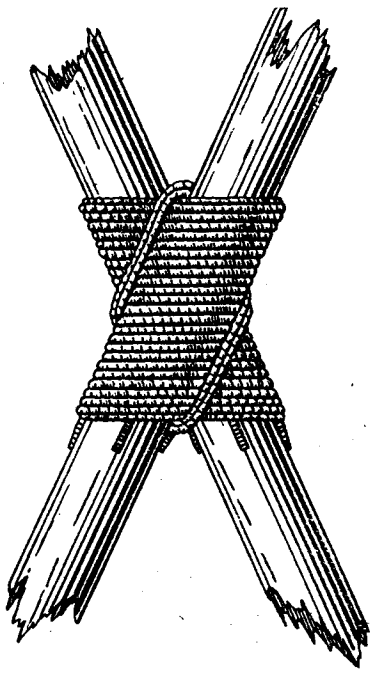
Očna povezica radi se najpre kao obična plosnata povezica, a zatim se s krajem vežu ovijeni vojevi popreko (slika 274). Služi za izradu ogrljaka, žaba i petlja, kad se oba kraja vuku jednakom snagom.

Vrzna povezica služi za vezivanje krajeva vrza za pripone.

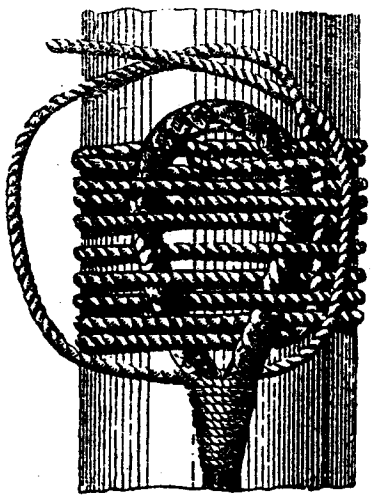
Unakrsna povezica upotrebljava se onda, kad na oba kraja ili na oba užeta ne dejstvuje jednaka sila. Vojevi se provlače unakrst, a zatim se sa jedne i sa druge strane povezica obavija običnim vojevima od kraja prema



Slika 277. Unakrsna povezica



Slika 278. Kozja povezica



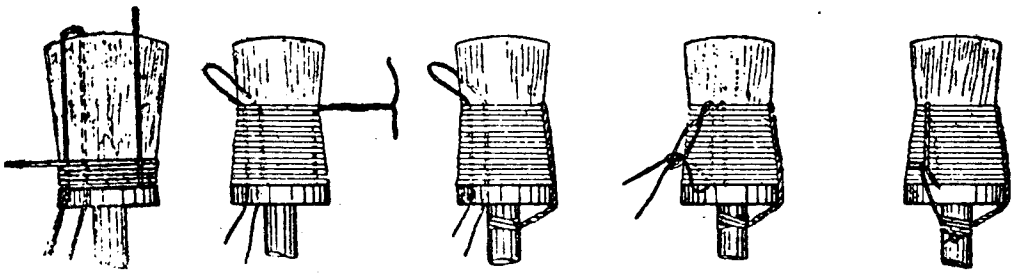
Pričvršćenje petlje o balvan kozjom povezicom

Slika 278a

sredini, dok se oba kraja ne sastanu. Konačno se izradi na gornjoj i na donjoj polovini nekoliko poprečnih vojeva i krajevi se vežu. Upotrebljava se, kad užeta nisu jednako opterećena.

Kozja povezica služi za povezivanje balvana konopom pri izradi koza za dizanje teških tereta, ili za pričvršćenje petlje o balvan. Način izrade vidi se na slici 278 i 278a.

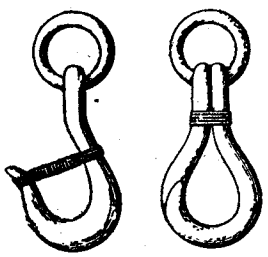
Povezica kuke sprečava da se kuka sama ne otkači. Izrađuje se od mrlina ili žice između kljuna i grla kuke. Dvokuka se poveže obično oko oba grla sa nekoliko vojeva i veže se tako, da se ne može otvoriti.



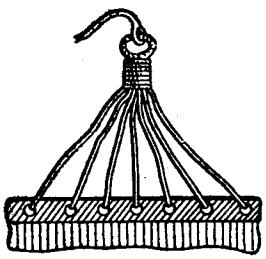
Slika 279. Povezica četke (kista): a na levoj strani preko četke položiti udvojak. Mrtvi kraj povezice uštinuti na desnoj strani četke sa živim krajem: b Uviti mrtvi i živi kraj; c Vezati uvijene krajeve za dršku četke; d Provući krajeve udvojka kroz petlju; e Vezati krajeve udvojka za dršku

Povezica četke (kista) služi da se četka (kist) očuva od širenja, deformisanja i brzog trošenja. Način izrade ove povezice opisan je na slici 279.

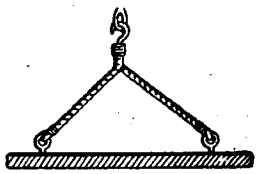
Priteznica upotrebljava se za pritezanje pripona čamaca, brkova soha itd. Na većim brodovima pripone se pritežu priteznicama kroz blizanke, šuplje glave ili šupljače.



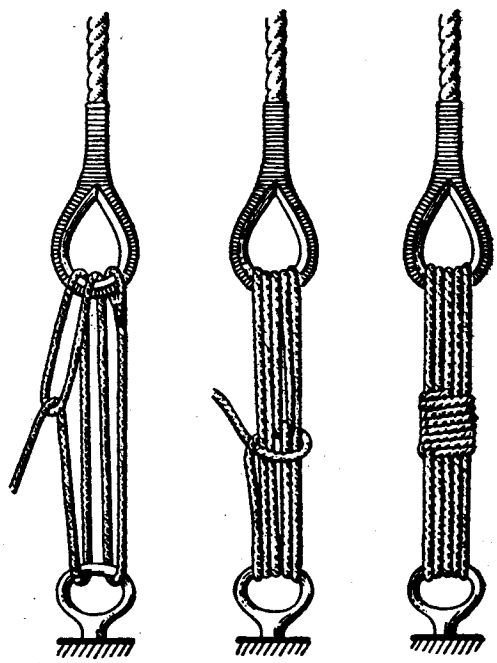
Ulika 280. Povezica kuke i dvokuke



Slika 283. Sedmerostruka rasponica za platnjake



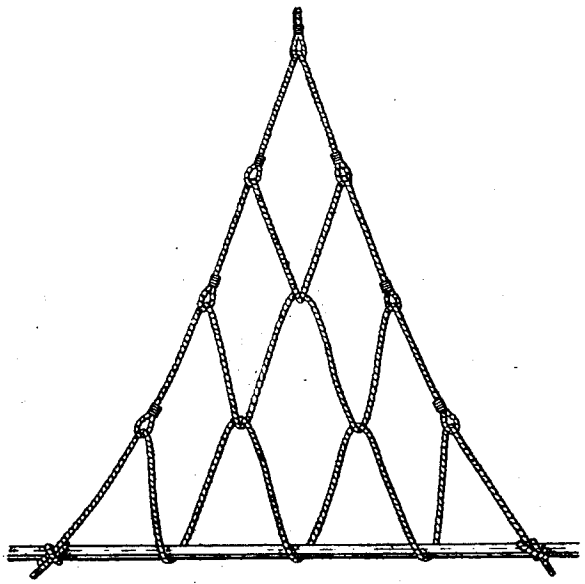
Slika 282. Rasponica



Slika 281. Priteznica

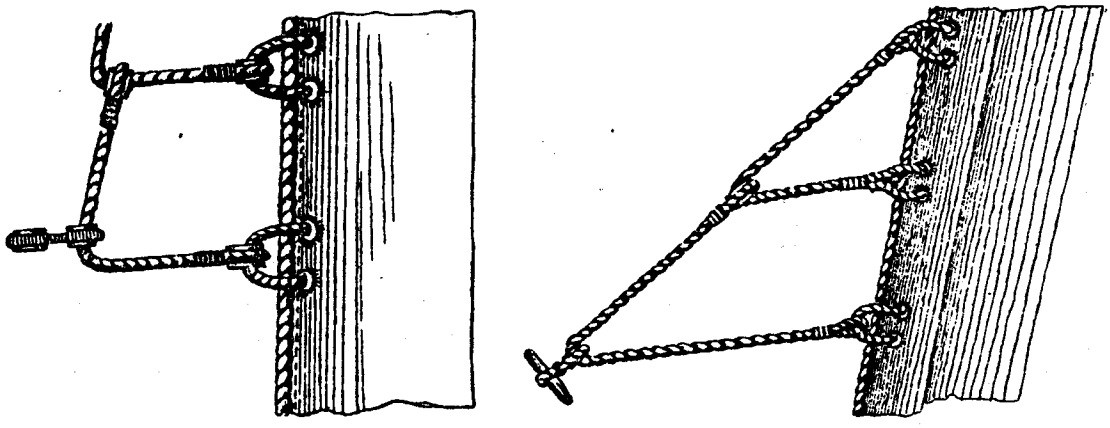
Rasponice služe za spajanje užeta s oblicama ili platnom, kad se želi teret podeliti na veću dužinu.

Rasponica služi za razne svrhe, kad je potrebno, da se teret podeli na više tačaka.



Slika 284. Rasponica za oblice

Rasponica za platnjake služi za razapinjanje platnjaka, visaljki, platnenih vetrolovki i sl. Korisne su sem toga i zato, što opterećenje raspoređuju na određenu širinu platna, pa se rub teže para.



Slika 285. Rasponica za burinu

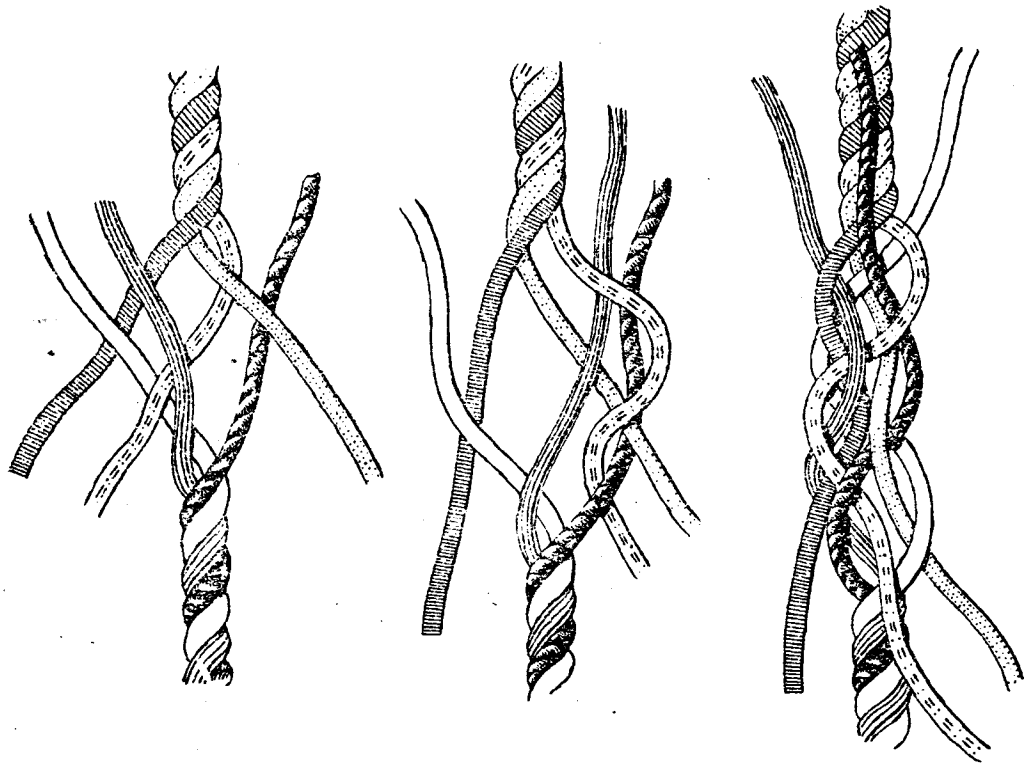
Rasponica za oblice služi za podelu tereta na tanku ili slabu oblicu. U staro doba ovako su se često vezivali spoljašnji podigači na sošnjacima jedara.

Rasponica za burinu služi za pričvršćenje burine na jedro, da se jedro bolje opruži.

Upletke

Upletke (nadopleti) služe za stalno spajanje užeta uplitanjem jednog u drugo.

Kratka upletka (kratki nadoplet) upotrebljava se za spajanje prekinutog užeta, i to onda, kad nam debljina upletke (nadopleta) ne smeta, tj. kad se ne mora provlačiti kroz žabe.



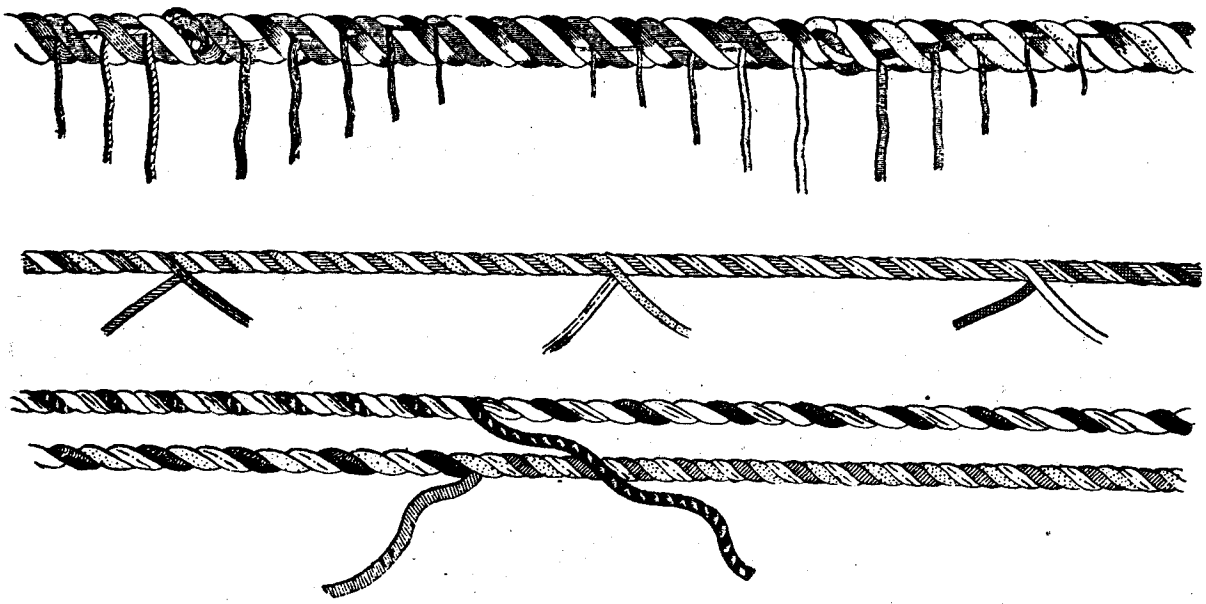
Slika 286. Izrada kratke upletke (kratkog nadopleta)

Duga upletka (dugi nadoplet) služi za spajanje prekinutih užeta vrvi, a da se pri tome ne poveća znatno debljina užeta, tako da može prolaziti kroz rake žaba. Slike mogu poslužiti samo kao primer izrade, a sam rad mora se naučiti vežbanjem.

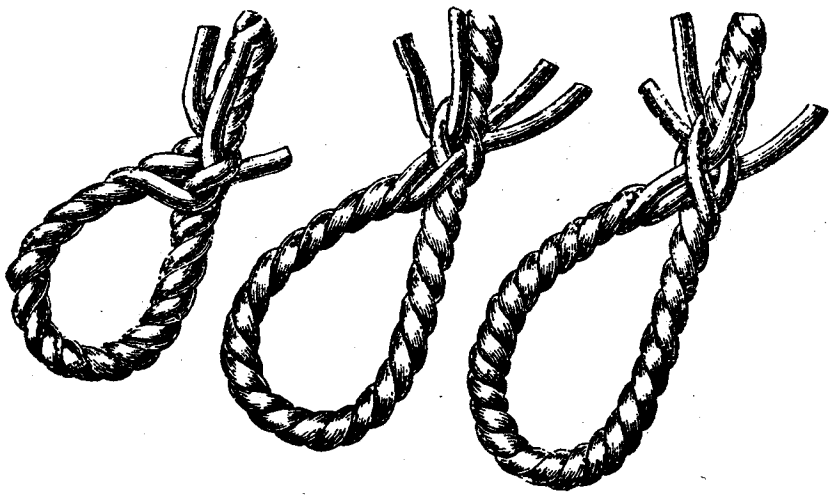
Očna upletka (očni upletak) služi za izradu stalnih petlji na kraju konopa, za nametanje na bitve, ili za pričvršćenje omča i sl. Slike prikazuju izradu očne upletke (očnog upletka) trostrukog i četverostrukog užeta (slika 288 i 289).

Potkovična upletka (potkovični upletak) izrađuje se obično na porubnicima križnih jedara za burine, kratke natege, zatege itd. Ako treba da prolazi i kroz očice jedra, onda se krajevi produžuju.

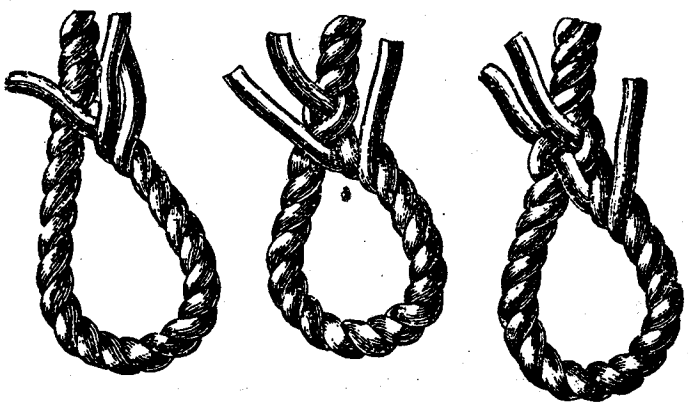
Dvopletka (dvopletak). Ovakvom dvopletkom mogu se nataknuti zaputke na jarbol i brkovi na prikosnik, ako nema železnih prstena (sl. 292).



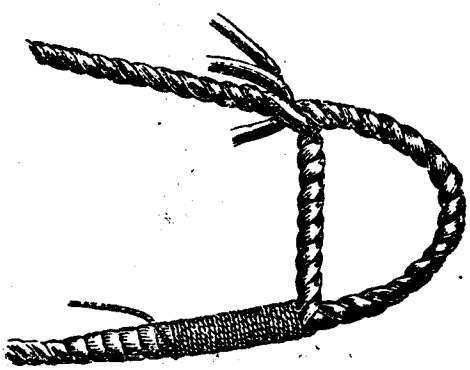
Slika 287. Izrada duge upletke (nadopleta)



Slika 288. Očna upletka četverostrukog konopa



Slika 289. Očna upletka trostrukog konopa

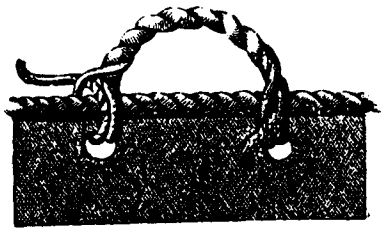


Slika 290. Potkovična upletka

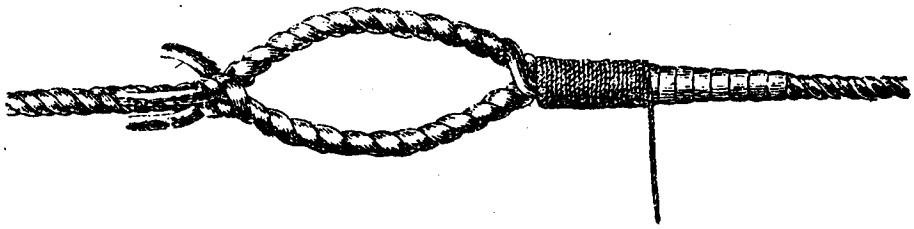
Lančana upletka (lančani upletak) služi za spajanje užeta sa lancem, ako je potrebno da spoj prolazi kroz žabu ili usko ždrelo.

Venčić se izrađuje od jednog struka užeta, koji mora biti četiri puta duži od opsega venčića. Struk se uvija sve dok se ne dobije trostruko uvi-

Slika 290a Potkovična upletka

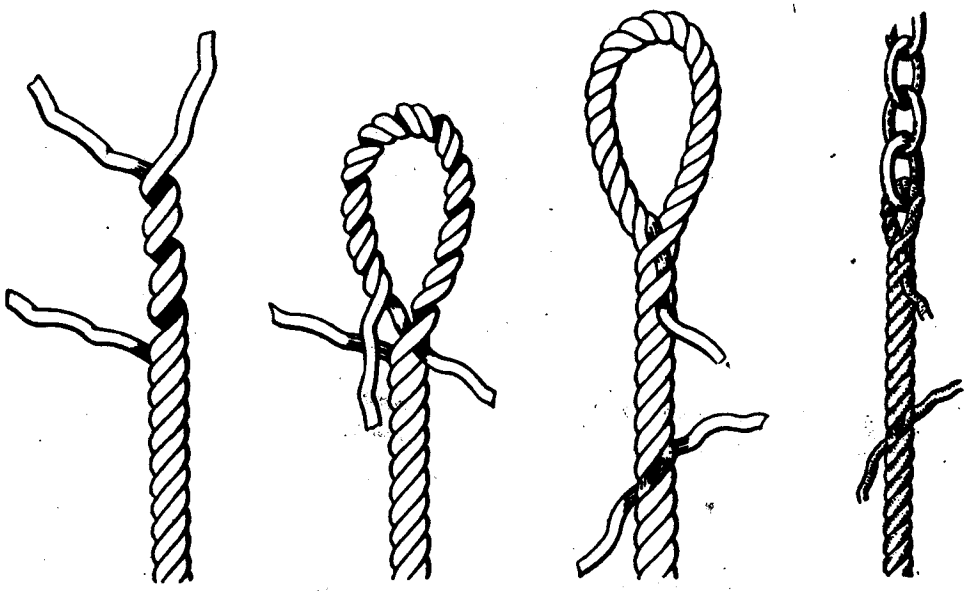


Slika 291. Potkovična upletka na rubu jedra



Slika 292. Dvopletka

jeni venčić. Kad se uvijanje završi, krajevi se najpre vežu običnim uzlom, a zatim se upliću i postepeno stanjuju kao kod duge upletke (dugog upletka). Služi za ogrljke žaba i sl.

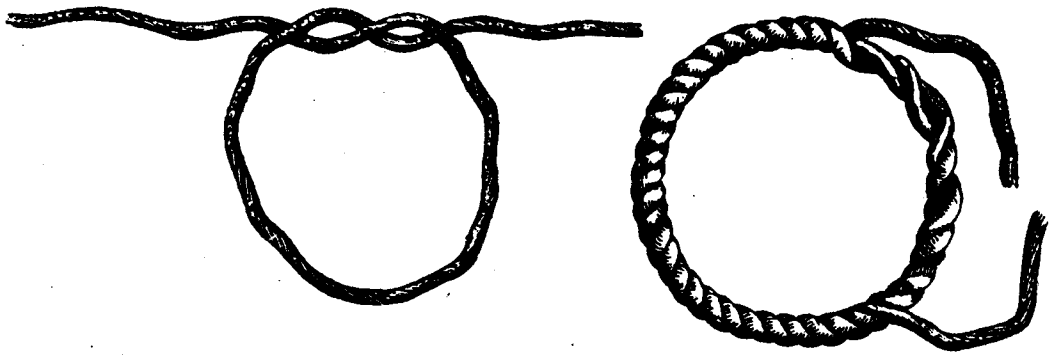


Slika 293. Lančana upletka

Tvrdo oko izrađuje se na debelim paripinama obično za spoj sa lancem, lančanim grljkom ili sidrom. Kraj paripine čvrsto se podveže užetinom, pa se onda jezde razviju. Od dve jezde izradi se dugom upletkom

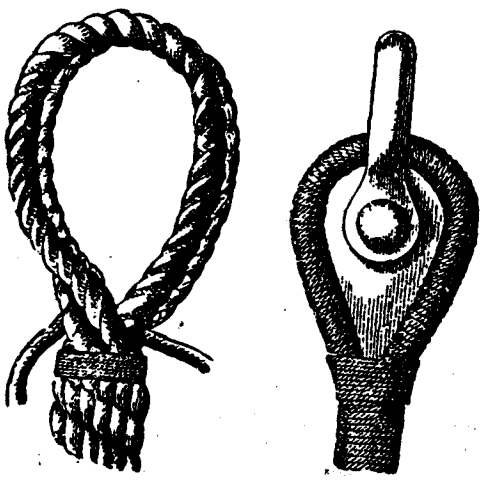
oko, koje mora biti dosta veće od omče. Od treće jezde, koja se upliće sama oko sebe, izradi se drugo oko jednako prvome.

Oba se oka spoje, ispune se komadom užeta, da bi postala oblija, pa se omotaju jedreninom i čvrsto oviju ovojnicom. Kad je sve gotovo, utisne se omča.

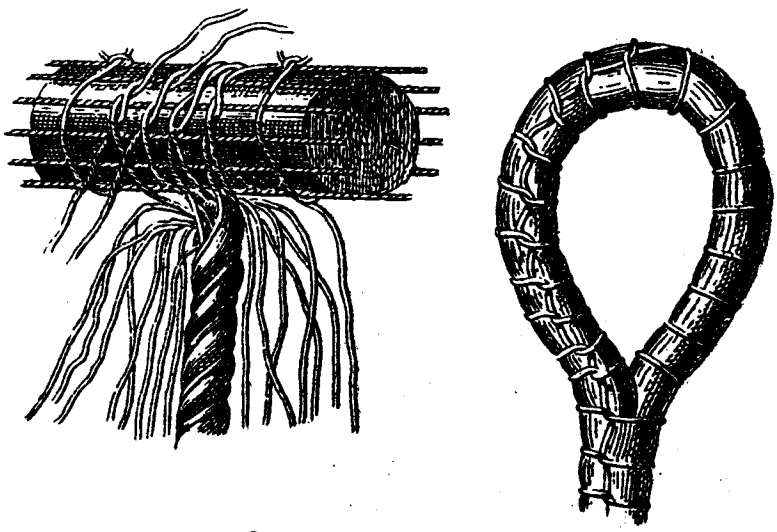


Slika 294. Venčić

Meko oko izrađuje se pomoću jedne oblice, na kojoj se opruži u uzdužnom smeru i podveže desetak svilaca (užetina). Uže, od kojeg se želi izraditi meko oko, razvije se u niti i sa razvijenim krajem prisloni na oblicu. Spoljašnje se niti presaviju prema dole, a unutrašnje se nešto



Ulika 295. Tvrdo oko

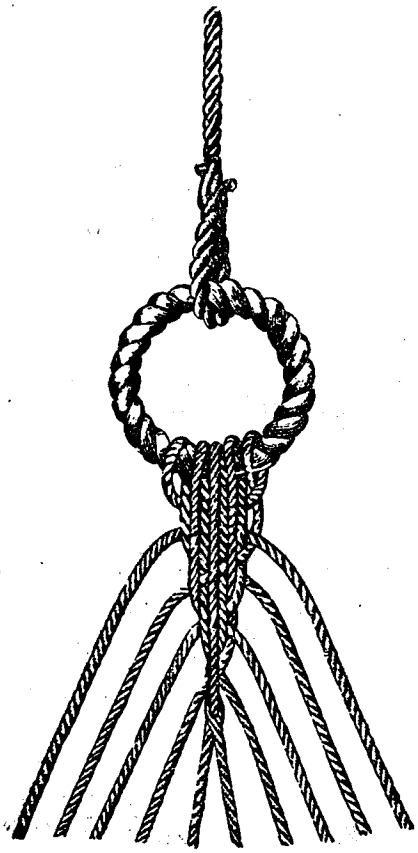


Slika 296. Meko oko

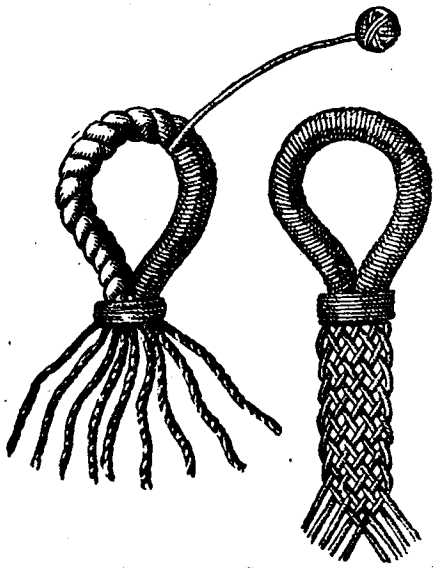
odrežu i međusobno vežu vojem oko oblice. Kad je to gotovo, povežu se uzdužni svilaci (užetine) i oko se skine sa oblice. Sada se sa spoljašnjim nitima oko ispuni i zaobli, a zatim omota i podveže čipkarskim (verižnim) uzlovima. Kad je sve gotovo, utisne se omča.

Pletiva

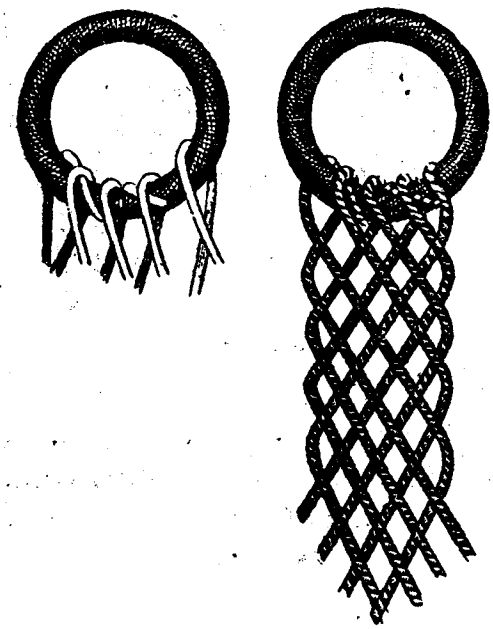
Uzglavak (uzglavnica) radi se od mrlina broj 5, a služi za pričvršćenje visaljke.



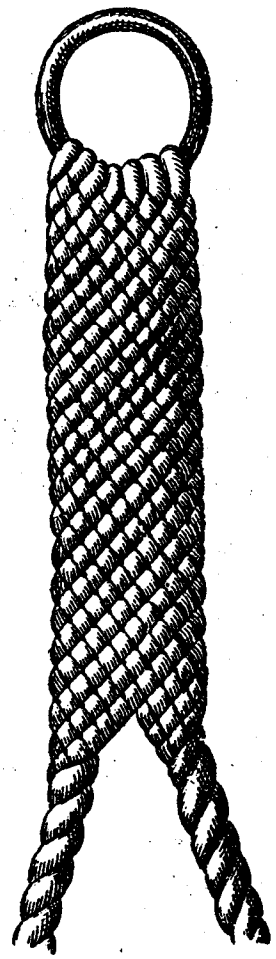
Slika 297. Uzglavak



Slika 298 Gajtan



Slika 299. Gajtan oko prstena



Slika 300. Tkanac

Slika 301. Kečka

Gajtan se izrađuje od 9 strukova, kako je to pokazano na slikama. Počne se od sredine, a deseti struk se odreže. Ako se radi sa prstena, onda se deseti kraj utisne ispod ostalih i ovije oko prstena. Služe za pribor na jedrima.

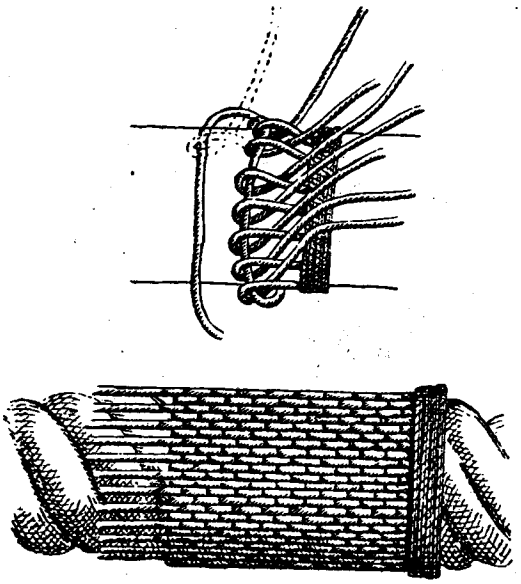
Tkanac se radi na pocinčanom prstenu od 3 do 5 cm prečnika. Odgovarajući broj strukova, otprilike dvostruko duži od tkanog dela, presavije se u sredini na prstenu i položi tako, da paralelno i slobodno vise. Gornji se krajevi zatim spuste, a donji dignu, pak se onda kroz njih provuče, sdesna ulevo i sleva udesno, po jedan struk sličnog užeta. Kad je to svršeno, opet se oni krajevi, koji su sada gore, spuste, a donji dignu, te se ponovno provuče desni struk levo, a levi desno. Pri tome se svaki put tkanje dobro stisne. Ovako se radi dalje, sve dok se ne dobije potrebna dužina, a onda se strukovi oviju.

Kečka se radi od dovoljnog broja niti, koje se podele u tri jednaka dela. Svaki se od njih ovije jedrencem ili običnim nitima, a onda se plete obična pletenica kao kod ženske kose.

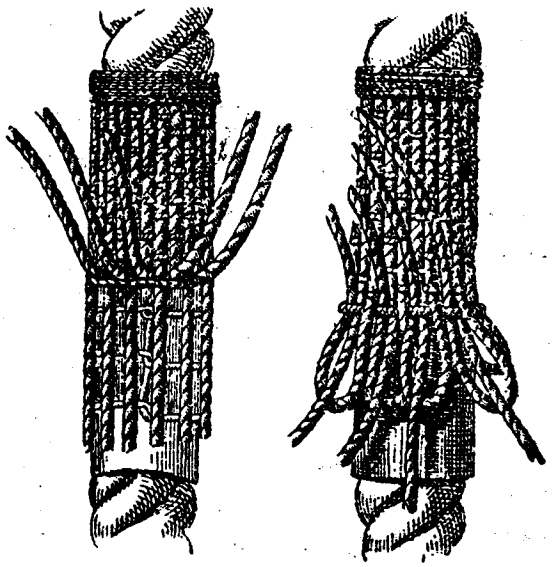
Služi za ovijanje užeta, kad ih želimo očuvati prilikom vezivanja za oštre predmete, bitve od prirodnog kamena i sl.

Pletenica služi za razne poveze snasti, venčiće za vesla itd.

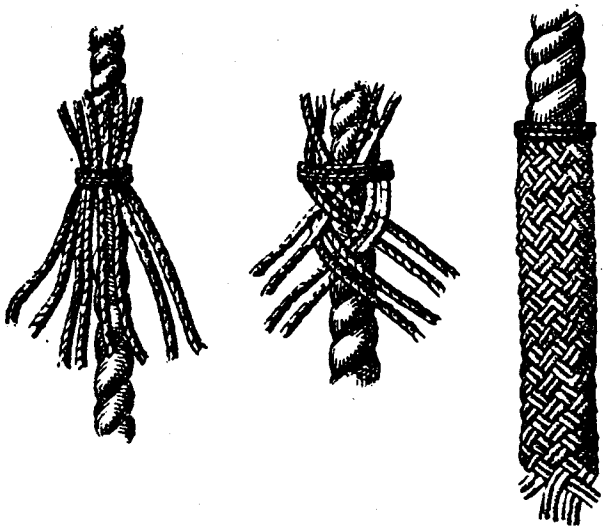
Opleti služe za ukrašavanje sizne užadi, uzda kormila, držača za luksuzna stepeništa, lestvice i sl. Razlikujemo tkani, ravni, mrežasti i košarasti oplet.



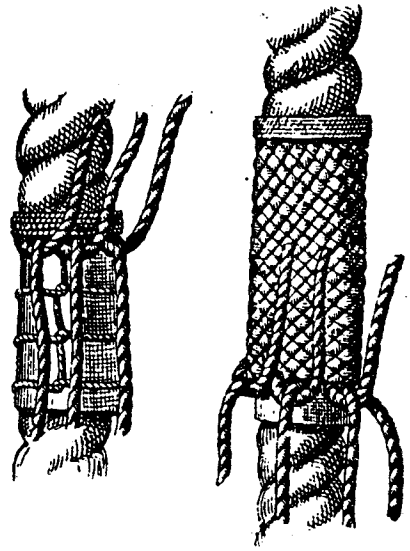
Slika 302. Ravni oplet



Slika 303. Tkani oplet



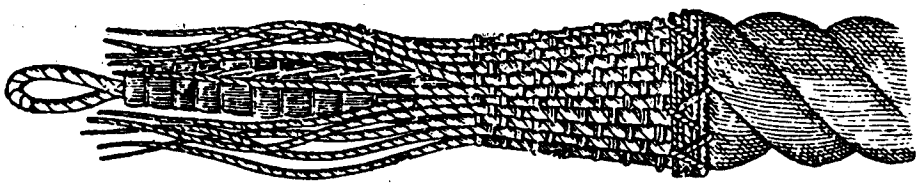
Slika 304. Košarasti oplet



Slika 305. Mrežasti oplet

Orepak se radi na krajevima užadi, da se spreči otsukivanje i da se uže može lakše provlačiti kroz rake žaba.

Na odgovarajućem otstojanju od kraja izradi se podvezica, a uže se onda do kraja sasvim rasplete u niti. Od srednjih niti usukaju se tri tanka struka, uviju se u uže, sa kojim se izradi mala očna upletka. Ostale, spoljašnje niti, nožem se istanje tako, da završe tankim orepkom pri dnu upletke. Oni se onda čvrsto vežu jedrencem, a izvana se preko svega izradi okrugli tkani oplet (slika 306).



Slika 306. Orepak

Kruna služi, slično kao orepak, za učvršćivanje krajeva užeta, kad se uže želi osigurati, da se strukovi ne odviju. Na odgovarajućem razmaku od kraja užeta izradi se jača podvezica, a uže se od nje pak do kraja razvije u niti.

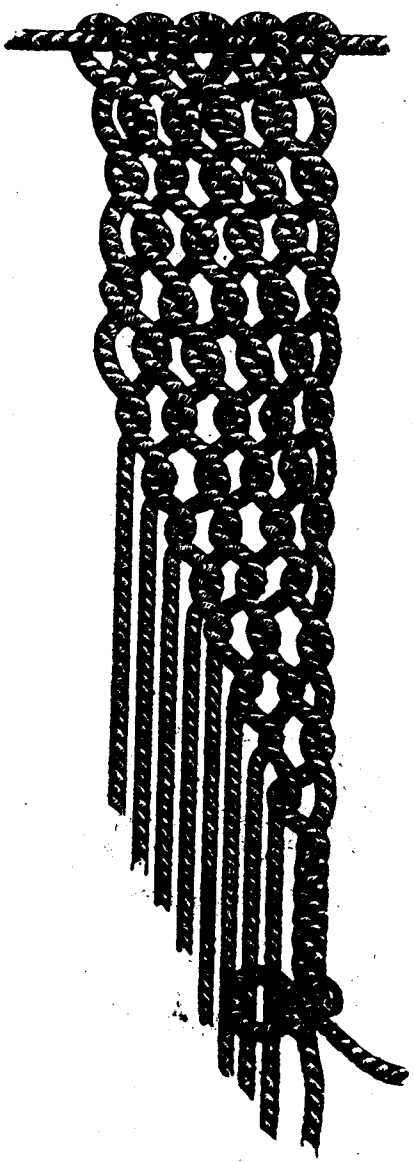
Slika 307. Kruna

Od spoljašnjih niti usukaju se tri užetine, dok se ostale niti odrežu odmah iza podveze. Na užetima se izradi kruna, koja se stisne, pa se zatim presavijeni krajevi često omotaju oko samog užeta tako, da se urežu u njega. Da dovoljnom otstojanju od kraja ponovno se podvežu i ostaci odrežu. Gotova kruna vidi se na slici 307.

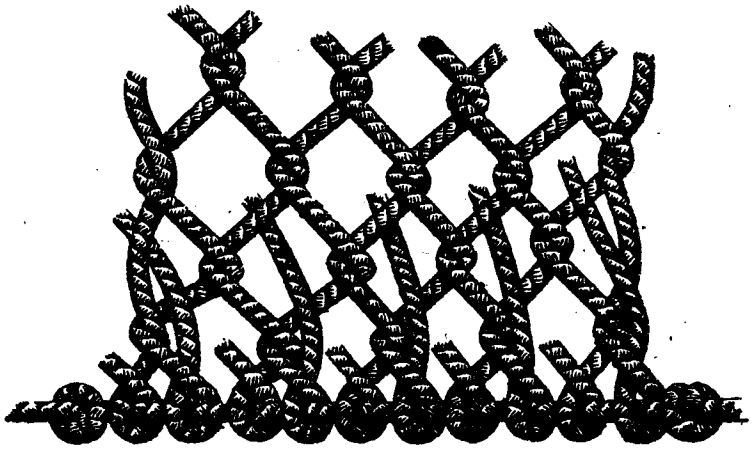
Pletenjače

Mrežasta pletenjača izrađuje se u širokim trakama od strukova starih konopa, a upotrebljava se za omatanje priveznih konopa radi zaštite od guljenja u zevačama i ždrelima, kao i za oblaganje onih delova broda ili snasti, koje treba zaštititi od udaraca (slika 308).

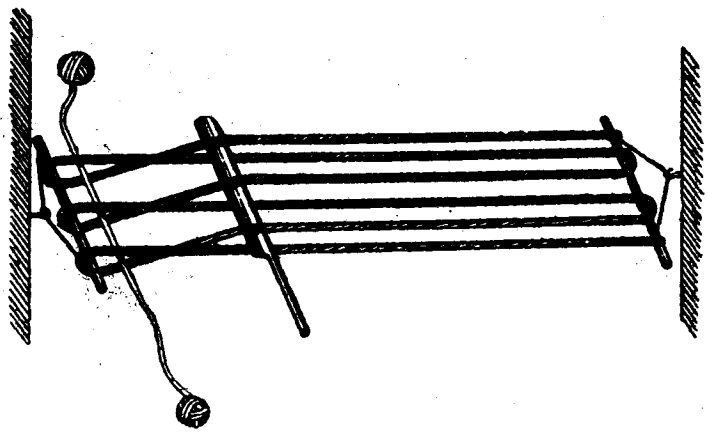
Na sličan način izrađuje se i spoljašnji omotač brodskih bokobrana.



Slika 308. Mrežasta pletenjača



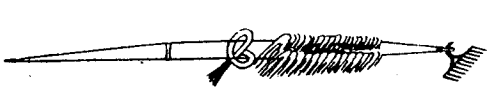
Slika 309. Svršetak mrežaste pletenjače



Slika 310. Izrada tkanjače

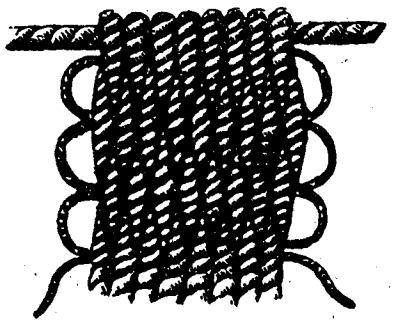
Tkanjača izrađuje se provlačenjem poprečnog tanjeg užeta kroz uzdužna naizmenično ukrštena deblja užeta (kao kod tkanja tkanina). Služi za omatanje križeva i oblica na velikim jedrenjacima (slika 311).

Vlaknjača izrađuje se od obrubljene jedrenine, kroz koju je prošiveno mnogo užetina. Krajevi ovih svilaca rasuču se, pa tako nastane jedan kudeljni ćilim. Upotrebljava se za oblaganje oštrih rubova, da se na njima užeta ne deru. Služi i za pokrivanje lakiranih površina na jahtama prilikom krcanja ugljena i sl.

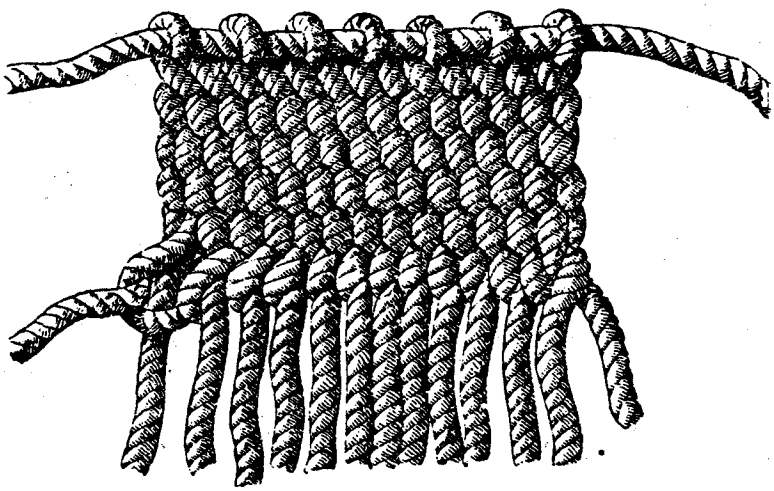


Slika 312. Jednostruka stonoga

Dvostruka stonoga

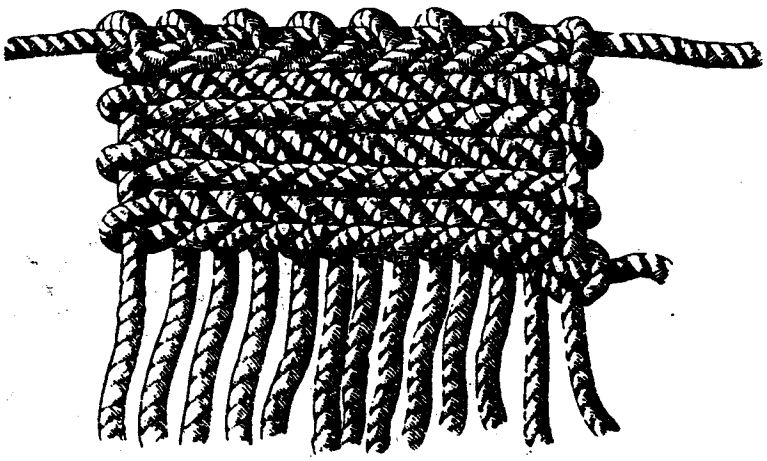


Slika 311. Tkanjača



Slika313. Tvrda pletenjača (prednja strana)

Slika 314. Kitka



Tvrda pletenjača (zadnja strana)

Stonoga izrađuje se od mekanih nepaklinjenih komadića užetina (svilaca), a služi za oblaganje onih čela, na kojima bi se jedra ili platnjaci derali. Najčešće se upotrebljava na letima i na debljačama (slika 312).

Kitka služi za sušenje palube. Izrađuje se od starog konopa, koji se na sredini presavije i dobro pritegne, a krajevi se rasuču u niti (slika 314).

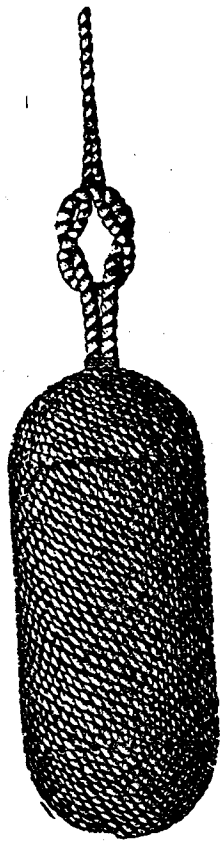
Brisač (otirač) služi za čišćenje cipela na palubi, stubištima, ulazima i mostovima, kojima se dolazi na brod sa kopna. Izrađuje se obično na dva načina.

Vlaknasti brisač (otirač) izrađuje se u fabrikama slično kao vlaknjača, samo se umesto podloge od platna radi pletenjača od strukova istih vlakanaca.

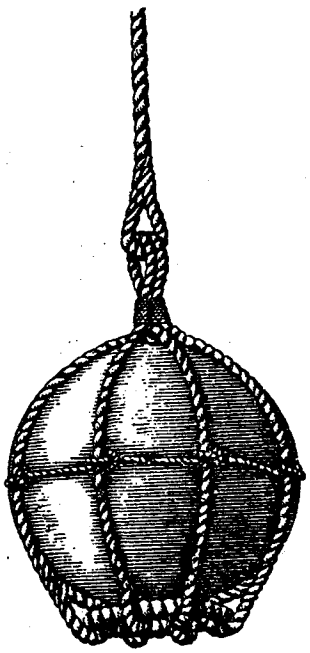
Brisač (otirač) od užeta izrađuje se od prostijih vrsta užeta sa hrapavim nepaklinjenim nitima. Obično se izradi najpre nekoliko spoljašnjih vojeva kao pri izradi ploče, motajući uže izvana prema sredini, zatim se složi nekoliko uzdužnih vojeva po sredini i konačno se međuprostor ispuni vijugama. Pojedini se vojevi međusobno prošiju špagom.

Opremni predmeti od konopa

Bokobran služi za zaštitu boka broda prilikom pristajanja. Izrađuje se od užeta kao mrežasta pletenjača i ispuni plutom. Često se bokobrani rade i od naročite elastične trske, a mogu se još obložiti i mrežastim pletivom od užadi. Brodski bokobrani imaju oblik vreće ili lopte (slika 315).



Slika 315. Valjkasti bokobran

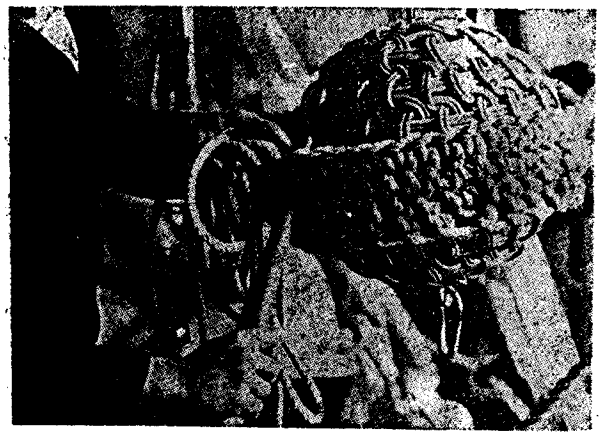


Slika 316. Okrugli bokobran

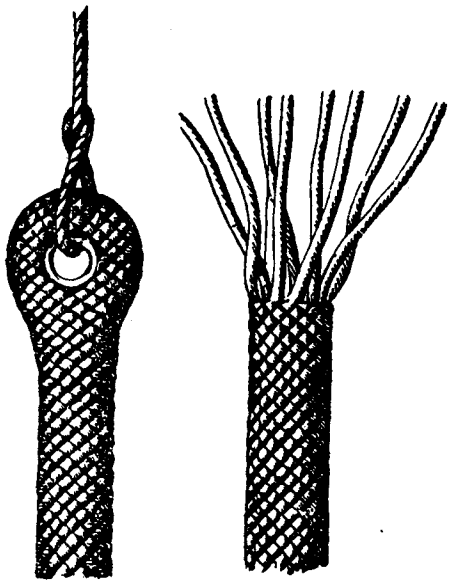
Slika 319. Odbojnik

Bokobrani za čamce rade se od okrugle vrećice oblika sočiva iz jedrenine, napunjene sitnim plutom i obrubljene mrlinom, a mogu se i plesti kao debele pletenice (slika 318).

Odbojnik (bokoštitnik) izrađuje se od konopa srednje debljine, na kome se pletu na podjednakim razmacima bokobrani (slika 319).



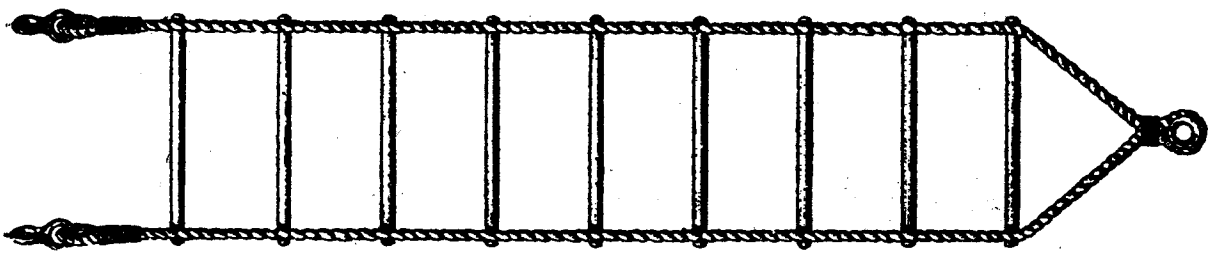
Slika 317. Oblaganje bokobrana od trske



Slika 318. Bokobran za čamce od pletenice

Pramčani i krmeni odbojnik (kljunobran i krmobran) služe za zaštitu statve pramca i krme. Izrađuju se od užadi i ispunjavaju plutom slično kao i bokobrani.

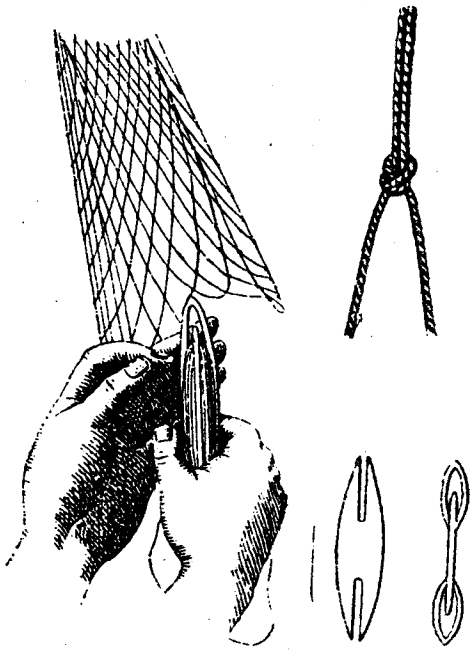
Jakovljica služi za penjanje iz čamca na bočnicu ili na brod, nalazi se katkada i na snasti za olakšanje penjanja uz jarbol, na velikim sohama itd.



Slika 320. Jakovljica

Mreža. Iako se mreža upotrebljava najčešće u ribarstvu, nalazimo je i na brodu pod kosnikom i oko koševa na jedrenjacima. Ona se plete naročitom iglom, koja služi odmah i kao kalem, od pamučne ili kudeljne špage na sledeći način: uže, rubnjak, opruži se — ili ako je okrugli venac može se i obesiti. Početak špage veže na pr. na levom kraju, pa se onda, mereći veličinu svakog poluoka oko prsta ili oko jedne daščice, vezuje

vrznim uzlovima za rubnjak u jednakim razmacima. Kad dođemo do desnog kraja, odnosno kod okruglog venca do početka, povučemo špagu prema dole i vežemo je za sredinu poslednjeg poluoka običnim zastavnim uzlom. Sad uzmemo dvostruko veću daščicu i, mereći oko nje veličinu, izrađujemo sdesna ulevo jedno veliko oko do drugog, vezujući ih zastav-

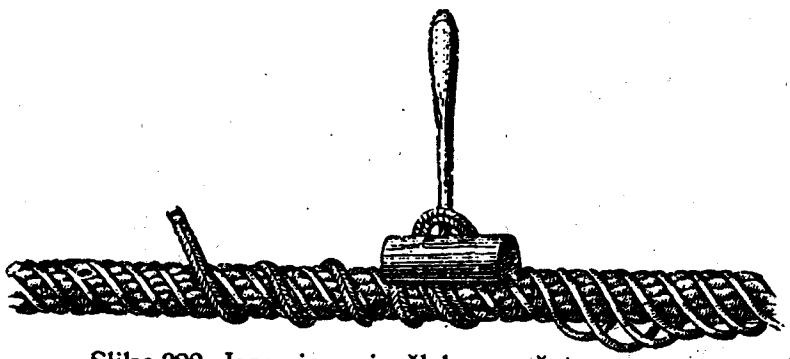


Slika 321. Pletenje mreže

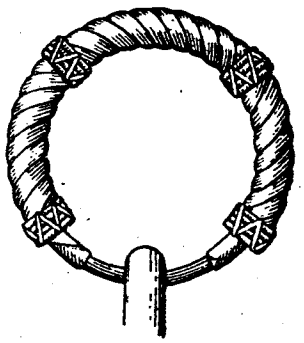
nim uzlom za sredinu svakog gornjeg poluoka. Kad završimo drugi red, prosledimo opet treći sleva udesno sa istom daščicom itd. sve dok ne isplete-mo mrežu određene veličine.

Omatanje i ovijanje užeta

Omatanje užeta. Užeta se omataju na onim mestima, gde prolaze preko oštrih bridova, ili onde, gde se ukrštavaju sa drugom užadi. Ovakvo je omatanje privremeno, pa se stoga vrši sa jedretinom, starim krpama, vrećama itd. i poveže se užetinom, da se krpe ne odmotavaju.



Slika 322. Ispunjavanje žlebova užeta



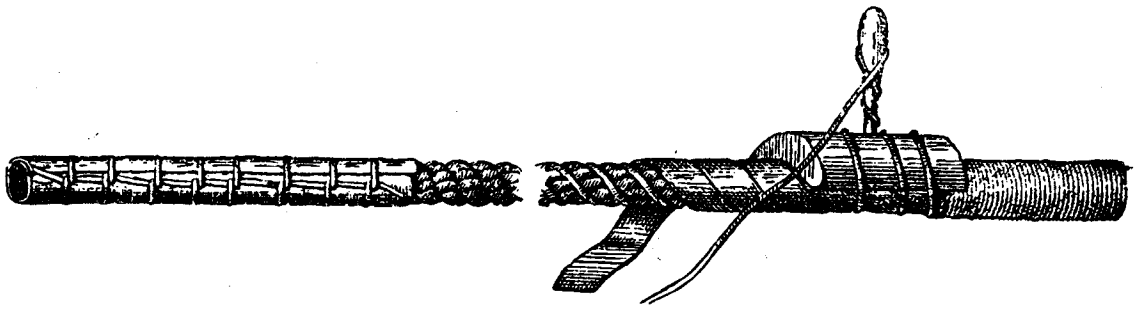
Slika 323. Ovijanje karike kotve

Užeta vrvi, naročito razni ogrljci, upletke itd. moraju se ovijati naročitom ovojnicom ili mrlinom stalno i solidno tako, da se što duže čuvaju.

Ovijanje užeta vrši se na sledeći način:

Ispunjavanje žlebova. Najpre se ovijanjem mrlina ili ovojnice po žlebovima oni ispune tako, da uže postane glatko (slika 322).

Omatanje jedreninom može se izvršiti na dva načina: da se jedrenina razreže na uske trake, kojim se onda uže omata (slika 325); ili da se uže zamota u široki omotač, koji se podveže jedrencem, čipkarstim uzlovima (slika 324).



Slika 324. Omatanje užeta

Slika325. Ovijanje užeta

Platno u oba slučaja treba pre omatanja dobro namočiti u mešavinu od dva dela drvene pakline i jednog dela firnajza, da bi se uže što bolje očuvalo od vlage. Čela treba pre ovijanja naročito pažljivo opakliniti a ona, koja stoje vertikalno, treba omatati odozdo prema gore tako, da gornji vojevi platna prekrivaju donje i sprečavaju ulaženje vode.

Ovijanje vrši se onda preko omotača ovojnicom pomoću motara tako gusto, da vojevi budu sasvim priljubljeni jedan uz drugog (slika 324). Na svršetku ovoja, kraj ovojnice podvuče se ispod pet zadnjih vojeva, njih stisne, kraj čvrsto povuče i poduže odreže.

Umesto omatanja i ovijanja užeta se mogu kožom omotati (obući u kožnati omotač). Koža se izreže u traku široku kao opseg užeta, pa se onda uže s ispunjenim žlebovima i dobro opaklinjeno u nju ušije uzdužnim šavom.

Ovijanje karike sidra (kotve) vrši se onda, kad se umesto lanca upotrebljava uže bez omče i bez škopca (slika 323).

ŽABE, KUKE, OMČE I KOLOTURNICI

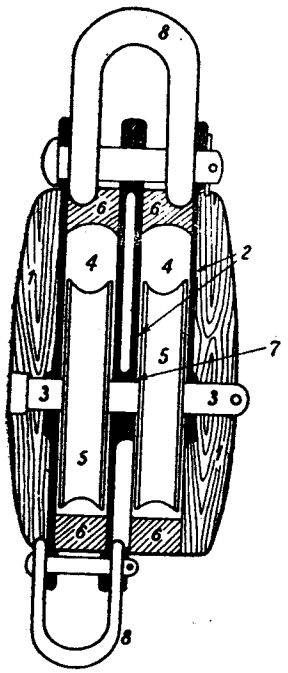
Žabe

Žabe služe za držanje i vođenje užeta te za olakšanje rada s njima. One mogu biti drvene ili železne, s ogrljkom od užeta ili od železa, a s obzirom na broj raka i koluta razlikujemo jednorake, dvorake i trorake žabe.

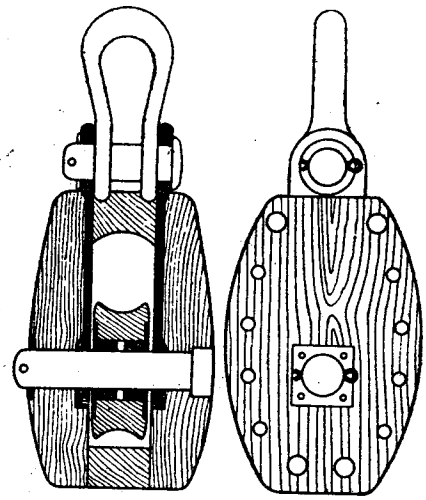
Žabe za užad imaju kolute od drveta ili od metala, a one za čelo imaju uvek samo metalne kolute, i to većeg prečnika, jer su čela osetljivija za savijanje.

Danas se retko izrađuju sasvim drvene žabe, već su svi važniji delovi od železa, a sem toga se sve više upotrebljavaju železne žabe za užad i za čela, jer su manje, plosnatije i otpornije. Razlikujemo uglavnom dve vrste savremenih žaba za užad, i to: dugačke i kratke. Dugačke žabe stvaraju manji otpor, jer su im koluti veći, ali su teške. Kratke žabe su jače i upotrebljavaju se onde, gde nema dosta mesta ili gde se traži čvrstoća i malena težina bez obzira na velik otpor zbog malog koluta (slika 327).

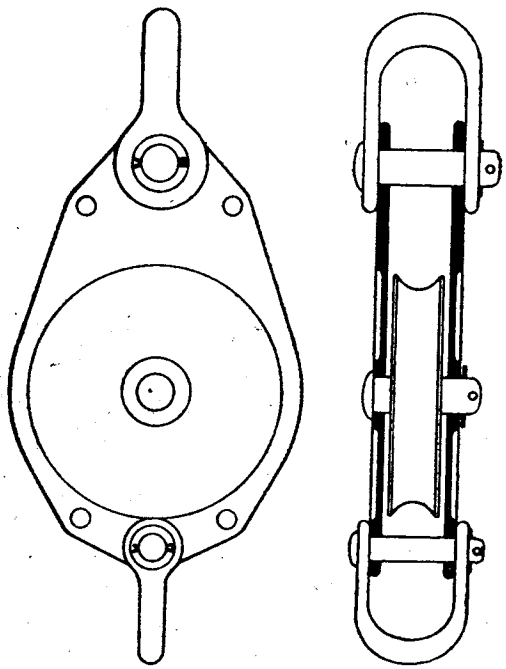
Na savremenoj drvenoj žabi razlikujemo: 1 korice (kod punih žaba okučje), 2 rebra (starije vrste umesto rebara imaju ogrljak), 3 osovinu, 4 rake, 5 kolute, 6 mostiće, 7 ležaj, 8 škopce (slika 326).



Slika 326. Dugačka dvoraka žaba za konop



Slika 327. Kratka jednoraka žaba za konop



Slika 328. Jednoraka železna žaba za konop

Koluti žaba mogu biti od metala ili od tvrdog drveta, s običnom ili okovanom rupom, sa kugličnim ili valjčastim ležajem.

Gvozdene žabe tovarica imaju kuglične ležajeve, te su obično toliko teške, da se i same bez tereta spuštaju, kad se popušta poteg.

Koluti za lance imaju u sredini žleb, u koji ulazi donji deo uspravnih karika.

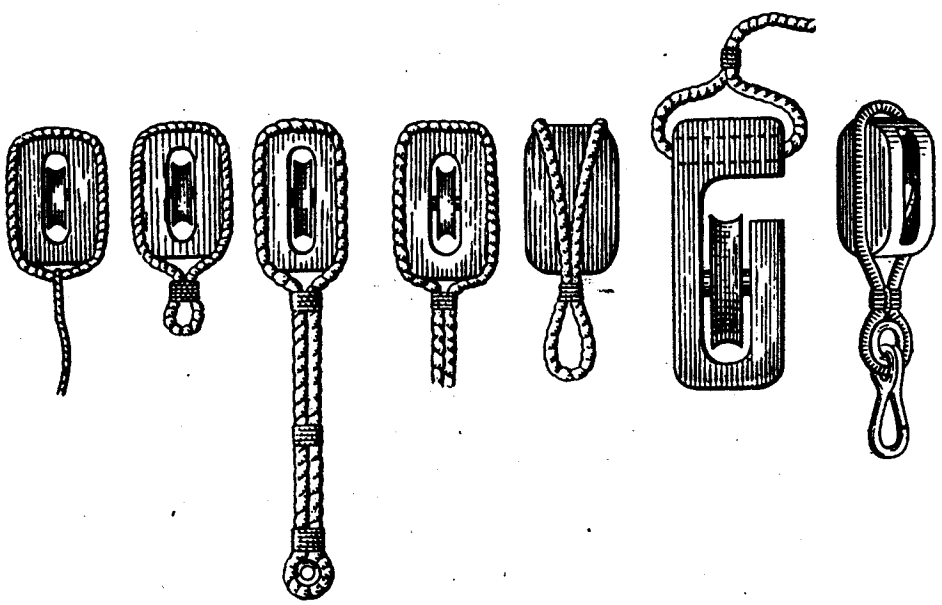
Pri proračunavanju čvrstoće žabama se daje peterostruka sigurnost, ako dižu ljude ili su izložene trzajima, prave se osam puta jače.

Od starijih vrsta razlikujemo one sa železnim ogrljkom, s ogrljkom od užeta ili od čela. Ogrljak od čela mora uvek biti ovijen. Na slikama 329 i 330 vidimo nekoliko vrsta žaba.

Žabe se često označuju brojevima, koji pokazuju opseg užeta, čela ili lanca, za koje je ona predviđena. Na žabama se katkada nalazi i oznaka »k« kad su namenjene za konop, »č« ako su za čela ili »l« kad su izrađene za lance.

Sve se žabe moraju češće čistiti i podmazivati. Kad žaba škripi znači da nije namazana. Ležajeve treba podmazivati konsistentnom mašću, železne delove treba ocrniti kašicom od grafita sa sirćetom, a drvene delove se mora premazati uljem.

Ako se žabe kod potezanja zbog uvijanja teklaca okrenu, treba ih odvijati ili drvenom motkom, koja se provuče između pojedinih krajeva teklaca ili rukama, ali onda treba ruke položiti po stranama korica, a nikako hvatati preko raka, jer je to vrlo opasno za prste da ih uže ne uvuče u raku.



Slika 329. Jednorake žabe s ogrljkom od konopa: a Repača; b Žaba s omčom; c Dugorepa žaba; d Kabelarica; e Željka; f Žaba sa dvokukom

Repača je jednoraka žaba s ogrljkom od užeta, na koji je običnom upletkom pričvršćeno dugačko uže orepak. Služi za privremeno pričvršćenje na križeve, sohe, sošnjake i druge oblice, i to za dizanje lakših tereta.

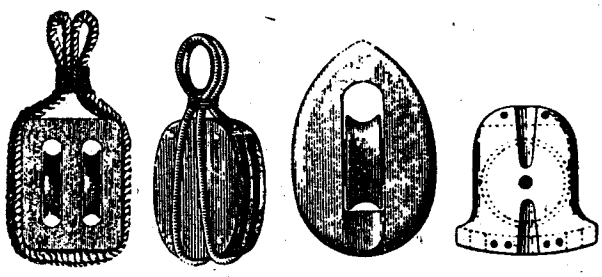
Žaba s omčom služi na različitim mestima u opremi i snasti broda. Grljak je izrađen od venčića nakon što se umetne omča, on se stisne povezicom.

Dugorepa žaba danas se retko upotrebljava, i to samo onda i na onim mestima, gde mora biti pričvršćena dosta daleko od oslonca. Nekada se je upotrebljavala na glavini jarbola za podigače, gde se sada stavljaju čvrste jednorake žabe sa železnim ogrljkom i kukicom.

Kabelarica je jaka jednoraka žaba sa jednim kolutom od kovine i 2 jaka ogrljka sa duplim okom, koja su nastala tako, da je dvostruko dugačak venac obavijen udvojeno i povezan povezicom. Služi za uvlačenje teških čela, za pomaganje uvitlavanja lanaca, za pomoć pri dizanju kotve (sidra) i vučenju lanca ako zapne, za natezanje daleko iznetih priveznih užeta. U staro doba upotrebljavala se je i pri dizanju ili polaganju kabela i za vođenje paripina, pa joj odatle potiče i ime.

Željka je jednoraka žaba naročitog oblika. Kod nje grljak ne opasuje celo okučje, nego je provučen kroz rupu na debeloj glavi. Okučje je sa strane iznad koluta izrezano, da se može teklac lako uvući. Upotrebljava se za teške dubinomere, tako da se dubinomersko uže može svagda uvući u žabu i iz nje izvaditi, a da se ne mora cela uzica ukučiti ili iskučiti.

Žaba sa dvokukom upotrebljava se na onim mestima, gde se ne mora često nameštati i skidati, a sa druge strane, gde usled pomeranja i njihanja postoji mogućnost, da bi se obična kuka mogla otkvačiti. Ona se često upotrebljava, baš zbog veće sigurnosti, kao vodilica. Zakvačena na palubi služi da potegu dade povoljniji smer za potezanje.



Slika 330. Naročite žabe: a Dvoraka kabelarica s ogrljkom od konopa; b Dvokraka kabelarica s ogrljkom od čela; c Bajamača; d Klobučica

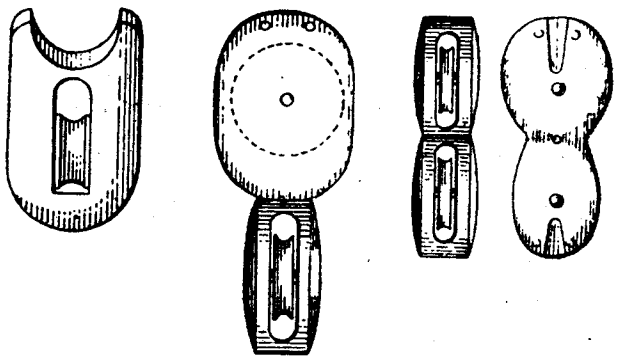
Dvoraka kabelarica je jaka žaba s ogrljkom od užeta (a) ili od čela (b), koji je pritegnut oko okučja udvojen tako, da ostanu dva oka, u koja se kod čela obično utisne široka srčasta omča. Služi isto tako kao i jednoraka kabelarica.

Bajamača je jednoraka žaba bez ogrljka, služi za vođenje vrvi, te se upotrebljava slično kao provlaka.

Klobučica je jednoraka drvena žaba, ima oblik šešira. Na donjem kraju je po celoj dužini udubljen žleb za uže, na kome žaba stoji, a sa obe strane su korice malo isečene za grljak, kojim se ona pričvrsti za uže.

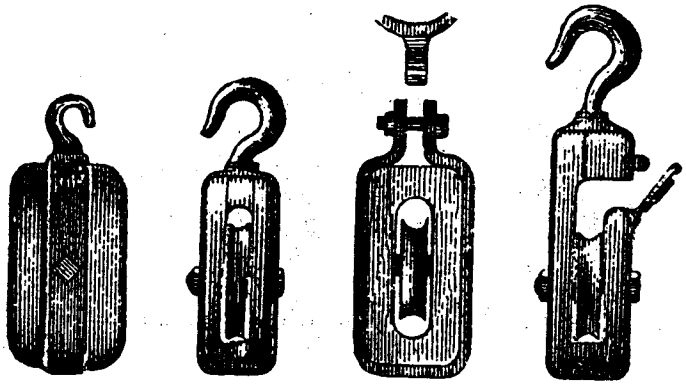
Petica (petna žaba) je jednoraka žaba bez ogrljka, koja se povezicom pričvršćuje ili na neko uže ili na oblicu. Služi za vođenje užeta vrvi.

Sestrica se sastoji od dve jednorake žabe u zajedničkom okučju. Upotrebljava se na onim mestima u snasti, gde se dva teklaca ukrštavaju dolazeći sa suprotnih strana. Sestrica nema ogrljaka, a ravan jednog koluta stoji okomito na drugu.



Slika 331. Naročite žabe: a Petica; b Sestrice; c Guslica

Guslica se isto tako sastoji od dve jednorake žabe u zajedničkom okučju, samo se razlikuje od sestrice u tome, što su joj oba koluta u istoj ravni. Upotrebljava se onde, gde se dva teklaca, koja dolaze sa suprotnih strana, sastaju ali se ne ukrštavaju.



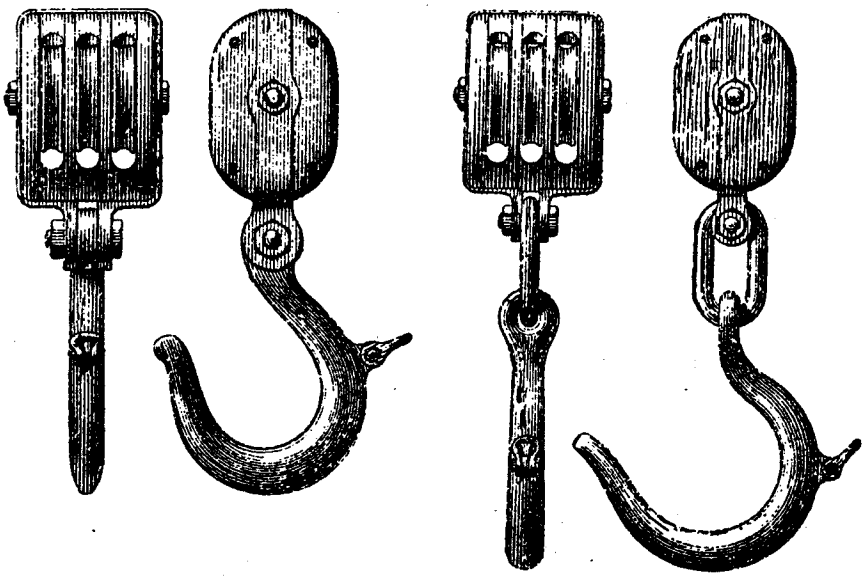
Slika 332. Žabe sa železnim ogrljkom: a Žaba sa kukicom; b Žaba sa kukom; c Škopna žaba; d Žaba zevača

Žabe sa železnim ogrljcima danas se sve češće upotrebljavaju te ih ima vrlo mnogo vrsta. Glavne su:

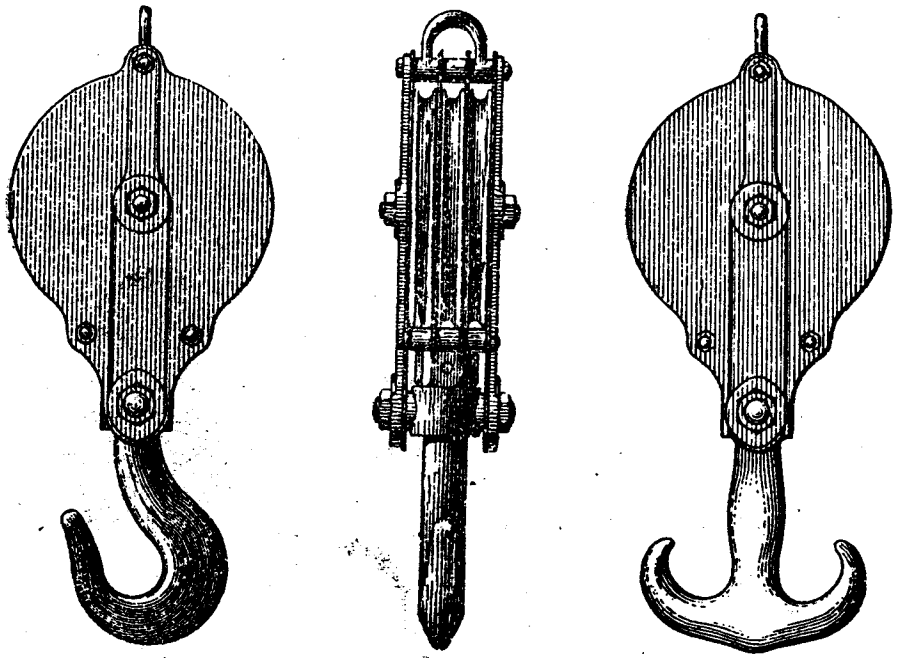
Žaba sa kukicom ima gvozdeni ogrljak sa nepomičnom kukicom.

Žaba sa kukom ima veću kuku, koja se može okretati.

Škopna žaba može imati takav ogrljak, koji završava sa dva železna oka za provlačenje škopca ili utikača za pričvršćenje, ili pak, kako je to kod novijih žaba, mogu sama rebra biti produžena izvan žabe i izrađena kao oko ili dupli mostić.



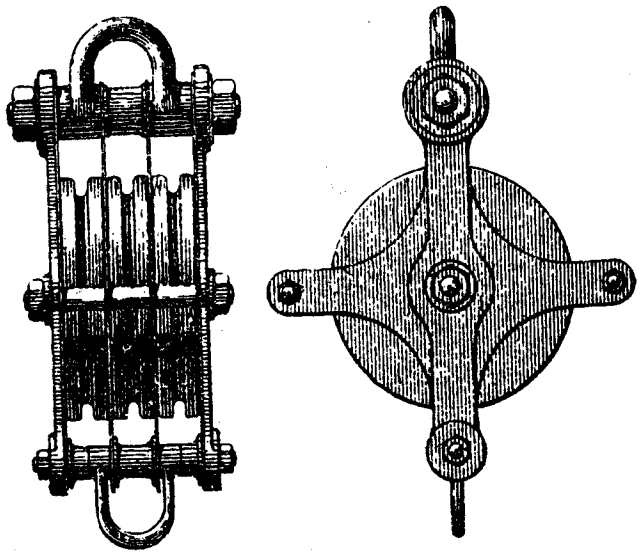
Slika 333. Sidrene žabe: a Žaba podigačica; b Žaba lovica



Slika 335. Teške pomične žabe za dizalice sa kukom i kotvacem

Žaba zevača služi kao tzv. podnožna žaba ili kao vodilica, kad se potegu želi promeniti smer. Sa strane se može otvoriti za lakše umetanje i vađenje teklaca.

Žaba podigačica je obična jaka troraka žaba sa velikom kukom, upotrebljavala se je kao donja pomična žaba koloturnika za podizanje sidra na starim brodovima s običnim i admiralitetnim sidrima. Sa velikom kukom, na kojoj je mala uškica, za koju je vezano uže, sidro bi se zakvačilo ispod ždrela dok je još visio na lancu, pa bi se podiglo toliko, da se je moglo zakvačiti sa drugom kukom žabe lovice.



Slika 334. Teška nepomična žaba za dizalice

Žaba lovica imala je isto tako 3 jaka koluta, ali joj je kuka veća i gibljivija. I na njoj se je nalazila uškica za koju je bio vezan konop, sa kojim se je sidro lovilo, podiglo i povalilo u stelju.

Teške čelične žabe služe za dizanje najtežih tereta te se upotrebljavaju na vrlo jakim tovaricama za dizanje teških tereta, kola, mašina, kotlova i sl.

Kuke, omče i provlake

Kuke, kao i sav ostali pribor žabi, izrađuje se od Simens-Martinovog čelika. Delovi kuke jesu: očnjak, grlo, uvoj i kljun. Po obliku razlikujemo sledeće vrste kuka:

Obična kuka: najčešće se upotrebljava, njoj je oko okomito na ravan donjeg dela.

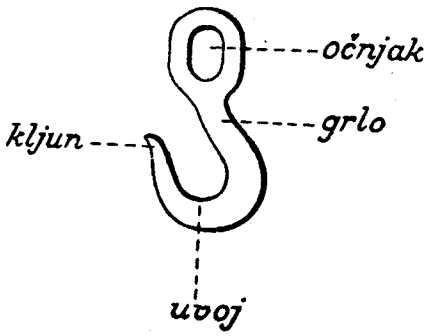
Plosnata kuka sa okom u istoj ravni; ređe se upotrebljava.

Dvokuka ima dve jednake kuke navučene na omču.

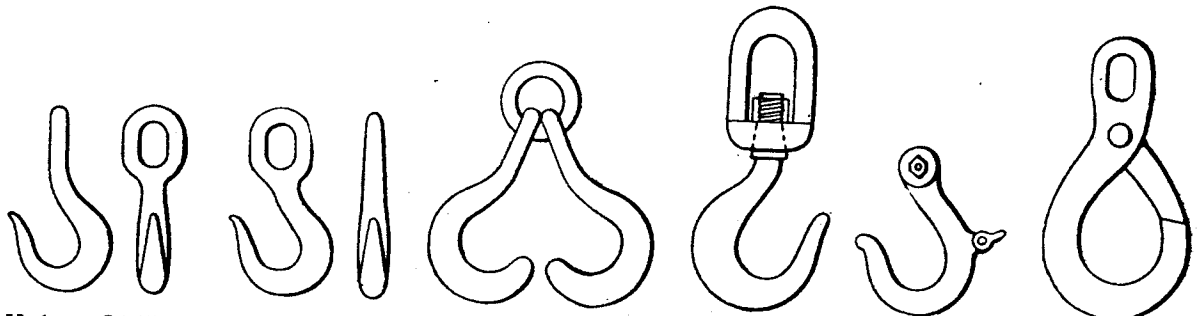
Vrtuljka: može se slobodno okretati.

Lovica ima malu ušicu, na koju se priveže lovno uže, te služi za lovljenje nepristupačnih predmeta.

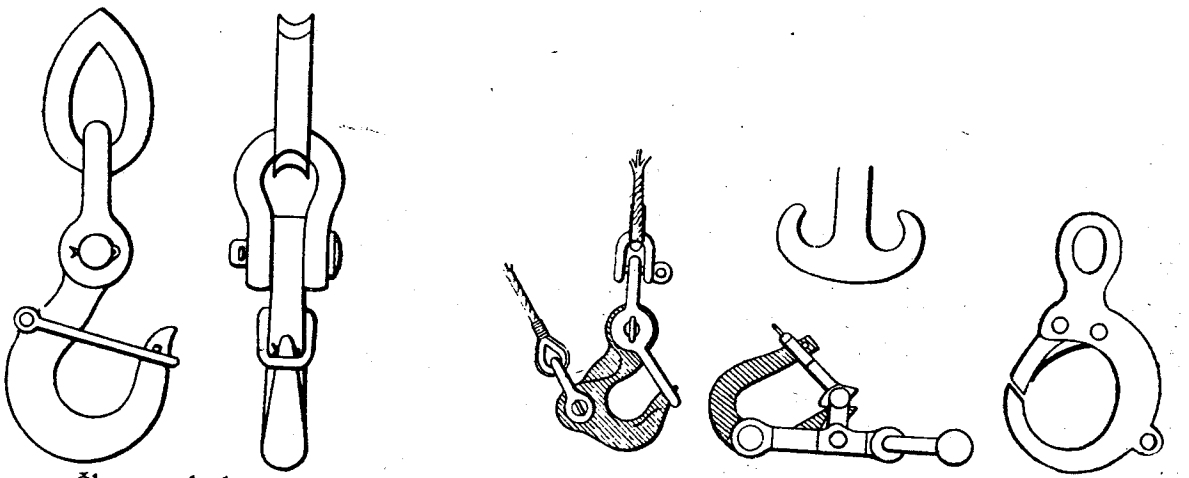
Svorna kuka upotrebljava se na tovaricama. Osigurana je jednim težim svornjakom izvana tako, da se ne mogu brkovi tovarice slučajno zakačiti, a teže se može i sama otkačiti.



Slika 336. Kuka



Slika 337.



Slika 338.

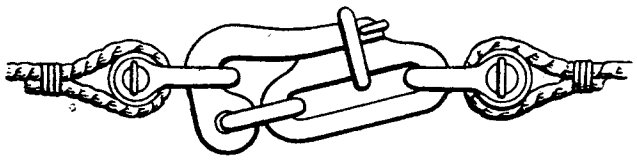
Škopna isklizna kuka izrađena je tako, da se može otkačiti jednim užetom vučenjem uškice.

Preklopna kuka može imati vrlo različit oblik, a služi kao isklizna kuka, da se uže može naglo otkačiti bez popuštanja. Upotrebljava se za teške tegljeve na tegljačima, na sohama, naročito na putničkim brodovima za čamce za spasavanje itd.

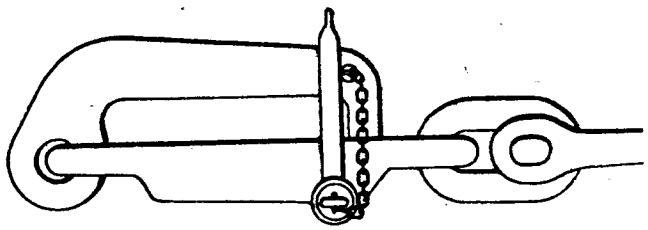
Karabinka osigurana je prečkom, koju drži iznutra jedna opruga, da se ne može sama otkačiti. Upotrebljava se na brodovima za uzimanje prve privremene priveze na plutaču.

Kotvac ima dva vrlo jaka kljuna. Upotrebljava se na jakim tovaricama i dizalicama za dizanje najtežih tereta.

Škopna kuka osigurana je škopcem i zatikačem, da se ne može sama otkačiti (slika 338).



Ulika 339. Isklizna kukica



Slika 340. Isklizna zaporna kuka za lanac

Isklizna kukica izrađena je tako, da se može otkačiti bez popuštanja lančića ili užeta. Upotrebljava se danas skoro svagde, za lančiće ili čela ograde, za zaputke ili pripone, koje se moraju premeštati, za potpase čamaca i sl.

Isklizna kuka za lanac služi danas skoro na svim brodovima kao stalni zapornjak za kotveni lanac umesto starog zapornjaka sa čvorom (vidi sliku 521) i nalazi se na palubi na pramcu broda u sredini između desnog i levog lanca kotve. Ako su nameštene dve isklizne kuke, onda se one nalaze svaka pored svog lanca.

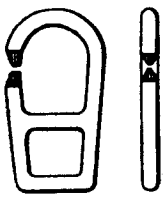
Zastavna kuka služi za brzo kvačenje i otkačivanje signalnih zastava.

Kuka šatorka je dvokuka naročitog oblika sa raširenim krakovima. Upotrebljava se za pričvršćenje šatora na šatorskom letu.

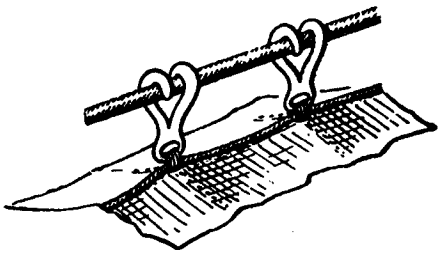
Omče (omci) služe za očuvanje užeta na onim mestima, gde se spajaju sa kukama, očnjacima, prstenima i sl. Omče (omci) za konope su okrugli, a oni za čela imaju oblik srca.

Debljina i veličina omče određuje se prema opsegu užeta. Jedinica mere je 1/14 opsega. Unutarnji prečnik omče uzima se 8 do 10 jedinica, spoljašnji prečnik 16 do 17, širina 8 do 6, debljina železa 1 jedinicu.

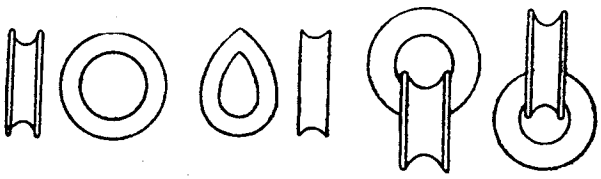
Škopci služe za pričvršćenje žabe o ogrljke užeta, krajeva opute o očnjake itd. Sastoje se od jednog stremena sa dva oka i svornjaka. Ovaj svornjak može biti takav, da se samo zatakne i osigura zatikačem ili je pak izrađen na kraju kao vijak za uvijanje u jedno od oka stremena. Lančane škopce opisujemo sa sidrima i lancima.



Slika 341. Zastavna kuka



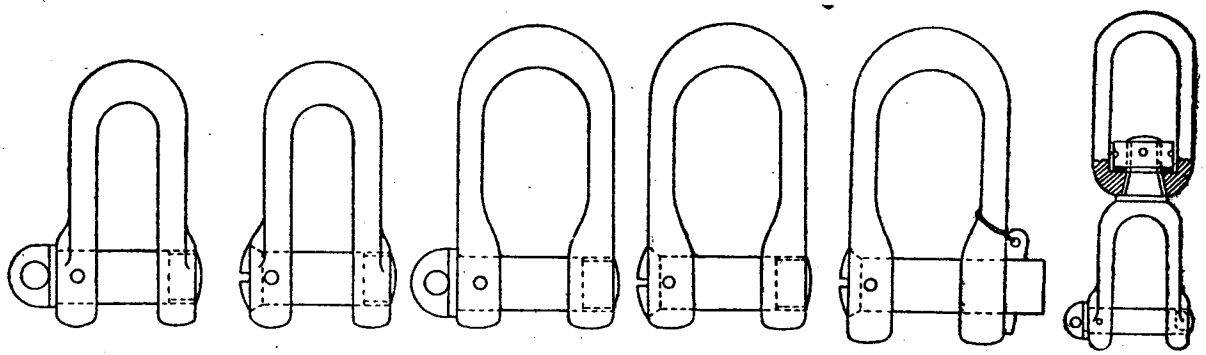
Slika 342. Kuka šatorka



Okrugli Srcoliki Dvostruki

Slika 343. Omci (omče):

Škopci se upotrebljavaju radije nego kuke, jer su mnogo sigurniji. Retko se događa, da škopac pukne, međutim kuke se često lome, a mogu se i otkačiti.



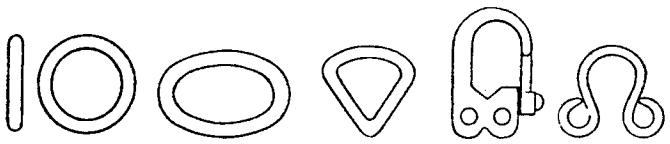
Škopci za lančiće Škopci za čela Vrtuljni škopac

Slika 344. Škopci

Vrtuljni škopac ima iznad stremena vrtulj sa prstenom.

Prstenci su skovani od željeza i pocinčani, mogu biti okrugli, obli, trokutni, potkovičasti i naročitog oblika, tako da se mogu otvarati i zatvarati. Upotrebljavaju se na raznim mestima, na pr. kod prečaka, na prstenjaku za stalce koloturnika itd. (slika 345).

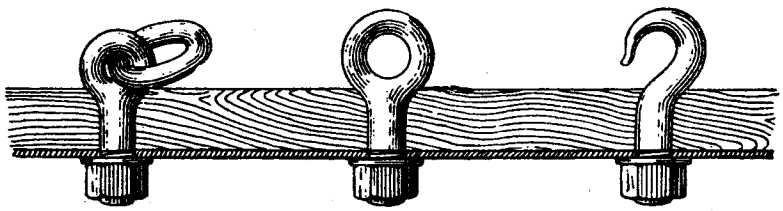
Kvake, očnjaci i karišnjaci su veliki vijci sa jednom kukom ili s okom koje može imati i kariku.



Okrugli Obli Trokutni Letni Podkovičasti

Slika 345. Prstenci

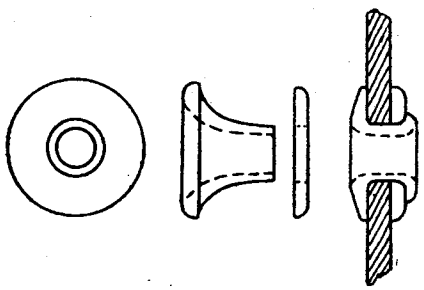
Očice su izrađene od mjedi, umeću se u platno i služe kao obrub na onim mestima, gde se moraju kroz platno provlačiti konopi. One se sastoje od dva mjedena dela: od okrugle probušene pločice i jednog levka iste širine. Sa jedne strane uvuče se u platno levak, a sa druge strane natakne se na levak pločica. Kad se levak naročitom spravom stisne, njegova se uska strana raširi i splošti, a pločica se priljubi uz platno. Očice se upotrebljavaju kod jedara, šatora, zastora, pokrivača itd.



Karišnjak Očnjak Kvaka

Slika 346.

Provlake služe za vođenje užadi obično duž pripona ili drugih užeta opute, da ne vise u sredini broda ili da se ne oviju oko drugih užeta.

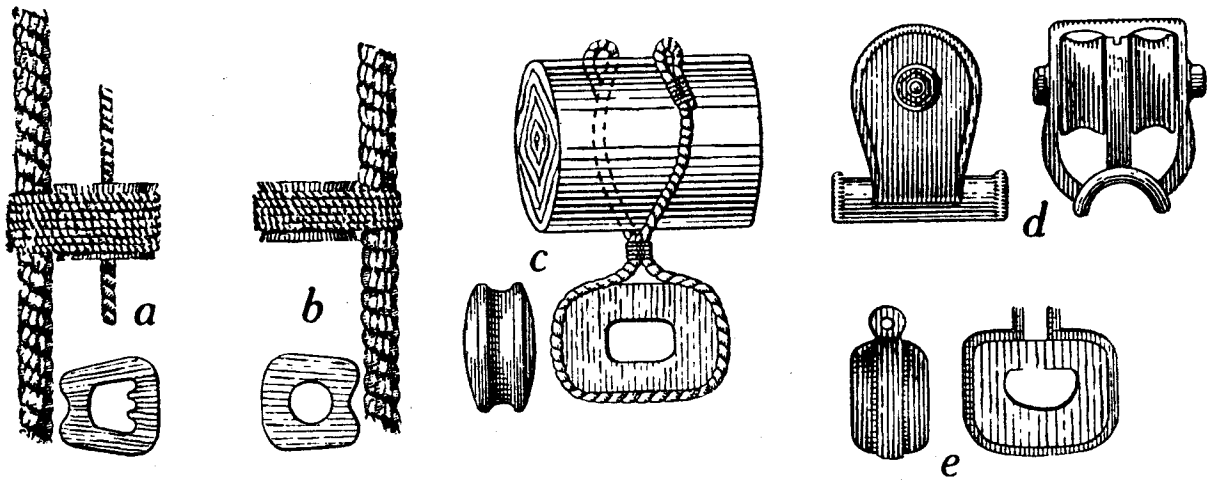


Slika 347. Očice

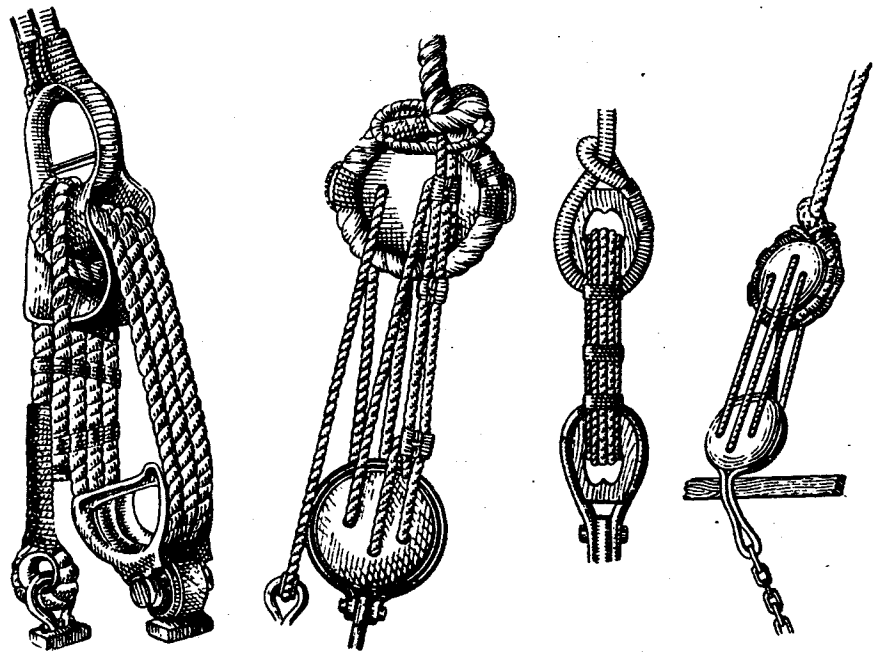
Blizanke (šupljoglavke) služe za pritezanje pripona, brkova kosnika i drugih delova opute. Gornja blizanka upletena je u očnu upletku pripone, a donja je obično železnim grljkom pričvršćena za trup broda.

Drvene blizanke imaju obično nekoliko rupa, kroz koje se provuče pritezni konop, a železne mogu imati najrazličitije oblike (slika 349).

Danas se, zbog primene čela za oputu, blizanke sve više zamenjuju čeličnim stezalicama.



Slika 348. Provlake: a Trostruka pripona provlaka; b Obična pripona provlaka; c Provlačnjača s ogrljkom od užeta; d Dvoraka žaba priponjača; e Provlačnjača sa železnim ogrljkom

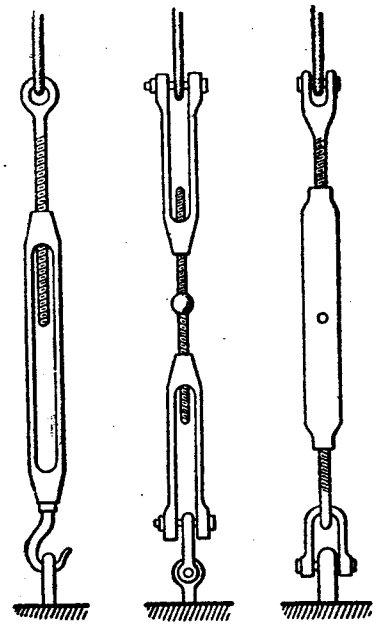


Slika 349. Priteznice pripona: a Železne blizanke za pripon debla jarbola; b Drvene šupljoglavke; c Drvene šupljače za leta i brkove kosnika; d Drvene šupljoglavke za nastavke jarbola

Stezalice (stezice) služe za pritezanje pripona jarbola, dimnjaka; priponica nastavaka, brkova kosnika itd. Razlikujemo mnogo vrsta stezalica, ali se ipak sve mogu podeliti u dve skupine, i to: u one sa jednim i sa dva vijka. Stezalice sa dva vijka stežu dvostruko brže. Na gornjem kraju stezalice imaju obično škopac, sa kojim se zaškope za omču (omac) pripone.

Na donjem kraju one mogu imati oko, kuku, škopac ili iskliznu kuku. Da se matice ne bi same odvijale usled vibracije opute, one se obično osiguravaju ili sve zajedno provlačenjem vodoravne železne šipke kroz otvore matica svih stezalica, ili pak svaka za sebe jednom vertikalnom laticom, koja je na gornjem i na donjem kraju zakačena za gornji škopac i za očnjak u trupu broda, a u sredini je pričvršćena za otvor na matici.

Stezalice (stezice) sa dva vijka upotrebljavaju se za leta, pripone i priponice jarbola, a one sa jednim vijkom za stezanje pripona dimnjaka.



Slika 350. Stezalice (stezice): a Stezalica sa jednim vijkom; b Sa dva vijka i dve matice; c Sa dva vijka i jednom maticom

KOLOTURNICI

Na brodovima se često moraju sa skromnom snagom vršiti nerazmerno teški radovi. Brodar je u tome vrlo vešt, a ima i priroñen ili stečen osećaj za pravila mehanike. On sa velikim razumevanjem radi polugama, vitlima, tovaricama, a naročito koloturnicima, u kojima nalazi najveću pomoć.

Obični koloturnici. Imenom koloturnik zovemo spoj dveju žaba, jedne stalne, a druge pomične, kroz koje je uvučeno uže-teklac. Jedan kraj teklaca pričvršćen je na sohi, tovarici ili na ogrljku jedne od tih žaba i zove se stalac (mrtvi kraj). Drugi kraj teklaca, koji izlazi iz žaba i koji moramo potezati, zove se poteg (živi kraj).

Koloturnik, koji se sastoji od dve dvorake žabe, zovemo kolabra. Spoj jedne jednorake i jedne dvorake žabe zove se kolabrica, a spoj dvorake sa trorakom žabom, naziva se velika kolabra.

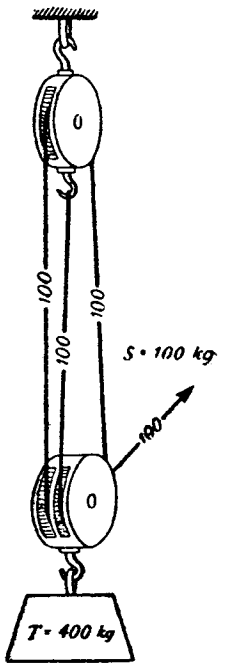
Koloturnici, kod kojih poteg izlazi iz nepomične žabe, zovu se potezni, a oni, kod kojih poteg izlazi iz pomične žabe, nazivaju se natezni koloturnici.

Sa žabama možemo ili smanjiti silu, koja je potrebna za neki pokret, ili pak možemo samo promeniti njezin pravac u jedan povoljniji smer.

Olakšanje postižemo pomičnim žabama, a nepomične žabe služe samo za promenu smera sile.

Sila S, koja je potrebna, da bi održala u ravnoteži teret, jednaka je težini tereta T podjeljenoj sa brojem (n) krajeva teklaca, koji ističu iz pomične žabe, tj. $S = \frac{T}{n}$ Pri tome je privremeno zanemareno trenje.

Na slici 351 vidimo nateznu kolabricu. Teret od 400 kg visi na dvokrakoj pomičnoj žabi sa četiri kraja teklaca. Pošto na svaki kraj teklaca otpada po jedna četvrtina tereta, to će i poteg trebati držati sa silom od 400 : 4 = 100 kg. Pri tome je zanemareno trenje. Ono nam kod dizanja tereta svakako ide na štetu, pa ćemo zbog njega morati upotrebiti jaču silu. Na slici 352 prikazane su glavne vrste koloturnika, a ispod svakog je označeno njegovo ime, kao i srazmer između sile i tereta, pri čemu je uzet u obzir gubitak usled trenja.



Slika 351. Natezni koloturnik

Ako gornji primer iz slike 351 proračunamo za nateznu kolabricu slike 353, dobićemo da je za dizanje tereta od 400 kg potrebna sila od 400×0,34 = = 136 kg. Izračunamo li još isto i za poteznu kolabricu (sl. 352), prema odgovarajućem obrascu ispod slike, nalazimo da je za dizanje tereta od 400 kg potrebna sila od 400 × 0,43 = 172 kg.

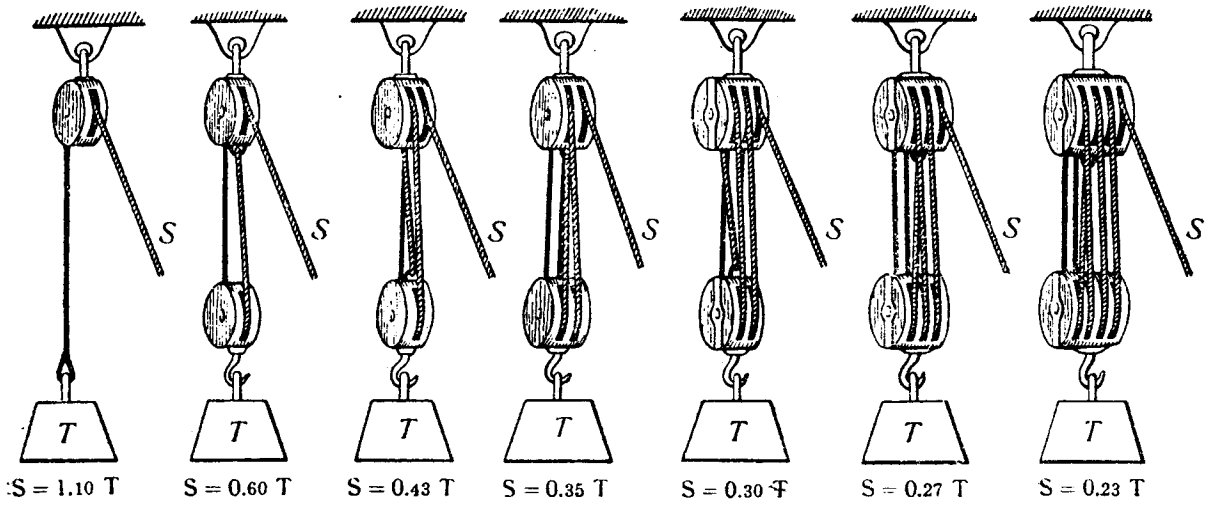
Iz upoređenja ovih dvaju primera vidimo da je sa nateznom kolabricom teret lakše dizati za 172—136=36 kilograma, nego sa poteznom kolabricom, iako obe imaju jednak broj raka.

Natezni su koloturnici uvek mnogo povoljniji od poteznih, kod njih i poteg »nosi« svoj deo tereta, jer sila deluje u pravcu povlačenja.

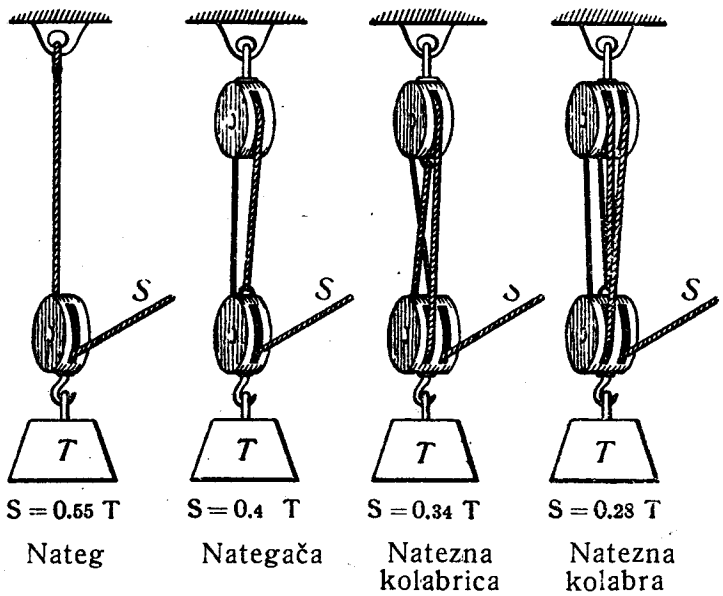
Složeni koloturnici. Ako na poteg jedne nategače pričvrstimo opet pomičnu žabu druge nategače, dobićemo veću uštedu u sili, nego što bi postigli na pr. kolabrom sa istim brojem koluta. Tako dobijamo složene koloturnike.

Najveću uštedu u sili dobivamo, ako jedan koloturnik namestimo na poteg drugog. Na slici 354 vidimo na prvoj kolabri četverostruku uštedu, na drugoj kolabri opet četverostruku uštedu sile, ukupna ušteda biće

4 × 4 = 16-struka. Ušteda na sili kod složenih koloturnika jednaka je umnošku ušteda svakog od njih.



Slika 352. Potezni koloturnici



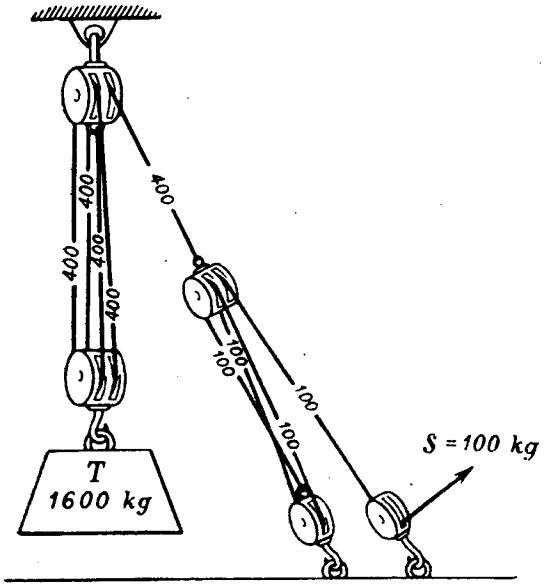
Slika 353. Natezni koloturnici

U svim radovima sa koloturnicima moramo misliti na zlatno pravilo mehanike: rad je jednak umnošku sile i prevaljenog puta, koje ne možemo izbeći. Sa koloturnicima uštedujemo doduše silu, ali ušteda ide na račun prevaljenog puta — izvučenog teklaca — dakle i vremena.

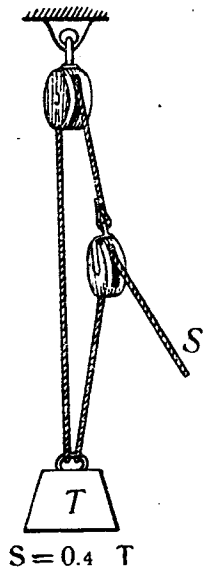
Navodimo dva primera primene složenih koloturnika. Slika 356 prikazuje spoljašnji podigač sošnog jedra. Jedro se diže sa potegom koji

izlazi iz najniže žabe na jarbolu. Kad se ovim potegom više ne može dizati, on se nametne, pa se vuče dovukom, kolabricom, koja je nameštena na drugom kraju teklaca, a služi za potpuno razapinjanje jedra.

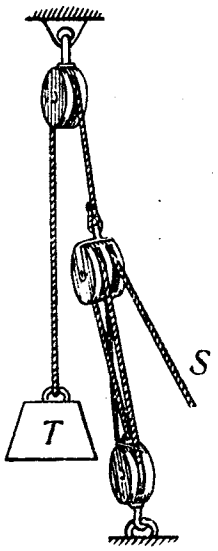
Slika 357 prikazuje složeni koloturnik, kakav se obično upotrebljava za podigač košnog križa. U okviru ove knjižice, prirodno, nije moguće opisati sve složene koloturnike, jer ih se može sastaviti vrlo mnogo različnih vrsta.



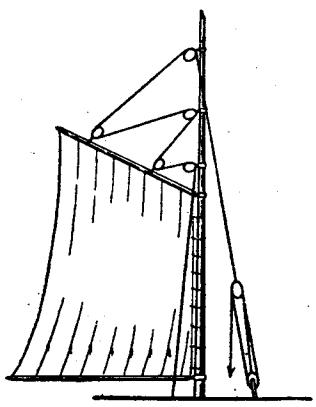
Slika 354. Složeni koloturnik



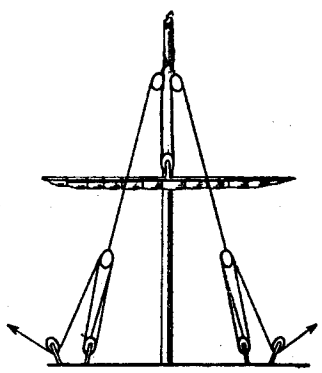
Slika 355. Gašpar



Dovuk



Slika 356. Spoljašnji podigač sošnjaka



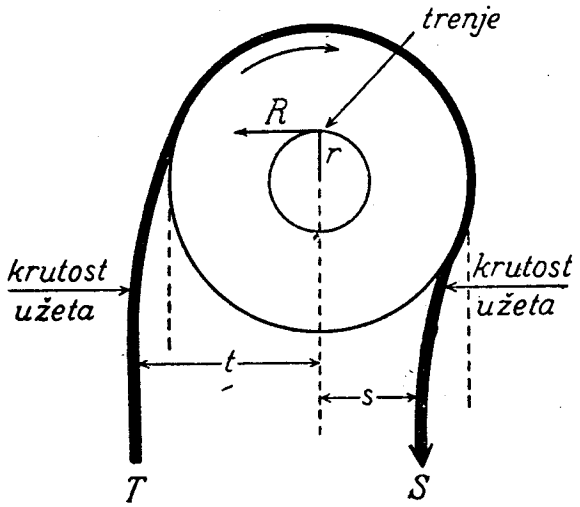
Slika 357. Podigač košnog križa

Trenje i krutost užeta

U dosadašnjim tumačenjima zanemarili smo otpor usled trenja, krutosti konopa itd.

Kad jedan koloturnik radi, tj. kad teklac teče, brzina svakog pojedinog dela teklaca raste od stalca prema potegu. Otpori, prema tome, usled trenja koluta i krutosti konopa, rastu u svakoj žabi srazmerno sa brzinom teklaca.

Zbog toga prilikom dizanja najveće naprezanje snosi poteg, a najmanje stalac. Prilikom spuštanja tereta najveća napetost je na stalcu, a najmanja na potegu. Iz tog se razloga kod vrlo teških podigača, radi rasterećenja žaba, stalac kolabre ne pričvršćuje na ogrljak žabe, nego zasebno na očnjak ili prstenjak na palubi.



Slika 358. Trenje i krutost užeta

Trenje jednog koluta možemo proučiti na slici 358. Trenje »R« između koluta i ležaja dejstvuje sa poluprečnikom osovine »r« kao polugom u smeru protivno okretanju. Kolut okreće sila »S« užetom polugom »p« (poluprečnik koluta). Obrtni moment »Sp«, potreban za dizanje tereta, smanjuje se prema tome za vrednost »Rr«. Ovaj ćemo otpor svladati utoliko lakše, ukoliko je poluprečnik koluta »p« veći u upoređenju sa polugom osovine »r«. Povoljno je prema tome da koluti žaba budu što veći.

Veličina otpora trenja ravna je pritisku na ležaj usled težine tereta, pomnoženom sa koeficijentom trenja. Koeficijenat trenja možemo smanjiti, ako dobro održavamo i podmazujemo ležajeve (mašću, lojem ili grafitom). U stanju mirovanja koeficijent trenja veći je nego pri kretanju,

stoga je bolje dizati neprekidno i trkom, nego na mahove sa zaustavljanjem. Isto je tako ovaj koefecijent manji za valjanje nego za klizanje, pa su stoga kuglični i valjkasti ležajevi bolji nego obični.

Krutost užeta je drugi gubitak. Uže se pri ulazu u raku mora saviti, da bi se privuklo uz kolut, a opet, kad iz žabe izlazi, mora se opružiti, jer je na kolutu primilo kružan oblik. Usled toga se na jednoj strani povećava štetna poluga »t«, na kojoj visi teret »T«, a na drugoj strani se smanjuje korisna poluga sile »S«, kojom okrećemo kolut. Jasno je, da ove veličine zavise od debljine i gipkosti užeta. Sa novim krutim užetom stoga je i teže dizati teret nego sa starim, a smrznuta užeta mogu sasvim onemogućiti rad.

Krutost čela je veća nego krutost užeta, pa je stoga i odnos sile prema teretu nepovoljniji.

Iz svih ovih pouka možemo izvući sledeći zaključak. Za teške radove treba uzeti žabe sa velikim kolutima, po mogućnosti sa kugličnim ili valjkastim ležajevima i dobro podmazane. Uvučen teklac mora biti što mekši, pomična žaba pričvršćena na stranu tereta, a vučenje što brže i jednolično bez zaustavljanja, mahova i trzajeva.

SNAST

Skup sve drvene, železne, kudeljne i platnene opreme na trupu broda, koja služi za krcanje tereta, jedrenje, signalizaciju, dizanje čamaca i sidara ili kotvi, te za sve ostale brodske radove, zovemo snast.

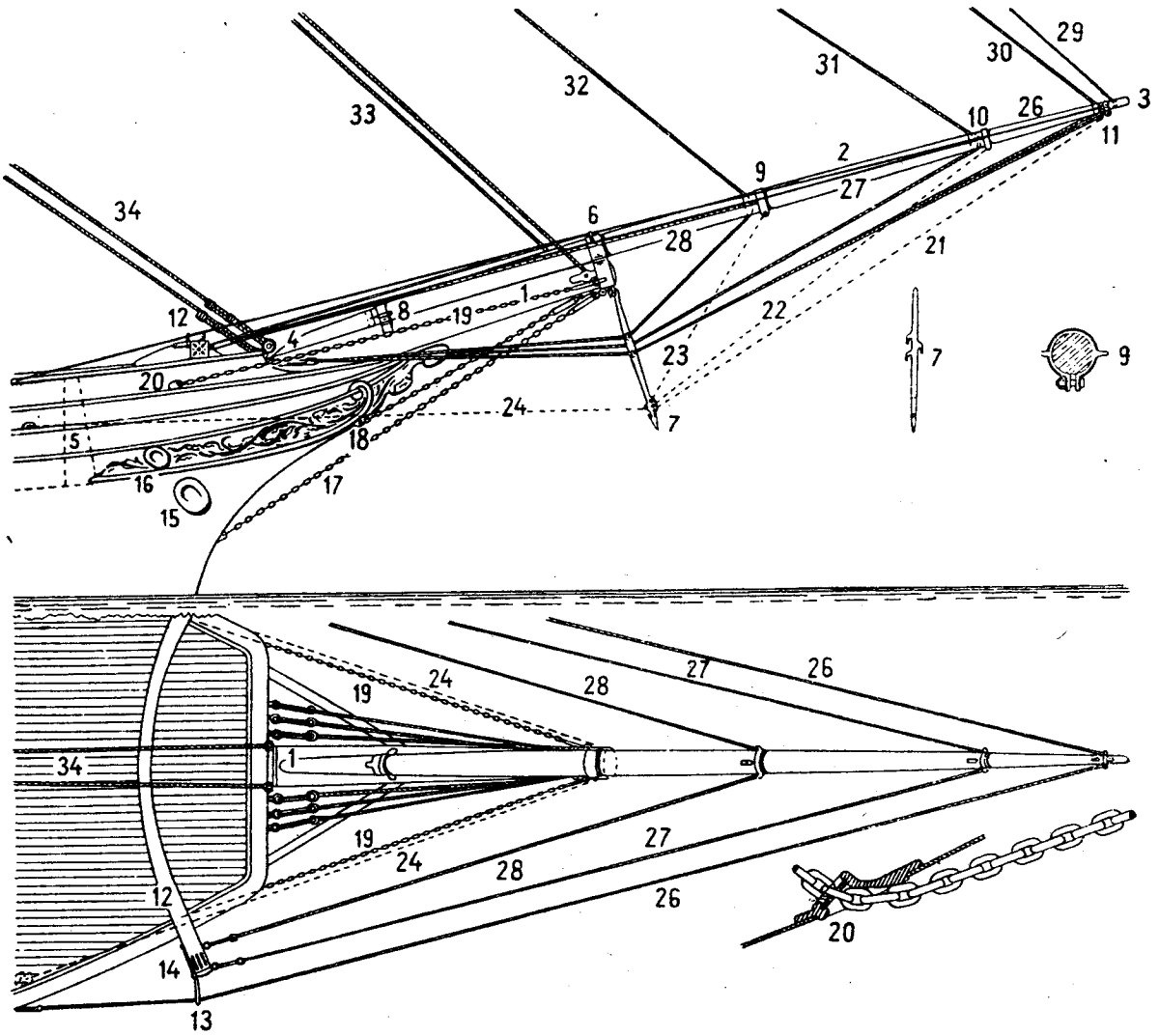
U snasti vidimo četiri vrlo različne vrste opreme. Sve drvene ili železne jarbole, križeve, sošnjake, tovarice, sohe itd., zovemo jednim imenom j a r b o l j e. Sva jedra u užem smislu, sva letna jedra, prečke itd. zajedno nazivamo j e d r i l j e. Sva užeta (danas većinom čela), kojima su oputani i pripeti jarboli, sohe, križevi, kosnik itd. i koja ne prolaze kroz žabe, već su nepomična, zovu se o p u t a, a ona pomična užeta, koja su provučena kroz koloturnike i koja za vreme dizanja tereta, kretanja jedara ili oblica teku kroz kolute žaba, nazivamo v r v.

Pri proučavanju snasti obično se najpre opisuje snast jedrenjaka, jer ako nju upoznamo, onda nam je snast parobroda vrlo jednostavna i shvatljiva.

SNAST JEDRENJAKA

Jarbolje

Kosnik je prednja kosa oblica utaknuta u pramac broda. Kosnik može biti jednostavan, tj. sav od jednog komada (takvi su današnji kosnici od



Slika 359. Oprema kosnika sa drvenim prikosnikom: 1 Kosnik; 2 Prikosnik; 3 Vrh; 4 Čeljusti kosnika; 5 Upora kosnika; 6 Glavina kosnika; 7 Posrtaljka; 8 Uvrazni klin; 9 i 10 Vratni obruči; 11 Vršni obruč; 12 Klinarica; 13 Otklanjalka; 14 Sidrena soha; 15 Sidreno ždrelo; 16 Pramčano ždrelo; 17 i 18 Spoljašnje i unutrašnje vodno leto; 19 Pripone glavine; 20 Ždrelo pripona glavine sa zaporom; 21, 22 i 23 Spoljašnje, srednje i unutrašnje posrtno leto; 24 Brkovi posrtaljke; 26 Vršne pripone; 27 i 28 Spoljašnje i unutrašnje vratne pripone; 29 i 30 Spoljašnje i unutrašnje vršno leto; 31 i 32 Spoljašnje i unutrašnje slemeno leto; 33 Košno leto; 34 Debleno leto

čeličnih cevi) ili su pak sastavljeni od dva ili tri dela. Drugi deo se u tom slučaju zove p r i k o s n i k, a treći č u n a c.

Posrtaljka se nalazi ispod kosnika. To je jedna jača oblica ili čelična šipka, koja služi da leta, koja prolaze vrhom kosnika (prikosnika ili čunca) i koja vode prema dole, što više otkloni prema vodi tako, da sa kosnikom zatvaraju što veći ugao, te ga što bolje pripnu.

Otklanjaljke su drvene oblice ili čelične šipke po strani kosnika, sa svake strane po jedna, a služe za otklanjanje pripona prikosnika ili čunca u stranu tako, da sa osi kosnika zatvaraju što veći ugao. Uloga im je dakle slična kao kod posrtaljke, samo one otklanjaju pripone u vodoravnom smeru.

Jarboli su čelične ili drvene oblice utaknute uspravno u palubu; obično prolaze kroz sve palube i učvršćene su petom na pasmu broda. Iznad palube jarboli su toliko visoki, koliko je potrebno za nošenje određene površine jedara.

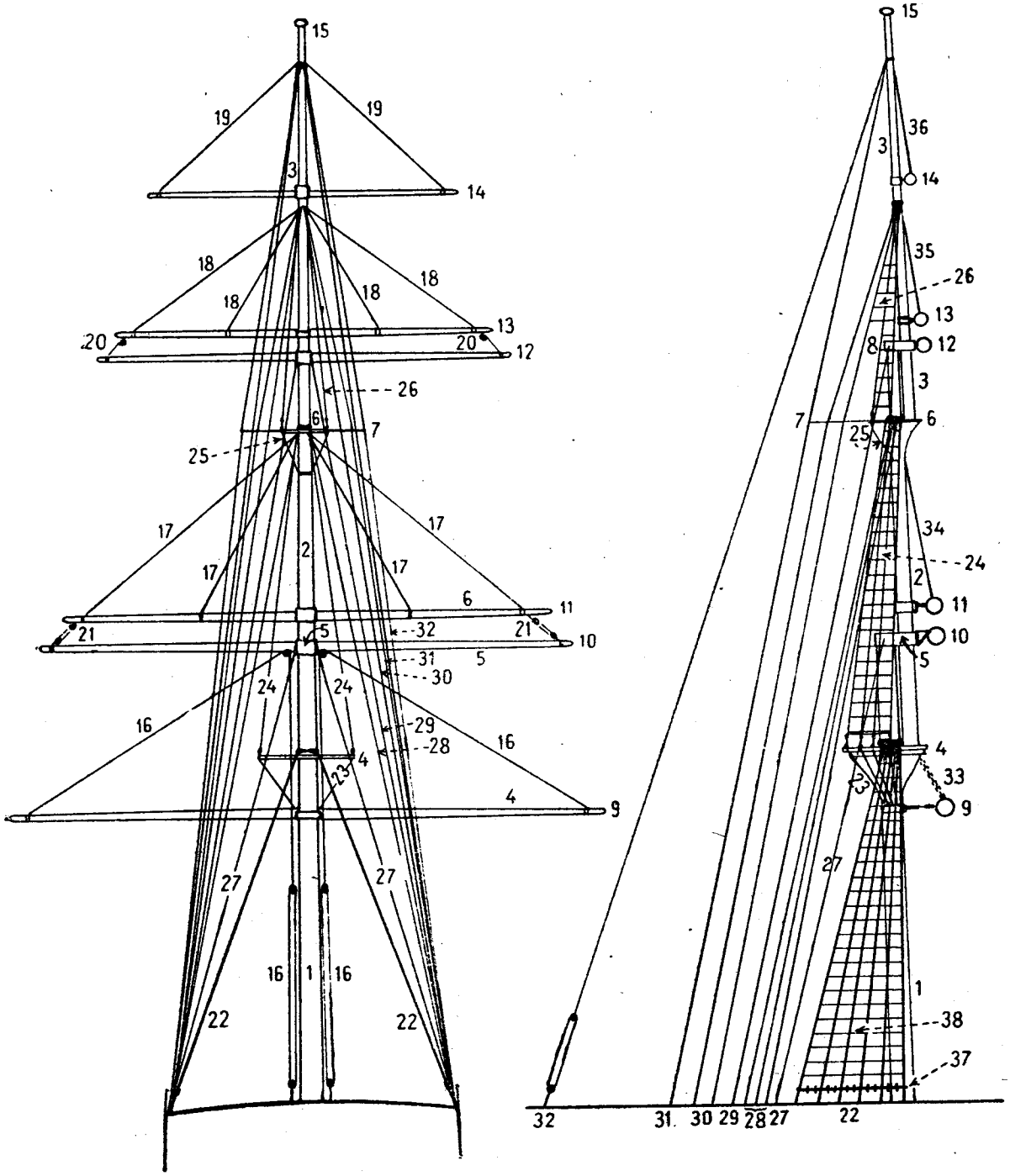
Jarbol može biti jednostavan, tj. sav od jednog komada, kao kod malih jedrenjaka, ili pak od dva ili tri dela. Donji deo jarbola zove se onda d e b l o, a ostalo su n a s t a v c i. Ni najveći jedrenjaci nemaju više od dva nastavka. Mesto, gde se nastavak pričvršćuje o jarbol, zove se k o š, jer je izrađeno kao jedna velika košara i ograđeno ogradom, platnom ili mrežom. Ono mesto, gde se sastaju dva nastavka, zove se k o š i ć. Donji kraj jednostavnog jarbola, debla i nastavka zove se p e t a.

Peta služi, da se jarbol pričvrsti, kako se ne bi pomerao ni u uzdužnom ni u poprečnom smislu, a sem toga sprečava i okretanje jarbola oko svoje osi. Kod drvenih jarbola peta je izrađena kao četverougaoni č e p koji se utakne u isto takvo udubljenje t r a g na pasmu broda.

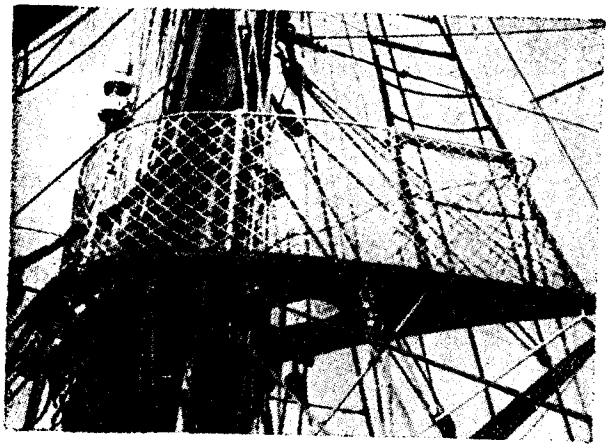
Gornji kraj debla ili košnog nastavka zove se glava. Glava debla na gornjem kraju svršava četverougaonim čepom, na koji se natakne g l a v i n a. Na glavu košnog nastavka natakne se g l a v i n i c a.

Prema košu i sljemenu jarbola nazivaju se i nastavci tako, da se donji zove k o š n i n a s t a v a k, a gornji s l j e m e n i n a s t a v a k. Na košnom nastavku jarbola razapinje se jedno, ili dva košna jedra, dok na sljemenom nastavku može biti jedno, dva, tri pa i četiri jedra.

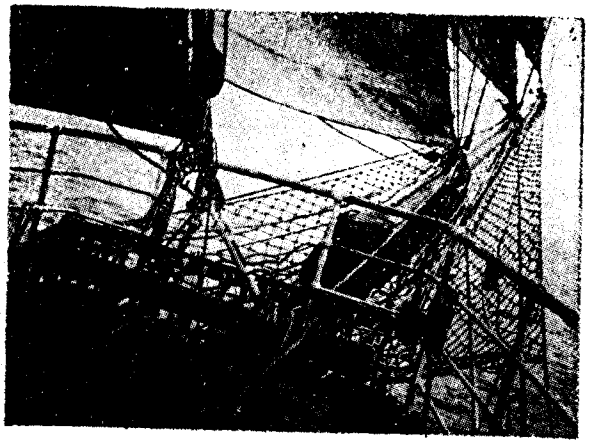
Ako jarbol, najbliži krmi, nema križnih jedara, onda on nosi i kod najvećih jedrenjaka samo jedan nastavak i zove se šturi jarbol. Njegov se nastavak onda zove v r š n i n a s t a v a k, a uz njega se razapinje naročito trouglasto jedro, tzv. vršnjača (vrška). Na vrhu šturog jarbola obično se nalazi v e t r o k a z, izrađen od lagane tkanine, koji pokazuje smer vetra.



Slika 360. Oputa jarbola: 1 Deblo; 2 Košni nastavak; 3 Slemeni nastavak; 4 Koš; 5 Glavina; 6 Košić; 7 Otklanjalka; 8 Glavinica; 9 Debleni križ; 10 Donji košni križ; 11 Gornji košni križ; 12 Donji slemeni križ; 13 Gornji slemeni križ; 14 Vršni križ; 15 Sleme; 16 Klobučnice deblenog križa; 17 Košne klobučnice; 18 Slemene klobučnice; 19 Vršne klobučnice; 20 Slemene poteznice; 21 Košne poteznice; 22 Deblene pripone; 23 Košne priponice; 24 Košne pripone; 25 Košićne priponice; 26 Slemene pripone; 27 Zaputke glavine; 28 Zaputke košića; 29 Zaputke glavinice; 30 Slemene zaputke; 31 Vršne zaputke; 32 Vršne zaputkice; 33 Visak deblenog križa 34 Podigač gornjeg kosnog križa; 35 Podigač gornjeg slemenog križa; 36 Podigač vršnog križa; 37 Pražnica sa klinovima (klinarica); 38 Vrze



Slika 360. Koš



Slika 360. Mreža kosnika

Jedrenjaci imaju najviše 5 jarbola, iako je u neko doba bilo američkih goleta i od 7 jarbola. Jarboli se prema njihovom broju i položaju, počam od pramca prema krmi nazivaju:

Na brodu sa					
2 jarbola:	pramčani				krmeni
3 jarbola;	pramčani		veliki		krmeni
4. jarbola:	pramčani		veliki	zadnji	krmeni
5 jarbola:	pramčani	prednji	veliki	zadnji	krmeni

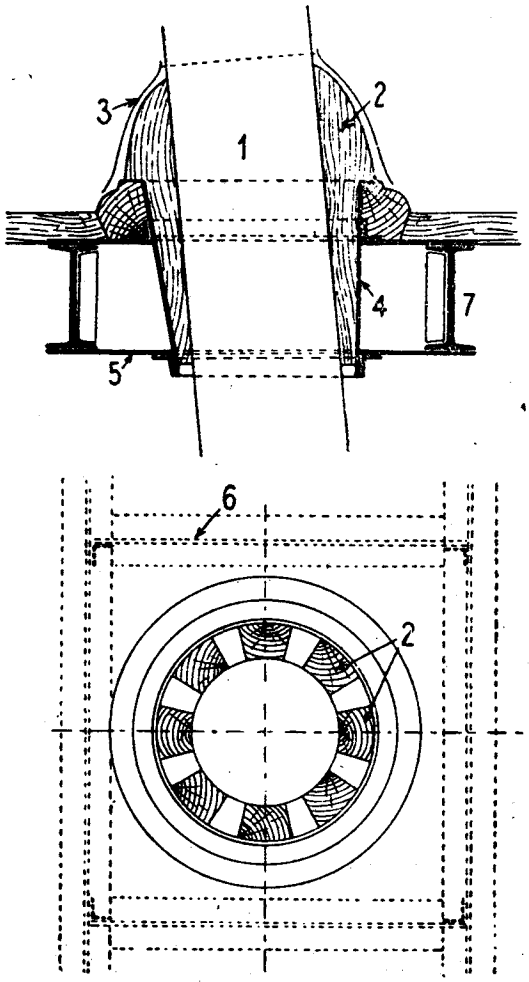
Ponavljamo da se krmeni jarbol zove i šturi jarbol onda kad ima samo jedan, tzv. vršni nastavak, te nosi sošno jedro (sošnjaču) i vršnjaču (vršku), dakle kad nema križeva.

Na jarbolu može biti najviše 7 križeva sa jedrima, koji se odozdo prema gore nazivaju:

Broj križeva					
2	3	4	5	6	7
Vršni Debleni	Vršni Košni Debleni	Vršni Gornji košni Donji košni Debleni	Vršni Slemeni Gornji košni Donji košni Debleni	Vršni Gornji slemeni Donji slemeni Gornji košni Donji košni Debleni	Krajnji Vršni Gornji slemeni Donji slemeni Gornji košni Donji košni Debleni

Sošnjaci. Sošna jedra razapeta su ispod jedne oblice, s o š n j a k a, koja visi koso i na jednom se kraju s pomoću hajmice upire o deblo jarbola. Sošno jedro krmenog šturob jarbola (šturnjača) ima uvek i na donjoj strani jednu jaku oblicu, koja se zove d e b l e n j a k. Moderni veliki jedrenjaci imaju često između sošnjaka i deblenjaka još tzv. s r e d n j a k, koji šturnjaču deli na dva jednaka dela, u dva potpuno samostalna jedra. Na kraju sošnjaka jedrenjaci viju obično svoju državnu zastavu.

Jarboli prolaze kroz palube naročitim grlima, koji moraju imati dostatan otvor tako, da se jarbol može lako utaknuti. Grlo na gornjoj palubi izrađeno je nepromočno, a sem toga je u tom grlu jarbol još klinovima učvršćen.



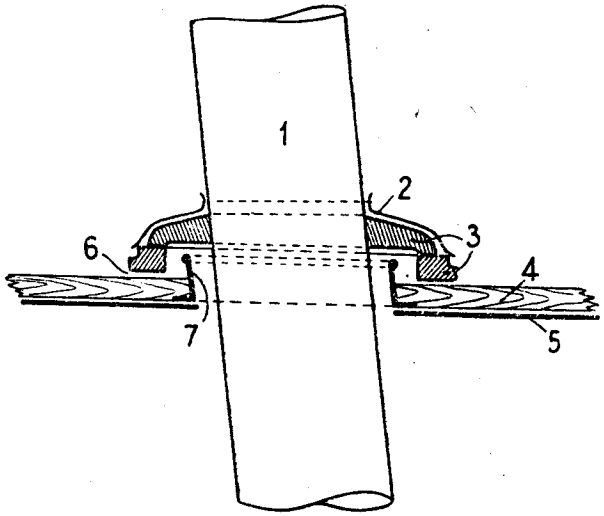
Slika 361. Grlo jarbola u glavnoj palubi: 1 Jarbol; 2 Klinovi; 3 Platneni ovratnik; 4 Grlo; 5 Ploča; 6 Okviri; 7 Spona palube

U slučaju da jarbol mora proći kroz neko nadgrađe ili kućicu, onda se u grlu na krovu tog nadgrađa jarbol ne smę učvrstiti, nego se radi tzv. široki ovratnik, koji se može iznad grla malo pomerati. Na modernim jedrenjacima šuplji čelični jarboli služe kao ventilacione cevi prostorija.

Na motornim jedrenjacima jarbol se katkada upotrebljava kao ispušna cev motora.

Gromobran se mora uvek postaviti na vrhu svakog drvenog jarbola. Ako je brod drven, onda se vod mora dovesti do vode. Ako je brod od željeza i deblo jarbola od čelika, onda je dovoljno vod dovesti do čeličnog jarbola. Na drvenim brodovima sa bakrenom podvodnom oblogom munjovod je najbolje dovesti do tog obloga i spojiti ga snjim.

Vetrokaz pokazuje u vožnji smer prividnog vetra, tj. rezultantu pravog vetra i vetra vožnje. Namešta se redovno na vrhu krmenog jarbola.



Slika 362. Prolaz jarbola kroz palubu nadgrađa sa širokim grlom: 1 Jarbol; 2 Platneni ovratnik; 3 Kapa; 4 Trenice palube; 5 Opločje; 6 Slobodni prostor; 7 Grlena uglovnica

Križevi, na kojima se razapinju jedra, mogu biti od drva ili od čelika. Često su na većim jedrenjacima donji križevi od čelika, a gornji od drveta.

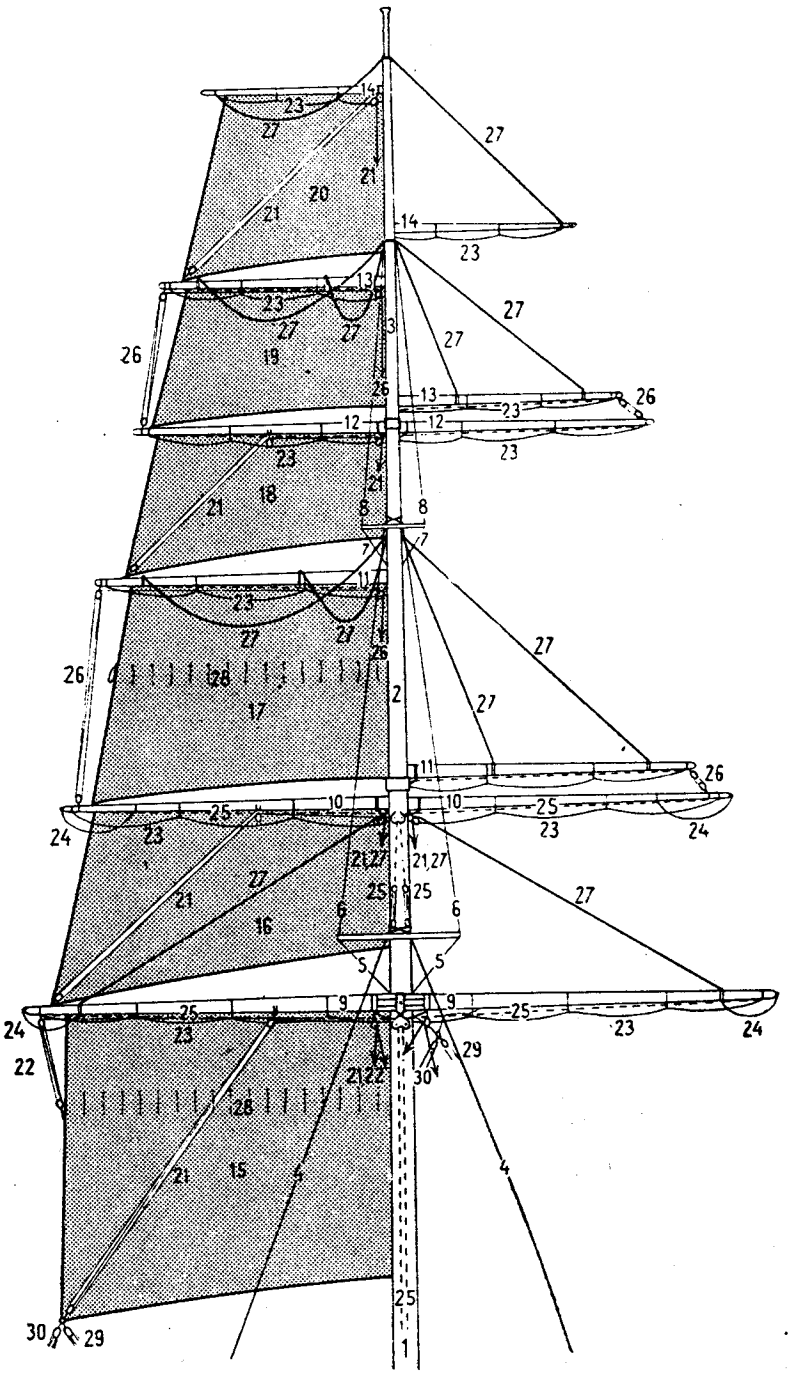
Križevi mogu biti stalni i pomični. Debleni, donji košnĭ i donji slemeni križevi su uvek stalni, a ostali križevi se mogu dizati i spuštati duž svojih nastavaka. Svi se križevi mogu okretati, tj. praćati, i to do 35° desno ili levo od poprečne ravni broda. Gornji križevi moraju se praćati i do 48°.

Križevi su pričvršćeni uz jarbol h a j m i c o m. To su čelični obruči, koji su s jedne strane pričvršćeni na križ, a sa druge strane stisnuti su oko jarbola. Pomični križevi imaju takve hajmice koje po nastavku jarbola mogu da klize.

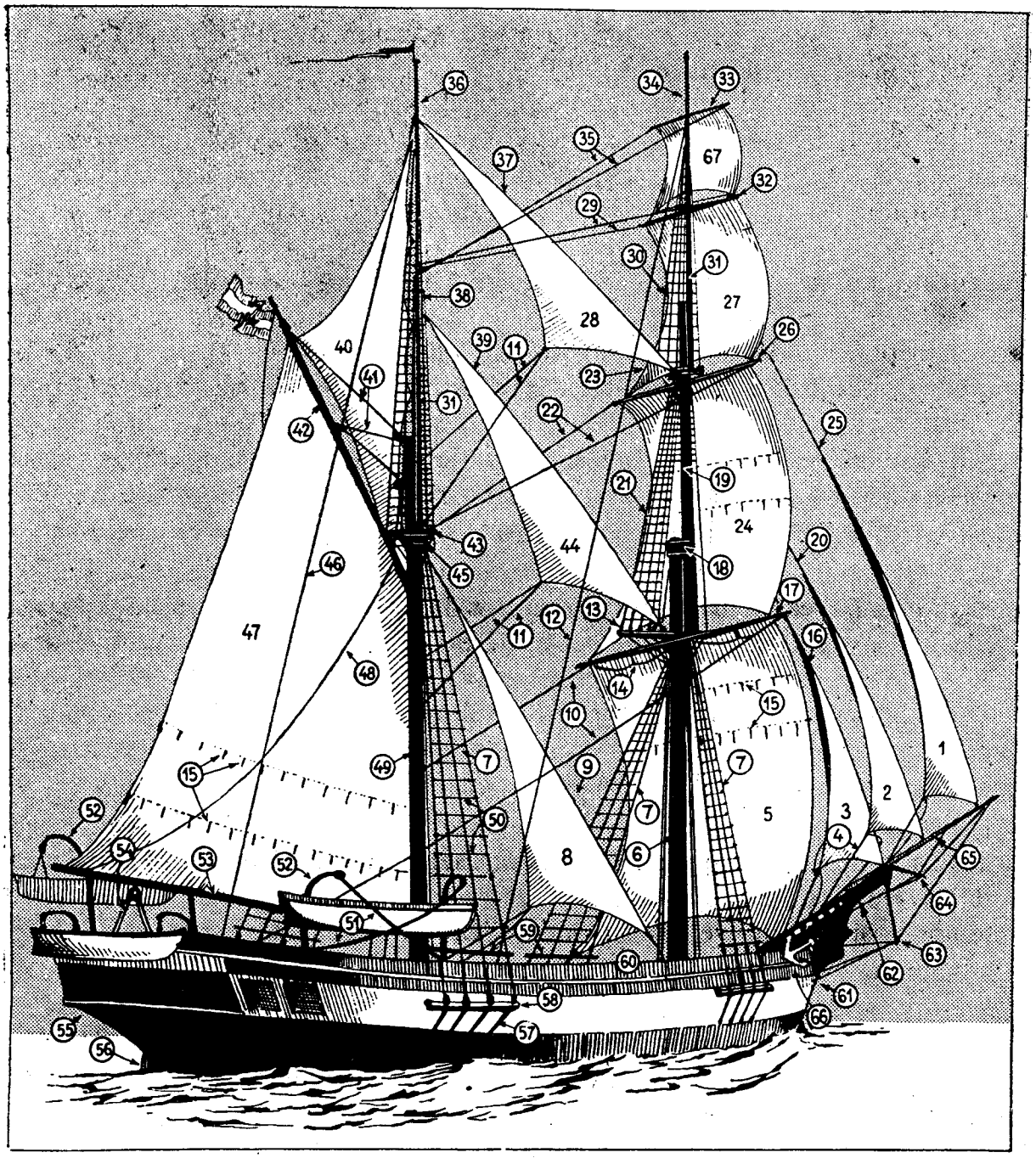
Svi pomični križevi leže u spuštenom položaju, a podižu se tek kad se jedra razapinju, slika 363.

Oputa

Oputa služi za pripinjanje jarbola i kosnika, za držanje križeva, sošnjaka, tovarica itd. Na modernim jedrenjacima cela je oputa nategnuta stezalicama, a na manjim brodovima još i šupljim glavama ili šupljačama.



Slika 363. Položaj križeva; levo pri razapetim jedrima, desno pri smotanim jedrima. 1 Deblo; 2 Košni nastavak; 3 Slemeni nastavak; 4 Deblene pripone; 5 Košne priponice; 6 Košne pripone; 7 Košićne priponice; 8 Slemene pripone; 9 Debleni križ; 10 Donji košni križ; 11 Gornji košni križ; 12 Donji slemeni križ; 13 Gornji slemeni križ; 14 Vršni križ; 15 Debleno jedro (deblenjača); 16 Donje košno jedro (donja košnjača); 17 Gornje košno jedro (gornja košnjača); 18 Donje slemeno jedro (donja slemenjača); 19 Gornje slemeno jedro (gornja slemenjača); 20 Vršno jedro (vrhovnjača); 21 Glavne ubralje; 22 Kratni nateg; 23 Stojnice; 24 Krajnje stojnice; 25 Zatezi; 26 Poteznice; 27 Klobučnice; 28 Kratice; 29 Zateg; 30 Oglav



Slika 364. Nazivi snasti i opreme škune: 1 Prečkica; 2 Prečka; 3 Prečnjača; 4 Zatezi prečaka; 5 Prvenjača; 6 Deblo prednjeg jarbola; 7 Prednje pripone; 8 Letenjača; 9 Debleno veletelo; 10 Deblene prače; 11 Zatezi letenice; 12 Prednja zaputka (prednji zaputak); 13 Prednji koš; 14 Stojnice; 15 Kratnice prvenjače; 16 Unutrašnje leto; 17 Debleni (donji) križ; 18 Glavina; 19 Košni nastavak; 20 Srednje leto; 21 Košne pripone; 22 Košne prače; 23 Košić; 24 Košnjača; 25 Spoljašnje leto; 26 Košni križ; 27 Slemenjača; 28 Letenica; 29 Slemene prače; 30 Slemene pripone; 31 Slemeni nastavak; 32 Slemeni križ; 33 Vršni križ; 34 Sleme jarbola; 35 Vršne prače; 36 Sleme krmenog jarbola; 37 Vršno leto; 38 Vršni nastavak; 39 Košno leto; 40 Vršnjača; 41 Spoljašni podigač sošnjaka; 42 Sošnjak; 43 Krmeni koš; 44 Letenka; 45 Priponice krmenog koša; 46 Zaputka krmenog jarbola; 47 Sošnjača (šturnjača); 48 Deblenjača; 49 Deblo krmenog jarbola; 50 Krmene pripone; 51 Potpasi čamca za spasavanje; 52 Sohe čamca; 53 Deblenjak; 54 Zateg sošnjače; 55 Krma; 56 Kormilo; 57 Ključanice pripona; 58 Ključište; 59 Pražnica; 60 Razma obodnice; 61 Pramac; 62 Kosnik; 63 Posrtaljka; 64 Otklanjalka; 65 Prikosnik; 66 Sidro

U staro doba oputa se je radila od vruće usukanih tvrdih užeta. Danas su sve to čelična pocinčana čela.

Pripone pripinju jarbole, koji su uvek nagnuti prema krmi, desno i levo prema bokovima broda i nešto prema krmi, jer vetar duva pri jedrenju uvek sa boka ili sa krmene strane. Da bi pripone radile pod što većim uglom u odnosu na jarbol, one su se u staro doba spuštale izvan broda na spoljašnje stene, prelazile su preko ključišta, koje ih je još više razmicalo, te su svršavale u ključanicama na bokovima broda.

Deblene pripone teku između palube i koša te pripinju deblo jarbola; košne pripone vode od koša do košića i drže košni nastavak, a slemene pripone vode od košića do slemenog vrata na slemenom nastavku, te drže taj nastavak.

Priponice su danas čelične šipke, koje vode od čeličnog obruča jarbola ispod koša ili košića i svršavaju na rubovima koša odnosno košića, te se na njih nastavljaju košne odnosno sljemene pripone.

Vrze. Za penjanje na snast na priponama su nameštene vrze. To su kratki mrlini vezani u sredini vrznim uzlovima (odatle im i ime), a na krajevima povezicama. Posada se penje po vrzama na snast držeći se pripona a ne vrze, na što treba paziti pri vežbama. Pri dnu, gde su pripone jako razmaknute, mornari se jednom rukom moraju držati za priponu, a drugom za vrze, no čim se popnu na onu visinu, gde mogu dohvatiti obe pripone, moraju se s obe ruke držati za njih.

Pražnice. Najdonja vrza, iznad stezica, obično je od železa i zove se pražnica. Ona drži pripone na stalnom razmaku i ne dozvoljava im da se približavaju pod težinom nogu na vrzama. Pražnica imade katkada više, a mogu nositi i klinove, pa su onda slične klinaricama.

Zaputke (zapuci) služe za bolje pripinjanje nastavaka prema krmi. Razlikujemo košne zaputke, koje teku od glave košnog nastavka; slemene zaputke, koje počinju od vrata slemenog nastavka i vršne zaputke, koje vode od vrha slemenog nastavka do ključišta ili obodnice na desnoj i levoj strani broda.

Zaputkice (zaponci) služe za pojačano pripinjanje vrha slemenog nastavka sa privretrene strane prema krmi. Zaputkice vode od vrha nastavka daleko prema krmi, pa ih na zavetrenoj strani treba uvek popustiti, da se križevi ili sošnjak na njih ne naslone kod jedrenja. Na malim jahtama jedrilicama treba naročito paziti na premeštanje, popuštanje i natezanje zaputkica (zaponaca) kod svake premene oglava, jer se inače tanki nastavak jarbola pod pritiskom vetra na jedro može prelomiti.

Leta drže jarbol i nastavke prema pramcu. Razlikujemo debleno leto, koje vodi od glave debla koso dole prema pramcu i pripinje deblo jarbola prema napred; košno leto vodi od glave košnog nastavka;

sljemeno leto je nametnuto na sljemeni vrat sljemenog nastavka, a vršno leto na vršni vrat sljemenog nastavka.

Klobučnice su čela koja drže krajeve križeva, a služe i za njihovo izravnavanje tako, da križevi uvek stoje horizontalno.

Stojnice su ovijena čelična čela ispod križeva i kosnika na kojima mornari stoje za vreme dok rade na križevima.

Pripone kosnika su čelična užeta ili čelične šipke, koje pripinju kosnik po strani te svladavaju bočni pritisak prečaka.

Vrv

Vrv služi za pokretanje jedara, križeva, sošnjaka i drugih delova snasti. Vrv je obično od mekanog konopa, ali ako je potrebna naročita čvrstoća, onda se u vrvi upotrebljavaju i gipka čelična čela. Vrv delimo u vrv jarbolja i u vrv jedrilja.

Praće služe za praćanje (okretanje) križeva u najpodesniji položaj prema vetru.

Protupraće služe u istu svrhu, samo rade obratno, tj. od križa prema pramcu. Krmeni jarbol nema praća, jer se ne mogu zategnuti prema krmi, nego ima protupraće koje se praćaju prema pramcu.

Podigači su ona užeta kojima se dižu jedra, križevi, sošnjaci, prečke, letna jedra i sl.

Brkovi su koloturnici na krajevima sošnjaka, a služe za pridržavanje oblica po strani. I sohe čamaca imaju svaka po jedan brk, kojim se sohe drže i okreću.

Deblenjače su obično dva čela koja vode od koša do kraja deblenjaka na donjem porubu jedra, a služe da pridržavaju težinu deblenjaka.

Zatezi su užeta, čela ili koloturnici kojima se zateže jedro prema vetru. Sa zategom se jedro drži pri jedrenju jače ili slabije opruženo, te prema jačini pojedinih mahova vetra sa zategom treba pažljivo manevrisati.

Oglavi drže donji prednji rogalj jedra, tzv. oglavni rogalj. Ako jedrenjaci jedre sa vetrom s desne strane, onda su oglavi zategnuti na desnoj, a ako jedre sa vetrom s leve strane, onda su zategnuti oglavi na levoj strani broda.

Izvlakač služi za izvlačenje jedara, kad su ona razapeta na sošnjaku sa šinom i prstenčićima. Jedro se onda izvlači kao neki zastor na prozoru.

Uvlakač služi za uvlačenje i spuštanje jedara, križeva, sošnjaka, signalnih zastava i sl. Uvlakač radi obratno od podigača.

Ubralje su užeta kojima se jedro ubire, tj. prikuplja uz jarbol.

Vezaljke su užeta kojima se jedro omotava i vezuje nakon ubiranja.

Kratnice su kratki mrlini kojima se jedro krati kad je vetar prejak. Ušivene su u nekoliko redova, tako da se može jedro više ili manje kratiti.

Burine su užeta kojima se jedro nateže protiv vetra da bude bolje opruženo, a natežu se samo kad se jedri oštro u vetar.

Poveznice su mrlini kojima se jedro veže uz križ, sošnjak ili lantinu.

Porubnjak ili rubnjak je uže kojim je jedro porubljeno radi pojačanja.

Podvezice su užeta kojima se jedro, kad je smotano u oluji, jače veže.

Jedrilje

Jedro je veliko platno naročitog oblika, razapeto na jarbolju broda i izloženo vetru sa ciljem, da se pritisak vetra iskoristi za pogon broda.

Sva jedra na brodu zovemo skupnim imenom jedrilje, a svako jedro ima prema svom položaju, obliku i ulozi svoje naročito ime. Uglavnom delimo sva jedra u dve grupe, i to:

U z d u ž n a jedra, a to su sošna i letna jedra, prečke i vršnjače.

P o p r e č n a jedra, a to su križna i pršna jedra.

Prečke imaju trougaoni oblik i razapinju se između pramčanog jarbola i kosnika, a zovu se prečkica, prečka, prečnjača i letnjača. Letnjača je unutrašnje jedro između jarbola i statve broda i ne spada među prečke nego među letna jedra.

Sošna jedra su razapeta na sošnjacima, a nazivaju se prema jarbolu na kome su razapeta: prvena sošnjača, velika sošnjača i krmena sošnjača. Sošnjača, razapeta na šturom jarbolu, zove se šturnjača.

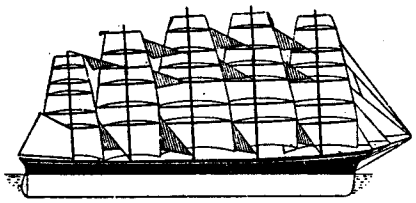
Vršnjače su trouglasta jedra razapeta na vršnom nastavku jarbola između sošnjaka i nastavka.

Letna jedra ili letke također su trouglasta jedra, a razapinju se između jarbola na letima. Nazivaju se odozgo prema palubi redom letenica, letenka i letenjača, a označuju se prema jarbolu na kome su dignuta.

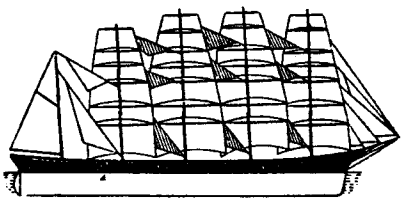
Križna jedra razapeta su između križeva, a četverouglastog su oblika. Križna jedra nazivaju se prema jarbolu i križu na kome su razapeta.

Ukoliko bi pri prevođenju koje strane knjige trebali naše nazive jedara, možemo ih pronaći na slici 364 na kojoj su označena sva jedra većeg jedrenjaka.

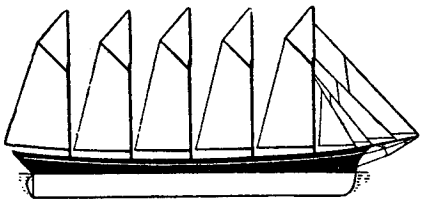
Prema broju jarbola i vrsti jedara na njima, razlikujemo razne tipove jedrenjaka. Glavne vrste jedrenjaka pokazane su na slikama 365—367.



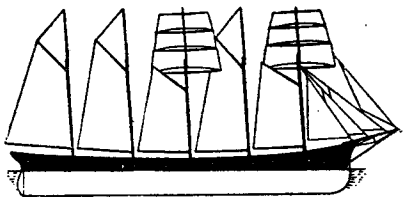
Križnjak (nava) sa 5 jarbola



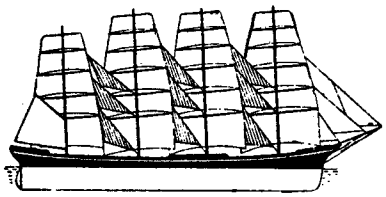
Bark sa 5 jarbola



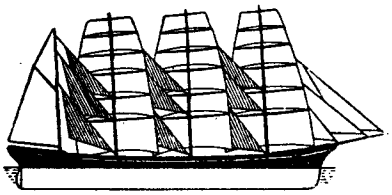
Goleta sa 5 jarbola



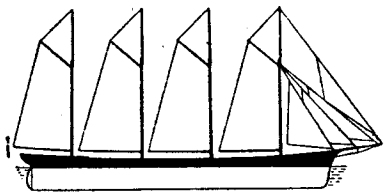
Križna goleta sa 5 jarbola



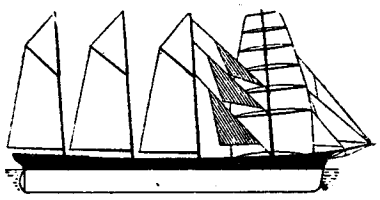
Križnjak (nava) sa 4 jarbola



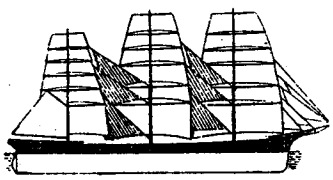
Bark sa 4 jarbola



Goleta sa 4 jarbola

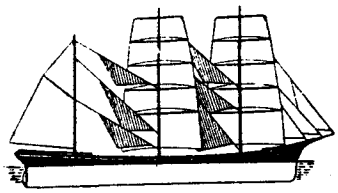


Škuna bark sa 4 jarbola

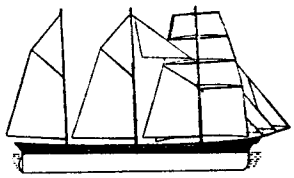


Križnjak (nava) sa 3 jarbola

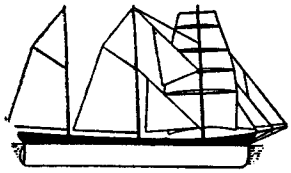
Slika 365. Tipovi jedrenjaka



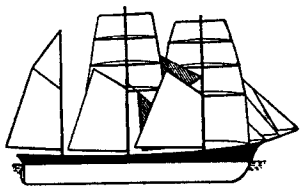
Bark sa 3 jarbola



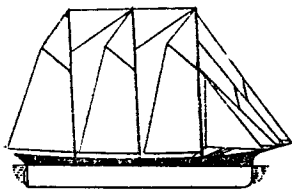
Barkantina
(Bark-beštija)



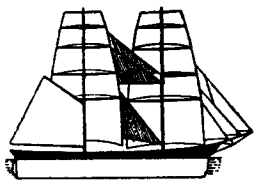
Škuna-bark



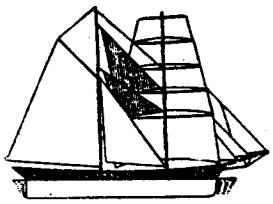
Bark-škuna



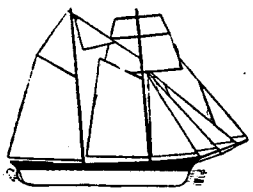
Goleta sa 3 jarbola



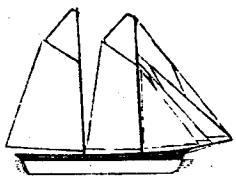
Brig



Škuna

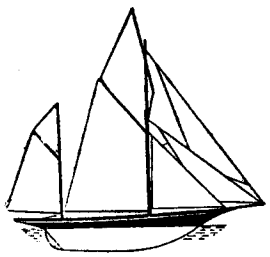


Košna goleta

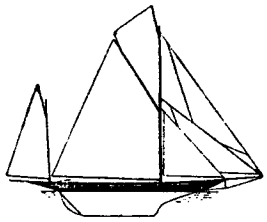


Galeas

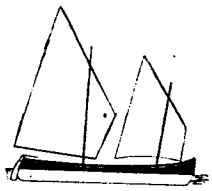
Slika 366. Tipovi jedrenjaka



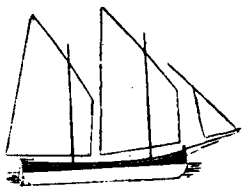
Keč (Katch)



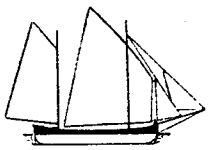
Jol (Yawl)



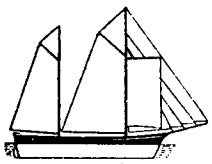
Bragoc



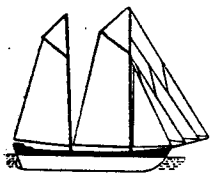
Trabakul



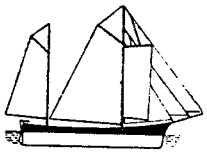
Pelig



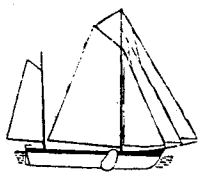
Galiot



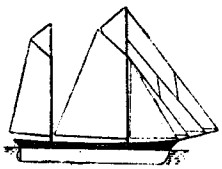
Loger



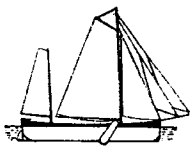
Kuf (Kuff)



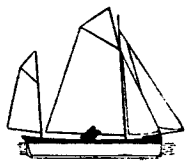
Bezan-ever



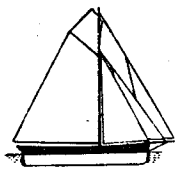
Galeas (jahta)



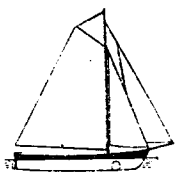
Kuf-tjalk



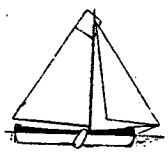
Atlanski loger



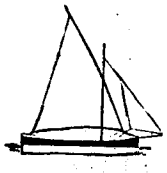
Kan



Kuter



Tjalk



Bracera

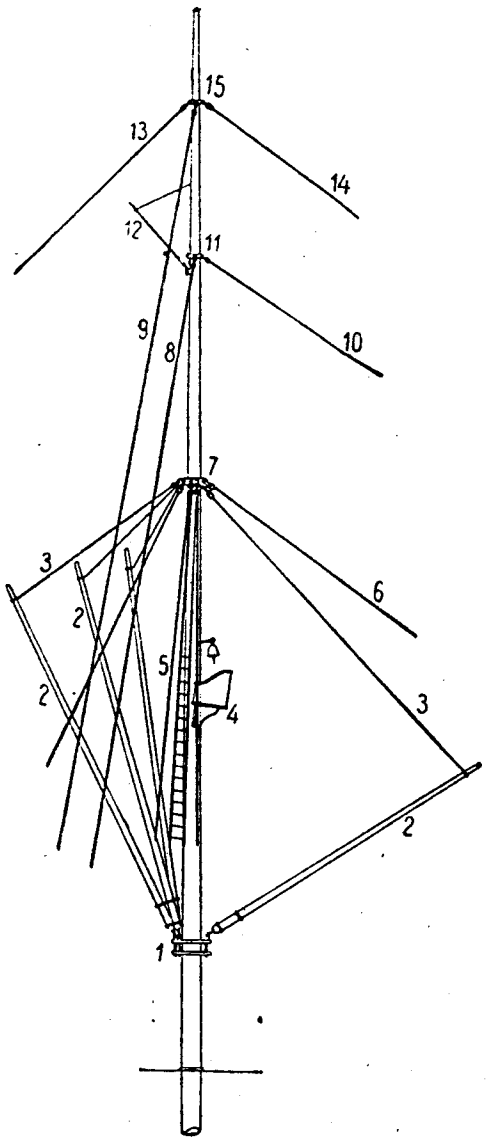
Leut

Slika 367. Tipovi jedrenjaka

Snast parobroda

Parobrodima služe jarboli za signalizaciju, kao nosioci antene, kao držači klobučnica za tovarice pri krcanju tereta i sl.

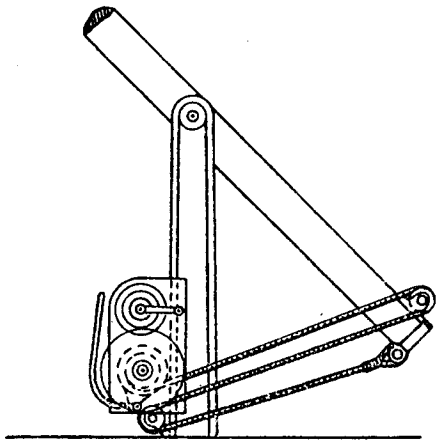
Jarbol pomorskog parobroda je običan (jednostavan), tj. bez nastavaka. Veći parobrodi imaju čelične, a manji drvene jarbole. Prednji jarbol ima koš za izviđača, a krmeni nosi sošnjak za državnu zastavu.



Slika 368. Snast pomorskog parobroda: 1 Hajmica tovarica; 2 Tovarice; 3 Klobučnice tovarica; 4 Koš; 5 Pripone; 6 Košno leto 7 Glavni obruč (glavina); 8 Slemena zaputka; 9 Vršna zaputka; 10 Slemeno leto; 11 Slemeni obruč (glavinica); 12 Sošnjak za zastavu (samo na krmenom jarbolu); 13 Vršno spojno leto; 14 Vršno leto; 15 Vršni obruč

Na rečnim brodovima jarboli su potrebni zbog sličnih razloga kao i na moru, ali su oni na rečnim brodovima velika smetnja, pri prolaženju ispod mostova i žica.

Razlikujemo tri vrste jarbola: 1 preklopni jarboli su tanki i lagani, peta im je na palubi, a okreću se oko jednog zgloba na jakoj viljuški, koja nosi motovilo za uže; 2 teleskopski jarboli izrađeni su od nekoliko



Slika 369. Uređaj za preklapanje jarbola na rečnim jedinicama

cevi, koje se uvlače jedna u drugu; i 3 uvlačni jarboli, koji se celi spuštaju u uspravnom položaju u bunar broda. Ovakve jarbole, teške čelične konstrukcije s oklopnim košem za izviđače i strelce, imadu obično oklopni ratni brodovi.

PALUBNA OPREMA BRODA

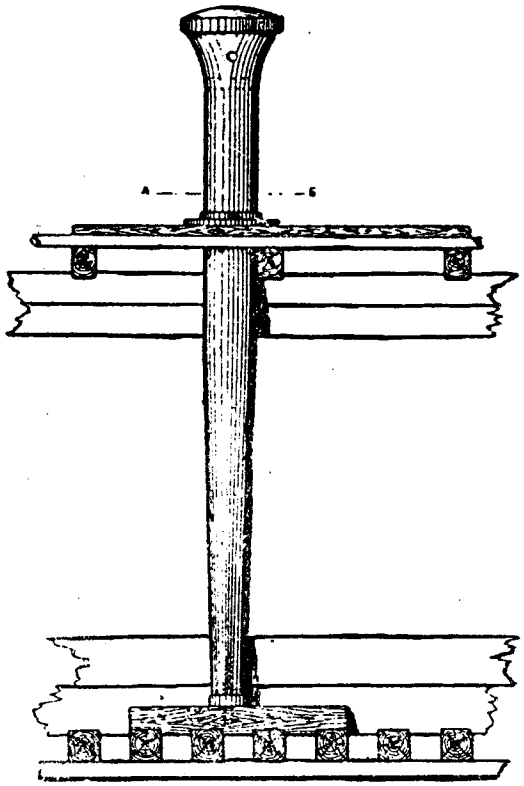
Sigurnost broda i brzina izvršenja manevara uveliko zavise od dobre palubne opreme broda. Dovoljan broj bitava, kljunaca i zapora za vezivanje broda, kao i snažna vitla ili motovila za prevlačenje, olakšavaju i ubrzavaju sve radove.

Vrst opreme broda zavisi od tipa broda i od načina pogona. Parobrod može imati parna vitla i motovila raznih vrsta, dok se brod bez pogona, na pr. teglenica, može opremiti samo ručnim motovilom. U najnovije vreme opremaju se naročito važni i veliki objekti motovilima sa naročitim pogonskim motorom, koji može da goni kotvena i teretna motovila, preko naročitog prenosnog uređaja.

Vitla i motovila. Vitlom zovemo spravu sa vertikalnom osovinom za prevlačenje broda, za uvlačenje ili pritezanje užeta i lanaca, kao i za dizanje kotve. Ako takva sprava ima horizontalnu osovinu, nazivamo je motovilo.

Vitla se na rečnim brodovima kod nas retko upotrebljavaju. Na ruskim brodovima skoro svaka jedinica ima na krmi prevlačno vitlo, a na pramcu motovilo. Na parobrodima i na velikim teglenicama vitla su od čelika, a na dereglijama izrađena su od čelika i drveta ili samo od drveta

kao običan balvan sa dva provrta na gornjoj strani za provlačenje pralica (vitlaca), kojima se vitlo okreće.



Slika 370. Drveno vitlo na ruskim dereglijama

Velika vitla na parobrodima imaju na osovini ispod palube parnu mašinu, koja može vitlo okretati na jednu ili na drugu stranu. Manja vitla na krmi broda imaju mašinu uz svoje podnožje, a služe uglavnom za privlačenje broda, a upotrebljavaju se i za dizanje krmene kotve.

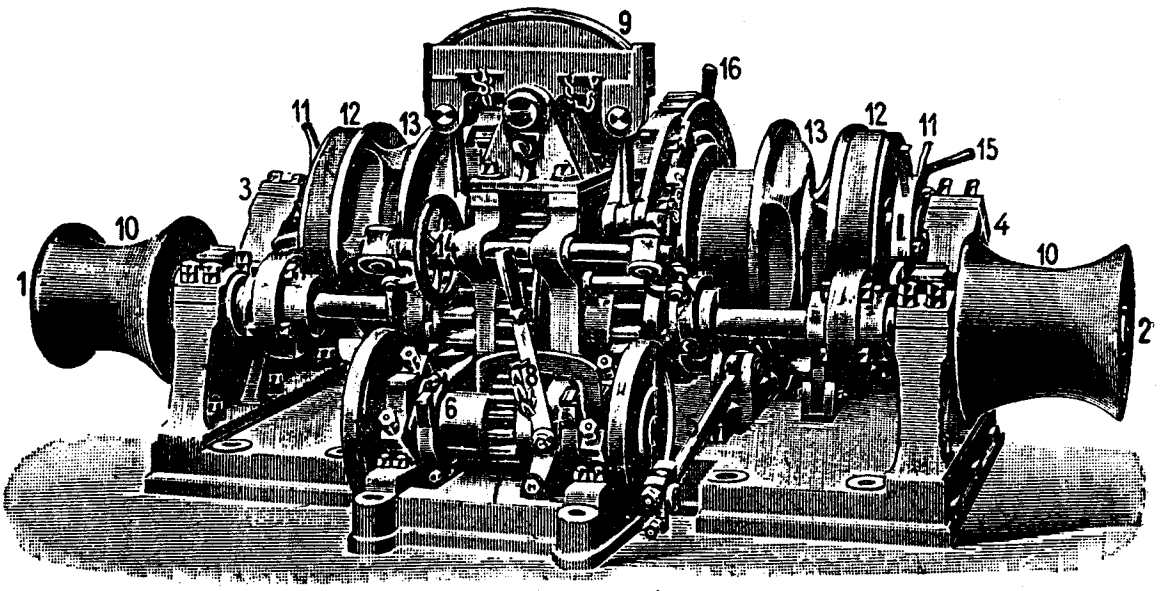
Parno motovilo upotrebljava se prvenstveno za dizanje kotva i za prevlačenje broda, a pored toga još i za ukrcavanje ili iskrcavanje tereta. Parnih motovila ima više vrsta. Skoro svaka fabrika ima svoj specijalan model, a možemo ih podeliti uglavnom u dve grupe: u kotvena i teretna motovila.

Parno kotveno motovilo, prikazano na slici 371, sastoji se od tri osovine, i to: od pogonske osovine 6, od osovine doboša 1—2 i od osovine lančanika (doboša za lance) 3—4.

Pogonsku osovinu 6 okreću radilice 5, a sa njom se okreće i pogonski zupčanik 7. Kad se ukopča kopča 8, zupčanik 7 okreće preko glavnog zupčanika u sredini motovila celu osovinu 3—4, a kad se ukopča i kopča 14, onda se okreće i osovina doboša 1—2.

Pomoću kopča 11 mogu se ukopčati desni i levi, ili oba lančanika 13, i tako okretati zajedno s osovinom. Ako se kopča 11 iskopča, onda se

lančanik 13 može slobodno vrteti oko osovine, sve dok nebude zaustavljen pomoću kočnice 12.



Slika 371. Parno kotveno motovilo: 1—2 Osovina doboša za užad; 3—4 Osovina lančanih doboša; 5 Radilice (ojnice); 6 Radna osovina; 7 Pogonski zupčanik; 8 Glavna uklopna poluga; 9 Klatilica za ručni pogon; 10 Doboši za užad; 11 Kopča lančanih doboša; 12 Kočnica doboša za lanac; 13 Doboši za lanac; 14 Kopča za doboše; 15 Ručka za kočnicu lančanih doboša; 16 Prekretna poluga

Za obaranje će se kopča 1 iskopčati tako, da lančanik bude slobodan, ali će se pre toga čvrsto s pomoću ručke 5 pritegnuti kočnicom 12. Na zapoved »obori« otvoriće se ručkom 15 kočnica 12, pa će se lančanik 13 sam usled težine kotve pokrenuti i sve brže okretati, lanac će isticati, i kotva će se oboriti.

Za dizanje kotve treba ukopčati kopču 11, a otvoriti kočnicu 12 ručkom 15, tako, da se lančanik 13 može okretati zajedno s osovinom 3—4. Motovilo se upućuje parnim ventilom, koji se na slici ne vidi, a prekreće se napred-nazad, tj. za uvitlavanje i izvitlavanje, polugom 16.

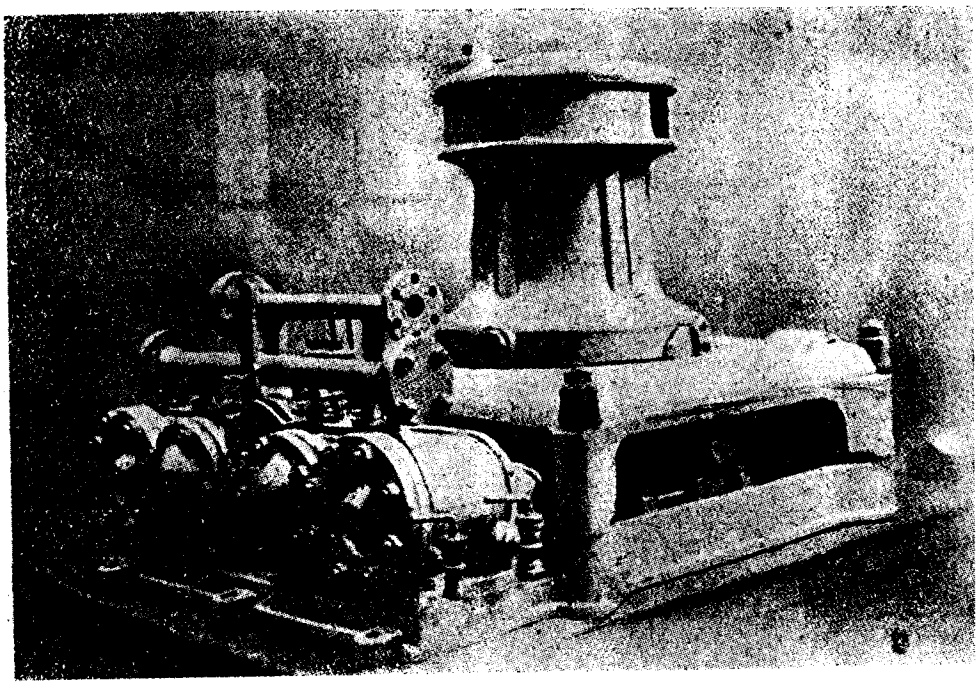
U slučaju da nema pare, motovilo se može okretati kao u staro doba klatilicom 9, u koju se utaknu poluge.

Kad se motovilo okreće pomoću klatilice, mora se iskopčati parna mašina, tako da se okreću samo doboši i lančanici.

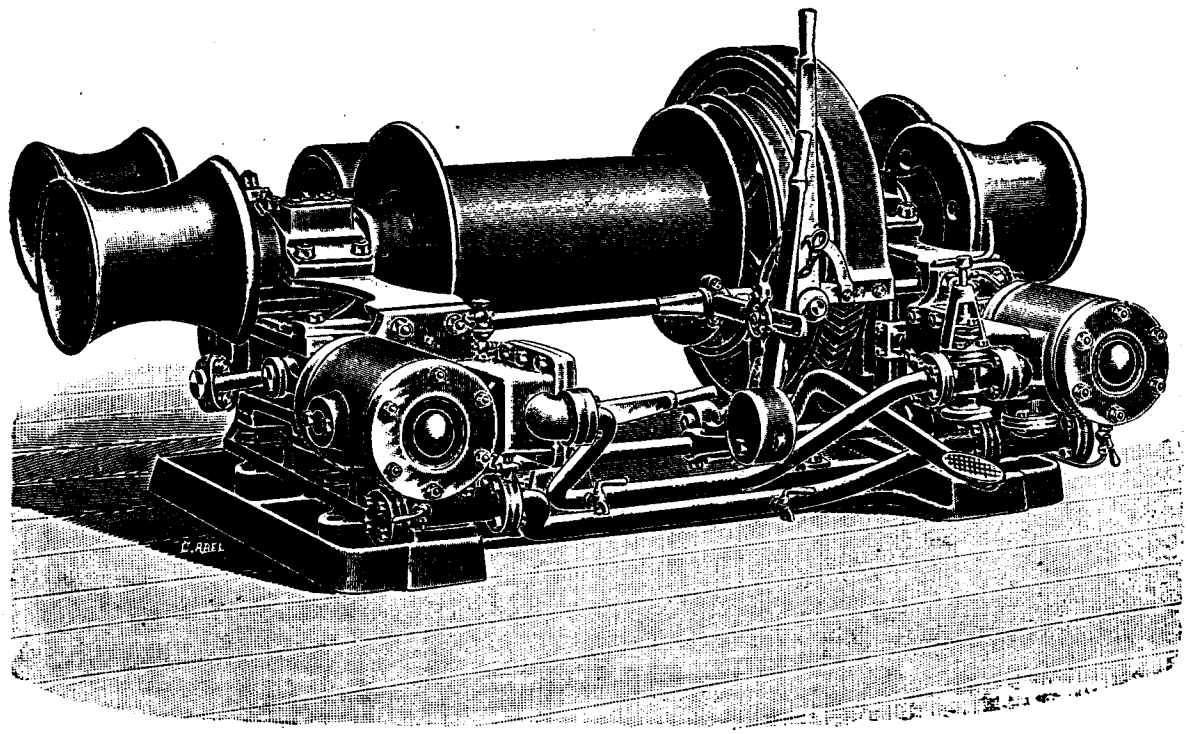
Manja kotvena motovila imadu samo jednu osovinu na kojoj su i lančanici i doboši za užeta. Motovilo je u tom slučaju kraće i lakše.

Teretna parna motovila razlikuju se od prednjeg utoliko, što umesto lančanika (rebrastih doboša za lance) imaju veliki doboš za čelo, kojim se diže teret, slika 373.

Ručno motovilo upotrebljava se na brodovima bez parnog ili motornog pogona, iako se danas i na velikim teglenicama upotrebljavaju motovila udešena za mali pomoćni pokretni motor. Ručno motovilo okreće se

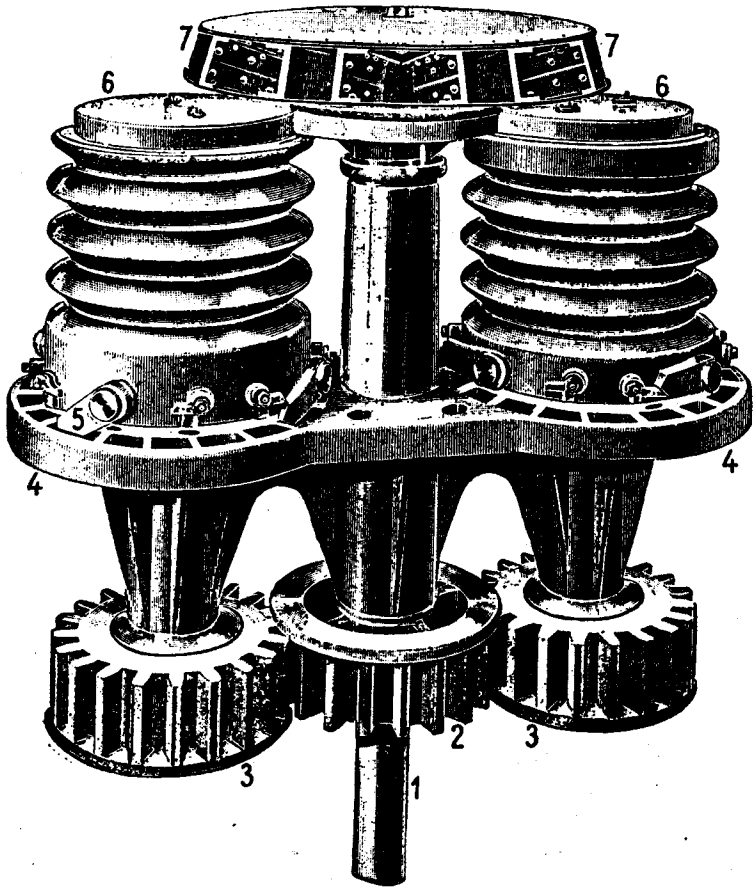


Slika 372. Krmeno parno vitlo

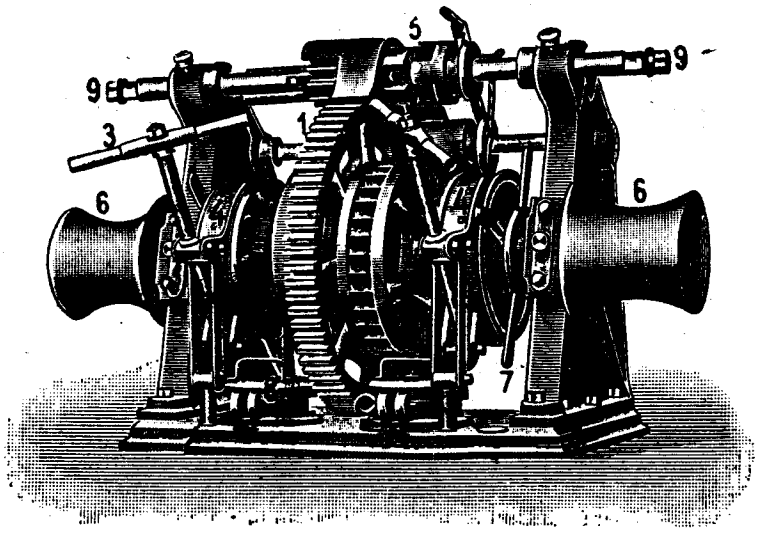


Slika 373. Parno motovilo za dizanje tereta i za prevlačenje

ručkama nataknutim na osovinu 9—9, koja okreće pomoću zupčanika 1 osovinu sa dobošima 6—6. Ako se sa kopčama 7 ukopča jedan ili drugi

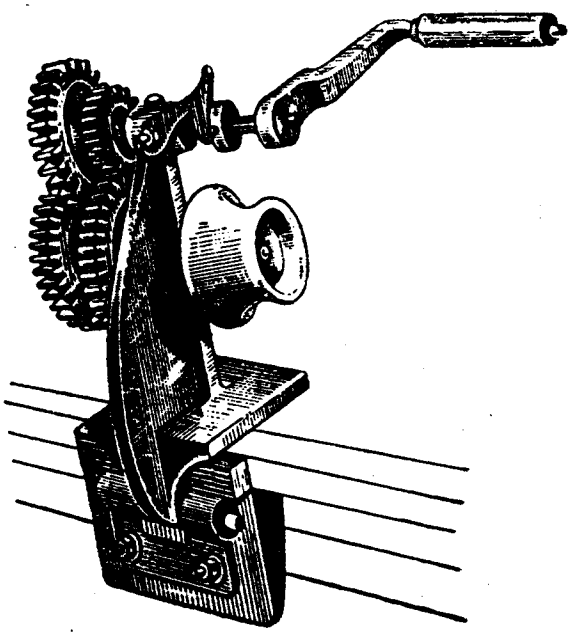


Slika 374. Prevlačno vratilo: 1 Osovina vratila; 2 Srednji zupčanik; 3 Spoljašnji zupčanik; 4 Podnožna ploča; 5 Povratni osigurači; 6 Bubnjevi za užad; 7 Ploča s otvorima za pralice

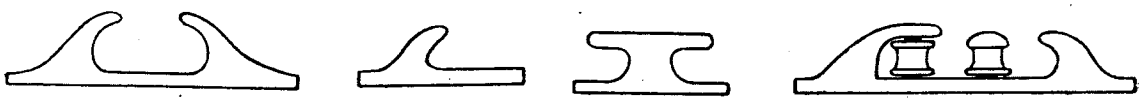


Slika 373. Ručno motovilo: 1 Glavni zupčanik; 2 Doboši za lanac; 3 Ručka za kočnice; 4 Kočnice doboša za lanac; 5 Kopča; 6 Doboši za užeta; 7 Kopče za doboše za lanac; 8 Palubna lančana grla pokrivena poklopcima

lančanik 2, onda ćemo uvitlavati i lanac. Kotva se obara tako, da otvorimo sve zapore sem kočnice 4, koja drži lančanik. Na zapoved »obori« otvori se ručkom 3 kočnica 4, i lančanik se počne slobodno okretati, lanac izlazi iz palubne ždrelne cevi 8 i kotva se obori.



Slika 375. Razmeno ručno ribarsko motovilo



Zevača Palac Kljunac Zevača sa 2 koluta

Slika 376.

Zevače služe za provođenje užeta preko oštrih rubova limova, vojeva drvene oplate ili preko razme. Zevača može biti obična, sa stupićem i sa jednim ili više koluta i stupića, tako da se mogu u nju položiti dva ili više užeta, a da se međusobno ne dodiruju.

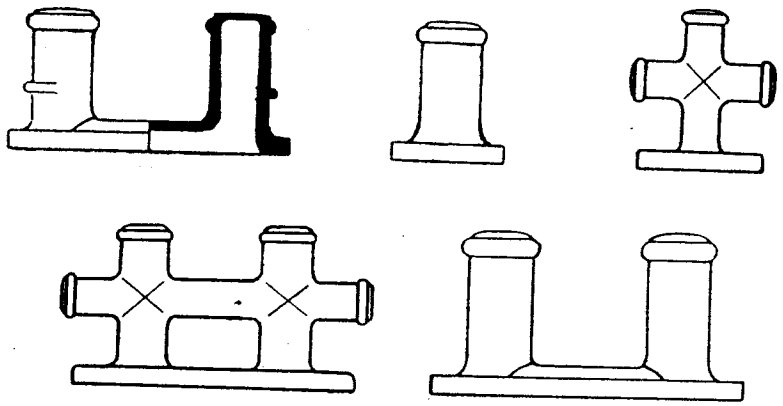
Zevača sa postranim kolutima Zevača sa postranim kolutom Zevača sa stubićem

Slika 377.

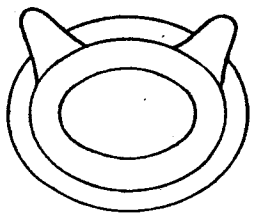
Kljuna (kljunac) je drvena ili metalna dvokuka pričvršćena na palubu, sohu, razmu ili drugi koji deo opreme broda. Služi za nametanje tanjih užeta.

Bitva (stubak) je drveni ili železni stub odnosno par stubova na brodu za nametanje debljih užeta ili lanaca.

Ždrelo služi za provlačenje užeta kroz obodnicu broda. S unutrašnje strane ždrelo ima katkada kljunac iz jednog komada sa obrubom, koji služi za nametanje užeta ili za privremeno pričvršćenje zapornjaka.

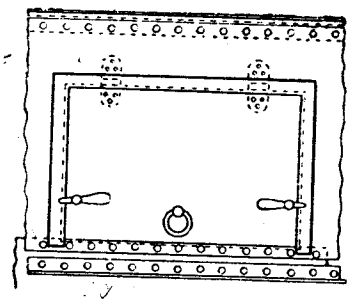


Slika 378. Palubna oprema: a Rebrasta bitva; b Stubak; c Križna bitva; d Dvostruka križna bitva; e Obična bitva

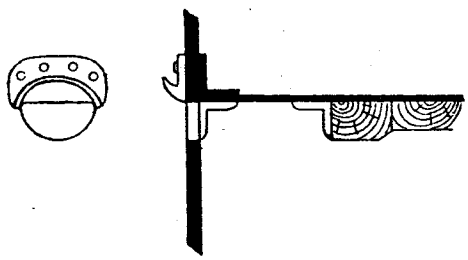


Slika 379. Ždrelo sa kljunom

Slapnice se upotrebljavaju na morskim brodovima. To su veliki vertikalni otvori na obodnici broda, pokriveni poklopcima, koji se mogu otvarati samo prema spoljašnjoj strani tako, da talasi ne mogu kroz njih prodreti na palubu, ali da voda od onih talasa, koji su preplavili palubu preko razme, može slobodno oticati.



Slika 380. Slapnica



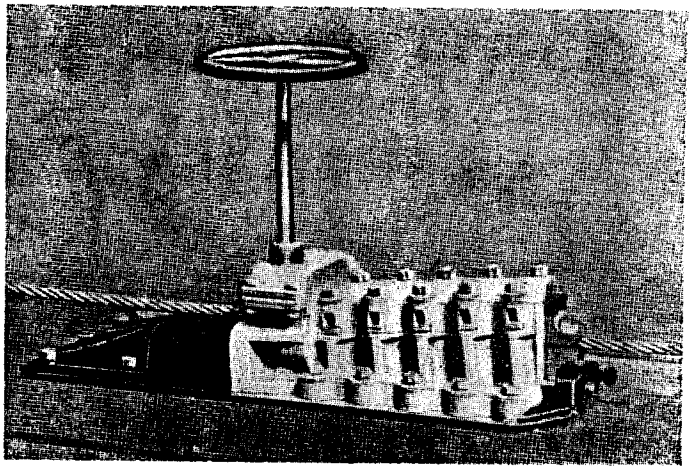
Slika 381. Odlivnica (točilo)

Odlivnice (točila, lakomice) su otvori na rubovima palube, često su spojeni sa odvodnim cevima, služe za odvođenje vode iz palubnih »kanala«.

Vratilo za uže je horizontalni ili vertikalni doboš na kome se namataju i pohranjuju užeta.

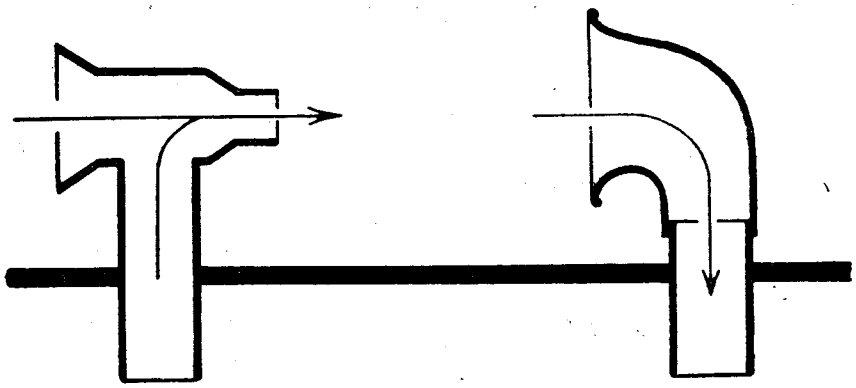
Zavornik (škrip). Uz svaki vučnik (tegalj), koji je namotan i pohranjen na vratilu, brod ima još i pripadajući uređaj (slipne kuke, upornik, lučnjak itd.). Jedan od važnih detalja je zavornik i zavornik na osmice.

To je jača čelična sprava pričvršćena za palubu ili krov čvrstog nadgrađa, uzdužno je prorezana da se u taj prorez može provući uže i umetnuti pokretni klin, kojim se uže može stisnuti i zadržati. Pomični klin po-

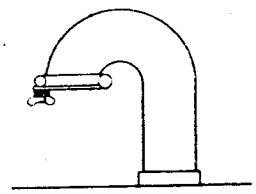


Slika 382. Zavornik

kreće se zupčanikom, koji se okreće ručnim točkom nataknutim na istoj osovini. Za vez broda upotrebljava se i škrip, koji uže stisne pomoću poluge i tako ga zadrži.



Slika 383. Usisna i tlačna vetrolovka

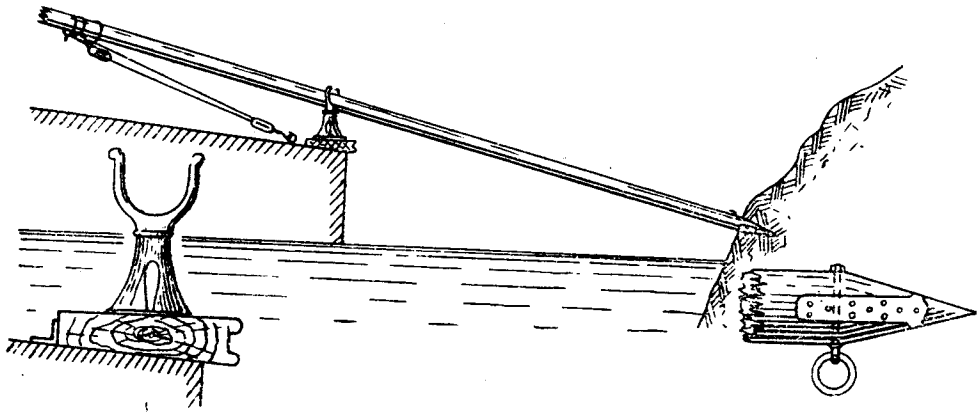


Slika 384. Odušnik

Vetrolovke su limene cevi sa proširenim glavama, služe za provetravanje donjih prostorija na brodu. Vetrolovke mogu biti izrađene na dva načina: da dovode svež vazduh u prostorije (tlačne vetrolovke), ili da odvode pokvaren vazduh iz unutrašnjosti broda (usisne vetrolovke).

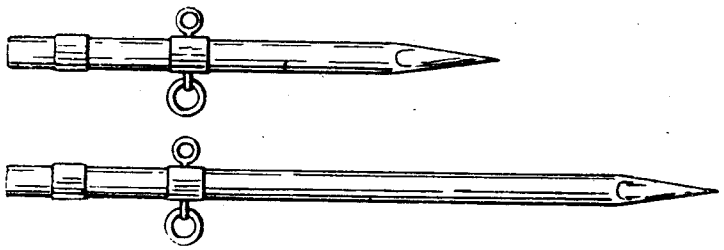
Odušnici su vertikalne cevi, koje izlaze iz raznih tankova ili spremišta broda do iznad palube, a služe za odvođenje vazduha prilikom punjenja tankova, kao i za odvođenje gasova.

Odbijač je drveni balvan srednje dužine (od 6 do 10 m) na donjem je kraju zašiljen okovanim šiljkom, da bi se mogao zariti u obalu, a da ne klizi, a na gornjem je kraju zaobljen. Na oba kraja odbijača namešten je po jedan karišnjak (alka). Onaj na zaobljenom kraju služi za nameštanje gornje žabe koloturnika (natezne kolabre), kojim se brod otiskuje od obale, a drugi na zaoštrenom kraju služi za izvlačenje odbijača iz mulja, ako se previše zabije. Na vrlo mekanoj obali može se kroz ovu alku provući kočić, da se odbijač previše ne zarije u mulj.



Slika 385. Odbijač sa opremom

Odbijač se nasloni na rašlju (ako je ima), koja se nalazi na rubu palube, ili na razmu, a donja žaba natezne kolabre zakvači se za alku na palubi pokraj rašlje. Na rečnim brodovima i teglenicama odbijač se postavlja uz stubak (bitvu).



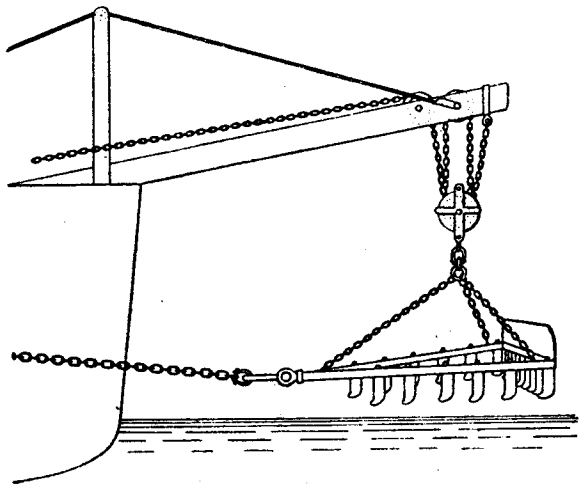
Slika 386 Veliki i mali kazuk

Brod ima obično dva do tri odbijača. Jedan se namesti na krmi, kad je brod pristao uz neizgrađenu ili kosu obalu, a drugi se namesti na pramcu ako pramac nije ukotvljen.

Kazuci su drveni kolci okovani železnim obručima i zašiljeni. Brodovi imadu obično dugačke i kratke kazuke te maljeve za zabijanje kazuka u zemlju. Kratki kazuci služe kao bitve. Dugački kazuci služe kao bitve na mekanom zemljištu, a služe i za podupiranje mostova između broda i obale, kad je voda plitka, pa treba nastavljati nekoliko mostova, da se

dođe do kopna. U tom se slučaju zabijaju dva kazuka jedan uz drugi na razmaku širine mosta, kroz alke se položi horizontalan kolac, a na njega most (vidi sliku 544).

Grabulje. Jedna naročita oprema nekih brodova na Dunavu jesu tzv. grabulje, koje služe za prokopavanje udubljenja na pragovima. Grabulje su slične zemljoradničkoj drljači, a nose ih na pramcu umesto kotve, oni brodovi, koji su određeni za prokopavanje (jaružanje) plićaka u cilju dobijanja povoljnijih dubina kroz prokopani kanal (jarak) koji dalje sam tok vode proširuje.



Slika 387. Grabulje

Kod niske vode često se preko cele reke spreči poprečni plićak, preko koga se onda voda svagde jednako plitko preleva. Talog dejstvuje u takvom slučaju kao brana, te ustavlja vodu. Ako na jednom mestu branu probijemo, voda će se sva prikupiti u tom proboju, te će sama dalje produbljavati put i tako stvoriti korito povoljne dubine.

Parobrod, koji je određen za grabuljanje, najpre označi mesto, gde želi prokopati put, spusti grabulje uzvodno od plićaka, pa zatim vozeći lagano krmom počne drljati sa grabuljama po dnu. Grabulje rastresu šljunak i pesak, koji se počne kotrljati, pa ga struja zahvati i odnese.

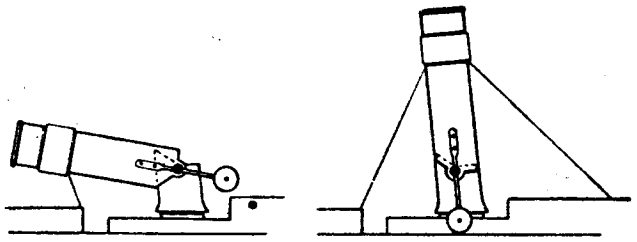
Kad brod pređe plićak, digne grabulje, vrati se na isto mesto uzvodno od udubljenja te ponovno nastavi sa grabuljanjem. Na ovaj način može jedan maleni tegljač za nekoliko časova izdupsti kanal dvostruke širine broda, dubok 30 do 40 cm.

Katkad se dogodi da ovakav mali prokop svrati na sebe celu struju, pa onda voda sama za nekoliko časova prokopa dubok kanal i bez troškova otvori širok plovni put.

Palubne dizalice nameštaju se na teretnim brodovima za ukrcavanje i iskrcavanje tereta. Teglenice imaju obično po dve ovakve palubne diza-

lice, koje se sastoje od vertikalnog stuba, kose tovarice i ručnog motovila. Dizalice su obično nameštene na onom delu palube koji je neprekinut između dva grotla spremišta, tako da se sa dve dizalice mogu posluživati sva četiri grotla. Dizalice običnih dunavskih teglenica imaju nosivost 1000 do 1500 kg.

Uređaj za spuštanje dimnjaka. Na rečnim parobrodima dimnjaci smetaju pri prolaženju ispod mostova, sem ako nisu mostovi naročito visoki ili dimnjaci niski, što je slučaj kad se pod kotlovima upotrebljava veštačka



Slika 388. Uređaj za spuštanje dimnjaka

promaja sa ventilatorima. Zbog toga se na rečnim brodovima grade takvi dimnjaci, koji se mogu preklopiti. Zglob se nalazi obično na donjem delu dimnjaka, a gornji pokretni deo ima dve poluge sa dva protutega, tako da ga se može vučenjem lanca lako preklopiti. Kad se lanac ispušta, dimnjak se sam uspravlja. Kod parobroda sa dva dimnjaka prednji se spušta prema pramcu, a krmeni prema krmi. U uvali Zlatni Rog u Carigradu ima dimnjaka na uvlačenje.

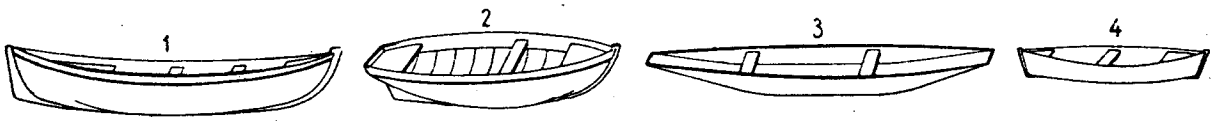
Uređaj za spuštanje jarbola opisan je kod jarbola pri opisu snasti.

ČAMCI

Čamac je, opšte uzeto, svaki manji brodić, bilo na moru, bilo na rekama, koji se tera veslima, strojem ili jedrima. Jednostavan čamac na vesla neobično je važan u razvitku plovidbe, on je početak i praoblik današnjih velikih brodova, pa je i sada najvažnije prometno sredstvo na vodi. U velikom delu čovečanstva on je još jedino plovno sredstvo.

Čamce možemo podeliti prema obliku, veličini, pogonskom sredstvu i načinu gradnje.

Prema obliku možemo čamce podeliti uglavnom u četiri skupine: guceve, šajke, čiklje i čunove. G u c je čamac lepog jajolikog oblika sa kobilicom i zaobljenim bokovima, kome je prednji i zadnji kraj oštar, a završava sa punom pramčanom i krmenom statvom. Š a j k a (pasara) ima pramac i bokove slične kao guc, ali joj je krma široka i nosi plosnati krmeni zadak (zrcalo). Č u n je maleni čamac plosnatog dna, kome krma



Slika 389. Vrste čamaca: Guc; Šajka; Čiklja; Čun

može biti oštra ili tupa. Na rekama najčešće srećemo č i k l j e, to su plosnati čamci sastavljeni od tri savijene daske: kosih strana i plosnatog dna s uzdignutim krajevima, da se mogu nasukati na plitku obalu. Nemaju kormila već se kormilari ručnom krmilicom.

Prema svrsi razlikujemo: sportske, ribarske, prevozne, radne, ronilačke, ratne čamce, čamce za spasavanje itd.

S obzirom na veličinu, ribarske čamce na rekama zovemo: čamac, čiklja, barka i tikvara. Tikvara i nije čamac, već je probušeni trup, u kome se čuva živa riba. Na moru najveću ribaricu zovemo leut, manju gajeta i guc ili šajka, a još manju čun ili trupac. Ratne čamce u našoj mornarici zovemo:

barkača sa 14 i više vesala; svaki veslač ima svoje veslo;
kuter sa 10 ili 12 vesala u izbama; svaki veslač ima svoje veslo;
šljupka sa 6 do 8 vesala u izbama; svaki veslač ima svoje veslo;

šajka sa 2 ili 4 vezana vesla u rašljama; svaki veslač ima po 2 vesla;
kuter za spasavanje ima 8 ili 10 vesala u rašljama s vezanim veslima;
gig ima 4, 5 ili 6 vesala; u njemu veslači sede jedan iza drugoga, a služi u paradne svrhe. Na modernim laganim jedinicama razaračima i torpiljarkama više se ne upotrebljavaju teški starinski kuteri, nego se uzimaju lagane, a ipak čvrste p l i s k a č e, (whale-boats), koje su odlično prokušane u kitolovstvu.

Sportske čamce delimo prema veličini, obliku i broju veslača. Prema broju veslača razlikujemo:

osmerac sa osam veslača,
četverac sa četiri veslača, koji može biti sa kormilarom ili bez njega,
dvojac i
samac (skif).

Prema pogonskom sredstvu razlikujemo čamce na vesla, jedrilice te parne i motorne čamce.

Ipak čamce delimo uglavnom prema načinu njihove gradnje.

Materijal za gradnju čamaca. Za gradnju upotrebljava se ponajviše drvo. U novije vreme izrađuju se čamci, naročito veliki motorni čamci i od čelika te dur-aluminija (liutala, silumina). Ipak je drvo najprikladniji materijal, jer je srazmerno lagano, te se dade obrađivati bez naročito skupocenih mašina. Ono je zbog elastičnosti vrlo čvrsto s obzirom na lokalna naprezanja. Svaki brod, osim što je dovoljno čvrst, da se ne savija i ne prelomi na talasima ili pod težinom ukrcanog tereta, mora imati i oplatu dovoljno otpornu za lokalna naprezanja. Oplata se ne sme uleknuti, ako čamac udari na kakav oštri ugao kod pristajanja. Iako bi se čelično opločje u pogledu skupne čvrstoće moglo izraditi vrlo tanko, ovo nije moguće izvesti zbog slabe lokalne čvrstoće. Zato su čelični čamci ipak uvek teži od drvenih. Kod većih brodova postepeno nestaje ova razlika, te je kod velikih obratno, tj. drveni brodovi postaju teži od železnih. Drvo se dade vrlo dobro obrađivati i može se lepljenjem vrlo čvrsto spajati. Pod uplivom pare i toplote ono se može savijati na razne načine. Iz svih tih razloga drveni su čamci lagani i elastični, mogu se brzo graditi i nisu odviše skupi.

Slaba je strana drveta, da se pre uporabe mora sušiti ili mora pre toga duže vremena ležati u vodi, da bi se izlučile sastojine, koje potpomažu truljenje. Ako drvo nije dovoljno suvo, postoji opasnost, da će se u čamcu pod uplivom topline stisnuti i ispucati. Uopšte je drvo vrlo osetljivo na promene temperature i vlage. Ono se pod njihovim uplivom stalno steže i rasteže, pa kažemo da »drvo radi«. Zbog toga drvene čamce moramo održavati da budu nepropusni samo stalnom negom i dobrim ličenjem. Najbrže se rasklimaju oni delovi, koji su izmenično u dodiru sa vodom i vazduhom. Kada drvo radi, lako se rasklimaju čavli, čičke i

otponci, kojima su vezani pojedini građevni delovi. Sem toga većina vrsta drva je neotporna protiv crvotočine, pacova, termita i drugih štetočina. Sve se ove prednosti i svi nedostaci različno ispoljavaju kod raznih vrsta drva, te se stoga za pojedine delove čamaca upotrebljavaju i razne vrste. Najvažnije vrste brodograđevnog drva su: hrastovina, brestovina, jasenovina, borovina, ariš, omorika i jelovina.

Hrastovina raste u velikim količinama kod nas, zatim u Rusiji, Nemačkoj, Engleskoj, Africi i Americi. To je vrlo čvrsto i žilavo drvo žućkaste boje, sitnog vlakna. Teško se obrađuje. Pod vodom je vrlo trajno, pa se može upotrebiti za sve delove brodova i čamaca.

Brestovina je gustog vlakna, vrlo čvrsta, tvrda i žilava. U morskoj vodi je vrlo trajna, ali slabo podnaša česte promene vlage. Najbolja brestovina dolazi iz Engleske i Rusije.

Jasenovina je čvrsto žilavo drvo žućkaste boje. Lako se obrađuje, a upotrebljava se najviše za savijene delove (parena rebra), vesla i sl.

Borovina je smolasta, jednolikog sastava, upotrebljava se najviše za oplatu, naročito palube. Ima je dosta u našim krajevima.

Arišево drvo slično je omorici, raste u Sloveniji i Austriji, a liči na pič-pajn (pitch-pine). Žilavo je i sadrži terpentina, pa je stoga trajno i ne najedaju ga crvotočine. Može se upotrebiti za sve delove čamca.

Jelovina je mekano drvo, žućkasto-bele boje, upotrebljava se za jarbole, podnice i unutrašnje pregrade jevtine izrade.

Ovo su sve vrste drva koje rastu kod nas. Sem ovih, upotrebljavaju se mnoge strane vrste drveta, već prema vrsti čamaca, trajnosti ili lepoti. Od stranih vrsta drveta treba spomenuti: tik, mahagoni, cedar, pič-pajn (pitch-pine), jelou-pajn (yellow-pine), oregon-pajn (oregon-pine), čempres, uajt pajn (white-pine), uajt-vud (white-wood), sprjus (spruce), kaurie ili kaudi-pajn (cowdie-pine), te konačno za ležaje vijčine osovine motornih čamaca guajak.

Tik (teak) je tropska vrsta drva. Dolazi iz Burme u Indiji. Drvo je smeđe boje, čvrsto žilavo i trajno, gustog jednoličnog vlakna, bez kvrga. To je najbolje brodograđevno drvo. Sadržava tako mnogo smole, da čavli i otponci u drvu ne rđaju, a drvo je neosetljivo za promene vlage i temperature. Ne najedaju ga crvotočine.

Mahagoni je tropsko drvo, ima ga mnogo vrsta, no najbolji je tabasko-mahagoni iz Hondurasa. To je tvrdo, vrlo trajno drvo, tamno crvene ili crvenkaste boje, finog tkiva. Upotrebljava se naročito za motorne čamce, koji se ne bojadišu nego lakiraju.

Cedrovina dolazi iz Kube ili Hondurasa. Drvo je svetlosmeđe boje dosta mekano, ali trajno. Mnogo se upotrebljava za tanku oplatu sportskih čamaca.

Pič-pajn (Pitch-pine) dolazi iz južnih krajeva SAD. Drvo je slično arišević, žućkaste je boje, vrlo smolasto i trajno. Upotrebljava se mnogo za trenice palube.

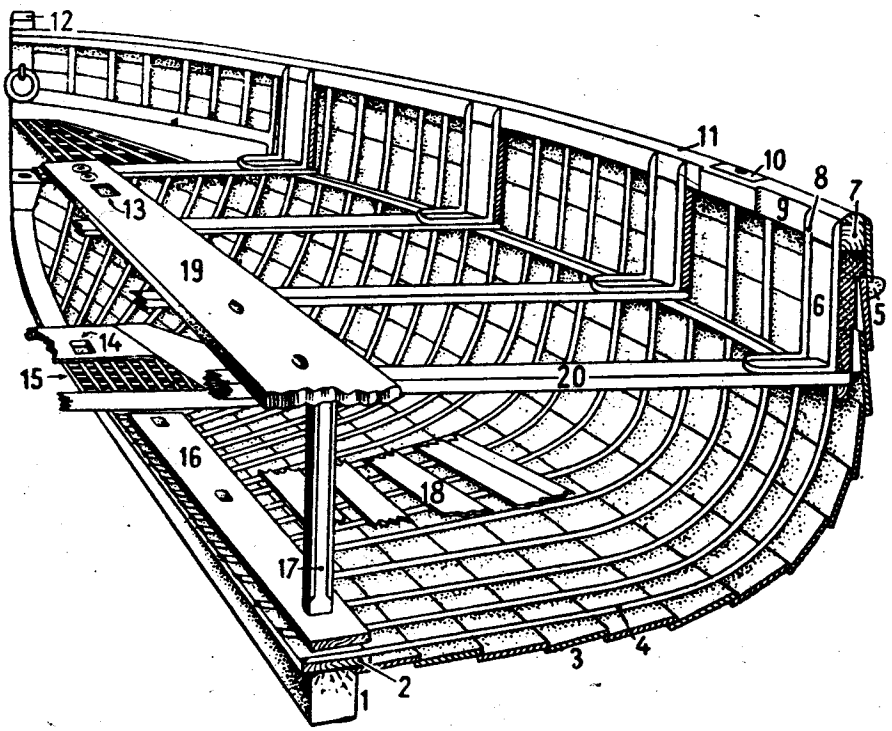
Čamci na našoj obali grade se uglavnom od domaćih vrsta drva. Kobilica i unutrašnja kobilica su od hrastovine. Statve, uklade statve, statvena kolena i rebrenice su od brestovine. Oplata je obično od hrastovine ili borovine, a kod čunova je cela okosnica od borovine. Podnice su obično od jelovine. Kuhana rebra, klupe i podnožnice prave se od jasenovine, ali se upotrebljavaju i skuplje vrste stranog drva, što zavisi od svrhe čamca.

Sem drvenih i metalnih čamaca, grade se i čamci mešovite gradnje (metalna rebra a drvena oplata), te čamci od platna i drugog materijala.

Vrste gradnje čamaca

Kako se čamci grade, izučava se u predmetu »Brodogradnja«. Prema načinu postavljanja oplate i rebara, razlikujemo sledeće načine gradnje:

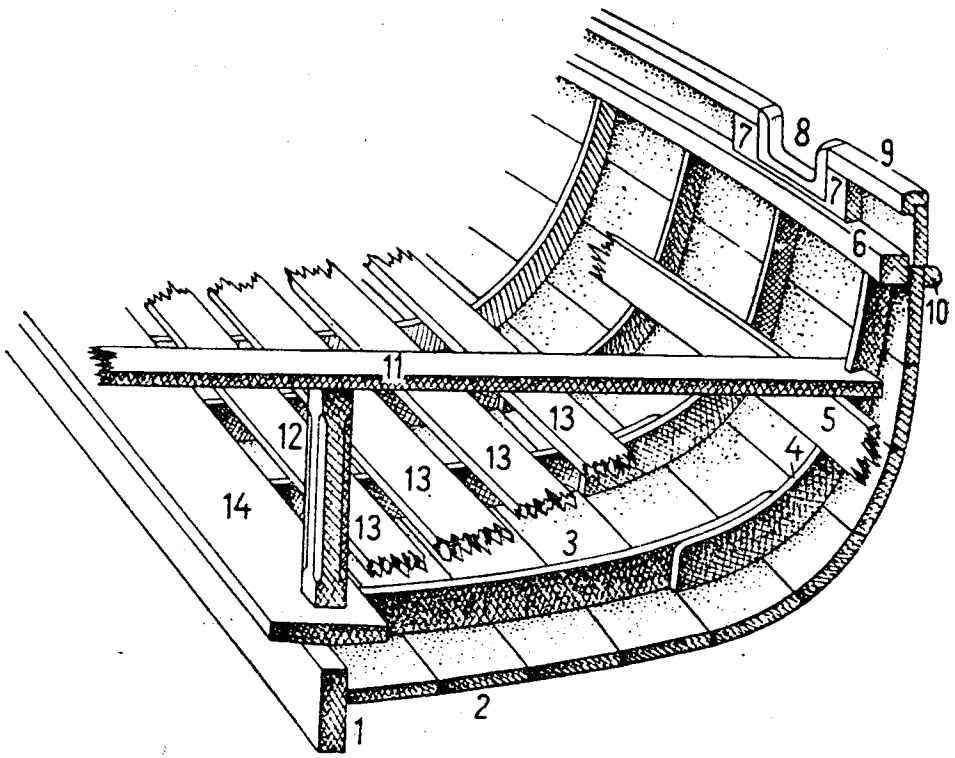
Preklopna gradnja (e. Clinker-built). Ovaj način gradnje naročito je raširen, i to najviše za manje, sportske veslačke čamce i sl. Širina platnica iznosi između 8 cm za manje i 16 cm za velike čamce. Platnice su u sredini



Slika 390. Prerez čamca preklopne gradnje: 1 Kobilica; 2 Unutrašnja kobilica; 3 Platnice (trenice); 4 Rebro; 5 Žuljnica; 6 Punka; 7 Površnica; 8 Klupni okov; 9 Površnica; 10 Okov sa otvorom za rašlju; 11 Razma; 12 Pramčana statva; 13 Grlo za jarbol; 14 Trag jarbola; 15 Rešetkasta podnica; 16 Pasmo; 17 Klupna upora; 18 Pružna podnica; 19 Jarbolnica

sve jednako široke, a prema krajevima se jednako sužuju. Svaka je platnica tako postavljena, da preklapa onu ispod njega. Gornji rubovi platnica su zbog boljeg useda, koso oblanjani. Katkad su rubovi ovih platnica na preklopu izblanjani, a kod vrlo precizne gradnje i rebro je stepenasto izrezano. Šavovi platnica spajaju se bakrenim zakivcima (otponcima), čije se glave raskuju na podmetnutom kolutiću.

Glatka gradnja (e. Carvel- built). Platnice se na šavovima ne prekrivaju, nego se dodiruju, tako da je oplata čamca sasvim glatka. Platnice su međusobno povezane samo rebrima. Da bi se postigla vodonepropust-



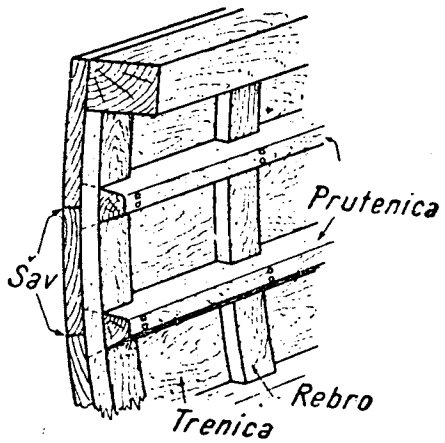
Slika 391. Prerez čamca glatke gradnje: 1 Kobilica; 2 Platnice (trenice); 3 Rebrenica; 4 Priklad; 5 Klupnjak; 6 Površnica; 7 Izbenice; 8 Izba; 9 Razma; 10 Žuljnica; 11 Klupa; 12 Upora klupe; 13 Pružne podnice; 14 Pasmo

ljivost, treba šavove šuperiti. Iz tog razloga moraju one biti deblje, a rebra jača. Time postaje čitav čamac teži, prema istom takvom čamcu preklopne gradnje. Ako se platnice vrlo tačno obrade, može se izbeći šuperenje, jer se šavovi u vodi usled vlage nešto stisnu. Za ovakav način gradnje potreban je najbolji materijal i pažljiva nega čamca (zaštita od jakog sunca).

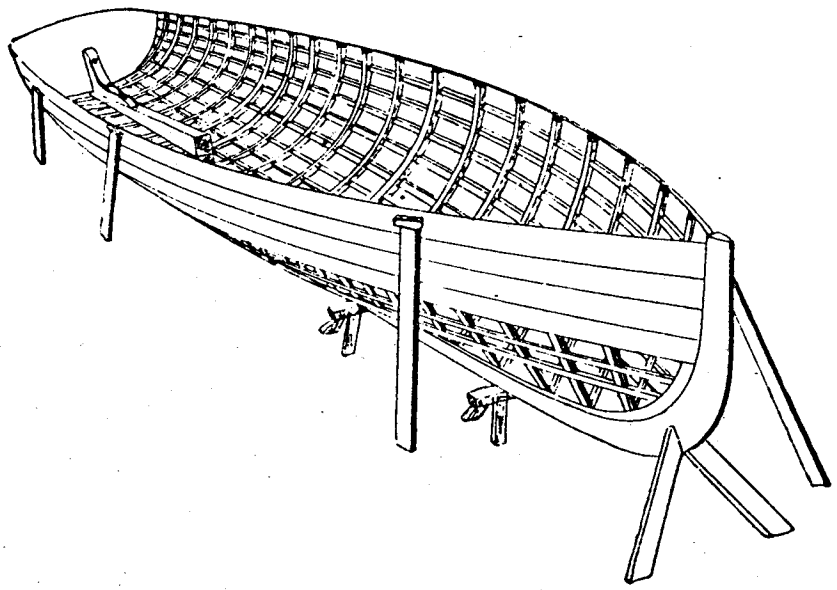
Prutenična gradnja (nem. Nahtspantenbau). Ovde je na unutrašnjoj strani svakog šava učvršćena uzduž čamca duga letvica, tzv. prutenica. Prutenica se učvršćuje na dva načina: ili plosnato preko šava, u kojem slučaju rebra stoje preko prutenica, te imaju na prelazu preko prutenica

izrez, ili su prutenice visoke a rebra niska, te prutenice prolaze kroz rebra i imaju na svakom rebru izrez.

Prutenični način gradnje primenjuje se tamo, gde treba postići naročitu uzdužnu i poprečnu čvrstoću čamca, a da pri tome on bude lagan (sportske jedrilice, motorni čamci za trke). Slaba strana ovog načina gradnje je, da se iz čamca teško čisti prljavština i vlaga, koje se skupljaju



Slika 392. Prutenična gradnja čamca sa visokim prutenicama

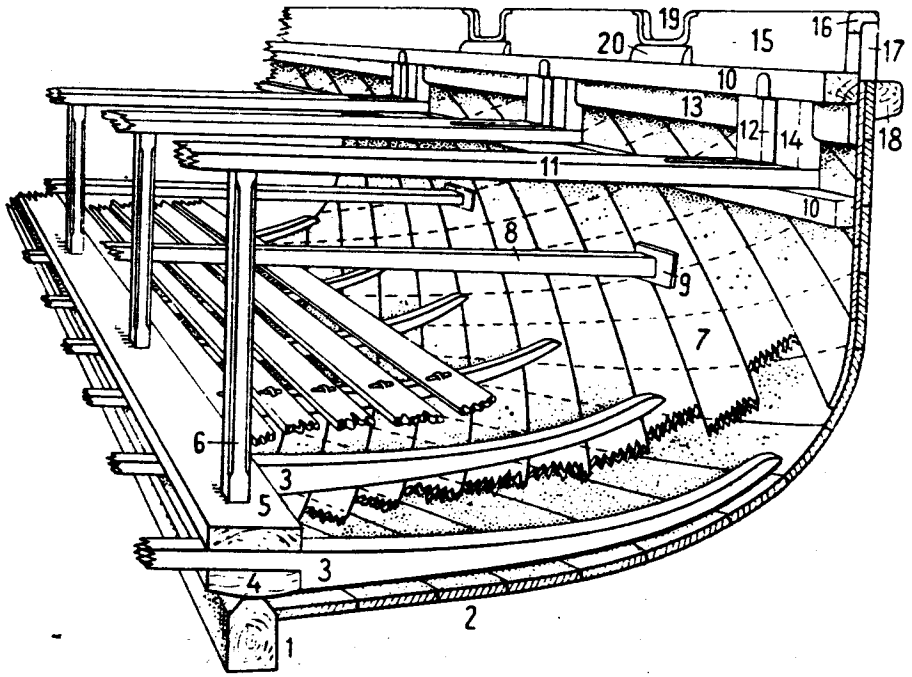


Slika 393. Čamac prutenične gradnje sa visokim rebrima

u mnogim uglovima rebara i prutenica, te usled toga ovi čamci, naročito oni sa visokim prutenicama, lako trunu.

Ukrštena gradnja (e. Diagonal built). Kod ovog načina gradnje čamac ima dvostruku oplatu, a platnice ne teku u smeru uzdužnice, već stoje pod nagibom od 45° do 50° s obzirom na vodenu liniju. Platnice unutrašnjeg i spoljašnjeg sloja ukrštavaju se. Kod gradnje se najpre izradi

unutrašnji sloj. Ovaj se blanja, očisti i namaže uljenom bojom, katranom ili lanenim uljem i presvuče okatranjenim pustom (filc), flanelom ili tkaninom od koprive. Zatim se postavlja spoljašnji sloj, a ovaj se, nakon što se otstrane skrojke, spoji bakrenim zakivcima (otponcima) s unutrašnjim slojem. Unutrašnja oplata je od drva koje teško truli (mahagoni ili tik), a spoljašnja je obično od hrastovine. Ovako građeni čamci ostaju nepromočivi i onda, ako se često dižu iz vode i izlažu suncu. Čamci ukrštene gradnje srazmerno su lagani, a pri tome su čvrsti i elastični. Ukrštena oplata je tako kruta, da nisu potrebna rebra, već je dovoljno da se izrade rebrenice, koje dopiru do uzvoja. Nedostatak je ove gradnje, da su opravke dosta teške i skupe.



Slika 394. Prerez čamca ukrštene gradnje: 1 Kobilica; 2 Spoljašnje platnice (trenice); 3 Rebrenice; 4 Unutrašnja kobilica; 5 Pasmo; 6 Upora klupe; 7 Unutrašnje platnice (trenice); 8 Podnožnice; 9 Papučica podnožnice; 10 Klupnjak; 11 Klupa; 12 Klupni okov; 13 Površnica; 14 Punka; 15 Obodnica; 16 Razma; 17 Valnica; 18 Žuljnica; 19 Izba; 20 Jastučić izbe

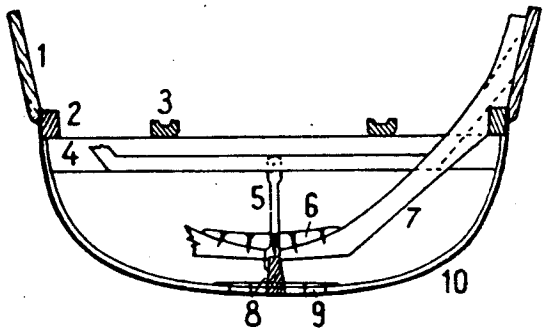
Ako se čamac izvana ne bojadiše, već samo lakira, onda se spoljašnji sloj oplate ne postavlja koso, već vodoravno, zbog lepšeg izgleda. Ovo se obično radi na motornim čamcima. Takav se način gradnje zove »ukrštena glatka gradnja« (nem. Diagonal-Krawelbau).

Sasvim se različno grade veslački sportski čamci. Ovi, da bi bili što lakši, imaju oplatu samo 2 do 3 mm debelu, obično od cedrovine, a na svakoj polovini širine čamca položena je samo jedna savinuta platnica. Na slici je prikazan prerez ovakvog čamca.

Kako se iz slike vidi, rebra i oplata su tako tanke, da ne bi mogli nositi težinu veslača, ako bi ovaj stao na dno čamca. Ono bi se u tom slučaju probilo. Stoga težinu veslača i srazmerno velike sile, koje nastaju kod veslanja, a koje se prenose na čamac preko rašljaka, preuzima naročita konstrukcija, koja se sastoji od jačih poprečnih i uzdužnih okvira učvršćenih na jedine jake veze čamca: kobilicu i površnice. Ova konstrukcija nosi i tračnice po kojima klizi pomično sedište, a na njih veslač može stati kad ulazi u čamac.

Čamci mešovite gradnje imadu, kako je već spomenuto, drvenu oplatu i metalna (gvozdena ili aluminijumska) rebra, te metalne pregrade. Katkada su samo neka rebra, na većim rastojanjima, od metala.

Čamci od železnog lima mogu, kao i veliki brodovi, biti zakovani ili svareni. Svarene konstrukcije mnogo su lakše, ali je donedavna bilo vrlo teško svarivati tanke limove tako, da spojevi ostanu glatki.



Slika 395. Prerez sportskog čamca: 1 Valnica; 2 Površnica; 3 Tračnice za sedište; 4 Spojnica; 5 Upora; 6 Spona okvirnog rebra; 7 Okvirno rebro; 8 Kobilica; 9 Kuhana rebra; 10 Oplata od furnira

Čamci s oplatom od platna, gumiranog platna i sličnog materijala upotrebljavaju se uglavnom za sport i zabavu. Oni imadu kostur (poprečna i uzdužna rebra) od drvenih letava, štapova ili motki, a preko njih je napeto platno, koje je, da bi bilo nepromočivo, premazano uljenom bojom i lakom. Ovako se grade lagani čamci za jahte, kanadski kanui, kajaci i sl. Naročiti tip čamca je složivi kajak s oplatom od gumiranog platna. Pri izradi upotrebljeno je više slojeva finog platna sa međuslojevima gume.

Scila je najčešći tip rečnog čamca. Upotrebljava se na našim rečnim brodovima kao čamac za spasavanje i kao radni čamac, nešto od ovog je veći čamac na teglenicama, a istog je oblika.

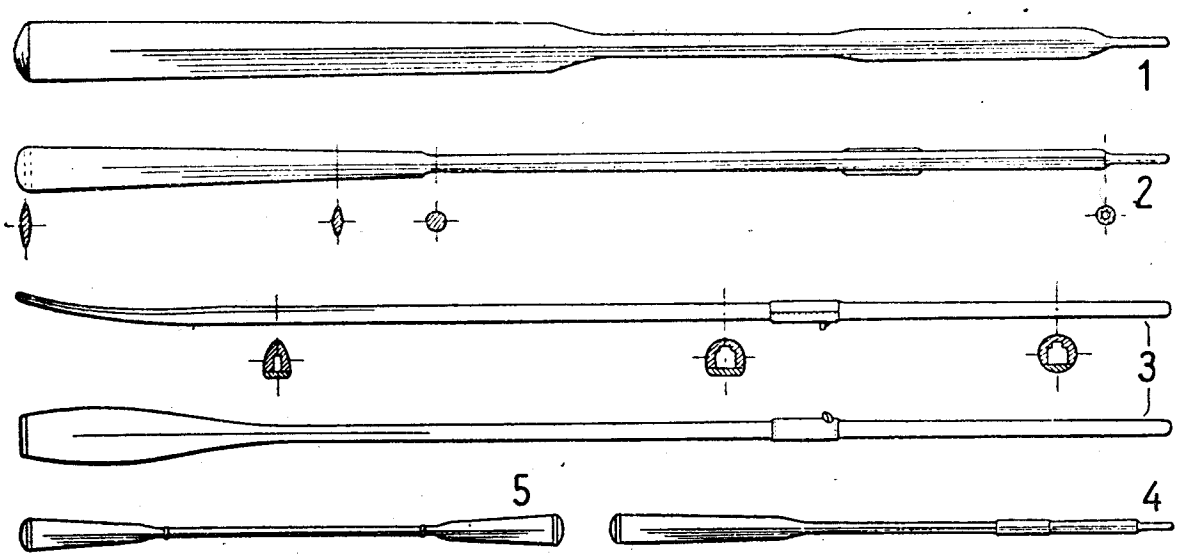
Čiklja je manji i lakši ribarski čamac od obične čamovine (jelovine) za brzi prevoz, vrlo nizak. Ribari ga upotrebljavaju za bućkanje. To je način ribarenja lupkanjem komadom cevi. Zahvatajući tako vazduh, stvara mehuriće koji pri tom daju zvuk i mame ribu. Obično se vesla pomoću 1 ili pak sa 2 krmilice.

Salmus je veći čamac rečnog tipa s uređajem za kolanje lanaca i ručnim motovilom za dizanje bagerskih kotva, kao i za podmetanje čamca pod lance velikih dužina. Na pramcu i na krmi ima kolute preko kojih kolaju lanci.

Oprema čamaca

Opremu čamaca sačinjavaju vesla, kormilo, rudo, jarboli, šator, kotva, vezaljke, te pribor za održavanje, zaštitu, dizanje i čišćenje čamca. U opremu pomorskih čamaca za spasavanje spada još ugrađeno spremište za hranu i pitku vodu, te fenjeri i kompas. Veliki motorni čamci imaju još i radio-stanicu.

Veslo je drvena motka s proširenim perom na jednom kraju, koja služi za pokretanje čamca. Vesla su izrađena od jasenovine. Svaki čamac ima svoj slog vesala, koji se sastoji od onoliko komada, koliko ima izba,

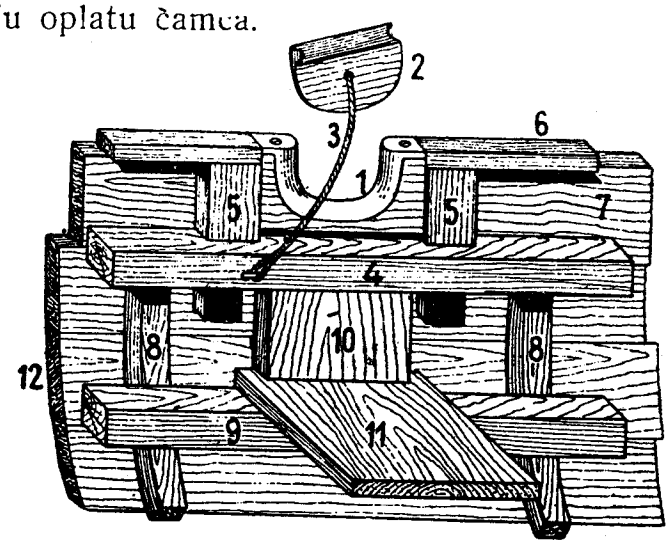


Slika 396. Razne vrste vesala: 1 Ribarsko veslo; 2 Veslo ratne mornarice; 3 Šuplje veslo sportskih čamaca; 4 Parić; 5 Lopatice

rašalja ili palaca, i od još dva rezervna vesla. Sva vesla u čamcu nisu jednako dugačka, krmena su najduža, a prema pramcu postaju sve kraća. U vrlo velikim čamcima najduža su vesla u sredini. Onaj deo struka vesla, koji se za vreme veslanja pokreće u izbi ili u rašlji, ovijen je kožom. Pri kraju pera veslo je ojačano jednom mesinganom vrpcom, da se ne cepa.

Kad veslač vesla sa dva vesla, u svakoj ruci sa jednim, onda su ona manja i zovu se parići. Dužina parića odmerena je tako, da im se u položaju, kad se drže horizontalno, drški skoro dodiruju.

Izbe, rašlje i palci. Izbe su izresci u valnici, obrubljeni su mesinganim ili brončanim okovom, o koje se vesla odupiru pri veslanju. Kad se ne vesla, izbe se zatvore poklopcima, koji su vezani mrlinom za površnicu ili za unutrašnju oplatu čamca.



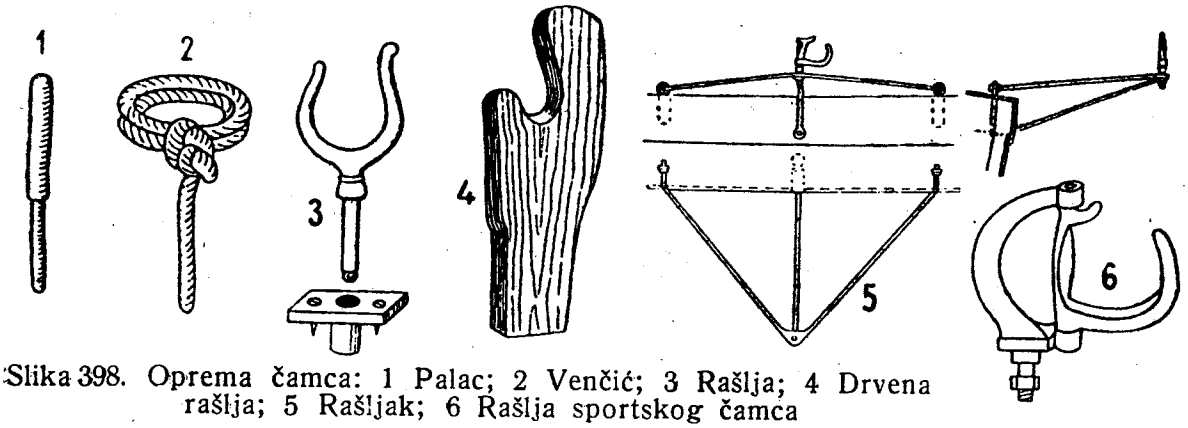
Ulika 397. Detalj izbe čamca: 1 Izba s okovom; 2 Poklopac; 3 Vezica poklopca; 4 Površnica; 5 Izbenica; 6 Razma; 7 Valnica; 8 Rebra; 9 Klupnjak; 10 Punka; 11 Klupa

Rašlje su mesingane viljuške, utaknute u razmu čamca, te služe kao nosači i osloništa vesala pri veslanju. Rašlja se mora utaknuti tako, da viši krak bude okrenut prema pramcu. Donji kraj rašlje ima provrt za mrlin, kojim se rašlja veže za klupu da ne bi iskočila i potonula. Ako želimo rašlje skinuti, mora se mrlin odrešiti. Ima i zglobnih rašlji, koje se mogu preklopiti, pa ih ne treba skidati.

Na vrlo uskim čamcima rašlje su često nameštene na naročitim čeličnim rašljacima, koji omogućuju da se upotrebe dugačka vesla.

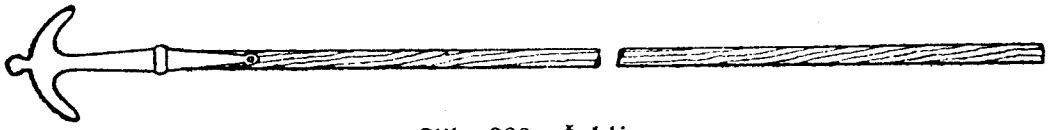
Naše dalmatinske ribarice imaju često drvene rašlje, koje su katkada nameštene i na drvenom rašljaku.

Palci su obični klinovi od tvrdog drva, koji se zataknu u blazinu (drveni jastučić na razmi čamca). Veslo se drži uz palac konopljenim venčićem, koji se mora dobro namazati lojem.



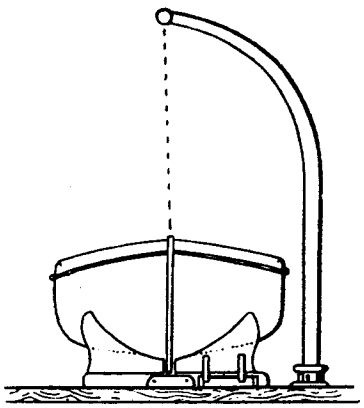
Slika 398. Oprema čamca: 1 Palac; 2 Venčić; 3 Rašlja; 4 Drvena rašlja; 5 Rašljak; 6 Rašlja sportskog čamca

Čaklja služi za otiskivanje, privlačenje ili zadržavanje čamca prigodom pristajanja. To je gvozdena ili mesingana kuka s klinom naročitog oblika pričvršćena na kraju drvenog koplja.

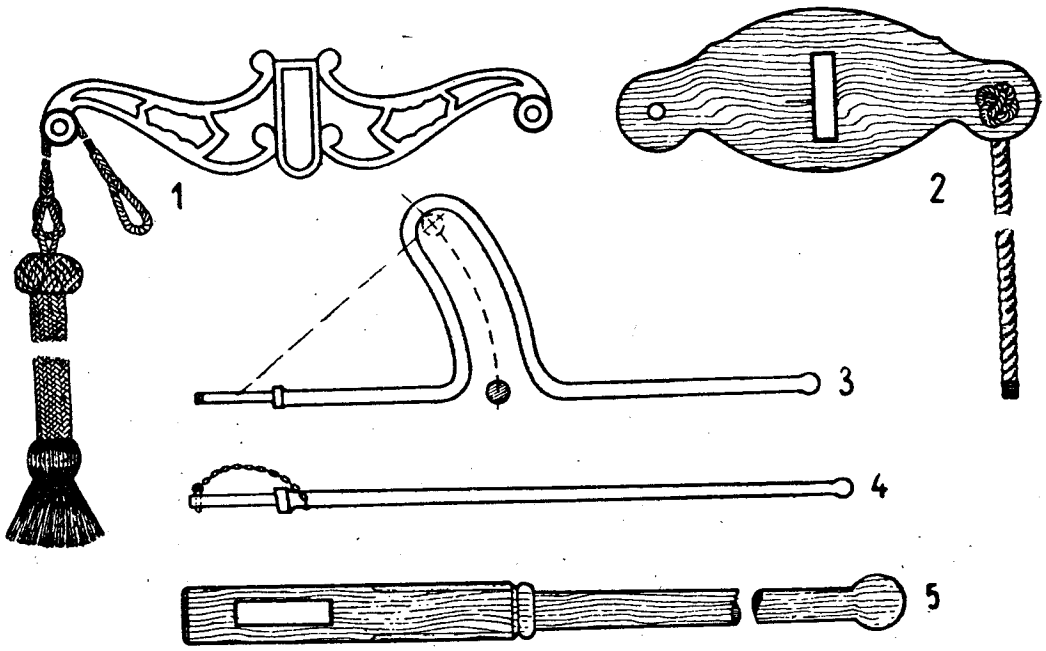


Slika 399. Čaklja

Kormilo je ploča plosnatog oblika, kojom se čamac okreće i upravlja. Ono se sastoji od glave, struka, lista i pete. Kod manjih čamaca celo je kormilo izrađeno od jedne izrezane daske. Kod većih čamaca imaju glava i struk postrane čeljusti kao pojačanje, a i sam list kormila sastavljen je od više komada. Kormilo visi na krmenoj statvi s pomoću samaca i samica (vrtljaka i vrtljica), a na njima se okreće ili rudom ili jarmom.



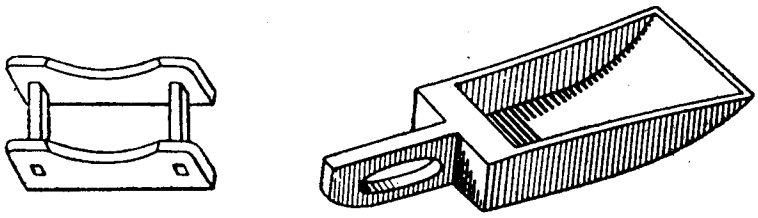
Slika 400. Sedlo čamca



Slika 401. Jarmovi i ruda čamca: 1 Jaram za gig; 2 Jaram za šajku; 3 Svinuto rudo radi zastavnog koplja; 4 Železno rudo za velike čamce; 5 Drveno rudo

Rudo je uzdužna poluga koja se natakne na glavu kormila, a j a r a m je poprečna dvokraka poluga, koja se natakne na glavu u poprečnom smeru. Jaram ima uvek i dve uzde kojima se kormilari.

Ispolac. Svaki čamac ima jedan do dva ispolca s kojima se izbacuje voda iz čamca. Za čišćenje ima svaki čamac po jedan ili dva kablića i jednu kitu za sušenje. Motorni čamci imaju ispuljnu sisaljku.



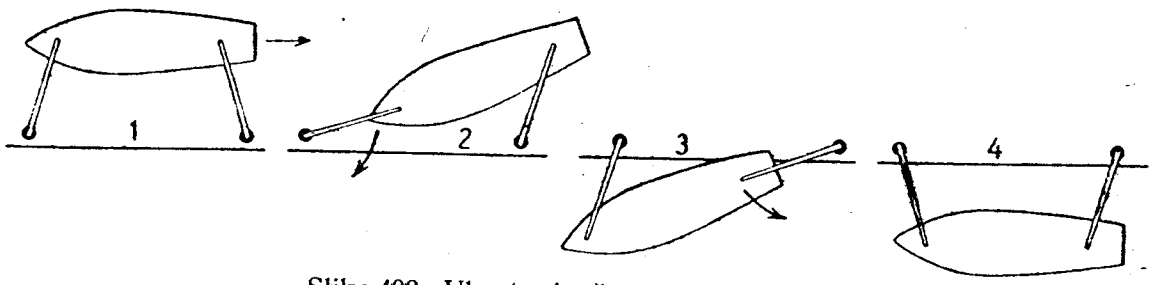
Postolje za bačvicu za vodu Ispolac

Slika 402

Uređaj za dizanje i spuštanje čamaca

Za dizanje i spuštanje čamaca na rečnim brodovima služe sohe. U staro su doba čamci viseli na sohama izvan broda. U novije doba nastoji se čamce uvući u brod, tako da ne smetaju kod pristajanja uz visoku obalu ili uz druge brodove. Uređaj za spuštanje čamaca mora biti siguran i jednostavan, tako da se čamci mogu i pri nagnutom brodu vrlo brzo spustiti.

U pogledu broja, veličine i opreme čamaca za spasavanje postoje naročiti propisi.

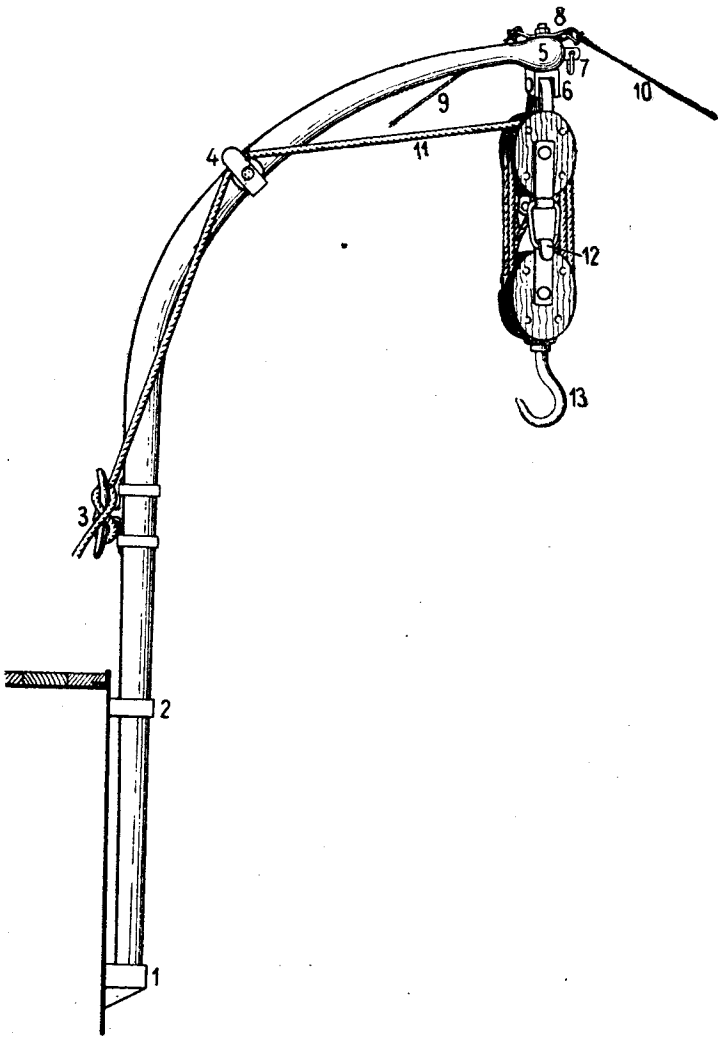


Slika 403. Ukretanje čamca na sohama

Sohe su svinute železne oblice nameštene u parovima i služe za dizanje, držanje, iskretanje i spuštanje čamaca. One mogu imati različne oblike. Obične sohe svinute su u luku, na donjem kraju imaju petu, zatim redom prema glavi imadu grlo u kome se okreću, kljunac za nametanje užeta, provodni kolut i glavu sa krilcém za spojno uže (glavičnicu) i brkove, kao i ušku za nepomičnu žabu koloturnika.

Sohe mogu biti stalne ili okretljive. Na stalnim sohama čamac visi onako kako je dignut, izvan broda. Na okretljivim sohama čamac se može ukrenuti u brod kako je to prikazano u 4 sličice na slici 403.

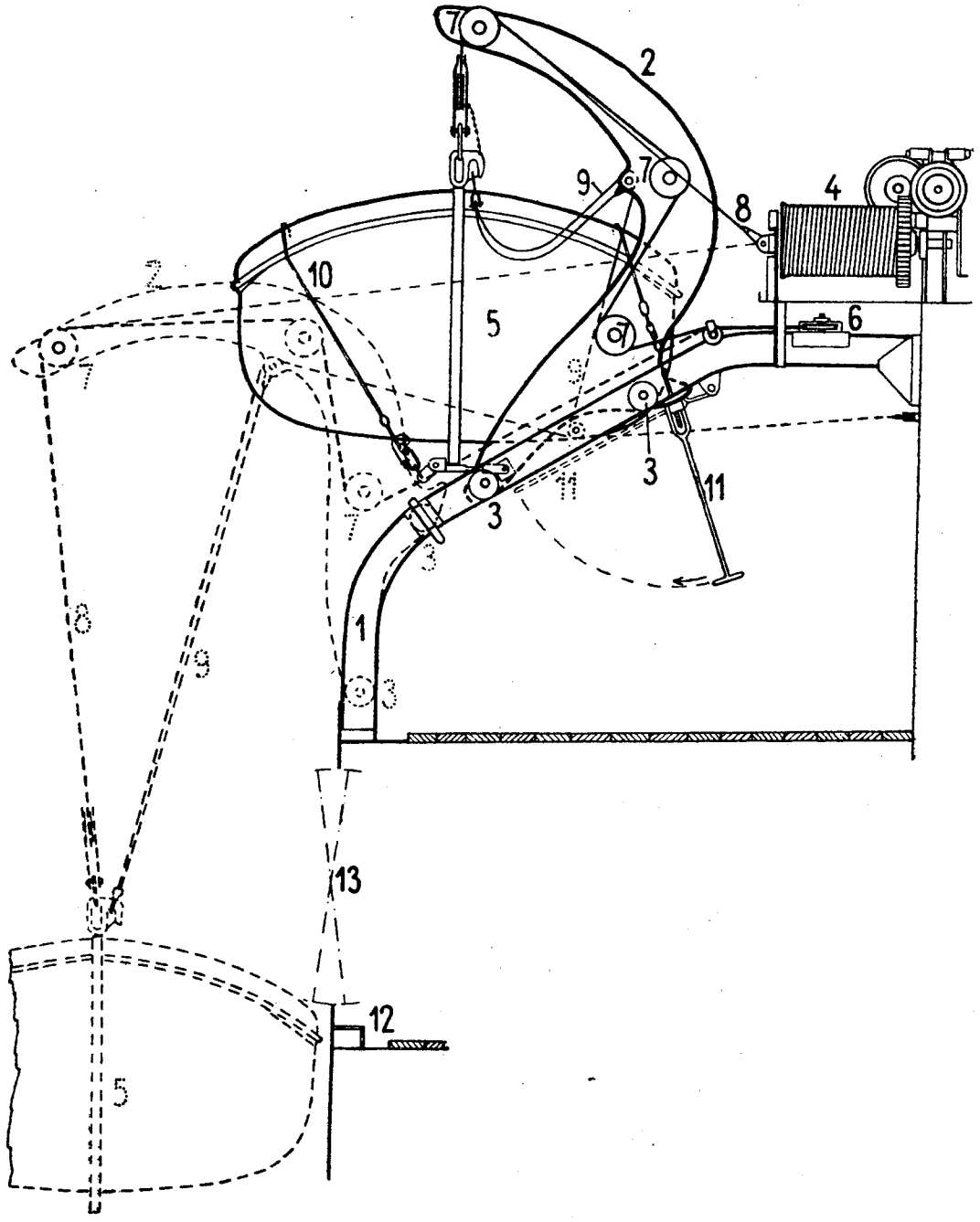
Svaka soha ima po jedan brk, a međusobno su spojene glavičnicom. To je čelično uže, koje teče od glave jedne do glave druge sohe. Često između soha, paralelno sa glavičnicom teče i prtnjak na kome visi nekoliko prtica, koje služe za brzo spuštanje posade u čamac.



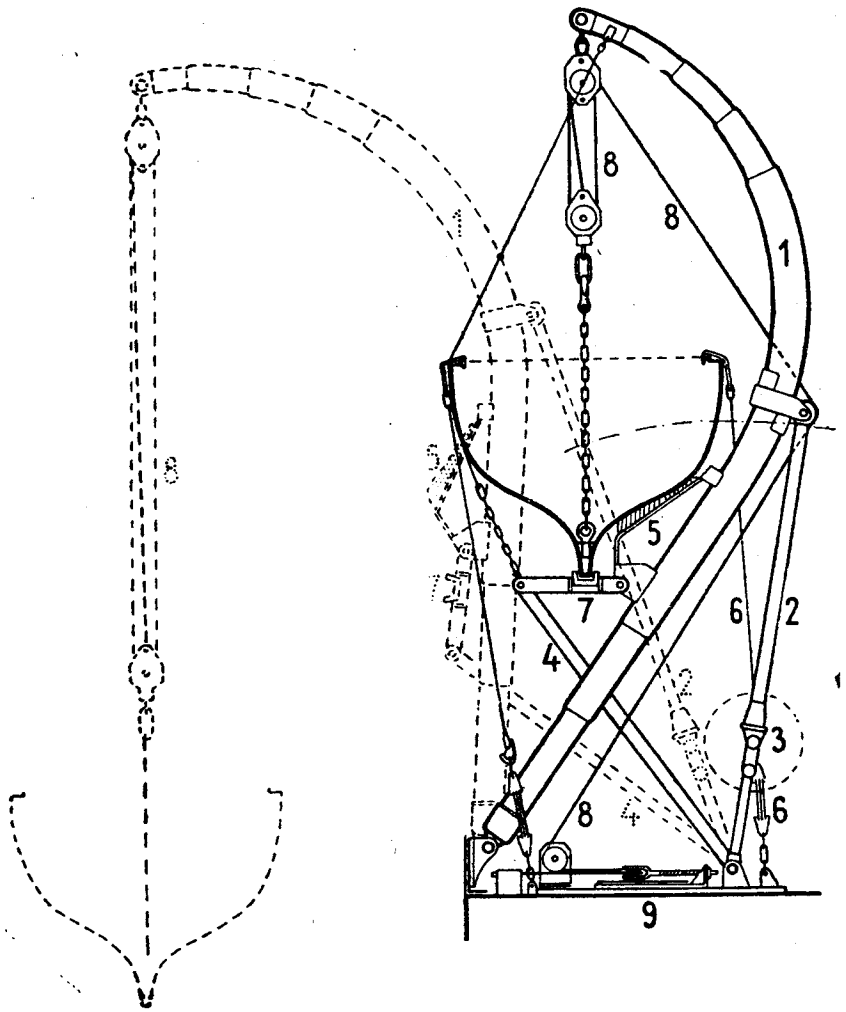
Slika 404. Soha za čamac: 1 Peta sohe s upornim ležajem; 2 Grlo sohe; 3 Kljunac; 4 Provodni kolut; 5 Glava sohe; 6 Uška za podizni koloturnik; 7 Uška za zapornu prticu; 8 Krilca za brk i glavičnicu; 9 Brk sohe; 10 Glavičnica sohe; 11 Podigač čamca; 12 Zaporna kuka na koloturniku; 13 Kuka podigačica

Na velikim pomorskim parobrodima imamo mnogo vrsta različnih modernih soha, kojima je cilj da zauzimaju što manje mesta na palubi, a s druge strane da bude što lakše i sigurnije rukovanje pri spuštanju čamaca. Razlikujemo klizne, iskretne i nagibne sohe.

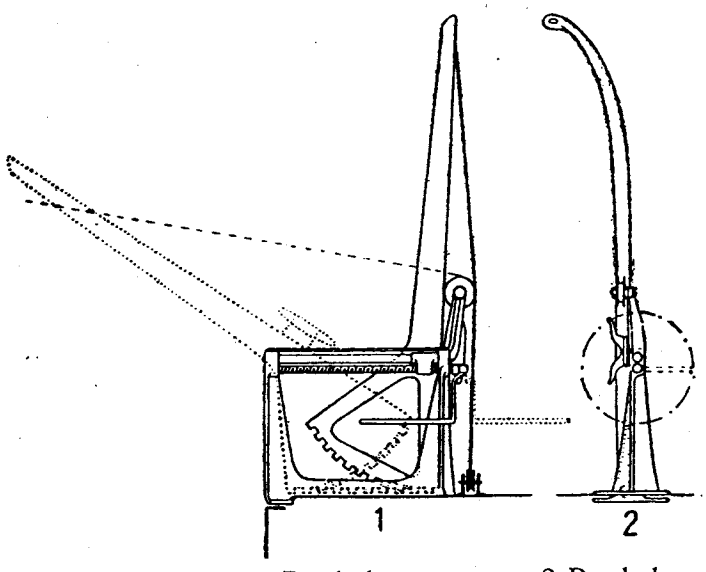
Naročita pažnja posvećuje se na moru kukama kojima su čamci obešeni na sohi. Kuke moraju biti tako izrađene, da se pri dodiru čamca s vodom odmah automatski otkače, pa iako bi posada čamca bila nepažljiva ili nestručna, jer bi inače na uzburkanom moru brod usled valjanja čamac stalno dizao i spuštao u vodu, udarao i konačno bi ga razbio.



Slika 405. Klizna soha za čamac: 1 Nosač sohe; 2 Klizna soha; 3 Kotačići sohe; 4 Električna motovila podigača čamca; 5 Čamac; 6 Provodni kolut podigača; 7 Provodni koluti podigača (na sohi); 8 Zapor; 9 Priteznica, kojom se čamac priteže uz bok za vreme ukrcavanja posade ili putnika u čamac; 10 Pandže (morski privez čamca); 11 Stezice pandži; 12 Prag šetne palube za olakšavanje ukrcavanja putnika u čamac; 13 Otvori u brodskoj oplati za ukrcavanje u čamac



Slika 406. Iskretna soha: 1 Soha; 2 Opruživa upora sohe; 3 Puž, kojim se upora opruža i skraćuje; 4 Poluga za ležaj čamca; 5 Sedlo čamca; 6 Pandže (morski privez čamca); 7 Ležaj čamca; 8 Podigač; 9 Provodni koluti za podigače



Slika 407. Nagibna soha: 1 Pogled sa pramca; 2 Pogled sa boka

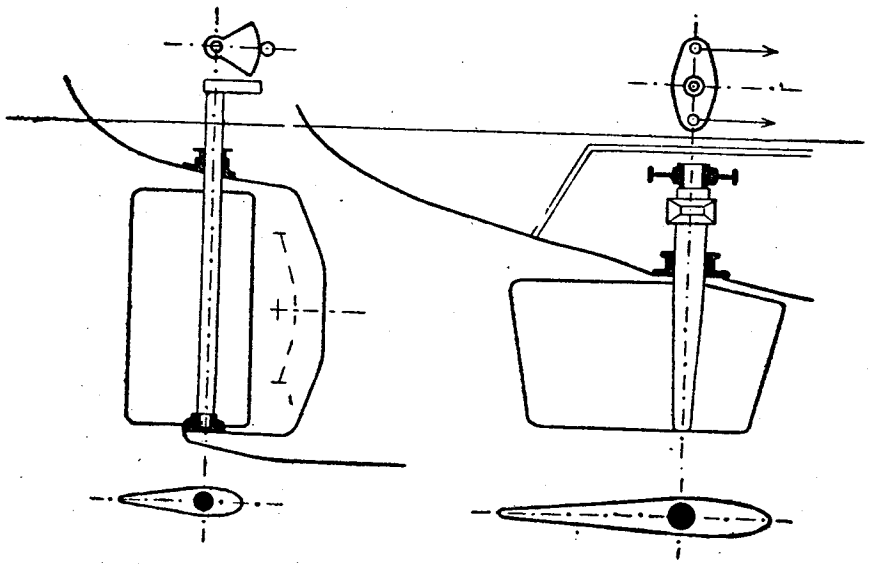
III. DEO
MANEVRISANJE

ELEMENTI ZA MANEVRISANJE BRODOVIMA

Pre no što bi počeli proučavati manevrisanje sa brodovima na rekama, potrebno je upoznati neke brodske uređaje, jer samo ako njihovo delovanje potpuno shvatimo, možemo razumeti rukovanje i manevrisanje sa brodom. Potrebno je svakako upoznati dejstvo kormila, vijka, točkova, vetra, struje, užeta i drugih elemenata.

KORMILO

Na rečnim brodovima razlikujemo dve vrste kormila: obična i viseća. Obična kormila upotrebljavaju se na svim brodovima, pa ćemo ih podrobnije proučiti. Viseća kormila upotrebljavaju se većinom na ratnim brodovima sa 2 ili 4 vijka, a i na nekim manjim drvenim rečnim jedinicama. Ova posljednja kormila imaju naročiti oblik i vise samo na jednom klinu, tako da se mogu ne samo okretati, nego i nagibati. Za malene dereglije, koje plove po uskim rekama, ovakva su kormila vrlo zgodna. Ona su jako uravnotežena, pa je kormilarenje olakšano, mogu se postaviti na vrlo plosnate



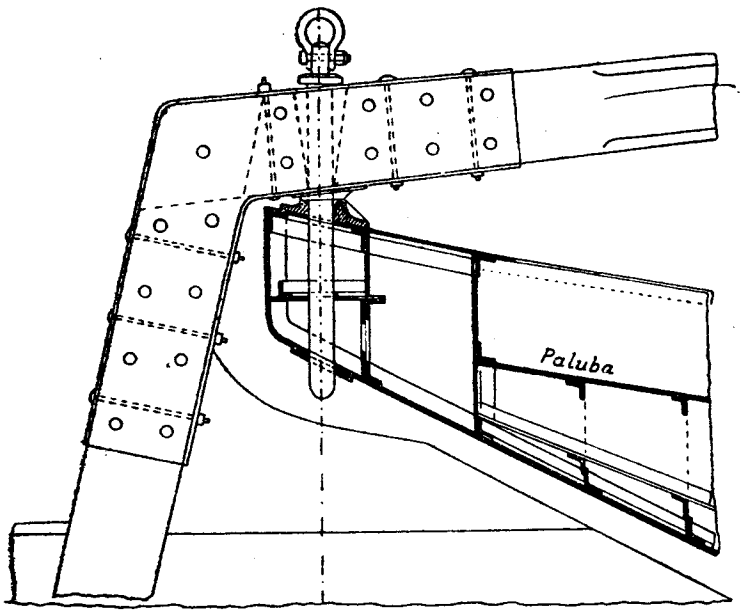
Obično kormilo (Trgovačkog broda)

Viseće kormilo (Ratnog broda)

Slika 408.

krme, a sem toga, kad se dereglija približi krmom uz kosi nasip, ona neće zaorati s kormilom po obali, nego će kliznuti duž nasipa, jer se kormilo nagne uporedo s nagibom obale.

Dereglije, drvarice, korablje i druge slične male jedinice moraju imati zbog velike površine lista kormila, vrlo dugačko i jako rudo kormila. Kako su ove jedinice na krmi vrlo uske, to će dugačko rudo, kad se kormilo iskrene na stranu, izaći izvan broda. Kormilar ga zbog toga ne bi



Slika 409. Viseće kormilo dereglija

mogao toliko iskrenuti, a osim toga, kad bi mu pobeglo na stranu, ne bi ga više mogao dohvatiti. Na rudo se zato namešta rudica, koja je pri, čvršćena na vrhu, a služi za potiskivanje ili povlačenje ruda, kad mu se kraj udalji izvan broda.

Upravljivost (tj. okretljivost i sposobnost manevrisanja) broda postiže se pomoću porivnog sredstva i kormila. Pri proučavanju upravljivosti broda moramo zasebno proučiti dejstvo struje vode na kormilo i zasebno dejstvo kormila na brod.

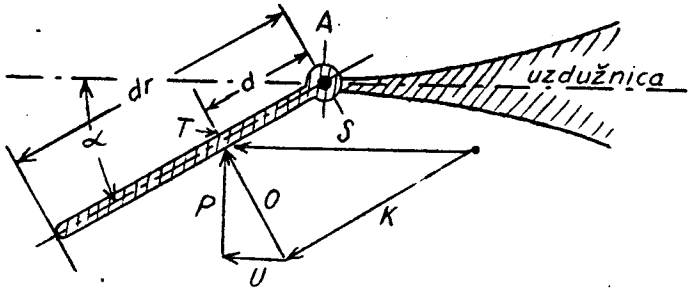
Dejstvo struje na kormilo

Prilikom vožnje broda, struju vode S možemo podeliti u dva dela: K, koji teče duž kormila i nema nikakvog dejstva, i O, koji dejstvuje okomito na list kormila i stvara okomiti pritisak (slika 410).

Okomiti pritisak O delimo u uzdužni otpor U, koji dejstvuje štetno, jer smanjuje brzinu broda, i poprečni pritisak P, koji pritiska na kormilo i želi ga vratiti u sredinu.

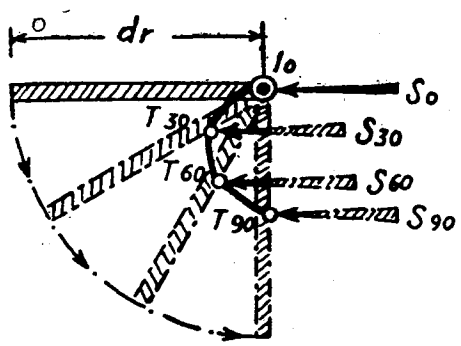
Tlačna sila, koja potiskuje kormilo, ima svoje težište u tački T i dejstvuje na osovinu kormila A s polugom d. Moment ove sile na kormilu je dakle Mk = O × d.

Kad brod plovi napred i drži kormilo u sredini, hvatište T_0 nalazi se na prednjem rubu osovine (slika 411).

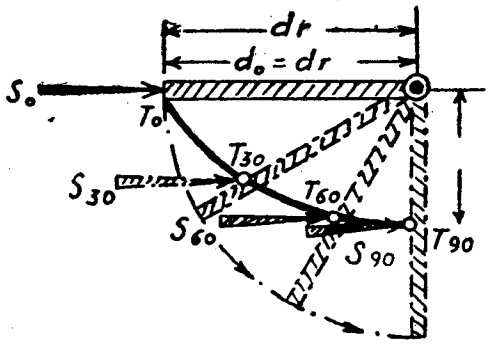


Slika 410. Dejstvo struje vode na kormilo

Ako kormilo iskrmimo na jednu stranu, tačka T će se premestiti, i to utoliko više, ukoliko smo kormilo jače otklonili iz srednjeg položaja. Kad bi kormilo iskrenuli za 90°, težište T_{90} premestilo bi se u sredinu lista kormila, a moment silâ iznosio bi M_{90} = O × b.



Slika 411. Dejstvo kormila pri vožnji napred

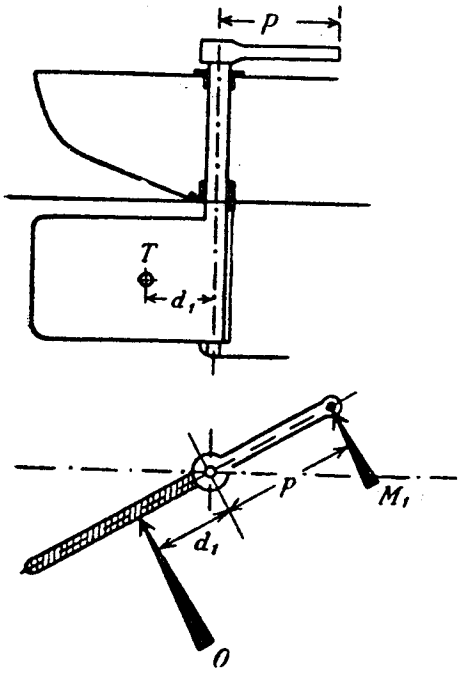


Slika 412. Dejstvo kormila pri vožnji krmom

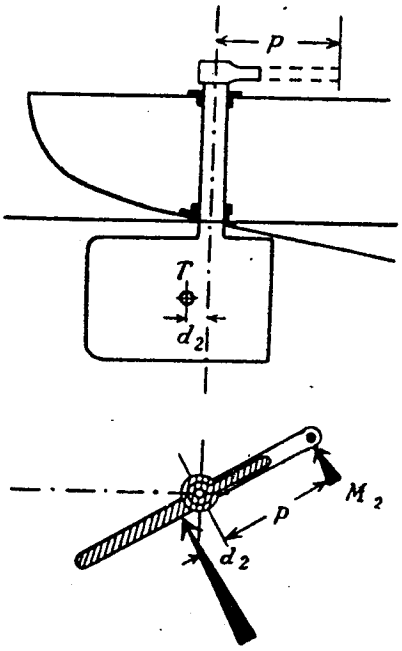
Ako proučimo sliku 411 videćemo, da se težište T premešta od T_0 do T_{90} po jednoj krivulji polukružnog oblika.

Kad brod zaplovi krmom napred s kormilom položenim u sredini, hvatište sile S premestiće se na zadnji rub lista, u tačku T_0. Ako sad kormilo iskrmimo i za najmanji ugao u jednu stranu, videćemo, da sila dejstvuje na vrlo dugačkoj poluzi, koja je skoro jednaka celoj širini lista. Sem toga pritisak vode sada ne potiskuje kormilo prema srednjem položaju, nego baš obratno, on ga želi još više iskrmiti. Iz ovog zaključka vidimo, da je kod vožnje krmom moment sile kormila vrlo velik, jer dejstvuje s velikom polugom, pa stoga moramo kormilo vrlo oprezno i lagano okretati (slika 412).

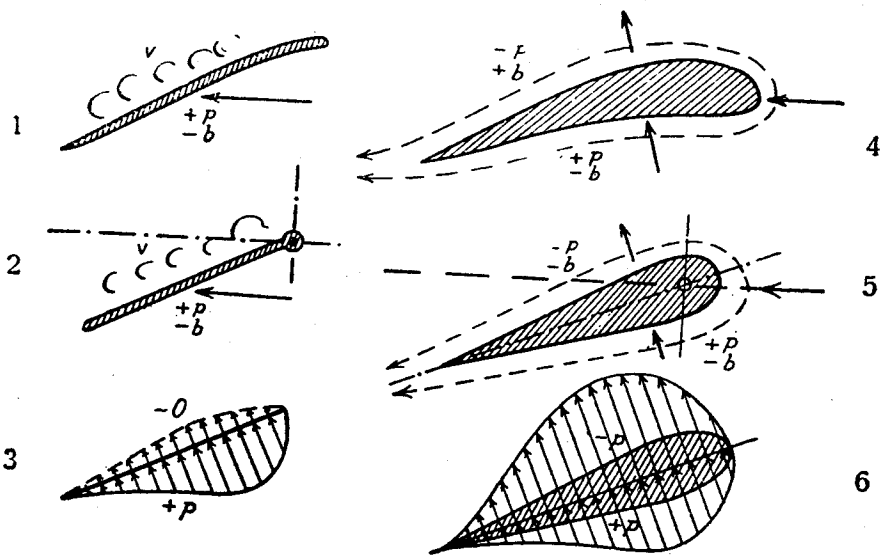
Da bi se smanjila sila M_1, kojom kormilo dejstvuje na rudo i uzde, pa prema tome smanjila snaga kormilarskog stroja, grade se danas ravnotežna kormila. To su takva kormila, kod kojih je jedan deo lista ispred



Slika 413. Dejstvo obično kormila



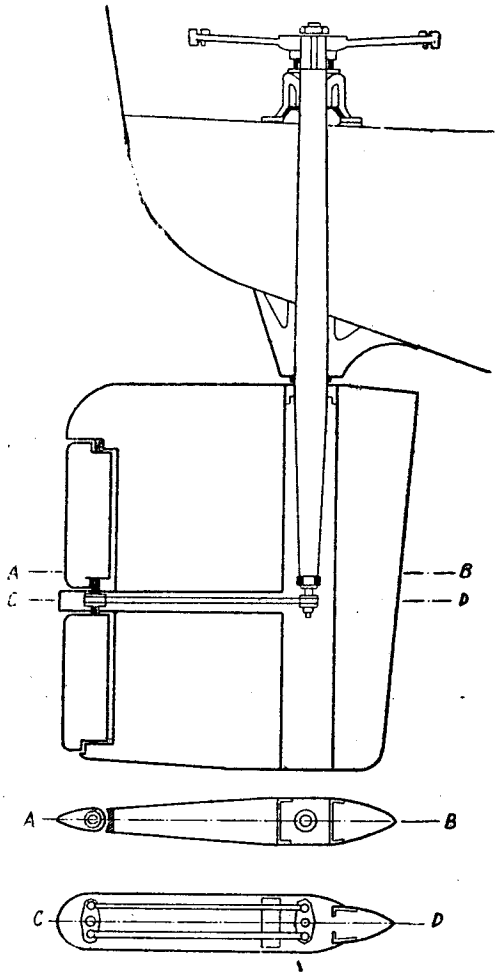
Slika 414. Dejstvo ravnotežnog kormila



Slika 415. Upoređenje dejstva krila vazduhoplova i brodskog kormila: 1 dejstvo ploče; 2 Dejstvo plosnatog kormila; 3 Raspored pritiska na pločastom kormilu; 4 Dejstvo krila vazduhoplova; 5 Dejstvo kapljastog kormila; 6 Raspored pritiska na kapljastom brodskom kormilu

osovine okretanja. Kako taj mali prednji deo lista dejstvuje, kad brod plovi napred, onako, kao što je opisano za vožnju krmom, to će on dejstvovati, i to vrlo snažno, obratno od velikog dela lista, pa ćemo i na rudu kormila osetiti mnogo manji pritisak M_2.

Na velikim vrlo brzim brodovima i ravnotežna kormila zahtevaju još uvek vrlo jake strojeve za okretanje kormila. U novije doba se zbog toga upotrebljavaju tzv. Fletnerova kormila, gde je na zadnjoj ivici velikog lista nameštено vrlo malo kormilo, a za njegovo okretanje dovoljna je i ručna snaga. Ovo malo kormilo onda iskrmljuje veliko. Kad brod plovi krmom, celo se kormilo zajedno sa malim, usled pritiska vode okrene za 180° i leži ispred statve kormila, tj. između te statve i vijka.



Slika 416. Fletnerovo kormilo

Novija istraživanja vazduhoplovnih krila prouzrokovala su i usavršavanja kormila. Ispod tankog ravnog krila (1) (slika 415) stvara se pritisak, ali se iznad njega rađaju virovi, koji ne donose nikakve koristi. Isto takva pojava nastaje i kod plosnatog lista kormila (2).

Kod modernog debelog krila (4) sa donje strane nastaje povećani pritisak, pa prema Bernujevu pravilu, i smanjenje brzine. Iznad krila koje ima zaobljen oblik, čestice vazduha imaju prevaliti veći put, nastaje povećanje

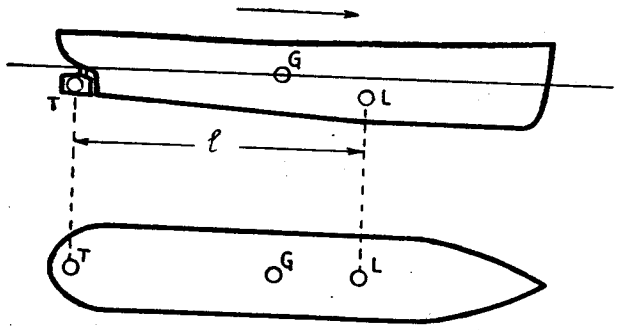
brzine vazduha, a prema tome i pad pritiska. Isto takvu pojavu nalazimo i kod kormila kapljastog oblika (5). Koliko povećani pritisak s jedne strane potiskuje krilo (3), odnosno kormilo (6), toliko s druge strane praznina usisava krilo i kormilo, pa je dejstvo dvaput veće.

Dejstvo kormila na brod

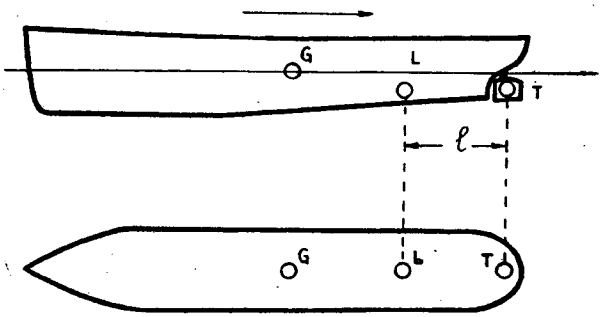
Videli smo da se pritisak kormila O deli u dve komponente: uzdužnu U, koja zadržava brod te smanjuje brzinu i poprečnu komponentu P, koja potiskuje krmu broda u stranu. Moment okretanja broda jednak je poprečnoj komponenti sile pritiska P, koja dejstvuje s polugom l, čija je dužina jednaka udaljenosti hvatišta pritiska kormila T od središta okretanja broda (okretišta) L, slika 419.

Današnji brodovi imaju središte okretanja (okretište), dosta daleko napred, tako da im je poluga l vrlo dugačka. Ovakvi su brodovi s druge strane vrlo nestabilni u kursu, jer im prednji deo već i kod manjeg otklona iz kursa pritisne voda postrance. Međutim, kad brod plovi krmom, okretište se zbog tupog oblika krme premešta daleko prema krmi, i poluga l postaje vrlo kratka. To je glavni razlog, zašto brod pri vožnji krmom slabo sluša kormilo.

Kad kormilo iskrmimo na jednu stranu, brod će se odmah malko nagnuti prema unutra, jer mu voda pritisne kormilo, a s njim i krmeni podvodni deo prema spoljašnjoj strani. Međutim, čim brod počne okretati, on će se jače nagnuti na spoljašnju stranu, jer nastaje spreg centrifugalne sile C, mase T i otpora vode R. Jedino u slučaju, da je težište C broda vrlo nisko, brod bi se i dalje nagibao prema unutra, slika 422.



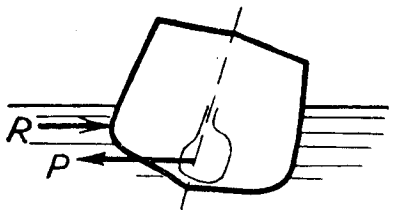
Slika 419. Dejstvo kormila na brod pri vožnji napred



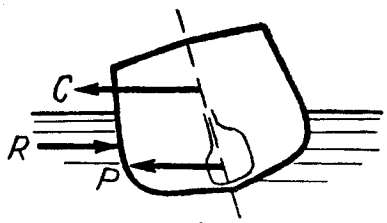
Slika 420. Dejstvo kormila na brod pri vožnji krmom

Za vreme okretanja uzdužnica broda ne leži na tangenti kruga, što ga brod opisuje, već je otklonjena za ugao δ, tako da je pramac uvek

okrenut prema unutra, a krma kruži po mnogo većem krugu nego pramac. Krma broda se zbog toga snažno zanosi prema spoljašnjoj strani, gde na-

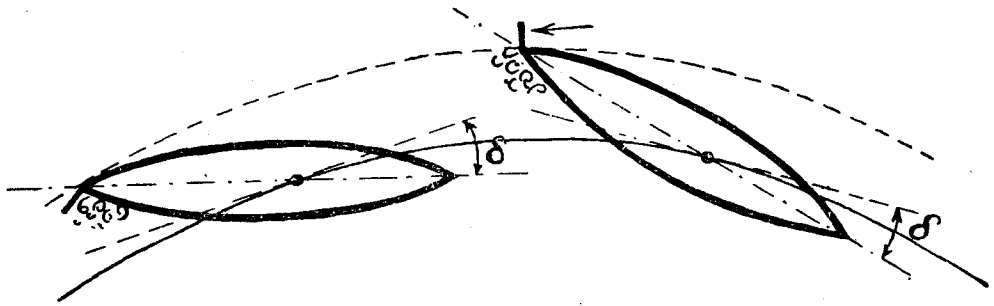


Slika 421. Nagib broda u trenutku iskrmljenja kormila udesno



Slika 422. Nagib broda pri okretanju udesno

staje jak pritisak, dok se je s protivne, unutrašnje strane stvorila praznina. Voda na spoljašnjoj strani ponire ispod broda, prelazi na unutrašnju stranu krme, gdje se stvaraju jaki virovi. Sve to čini, da brod za vreme okretanja izgubi dosta na brzini.



Slika 423. Položaj broda u okretu

Ovom prilikom treba naglasiti, da će u trenutku, kad vratimo i prebacimo kormilo radi zaustavljanja okretanja, ono morati izdržati vanredno jak pritisak, jer se cela krma kreće protiv vode, sa sasvim okomito izloženim kormilom (desna skica na slici 423).

KORMILARSKI UREĐAJI

Kormilarski uređaj služi za pokretanje kormila, za pokazivanje i kontrolisanje položaja. Svaki kormilarski uređaj većeg broda možemo podeliti u sledeće delove:

1 Upravljač (točak kormila, kojim kormilar upravlja brodom);
2 Prenos (uređaj za prenašanje pokreta upravljača na kormilarski stroj);

3 Kormilarski stroj, koji daje potrebnu silu za okretanje kormila, a može biti parni, električni, hidrauličko-električni ili hidrauličko-parni;

4 Uzde kormila (prenos od kormilarskog stroja do ruda kormila);

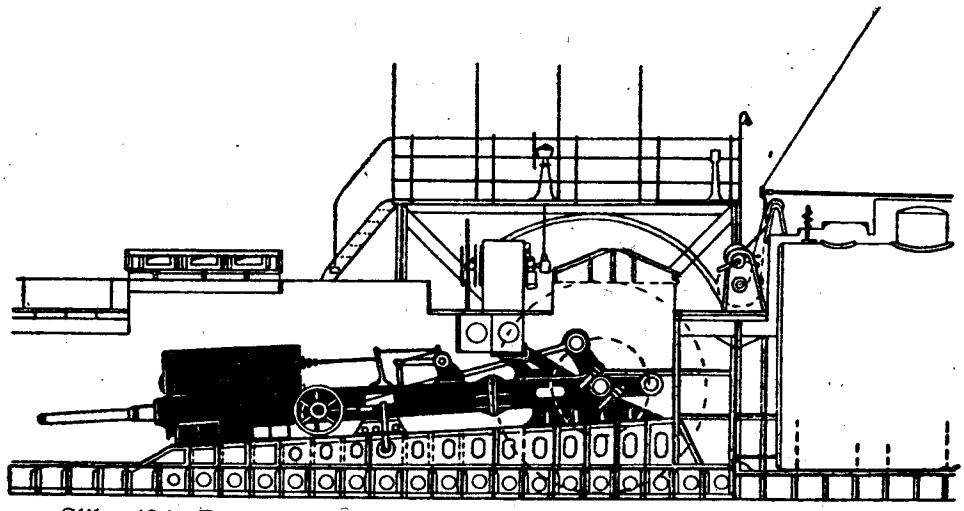
5 Rudo (gredelj) ili jaram;

6 Indikator i aksiometar (uređaj za kontrolisanje i pokazivanje položaja lista kormila.

Svi delovi kormilarskog uređaja moraju biti tako odmereni, da mogu izdržati napore, kojima mogu biti izloženi. Pri tome se moraju uzeti u obzir one izvanredne prilike, kad kormilo oseća najveća naprezanja, kao kad se nakon okretanja velikom brzinom naglo prebaci kormilo radi zaustavljanja okreta i sl. Na moru najveća naprezanja nastaju kad brod plovi protiv olujnih talasa ili kad plovi vetrom u krmu nošen na grebenu talasa.

Teško je odrediti kolika su ta izvanredna naprezanja. Ona mogu dostići neslućene vrednosti. Na ratnim brodovima velikih brzina naprezanja su još veća. Na jednoj krstarici od 10.000 tona, sa listom kormila od 16 m^2, pri brzini od 30 čv i uglu kormila od 30^0, imamo naprezanja od 100 tona po m^2, a ovoliko isto naprezanje nastaje u vožnji krmom već kod brzine od samo 15 čv.

Stroj kormila mora također imati dovoljnu snagu, i to ne samo za savlađivanje svih dinamičkih naprezanja u izvanrednim prilikama, već još i za savladavanje svih onih pasivnih otpora, koji se mogu pojaviti bilo gde u celom kormilarskom uređaju.

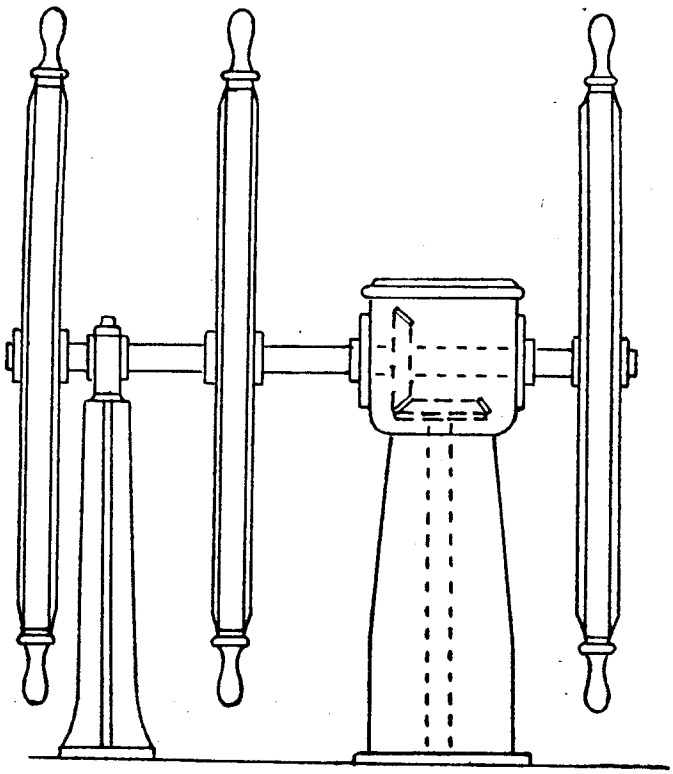


Slika 424. Raspored kormilarskih mesta na rečnom parobrodu

1 **Upravljač** (točak kormila) na rečnim brodovima nalazi se na komandnom mostu, a kod stroja kormila nalazi se drugi donji upravljač.

Kod ručnog kormila, koje se okreće bez pomoći stroja, točak mora biti dovoljno velik, kako bi kormilar imao što veću polugu prilikom okretanja. Na vrlo velikim brodovima sa ručnim kormilom, točkovi su dvostruki ili su kao na pr. na velikim ruskim teglenicama na Volgi ili nemačkim na Rajni, horizontalni velikog prečnika.

Na pomorskim brodovima upravljači se nalaze na komandnom mostu, kod kormilarskog stroja i kod krmenog kormilarskog rezervnog uređaja. Ako je kormilarski uređaj ručni, onda je jedan upravljač na mostu, a

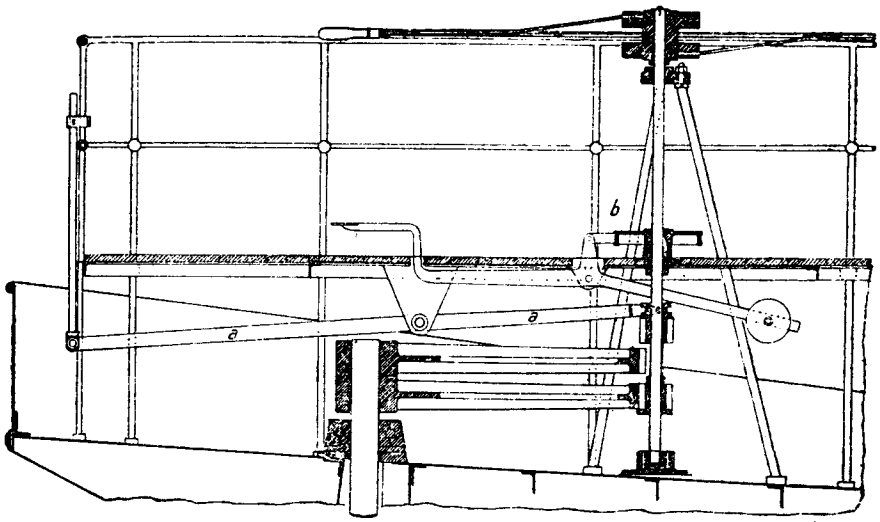


Slika 425. Trostruki točak kormila

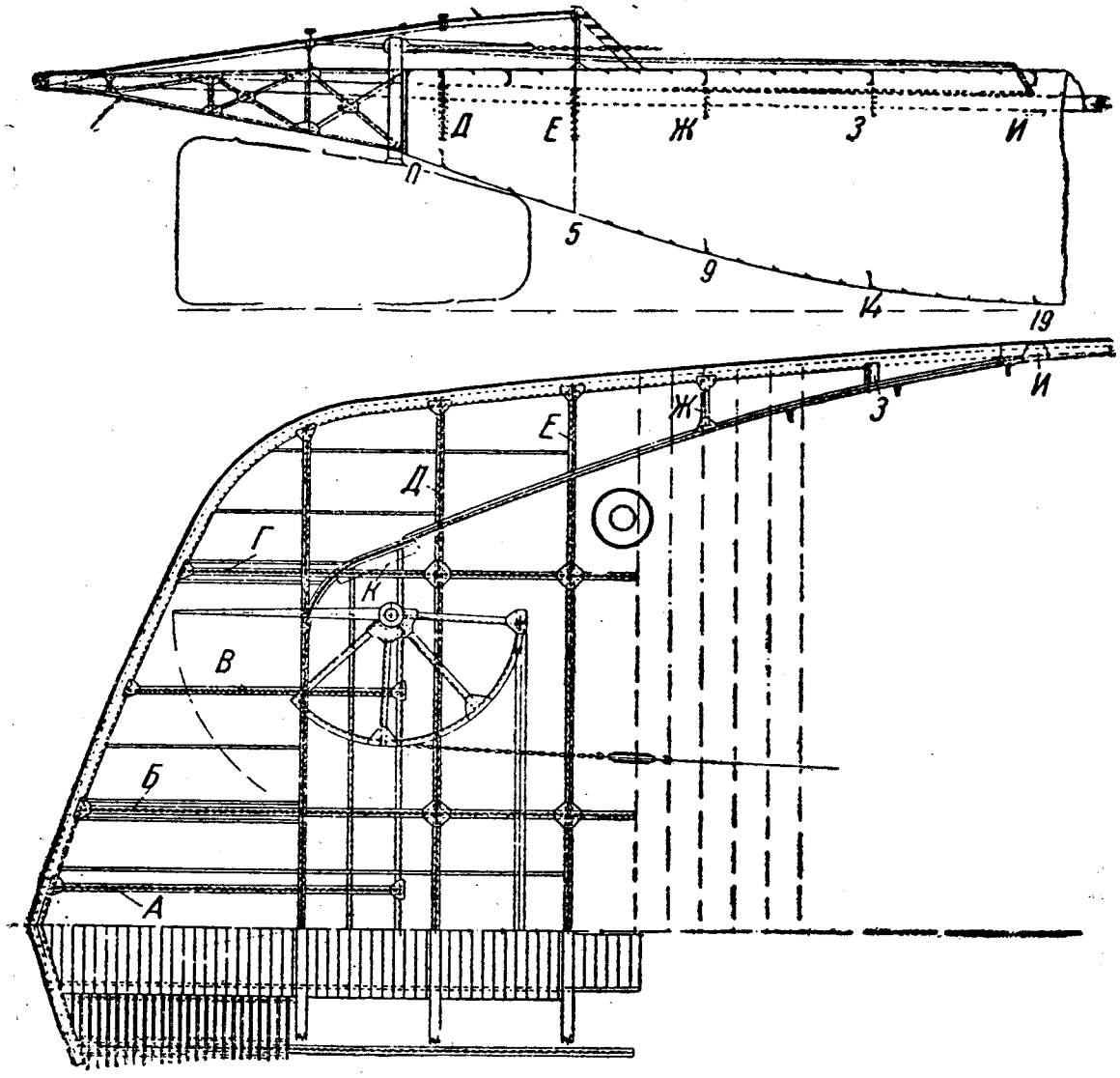
drugi na krmi. Na velikim brodovima, gde su naprezanja jaka, izrađuje se za ručno kormilarenje katkada dvostruki, pa i trostruki točak (slika 425).

Velike moderne teglenice na Volgi imaju pored horizontalnog točka kormila još i diferencijalnu kopču, tako da promenom zupčastog prenosa mogu menjati brzinu, pa prema tome i potrebnu silu na upravljaču. Sličan uređaj imaju i velike teglenice na Rajni, samo se kod njih ne menja veličina prenosa, nego samo zupčanici u slučaju oštećenja.

Kod parnih i električnih uređaja kormila točak kormila ne mora biti velik, jer se njime ne okreće izravno kormilo, nego se samo upravlja



Slika 426. Točak kormila sa dvostrukim lukom i uređajem za ukopčavanje rezervnog zupčanika na teglenici

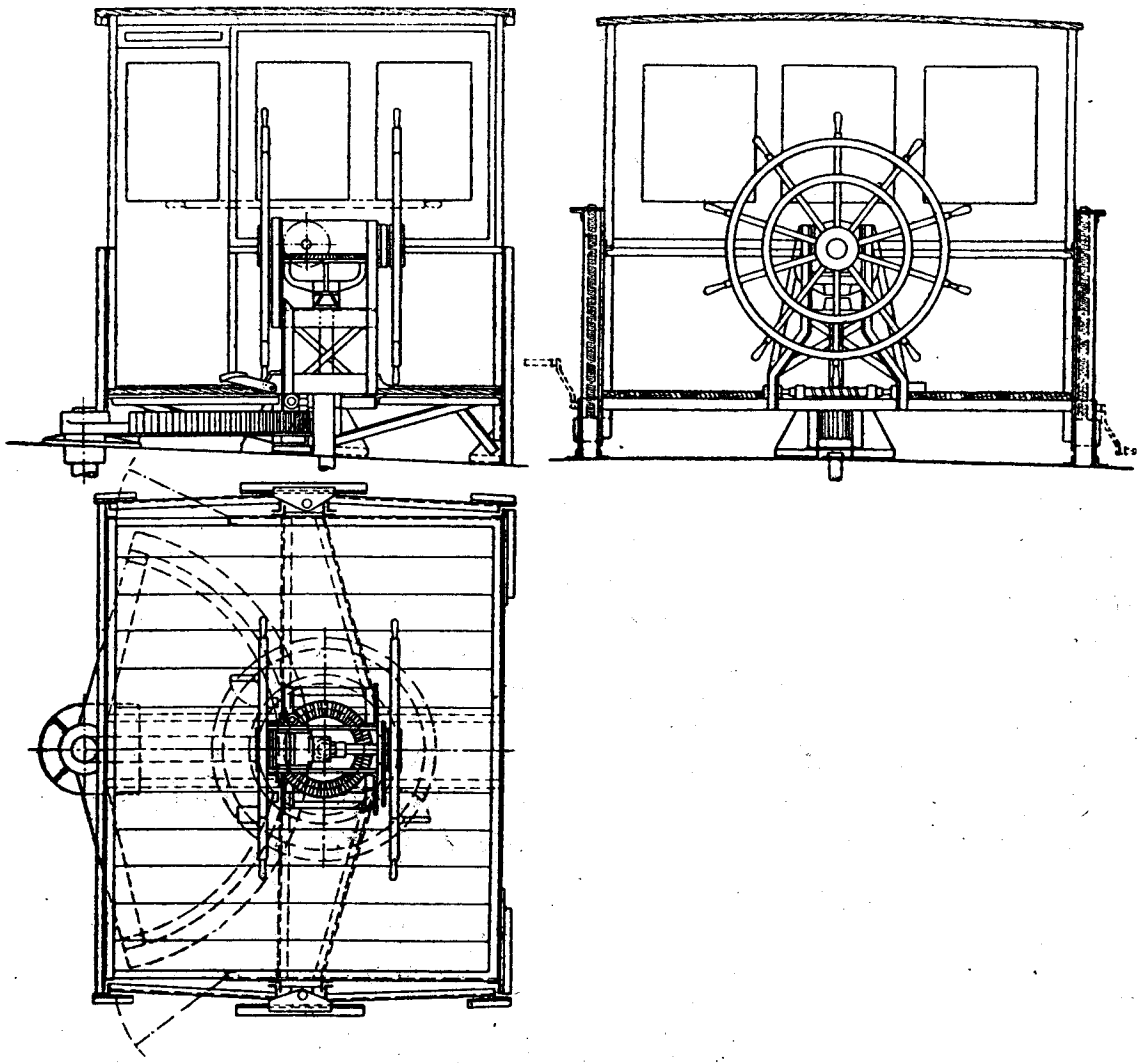


Slika 427. Dvostruko kormilo na velikim ruskim teglenicama

strojem kormila. Pomera se razvodnik pare ili se uklopljuju električni otpornici. U tom je slučaju točak kormila od mesinga i nalazi se na malom mesinganom stalku, a točak nije veći od jednog metra u prečniku.

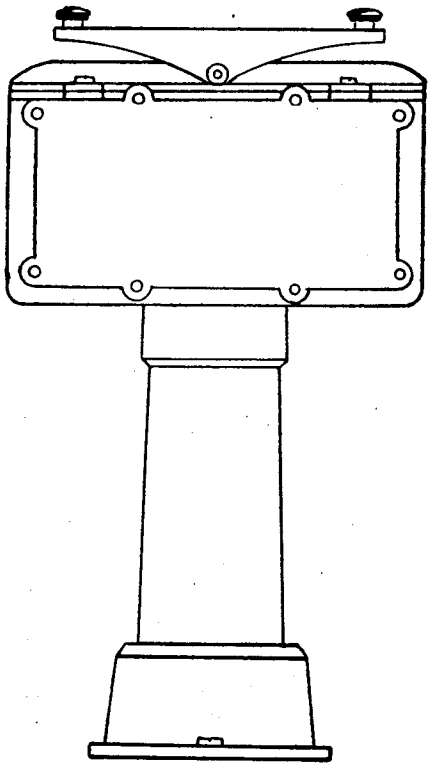
Kod hidrauličko-električnog uređaja točak upravljača je nešto veći, jer je potrebna ipak nešto veća sila za tlačenje tekućine u cilindrima. Vidi sliku 436.

Električni uređaj kormila može imati točak upravljača jednako kao kod parnog uređaja, ali se često upotrebljava i tzv. vaga, koja se sastoji od jedne dvokrake poluge sa dva tastera, na svakoj strani po jedan, kojima se uključuje električna struja na odgovarajuću stranu, slika 428.



Slika 427a. Kormilarski uređaj na teglenici

2 **Prenos** (transmisija kormila). Točak kormila okreće se na horizontalnoj osovini. Pomoću koničnog zupčanika osovina točka okreće jednu vertikalnu osovinu, koja se spušta kroz palubu zapovedničkog mosta, do one ravnine, odakle se opet vodoravnom osovinom okretanje upravljača prenosi na prekretni razvodnik pare stroja kormila.



Slika 428. Električni upravljač kormila

Kod hidrauličko-parnog i hidrauličko-električnog uređaja ova je transmisija od cevi, a kod električnog od dobro izoliranih i oklopljenih kabela. Sve cevi i električni vodovi su dvostruki, a vode desnom i levom stranom broda radi izbegavanja istodobnih zastoja ili oštećenja.

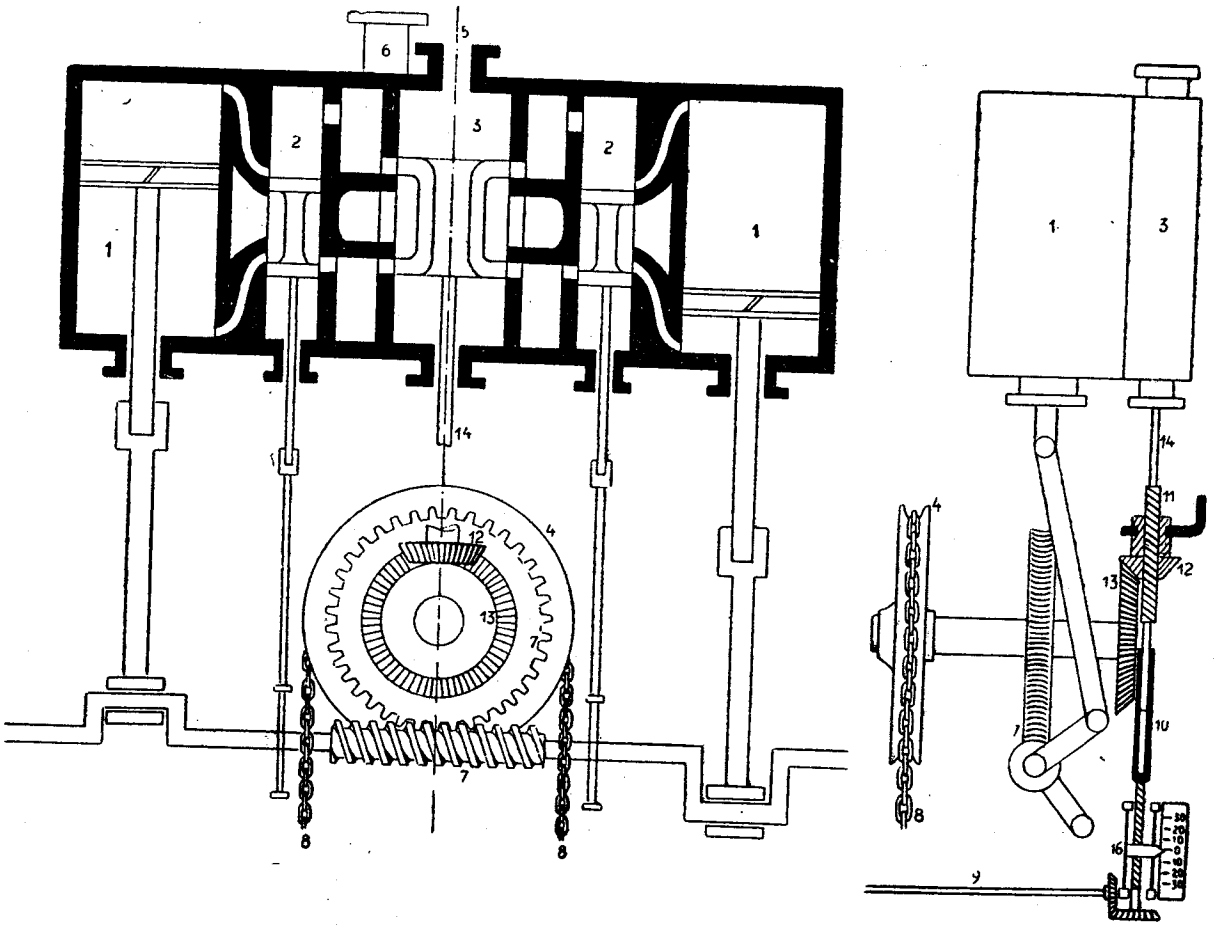
3 **Stroj kormila.** Na modernim brodovima upotrebljavaju se danas strojevi kormila na parni, električni, hidrauličko-parni i hidrauličko-električni pogon. Sve ove strojeve zovemo servomotori. Servomotorom zovemo onakav stroj, koji tačno prati sve pokrete upravljača. Kad se upravljač kreće desno, servomotor ga prati također okretanjem udesno. Kad se upravljač zaustavi ili okrene ulevo zaustavlja se ili okrene ulevo i servomotor. Svakom položaju upravljača treba da odgovara i tačno jednak položaj servomotora.

Parni strojevi kormila moraju odgovarati sledećim uslovima:

a) moraju se uputiti odmah, sigurno i sa punom snagom, zbog toga su to dvocilindrični strojevi punog delovanja (skoro 100% punjenje cilindara sa kržama ukrštenim za 90°).

b) moraju se okretati u oba smera, što se postizava pomoću prekretnog razvodnika pare, koji menja smer strujanja pare kroz cilindre;

c) strojevi moraju raditi (okretati osovinu) sve dok se okreće točak kormila, a čim se točak zaustavi, mora se zaustaviti i stroj. To je omogućeno upotrebom povratnika, koji vraća prekretni razvodnik odmah u svoj središnji položaj;



Slika 429. Shema kormilarskog stroja sistema Jarov (Yarow)

d) moraju se okretati u jednom ili u drugom smeru tako dugo, dok kormilo dođe u levi ili desni krajnji položaj. Ovo je ograničenje kretanja omogućeno ugradnjom graničnika na stroju, preko kojih se prekretni razvodnik ne može dalje pomerati i otvarati ulaz pare u stroj.

Na slici 429 shematski je prikazan stroj kormila sistema Yarrow. Stroj je dvocilindričan, punog delovanja sa kržama (kržna osovina) razmeštenim za 90°. Pomoću pužnog prenosa 7 prenosi se snaga stroja na lančani doboš 4, a sa doboša (bubanj) pomoću lanca na jaram (gredelj) kormila. Ulaz pare 5 u stroj stalno je otvoren, a time se i komora prekretnog razvodnika 3 nalazi stalno pod parnim pritiskom.

Okretanjem točka kormila na zapovedničkom mostu, okreće se transmisija 9, a sa njom tuljak 10 i vreteno 11. Tuljak 10 je tako izgrađen, da se pomoću uzdužnog klina vreteno s njim zajedno okreće, a u njemu se može uzdužno po klinu gore-dole pomerati. Kako zupčanik 12 miruje, pomaknuće se vreteno, tj. ono će se uviti ili izviti gore ili dole, a jer je preko razvodne motke 14 u spoju sa prekretnim razvodnikom, otvoriće paru u cilindre, za okretanje u jednom ili drugom smeru. Za oba smera okretanja parni stroj radi dakle sa spoljašnjom odnosno unutrašnjom podelom pare.

Čim je stroj pomoću pužnog prenosa 7 okrenuo zupčanik 13, okrenuće se i mali zupčanik 12, te će pomoću zavoja vratiti vreteno i prekretni razvodnik u svoj središnji položaj (položaj na slici). Parni kanali biće prekriveni, i para neće preko prekretnog razvodnika strujati u stroj.

Najveći izboj točka kormila određuje matica 16, koja se kod okretanja transmisije uzdužno pomera do gornjeg ili donjeg graničnika te onemogućava daljnje okretanje točka kormila. Na matici 16 pričvršćena je kazaljka, koja na skali pokazuje izboj točka kormila, a time i samog kormila.

Hidraulično-električni stroj kormila upravlja se tlakom ulja, glicerina s vodom, ili druge neke tečnosti. Na jaram kormila pričvršćena su dva cilindra ispunjena tečnošću. Jedna naročita sisaljka isisava ovu tečnost iz jednog cilindra, a u drugi je tlači, i tako pomera stapove, koji pokreću jaram kormila. Opis celog uređaja sa shematskom skicom iznosimo docnije.

Hidraulično-parni stroj kormila upravlja se također tlakom tečnosti. Okretanjem točka kormila na zapovedničkom mostu pokreće se putem tečnosti prekretni razvodnik parnog stroja, a stroj pokreće jaram kormila (slika 439).

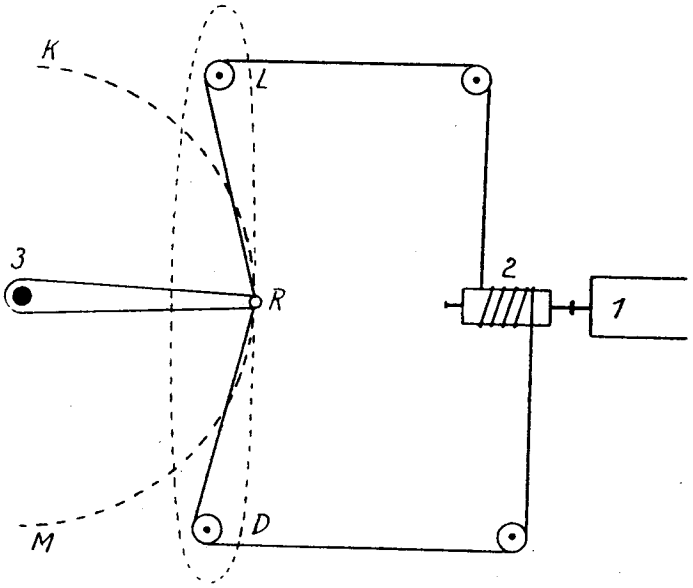
4 **Uzde kormila.** Veza između stroja kormila i jarma kormila može biti vrlo različna. Kod nekih uređaja takvog prenosa i nema, jer je stroj kormila namešten izravno na rudu ili na jarmu kormila. Ako takav prenos postoji, onda on može biti ili čvrst pomoću osovine i poluga ili gibljiv pomoću čeličnog užeta, lanca ili poteznice (motke), a može biti i mešovitog sastava.

Kod trgovačkih brodova s parnim strojem kormila postoji obično između stroja i jarma kormila veza pomoću uzda. Na mestima, gde uzde prolaze kroz sprovodne kolute i gde se namataju na doboš stroja ili obod luka kormila, one su izrađene od lanca ili čela, a na ravnim mestima mogu se zameniti dugačkim šipkama. Prirodno je da sve to zavisi od prilika i položaja stroja kormila i osovine kormila,

Na pomorskim brodovima nameštaju se često sa svake strane po jedna ili dve elastične spojke, da bi uzde što manje osećale trzajeve usled udara

talasa. To su jake opruge umetnute između dve ploče za koje su pričvršćeni krajevi prekinute uzde. Udari, koje kormilo oseća za vreme uzburkanog mora, prenose se na prvu ploču, u opruzi se ublažuju tako, da na drugu ploču dolaze već kao slabiji porivi. Ta elastična spojka klizi u žlebu ili je izrađena kao malen vagončić sa 4 točka, a kreće se po užlebljenoj šini.

Uzde obično vode od ruda kormila duž desne i leve obodnice broda, preko nekoliko sprovodnih koluta, do doboša stroja kormila, na kome su namotane u nekoliko vojeva. Ovaj ih doboš pokreće tako, da pri okretanju jednu sa jedne strane namotava, a drugu istodobno sa druge strane



Slika 430. Uzde kormila pričvršćene izravno za rudo nemaju u svakom položaju kormila jednaku dužinu

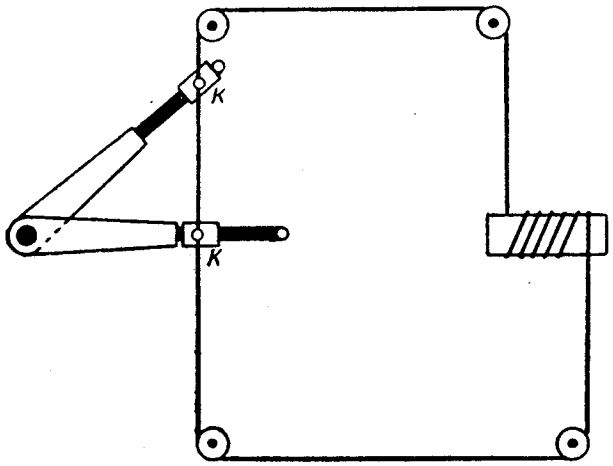
za jednaku dužinu odmotava i popušta. Obe uzde moraju biti uvek jednako nategnute, da se ne bi stvarale vitice užeta ili zamrsi lanca, da pri talasima ne nastaju trzaji, a sem toga da ne bude mrtvog hoda pri okretanju kormila. Kada bi uzde samo obično pričvrstili na kraj ruda, time nebi ispunili ovaj uslov, jer zbir dužina LR + DR ne bi bio u svakom položaju kormila jednak. Na slici vidimo, da bi ta dužina uzda bila konstantna samo onda, kad bi se vrh ruda kretao po elipsi LRD, kojoj su žarišta u provodnim kolutima L i D, jer je, kako iz geometrije znamo, samo elipsa geometrisko mesto svih tačaka, kojima je udaljenost od dve tačke konstantna. Obično rudo ne ispunjava ovaj uslov, jer se njegov vrh kreće po krugu KRM sa poluprečnikom jednakim dužini ruda.

5 Uređaj za okretanje ruda ili jarma kormila

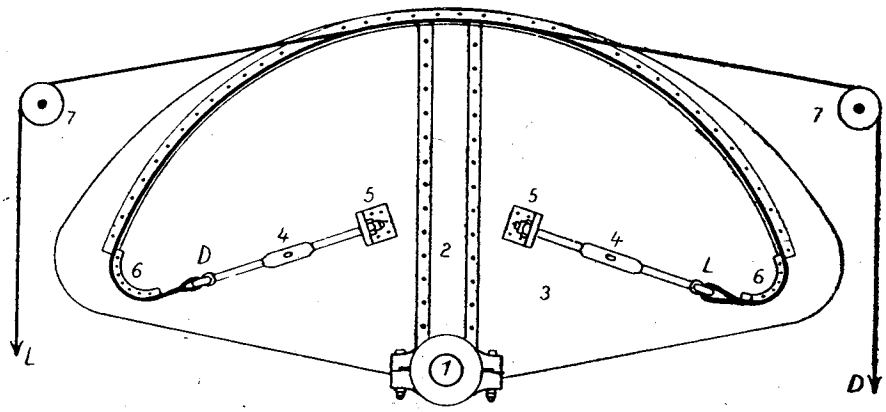
Rudo je jednokraka poluga nataknuta na glavu kormila u uzdužnom smeru. J a r a m je, naprotiv, dvokraka poluga nameštena na glavu kormila u poprečnom smeru.

Uređaj za okretanje ruda ili jarma može biti vrlo različan. Opisujemo samo nekoliko najobičnijih vrsta.

Klizaljka se kao tuljak natakne na vrh ruda kormila, te obično ima dve uške na koje se pričvrste uzde (slika 431). Klizaljka K čini da dužina uzda u svakom položaju kormila bude jednaka, tj. da uzde budu stalno i jednako nategnute.



Slika 431. Rudo kormila sa klizaljkom

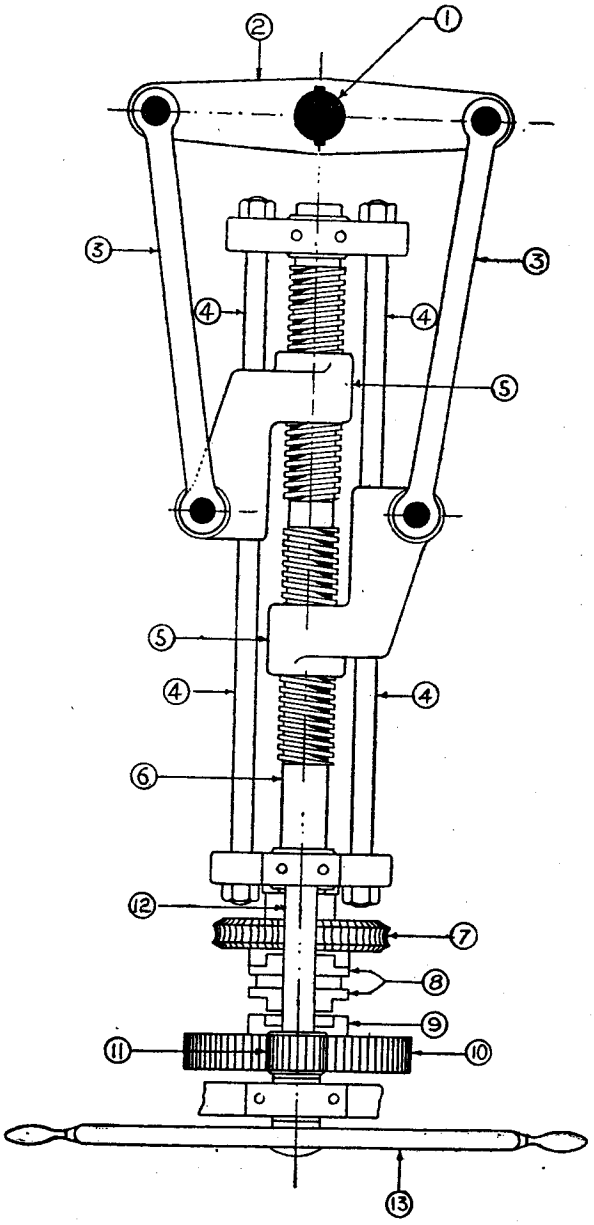


Slika 432. Rudo kormila sa lukom

Rudo kormila sa klizaljkom može se pokretati i pomoću galskog lanca. Stroj kormila okreće svojom osovinom zupčanik, koji goni lančani venac, a on pokreće klizaljku rude kormila, a time i celo rudo.

Luk je obično izrađen na samom rudu, a širok je u stepenima ugla otprilike dvostruko od krajnjeg ugla (položaja) kormila. On ima dve užlebine, jednu iznad druge, u kojima leže uzde. Desna uzda teče jednom užlebinom po luku i pričvršćena je na levoj strani, a leva uzda leži u

drugoj užlebini i vezana je na desnoj strani. Ako proučimo sliku, videćemo, da nam sa ovakvim uređajem dužina uzda ostaje u svakom položaju kormila uvek jednaka. Koliko se jedne uzde sa jedne strane diže sa luka i popušta, toliko se na istom luku sa druge strane druga uzda polaže i priteže.



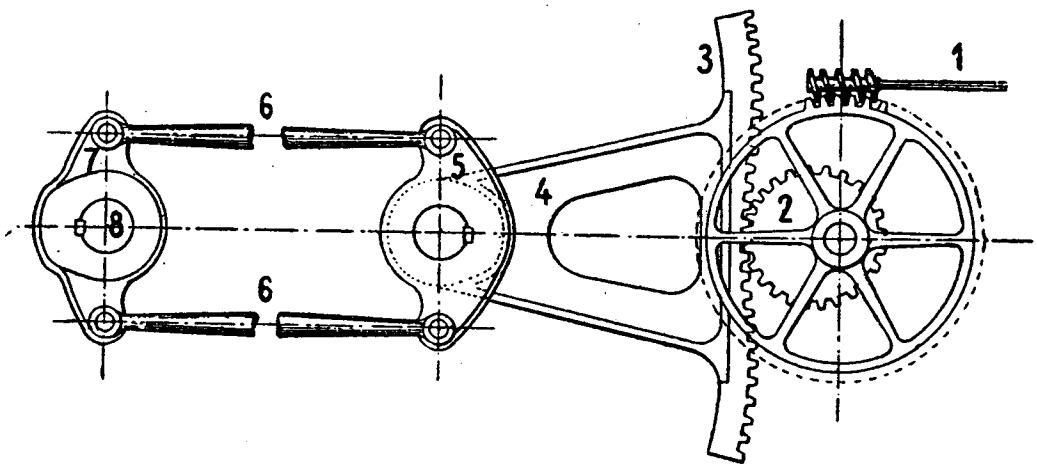
Slika 433. Dvostruki vijak za okretanje kormila: 1 Osovina; 2 Jaram; 3 Uzde; 4 Vodilice; 5 Matice; 6 Dvostruki vijak; 7 Zupčanik stroja; 8 Kopče; 9 Kopča ručnog točka; 10 Zupčanik ručnog točka; 11 Zupčanik osovine ručnog točka; 12 Osovina ručnog točka; 13 Točak kormila

Jaram se okreće sa dve čvrste čelične motke, koje se opet mogu pokretati na više načina. Najčešće se upotrebljava dvostruki vijak, dva vijka, zupčani luk, slepi jaram ili hidraulički cilindri.

Dvostruki vijak je izrađen na jednoj čvrstoj osovini 1, a na svakoj strani nalazi se po jedna matica 2. Kad se osovina okreće, matice se, vođene vodilicama 3 i 4, ne mogu okretati, nego po njima, terane vijcima, klize, i to uvek u obratnom smeru, jer je jedna polovina vijka levovojna, a druga desnovojna. Ako se prednja matica pokreće po vijku napred, zadnja se za jednaki iznos pomera unazad. Ako za matice pričvrstimo poteznice (uzde) 5 i 6, one će nam okretati jaram 7, a sa njim i kormilo (slika 433).

Dva vijka upotrebljavaju se na ratnim brodovima. Razlikuju se od uređaja sa dvostrukim vijcima po tome, što svaka matica leži na svom zasebnom jakom vijku, koji leže horizontalno u uzdužnom smeru, jedan uz drugog.

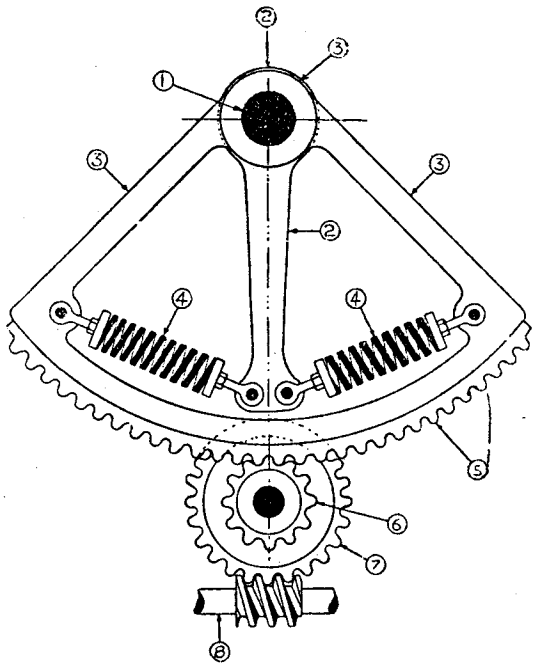
Zupčani luk je slično izrađen kao luk kod rude sa uzdama, samo što je na obodu nazubljen (slika 435). Njega pokreće pužno vreteno, a može imati i oblik (osobite) krivulje, ako želimo da pri većem uglu kormila povećamo korisnu polugu, poluprečnik prenosa. Zupčanik, koji pokreće zupčasti luk, u tom je slučaju namešten ekscentrično na osovinu glavnog zupčastog pužnog točka (slika 434).



Slika 434. Zupčasti luk sa promenljivim prenosom za okretanje kormila: 1 Transmisija; 2 Ekscentrični zupčanik; 3 Zupčasti luk; 4 Sektor; 5 Slepi jaram; 6 Uzde; 7 Osovina kormila

Slepi jaram upotrebljava se onda, kad je krma broda toliko uska, da na mestu, gde izlazi osovina kormila, nema dovoljno slobodnog prostora za smeštaj uređaja kormila. Slepi jaram je prema tome samo posrednik, koji nam celi uređaj odalečuje od oštrog i uskog kraja krme na ono mesto, gde ima dosta prostora za njegov smeštaj. Za pokretanje slepog jarma možemo upotrebiti sve one vrste uređaja, koje upotrebljavamo i kod pravog jarma.

Hidraulički cilindri okreću jaram kormila pritiskom ulja. Jedna naročita sisaljka ovo ulje ili neku drugu tečnost, tlači u jedan cilindar, a isisava ga iz drugog i tako pomera stapove, koji pokreću jaram.



Slika 435. Zupčasti luk s oprugom za ublažavanje trzajeva kormila

Hidrauličko-električni uređaj kormila

Ovaj uređaj sastoji se od sledećih delova:

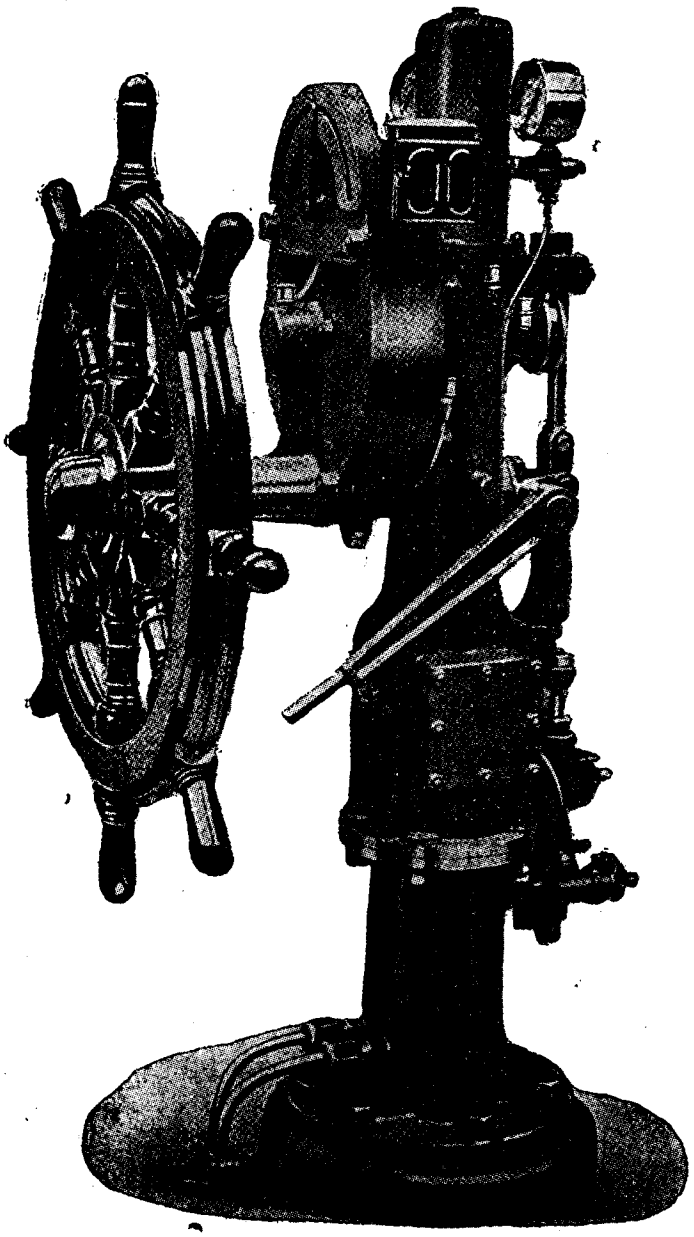
a) Telemotora na zapovedničkom mostu,
b) Motor-telemotora na stroju kormila,
c) Uljne sisaljke (stroj kormila),
d) Uljnih cilindara na jarmu kormila,
e) Cevovoda, spremnika ulja i ručnih sisaljki.

a) **Telemotor** i odgovarajući motor-telemotor sačinjavaju celinu, a služe za pomeranje uljnog razvodnika u tlačnoj sisaljci.

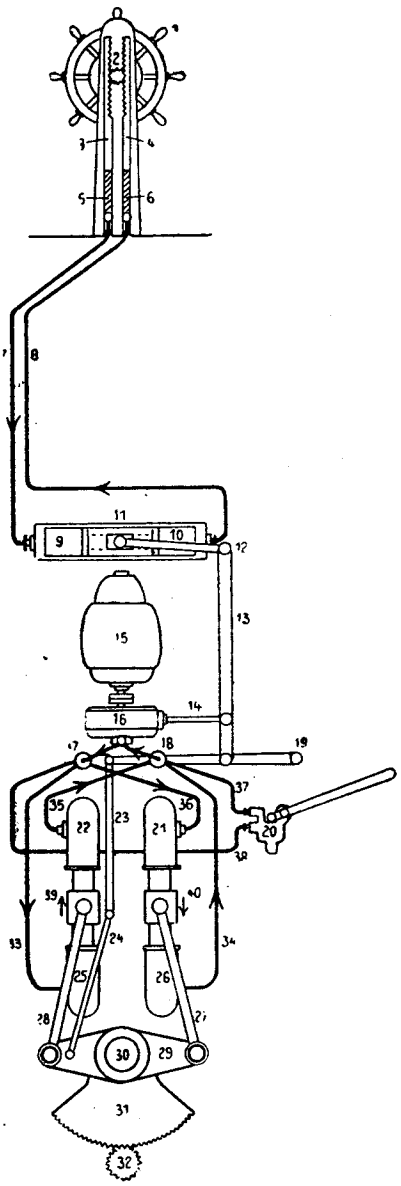
Okretanjem točka kormila 1 na telemotoru levo ili desno, okreće se u istom smeru i zupčanik 2, a jer ovaj zahvata u zupčanice 3 i 4, pomera jednu gore, a istodobno drugu dole. Zupčanice su na donjem kraju izrađene kao puni stapovi 5 i 6, koji neprodušno rade u cilindrima stalka telemotora (slika 437).

b) **Motor-telemotor.** Kako su cilindri 5 i 6 telemotora 1, sve cevi 7 i 8 transmisije i cilindar 9 i 10 motor-telemotora sasvim puni ulja, to će se na jednoj strani (9) proizvesti pritisak tečnosti (oko 30 atm.), koji će cilindar 11 motor-telemotora potisnuti levo ili desno i time s pomoću polužja 12 i 13 pomaknuti uljni razvodnik 14 sisaljke 16 ulevo ili udesno.

c) **Stroj kormila** ustvari je jedna naročita sisaljka 16, koju stalno goni elektromotor 15. To je rotirajuća sisaljka bez ventila, koja se okreće sa 3000 okr. u min. Prema položaju uljnog razvodnika 14 ona može sisati ulje iz zvona 18 i tlačiti ga u zvono 17, ili obratno. Time se pomeranjem



Slika 436. Hidraulički upravljač kormila



Slika 437. Hidrauličko-električni uređaj kormila

uljnog razvodnika sisaljke 16 iz srednjeg položaja u jednom zvonu stvara porast pritiska, a u drugom zvonu 18 pad pritiska. Iz zvona 17 pritisak se prenosi cevima 33 i 36 u cilindre 21 i 25, koji pomeraju stap 39 prema pramcu, a stap 40 prema krmi. Na drugoj strani sisaljka 16 preko zvona

18 isisava ulje iz cilindara 22 i 26, i time povlači stapove u istom smeru. Pomeranje stapova prenosi se preko uzda 27 i 28 na jaram 29, koji okreće osovinu kormila 30.

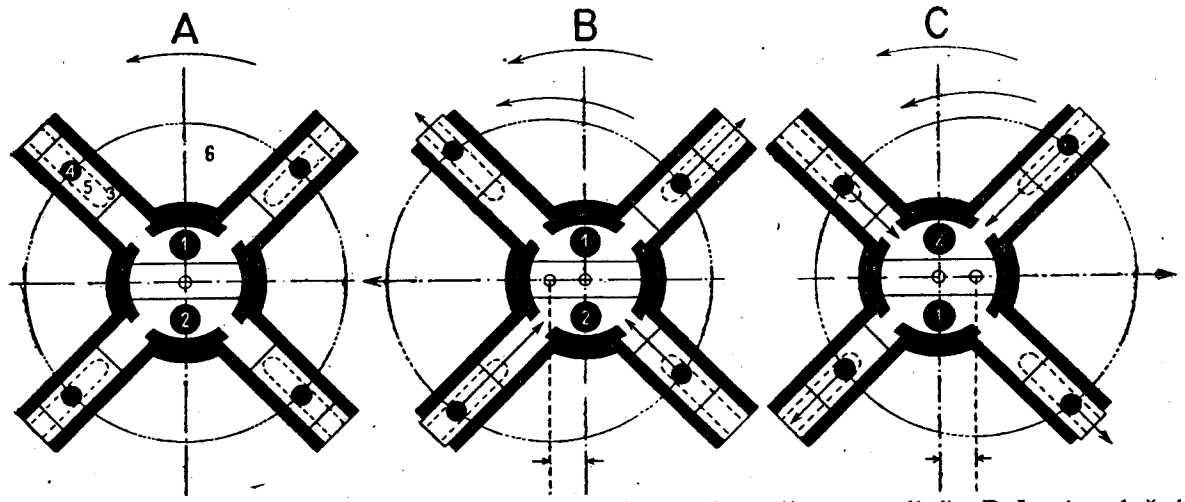
Čim se jaram kormila 29 počne okretati, povratnik razvodnika, preko polužja 24, 23, 19 i 14, vraća uljni razvodnik u središnji položaj.

Tlačna sisaljka 16 automatski nadomešta iz sabirnog spremnika manje slučajne gubitke ulja, koji mogu nastati propuštanjem šupernica (zaptiva), a gubici ulja ili smese vode i glicerina nadoknade se za vreme kormilarenja iz spremišta na telemotoru pomoću kratkog pritiska na polugu uz točak upravljača. Da li su svi vodovi, kao i cilindri, puni i da li pravilno rade, pokazuju manometri na samom telemotoru.

U slučaju kvara na telemotoru i njegovim vodovima, može se u nuždi kormilariti ručnim pomeranjem poluge 19 tj. pokretanjem uljnog razvodnika 14.

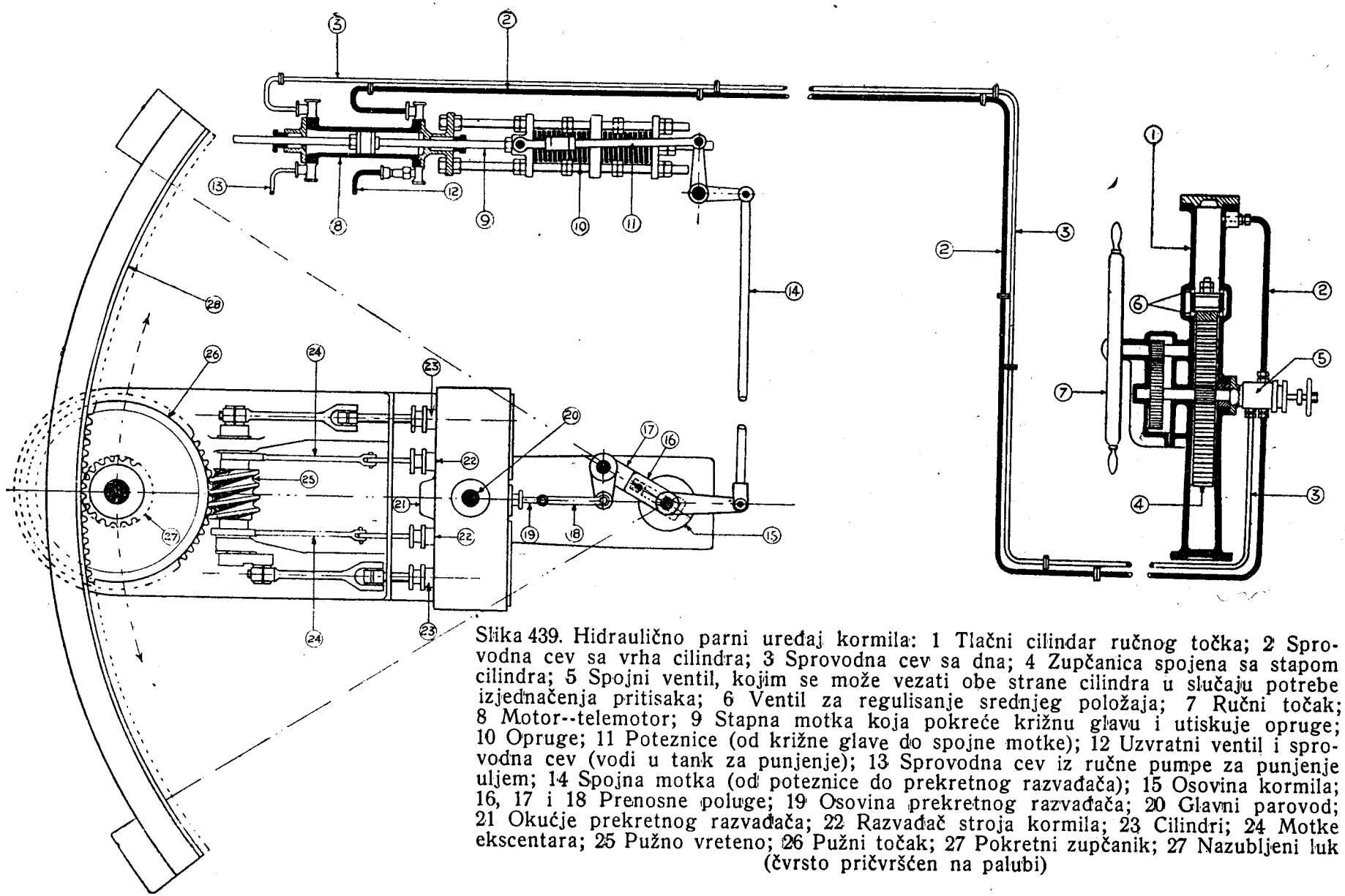
Kod kvara sisaljke može se kormilariti, tj. pomerati jaram kormila pomoću ručne uljne sisaljke 20 i jedne naročite poluge, kojom se manevriše ventilima u oba zvona 17 i 18. U tom slučaju treba postaviti polugu u položaj »levo« ili »desno« i ručnom sisaljkom 20 isisavati ulje iz jednog para cilindara i tlačiti ga u drugi par, i tako ručnim pumpanjem okretati kormilo.

Poslednja rezerva je ručni točak kormila na krmi broda, kojim se okreće zupčanik 32, a on okreće osovinu kormila 30 preko nazubljenog segmenta 31.



Slika 438. Tlačna uljna sisaljka: A Srednji položaj (kormilo u sredini); B Levi položaj, u cev 2 ulje se tlači, a iz cevi 1 se isisava (kormilo levo); C Desni položaj, u cevi 2 ulje se tlači, a iz cevi 1 se isisava (kormilo desno); 1 i 2 sprovodne cevi; 3 Stap; 4 Trn; 5 Izrez stene cilindra; 6 Razvodna ploča

Na modernim brodovima telemotor i motor-telemotor sa svim vodovima ispunjeni su smesom vode i glicerina (da se spreči smrzavanje), a veza između uljne sisaljke i cilindara na jarmu kormila održava se s uljem.



Slika 439. Hidraulično parni uređaj kormila: 1 Tlačni cilindar ručnog točka; 2 Sprovodna cev sa vrha cilindra; 3 Sprovodna cev sa dna; 4 Zupčanica spojena sa stapom cilindra; 5 Spojni ventil, kojim se može vezati obe strane cilindra u slučaju potrebe izjednačenja pritisaka; 6 Ventil za regulisanje srednjeg položaja; 7 Ručni točak; 8 Motor--telemotor; 9 Stapna motka koja pokreće križnu glavu i utiskuje opruge; 10 Opruge; 11 Poteznice (od križne glave do spojne motke); 12 Uzvratni ventil i sprovodna cev (vodi u tank za punjenje); 13 Sprovodna cev iz ručne pumpe za punjenje uljem; 14 Spojna motka (od poteznice do prekretnog razvađača); 15 Osovina kormila; 16, 17 i 18 Prenosne poluge; 19 Osovina prekretnog razvađača; 20 Glavni parovod; 21 Okućje prekretnog razvađača; 22 Razvađač stroja kormila; 23 Cilindri; 24 Motke ekscentara; 25 Pužno vreteno; 26 Pužni točak; 27 Pokretni zupčanik; 27 Nazubljeni luk (čvrsto pričvršćen na palubi)

Na slici 438 prikazana je shematski tlačna uljna sisaljka sistema Hele -Shaw, koja se najčešće upotrebljava. Ove se sisaljke izrađuju sa 4 do 8 cilindara raspoređenih u obliku zvezde, a izlivenih u jednom komadu. Svaki cilindar ima svoj puni stap koji na sebi nosi trn, a on klizi u izrezu stene cilindra. Trn klizi istodobno i u centričnom žlebu urezanom u razvodnoj ploči, od koje je u slici označena samo sredina.

Elektromotor spojen je sa zvezdom cilindara i stalno je okreće. Razvodna ploča miruje i može se samo pomerati horizontalno iz srednjeg položaja A u krajnji levi B ili desni C.

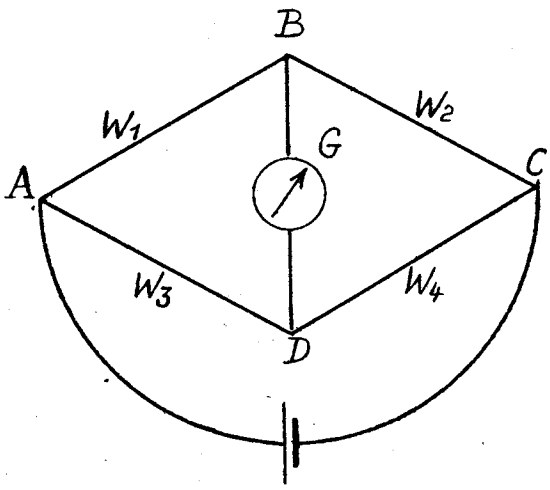
Hidraulično-parni uređaj sastoji se od telemotora na zapovedničkom mostu i motor-telemotora na parnom stroju kormila. Motor-telemotor u ovom slučaju pokreće prekretni razvodnik parnog stroja, a parni stroj pokreće kormilo. Shema ovog uređaja prikazana je na slici 439. U ovom slučaju kružni nazubljeni luk 28 je nepomičan, a celi stroj kormila leži na rudu kormila i okreće se zajedno sa njim oko osovine kormila 15.

Telemotor na zapovedničkom mostu i motor-telemotor kod stroja kormila mogu biti jednaki kao kod hidraulično-električnog uređaja. Jedino se razlikuje prenosno polužje za prekretni razvodnik.

Električni uređaj kormila

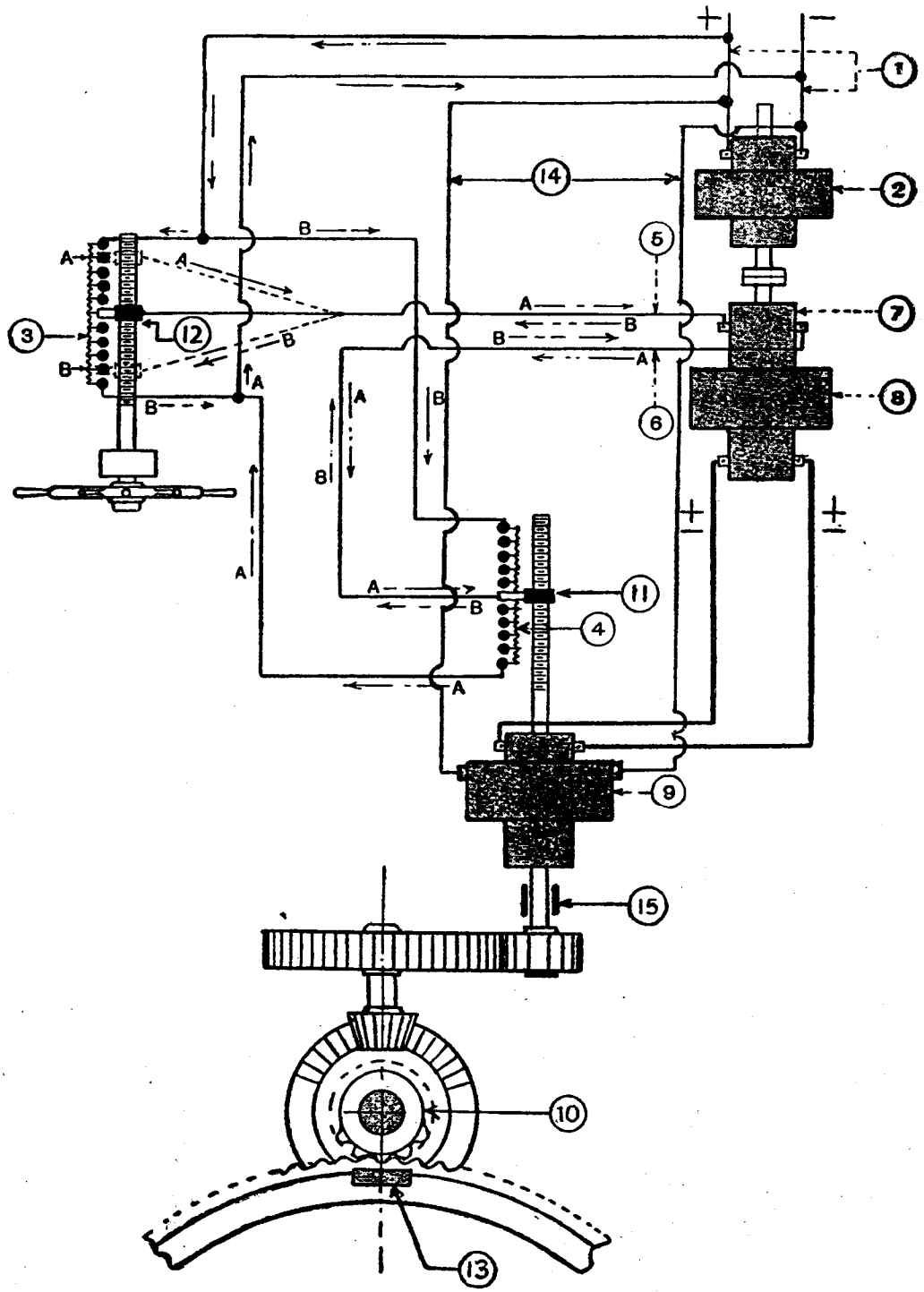
Ako na brodu raspolažemo samo električnom energijom za pokretanje pomoćnih strojeva, onda moramo za okretanje kormila upotrebiti električni uređaj. Najčešće se upotrebljava i najsigurniji je tzv. Vard--Leonard (Ward--Leonard) sistem. Da bi rad ovog uređaja mogli razumeti, potrebno je da ponovimo iz fizike znanja o Vitstonovom mostu (Wheatstone).

Vitstonov most ima 4 sprovodnika 1, 2, 3 i 4. Tačke A i C, spojene su sa izvorom struje akumulatorom ili generatorom (dinamo strojem). Između tačaka B i D uključen je galvanometar G. Ako su otpori sprovodnika 1, 2, 3 i 4 u odnosu W1:W2 = W3:W4 onda kroz sprovodnik (most) BD ne protiče nikakva struja, a galvanometar ne pokazuje otklon. Ako se ta električna ravnoteža poremeti, preko mosta BD će teći struja u jednom ili u drugom smeru već prema tome sa koje je strane mosta otpor manji a galvanometar će nam pokazati otklon.



Slika 441. Vitstonov (Wheatstonov) most

Električni Vard--Leonard uređaj se sastoji od elektromotora 2, generatora 8, kormilarskog elektromotora 9 sa reostatom 11 i od kormilar-



Slika 442. Električni uređaj kormila: 1 Glavni brodski vod; 2 Elektromotor za pogon generatora; 3 Reostat točka kormila; 4 Reostat kormila; 5 i 6 Sprovodnici pobuđivača; 7 Pobuđivač generatora; 8 Generator; 9 Kormilarski motor; 10 Zupčanik za okretanje nazubljenog luka; 11 Klizač reostata kormila; 12 Klizač reostata točka kormila; 13 Graničnik; 14 Sprovodnici iz glavnog brodskog voda do polja kormilarskog motora; 15 elektromagnetska kopča

skog točka sa reostatom 12. Točak sa reostatom 12 nalazi se na zapovedničkom mostu. Elektromotor 2 i generator 8 nalaze se obično u brodskoj strojarni, a kormilarski elektromotor 9 je na krmi broda uz osovinu ili luk kormila.

Elektromotor 2 je uključen u brodsku električnu mrežu 1 i okreće se stalno za celo vreme plovidbe u istom smeru. Generator 8 ne proizvađa nikakve struje, ako je u celom električnom uređaju ravnoteža otpora (Vitstonov most) jer pobuđivač 7 nije pobuđen. Ako kormilar na zapovedničkom mostu okrene točak na pr. udesno do položaja, da pločica 12 indikatora na reostatu 3 dođe u položaj A, ravnoteža se narušava i struja će poteći kako je označeno strelicama A. Kormilarski elektromotor 9 okrenuće se udesno i iskrmiće kormilo na desnu stranu, preko zupčanika 10 i zupčastog luka. Istodobno sa kormilom elektromotor 9 okreće i osovinu reostata pa će se i ovde pločica indikatora 11 pomerati sve dok ne dođe do predzadnjeg dugmeta, tj. u jednak položaj kako stoji pločica na zapovedničkom mostu. Sad su s obe strane Vitstonovog mosta otpori izjednačeni, struja prestane, pobuđivač 7 prestane da pobuđuje magnetsko polje u generatoru 8, generator 8 ne daje struje, kormilarski elektromotor 9 stane, a magnetska kočnica 15 zadrži kormilo u iskrmljenom položaju.

Ako sad s pomoću točka na mostu prebacimo kormilo u simetričan položaj na levo, pločica 12 će doći na reostatu 3 u položaj B. Ravnoteža je time ponovno narušena jer je pločica 11 na reostatu 4 u drugom položaju. Struja će poteći sada u obratnom smeru B kroz pobuđivač 7. Generator 8 će proizvesti električnu struju obratnog smera, otvoriće se kočnica 15, a motor kormila 9 će se uputiti u protivnom smeru i iskrenuće kormilo nalevo.

PORIVNI UREĐAJI

Porivni uređaj je sredstvo, kojim se brod potiskuje kroz vodu. Razlikujemo tri vrste porivnih uređaja: vijak, točak i porivnjak.

Vijak

Vijak je na moru danas gotovo jedini porivni uređaj u upotrebi. Točkovi imaju doduše veći korisni učinak, pa se zbog toga na rekama više i upotrebljavaju, ali se na moru ne mogu upotrebiti, jer su odviše na površini izloženi valovima i nejednako rade kod nagiba broda, a na moru je brod retko kada miran, već se ljulja, posrće i valja.

Vijak leži duboko pod vodom, radi u mirnijoj vodi, najmanje mu smetaju valovi, a osim toga prilično je dobro zaklonjen od neprijateljskih pogodaka na ratnim brodovima.

Vijak nastaje teoretski tako, da u valjku prečnika D okrećemo poluprečnik a jednoličnom brzinom oko osi valjka, a u isto vreme ga jednolično i pomičemo prema drugom kraju valjka. Vrh ovog poluprečnika opisivaće na omotaču valjka vijčanu krivulju, a sam poluprečnik pri kretanju opisuje vijčanu površinu. Ako na bilo kojem mestu odrežemo jedan komad iz ove površine, dobićemo jedno krilo vijka.

Ako ovakav vijak posmatramo sa zadnje strane, videćemo, da on ispunjava samo jedan deo kruga. Kod svih modernih brodova, koji imaju trokrilne ili četverokrilne vijke, ovaj odnos između površine krila vijka i površine kruga Fp:Fd iznosi oko 0,5 do 0,7. Međutim, moramo napomenuti da gledajući od pozadi, vidimo samo projekciju krila Fp, dok je prava površina krila Fa uvek mnogo veća.

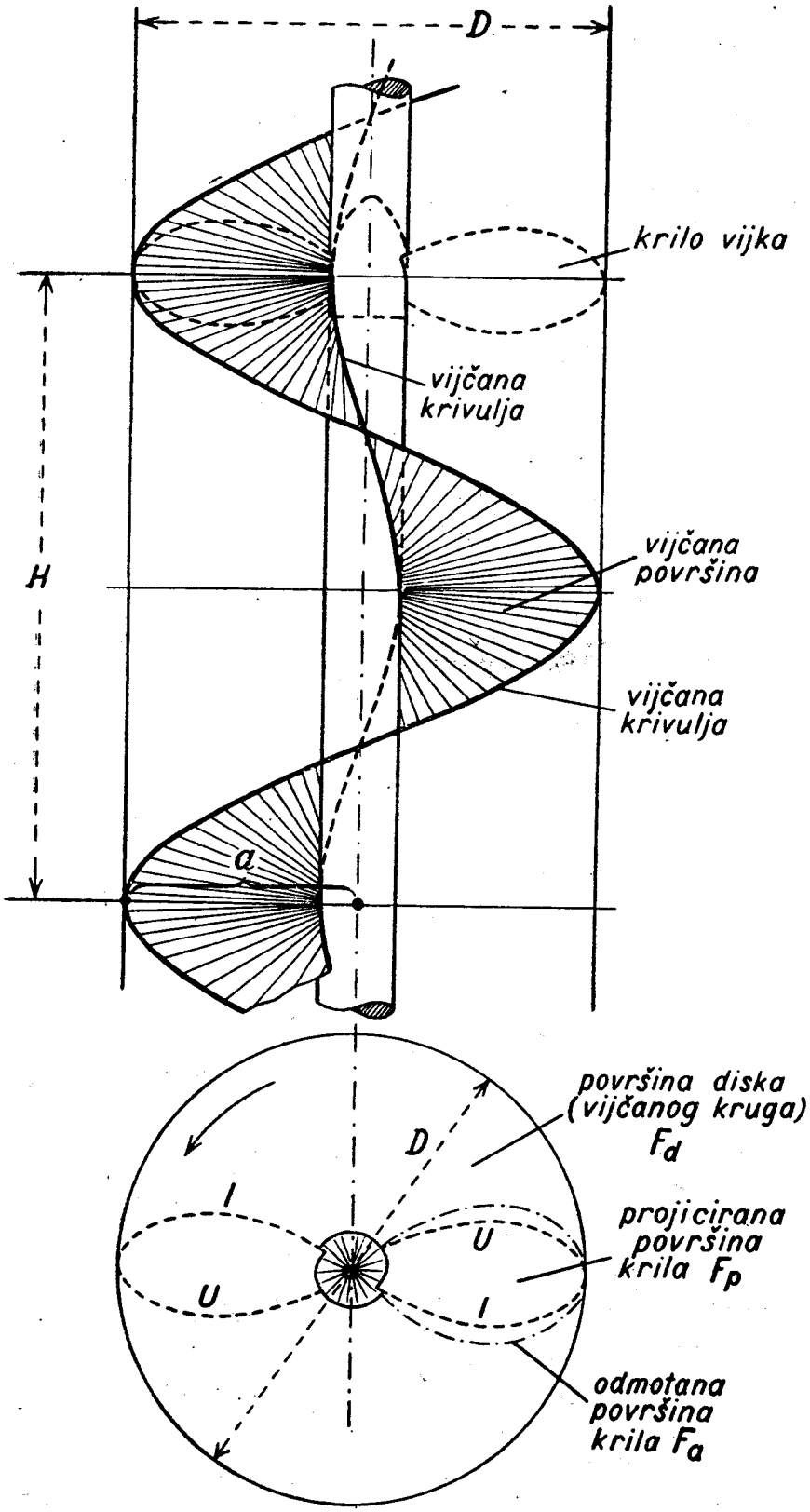
Ako ovakav vijak okrećemo, na pr. na levu stranu, on će svojom ivicom, bridom U seći i zahvatati vodu, a kod brida I će je napuštati i odbacivati. Ova dva brida prema tome zovemo: U zahvatni ili ulazni brid, a I odlazni ili izlazni brid.

Kad bi se ovakav vijak okretao ulevo, on bi zahvatao vodu s levim bridom i potiskivao bi je prema našim očima, dok bi ispred krila stvarao prazninu. Vijak bi prema tome okretanjem ulevo gonio brod napred. Ovakav vijak, koji se pri stvaranju poriva prema napred okreće ulevo, zovemo levo-vojni vijak, i obratno, onaj, koji se goneći brod napred okreće nadesno, zovemo desno-vojni vijak.

Pomeranje u uzdužnom smeru koje dobijemo, ako vijak okrenemo za 360°, zovemo korak. Na slici 443 korak je visina H. Pretpostavimo da korak nekog vijka iznosi 3 metra. U teoriji, ako takav vijak okrenemo za jedan pun okretaj, tj. za 360°, on bi se u uzdužnom smeru pomaknuo za 3 metra. U praksi to nećemo nikada dobiti. Ako se na nekom brodu, koji ima jedan vijak s korakom od dva metra, vijak okrene za jedan okretaj, brod se neće pomaknuti za dva metra napred, nego mnogo manje, i to zato, jer vijak ne gura samo brod prema napred, nego potiskuje i vodu prema nazad. Voda popušta iza vijka, pa se o nju ne može onako odupreti kako bi se odupro o neko tvrđe sredstvo. To klizanje i popuštanje vode pomorci zovu »skliz« (slip).

Skliz je upočetku okretanja vijka najveći dok još brod stoji, u prvom trenutku vijak se okreće, a brod uopšte stoji na mestu. Tek kasnije, kako se brod sve brže okreće, skliz postaje postepeno manji. Kod brodova, koji tegle, skliz je veći, pa zbog toga tegljači imaju vijke naročite konstrukcije s velikom površinom krila.

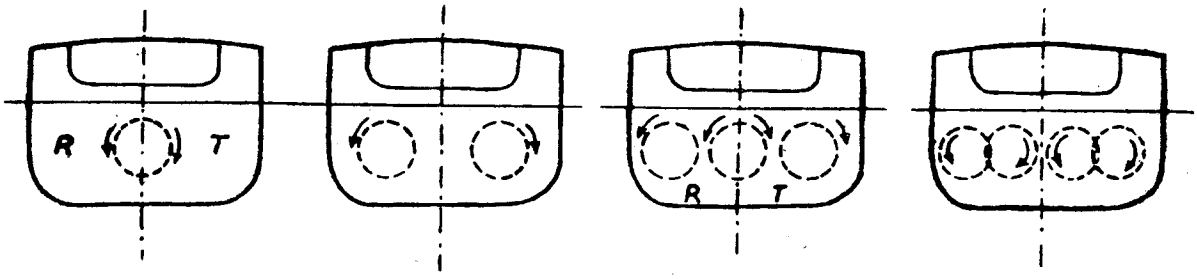
Da bi se povećao korisni učinak pogona i smanjio skliz vijka, često se oko vijka, iza njega ili ispred njega, nameštaju naročiti uređaji, kojima je cilj, da bolje odvode ili privode vodu, usklade strujanje i iskoriste struju vode kod vijka tako, da ona sama stvara dodatni poriv. Takvih uređaja



Slika 443. Postanak brodskog vijka

ima vrlo mnogo, najpoznatiji su: Kortova sapnica; Star-protukormilo (slika 464); Star-protuvijak (slika 465) i sl.

Promatrajući okretanje vijka pri vožnji napred, ratni brodovi imaju obično levovojni, a trgovački desnovojni vijak. Ako brod ima dva vijka, onda se obično oba okreću prema spoljašnjoj strani. Kod broda sa tri vijka, spoljašnji se okreću prema spoljašnjoj strani, dok se srednji okreće desno ili levo, kao kod brodova s jednim vijkom. Na brodovima sa četiri vijka prednji se okreću prema spoljašnjoj, a zadnji prema unutrašnjoj strani.



Slika 444. Smer okretanja vijaka na brodovima sa jednim, dva, tri i četiri vijka; R Ratni brod; T Trgovački brod

Poriv, kojim vijak gura osovinu prema napred, ne prenosi se na stroj, nego na tzv. odrivni ležaj, a ovaj onda pokreće trup broda tako, da stroj ne oseća nikakav pritisak prigodom okretanja napred ili vuču za vreme okretanja na drugu stranu prilikom vožnje preko krme.

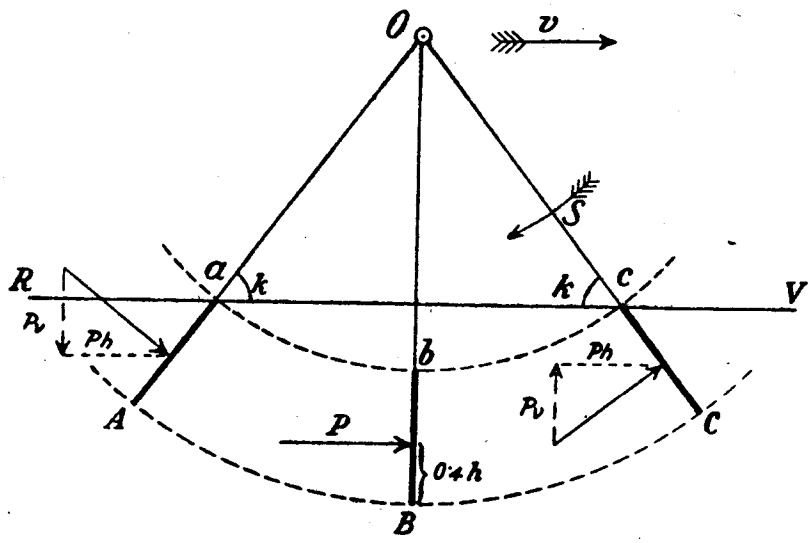
Točkovi

Brodske točkove delimo prema položaju u bočne i krmene, a prema izradbi u točkove sa nepomičnim i sa pomičnim lopatama.

Bočni točkovi nalaze se po jedan sa svake strane broda u velikom dobošu, koji se zove točkovnik (izbok). Oba brodska točka nataknuta su na istoj osovini, koja prolazi popreko kroz ceo brodski trup. Parostroj, koji leži u sredini, okreće oba točka jednako u istom smeru, a redovno se ne može jedan točak okretati u jednom a drugi u drugom smeru, sem kod nekih brodova sa turbinskim ili dizel-električnim pogonom. Nezavisan rad točkova imaju na pr. brodovi »Jugoslavija«, »T. G. Masarik« i »Gen. Stefanik«. Stepen iskorištenja točkova, a naročito kod plitkog gaza, bolji je nego kod vijka, pa se oni upotrebljavaju ne samo u rekama i jezerima, nego i u nekim zatvorenim lukama gde je more mirno.

Lopate bočnih točkova mogu biti od jednog komada ili, kao kod jakih parnih tegljača, od dva dela, tzv. dvostruki točkovi namešteni na dužoj osovini.

Pritisak P lopata točka kod ulaska u vodu u tački C i izlaska iz vode kod tačke A dele se u korisnu horizontalnu komponentu Ph, koja goni brod, i u štetnu vertikalnu komponentu Pv, koja samo lupa po vodi ili je uzdiže uvis te nastoji brod podići ili jače uroniti. Da bi se ova štetna

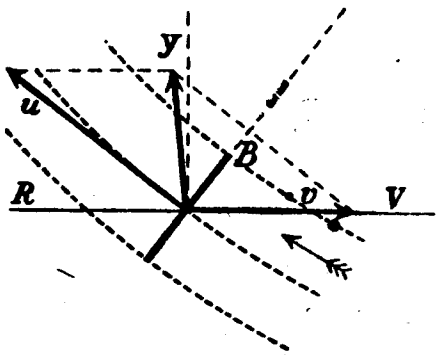


Slika 445. Dejstvo brodskog točka

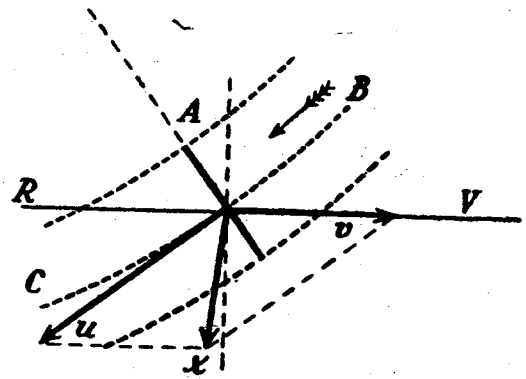
komponenta Pv što više smanjila, treba ugao k što više povećati. To se može postići ili povećanjem veličine točka, što, međutim, ima svoje granice zbog visine broda, ili pak ugradnjom pomičnih lopata (slika 449).

Pomične lopate izumio je 1813 Robert Buhenen u Glazgovu. Njegove su se lopate kretale kroz vodu u sasvim vertikalnom položaju, ali je uspeh ipak bio slab, skliz je doduše bio manji, ali je gubitak rada bio veći nego kod čvrstih lopata.

1829 god. izumio je Galovej tzv. »tihe« lopate, koje se nisu kretale kroz vodu u vertikalnom položaju, nego okrenute u smeru udarca o vodu.



Slika 446. Dejstvo lopate prilikom izlaska iz vode

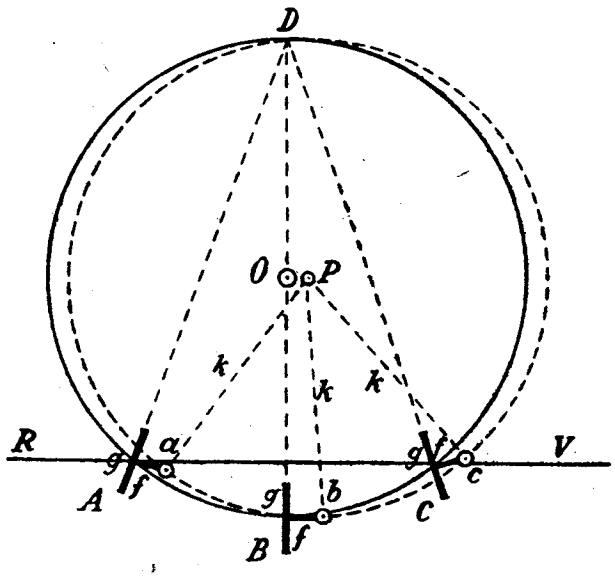


Slika 447. Dejstvo lopate prilikom ulaska u vodu

Koji je to smer, najbolje vidimo na slici 447. U trenutku kad lopata udari o površinu brzinom »u«, brod ima svakako već izvesnu brzinu (v),

pa će ona udariti o vodu u smeru »x«. U trenutku izlaženja iz vode ona će izaći u smeru »y« (slika 446). Ako želimo da nam lopate uronjavaju u vodu i iz nje izronjavaju sa što slabijim udarcem, moramo ih okretati uvek u ovaj rezultantni smer dveju komponenata: jedne, smera i brzine broda, i druge, smera i brzine lopate u dotičnom trenutku. Takvi točkovi gradili su se sredinom 19 veka na Rajni.

Danas se više ne grade toliko pokretne lopate, već se izrađuju obično takvi točkovi, da su im lopate umereno kose, kao što su prikazane na slici 448. Lopata, koja uronjava, okrenuta je u smer »CD«, najdublja lopata je okomita, dakle u smeru »BD«, a ona, koja izronjava, leži u smeru »AD«.



Slika 448. Konstrukcija pomoćnih lopata brodskog točka

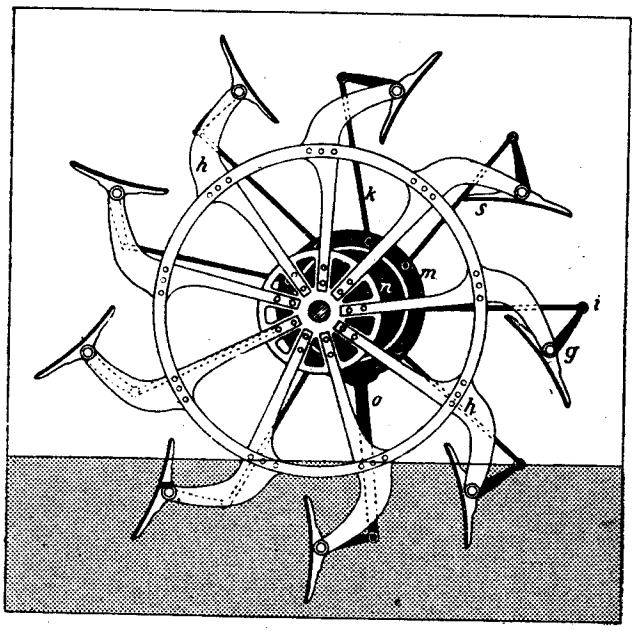
Ako ucrtamo iz sredine svake lopate po jednu okomicu dugačku 0,6 h (visine lopate), onda ćemo dobiti mesta zglobova »a, b, c«. Opišemo li sad kroz te tačke »a, b, c« jedan krug, videćemo, da mu središte »P« leži ekscentrično, izvan središta točka »T«. Ova ekscentričnost »OP« služi za pomicanje poteznica »k« i polužica »f« oko zglobova a, b, c, pa prema tome i za pomeranje lopata »A, B, C«.

Brodski točkovi imaju također skliz; on je, doduše, manji nego kod vijka, ali pak ima znatan iznos. To ćemo najbolje primetiti kad brod stoji, a točak se počne okretati. Brod stoji, a ispod točkova izmiče voda. Ovo izmicanje postaje postepeno sve manje, kako se brod brže kreće. Skliz primećujemo i kod tegljača, kad tegle više teglenica uz vodu. Skliz se onda dobro vidi golim okom. Voda, odbačena točkovima, odlazi i izmiče, a brod se mnogo sporije kreće nego što bi teoretski morao, kad bi se kretao s obzirom na opseg točkova.

Bočni točkovi. Dunavski tegljači imaju točkove od oko 2,5 m prečnika, sa 6 lopata, a okreću se brzinom od oko 50 okretaja u minuti. Rajnski putnički brodovi imaju točkove od 4 m prečnika, sa devet lopata i okreću se brzinom od 45 okretaja u minuti.

Ako je potrebno izraditi vrlo široke lopate, preko 3,5 h, onda se obično grade dvostruki točkovi, kao što su prikazani na slici 450 i 451.

Na slici 449 prikazan je jedan slabiji točak s pomičnim lopatama, a na slici 450 jedan dvostruki jaki točak sa pomičnim lopatama.



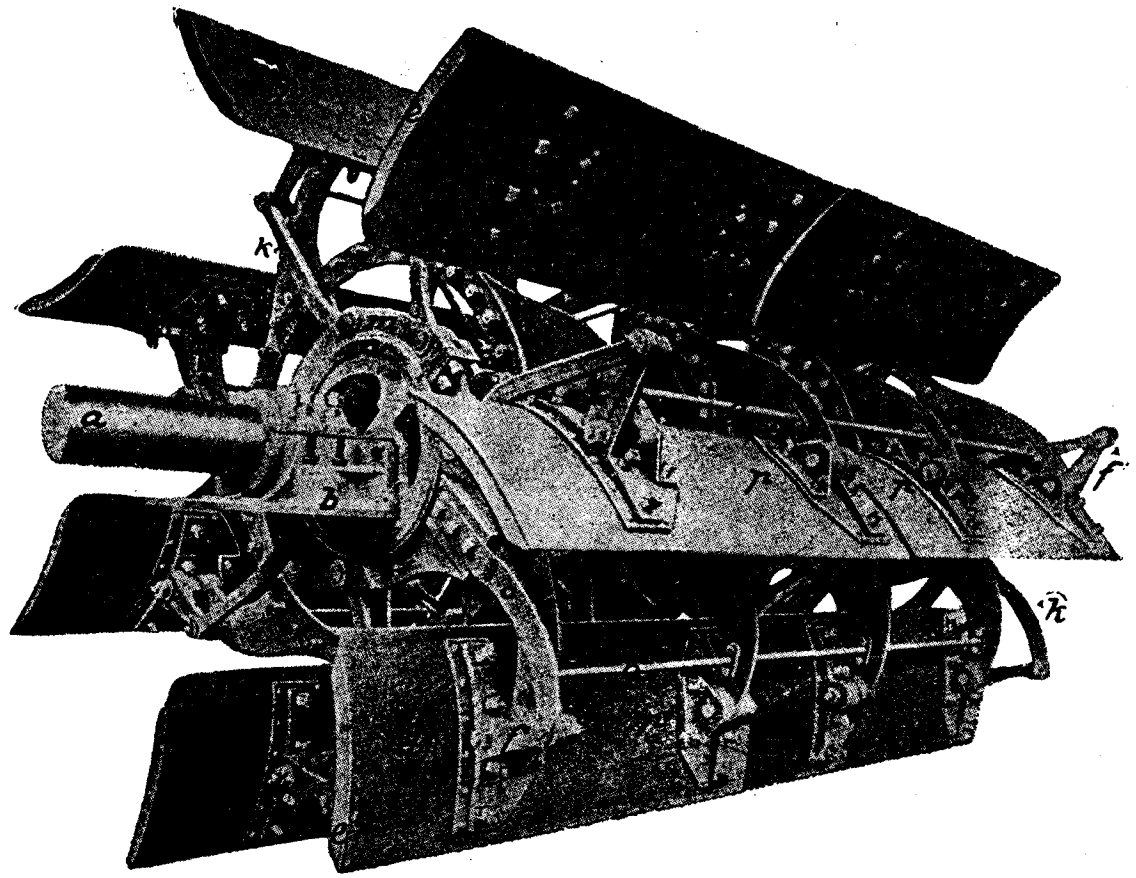
Slika 449. Brodski točak sa pomičnim lopatama

Brodski točak sa pomičnim lopatama radi na sledeći način: brodski stroj, okrećući osovinu »a«, okreće i obruč »l«, žbice »h« i lopate »d«, te na taj način pokreće brod.

Jedna od ovih lopata preko čvrste i jake obrtnice »o« vuče za sobom ekscentarski prsten »m«, koji usled svog ekscentričnog položaja u odnosu na osovinu »a«, prilikom obrtanja oko ekscentra »n«, potiskuje ili povlači poteznice »k«, koje pokreću lopate i postavljaju ih u onaj položaj, kako je prikazano na slici 448.

Brod s bočnim točkovima ima na svakom boku po jedan točak u točkovniku (izboku). Ovaj ima oblik velikog doboša, zatvoren je čeličnim limom, a ojačan čvrstim rebrima.

Slabiji brodovi imaju ležajeve osovine točkova samo sa unutrašnje strane, na brodskoj steni, dok jaki tegljači imaju i spoljašnje viseće ležajeve na spoljašnjoj steni točkovnika (izboka). Na toj steni brodovi nose sa spoljašnje strane svoje ime.



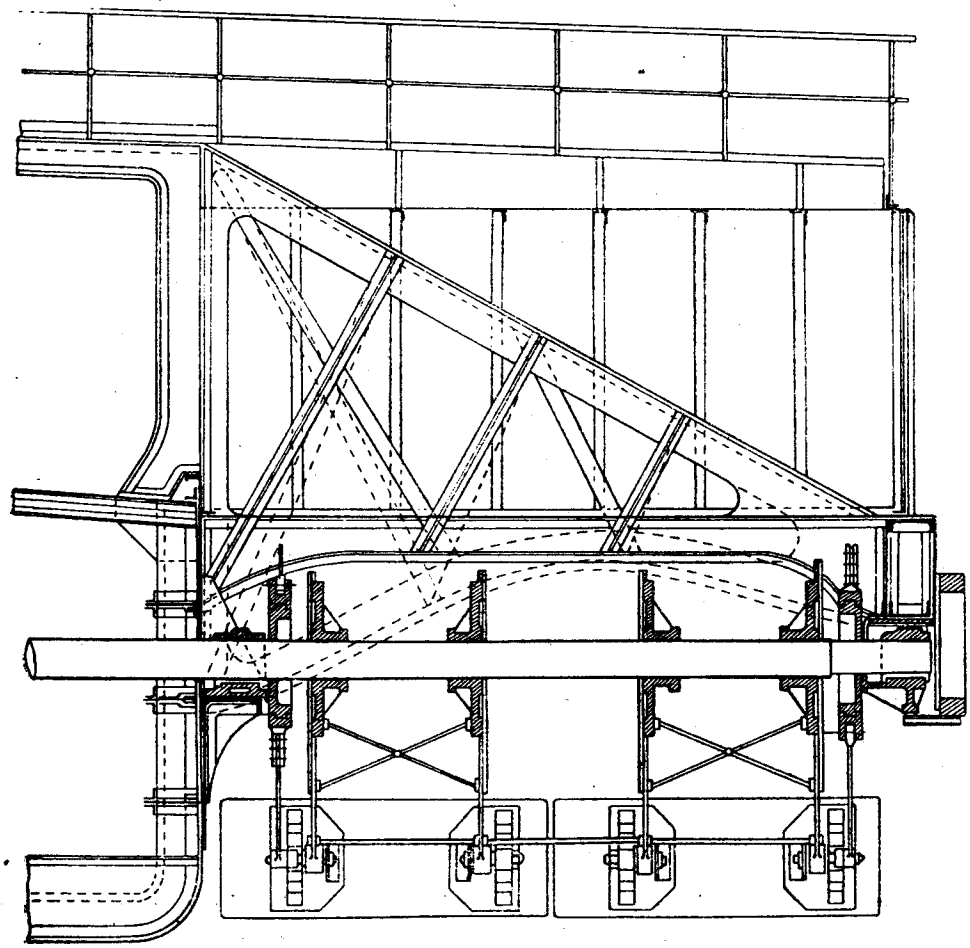
Slika 450. Dvostruki bočni točak sa pomičnim lopatama: a osovina točka; b ležaj, koji leži na brodskoj steni; c ležaj, koji leži na spoljašnjoj strani točkovnika (izboka); g sedam gvozdenih lopata, koje su zbog velike dužine raspolovljene; e rubnice za pojačanje lopata i za sprečavanje postranog oticanja vode; f polužice; g i h spojni zglobovi između polužica f i poteznica k; l obruč, koji drži celi točak i na kome su pričvršćene žbice; m ekscentarski prsten; n ekscentar; o obrtnica ekscentra; p zglobovi lopata; q spojnice

Oba brodska točka, nameštena su na istoj osovini koja prolazi kroz ceo brod. To je najčvršća brodska konstrukcija, pa ako je potrebno neko naročito jako naprezanje, na pr. kad se spašava potonuli brod, lanci za dizanje najsigurnije će se pričvrstiti za tu osovinu.

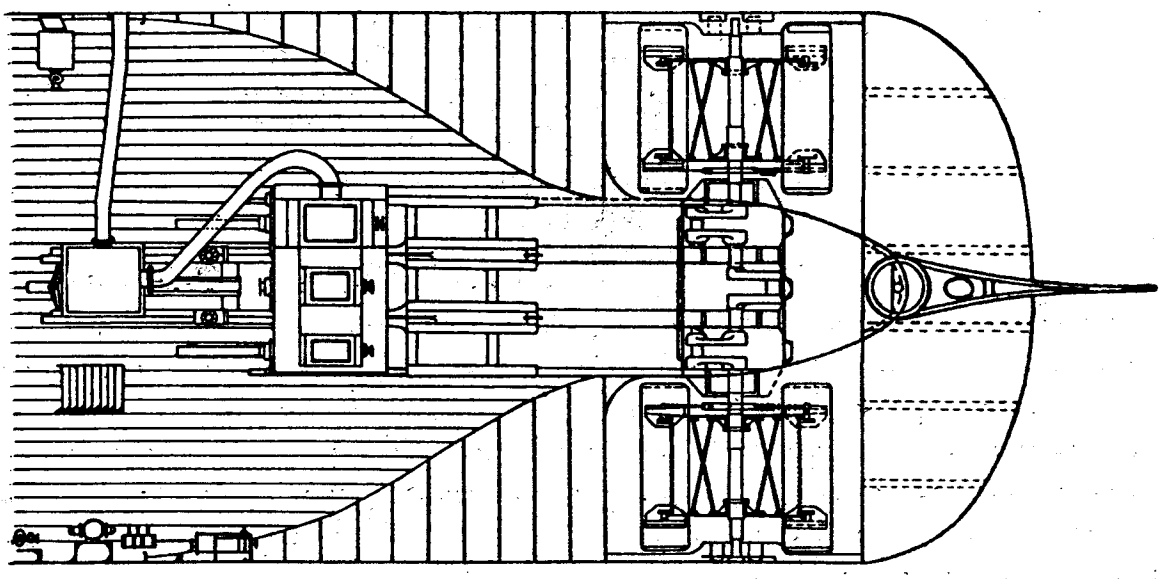
Lopate točkova mogu biti drvene ili železne. Druge su jače i otpornije, što je naročito važno onda kad rekom plove ledene sante ili kad se cela reka pokrije ledenom korom. Ako ledena kora nije predebela, lopate su pogodnije nego vijci, jer bolje razbijaju led. Drvene lopate opet imaju tu prednost, da se lakše zamenjuju i vrše opravke.

Krmeni središnji točak upotrebljava se već 140 godina. Prvi parobrod »Šarlote Dendas« imao je ovakav točak zatvoren u krmenom točkovniku. Krmeni točak ima mnogo mana: kvari obale kanala; krma broda mora biti jako široka, da se mogu smestiti ležajevi točka; priliv vode je zbog širine krme otežan, te brod slabo sluša kormilo; široka krma pojačava »usis« tj. povlačenje vode za sobom; lopate udaraju o vodu koja je, usled trenja o brodski trup već dobila izvesnu brzinu u smeru kretanja broda, pa je

stoga skliz jači. Krmeni točak sem toga, izvlači vodu ispod krme broda, pa brod jače uroni, a kod malih dubina u kanalima, gde sem toga između



Slika 451. Točkovnik (izbok) jakog rečnog tegljača sa dvostrukim pomičnim lopatama. Pune linije pokazuju prednji, a iscrtkane zadnji nosač spoljašnjeg ležaja osovine točka



Slika 452. Krma broda sa krmenim postranim točkovima

broda i korita ima malo vode, točak može tu vodu toliko izvući, da krma potpuno nasedne na dno.

Krmeni postrani točkovi mnogo su bolji, jer se ležajevi mogu čvrsto izgraditi i na užoj krmi broda. Između točkova se može izgraditi zašiljeni brodski trup, koji olakšava oticanje vode i bolji priliv vode do kormila (slika 452).

Krmeni se točkovi upotrebljavaju u uskim rekama i kanalima gde brod mora biti što uži, jer bočni točkovi u točkovniku jako povećavaju širinu broda.

Porivnjak

Na rekama se u najnovije doba pojavila nova vrsta pokretača, koja zamenjuje i vijak i kormilo. Ovaj tzv. Foit--Šnajder (Voith--Schneider) porivnjak sastoji se od jedne ploče, na kojoj visi u vertikalnom položaju 6 peraja. Ta se ploča okreće oko svoje osi zajedno sa perajama. S druge strane se peraje mogu obrtati svaka oko svoje osi, te se prema tome mogu položiti u razne položaje.

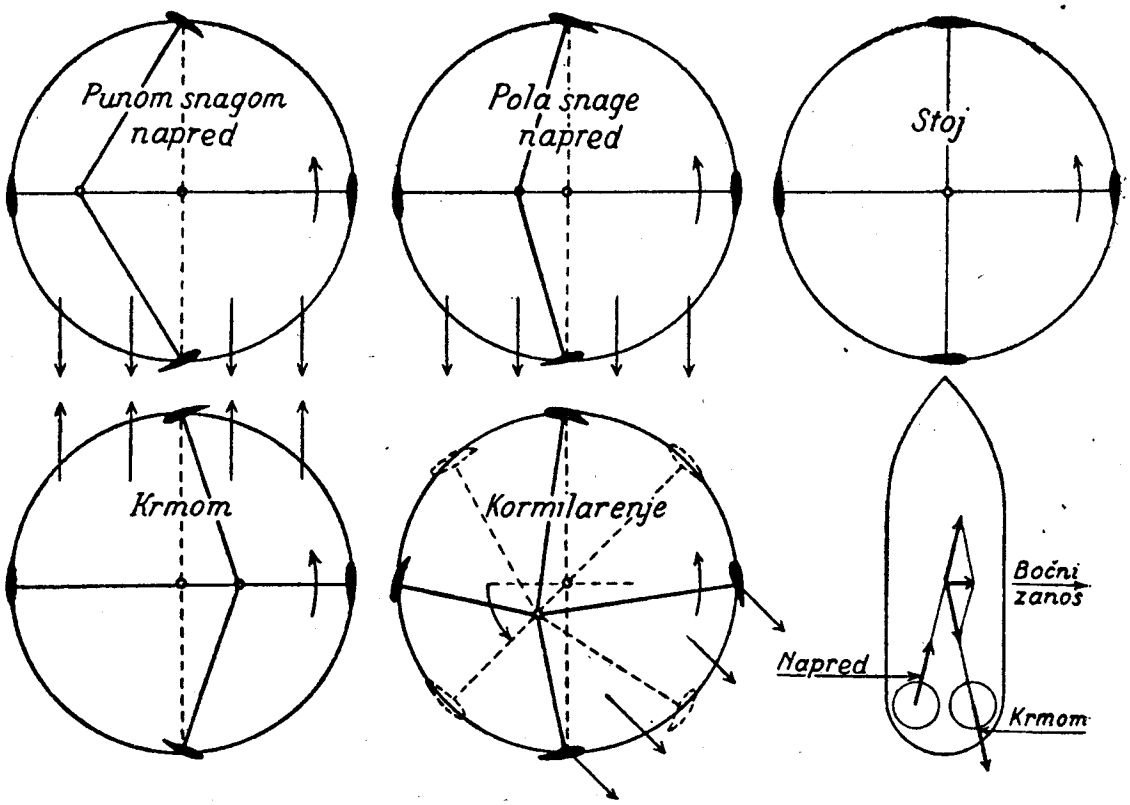
Ako se pomeranjem uzdužnih poteznica peraje postave u položaj 1 (slika 453), onda će se prilikom okretanja porivnjaka (ploče) brod kretati punom snagom napred. U položaju 2 brzina broda će se smanjiti, jer peraje manje potiskuju. U položaju 3 neće uopšte potiskivati brod, dok će kod 4 one vući brod krmom.

Ako pomeranjem poprečnih poteznica postavimo peraje u položaj 5, dobićemo kosi poriv, pa će nam se brod, sem kretanja prema napred, još i okretati. Prema tome na taj način možemo s takvim porivnjakom brod goniti napred, krmom, okretati ga desno i levo, pa čak ako brod ima dva ovakva porivnjaka, možemo stvoriti i jedan veštački zanos u stranu, a da se pri tome motori uvek okreću u istom smeru i jednoličnom brzinom.

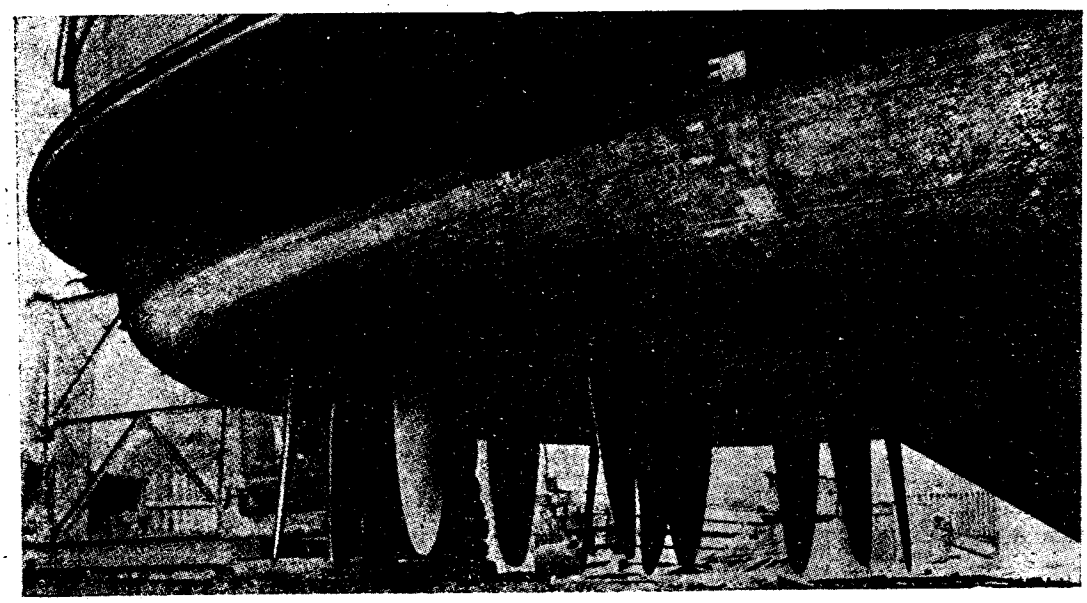
Peraje stoje približno vertikalno na ploči, koja čini s opločjem broda neprekinutu površinu. U vodi su dakle samo oni delovi koji stvaraju poriv, pa nema suvišnih otpora. Za mirnu vodu ovo je zgodan pokretač, naročito u lukama i kanalima, jer ne oštećuju korito.

Manevarska svojstva vijka

Izboj. Ako kormilo na parobrodu sa jednim vijkom položimo tačno u sredinu pa zavezemo mašinom napred, primetićemo, da brod neće ploviti ravno napred, nego će se početi okretati na desnu ili na levu stranu prema tome, da li ima levovojni ili desnovojni vijak. Lako ćemo pogoditi, da to okretanje nastaje zbog poprečnog dejstva vijka, koji krmu broda zanaša poprečno na jednu ili na drugu stranu. Ovo skretanje krme pod uplivom vijka zovemo i z b o j.



Slika 453. Dejstvo Foit-Šnajder porivnjaka



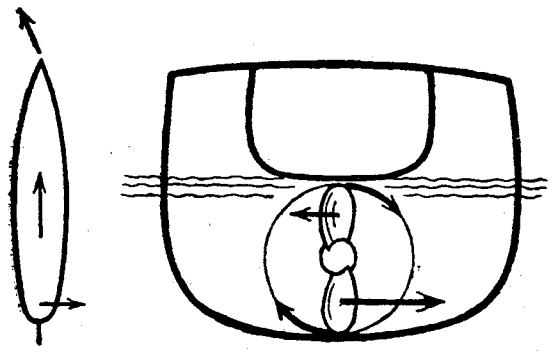
Slika 454. Krma rečnog tegljača sa dva Foit-Šnajder porivnjaka

Dva su glavna uzroka, koji stvaraju izboj krme, i to: 1 nejednako dejstvo krila vijka, tzv. poprečni poriv vijka, i 2 spiralno odbacivanje vode na kormilo i na trup broda, tzv. zapljuskivanje vijka.

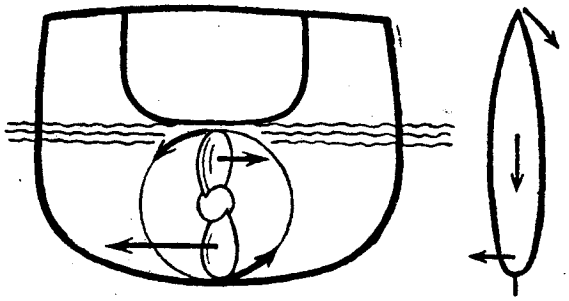
1 **Poprečni poriv vijka** nastaje zbog toga, što pojedina krila nisu jednako uronjena. Bez mnogo objašnjavanja lako ćemo tu pojavu razumeti na slici 455 na kojoj je prikazan dvokrilni desnovojni vijak gledan pozadi. Donje će krilo u dubljoj i gušćoj vodi, pri vožnji napred, nailaziti na veći otpor, jer se voda tu dade daleko teže potisnuti nego u gornjem položaju. Gornje krilo može vodu lako izdizati i odbacivati prema površini. Sem toga, kod donjeg se krila potisnuta voda lakše nadomeštava novom vodom, koja pridolazi od spreda, jer je na donjoj strani brod uži i oštriji, pa je i priliv vode bolji. Na gornjoj strani, gde je trup već dosta širok, voda teže struji k vijku, pa je stoga i dejstvo gornjeg krila slabije, a u naročito nezgodnim prilikama može doći i do pojave vodopraznog prostora, tzv. kavitacije, koja je osobito štetna za ekonomičan pogon.

Donje krilo desnovojnog vijka, prema tome, kao neka lopata brodskog točka snažno vuče krmu broda udesno, dok se vuča gornjeg krila na protivnu, levu, stranu ne može osetiti, jer je daleko slabija. Desnovojni vijak, prema tome, stvara pri vožnji napred izboj krme nadesno, a pramac će skrenuti nalevo (slika 455).

Pri vožnji krmom događa se isto, samo u obratnom smeru. Kako se vijak okreće na drugu stranu, donje krilo vuče krmu ulevo. Desnovojni vijak, dakle, stvara pri vožnji krmom izboj krme nalevo, a pramac skreće udesno (slika 456).



Slika 455. Izboj desnovojnog vijka pri vožnji napred

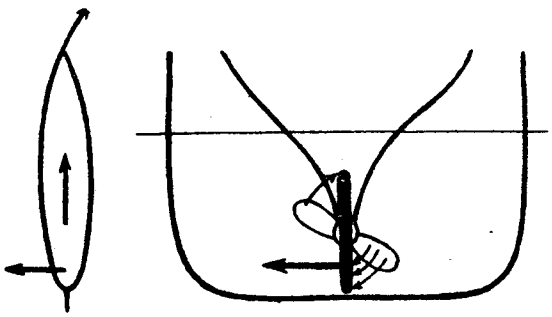


Slika 456. Izboj desnovojnog vijka pri vožnji krmom

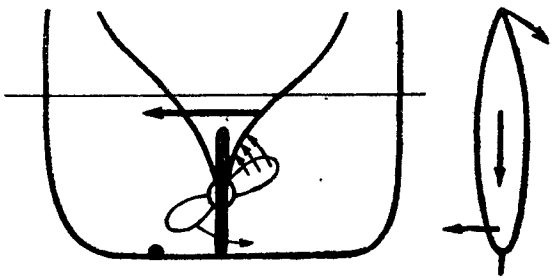
2. **Zapljuskivanje vijka,** tj. spiralno odbacivanje vode na kormilo i na trup broda, drugi je uzrok izboja krme. Kad se vijak okreće za vožnju napred, on vuče vodu sa prednje strane i potiskuje ju prema krmi, a kad se okreće za vožnju krmom, on vuče vodu sa krmene strane i potiskuje ju prema pramcu. Voda, koju zahvaća vijak, ne odbacuje se ravno, već i ona dobije izvesno obrtanje, pa se, prema tome, kreće u spiralnom smislu i s obe strane nejednako zapljuskuje u kormilo, za koje pretpostavljamo, da je postavljeno u sredinu.

Proučimo opet dejstvo jednog desnovojnog vijka. Pri vožnji napred vijak se kreće tako, da se krila na levoj strani uzdižu i kreću prema gore

sleva nadesno. Voda se stoga uzdiže, izbacuje prema površini i prema drugoj strani, a jedan slabiji mlaz zapljuskuje kormilo sa leve gornje strane. Na desnoj se strani krila spuštaju i kreću prema dole sdesna ulevo, a potisnuti mlaz sabijene vode udara vrlo snažno u donji desni kraj kormila. Ovaj učinak stvara zbog toga pri vožnji napred izboj krme nalevo, a pramca nadesno (slika 457).



Slika 457. Zapljusni poriv vijka pri vožnji napred



Slika 458. Zapljusni poriv vijka pri vožnji krmom

Pri vožnji krmom vijak sisa vodu sa krmene strane, i to s obe strane kormila jednako, daje joj spiralno obrtanje i potiskuje ju prema napred. Ako opet proučimo jedan desnovojni vijak, videćemo sledeću pojavu (slika 458): vijak, koji se okreće obratno od skazaljke na časovniku, na levoj strani potiskuje vodu desno dole ispod kobilice, a na desnoj strani baca velikom snagom vodu na desno krmeno opločje broda i tako potiskuje krmu ulevo. Ovo zapljuskivanje desnog opločja pri vožnji krmom stvara izboj krme nalevo, a pramca nadesno.

Da bi ova dva dejstva vijka lakše zapamtili, ponovićemo ih u sledećoj tablici:

	Poprečni poriv	Zapljusni poriv
Desnovojni vijak stvara izboj krme pri vožnji napred	desno	levo
pri vožnji krmom	levo	levo
Levovojni vijak stvara izboj krme pri vožnji napred	levo	desno
pri vožnji krmom	desno	desno

Sada, kad poznajemo oba dejstva vijka, možemo lako razumeti kako će se kretati brod u vožnji napred i krmom.

Ako na nepomičnom brodu sa desnovojnim vijkom i s kormilom u sredini zavezemo napred, brod će osetiti uglavnom samo poprečni poriv vijka, te će u početku skrenuti sa krmom nadesno, a pramcem nalevo. Za-

pljuskivanje vijka dejstvovaće obratno, no ono je nešto slabije od poprečnog poriva, pa će brod ipak s pramcem i dalje lagano skretati nalevo.

Pri vožnji krmom s desnovojnim vijkom vijak nema nikakvog dejstva na kormilo, ako je položeno u sredini, ali poprečni poriv i zapljuskivanje stvaraju sada zajedno isti izboj, pa će krma skrenuti vrlo snažno nalevo. Pri vožnji krmom je prema tome izboj mnogo veći, jer se poprečni poriv i zapljuskivanje sabiru, te zajednički dejstvuju u istom pravcu.

Zajedničko dejstvo kormila i vijka

Brod s jednim vijkom u vožnji napred. Ako na nepomičnom brodu u vodi bez struje iskrmimo kormilo, pa uputimo stroj, brod će odmah početi okretati, iako se još ne kreće kroz vodu. Ovo okretanje nastaje usled jake struje one vode, koju vijak odbacuje na kormilo; to je tzv. struja vijka. Kako se brod bude počeo sve brže kretati, tako će i sve bolje slušati kormilo, i to ne samo zbog toga, što će na kormilo sve jače dejstvovati struja vode usled vožnje broda, tzv. struja vožnje, nego i zato, što usled brzine nestaje zapljuskivanje o opločje broda.

Ako želimo pojačati okretanje broda, ali ne želimo da on mnogo odmakne od mesta, gde se u tom trenutku nalazi, položićemo kormilo sasvim na stranu, te naglo i snažno zavesti strojem kratko vreme napred, pa čim primetimo da brod dobro okreće, odmah ćemo stroj zaustaviti. Ako vidimo da nam okret nije dovoljan, možemo ponovno za kratko vreme zavesti napred, da brodu dademo novi zakretni poriv. U ovakvim kratkim zakretnim porivima iskorišćavamo uglavnom samo struju vijka, tj. onu vodu, koju vijak baca na kormilo, jer se brod još jedva kreće kroz vodu, pa struje vožnje uopšte još i nema.

Zakretni poriv je utoliko jači, ukoliko je trenutna brzina broda manja i ukoliko je kut kormila veći, a hod stroja za vreme poriva brži.

Ako brodu, koji okreće vozeći svom snagom i s kormilom položenim sasvim u stranu, zaustavimo stroj, on će odmah početi slabije okretati. To se ne događa zato, što bi brod izgubio brzinu, jer ona vrlo sporo opada, nego zato, jer je nestalo struje vijka, a na kormilo od tog trenutka dejstvuje samo struja vožnje, koja je uvek slabija nego što je struja vijka. Istu ćemo ovu pojavu primetiti i onda, ako brodu u brzoj vožnji naglo i jako smanjimo broj okretaja stroja. U tom slučaju struja vožnje već je toliko jaka, da vijak, kad se počne slabije okretati, više nije u stanju odbacivati brzu vodu, jer mu ona odmiče ispod krila. Na kormilo udara stoga samo struja vožnje, pa prema tome slabije i dejstvuje.

Brod, prema tome, dobro okreće samo onda, ako mu na kormilo dejstvuju zajedno oba strujanja: struja vijka i struja vožnje, ali je struja vijka uvek važnija.

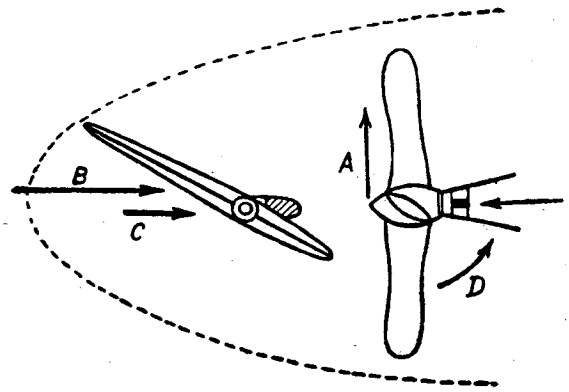
Brod sa jednim vijkom u vožnji krmom oseća na iskrmljenom kormilu struju vožnje i tzv. dopunsku struju, koja nastaje zbog vučenja vode vijkom. Struja vožnje dejstvuje, doduše, jednakom snagom kao kod vožnje napred, ali je zato pritisak dopunske struje na kormilo pri vožnji krmom slabiji, nego onaj od struje vijka pri vožnji napred, i to zbog toga, što vijak pri vožnji krmom ne vuče vodu samo od straga uz kormilo, nego i sa strane, što kormilo uopšte ne oseća.

Pri vožnji krmom, na brod dejstvuju uglavnom tri sile, i to:

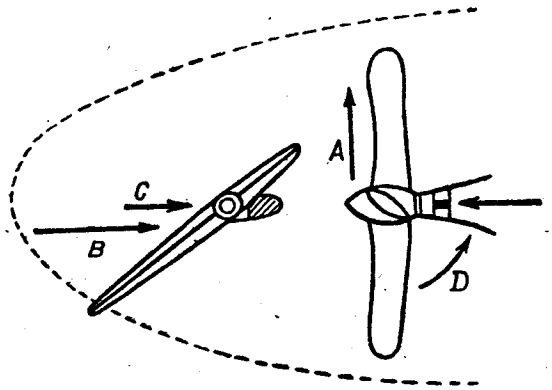
1 struja vožnje, koja zavisi od brzine kretanja broda kroz vodu;
2 slaba dopunska struja koju stvara vijak sisanjem, a koja zavisi od brzine kojom se vijak okreće, i
3 poprečni poriv vijka.

Smer prvih dveju sila zavisi od položaja kormila, dok treća (poprečni poriv) nema nikakve veze s kormilom nego zavisi od smera okretanja vijka. Ako sve tri sile dejstvuju zajedno u istom smeru, brod će snažno izbijati. Izboj krme biće velik.

Ako na brodu sa desnovojnim vijkom položimo kormilo pri vožnji krmom nalevo (slika 459), videćemo da dopunska struja, struja vožnje i poprečni poriv vijka dejstvuju u istom smeru. Brod će zbog toga imati vrlo jak izboj nalevo.



Slika 459. Brod sa jednim vijkom u vožnji krmom (Desnovojni vijak; kormilo levo)



Slika 460. Brod sa jednim vijkom u vožnji krmom. (Desnovojni vijak; kormilo desno)

Ako na brodu s desnovojnim vijkom položimo kormilo pri vožnji krmom nadesno (slika 460), videćemo da dopunska struja i struja vožnje potiskuju krmu nadesno, a poprečni poriv vijka vuče je nalevo. Ispočetka, dok još brod stoji ili dok se jedva kreće, poprečni poriv vijka je najjača sila, pa će brod imati izboj krme nalevo. Taj će izboj, zbog suprotnog dejstva dopunske struje, biti doduše nešto slabiji, ali će ipak biti dosta jak i nesavladiv. Tek docnije, kad se brod zaleti preko krme, tj. kad struja vožnje poraste, pa ona zajedno sa dopunskom strujom nadvlada poprečni poriv vijka, brod će početi ploviti ravno i postepeno okretati krmom nadesno, protivno poprečnom porivu vijka.

Ako u ovakvom zaletu, s kormilom na desnoj strani, naglo zaustavimo stroj, brod će odmah početi okretati krmom udesno, jer je prestalo suprotno dejstvo vijka, a ostao je samo upliv kormila usled struje vožnje, koji potiskuje krmu nadesno. Ako sada, kad je brod već dobio zaokretni zamah, ponovno uputimo stroj krmom, možda će nam uspeti, da brod i dalje okrećemo krmom nadesno, jer je struja vožnje jaka, a poprečni poriv vijka je usled odmicanja vode pod krilima nešto slabiji, no to nije sigurno i zavisi od manevarskih svojstava broda, jer brod u vožnji krmom uopšte slabo sluša kormilo, jer nema struje vijka kao kod vožnje napred, a poluga l do okretišta je malena (slika 420).

Brod sa dva vijka

Dva vijka počela su se upotrebljavati u ratnoj mornarici sredinom 19 veka, a u trgovačkoj mornarici njihova se upotreba proširila tek od 1870 god. Danas svi malo veći brzi trgovački i motorni brodovi imaju po dva vijka.

Glavne prednosti brodova sa dva vijka jesu: 1 veća sigurnost pogona. Ako jedan stroj ili vijak ima kvar ili zastoj, drugi stroj i vijak može dalje goniti brod. Obično je dosta kormilo otkloniti 8 do 10^0 na stranu ispravnog vijka, pa će brod ploviti ravno; 2 mogu se upotrebiti dva manja stroja, koje je lakše smestiti na brodu; 3 vijke je moguće sagraditi dublje; 4 na ratnim brodovima može se svaki stroj smestiti u svoju pregrađenu prostoriju i tako se može postići dvostruka sigurnost pogona; 5 razmak vijaka i strojeva omogućuje da s brodom okrećemo na mestu u mirnoj vodi; 6 u slučaju oštećenja kormila možemo s brodom upravljati vijcima, ako su prilike struje povoljne.

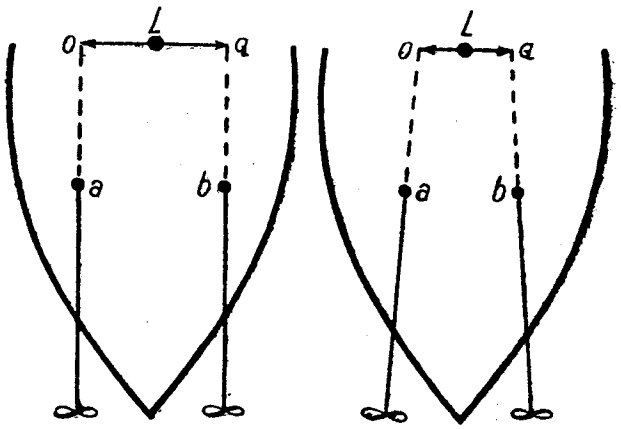
Slabe strane uređaja sa dva vijka jesu: 1 strojarski uređaj mnogo je složeniji, pa je potreban veći broj strojarskog osoblja; 2 vijci su prilikom manevrisanja, a osobito prilikom pristajanja uz obalu mnogo izloženiji, jer se nalaze sa strane i mogu se lakše oštetiti; 3 vijci su dosta udaljeni od kormila, pa ono ne oseća struju vijaka kao na brodu s jednim vijkom, već uglavnom samo struju vožnje.

Što se tiče načina gradnje, vijci i strojevi mogu biti tako sagrađeni, da se pri vožnji napred okreću ili na spoljašnju (iskretni vijci) ili na unutrašnju stranu (ukretni vijci). Moderni brodovi imaju danas obično samo iskretne vijke, desni je vijak tada desnovojni, a levi levovojni. Takav je raspored za manevrisanje u svakom slučaju najpovoljniji.

Ako jedan vijak radi napred, a drugi krmom, pojavljuje se jedan novi okretni moment, koji je utoliko veći, ukoliko je poluga veća. Poluga u ovom slučaju čini razmak tačaka »O« »Q«, u kojima os osovine vijka seče poprečnicu broda kroz o k r e t i š t e broda. Ova je poluga veća, ako su

strojevi jače razmaknuti ili ako su osovine vijaka paralelne. Ako se osovine približavaju prema okretištu, poluga »O Q« postaje vrlo kratka, pa je onda i okretni momenat malen (slika 460a).

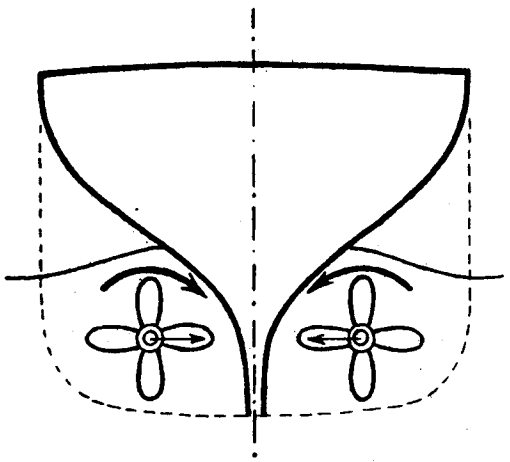
Brod sa dva vijka u vožnji napred. Ako sa oba vijka vozimo jednakom snagom napred, brod ne će osetiti nikakav okretni moment, jer je dejstvo obaju vijaka potpuno simetrično.

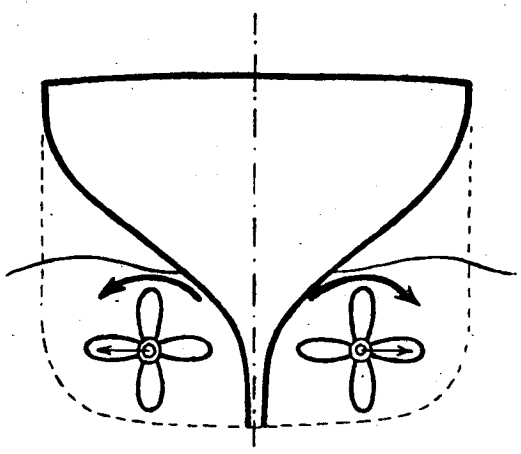


Slika 460a.

U upravnoj vožnji, kad je kormilo u sredini, ono oseća manje struju vijaka nego kod broda sa jednim vijkom, jer se kormilo nalazi u sredini pretežno u struji vožnje, a daleko od vijaka. Iskretni vijci pri tome su povoljniji, jer se struje vijaka stiču na donjoj strani kormila, pa ipak bolje zapljuskuju kormilo nego kod ukretnih vijaka, koji vodu izbacuju prema površini iznad kormila ili na njegov rub.

Kad se kormilo iskrmi na jednu stranu, ono oseća i struju vijaka, ali ipak slabije nego kod broda sa jednim vijkom, gde je kormilo u punoj njegovoj struji.


Slika 461. Dejstvo ukretnih vijaka u vožnji napred


Slika 462. Dejstvo iskretnih vijaka u vožnji napred

Prečnik kruga okreta broda sa dva vijka, ako oba vijka rade jednako, veći je nego kod istog broda s jednim vijkom. Taj prečnik možemo smanjiti najviše za jednu četvrtinu, ako sa vijkom na strani okreta vozimo sporije, ili, još bolje, ako ga uopšte zaustavimo. Ako u vožnji zaustavimo oba vijka, brod će dosta dobro kormilariti, svakako bolje nego isti brod

sa jednim vijkom, jer vijci ne smetaju slobodnom priticanju struje vožnje na kormilo.

Prečnik kruga okreta možemo pri mirnoj vodi još više smanjiti, ako s jednim vijkom vozimo krmom, jer je onda okretni uticaj na polugu »O Q« još veći.

Sve ovo vredi za p r e č n i k kruga okreta, ali ne važi za t r a j a n j e okretanja. Pun krug n a j b r ž e ćemo opisati s brodom onda, ako iskrmimo kormilo sasvim na stranu i vozimo sa oba stroja svom snagom napred.

Ako se pri manevrisanju služimo samo sa jednim vijkom, moramo uvek imati na umu da raspolažemo samo sa jednom polovinom snage brodskih strojeva.

Ustanovljeno je da pri oštrom okretanju broda opadne za oko 10% broj okretaja onog stroja, koji se nalazi na unutrašnjoj strani kruga.

Brod sa dva vijka u vožnji krmom ne oseća nikakav okretni poriv vijaka, ako oni rade jednakom brzinom. Pošto se vijci nalaze sa strane i daleko, kormilo ne oseća skoro nikakvu dopunsku struju, nego samo struju vožnje.

Brod će pri potpuno mirnom vremenu i na vodi bez struje moći ploviti ravno krmom, manevrišući kormilom, a u slučaju potrebe i vijcima. Ali zbog slabe okretljivosti pri vožnji krmom moramo paziti da nam brod ne dobije zamah na jednu stranu. Ako takav zamah više ne možemo savladati ni kormilom niti različitom brzinom vijaka, najbolje je zavesti napred, brod dovesti u željeni kurs, pa tek onda nastaviti plovidbu krmom. Ako na brodu, koji plovi krmom, zavezemo s oba vijka napred, iskrmljeno će kormilo sa stražnje strane i dalje osećati struju vožnje, a sa prednje strane struju onog vijka, na koju je stranu iskrenuto, pa će biti bez dejstva sve dok se dobro ne razvije struja vijaka.

Kako obično krmom plovimo smanjenom brzinom, to će kormilo, kad uputimo snažno vijke napred, odmah osetiti struju vijaka, pa zbog toga moramo i kormilo odmah prebaciti za vožnju napred.

Brod sa dva vijka, kad jedan radi napred, a drugi krmom, ima vrlo jak okretni moment, osobito ako su mu vijci iskretni. Okret na mestu izvršićemo na sledeći način. Pretpostavimo, da sa ovakvim brodom želimo okrenuti nadesno radeći desnim strojem krmom, a levim strojem napred iskrmivši kormilo sasvim nadesno.

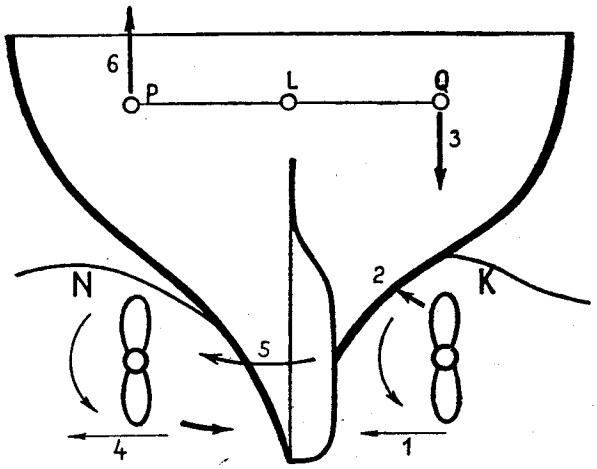
Desni vijak, koji je desnovojan, pri radu krmom okreće se nalevo i stvara: 1 levi poprečni poriv i izboj krme nalevo, a 2 zapljusnim tlakom na trup broda izbija također krmu nalevo. Sem toga 3 svojom uzdužnom vučom vuče na polugi »O Q« desnu stranu broda nazad, dakle opet krmu ulevo. Taj vijak stvara, dakle, tri zakretna poriva krme nalevo, koji se međusobno sabiru.

Levi vijak, koji je levovojan, pri radu napred okreće se nalevo, te stvara: 1 levi poprečni poriv i izboj krme nalevo, 2 korisnu struju vijka, koja udara o kormilo i okreće brod nadesno, tj. krma izbija nalevo, a 3 uzdužnim porivom potiskuje levi kraj poluge »OQ« napred, tj. okreće opet brod nadesno, dakle krmu nalevo. I kod ovog se vijka stvaraju tri zakretna poriva, koji se sabiru i izbijaju krmu nalevo.

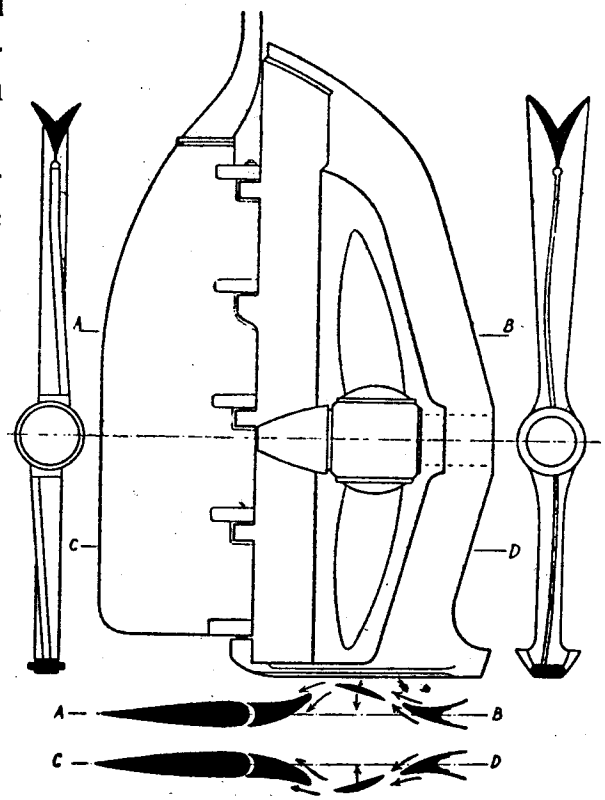
Kako iz prednjeg primera vidimo, svih šest sila dejstvuje u istom povoljnom smeru, sve se sabiru, i brod dobro okreće na tu stranu. To je ujedno dokaz prednosti iskretnih vijaka.

Na ovom mestu navodimo dva od mnogobrojnih patenata, koji se primenjuju u cilju poboljšanja poriva na brodovima sa vijkom.

Star-protukormilo zgodnim profilisanjem kormila i kormilne statve iskorišćava i poboljšava strujanje vode iza vijka. Kormilna statva prelazi



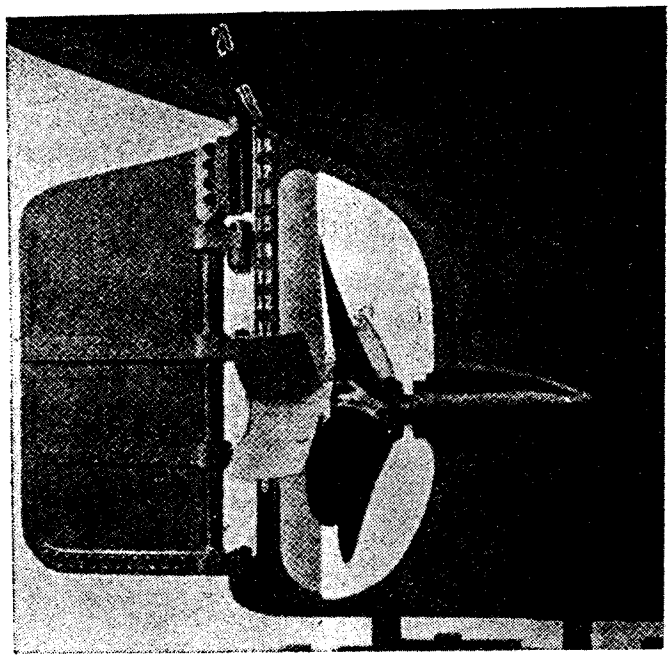
Slika 463. Dejstvo svih sila pri okretanju broda sa vijcima



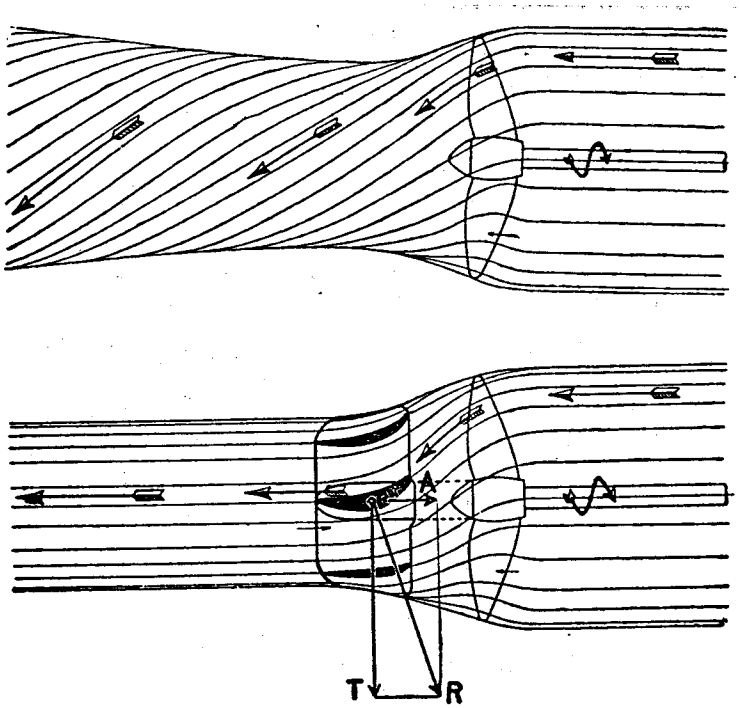
Slika 464. Protukormilo

od sredine osovine vijka prema gore u profil AB, a prema dole postepeno u profil CD. U sredini visine statva je simetrična.

Star-protuvijak je nepomični šestokrilni vijak. Gornje i donje krilo je dugačko i nameštено je slično kao protukormilo, a ostala četiri krila leže poprečno. Tako profiliranom statvom i protuvijkom poništava se spiralno odbacivanje vode iza vijka i povećava se poriv. Brod uz istu jačinu stroja s ovakvim uređajima postizava veću brzinu. Protuvijak usmerava tok vodenih čestica koje udaraju o kormilo i time poboljšava kormilarska svojstva broda.



Slika 465. Protuvijak



Slika 466. gore: Spiralno odbacivanje vode; dole: Dejstvo protuvijka

Dejstvo brodskih točkova

Pri proučavanju manevarskih svojstava brodova sa točkovima primetićemo odmah veliku razliku između brodova sa bočnim i sa krmenim točkovima. Brodovi sa krmenim postranim točkovima dobri su

zato, jer odbačena voda sa točkova udara snažno u kormilo, pa brod vrlo dobro kormilari. Brodovi sa krmenim centralnim točkom imaju slab priliv vode, pa su slabi manevarski brodovi, a ostale nedostatke ovakvih brodova opisali smo ranije pri opisu krmenog centralnog brodskog točka.

Brodovi sa bočnim točkovima imaju točkove vrlo daleko napred kod glavnog rebra, pa kormilo skoro uopšte ne oseća struju točkova već uglavnom samo struju vožnje. Poriv točkova usmeren je uvek u uzdužnom smeru, pa okretnih momenata ovakav brod nema. Pri vožnji napred i krmom kormilo oseća čistu struju vožnje, pa će prema tome, brod bolje kormilariti kad je brzina veća, jer je onda i struja vožnje veća. U vožnji napred brod sluša bolje kormilo, jer je okretište broda daleko napred, pa je poluga okretnog momenta veća. Kad brod plovi krmom, voda udara u krmu, i brod se više ne okreće oko svog redovnog okretišta, nego oko neke tačke koja je mnogo bliža krmi. Okretište je kod vožnje napred negde u blizini komandnog mosta, kod vožnje krmom brod se okreće oko vertikaine osi koja prolazi na $^1/_3$ do $^1/_4$ dužine broda od krme. Rastojanje tog okretišta od kormila je manje, poluga je kraća, pa brod pri vožnji krmom mnogo slabije kormilari.

Ravan brod nema nikakvog okretnog poriva, jer oba točka rade jednako, pri nagnutom brodu prilike se menjaju. Uvek jače dejstvuje onaj točak, koji je na strani na koju je brod nagnut. Pošto se brod kod naglog okretanja usled centrifugalne sile nagne na spoljašnu stranu, to će spoljašni točak, kao jače uronjen, pomagati okretanje broda, a unutrašnji točak, koji se izdiže iz vode, isto tako će olakšavati okretanje, jer slabije vuče.

Nedostatak točkova prema vijku je u tome, što brod s vijkom okreće odmah, čim vijak počne da radi, jer odbačena voda sa vijka udara u kormilo, dok brod sa točkovima sluša kormilo u jačoj meri tek kad brod krene, tj. kad kormilo oseti struju vožnje.

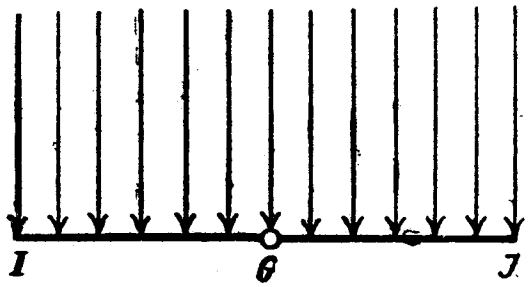
Upliv vetra

Bez obzira da li je na jedrenjaku ili na parobrodu, dobar brodar ne sme nikada zanemariti upliv vetra, pri svim manevrima. Kretanje jedrenjaka doduše zavisi od vetra, ali i na parobrodima mora sa njegovim dejstvom uvek računati.

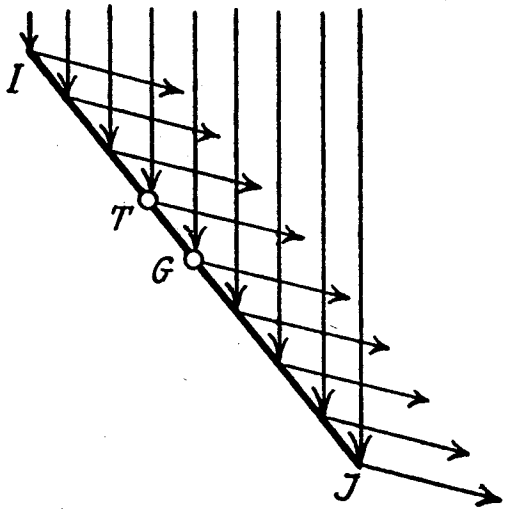
Vetar dejstvuje katkada velikom snagom na nadvođe i visoka nadgrađa, pa može otežati ili sasvim onemogućiti izvršenje nekog i najjednostavnijeg manevra. Vetar ima jači upliv na rečne brodove nego na morske, jer rečni brodovi imaju redovno mnogo manji gaz.

Dejstvo vetra na ploču. Čestice vazduha, koje vodoravno struje i udaraju u jednu ravnu ploču, odbijaće se od nje pod uglom, koji je jednak

upadnom uglu. Ako se težište te ploče nalazi u tački »G«, primetićemo, da će se ploča okrenuti oko osi, koja prolazi kroz težište »G«, a zaustaviće se onda, kad dođe u poprečni položaj, jer onda čestice vetra udaraju jednakom snagom sa obe strane težišta (slika 467.).



Slika 467. Ploča izložena vetru u okomitom položaju



Slika 468. Ploča izložena vetru u kosom položaju

Ako ploču »IJ« iskrenemo u kos položaj, osetićemo jači pritisak na istaknutoj strani »IG«, i to zato, jer se hvatište sile pritiska vetra »T« uvek premešta na stranu prema vetru. Ovu ćemo pojavu lakše razumeti, ako zamislimo puteve čestica vazduha kao neke niti. One čestice, koje udaraju u ploču na istaknutoj strani »IG«, dolaze do ploče punom svojom snagom i ne moraju savladavati toliko odbačenih čestica vazduha, kao na drugoj okrenutoj strani »GJ«. Prema tome imamo sličnu pojavu kao kod vodenih čestica na kormilu, što smo već opisali na slici 411 i 412.

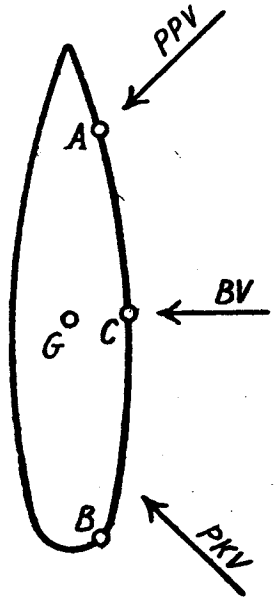
Dejstvo vetra na zaustavljeni brod. Vetar dejstvuje najjače na izložene i istaknute delove brodskog nadgrađa jednako kao što smo videli i na ploči (slika 468.).

Onaj vetar, koji duva ravno sa prednje strane broda, zovemo pramčani vetar. Vetar, koji duva tačno pozadi, zovemo krmeni vetar, a onaj s boka zovemo bočni vetar.

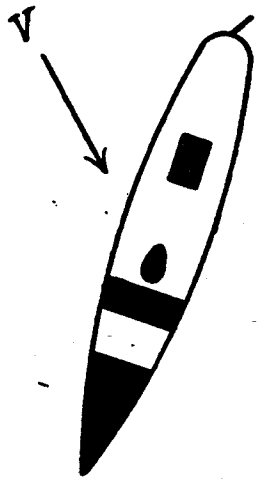
Ako vetar duva između pramca i boka, kažemo da vetar duva u po pramca. U po krme duva vetar kad mu je smer između boka i krme.

Ako vetar duva u po pramca, biće hvatište porivne snage vetra na istaknutom kraju broda, a to je u privetrini bliže pramcu, otprilike u tački A. Ako vetar duva u pol krme, hvatište će mu biti opet bliže istaknutom kraju, a to je bliže krmi (tačka B), i to mnogo bliže krmi nego što je bio ranije k pramcu, jer je krma šira i okrugla.

Kad vetar dolazi iz bočnog smera (BV) hvatište poriva vetra leži u ravni, koja prolazi kroz težište »G«, pa brod neće osećati nikakav drugi upliv. Brod na bočnom vetru, prema tome, ostaje u tom položaju, ne napreduje ni ne nazaduje, a osim toga ni ne okreće se, već ga vetar zanosi u poprečnom smeru. Kad ne bi bilo otpora podvodnog dela korita, svi bi se brodovi uvek postavili bočno na vetar, kad bi bili prepušteni sami sebi. Ali pošto krma obično mnogo više gazi nego pramac, a na krmenom kraju leži pod vodom velika površina kormila i vijci, krma će stvarati u vodi mnogo veći otpor nego pramac, pa će se brod redovno postaviti koso na vetar, i to tako, da mu krma bude u vetar, a pramac niz vetar. U takvom položaju brod će i ostati ako držimo kormilo u sredini.



Slika 469. Dejstvo vetra na zaustavljeni brod



Slika 470. Položaj modernih brodova na vetru

Ipak svi brodovi neće reagirati jednako, jer mnogo zavisi kakav mu je oblik pod vodom i gde se nalazi više visokih nadgrađa, da li na pramcu ili na krmi.

Brod, koji se postavi u kosi položaj na vetar, počeće polagano ploviti napred, jer ga vetar tera kroz vodu, pa ako ta brzina postane veća, moći ćemo ga kormilom okrenuti tako, da mu vetar dođe ravno u krmu.

Sva ova objašnjenja možemo ukratko ponoviti:

1 Kad vetar duva u bok broda, on će biti zanošen popreko i ostaće u poprečnom položaju. Neki brodovi, koji imaju pramac znatno lakši od krme, okrenuće krmu nešto prema vetru i počeće polagano ploviti napred.

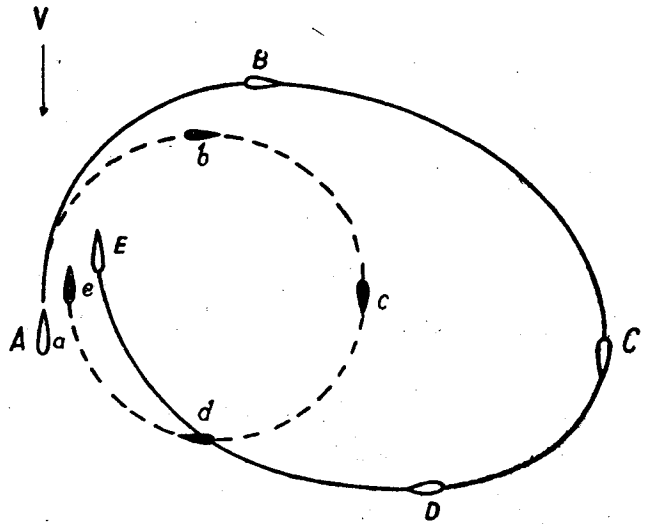
2 Ako vetar duva s pramca, brod će biti zanošen i nazadovaće. On će se istodobno okretati zbog izloženog prednjeg dela i postaviće se u poprečni položaj kao pod 1.

3 Kad vetar duva s krmene strane, brod će napredovati, ali ako ostavimo kormilo u sredini, on će se polagano okretati i postaviće se opet u poprečni položaj kao pod 1.

Upliv vetra na brod u vožnji. Svaki vetar, koji udara o brod, stvara zanos (drift, deriva), osim onog koji duva ravno spreda, jer taj samo smanjuje brzinu, i onoga koji duva ravno u krmu, koji povećava brzinu.

Vetar iz svih ostalih pravaca stvara bočni zanos i nastoji brod okrenuti tako, da ga postavi popreko. To je pravilo, koje smo sada upoznali za nepomičan brod. Međutim, kad se brod kreće, on se sasvim drugačije ponaša. Kad plovimo s brodom napred, pramac ćemo teško okrenuti u vetar iz bočnog položaja, jer pramac malo gazi, pa vetar ne dozvoljava da se okreće. Kad plovimo krmom, krma će se, naprotiv, vrlo lako okrenuti u vetar, jer lagani pramac vetar kao neko jedro brzo zanese u zavetrinu. Ako, dakle, pri bočnom vetru plovimo krmom vetar će nam i protiv naše volje okrenuti brod, tako da će s krmom poći u vetar, a s pramcem niz vetar.

Iz svega izlaganja vidimo, da je bočni položaj broda u odnosu na vetar najstabilniji. Pri nepomičnom brodu i pri vožnji napred brod nastoji da se postavi u bočni položaj. Iz bočnog položaja teško ga je i okrenuti. Pri vožnji krmom brod ide s krmom u vetar i u tom ga je nastojanju vrlo teško sprečiti.



Slika 471. Okret broda u jakom vetru

Kad smo ovo proučili, onda ćemo lako razumeti, kako će brod pri vožnji napred okretati po jakom vetru.

Ako dovedemo brod tačno u vetar, iskrenemo kormilo u stranu i zavezemo strojem napred, pa kormilo ostavimo uvek pod jednakim uglom, brod će opisati krivulju kakva je prikazana na slici 471.

Kao što sa slike vidimo, brod će dosta lako okrenuti u bočni položaj ravnoteže. Brzina mu je manja, jer plovi protiv vetra, pa će u bočnom položaju biti već kod tačke B. Iz ovog položaja vrlo će ga teško biti okrenuti u krmeni položaj, vetar povećava brzinu i u protivnom kursu brod će biti tek u tački C. Ponovno u bočni položaj brod će povećanom brzinom vrlo lako okrenuti i doći brzo u tačku D koja je dosta daleko niz vetar, jer je brod zanesen. Iz ovog položaja ravnoteže biće najteže brod okrenuti u vetar, jer vetar ne da laganom pramcu da okreće protiv vetra. Brod će doći u početni položaj vrlo kasno, tj. tek u tački E. Kao što vidimo iz slike, brod nastoji da se zadrži u bočnim položajima, pa je zato ceo krug okretanja razvučen u elipsu, koja je opružena u smeru bočnih položaja.

Ako želimo upliv vetra što više smanjiti prilikom manevrisanja, moramo sve manevre vršiti energično, sa snažnim radom mašine i velikim uglom kormila. Što polaganije radimo, duže smo izloženi vetru. To neka nam bude glavno pravilo.

Upliv talasa na kretanje broda

Talasi se na rekama ne mogu razviti u onakvoj meri kao na moru, pa je ovo proučavanje za rečnog brodara manje važno. Ipak u nekoliko redaka želimo opisati i ovaj upliv radi stručnog interesa.

U svakom talasu čestice vode osciliraju i opisuju otprilike manje ili više pravilne krugove. Na bregu se čestice vode kreću u smeru kretanja valova, a u dolini se vraćaju i kreću se obratno (vidi sliku 12). U prednjem okeanografskom delu već smo napomenuli da razlikujemo talase vetra i talase mrtvog mora, koji su glatki. Talasi vetra mogu imati prednju stranu sasvim vertikalnu, oni onda udaraju u brod i mogu mu znatno smanjiti brzinu, ako se brod kreće protiv talasa.

Na talasima brod ne plovi mirno, već se valja. Ako se brod klati desnolevo, pomorci kažu da se brod ljulja, ako plovi u smeru talasa pa zaronjava i izronjava sa kljunom, pomorci kažu da brod posrće. Ako brodom plovimo koso na talase, onda se on istovremeno i ljulja i posrće, pa to zovemo valjanje.

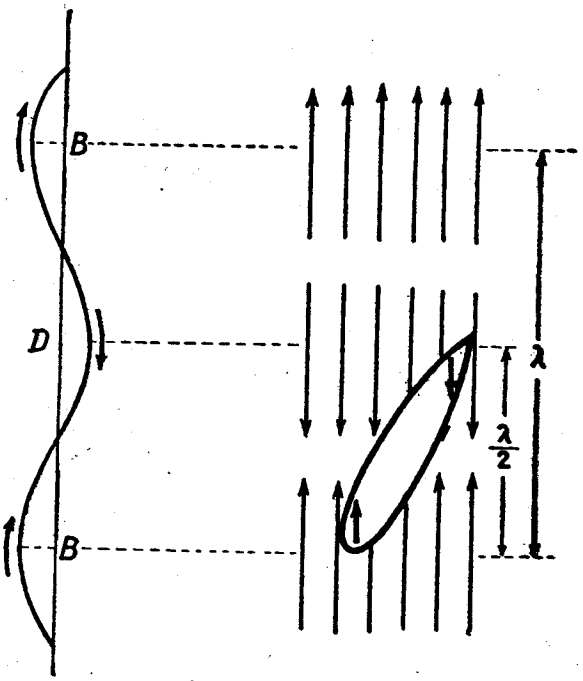
Na talasima brod se, prema tome, ili ljulja ili posrće ili valja.

Pri posrtanju brod uronjava sa prednjim delom, ako plovi protiv talasa i gubi na brzini. Ako plovi sa talasima, onda mu brzina ne opada, ali izgleda po svim eksperimentima da se ni ne povećava. Kad se brod valja, onda je podvrgnut raznim uplivima talasa, pa je potrebno da to s manevarskog gledišta malo bolje proučimo.

Brod se valja onda, kad stoji u položaju koso na smer talasa. Onaj deo broda, koji se nalazi na vrhu brega talasa čestice vode potiskuju u

smeru kretanja talasa, a deo, koji se nalazi u dolini, voda vuče baš u protivnom smeru. Brod će, prema tome, biti izložen jednom osciliraju-ćem kretanju, koje će biti utoliko veće, ukoliko je brod paralelniji sa smerom kretanja talasa. Najnepovoljniji slučaj je onda, kad je dužina broda otprilike jednaka polovini dužine talasa (slika 472.), i kad je brzina broda otprilike ravna brzini širenja talasa. Krma broda može u takvim slučaje-vima dugo vremena ostati izdignuta na bregu, a pramac zaronjen u dolini talasa. Na brod dejstvuje u tom trenutku vrlo jak okretni moment, koji ga iskreće u poprečni položaj u odnosu na talase. Kad greben talasa zahvati krmu i ponese je sa sobom, s kormilom se ne možemo nikako izvući iz tog neugodnog položaja, jer čestice vode oko kormilara jure jednakom brzinom, pa ono uopšte ne oseća nikakvog otpora.

Brod malenog gaza, koji bi se našao u takvom nezgodnom položaju, što bi bio slučaj sa rečnim brodovima na moru, da mu greben talasa nosi krmu u stranu, ne izlaže se samo neugodnosti, da se nađe okrenut bočno na talase, nego se izlaže opasnosti, da brod na kraju talasa dobije pogi-beljan nagib. Na ovakav se je način dosada i prevrnulo dosta slabih bro-dova na moru.



Slika 472. Upliv talasa na brod

Pošto do krme dolaze redom bregovi talasa jedan za drugim, to će brod u čestim porivima dobijati okretne zamahe, koje kormilar mora oprezno i na vreme pobijati, suprotstavljajući kormilo okretnom dejstvu talasa, a to smanjuje brzinu broda.

Upliv struje

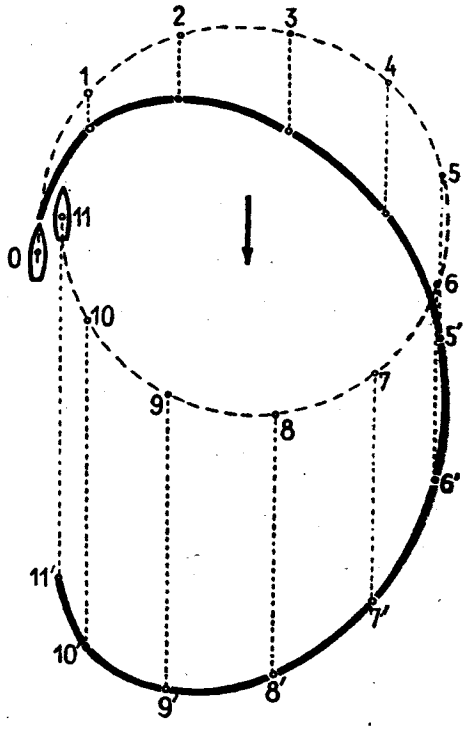
Upliv struje na brod moramo posmatrati na sasvim drugi način, nego što smo proučavali vetar i talase. Manevarska svojstva broda u struji ne menjaju se. Brod se kroz vodu kreće jednakom brzinom, pa se i njegova okretljivost u jednoličnoj struji ne menja. Ali pri tome moramo misliti, da se voda zajedno sa brodom kreće. Kad bi neki brod plovio u mirnoj vodi brzinom od 10 km, on bi i u odnosu na obalu odmicao tom istom brzinom. Brodari kažu: brod plovi kroz vodu i nad dnom 10 km.

Kad bi taj isti brod plovio protiv struje, koja teče brzinom od 4 km, onda bi on kroz vodu i dalje plovio brzinom od 10 km, ali bi u odnosu na obalu odmicao samo sa 10—4=6 km. Brodar bi rekao: brzina »nad dnom« ili »preko dna« iznosi 6 km. Kad bi brod plovio niz vodu ista brzina od 10 km sabirala bi se sa brzinom vode, te bi brzina »preko dna« iznosila 10+4=14 km.

Isto tako razlikujemo i krug okreta kroz vodu i preko dna. Prvi je u jednoličnoj struji tačno onakav, kakav je u mirnoj vodi, jer struja nosi brod jednakom brzinom kao i čestice vode oko njega. Krug preko dna je, međutim, daleko razvučen niz struju, i to utoliko više, ukoliko krug okreta duže traje, jer onda i struja duže vremena brod zanaša.

Ako ucrtamo krug u mirnoj vodi 0 do 11, onda će on i u struji kroz vodu biti isto takav, jer se celi krug zajedno sa brodom pomiče, ali će se zato krug preko dna razvući niz struju i dobićemo razvučenu krivulju 0 do 11'. Nju možemo i sami unapred nacrtati, ako poznajemo brzinu struje i trajanje kruga okreta. Svaku tačku tog kruga, prema poznatom proteklom vremenu moramo pomaknuti niz struju za prevaljeni put struje u tom proteklom vremenu, slika 473.

Ako usporedimo sliku 471 sa slikom 473, vidimo, da se usled upliva vetra krug okreta razvlači u smeru okomito na smer vetra, a pod uplivom struje krug se rasteže baš u smeru struje, tj. nizvodno.

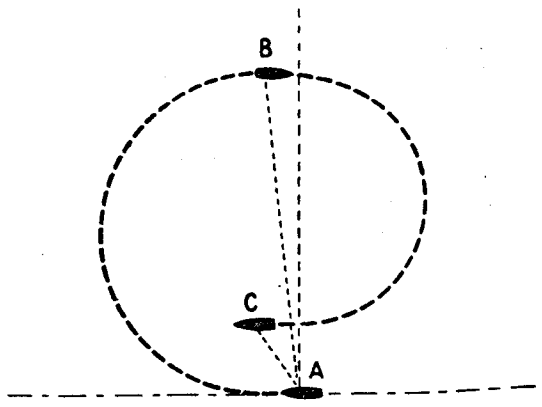


Slika 473. Krug okretanja broda u jednoličnoj struji

Određivanje prečnika okretanja. Okrenuti znači na reci: brod koji plovi niz vodu, okrenuti uz vodu i obratno.

Umesto reči »okretanje« često se čuje francuski izraz »rondo« (rondeau), koji je kod naših brodara preostao iz starih vremena zajedno sa mnogim drugim stranim izrazima i rečima.

Okrenuti se može uz vodu ili niz vodu. Osim toga razlikujemo izvršenje okretanja iz »žive« vode u »mrtvu« ili obratno iz »mrtve« u »živu«.



Slika 474. Krug okretanja broda u mirnoj vodi

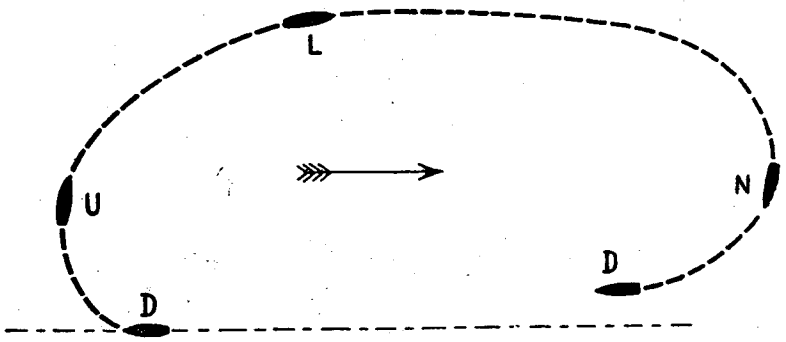
Kad bi u mirnoj vodi izvršili okret, držeći kormilo sasvim na jednu stranu i radeći strojevima stalnom brzinom, brod bi opisao, kao što smo već rekli, preko dna pravilan polukrug, kome prečnik postaje sve manji, pa bi u obrnutom kursu bio na tački B (slika 474).

Ako nastavimo sa ovakvom vožnjom, brod će opisati spiralu, pa će u istom početnom kursu biti u tački C.

Okret u jednoličnoj struji. Ako ovaj isti manevar izvršimo u reci s jednoličnom strujom, ova će se spirala razvući u smeru struje, i brod će preko dna opisati krivulju D, U, L, N, D (slika 475.).

Iz ove slike vidimo, da nam je za izvršenje potpunog okreta na reci potrebno mnogo više mesta. Ovo moramo imati uvek na umu, naročito ako brod okrećemo uzvodno od potpornih stubova mosta, uzvodno od brana, ustava, napetih žica preko vode, pontonskih mostova i sl.

Sem toga, moramo znati, što i sa slike vidimo, da nam je za okret niz vodu (od D do L) potrebno mnogo manje mesta, nego pri okretu uz vodu (od L do D). Prema tome pri izvršavanju okreta uz vodu moramo biti još oprezniji.

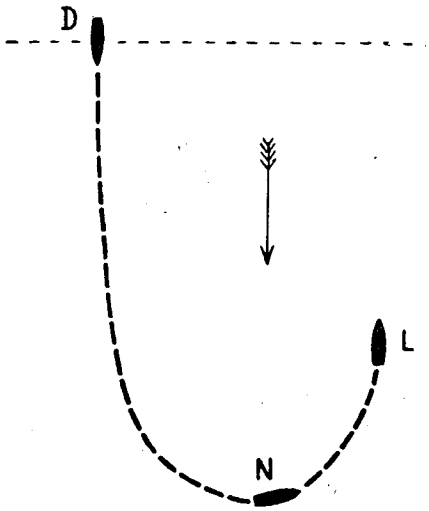


Slika 475 Krug okretanja broda u jednoličnoj struji

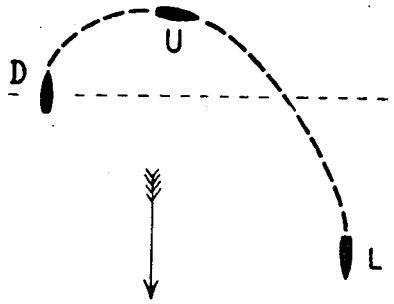
Pri određivanju manevarskih svojstava broda treba zbog toga odrediti prilikom okretanja tri tačke, i to: Pri okretu niz vodu položaj tačke D

uz desnu obalu (odnosno tačke L uz levu obalu, ako vršimo levi okret) tačke U na uzvodnom temenu krivulje i tačke L uz levu obalu (odnosno D) kad je obrt završen.

Pri okretu uz vodu moramo odrediti položaj tačaka D uz desnu obalu (odnosno L uz levu obalu), N na nizvodnom temenu krivulje (najnizvodnija tačka) i L uz levu obalu (odnosno D uz desnu obalu).



Slika 476. Okret uz vodu u jednoličnoj struji



Slika 477. Okret niz vodu u jednoličnoj struji

Ako položaj ovih tačaka ucrtamo na hartiju u tačnoj, krupnijoj razmeri, možemo na dobivenoj slici izmeriti uzdužnu i poprečnu os krivulje, tzv. polukruga okreta.

Okret u nejednoličnoj struji. Iz dosadašnjih smo izlaganja videli da na reci nije u poprečnom profilu struja svagde jednako jaka, u matici uz jednu obalu je jača, a uz drugu je obalu slabija.

Dobar će brodar ove razlike uvek nastojati iskoristiti, te će okretati uvek tako, da mu struja pomogne okrenuti brod. Pri okretu niz vodu, on će nastojati što duže zadržati pramac u živoj vodi, da mu ga struja što više zanese, dok će pri obrtu uz vodu poći toliko pramcem u mrtvu vodu, da mu krma ostane u matici. Vidi slike 549 do 555.

Dejstvo priveznih užeta

Svaki brodar mora poznavati dejstvo priveznih užeta, kako bi se znao njima koristiti prilikom manevrisanja. O veštini rukovanja sa priveznim užetima u mnogome zavisi brzina manevra, a često i sigurnost broda.

Dejstvo užeta zavisi od sile i od smera u kome deluje ta sila na uže, a sem toga još i od položaja, gde je to uže na brodu pričvršćeno. Pri

proučavanju ovog dejstva možemo potpuno zanemariti upliv otpora vode, jer je pri manevrisanju s užetima obično brzina broda vrlo malena.

Ako je brod u mirnoj vodi vezan užetom ravno spreda pa to uže vučemo, brod će se kretati ravno napred. Ispočetka će to kretanje biti vrlo sporo, ali kad brod dobije zalet, pomeraće se sam pa će biti dovoljno samo prikupljati uže. Ako brod želimo zaustaviti u tom istom kursu, moramo ga zadržati drugim jednim užetom, koje vodi s krme ravno pozadi.

Obratno, ako brod želimo pokrenuti ravno krmom, vući ćemo ga užetom, koje radi ravno prema krmi, a zaustavićemo ga užetom, koje radi ravno u smeru pramca.

Slika 478.

Kad bi jedno uže mogli vezati tačno u težištu broda, pa kad bi ga vukli na pr. koso napred, brod bi se pomerao napred, ali istovremeno i u stranu. To ćemo najbolje razumeti, ako proučimo sliku 479. Vuču užeta »V« možemo podeliti u dve komponente: uzdužnu »U«, koja stvara pomeranje prema napred, i poprečnu »P«, koja prouzrokuje zanos, tj. približavanje broda kopnu.

Nije moguće uže vezati tačno u težištu broda, već ga moramo privezati uvek ispred ili iza središta. Zbog toga će nam se uvek pojaviti još i treći učinak užeta, a to je okretanje broda.

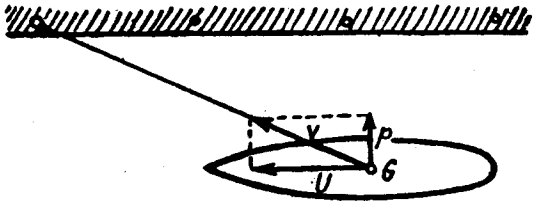
Prema tome prilikom povlačenja nekog užeta, ono će nam brod:

1 pomerati u uzdužnom smeru,

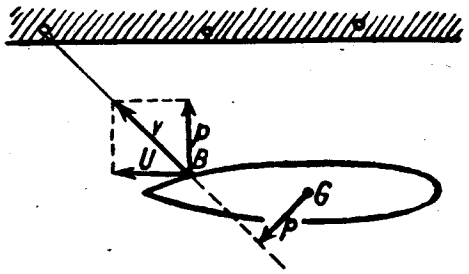
2 zanašati u poprečnom smeru, i

3 okretati pramcem ili krmom u smeru vuče.

Okretanje broda biće utoliko veće, ukoliko je uže na brodu pričvršćeno dalje od težišta prema pramcu ili prema krmi. Pri tome ne igra ulogu



Slika 479.



Slika 480.

mesto vitla ili motovitla, kojim uže povlačimo, nego položaj zevače ili ždrela, ili bitve, gde uže napušta brodski trup (slika 480.). Ukoliko je zevača udaljenija od težišta G, utoliko je poluga p veća, pa će i okretanje

biti jače. Ali učinak okretanja zavisi i od smera užeta, jer ako uže pričvrstimo na vrh pramca ili krme, ono neće okretati brod, kad radi ravno napred ili nazad (slika 478).

Učinak o k r e t a n j a utoliko je veći:

1 ukoliko je ždrelo ili bitva dalje od središta, tj. bliža krajevima broda;

2 ukoliko uže radi okomitije na uzdužnicu broda.

Učinak z a n o s a utoliko je veći:

1 ukoliko je ždrelo ili bitva bliža težištu broda; i

2 ukoliko uže radi okomitije na uzdužnicu broda.

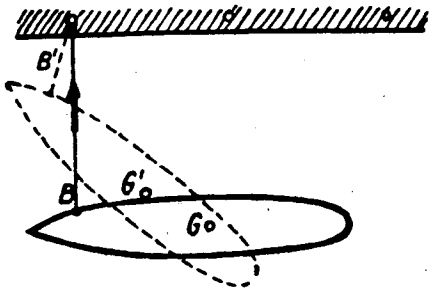
Učinak pomeranja, v o ž n j e, utoliko je veći:

ukoliko uže radi paralelnije sa uzdužnicom broda.

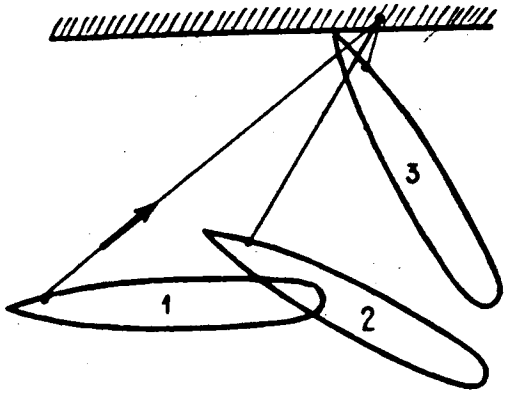
Dejstvo jednog užeta

Ako brod vučemo jednim užetom, koje prolazi zevačom na pramcu, ono će brod okrenuti tako, da će mu privući pramac. Pri tome se brod ne okreće oko krme, tj. oko suprotnog kraja trupa, nego nešto bliže središtu G. Brod će zbog toga, kad pramac privlačimo u jednu stranu, izbiti krmom i nešto manje u suprotnom smeru (slika 481). Na to izbijanje krme u suprotnom smeru moramo uvek misliti prilikom manevrisanja.

Ako brod vučemo jednim užetom, koje s pramca radi prema krmi (to je tzv. prednja uzda [spring]), onda će se pramac približavati obali, celi brod će krenuti malo krmom, a krma će mu izbiti jako na suprotnu stranu, tj. na spoljašnu stranu, jer je brod dobio mali zalet preko krme. Docnije, kad uže bude prešlo položaj okomit na uzdužnicu broda, zalet će se sma-



Slika 481.



Slika 482.

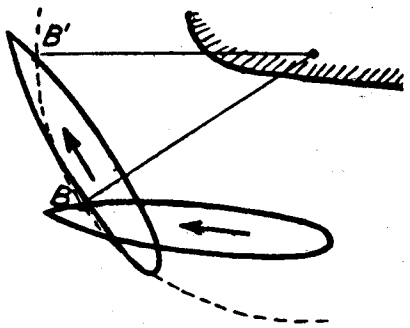
njiti i zaustaviti, a brod će se početi povlačiti napred. Naprezanje užeta najveće je u početku, dok brod ne dobije zalet, a drugi put onda, kad mu zalet put krme poništavamo vučom prema pramcu (slika 482).

Ako se brod kreće, pa ga zadržimo jednim užetom, koje radi od pramca prema krmi (prednja uzda), nastaće vuča na pramac, koja će za-

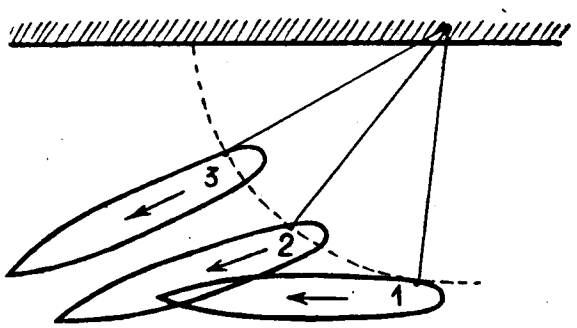
ustaviti brod i privući mu pramac k obali. Prirodno je, da će krma izbiti u spoljašnu stranu. Razlika je u ovom slučaju ta, da dužina uzde ostaje stalna, pa se pramac — ili tačnije rečeno zevača kroz koju uže prolazi, — kreće po krugu, kojem je središte bitva na kopnu, a poluprečnik kruga je dužina užeta između zevače i bitve (slika 483). Krma će u ovom slučaju izbiti vrlo jako, jer se osim zakretanja pojavljuje još i centrifugalna sila usled vožnje broda. Uže mora izdržati jako naprezanje, jer mora zaustaviti zalet broda, pa može lako puknuti. Zalet se zbog toga ne zaustavlja samo užetom, nego i strojem, koji u tom trenutku treba raditi krmom. Osim toga se i uže ispočetka, dok je zalet jak, postepeno popušta, pa se tek pri kraju, kad zalet oslabi, zadrži nametanjem na bitve broda.

Ako se brod kreće pa ga zadržimo užetom, koje od krme vodi nazad, krma će izbiti prema kopnu, u polukrugu, čiji je poluprečnik dužina užeta, a pramac će skrenuti prema spoljašnoj strani do položaja, u kome uže radi skoro ravno u smeru spojnice: bitva na kopnu-zevača-težište, položaj 3 na slici 484. Brod će usled zaleta, međutim, obično još i malko preći taj položaj 3.

Skoro je sasvim jednak učinak užeta, kad brod plovi krmom, pa to možemo lako nacrtati, ako na slikama samo zamenimo pramac sa krmom.



Slika 483.



Slika 484.

Nazivi priveznih užeta

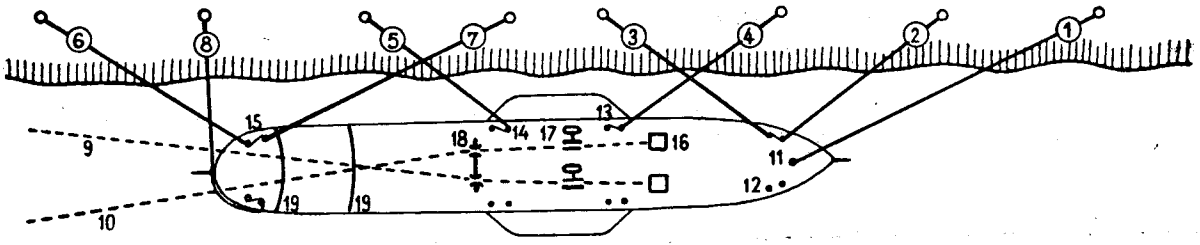
Prilikom manevrisanja i u vezu brod ima obično više užeta, koja imaju tačno određenu svrhu.

Za privez i dobar manevar potrebna su obično tri glavna užeta, i to: pramčano uže, uzda i krmeno uže.

P r a m č a n o u ž e drži brod u smeru napred, a pridržava ga i da se ne udalji od obale. Ovo radi obratno od u z d e, koja drži brod u smeru nazad, te mu ne dozvoljava da se pomera napred. Kad su pramčano uže i uzda zategnuti i nametnuti, pramac broda je dobro i čvrsto vezan.

Krmu broda drži k r m e n o u ž e približenu uz obalu, pa je stoga najbolje, ako radi što okomitije na uzdužnicu broda.

Sem ovih najčešćih užeta upotrebljava se katkada još i k r m e n a u z d a, koja pridržava krmu broda u smeru napred, i s u b o č n a u ž e t a, koja rade okomito na uzdužnicu broda te brod drže blizu obale.



Slika 485. Nazivi užeta, tegljeva (vučnika) i pribora; 1 Kopitno uže; 2 Pramčano uže; 3 Uzda; 4 Prednje bočno uže; 5 Zadnje bočno uže; 6 Krmeno uže; 7 Krmena uzda; 8 krmeno obuhvatno uže; 9 Desni vučnik (tegalj); 10 Levi vučnik (tegalj); 11 Panj (stubak); 12 Pramčane bitve; 13 Prednje bočne bitve; 14 Zadnje bočne bitve; 15 Krmene bitve; 16 Motovila za vučnike (tegljeve); 17 Zavori (škripovi); 18 Upornik (golik); 19 Lučnjaci

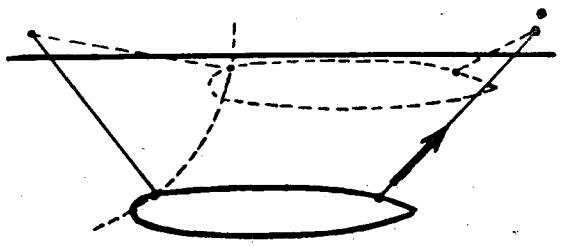
Slika 485.

Dejstvo više užeta

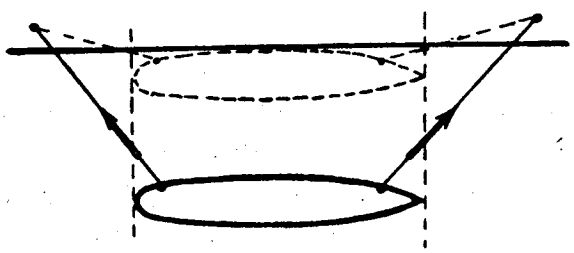
Ako brod, vezan sa više užeta, povučemo sa jednim od njih, videćemo da će ostala užeta ili olabaviti ili će se napeti, već prema smeru u kome uže radi. Brod se u tom slučaju nalazi pod uplivom više užeta odjednom.

Ako je na pr. brod vezan samo sa dva užeta, sa pramčanim i krmenim, pa ga sa prednjim užetom vučemo u smeru napred, on će se vrlo malo pomaknuti, jer stražnje uže radi u protivnom smeru i sprečava pomeranje. Upliva okretaja nema, jer oba užeta rade jednakom snagom, ali se zato upliv zanosa jednog i drugog užeta sabire pa će se stoga brod približiti i nasloniti uz obalu (slika 486.).

Ako oba užeta vučemo jednakom snagom, brod se uopšte neće pomaknuti u uzdužnom smeru, nego će se samo približiti i nasloniti uz obalu. (slika 487.).



Slika 486.

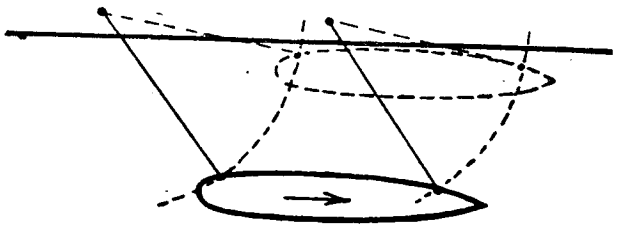


Slika 487.

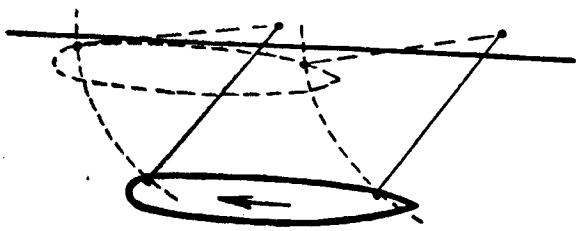
Ako brod, koji dođe sa zaletom napred i paralelno sa obalom, želimo zaustaviti sa dva užeta, to moramo učiniti s uzdom i krmenim užetom,

tako da oba užeta podjednako rade i zadržavaju. Pramac i krma jednako će se približiti obali, a brod će se zaustaviti (slika 488), ali će se usled elastičnosti užeta odmah opet vraćati put krme, ako ne iznesemo, nategnemo i brzo ne vežemo prednje uže.

Kad brod dođe paralelno s obalom krmenim zaletom pa ga želimo zaustaviti i privući k obali, moramo izbaciti krmenu uzdu i pramčano uže, pa ga sa ta dva užeta podjednako zadržavati. Brod će se u paralelnom položaju približavati obali (slika 489.).

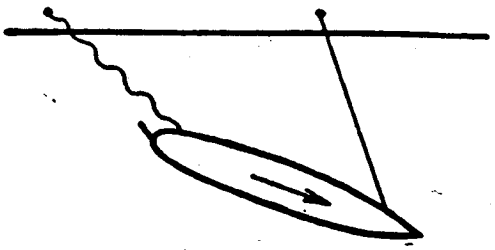


Slika 488.

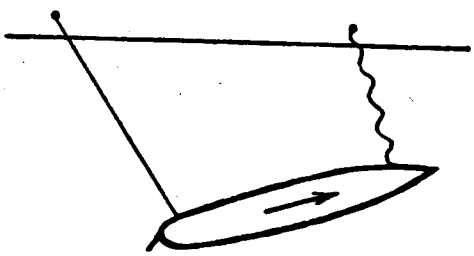


Slika 489.

Ako brod dođe do obale u kosom položaju, moraćemo ga s užetima izravnati, i to, ako je pramac udaljeniji, jačim zadržavanjem prednje uzde i bržim popuštanjem krmenog užeta (slika 490), ili ako je krma dalje od obale, zadržavanjem krmenog užeta, s popuštanjem prednje uzde (slika 491). Kad se brod izravna paralelno s obalom, treba zadržavati oba užeta podjednako da se brod približi kopnu.



Slika 490.



Slika 491.

Dejstvo užeta u struji

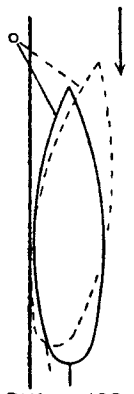
Ako brod privežemo prednjim užetom za zid (kej) pristaništa, on će, nošen strujom, napeti uže i nasloniće se uz obalu. Ako je struja jednolična i pravilna, brod može ležati dosta mirno, ali ipak krma broda nije naročito fiksirana. Vetar, talasi od prolazećih brodova, protustruja i sl. prouzrokovaće tzv. šetanje krme desno-levo. Krmu možemo učvrstiti samo ako je vežemo još jednim, krmenim užetom, slika 492.

Ako na brodu, koji je vezan prednjim užetom, iskrmimo kormilo na spoljašnju stranu, na pr. na slici 493 udesno, brod će malo okrenuti oko užeta nadesno, i krma će se nasloniti na obalu, a pramac će se udaljiti.

Na brodu sa dva vijka ovaj manevar dovodi unutrašnji vijak u opasan položaj, ukoliko nije zaštićen vijkobranom, železnim polukružnim odbojnikom na krmenom opločju broda. Kad je brod u tom kosom položaju, struja ulazi između broda i obale, udara u celi levi bok broda te nastoji, da ga od obale udalji. Uže mora zbog toga izdržati dosta jak pritisak.

Ako kormilo iskrmimo na unutrašnju stranu, na pr. ulevo (slika 494.), brod će izaći s krmom nešto napolje i položiće se koso na struju. Struja sada pritiskuje brod prema obali, pa će pramac biti jako naslonjen na obalu.

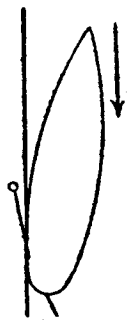
Kad bi brod privezali samo krmenom uzdom, on bi bio vrlo nestabilan u tom položaju. Ako bi kormilo držali na bilo koju stranu, struja će brod zanositi niz vodu, krmena uzda privući će krmu k obali, pramac će se udaljiti, struja će zahvatiti unutrašnju stranu pramca i u najkraćem vremenu brod će početi okretati pramcem niz vodu. Ako takav manevar želimo izvršiti, onda ćemo kormilo u željenom trenutku iskrmiti na spoljašnu stranu, u ovom slučaju nadesno, da okret sigurnije započnemo. (slika 495.).



Slika 492.

Slika 493.

Slika 494.



Slika 495.

Pri ovom manevru moramo sada paziti, da na vreme krenemo napred, tj. da se udaljimo od obale, jer bi inače ceo brod naslonili na kormilo pa bi ga sigurno polomili.

Manevrisanje sa sidrima

Pod izrazom »uređaj za sidrenje« nekog broda podrazumevamo sva sidra, sprave za njihovo držanje i obaranje, lance, kojima je sidro vezano, te sve naprave za dizanje i pričvršćenje sidra na palubi. U ovaj uređaj ubrajamo konačno i opremu za ispuštanje, zadržavanje, vezanje i uvlačenje lanaca, kao i spremišta, u kojima se lanci pohranjuju.

Sidro ili kotva je poznata železna naprava osobitog oblika, koja se obaranjem sa broda u vodu zakopa u dno reke i pomoću lanca (užeta)

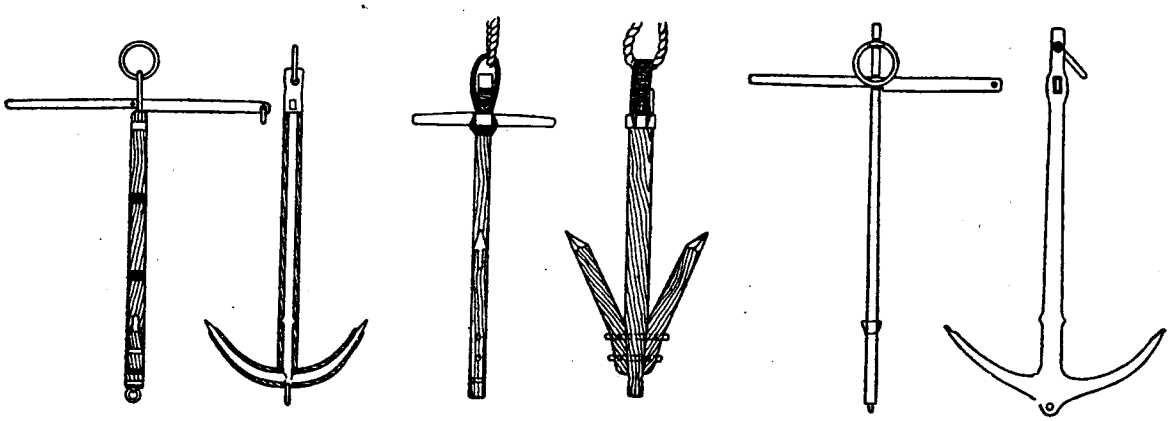
drži brod, da ga struja, vetar ili talasi ne odnesu. Sidro je na brodu najvažnija sprava i u njemu se vidi poslednje sredstvo, koje će pomoći, ako otkaže stroj i kormilo. Sidro je stoga i ušlo u opšti život kao simbol nade i spasa.

Istoriski razvitak sidra

U istoriji pomorstva, brodarstva i plovidbe sidro je svakako jednako staro kao i brod. Kad je čovek plovio u običnom izdubenom deblu, on je već upotrebljavao privezani šuplji kamen kao sidro. Docnije je klesanjem tom kamenu dao oblik pluga, kako bi se mogao zariti u dno, jer sama težina kamena nije bila dovoljna za držanje većih splavi i brodića. Ovakav plug, kojeg uostalom u daleko savršenijem obliku i u železnoj konstrukciji nalazimo još i danas na kineskim džunkama, nije odgovarao, jer je često pao na dno s kandžom prema gore. Zbog toga su se počele graditi drvene i železne kotve sa dve kuke.

U doba početka naše ere, već su postojala sidra sa dve kuke, a na vrhu su imala pomičnu motku. Iz jezera Nemi u Italiji izvađena su sidra drvene i železne izrade savršenog oblika (slika 496), kakva su pre toga poznavali i Grci.

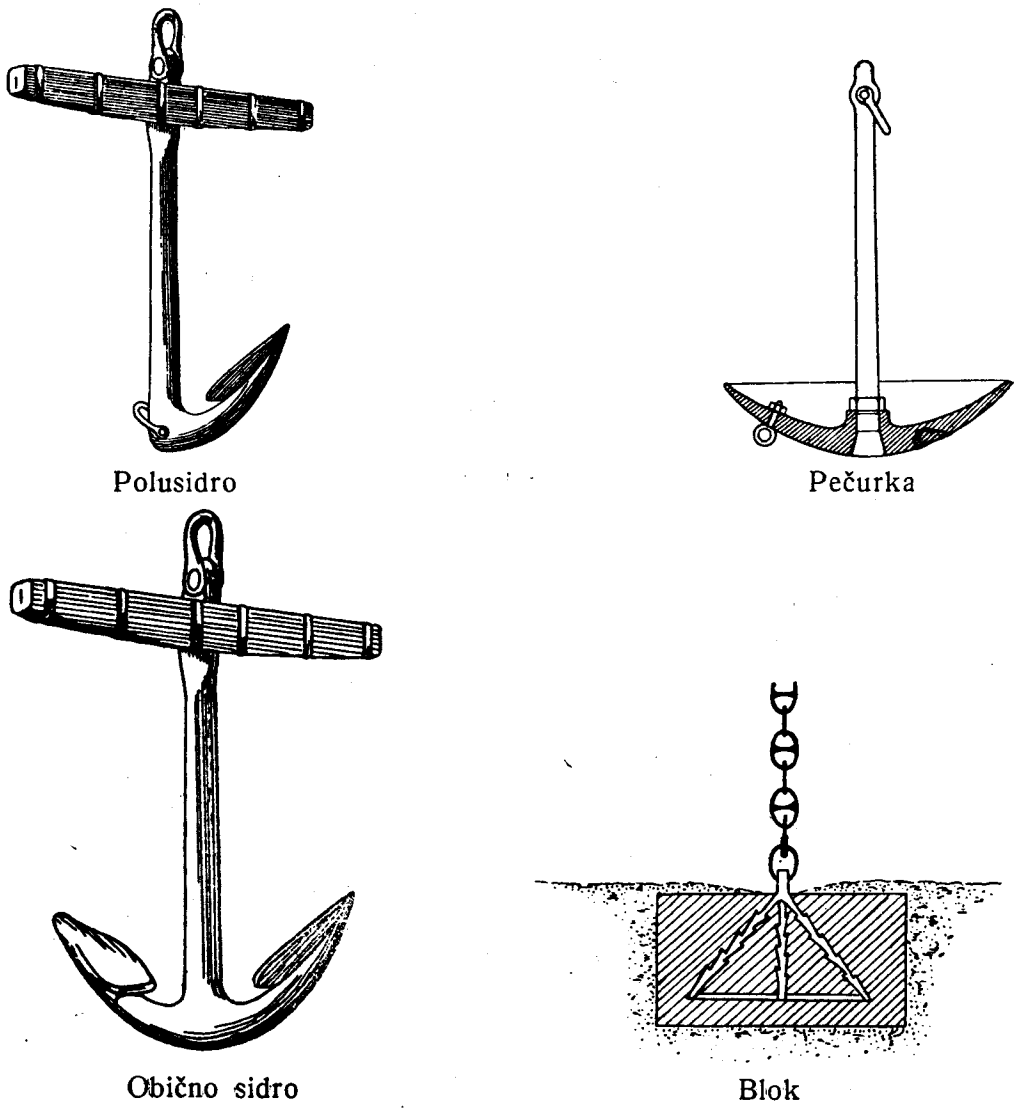
S vremenom, kako su se povećavali brodovi, tako su se usavršavala i sidra, dok nisu postigla onakav oblik, kakav mi danas poznajemo skoro samo sa slika starih brodova. Moderna sidra dobila su sasvim novi oblik koji ćemo ukratko proučiti.



Slika 496. Istoriski razvitak sidra

Obično sidro. Ta su sidra imala železni trup s lopatama (kandžama), a na gornjoj strani nešto ispod sidrenog oka bila je nataknuta okovana sidrena gredica. Lopate su zatvarale sa trupom sidra ugao od oko 50°. Mesto, gde se one spajaju sa trupom, zovemo srce sidra. Srce mora biti

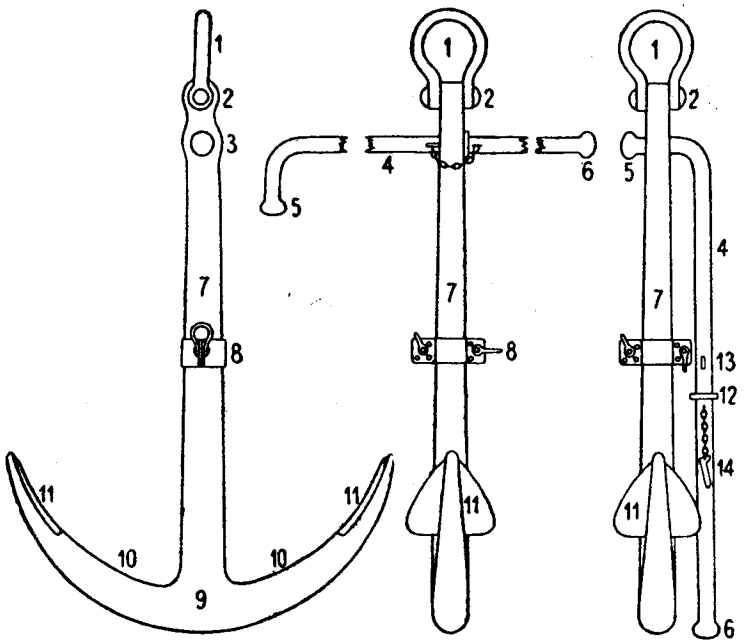
vrlo čvrsto jer je naprezanje na tom mestu najjače. Na oku sidra nameštao se je sidreni škopac.



Slika 497. Sidra za mrtve vezove

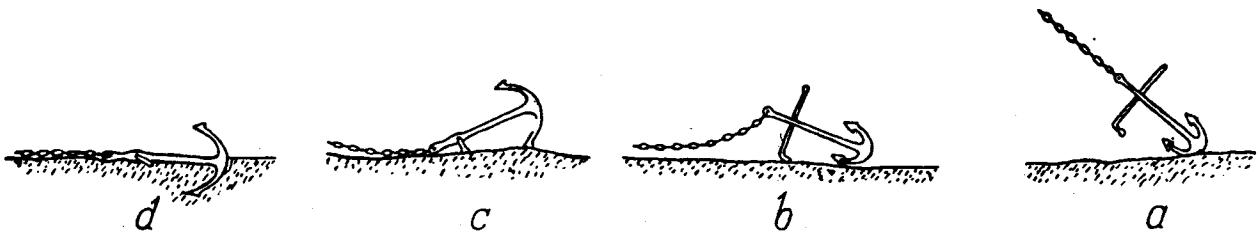
Admiralitetno sidro. U želji da sidro učini što zgodnijim za upotrebu na brodovima, engleski pomorski oficir F. R o d ž e r izradio je 1846 god. tzv. admiralitetno sidro, koje umesto drvene gredice ima okomitu železnu motku. Motka se može složiti uz trup sidra, a pre obaranja izvuče se u okomiti položaj te učvrsti zatikačem.

Kad se admiralitetno sidro obori, ono obično tone uspravno sa srcem dole, a glavom gore, jer težina srca i lopata vuče s jedne strane donji kraj sidra dole, a trenje lanca u ždrelu i težina lanca na brodu zadržava glavu sidra prema gore. Sidro će svakako dotaknuti dno najpre sa srcem i sa jednom od lopata (slika 499). Čim lanac popusti, sidro će se najpre nasloniti na motku (skica b), a zatim će se, čim brod malo povuče lanac,



Slika 498. Admiralitetno sidro: 1 Škopac; 2 Oko; 3 Provrt za motku; 4 Motka; 5 Bubla izvijenog kraja; 6 Bubla ravnog kraja; 7 Trup; 8 Obruč sa škopcima za podigač; 9 Srce; 10 Krakovi; 11 Lopate; 12 Granični vrat; 13 Provrt za zatik; 14 Zatik

prevrnuti tako, da mu motka dođe u vodoravan, a lopate u okomit položaj (skica c). Sa jedne strane usled povlačenja lanca, a sa druge strane pod težinom srca i lopata, kandža sidra počne se odmah ukopavati, te poput pluga sve dublje zadire u nanos morskog dna. Ako je dno mekano, sidro će se zariti u dno sve do trupa, a iz mulja će provirivati samo druga lopata u uspravnom položaju (skica d).



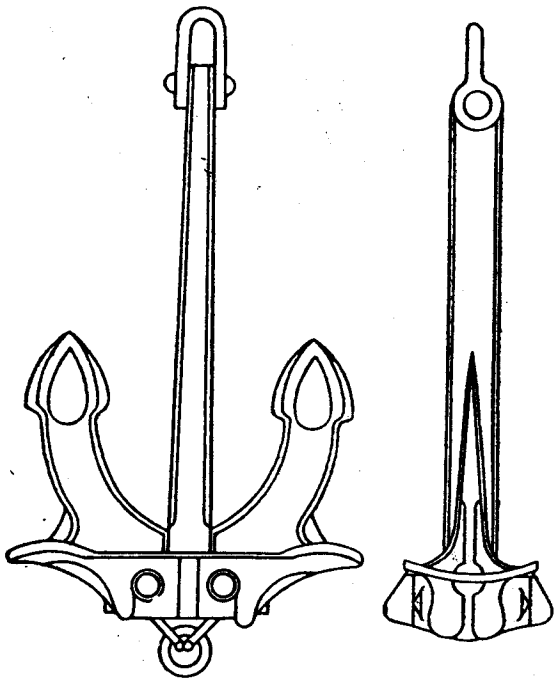
Slika 499. Ukopavanje admiralitetnog sidra

Ova vertikalna lopata, koja strči iz dna, na rekama je vrlo nezgodna smetnja, jer u plitkoj vodi na njoj mogu drugi brodovi oštetiti dno. Iako su se admiralitetna sidra pokazala kao vrlo pouzdana, ona su imala ipak i još jednu manu. Sa njima je vrlo teško rukovati, naročito prilikom dizanja na palubu i učvršćivanja. Zbog toga su se pojavila tzv. zglobna sidra.

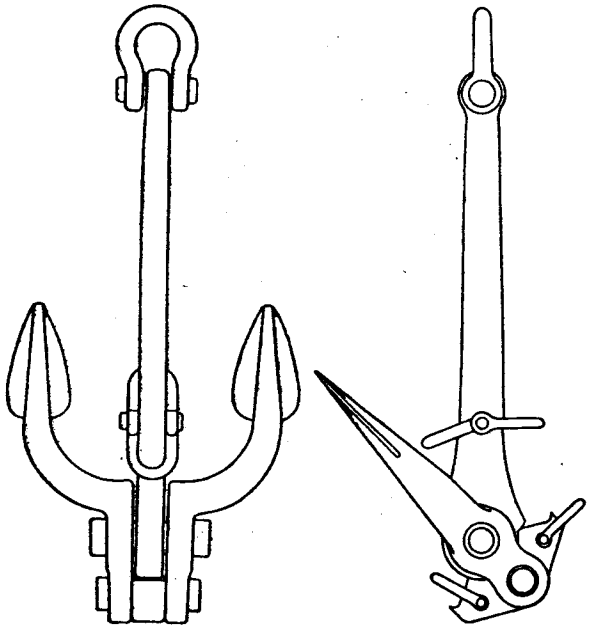
Zglobno sidro, u upoređenju sa admiralitetnim, ima tri velike prednosti. Kad je ukopano, iz dna ne strči nijedan deo, za koji bi mogao lanac zapeti i zamrsiti se, ili o koji bi drugi neki brod u prolazu mogao raspa-

rati svoje dno. Druga mu je prednost, da se pri dizanju jednostavno uvuče u ždrelo, pa je rukovanje neuporedivo lakše. Treća prednost jest, da se sidro u svakom trenutku i za vreme dizanja, može odmah oboriti.

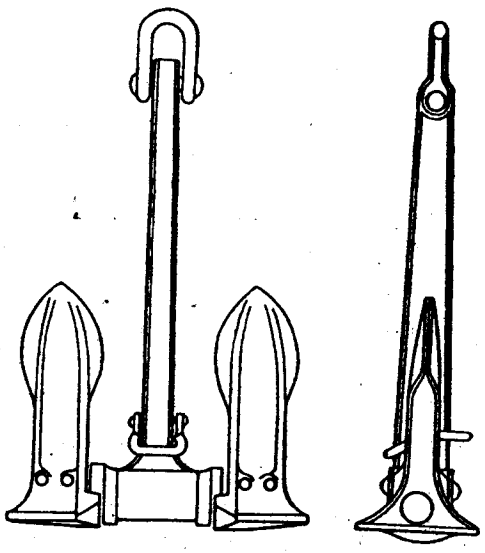
Zbog ovih prednosti zglobna se sidra sve više upotrebljavaju na najmodernijim rečnim brodovima. Od vrlo mnogo tipova pokazala su se kao najbolja Inglfild i Hal sidra. Rečna zglobna sidra imaju na srcu uvek jednu kariku za pomoćni lanac, ali u redovnim prilikama pomoćni lanac nije potreban.



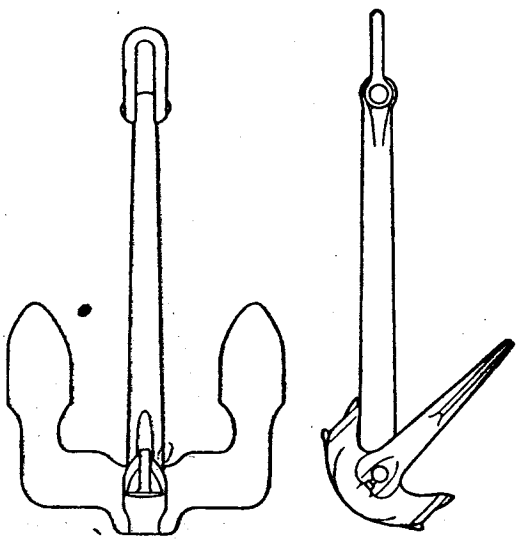
Zglobno sidro Hal



Zglobno sidro Inglfild

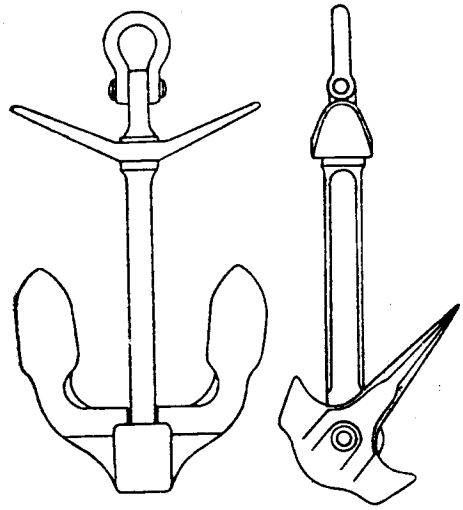


Zglobno sidro Smit

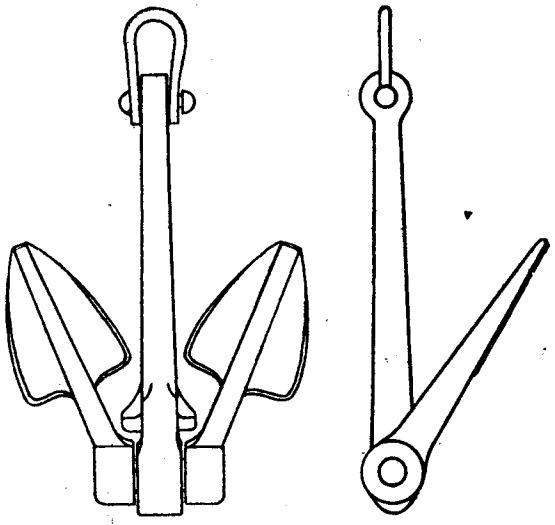


Zglobno sidro Ticak

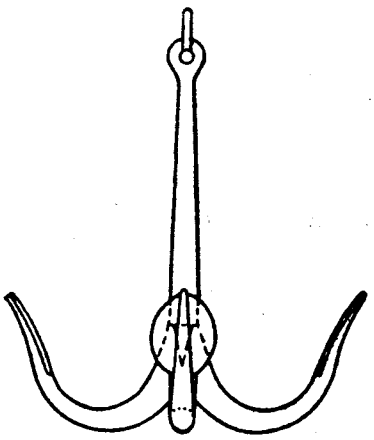
Slika 500. Tipovi zglobnih sidara



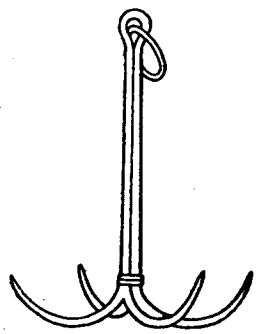
Zglobno sidro Martin



Zglobno sidro Marel



Slika 501. Rečna kotva



Slika 501a. Mačka

Najobičnije sidro na rekama, naročito na Dunavu, do danas je još četverokraka kotva, slika 501.

Kotveni uređaj rečnih brodova. Težina kotve mora odgovarati veličini broda, i za taj odnos postoje u brodogradnji tačno određeni obrasci. Kod teglenica se težina kotvi povezuje za nosivost teglenice, i to:

Težina kotve u kilogramima za rečne teglenice

Nosivost teglenice u tonnama	Težina kotve u kilogramima					
	Glavna kotva	Pomoćna kotva	Velika strujna kotva	Srednja strujna kotva	Mala strujna kotva	Krmena kotva
600	400	250	120	80	60	—
800	500	330	125	85	65	—
1000	650	550	130	90	70	450
1200	750	600	140	95	75	550
1500	860	700	150	100	75	600
2000	1100	1000	150	130	80	500
3000	1400	1400	175	150	100	1200

Kod parobroda, tegljača s točkovima, težina kotve ravna se prema indiciranim konjskim silama stroja, a kod motornih tegljača prema efektivnim KS, i to:

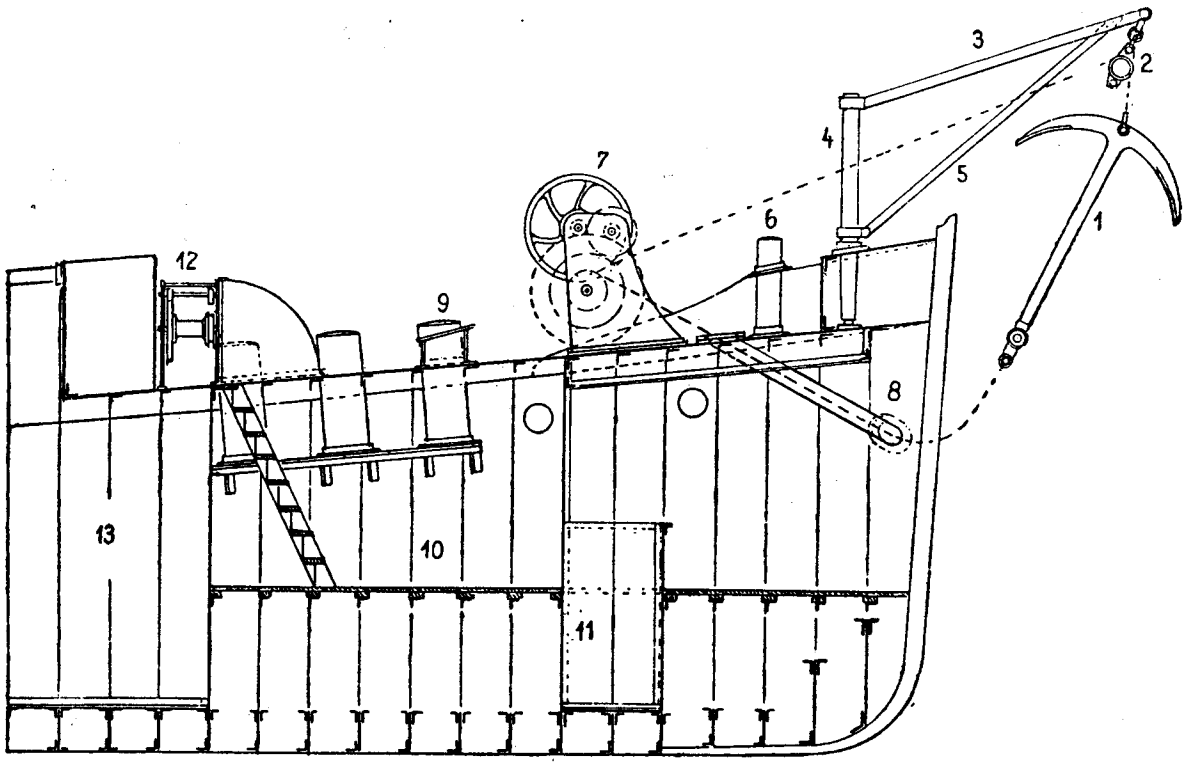
Težina kotve u kilogramima za rečne parobrode i motorne brodove

Indic. ks.	Efekt. KS.	Težina kotve u kiogramima				
		Glavna kotva	Pomoćna kotva	Velika strujna kotva	Srednja strujna kotva	Mala strujna kotva
400	280	400	300	180	100	—
600	420	700	450	200	130	70
800	560	900	700	250	140	75
1000	700	1050	850	400	145	80
1200	840	1100	950	450	150	80
1400	980	1150	1050	500	150	80
1600	1120	1200	1050	600	155	80

Kotve tegljača na vijak mogu biti lakše za 20%.

Glavne kotve nalaze se uvek na pramcu broda. Ako brod ima dve kotvene sohe, onda svaka kotva visi na svojoj sohi. Ako postoji samo jedna soha, onda jedna kotva visi na sohi, a druga leži u blizini na palubi pramca.

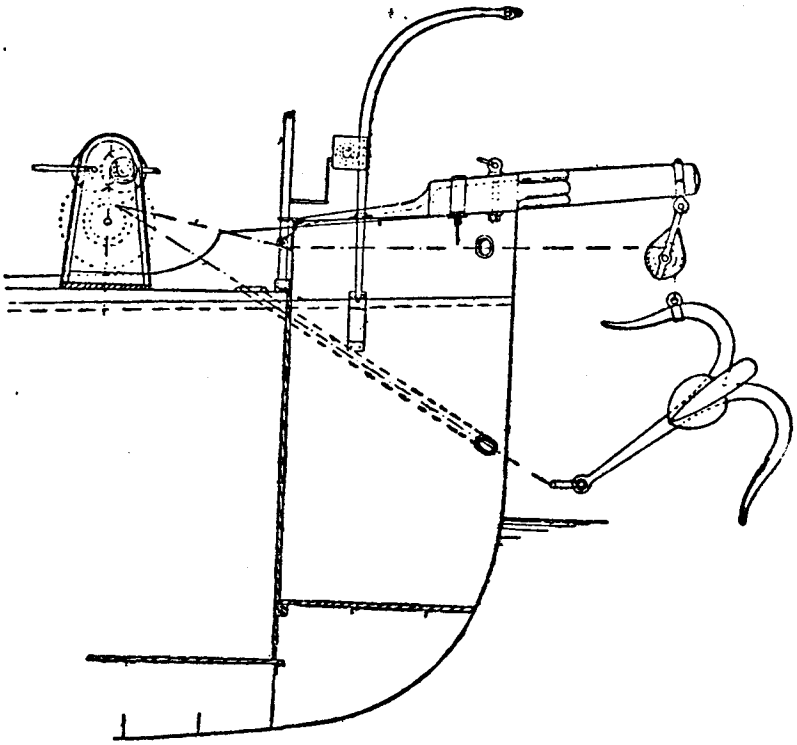
Kotvene sohe mogu imati različan oblik. Na nekim teglenicama su to jači čelični stubovi sa kosom tovaricom, pojačanom kosim podupiračima. Kotva visi na sohi s pomoćnim lancem, a glavni je lanac provučen kroz utorni zapor, ako ga ima, prelazi preko doboša sa rebrima za lanac na kotvenom motovilu i spušta se kroz palubno ždrelo i provodnu cev u lančanik, spremište lanca (slika 502).



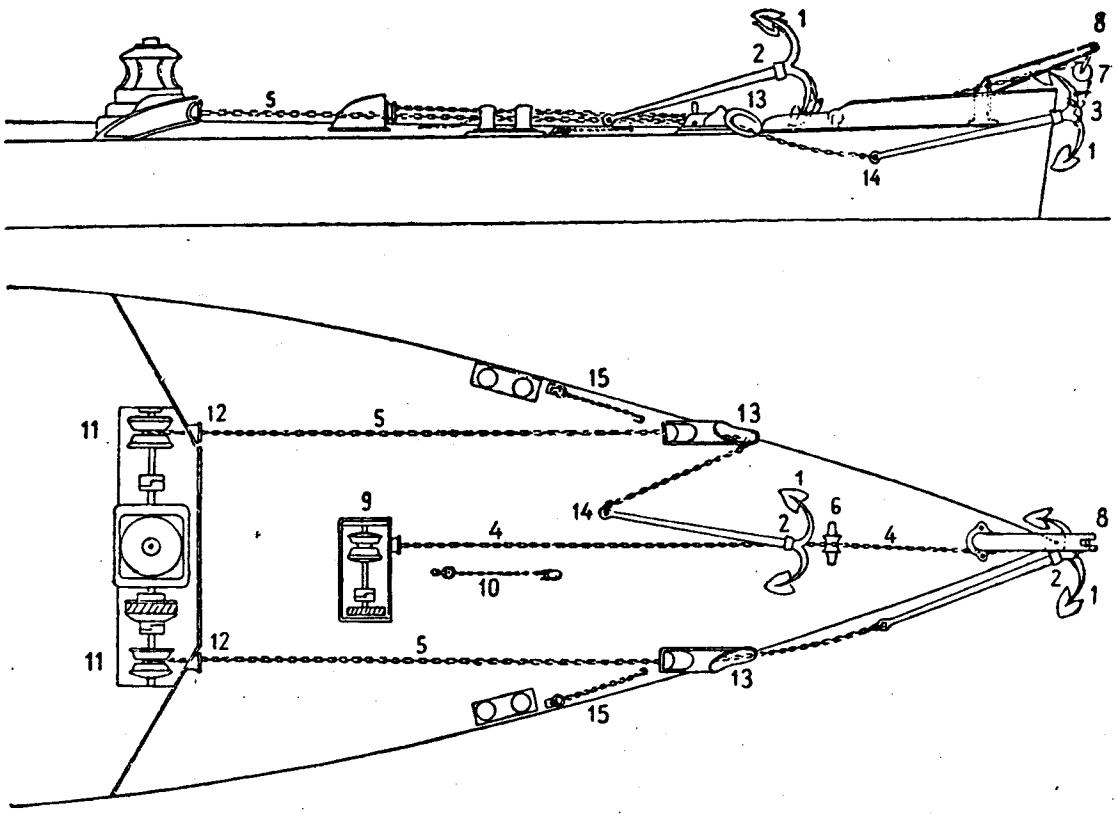
Slika 502. Kotveni uređaj teglenice: 1 Kotva; 2 Pomoćni lanac; 3 Soha; 4 Stub sohe; 5 Upora; 6 Stubak; 7 Kotveno motovilo; 8 Ždrelo; 9 Bitve; 10 Momčadski prostor; 11 Lančanik; 12 Prevlačno motovilo; 13 Spremište

Na drugim brodovima kotvena soha ima oblik horizontalne grede, koja je položena iznad pramčane statve. Uz nju se katkada nalazi još i savijena podizna soha. Ona služi za dizanje kotve na palubu. Na podiznoj sohi nameštено je katkada i malo motovilo (slika 503). Pomoćni lanac teče od kotve preko železne žabe na kotveno vitlo, a glavni lanac prolazi kroz ždrelo i preko motovila u lančanik, a kod teglenica debeli se lanac omotava oko treće i druge bitve na pramcu s desne strane, pošto teglenice na rekama imaju s desne strane 3 bitve od kojih naročito treća služi za gornju svrhu.

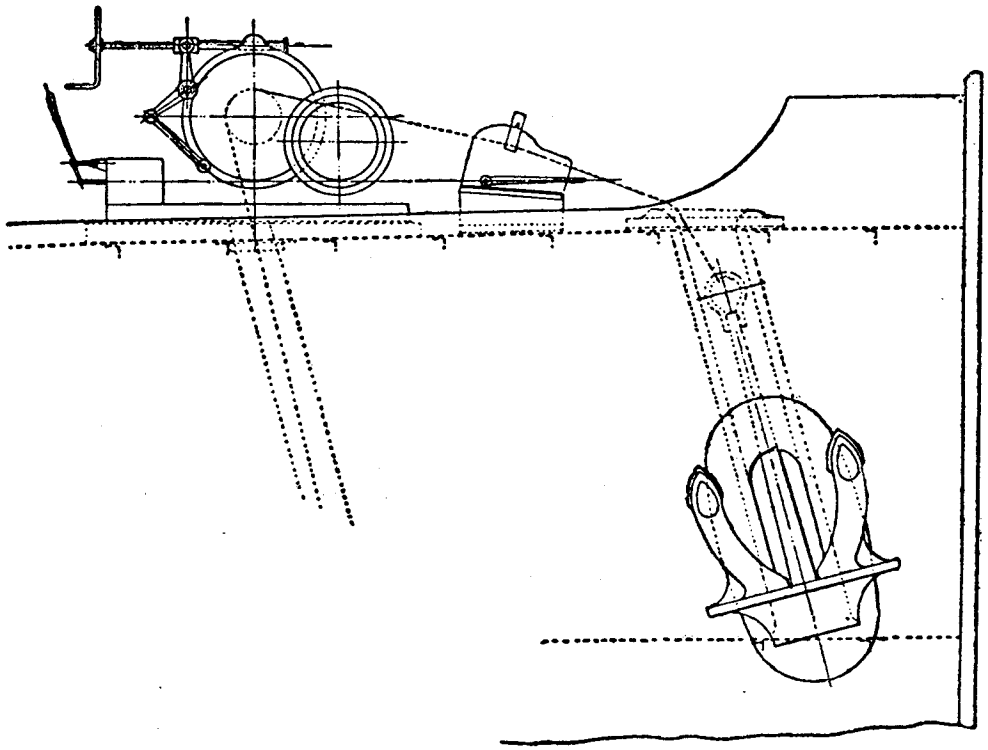
Ako je brod opremljen zglobnim sidrima, onda je u pramcu ugrađeno po jedno ždrelo sa svake strane, a sidro se sa svojim trupom uvuče u ždrelo sve do lopata. Prednost ovakvog uređaja jest, da sidro, uvučeno u ždrelu, ne smeta pri manevrisanju, i da za njega ne zapinju razna privezna užeta. Zglobno sidro u svakom je trenutku spremno za obaranje, čak i za vreme dizanja. Na ovakvim brodovima lanac teče kroz ždrelo preko utornog zapora i preko sidrenog motovila, kroz provodnu cev u lančanik (slika 505).



Slika 503. Kotveni uređaj rečnog broda



Slika 504. Kotveni uređaj rečnih ratnih brodova: 1 Glavne kotve; 2 Vrat; 3 Karika za pomoćni lanac; 4 Pomoćni lanac; 5 Glavni lanci; 6 Palubni provodni kolut pomoćnog lanca; 7 Provodni kolut na sohi; 8 Kotvena soha; 9 Motovilo pomoćnog lanca; 10 Isklizni zapor pomoćnog lanca; 11 Motovilo glavnog lanca; 12 Ždrelo u valobranu; 13 Kotveno ždrelo; 14 Rezervna kotva na palubi; 15 Isklizni zapori glavnih lanaca



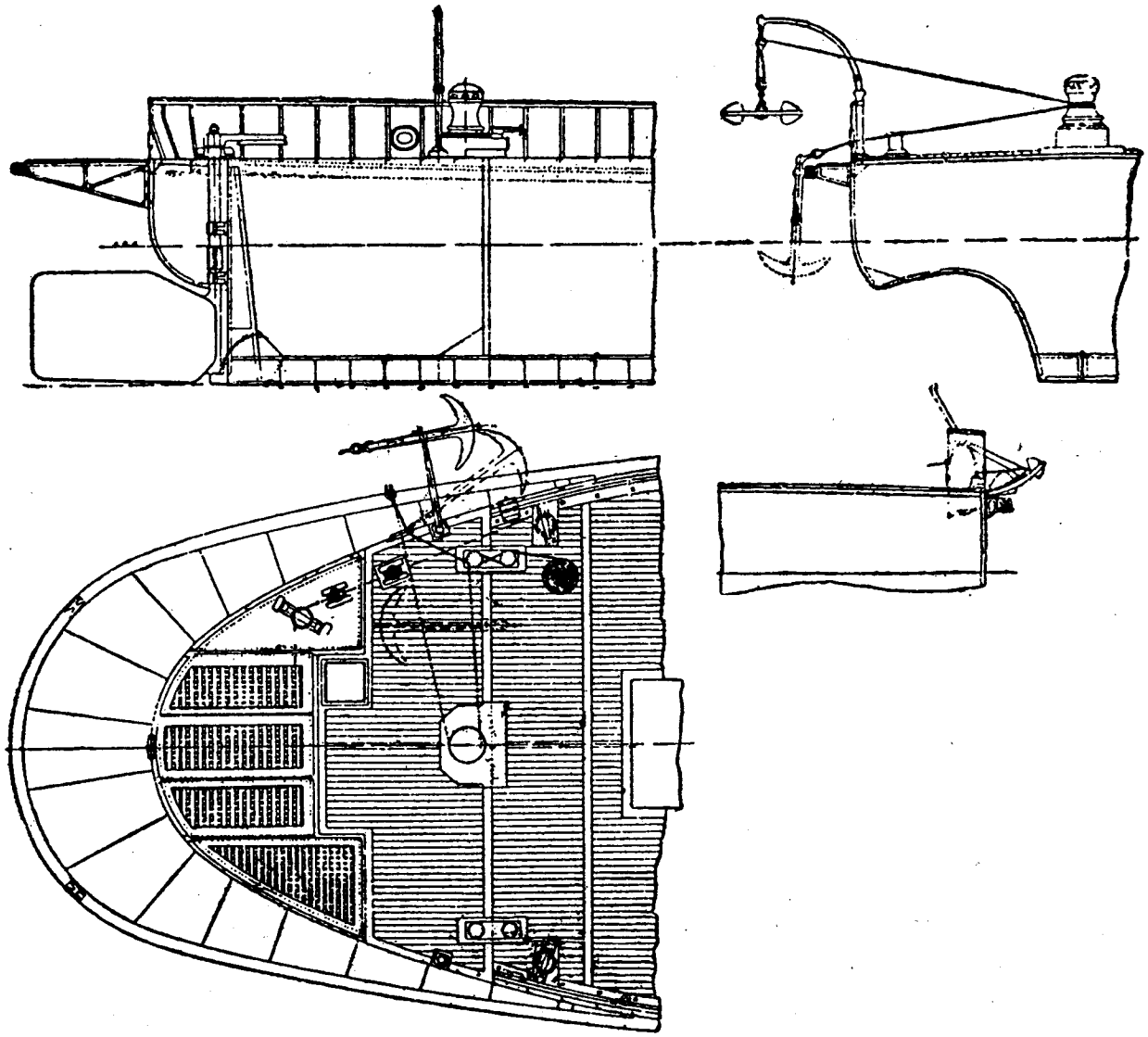
Slika 505. Sidreni uređaj broda sa zglobnim sidrima

Na zglobnim sidrima treba uvek vezati orepinu, da se sidro može lakše izvući u slučaju ako se preduboko ukopa u mekan gust mulj.

Krmene kotve mogu biti nameštene na raznim mestima. Često su i na krmi nameštene kotvene sohe, desno i levo od kormila, ili samo na jednoj strani. Ako brodovi imadu štitnik kormila, što je običaj naročito na ruskim rečnim brodovima, onda je krmena kotvena soha nameštena na mestu gde štitnik završava (slika 506). Za dizanje kotve na većim brodovima postoji na krmi uvek i vitlo. Na provezi palube izrađeni su u tom slučaju u utorima naročiti provodni koluti preko kojih se uvitlava kotveno uže. Moderne velike ruske teglenice imaju u sredini krme jednu kotvu koja se obara i diže preko takvog provodnog koluta kroz otvor u štitniku (krinolini), i za vreme plovidbe kotva stalno visi u štitniku.

Kotveni lanci

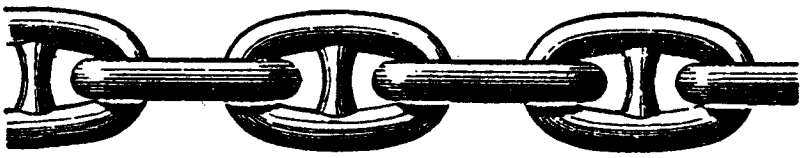
Lanci se izrađuju od pojedinih karika, koje su spojene jedna s drugom. Jedna je karika uvučena u drugu već za vreme izrade. Lanci se nabavljaju u dužinama, koje su u raznim državama različne. Ovakvu jednu dužinu zovemo u z a. Kod nas je na moru jedna uza dugačka 25 m, a na rečnim brodovima 10 m. Ruska uza ima 25, engleska 27, a francuska 30 m.



Slika 506. Krmeni kotveni uređaj na ruskim rečnim brodovima

Na brodovima se upotrebljavaju uglavnom dve vrste lanaca: s a r a s p o n o m i b e z r a s p o n a. Glavni kotveni lanci imaju uvek raspon.

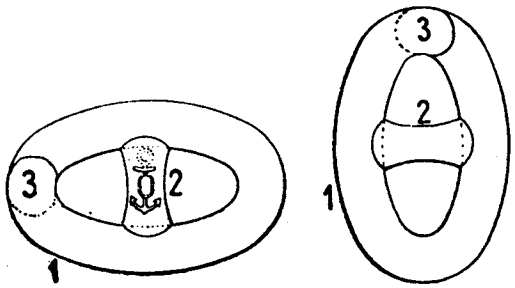
Lanci se izrađuju od okruglih šipki žilavog kovnog železa određene debljine, koje se režu koso na pojedine komade tolike dužine, koliko je potrebno, da se iskuje jedna karika. Svaka se od tih kratkih šipki u vrućem stanju savija, da dobije oblik karike, provuče se kroz poslednju već dovršenu kariku, pa se zatim u užarenom stanju kovanjem oba kraja svinute šipke međusobno svare. Izrađena karika uvek je toliko široka, da se u nju može smestiti hladni raspon, a kad se ona ohladi, raspon ostane u njoj čvrsto stisnut.



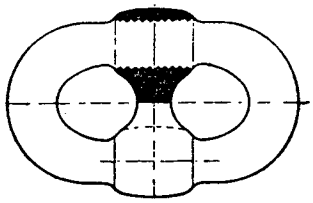
Slika 508. Brodski lanac sa karikama sa rasponom (sklepom)

Slika 509. Brodski lanac sa karikama bez raspona (sklepa)

Raspon je izrađen od levanog željeza, da bi bio lakši i jeftiniji Na jednoj strani raspon obično ima utisnut znak fabrike, a na drugoj godinu izrade ili kalibar, ili oboje. Raspon služi, da spreči stiskanje karike, kad se lanac jako nateže, on pojačava čvrstoću lanca za oko 20%, a sem toga ispunjava i šupljinu u sredini, pa jedna karika ne može ući u drugu i tako stvoriti opasne čvorove i vitice.



Slika 510. Karika sa rasponom (sklepom)



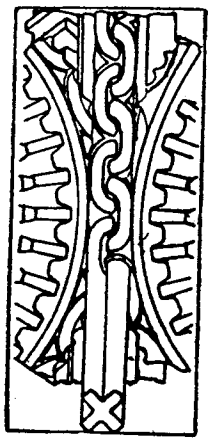
Slika 511. Karika od levanog čelika

Iz prednjeg opisa vidimo, da je izrada još i danas, iako se dobar deo obavlja pomoću mašina, još uvek dosta gruba i jednostavna. Pojedine karike zbog toga nikad nisu potpuno jednake, naročito one kod vrlo debelih lanaca. Ako ovakvi lanci moraju prolaziti preko specijalnih doboša ili koluta s ižljebinama, onda im i karike moraju biti sasvim jednolične. U tom se slučaju lanac »kalibrira«, tj. svaka se pojedina karika brusi i izjednačuje, pa su zbog toga takvi lanci i mnogo skuplji.

Prvi pokušaji za izradu čeličnih lanaca izvršeni su već 1881 god. u Njukeslu (Newcastel) u Engleskoj, te se od tada izrada takvih lanaca sve više usavršava. Danas se već izrađuju u naročitim mašinama vrlo čvrsti lanci sa karikama od livenog čelika u jednom komadu, tj. bez spajanja. Među valjke se provlači x profil od livenog čelika, a iz valjaka izlaze već gotove karike provučene jedna kroz drugu sa čvrsto spojenim rasponima, koje treba samo pregledati i malo doterati na onim mestima, gde

se pokažu nedostaci. Prednost je svakako velika, jer karike od livenog čelika uz jednaku debljinu šipke imaju veću čvrstoću. Dok raskidna čvrstoća čelika iznosi 40—60 kg/mm², dotle železo obično skovane karike ne prelazi čvrstoću od 28—30, pa je razlika svakako velika.

Pod izrazom »debljina« ili »kalibar« lanca razumemo prečnik šipke, od koje je karika izrađena. Brojka, koja označuje tu debljinu, kako smo već spomenuli, obično je utisnuta na svakom rasponu.



Slika 512. Valjanje lanaca od X profila levanog čelika

Ispitivanje lanaca. Pre nego što se lanci predaju brodu, oni se podvrgavaju strogom ispitivanju. U nekim je državama propisano da fabrika, koja je lance izradila, svakoj uzi doda četiri karike preko 25 m, tako da se te karike mogu izvaditi i podvrgnuti ispitivanju.

Raskidna čvrstoća dobrog železa za lance iznosi preko 35 kg/mm², ali se u praksi obično uzima vrednost od samo 32 kg/mm², jer pri kidanju lanca moramo raskinuti oba kraja karike. Tu vrednost moramo u svim računima uzeti dva puta, tj. moramo uzeti dvostruku površinu prereza šipke, od koje je karika izrađena. S druge strane opet moramo smanjiti otpornost karika na $^4/_5$ ove vrednosti, jer se jedna petina čvrstoće gubi usled kovanja, tj. usled spajanja karike. Kod ispitivanja se stoga držimo pravila, da uzorak od tri karike mora izdržati bez loma vuču od 28 kg/mm² dvostruke debljine šipke, a da se pri tome ne pojavi rastezanje veće od 7%.

Lanci se sem toga ispituju i u celoj dužini jedne uze. Oni se u tom slučaju rastežu u jednom pokrivenom betonskom kanalu, pomoću hidrauličkog uređaja tačno odmerenom snagom, koja deluje određeno vreme. Lanac se zatim izvadi iz kanala pa se najtačnije ispituje kariku po kariku u pogledu izduženja, pojave pukotina, promene oblika i sl. Karika sa pokazanim nedostacima odmah se zamenjuje, pa tek ako se na ponovno ispitanom lancu ne nađe nikakva mana, on se označuje i predaje u prodaju.

Na sličan način moraju se ispitati i svi drugi delovi lanca, kao škopci, skobe, vrtulji i sl. Ovi delovi moraju izdržati jednako naprezanje kao i karike lanca.

Lanac nije podesan za savijanje. Zbog toga će se katkada dogoditi, da on pukne, iako nije suviše opterećen. U takvim slučajevima nesmemo iom pripisati slabosti ili greškama materijala, nego savijanju i lomljenju karika na oštrim ždrelima, pramčanoj statvi, kobilici, listu kormila i sl.

Sastav lanca na brodu. Svaki brod ima dva lanca za glavne kotve, a uz njih još i dva pomoćna lanca. Katkada postoji samo jedan pomoćni lanac za oba sidra. Svaki je od ovih lanaca sastavljen od više uza, koje su među-

sobno spojene ili pomoću škopaca ili pomoću skoba. Jedan, tzv. spoljašnji kraj, pričvršćen je za kotvenu kariku pomoću naročitog kotvenog škopca, a drugi, unutrašnji kraj, uglavljen je pomoću skliznog zapora na uglav u lančaniku. Svaki brodar treba da nastoji da se u lančaniku svakako izradi sklizni zapor jer je to jedna preporučljiva i stručna mera predostrožnosti, ako se desi da je lanac potrebno naglo ispustiti.

Kod teglenica lanci glavnih kotvi kao i lanac pomoćne kotve moraju biti dugački kolika je dužina broda uz dodatak od 10 m. Tako, ako je na pr. brod dugačak 40 m, dužina lanca glavne kotve treba da bude 40+10=50 m. Ni u kojem slučaju lanac ne sme biti kraći od 40 m. Pomoćni lanci moraju biti barem 5 metara duži od glavnih lanaca. Težina glavnog lanca izračunava se po obrascu:

$^3/_{100}$ težina kotve × dužina lanca. Težina pomoćnog lanca treba da bude $^1/_3$ glavnog lanca. Umesto lanaca dozvoljena je upotreba i čeličnih čela potrebne jačine.

Za teglenice mogu se uzeti sledeće vrednosti

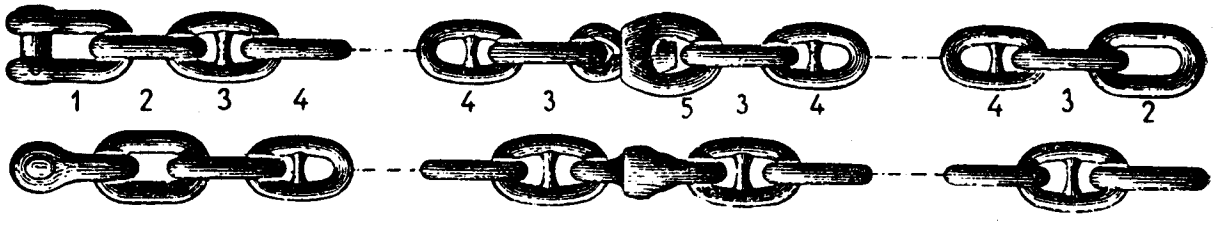
Nosivost teglenice u tonama	Glavni lanac		Pomoćni lanac		Lanac krmene kotve mm
	Glavne kotve mm	Pomoćne kotve mm	Glavne kotve mm	Pomoćne kotve mm	
600	22	22	13	čelo	—
800	24	24	14	čelo	—
1000	26	26	16	15	22
1200	28	28	17	16	24
1500	30	30	18	16	24
2000	30	30	18	18	26
3000	36	36	24	24	32

Za parobrode uzima se dužina lanaca prema obrascu: dužina broda (među okomicama) + 20 m. Pomoćni lanac mora biti duži za 10 m, a lanac rezervne kotve može biti 10 m kraći.

U pogledu jačine lanca za rečne parobrode i motorne brodove važi sledeća tablica:

Tegljač		Prečnik lanca u mm			
		Glavni lanac		Pomoćni lanac	
Ind. KS. za parobrod	Efekt KS. za motor. brod	Glav. kotve	Pomoć. kot.	Glav. kotve	Pomoć. kot.
400	280	22	22	13	13
600	420	24	24	14	14
800	560	26	26	16	16
1000	700	28	28	18	18
1200	840	30	30	20	20
1600	1120	30	30	25	25
1800	1260	35	35	25	25

Svaka uza lanca završava na oba kraja sa po jednom karikom bez raspona, da bi se u nju mogao uvući škopac. Sve karike bez raspona zbog toga su nešto deblje i veće, jer čvrstoća lanca po celoj dužini mora ostati jednaka. Između ovih velikih karika bez raspona i običnih karika sa rasponom, dolazi jedna srednja karika sa rasponom kao prelazna.



Slika 513. Početak i svršetak jedne uze lanca: 1 Škopac; 2 Velika karika bez raspona; 3 Srednja karika sa rasponom; 4 Obična karika sa rasponom; 5 Vrtulj (samo u predgonu lanca ili u prvoj ili poslednjoj uzi)

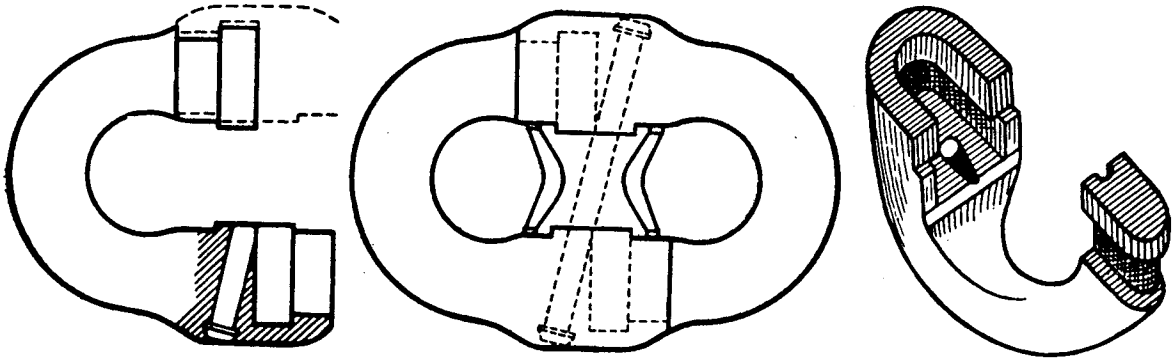
Moderni lanci, koji se spajaju sa skobama, imaju sve karike sa rasponom i sve su od početka do kraja jednake.

Lančani škopac ima potkovasti stremen, koji je sa jedne strane zaobljen, a sa druge svršava sa dva eliptična oka. Jedno je oko malo šire, a drugo, uže oko, ima provrt. Svornjak škopca malo je koničan, na debljoj strani ima nisku oblu glavu, a na tanjoj je provrtan. Kad je svornjak ispravno uvučen u stremen, provrti stremena i svornjaka se poklapaju, pa se u njih može pomoću dleta duboko zabiti zatik, koji se opet osigura tako, da se preostali deo rupica nabije olovom. Lančani škopac ne može biti mnogo veći od karike, jer bi inače iskakao iz karišnika (lančanog rebrastog doboša motovila). Svi škopci u lancu moraju biti okrenuti sa stremenom prema spoljašnoj strani (prema pramcu) a sa svornjakom prema krmi, jer bi inače obratno okrenuti škopac, prilikom obaranja kotve i naglog isticanja lanca, mogao s uglastom stranom svornjaka negde zapeti.

Skoba je naročita čvrsta čelična karika, koja se može rastaviti u dve polovine, a služi za spajanje pojedinih uza kotvenih lanaca. Oblik lančane skobe vidi se na slici 515. U sredini skobe umetnut je raspon, a kroz njega i kroz obe poluspojke provučen je zatik, koji sprečava, da se skoba ne otvori sama. Kad je zatik utaknut, on se osigura nabijanjem olova u slobodni otvor provrta iznad zatika.

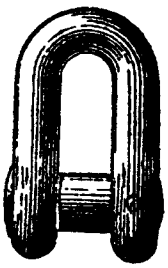
Kod nabijanja olova u rupice sa jedne i druge strane zatika, moramo paziti na oči, sopstvene i susednih mornara, jer su se od otkinutih komada olova dogodile već često teške ozlede. Da bi se sprečilo rađnje pandža i otvora zatika, treba skobe katkada otvoriti te iznutra očistiti i podmazati.

Skoba se otvara tako, da se najpre otstrani olovo, zatim izbije zatik, a onda se postranim udaranjem po jednoj polovini karika rastavi.

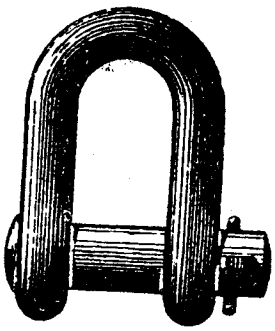


Slika 515. Lančana skoba

Kotveni škopac znatno je veći i jači od lančanog, pa mu je i svornjak deblji i duži tako, da jednim krajem strči iz stremena. Taj kraj ima izrez u koji se utakne lisnati zatik, koji se onda na donjem kraju rastvori. Sidreni škopac na zglobnim sidrima sličan je lančanom škopcu sa kratkim svornjakom, jer inače ne bi mogao ući sa trupom sidra u sidreno ždrelo.

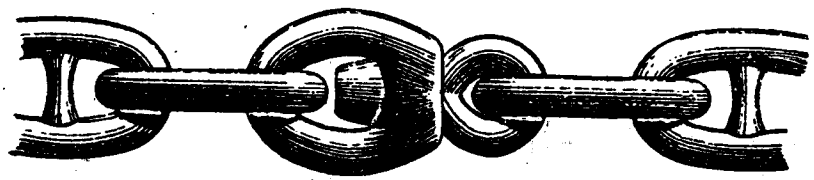


Slika 514. Lančani škopac



Slika 516. Kotveni škopac

Vrtulj. Kad je brod usidren na moru ili u jezeru bez struje, ali pri promenljivim vetrovima, obično se okreće (lazi) oko mesta sidra. Lanac bi se pri dužem stajanju broda svakako sav uvio. Da bi se to sprečilo, umeće se u prvu uzu lanca vrtulj. To je zglob koji sprečava prenošenje okretanja

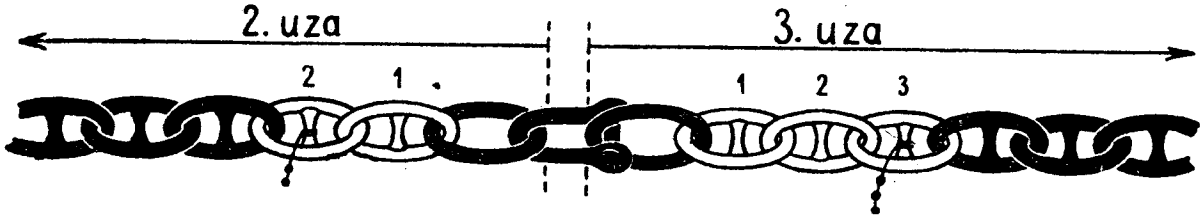


Slika 517. Vrtulj

lanca. Oblik se vidi na slici. Vrtulj treba umetati tako, da čep bude na unutrašnjoj, a čašica na spoljašnjoj strani, kako ne bi kod isticanja lanca prilikom obaranja kotve rub čašice negde zapeo.

Označavanje lanaca. Lanci i njihova oprema ne bojadišu se. Oni se održavaju na taj način, da im se svi delovi čeličnim četkama očiste od rđe

i blata, pa se onda namažu kuhanim lanenim uljem ili katranskim firnisom. Pri dizanju kotve nakon naročitog naprezanja treba proveriti ispravnost pojedinih karika kuckanjem čekićem. Ako se čuje zvonak i jasan zvuk, znači da je karika ispravna. Mukli zvuk je znak da je karika naprsla. Sve lance treba barem jedanput godišnje potpuno izvući na palubu ili na obalu, pregledati ih i dobro očistiti i namazati.



Slika 518. Primer označivanja uza kotvenog lanca

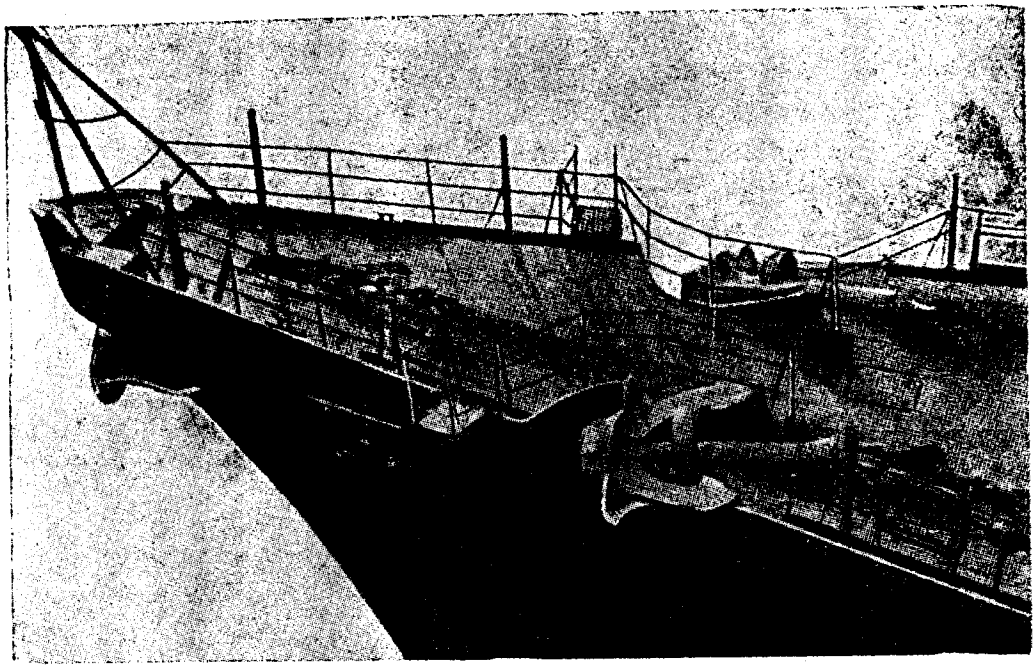
Da bi se u svakom trenutku znalo, koliko je uza lanca isteklo iz broda prilikom obaranja kotve, pojedine se uze označuju belom bojom i mrlinom ili bakrenom žicom. Belom se bojom oliči onoliko prvih i poslednjih karika sa rasponom svake uze, koliki je redni broj uze. Pri tome se karike bez raspona ne broje. Sem toga omotaju se na krajnjoj oličenoj karici, i to oko raspona, dva voja bakrene žice ili mrlina, na kome se veže onoliko čvorova, koliko označuje uza.

Na slici je kao primer nacrtan završetak druge i početak treće uze.

Katkada se umesto lanca mogu sa kotvom upotrebiti i jaka čelična čela. Ona su tako jaka, da su za tu ulogu vrlo dobra, a upotrebljavaju se onde, gde se želi uštedeti na težini i na prostoru. Na velikim brodovima nalazimo čela samo na strujnim kotvama ili na krmenoj kotvi. Svaka kotva sa čelom drži uvek slabije, nego jednaka kotva sa lancem, jer je čelo lagano, pa je smer vuče strmiji, otpada trenje lanca o dno, kao i elastičnost usled teškog lančanog luka od kotvenog ždrela do kotve na dnu reke.

Lanac treba u većim razmacima vremena menjati. Onaj kraj, koji je uz kotvu, treba preglaviti u lančanik, a onaj iz lančanika na kotvu, kako bi se oba kraja lanca podjednako trošila. Isto tako treba preglavljivati i kotveno čelo. Kad se i drugi kraj čela istroši, treba ga skratiti ili ga uopšte zameniti. Kotveno čelo treba isto tako označiti svakih 10 m (na moru svakih 25 m) crvenim prstenima i vojevima od žice, koji se provuku kroz strukove čela.

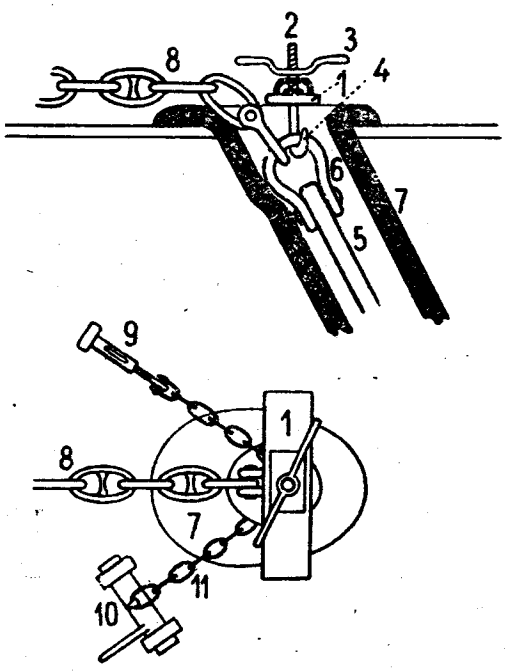
Sidrene stelje. Na modernim pomorskim brzim ratnim brodovima danas se upotrebljavaju često sidrene stelje. To su ležišta visoko na provezi pramčane palube, tako da talasi pri brzoj plovidbi ne zapljuskuju sidra. Na slici je prikazan pramac jedne moderne krstarice sa dve sidrene stelje i pramčanim sidrenim ždrelom u statvi.



Slika 519. Pramac moderne pomorske krstarice

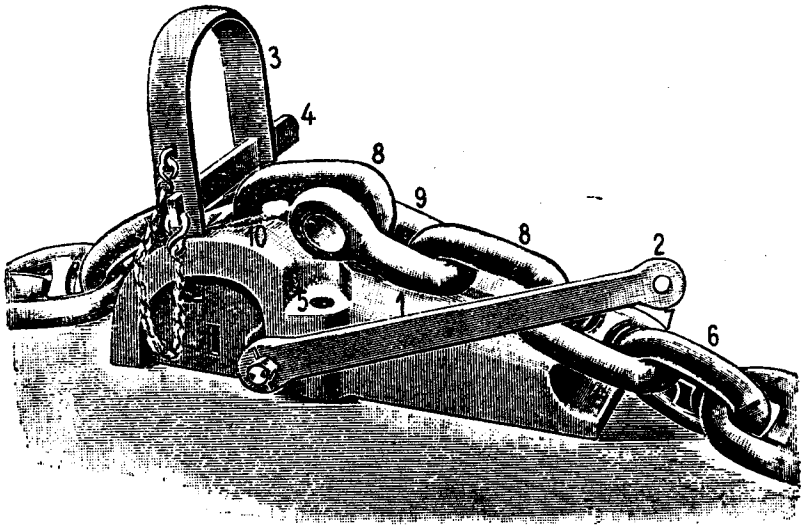
Kotvena oprema broda

Ždrelni zapori. Za vreme, dok je sidro u ždrelu, ono se uvek mora osigurati naročitim zaporom tako, da se ostali zapori mogu otvoriti i sa lancima slobodno raditi, a da se ipak sidro ne obori. Razlikujemo uglav-



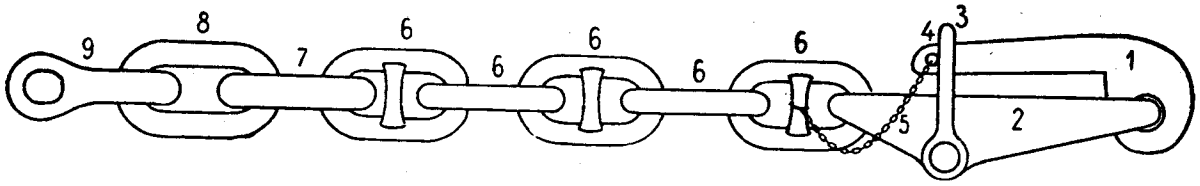
Slika 520. Ždrelni zapor: 1 Poprečna šipka; 2 Vijak; 3 Matica; 4 Kuka; 5 Sidro; 6 Škopac; 7 Ždrelo; 8 Lanac; 9 Stezice; 10 Obarač; 11 Lančić zapora

nom dve vrste ždrelnih zapora, i to stezni i lančani. Stezni zapor služi za pritezanje sidra uz ždrelo da na talasima ne lupa. Pre dolaska na mesto sidrenja treba ga popustiti i skinuti. Lančani ždrelni zapor drži sidro do trenutka sidrenja, pa se na mnogim brodovima sidro i obara s ovim zaporom.



Slika 521. Utorni zapor u spuštenom zaporenom položaju: 1 Telo zapora; 2 poluga; 3 Stremen; 4 Osigurač; 5 Pričvrsni vijak; 6, 7, 8 i 9 Lanac sa škopcem; 10 Zaporena karika u utoru

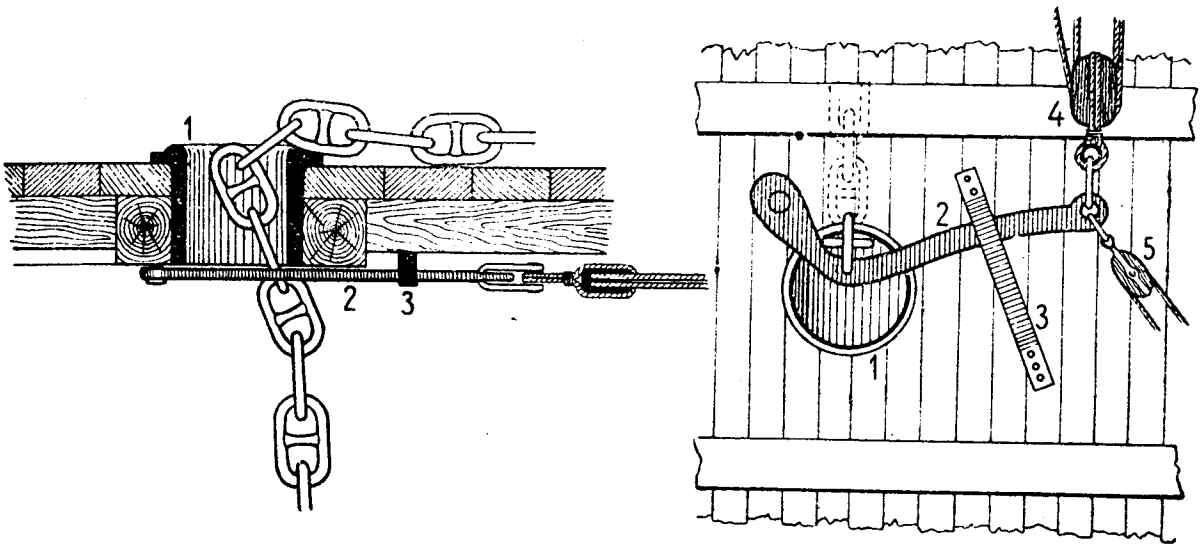
Utorni zapor. Za vreme plovidbe, a i inače kad nije potreban, treba kotveni lanac sigurno zaporiti. Kao prvi iza ždrela dolazi obično utorni zapor. Utorni zapor sastoji se od žlebastog tela, koje je nameštено na palubi i u kome leži jedan čep sa jednakim ižlebljenjem. Kad je čep dignut, lanac može slobodno isticati, a kad je spušten, horizontalne karike lanca



Slika 522. Isklizni zapor: 1 Isklizna kuka; 2 Osnovka kuke; 3 Stremen kuke; 4 Zatikač; 5 Lančić zatikača; 6 Obične karike sa rasponom; 7 Srednja karika sa rasponom; 8 Velika karika bez raspona; 9 Škopac

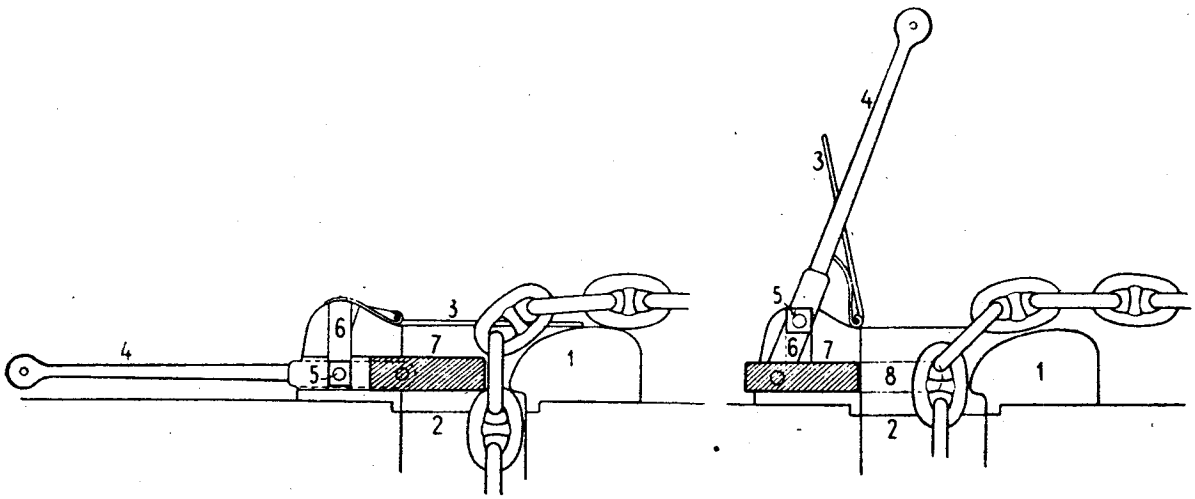
odmah zapnu na rubu ispupčenog dela žlebastog tela zapora. Lanac u tom slučaju ne može isticati, ali se može uvlačiti jer karike klize kosim žlebom i preskaču ispupčenje. U trenutku obaranja kotve treba uvek utorni zapor otporiti.

Isklizni zapor sastoji se od isklizne kuke koja se pričvrsti na kratkom lancu od desetak karika, a taj je lanac zaškopljen za očnjak na palubi. Isklizni zapor služi kao stalno osiguranje kotvenog lanca, a sem toga još i za privremeno zapiranje lanca za vreme dok se vrše razne radnje.



Slika 523. Polužni zapor: 1 Palubno ždrelo; 2 Zaporna poluga; 3 Vodilica poluge; 4 Zaporni nateg; 5 Nateg za otvaranje

Polužni zapor se retko upotrebljava, jedino na velikim starim drvenim teglenicama i drvaricama. Na velikim ruskim drvaricama upotrebljava se kao rezervni zapor. To je jaka železna poluga sa donje strane palubnog ždrela, kojom se lanac stisne i zapori.

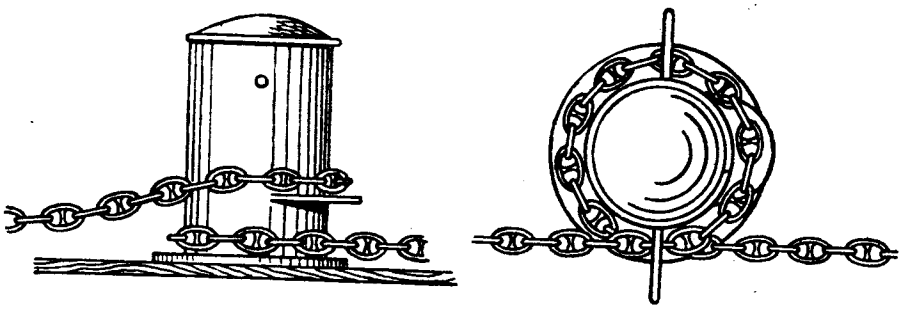


Slika 524. Škripni zapor: 1 Obrub ždrela; 2 Palubno ždrelo; 3 Poklopac; 4 Poluga; 5 Klizač; 6 Kanal klizača; 7 Škripni stremen; 8 Klizni kanali stremena

Škripni zapor je jedna vrsta polužnog zapora. Prednost mu je da se poslužuje sa gornje palube, pa otpada sporazumevanje i dovikivanje između gornje palube i prostora u kojem se polužni zapor nalazi.

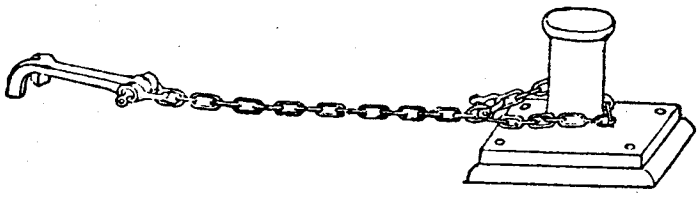
Mašice. Ako je kotva vezana čelom umesto zapora upotrebljavaju se mašice, vidi slike 531 i 532.

Sidrena bitva namešta se iza svakog utornog zapora po jedna i to samo na vrlo velikim teglenicama. Uljarice na Volgi imaju za svaki lanac po jednu ovakvu bitvu. Voj lanca ostaje stalno na bitvi za vreme dok brod stoji na sidru, kao i za vreme obaranja sidra. Skida se jedino pre uvitlavanja. Ova bitva služi da opterećen lanac ne leži na zaporu ili na motovilu. Za vreme jakog vetra ili u jakoj struji oko bitve treba uzeti više vojeva lanca.



Slika 525. Sidrena bitva

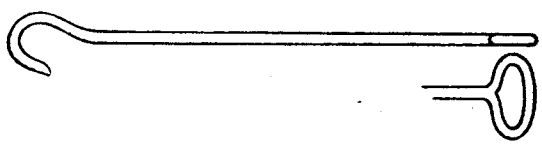
Lančana dvokuka na užetu ili lancu služi za brzo pričvršćenje užeta o lanac, kad se lanci prevlače za vreme manevrisanja sa kotvama, a upotrebljava se i kao privremeni lančani zapor.



Slika 526. Lančana dvokuka

Lančana kuka služi za olakšanje povlačenja lanca rukom.

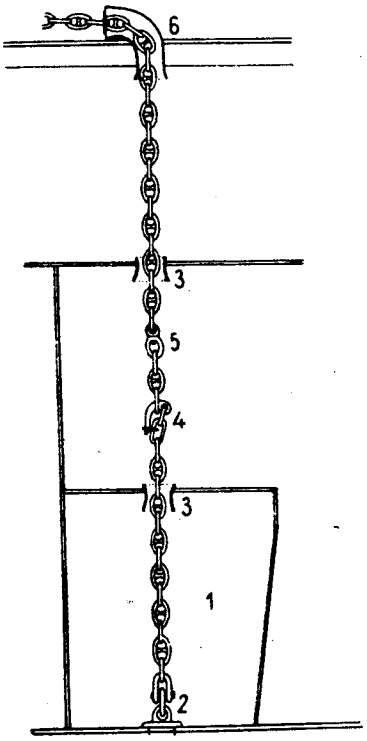
Lančane kozice služe za podizanje lanca tako, da on na njima stoji nešto uzdignut od palube, da ne rđa ni lanac ni od njega paluba. Ovo se upotrebljava naročito na jahtama i luksuznim parobrodima.



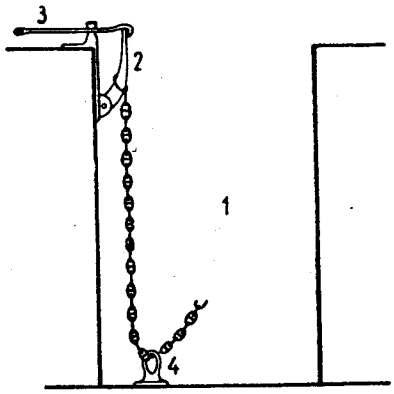
Slika 527. Lančana kuka

Lančanik. Svaki lanac ima svoj lančanik. To su brodska spremišta, gde se lanci slažu i pohranjuju. Lanci ulaze u lančanik kroz palubna ždrela. Lančanici imaju obično ili na dnu ili po strani »uglav«; to je jaki očnjak, za koji se kraj lanca uglavi pomoću isklizne kuke, a sem toga moraju imati i otvor za isticanje vode jer lančanici moraju biti uvek suvi.

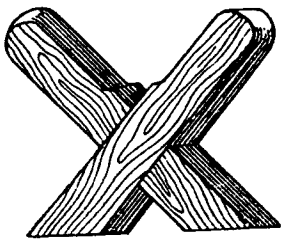
Plovak s orepinom služi da bi se na dnu mora ili reke označilo mesto gde se nalazi kotva (ili sidro). Svaka kotva treba da ima svoju orepinu.



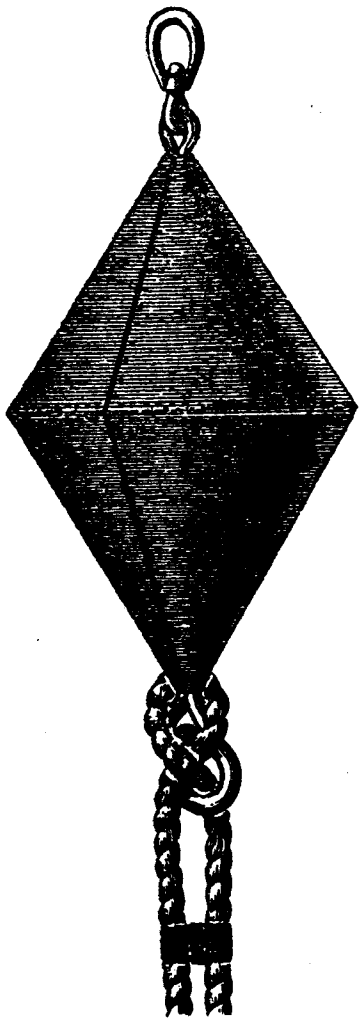
Slika 529. Uglav s iskliznim uređajem: 1 Lančanik; 2 Uglav; 3 Međupalubno ždrelo; 4 Isklizna kuka; 5 Vrtulj; 6 Palubno ždrelo



Slika 529a. Uglav s iskliznim uređajem: 1 Lančanik; 2 Isklizna kuka; 3 Poluga isklizne kuke; 4 Uglavni očnjak



Slika 528. Lančana kozica



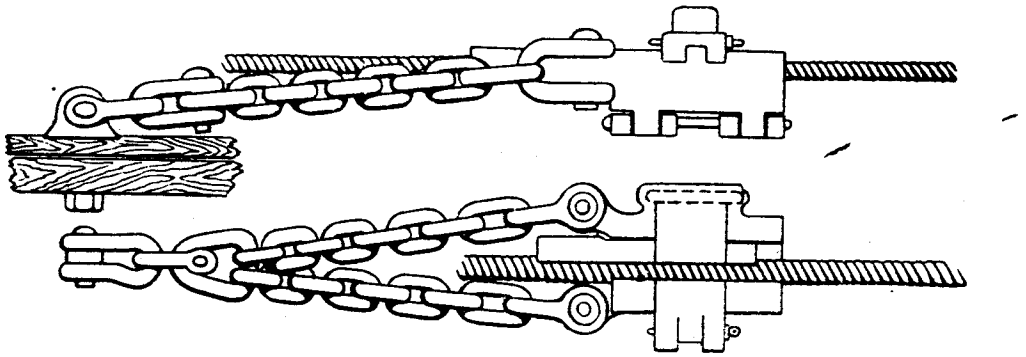
Slika 530. Plovak s orepinom

Orepina ne sme biti predugačka jer je onda struja odnese odviše nizvodno, a može doći i u brodske vijke. Na zglobnim sidrima orepina se veže za naročiti škopac, ali ako njega nema, ne sme se vezati oko srca sidra,

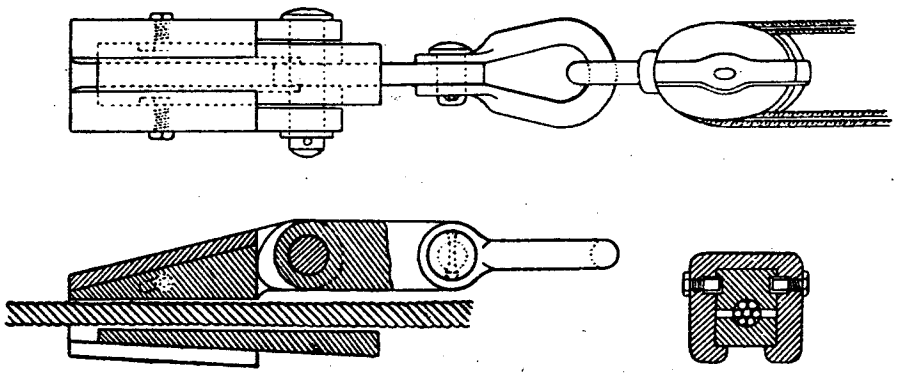
kako se to radi na admiralitetnim sidrima, jer bi se uže moglo uvući u zglob i tako ukočiti okretanje lopata, već se veže za struk sidra. Na kotvi se orepno uže može vezati za prsten određen za pomoćni lanac.

Upliv sidra

Kad se sidro ukopa u dno reke, onda kažemo da sidro drži. Ako sidro popušta, kažemo da sidro ore (po dnu). Sidro ore onda, ako je prelagano u upoređenju s veličinom broda, ako je struja prejaka, ako je dno nepovoljno, ili ako je ispušteno premalo lanca. Iskustvo je pokazalo da kotve na rekama dobro drže, ako je ispušteno 5 do 6 puta više lanca, nego što je dubina vode. Pomorci to zovu peterostruki odnosno šesterostruki izgon ili ispust (slika 533).



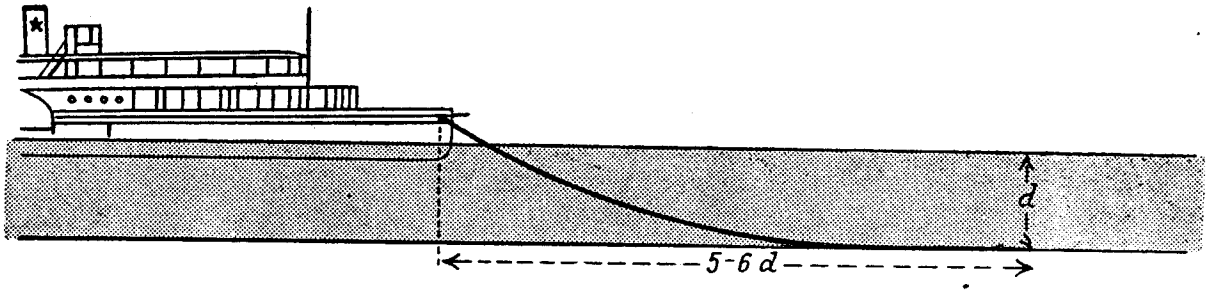
Slika 531. Okvirne mašice za čela



Slika 532. Klinaste mašice sa čela

U dubokim jezerima nećemo moći ispustiti uvek toliko lanca. Pošto u jezerima nema jake struje u redovnim prilikama biće dovoljno, ako ispustimo tri puta više lanca nego što je dubina vode. Prema tome, možemo se držati pravila da je u mirnoj vodi trostruki izgon lanca dovoljan.

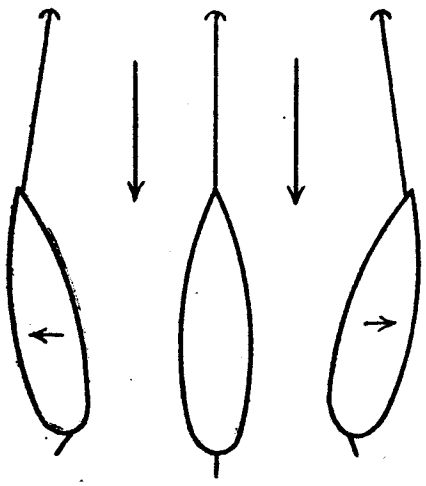
Nanos dna ima također važnu ulogu. Ako je dno mulj i pesak, kotva će se dobro ukopati, pa će redovno i dobro držati. U nekim mirnijim delo-



Slika 533. Ispust lanca pri sidrenju sa jednom kotvom

vima toka, gde se na dnu taloži mutež i produkti truljenja pred kanalizacijom velikih gradova, može nanos biti tako mekan, plastičan i lepljiv, da se kotva, koja je duže ležala na dnu ne da više izvući. Ako u takvom dnu upotrebljavamo manja sidra za držanje krme broda ili za privez čamaca, onda sidro moramo posle nekoliko dana podići i ponovno oboriti da ne propadne odviše u dubinu mekanog nanosa.

Ako su na dnu kamene ploče, kotva neće držati, pa ma koliko ispuštali lanac. Na grebenastom dnu kotva isto tako neće držati, ali može o greben da zapne tako, da je uopšte više ne možemo izvući.



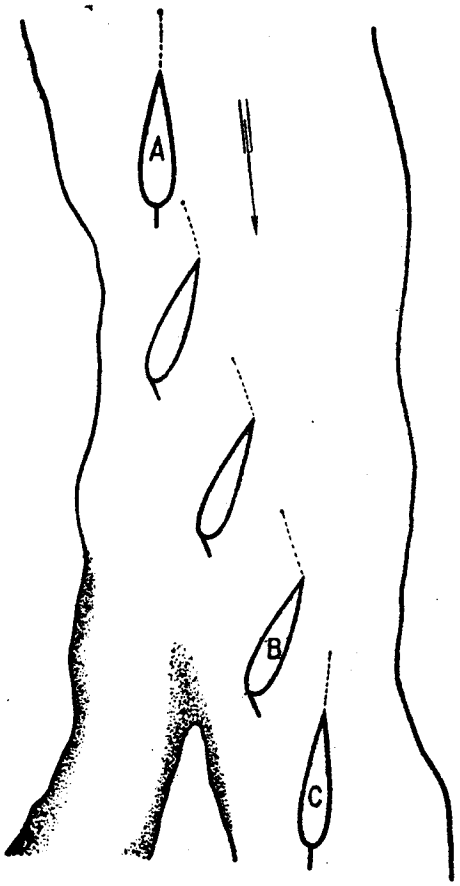
Slika 534.

Ako sidrimo u sredini rečnog korita, gde je struja jednolična s jednim sidrom, pa sidro zadrži, brod će se postaviti u smeru struje i ležaće tačno nizvodno od položaja sidra.

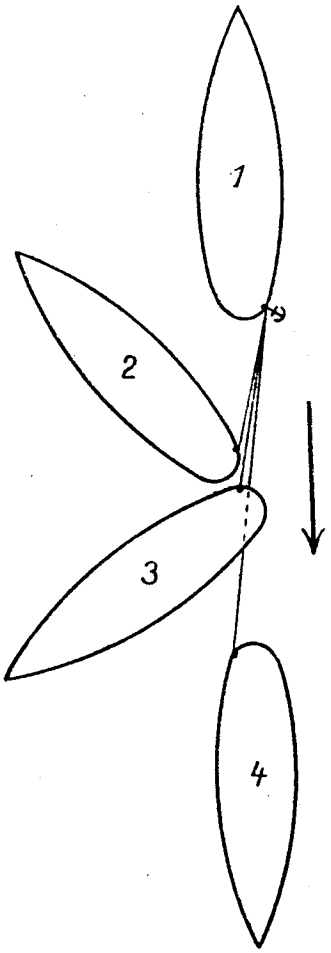
Ako na usidrenom brodu iskrmimo kormilo na jednu stranu, brod će malo skrenuti u tu stranu i ostaće na struji u kosom položaju, ali će ga pritisak struje u izloženi bok istovremeno pomaknuti malo u stranu te neće biti više tačno nizvodno od sidra nego malo izvan te linije i to sa

one strane na koju je iskrmljeno kormilo. Ako je kormilo bilo iskrmljeno desno, brod će poći udesno, ako je kormilo levo, brod će poći ulevo. (Slika 534).

Usidren brod u struji može se prema tome premeštati desno-levo samim iskrmljenjem kormila. Ovu pojavu koriste brodovi, koji se oruđi sa sidrom spuštaju niz reku nošeni strujom.



Slika 535. Spuštanje nizvodu oranjem



Slika 536. Okretanje krme uzvodu pomoću sidra

Ako sidro ne drži, nego ore, brod će se kretati niz vodu polaganije nego struja. Pošto je voda brža, kormilo će i dalje osećati, doduše nešto slabiju, ali ipak dosta jaku struju, da brod može kormilariti.

Pretpostavimo da brod, nošen strujom sa lancem na dnu sredinom korita mora izbeći srednji sprud. On će blagovremeno uzvodno iskrmiti kormilo desno. Struja će brod okrenuti udesno i zaneti ga prema desnoj strani (levoj obali). Kad dođe u položaj »B«, vratiće kormilo u sredinu i pustiće se ravno niz vodu (slika 535).

Ako brodom plovimo uz vodu, pa oborimo sidro sa krme, a to izvršimo sa potrebnim manevrom i merama opreza, brod će se na sidru sam, nošen strujom, okrenuti i ostaće s krmom uzvodno.

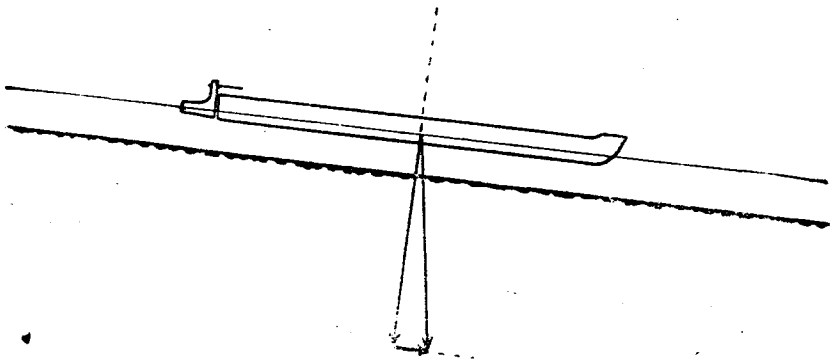
Određivanje ostalih manevarskih svojstava broda

Brzina broda. Prema smeru plovidbe razlikujemo uzvodnu vožnju (protiv struje) i nizvodnu vožnju (sa strujom).

Brzina broda, a isto tako i brzina struje, mere se u kilometrima na sat (km/h). Brzina broda odnosi se na prevaljeni put u mirnoj vodi. Ako na pr. kažemo da je brzina nekog parobroda 20 km, onda to znači, da on plovi kroz vodu brzinom od 20 km. U odnosu na obalu u reci, koja teče brzinom od 5 km, taj će brod ploviti uz vodu brzinom od oko 15 km, a niz vodu oko 25 km.

U rečnoj plovidbi prema tome sve brzine brodova izražavamo u kilometrima na sat, i to uzimajući onu brzinu koju bi brod razvio u mirnoj vodi. Brzine brodova na moru mere se u nautičkim miljama. Jedna milja ima 1852 metra.

Ovaj uslov, da se brzina broda odnosi na mirnu vodu, važan je zato, jer ona voda, koja teče, ima svakako izvestan pad. To onda znači da brod, koji na njoj plovi, nije ravan, već je i on nagnut pod uglom koji odgovara tom padu. Zbog tog nagiba silu teže, težinu broda, možemo podeliti u dve komponente (slika 537).



Slika 537.

Jednu, koja je okomita na površinu reke, i drugu, koja je paralelna sa tom nagnutom površinom. Ova druga komponenta pomera brod niz vodu kao niz kosinu.

Na prvi pogled izgleda da je ova komponenta neznatna; međutim, kod većih padova vode, ona je prilično velika i dostiže vrednost od 0,5 do 1 kg po toni brodske težine.

Na srednjem Dunavu, gde je pad osrednji i brzina struje oko 1 m/sek, brod od 500 tona, sa gazom od 150 cm, kad bi se spustio slobodno niz struju, prelazio bi oko 1,7 m u sekundi.

Ova činjenica objašnjava nam dve pojave na reci, i to: 1) zašto brod plovi kroz vodu sporije uzvodno nego nizvodno i 2) zašto brod, koji se slobodno spusti niz vodu s pramcem napred, ipak malo sluša kormilo.

Prva pojava ima i drugih uzroka. Kod brodova na vijak skliz vijka pri uzvodnoj vožnji mnogo je veći, iako vijci rade u dubokoj sporijoj vodi, jer se trup broda kreće kroz najbrži sloj na površini (vidi sliku 37). Osim toga, brod, koji plovi uz vodu, stvara mnogo veći pramčani talas, koji se uzdigne pred pramcem i prouzrokuje veći otpor, a to smanjuje brzinu broda. Ovaj veliki pramčani talas pri uzvodnoj vožnji nastaje usled toga, što se breg talasa ne može proširiti uz vodu, jer voda izmiče i pada, pa on ostaje kao zalepljen uz pramac broda. Pri nizvodnoj vožnji oblik brega talasa, čim se stvori pred pramcem, on se premešta, širi prema obalama, te ne stvara veliki otpor kretanju broda, ali zato usled veće brzine širenja, jako udara o obale i stvara štete nasipima. Zbog toga moramo pri nizvodnoj plovidbi uvek više paziti na okolinu, da svojim talasima ne stvorimo štete.

Druga pojava, tj. da brod, nošen strujom pramcem napred, oseća kormilo, nastaje usled opisanog pada reke, nagiba broda i male brzine, koju brod usled toga postigne. Ipak se ova pojava ne bi mogla iskoristiti pri spuštanju niz vodu za plovidbu, jer su poremećaji ravnoteže, zanosa, okretanja itd. usled poprečnog valjanja vode tako jaki, da ih treba svladavati mnogo jačim radom kormila.

Na rekama, prema tome, razlikujemo kretanje broda kroz vodu i kretanje u odnosu na obalu ili dno.

Isto tako i manevre broda moramo posmatrati sa dva gledišta. Svi manevri prilikom sidrenja, vezivanja uz obalu i sl. moraju se izvršavati pazeći na položaj prema dnu, obali ili pristaništu, dok ćemo druge manevre prestizavanja, uzimanja u tegalj brodova koji plove, ili pristajanja na brodove nošene strujom, izvršavati u odnosu na vodu. Zbog toga moramo i manevarska svojstva broda proučiti sa gledišta vožnje kroz vodu i kretanja preko dna.

Zalet broda određuje se kroz vodu, a ne preko dna. Zalet niz vodu vrlo je dugačak, pa se obično meri od trenutka, kad se zaustave strojevi, do onog trenutka, kad brod izgubi sposobnost kormilarenja. Uz vodu se zalet broda meri, dok brod sasvim ne izgubi vožnju kroz vodu. Prirodno je, da se on u tom trenutku kreće niz vodu nošen tačno brzinom struje.

Zaustavljanje broda strojem. Vreme, koje je potrebno, da se brod u vožnji zaustavi s pomoću stroja, meri se isto tako posmatrajući vožnju kroz vodu, a ne preko dna, te se meri pri uzvodnoj i pri nizvodnoj vožnji. Ipak, često se meri i vreme, koje je potrebno, dok se brod zaustavi i iznad dna, i to zasebno pri uzvodnoj i nizvodnoj vožnji. Pri nizvodnoj vožnji ovo je vreme dosta dugačko, jer treba dugo i snažno raditi strojem krmom, dok brod izgubi vožnju napred i dok dobije toliku brzinu put krme (krmom), da se održi na mestu u odnosu na dno.

Svaki kapetan, kad duže plovi s jednim brodom, upoznaće dobro sva manevarska svojstva svog broda, pa će pri svim manevrima moći od oka ocenjivati trenutke, kad treba koju radnju da izvrši.

Za sigurnu plovidbu potrebno je svakako na brodu odrediti još nekoliko podataka, koje ukratko opisujemo.

Merenje visine nadgrađa radi prolaza ispod mostova

Radi sigurnog prolaza ispod mostova, potrebno je vrlo tačno poznavati visinu svih onih delova nadgrađa, koji bi mogli zapeti prigodom prolaza ispod mostova, ispod razapetih žica i užeta skela različne visine.

Najviše tačke broda obično su jarbol i dimnjak, koji se zbog toga grade na rečnim brodovima tako, da se mogu preklopiti (na preklop), a jarboli su katkada izrađeni na uvlak, tako da se mogu uvući u trup broda.

Najčešće se za svaki brod moraju poznavati 4 visine, i to: 1) visina dignutog jarbola; 2) visina dignutog dimnjaka; 3) visina najviše tačke opreme broda ili nadgrađa pri spuštenom dimnjaku i jarbolu i 4) visina čvrstog dela broda, koji je najviši, stalne konstrukcije, koja se ne može demontirati ili rastaviti. Ove četiri visine treba na centimetar tačno izmeriti od vodene linije, pri tome treba pročitati i gaz broda na pramcu i na krmi. Sve ove podatke treba zabeležiti među osnovne podatke broda. Dobro je sem toga izraditi i malu skicu broda, da se znade, ako se nešto na nadgrađu broda od poslednjeg merenja izmenilo, a sastaviti i tablicu koju treba držati na komandnom mostu.

Kad moramo proći ispod nekog mosta, onda moramo poznavati i njegovu visinu iznad nule najbližeg vodomera. Ako od te visine oduzmemo vodostaj, dobijamo slobodnu visinu mosta. Prema toj slobodnoj visini moramo se onda odlučiti možemo li proći i šta sve moramo spustiti, da bi se provukli.

Radi boljeg razumevanja iznosimo jedan primer:

Pretpostavimo: 1 da je visina železničkog mosta u Osijeku 10,04 m iznad nule; 2 da su visine našeg broda:

Visina iznad vodene linije	vrha jarbola	10,52
	dimnjaka	6,25
	ograde palube za sunčanje . .	5,00
	gornje palube	4,20

3. Vodostaj na vodomeru u Osijeku tog dana bio je + 4,10

U ovom slučaju moramo računati na sledeći način:

Visina mosta iznad nule . . .	10,04 m
— Vodostaj	4,10 m
Slobodna visina ispod mosta . .	5,94 m

Ako ovu brojku usporedimo sa gornjim podacima broda, vidimo da kroz ovu slobodnu visinu možemo proći s brodom, samo ako spustimo jarbol i dimnjak. U tom će nam slučaju ostati još 94 cm slobodnog prostora.

Na ovom mestu moramo upozoriti brodara da dobro pazi, od kojeg je dana vodostaj i da li se nije u međuvremenu izmenio. U svakom slučaju, kad nam je slobodna visina vrlo mala, moramo najpažljivije računati, brinuti se o porastu vode i o promeni gaza broda u toku samog dana jer se vodostaj beleži (objavljuje) svakodnevno u 7 h do podne.

Kako prolazimo ispod mosta sumnjive visine, opisujemo docnije.

Merenje vodostaja

Brodska posada mora stalno pratiti porast ili opadanje vode, te u svako doba znati dubinu vode oko broda, da brod, kad je vezan uz obalu, ne bi ostao na suvu. Zbog toga se uvek, kad brod pristane uz obalu, pokraj broda namesti vodomer.

Vodomer je 10 do 12 cm široka i od 1½ do 2 m dugačka letva, podeljena na dvocentimetre, na donjem kraju je okovana i malo zašiljena, da se može lakše zabiti u dno reke uz obalu pokraj brodskog mosta. Brodski vodomer treba zabiti u dno odmah čim se brod veže, i to tako daleko od obale, da mu sredina bude u razini vode. Vodomer mora stajati čvrsto, da se ne sruši i ne treba ga bez potrebe premeštati, dok i brod ne bi promenio mesto. Zbog toga, ako nam je poznato, da se voda nalazi u stalnom opadanju, treba ga već kod nameštanja zabiti tako daleko od obale, da uđe u vodu, skoro sasvim do kraja; ako je voda u porastu, namestiti ga u plitko, tako da mu je samo dno u vodi; kako voda bude rasla, tako će i vodomer uronjavati.

Brodski vodomer ne daje nikakav apsolutni vodostaj, već je to samo lestvica kojom merimo porast ili opadanje vode. Vodomer treba čitati svaka 4 časa, a u slučaju potrebe — naročito u rekama, gde se vodostaj naglo menja (Sava) — i češće, pa te vrednosti beležiti.

Kapetan broda i sva odgovorna lica dužna su najpažljivije paziti na promene vodostaja, te u slučaju potrebe hitno i u svako doba dana ili noći brod udaljiti od obale, da ne dotakne dno ili čak da ne ostane na suvom.

Merenje dubine

Dubinomeri su jake, žilave, ali lagane i što duže drvene motke (5 do 6 m) podeljene na decimetre za merenje dubine. Motke su na oba kraja lagano okovane. Prvi i peti metar obično nemaju razdeobu, drugi i četvrti metar oličeni su crveno-belo, a treći metar ima podelu od crnih i belih

decimetara. Svaki puni metar okovan je prstenčićem ili je opleten konopom zbog lakšeg razlikovanja metara u noći.

Slika 538. Brodski dubinomer

Na brodovima u vožnji dubina se meri s pomoću dubinomera sa pramca broda. Ako se dubine u sumnjivom području moraju meriti vrlo često, onda je to najbolje raditi sa dva merača, sa svake strane po jedan, i to naizmenično: kad jedan podiže dubinometar iz vode, drugi ga spušta, i obratno.

Automatski dubinomer. Moderni brodovi opremljeni su danas već i automatskim električnim dubinomerima. Ove sprave opisujemo docnije zasebno (vidi str. 473).

Merenje dubine vrši se na sledeći način: merač uzme dubinomer za jedan kraj, pa mu drugi kraj podigne uvis, te ga tako drži okomito, sve dok ne počne meriti. Kad se odredi početak merenja, on nagne dubinomer napred, položi ga u vodu i pusti, da mu struja reke ili struja vožnje donji kraj zanosi prema vertikali. U trenutku, kad je dubinomer okomit, gurne ga naglo do dna, izmeri dubinu i izvuče ga ravno uvis. Uzmu li se dva merača, te ako su oni tako izvežbani, da mere naizmenično jedan s jedne, a drugi sa druge strane pramca, oni mogu meriti dubine vrlo gusto jednu iza druge prebacujući dubinomere tako da je čas jedan, čas drugi kraj u vodi.

Izmerene dubine javljaju se glasno, tako da ih kormilar na komandnom mostu može jasno čuti. Ako se sa dubinomerom ne može dostići dno, javlja se »duboko«*. U plovidbi dubine se javljaju u decimetrima, na pr.:

Levo dvadeset i pêt = što znači 2,50 m

Desno trideset i pet = što znači 3,50 m

Levo duboko = što znači da se dno s dubinomerom ne može dostići

Desno zemlja = što znači da se dno ponovno dostiglo ali da se zbog velike dubine još ne može izmeriti.

U ratnoj mornarici i pri hidrografskom premeravanju, dubine se javljaju u centimetrima, na pr.: Levo jedan i dvadeset, što znači 1,20 m itd.

* Uobičajeni izraz »nema dna« treba izbegavati, jer je bez smisla, reka ima dna, samo je ono duboko, pa se ne može dostići.

MANEVRISANJE REČNIM BRODOVIMA

Sva oprema za manevrisanje: sidra, odbijači, užeta, kazuci, čamci i dr. opisano je u delu »Oprema broda«. U ovim izlaganjima pretpostavljamo da je ta oprema poznata i da znamo s njom ispravno rukovati.

Sidrenje s jednim sidrom

Na rekama se brodovi retko kada samo usidre, jedino ako se kraće vreme žele zadržati na jednom mestu, jer bi u većini slučajeva ostali na plovnom putu, već se skoro uvek uz sidrenje još i privežu uz obalu.

Na reci u struji sidri se na sledeći način:

Brod treba tako dovesti na tačku sidrenja, da uzdužnica broda bude paralelna sa tokom reke, a pramac okrenut protiv struje. Prema tome, ako brod plovi niz vodu, treba najpre izvršiti okretanje.

Pre sidrenja, odnosno prilikom približavanja tački, na kojoj će se oboriti sidro, treba usporiti brzinu, smanjenjem hoda strojeva i, konačno, ako je potrebno zaustaviti ih, tako da brod dođe na tačku sidrenja sa vrlo malenim zaletom, koji će rečna struja sama smanjiti. Ako kapetan dobro poznaje svoj brod i raspolaže iskustvom, brod će iznad tačke sidrenja imati upravo toliki zalet, kolika je brzina struje, pa će u odnosu na dno stajati na mestu. Ovo se najbolje vidi, ako posmatramo neki bočni pokriti smer, na pr. lišće vrbe uz obalu u pokriću s nekim udaljenim predmetom u pozadini.

Svi zapori glavnog i pomoćnog lanca dotičnog sidra moraju biti otvoreni sem jednog jedinog zapora pomoćnog lanca, na kome visi sidro.

Sidro se obara na zapoved »Obori« u onom trenutku, kad brod počne preko dna lagano nazadovati nošen strujom. Ako su strojevi stajali, treba ih odmah u tom istom trenutku uputiti polagano napred, jer ako bi se time zakasnilo, struja bi brod ponela takvom brzinom, da bi lanac prebrzo isticao, pa bi u trenutku zapiranja mogao pod jakim trzajem puknuti. Rad stroja mora biti umeren, obično polagan, što zavisi od svojstava broda, tako da ne nadjača struju, već da brod u odnosu na dno i dalje lagano nazaduje i prilegne na lanac.

Prilikom ispuštanja lanaca treba paziti, da osobito pomoćni lanac stalno ističe. Pomoćni lanac mora imati uvek barem jednu uzu izgona više nego glavni lanac.

Kad smo ispustili određenu dužinu lanca, možemo ga zaporiti, pa kad se on napne i brod prestane nazadovati preko dna, možemo stroj zausta-

viti. Posmatrajući pokriti smer dvaju podesnih predmeta, prednjeg blizu obale i zadnjeg što dalje u pozadini, moramo paziti, da brod ne ore. Ako se smer ne menja, znači da sidro drži, a brod stoji, prirodno samo u odnosu na dno, jer on kroz vodu, ili, tačnije rečeno, voda oko njega, i dalje teče brzinom rečne struje.

Prilikom sidrenja ne sme se, prema tome, gledati na brzinu kroz vodu, nego na kretanje broda preko dna.

Za celo ovo vreme kormilo se drži u sredini ili se po potrebi polaže tako, da se brod drži stalno u struji.

Ako brod ore, treba pokušati popustiti još malo čelnog lanca, jer se može dogoditi da je on zamršen te da izvlači sidro. Ako brod i dalje ore, treba povećati izgon, dakle popuštati oba lanca istovremeno. Ako ni ovo ne pomogne, treba dići sidro i ponoviti manevar ili pak sidriti sa dva sidra.

Na ratnim brodovima važe naročiti propisi, da se sidro i glavni lanac jedne strane ne bi previše istrošili na štetu glavnog lanca i sidra druge strane. Svakog meseca mora se pomoćni lanac zaškopiti na drugo mesto. U neparnim mesecima visi na sidrenoj sohi i na pomoćnom lancu desno sidro, a u parnim mesecima levo sidro.

Ako je sidro oboreno u plovnom putu pri niskoj vodi tako, da bi ono moglo biti opasno za brodove, koji prolaze tim putem, sidro se mora označiti plovkom, a noću plovak mora biti osvetljen prema rečno-plovidbenim propisima.

Dizanje sidra i otplovljenje

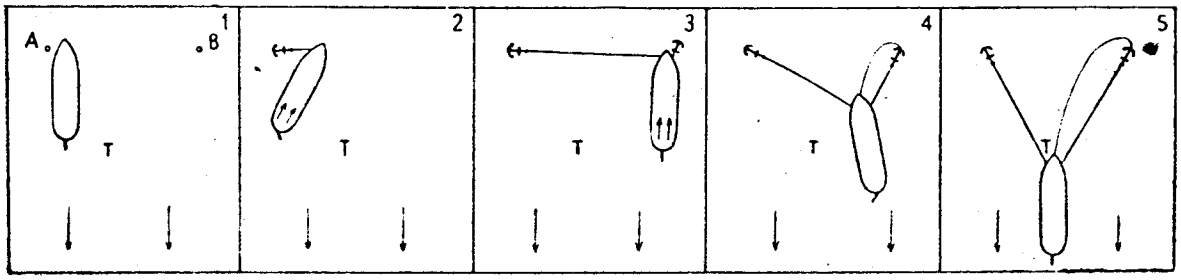
Postupak prilikom dizanja sidra je sledeći: Kad je brod spreman za plovidbu, počinje se po nalogu komandanta uvitlavati pomoćni lanac, a istovremeno se stroj uputi polagano napred. Brod plovi strojem i vučen lancem napred sve dok sidro dođe stubokom. Čelni se lanac uvitlava i dalje, sve dok se sidro digne, a zatim se uvitlava glavni lanac. Brod se za to vreme mora, radeći strojem polagano napred, održavati na mestu u odnosu na dno, ali treba paziti da sidro ne dođe ispod broda. Kad je sidro na sohi, zatvore se svi zapori pomoćnog lanca, pa kad je uvučen i sav glavni lanac, zatvore se i njegovi zapori te brod može krenuti. Ako je sidreno motovilo tako uređeno da se mogu uvitlavati oba lanca istovremeno, vitlaće se oba lanca, ali će se pomoćni lanac uvek početi ranije uvitlavati nego glavni, tako da se na pomoćnom lancu sidro diže, a glavni se lanac samo prikuplja.

Sidrenje sa dva sidra

Rečni brodovi retko sidre sa dva sidra, i to samo kad je struja vrlo jaka, ili je velika dubina, odnosno ako je dno nepovoljno za sidrenje. Sa

dva sidra može se sidriti na ratnim brodovima i iz vojnih razloga, na pr. kad se želi, da brod bude što mirniji radi gađanja topovima ili iz taktičkih razloga.

Prilikom sidrenja sa dva sidra može se postupati na razne načine. Ako postoji samo jedan pomoćni lanac, to će se jedno sidro morati oboriti bez pomoćnog lanca sa palube. Baš zbog toga dobro je oboriti kao prvo ovo sidro bez pomoćnog lanca, jer je lakše ispuštati i uvitlavati samo jedan lanac, a sem toga je i manja verovatnoća, da će se lanci zamrsiti, ili da bi se nehotice sidro iščupalo i vuklo po dnu pomoćnim lancem dok brod manevriše zbog obaranja drugog sidra.



Slika 539. Sidrenje sa dva sidra

Radi lakšeg objašnjavanja uzmimo za primer slučaj kakav je nacrtan na slici 539, tj. da je levo sidro na palubi samo sa glavnim lancem, a desno sidro na sidrenoj sohi sa pomoćnim lancem i zaškopljeno za desni glavni lanac.

Ako se brod želi usidriti sa dva sidra, tako da sa pramcem bude u tački T i da mu sidra budu u A i B, on će doći sa pramcem iznad tačke A i oboriće levo sidro onda, kad brod bude počeo vrlo malo nazadovati (1). U tom trenutku mora se kormilo postaviti na desno (2), tako da brod dođe u umereno kosi položaj. Istodobno se mora ubrzati rad stroja, da brod ne bude nošen strujom. U tom kosom položaju brod treba zadržati tako, da ostane uvek na istoj visini u odnosu na poprečni pokriti smer (3). Usled kosog položaja brod će se početi postepeno polagano premeštati udesno, pa zbog toga treba dobro popuštati levi lanac. Po ispuštenom izgonu, broju uza, levog lanca možemo odrediti, koliko smo se udaljili od tačke A i odrediti trenutak, kad moramo oboriti desno sidro B (3).

Kad oborimo desno sidro, brod moramo polaganjem kormila nalevo iskrenuti ulevo, zaporiti lanac, zaustaviti stroj te ispuštati desni lanac, sve dok se postigne određeni izgon (4). Ako je levog lanca isteklo više, mora se uvitlati tako, da oba lanca imaju podjednak izgon, tj. da jednako rade (5).

Ako je dubina vode u tačkama A i B jako različna, onda sidru, koje je u dubljoj vodi, treba ispustiti srazmerno više lanca.

Na ono sidro, koje nema pomoćnog lanca, dobro je vezati jače uže, orepinu, sa plovkom na kraju.

Dizanje dvaju sidara i otplovljenje

Kako je ono sidro, koje nema pomoćnog lanca, mnogo teže dići, preporučuje se da se ono diže kao prvo. Radeći strojem polagano napred i manevrišući kormilom, treba brod dovesti iznad sidra bez pomoćnog lanca i na tom mestu brod održati, sve dok se sidro ne digne iz vode. Tek onda treba laganim pomeranjem brod dovesti iznad drugog sidra. Za vreme uvitlavanja drugog sidra ima dovoljno vremena da se prvo sidro, s pomoću nekoliko udvojaka konopa, digne na palubu. Drugo se sidro diže normalno s pomoću pomoćnog lanca na sohu, kako je napred opisano.

U slučaju da prvo sidro zapne, te da se ne može izvući glavnim lancem, treba uloviti orepinu, te ga namatanjem orepine na vitlo ili motovilo s njom iščupati iz dna i dići do površine.

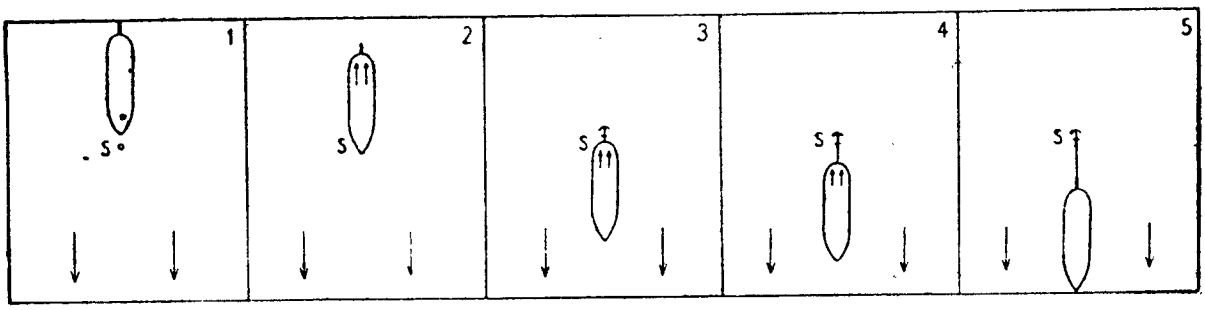
Sidrenje krmenim sidrom

Katkada će biti potrebno, da se brod usidri krmenim sidrom, tj. sa krmom protiv struje. Ovaj manevar poduzimaju katkada tegljači kad se pripremaju da nasukani brod otegle niz struju (nizvodno).

Iako je ovo malo teži zadatak, on se izvršava slično kao prigodom običnog sidrenja. Brod treba dovesti dosta uzvodno od tačke S, na kojoj želimo oboriti sidro, te treba nastojati da brod ne plovi kroz vodu. To znači da brod, nepomičan prema vodi, zajedno sa strujom, plovi vodom (1) (slika 540). Nešto ranije nego brod dođe do tačke sidrenja, što zavisi o manevarskim svojstvima broda, treba snažno zavesti sa strojem krmom tako, da se brod zaustavi nad dnom (2). Kad brod stoji, na mestu prema kopnu, treba oboriti sidro, vrlo malo smanjiti rad stroja krmom, tako da se brod lagano spušta niz struju (3). Treba popuštati oprezno lanac, pa tek kad on bude potpuno opružen i zaporen, postepeno smanjivati rad strojeva (4), i konačno ih zaustaviti (5).

Kako se krmenim sidrom sidri bez pomoćnog lanca, trebalo bi na sidro namestiti orepinu sa plovkom, ali je to opasno na brodu s vijcima, pa se rad sa orepinom mora vršiti izvanredno oprezno. Najmanja nemarnost u pogledu rukovanja svršava se sigurnim namatanjem orepine oko vijaka, što je vrlo nezgodno. Treba stalno imati pred očima činjenicu, da počev od onog trenutka, kad brod stoji nad dnom u mestu, pa sve dok se sidro ne digne i ne otplovi, brod zapravo plovi brzinom struje kroz vodu, s krmom

napred. Tačnije rečeno, voda teče od krme prema pramcu broda, pa će se zato svako uže, koje se baci s broda u vodu iza krme, zaplesti u najkraće vreme pod krmom u vijke.



Slika 540. Sidrenje krmom protiv struje

Orepinu treba stoga namestiti dosta dugačko, ispuštati je uz vrlo snažno zadržavanje toliko, koliko brod odmiče, tako da bude dosta nategnuta. U slučaju da brod usled greške u manevru krene uz vodu, zbog prejakog rada strojeva, treba orepinu brzo i snažno uvlačiti, tako da nikako ne može olabaviti. Kraj orepine treba da bude stalno na brodu. Pre izvršenja ovog manevra treba posadi na krmi najpažljivije objasniti manevar, opasnost od orepine i pokazati joj način rada. Ako u posadu nemamo poverenja, onda je najbolje sidriti bez orepine i odustati od označivanja sidra.

Sidrenje pramčanim sidrom i okretanje krme uzvodno

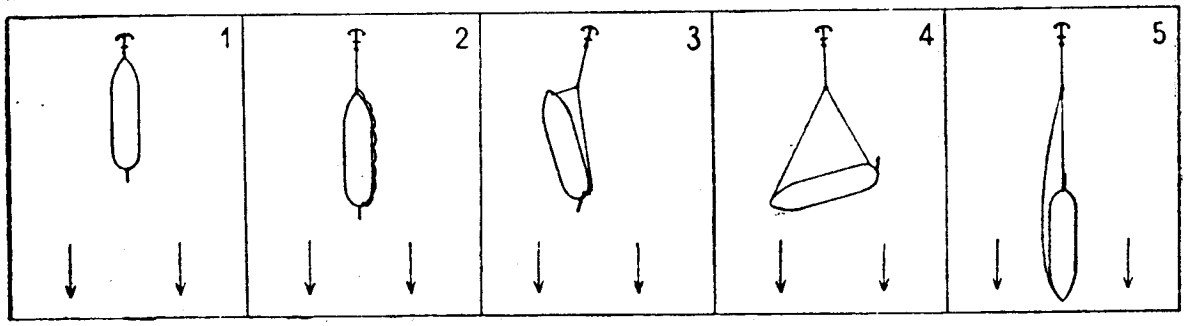
Katkada je umesto sidrenja krmenim sidrom mnogo lakše i zgodnije sidriti pramčanim sidrom, pa zatim brod na sidru okrenuti, tako da mu krma dođe uzvodno, a pramac nizvodno.

Ovo se radi na sledeći način: Ako se manevar želi izvršiti preko desnog boka, pripremi se desno sidro; ako se radi sa levog boka, onda se pripremi levo sidro.

Pretpostavimo, da ćemo sidriti desnim sidrom. Ovim ćemo se sidrom usidriti na uobičajen način, kako smo već opisali, pritom ćemo ispustiti najmanje tri uze lanca, no ako je dubina velika, onda i više, jer moramo biti sigurni, da brod, kad bude celim bokom izložen struji, ne uzmogne orati. Istodobno sa pripremanjem sidra treba sa krme do pramca dovući, izvan svih delova opreme, ili lanac krmenog sidra, ako ga brod ima, ili jako čelo, koje ćemo zaškopiti na početak četvrte uze lanca, i to izvan lančanog ždrela. Krmeni lanac (čelo) treba sad snažno nategnuti i dobro nametnuti. Kad je ovo gotovo, kormilo treba staviti levo, i pramčani lanac

što brže ispuštati. Brod će se okretati. Kad pređe bočni smer, treba kormilo prebaciti, a kad krma dođe u struju, treba ga položiti u sredinu.

Pri ovom manevru preporuča se sidrenje bez pomoćnog lanca, a sidro treba označiti kratkom jakom orepinom.



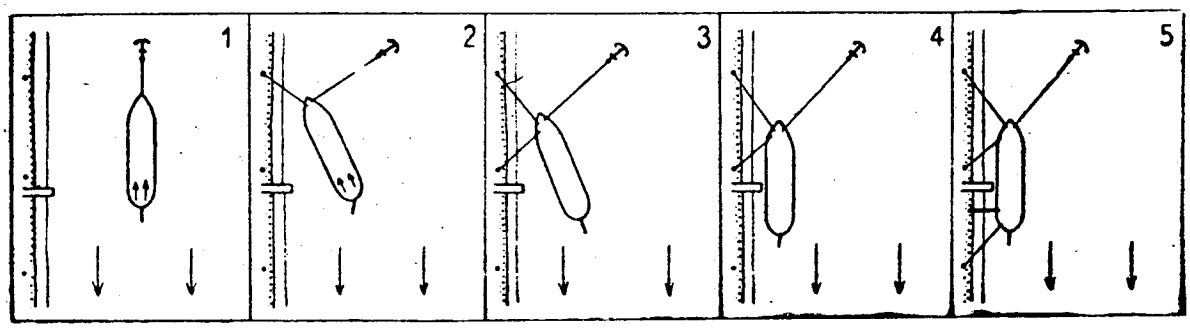
Slika 541. Sidrenje pramčanim sidrom i okretanje krme uzvodu

Dizanje sidra kad je bród usidren pramčanim sidrom, krmom uzvodno

Prilikom dizanja sidra postupa se obratno: najpre se popušta krmeni lanac, dok se brod ne okrene pramcem uzvodno, zatim se uvitlavanjem pramčanog lanca izvuče iz vode škopac, na kome je zaškopljen krmeni lanac. Krmeni lanac se otškopi i ispusti u vodu, na što se onda pramčani lanac uvitlava, dok se digne sidro. Krmeni lanac uvitlava se dok se sav uvuče na brod.

Sidrenje i pristajanje brodom uz obalu

Brodom treba doći sa pramcem protiv struje (slika 542) na tačku, koja je oko pol dužine broda uzvodno od onog mesta, gde želimo da nam bude brod vezan, i otprilike dve širine broda daleko od obale (skica 1). Rad



Slika 542. Sidrenje i pristajanje uz obalu

strojeva treba tako upravljati, da se na tom mestu brod zaustavi. Smanjujući i dalje rad strojeva, brod će početi lagano nazadovati; u tom trenutku treba odmah oboriti spoljašnje sidro, spustiti čamac i poslati potrebnu posadu na kopno. Odmah posle toga treba okrenuti kormilo na unutrašnju stranu, tako da se pramac broda približi obali. Vozeći strojevima polagano

napred i ispuštajući odnosno zadržavajući lanac, možemo tako upravljati sa približavanjem, da pramac dođe sasvim blizu obale. Pri tome manevar izgleda mnogo opasniji nego što u stvari jeste. Ako vidimo, da se pramac previše približava, dovoljno je samo malo zaustaviti strojeve, pa će ga nategnutost lanca odmah udaljiti, tako da ćemo morati za nekoliko sekunda opet voziti napred. Ne smemo se dati zastrašiti i možda zavesti krmom ili prebaciti kormilo, jer bi pokvarili ceo manevar i uznemirili brod. Kormilo se mora stalno držati na unutrašnju stranu, a u slučaju potrebe može se najviše vratiti u sredinu.

Čamac, koji je bio u trenutku sidrenja spušten u vodu, iznosi opremu za privezivanje i nastoji, da što pre stigne na obalu, gde pristane. Posada čamca istrči na obalu i zabija potrebne kazuke. Ako na obali oko pol dužine broda ispred pramca ima kakva bitva, karika, čvrsti panj ili stablo, nametnuće se ili vezati pramčano čelo na njega; ako nema nikakvog zgodnog predmeta, zabiće se jedan ili dva kazuka, i pramčano će se čelo nametnuti na njih. Kazuke treba vrlo brzo zabijati. To rade obično tri mornara: jedan drži kazuk, a druga dvojica udaraju naizmenično maljevima i zabijaju ih što brže mogu. Sa broda se istodobno sa bacalom dobaci pramčano uže, koje se mora nametnuti kao prvo.

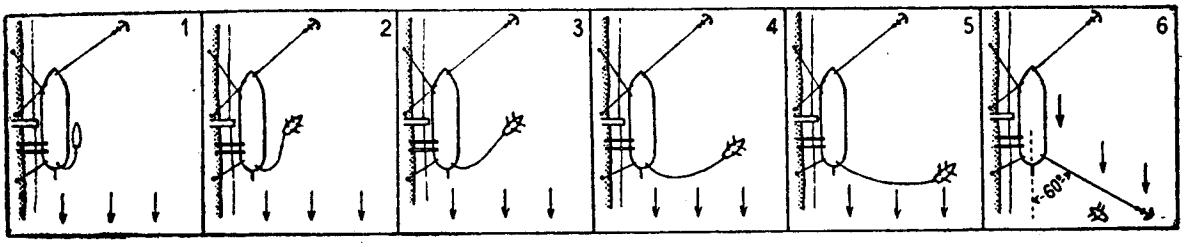
Kad je pramčano uže nametnuto i vezano, zabije se drugi kazuk u visini sredine broda, pa se na njega nametne uzda, koja se daje nešto dalje od pramca, obično iz zavora ili iz prednjih bitava.

Tek sada se zaustave strojevi, i kormilo se polagano postavi u sredinu, a zatim se postepeno okrene na spoljašnju stranu, tako da se krma približi kopnu. Sada se brzo zabije i treći kazuk oko pol dužine broda iza krme, te se na njega nametne krmeno uže, koje se dobro nategne i veže. Za vreme približavanja krme ka obali, posada odbijača stoji spremna, pa kad se krma primakne obali, zabije odbijač i natezanjem koloturnika udalji krmu i tako napne krmeno uže. Uže drži krmu, a odbijač je otiskuje, pa je tako ona dobro učvršćena. U slučaju da se zbog nepažnje posade odbijača krma odviše približi, kapetan je može udaljiti okretom kormila na unutrašnju stranu, ali odmah posle toga treba opet kormilo postaviti u sredinu, da se brod umiri i ne otežа rad s užetima. Iskusni brodari obično privuku krmu nešto bliže k obali krmenim užetom, a onda, natežući koloturnik odbijača, napnu s pomoću odbijača krmeno uže i dovedu brod u paralelan položaj s obalom.

Privezna užeta imaju na kraju upletenu omču, a na njoj zaškopljen škopac, da bi se brzo mogla nametnuti na kolce, bitve ili kazuke, odnosno opasati oko stabla i zaškopiti.

Ako se očekuje nevreme ili jak vetar sa krmene strane ili sa boka spoljašnje strane, preporučljivo je na krmi namestiti dvostruki odbijač,

jedan pored drugog, na rastojanju od 1—5 metara, što zavisi od oblika i veličine broda i obale, a može se izneti još i krmeno sidarce.

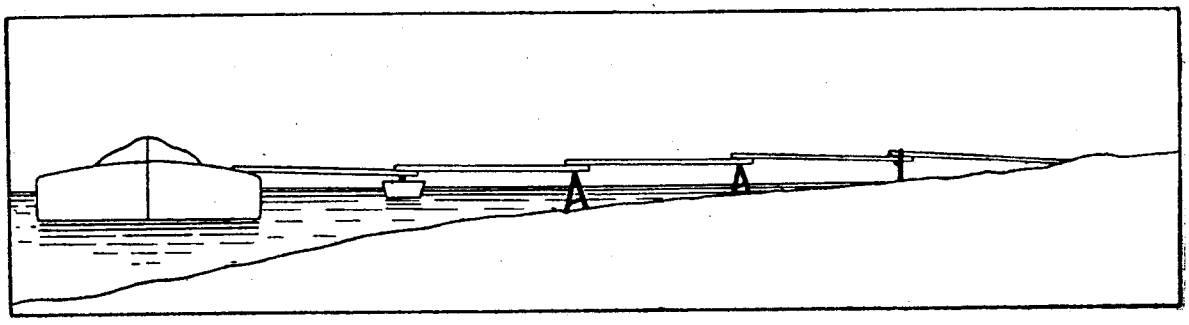


Slika 543. Iznošenje krmene kotve

Krmeno sidarce iznosi se sa čamcem tako, da se sidro sa jednom polovinom pravilno u vojeve složenog užeta ukrca u čamac, koji se otisne sa spoljašnjeg boka broda, te se u kursu koso na struju snažnim veslanjem nastoji što više udaljiti od broda. Sa broda se mora čelo što više popuštati, a kad primetimo, da čamac počne teže odmicati, treba početi naglo popuštati i uže iz čamca. Kad čamac dođe u smer od oko 70° od krme, mora se bez odlaganja sidro oboriti, jer i najmanje oklevanje može prouzrokovati, da ga struja previše odnese niz vodu, pa bi smer sidra bio nepovoljan. Najbolje je, ako sidarce radi u smeru od oko 60° od krme.

Gradnja silaznog mosta

Druga jedna teškoća, kad brod pristane uz neregulisanu i nezidanu obalu, jeste veza sa kopnom. Takva je obala obično tako plitka, da se za izlazak na kopno mora graditi vrlo dugačak most.



Slika 544. Gradnja silaznog mosta

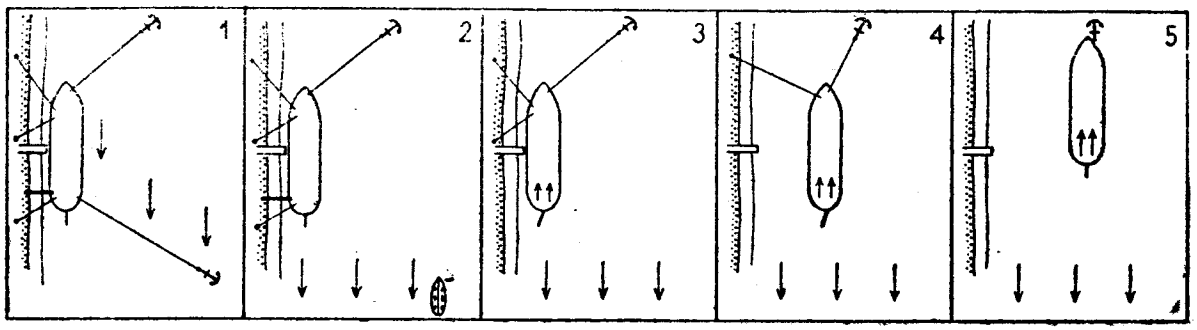
Most se gradi na dugačkim kazucima, koji se zabiju u zemlju; kroz njihove karike provuku se deblje motke po kojima se onda polože mostovi. Ako treba sagraditi još duži most, uzimaju se koze (četveronožni nosači), pa konačno i čamac. Na slici 544 prikazan je jedan od mnogih načina izgradnje silaznog mosta. Svaki će kapetan u ovakim prilikama prema sredstvima, kojima raspolaže, sagraditi most, koji najbolje odgovara.

Otplovljenje od obale pomoću sidra

Kod otplovljenja od obale manevriše se obratnim redom, nego kod doplovljenja (pristajanja).

Najpre se digne krmeno sidarce, a zatim se skine most, koji spaja brod sa kopnom. Sidarce se diže sa čamcem, tako da se sidreno čelo na brodu odreši i preda sasvim u čamac, a on se po njemu vuče do sidra. Uže treba prebaciti preko koluta na vrhu pramca čiklje, pa ga opružiti duž celog čamca. Cela posada čamca sada vuče uže, sve dok se sidro iščupa i digne do pramca. Ako se radi ovako, ne postoji opasnost da će se čamac prevrnuti pod pritiskom struje, ma kako jako bilo ukopano sidro, jer se čamac drži na sidru s pramcem u struji.

Kad je brod spreman za plovidbu, odreši se krmeno uže, a kormilo se postavi na unutrašnju stranu, da se krma udalji. Zatim se može odrešiti uzda (spring), tako da brod ostane samo na sidrenom lancu i na pramčanom užetu, koji rade jedno nasuprot drugome. Popuštanjem užeta i uvitlavanjem lanca brod se udaljuje od kopna. Čim se brod dovoljno udaljuje od obale, može se odrešiti pramčano uže, tako da brod ostane samo na sidru. Radeći umereno strojevima napred i manevrišući kormilom, brod će se dovesti iznad sidra, gde će se održati u struji sve dok se sidro digne.



Slika 545. Otplovljenje s pomoću sidra

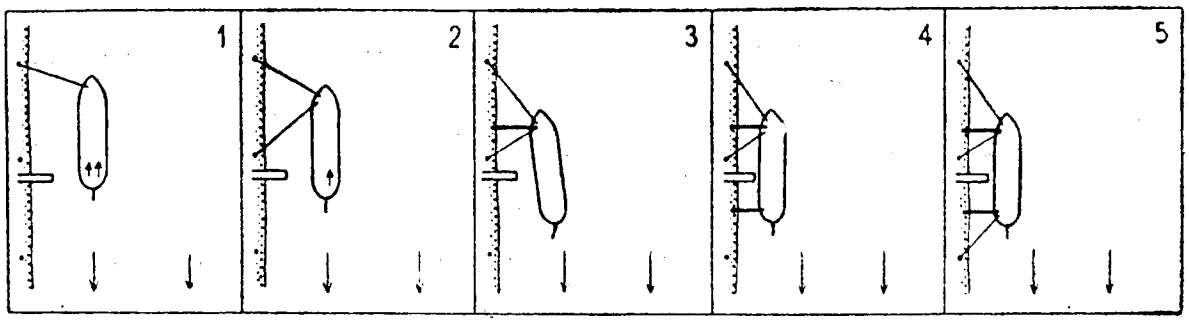
Pri tom manevru, posade čamaca često greše, te sa čamcima, koji se vraćaju sa kazucima na brod, prolaze ispred pramca broda. Ovo se ne sme raditi, jer postoji opasnost da struja čamac pritisne na kljun broda, da se nalije vode, a moglo bi se dogoditi da zaroni i prođe ispod celog broda. Čamci se moraju vraćati između broda i obale.

Pristajanje uz obalu bez sidra

Ovaj se manevar u struji upotrebljava vrlo nerado, a može se vežbati samo za slučaj teških oštećenja sidrenog uređaja.

U ovom slučaju brod dolazi na umerenoj daljini paralelno sa obalom, drži se strojevima i kormilarenjem na mestu prema obali, sve dok se ne

veže sa prednjim užetom i uzdom. Posle toga, smanjujući postepeno rad stroja, brod sam nateže prednje uže, a prikuplja se uzda, sve dok se pramac toliko približi, da se može postaviti i zabiti prednji odbijač. Kad su oba prednja privezna užeta nategnuta i učvršćen prednji odbijač, namešta se krmeni odbijač i krmeno uže.

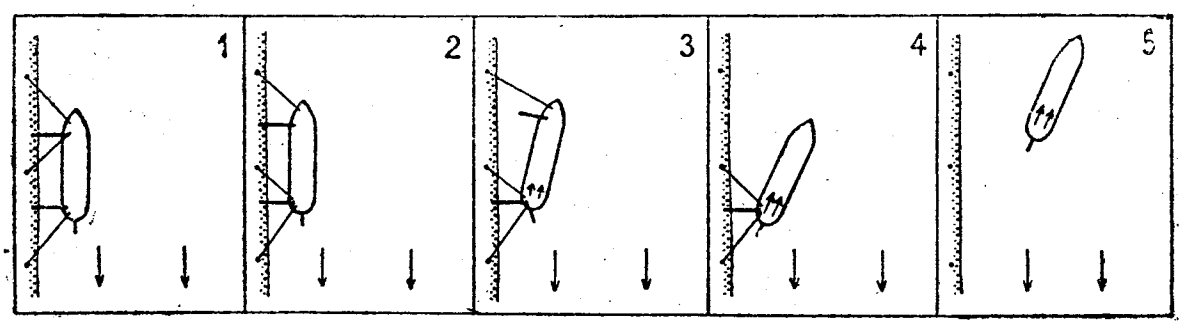


Slika 546. Pristajanje uz obalu bez sidra

Posada kod prednjeg odbijača mora biti dobro izvežbana, da ga može brzo i lako premeštati, a kapetan mora nastojati da brod što mirnije i paralelnije približi obali, da se prednji odbijač ne mora premeštati. Dobro je na pramcu pripremiti dva odbijača. Na krmu se može i docnije premestiti jedan odbijač sa pramca.

Otplavljanje od obale bez sidra

Ovaj se manevar može izvršiti na više načina, no preporučuje se sledeći postupak: Uzeti jedno krmeno uže kao krmenu uzdu sa vrha krme na kazuk prednje uzde ili na poseban kazuk u visini sredine broda. Kad je ovo gotovo i sve spremno, udalji se brod s pomoću odbijača što više od obale, zatim se položi kormilo na spoljašnju stranu i popuste se svi vezovi na pramcu. Čim vidimo da se pramac počne udaljavati od obale, treba naglo staviti kormilo u sredinu, odrešiti krmeno uže i oba pramčana užeta, te zavesti strojevima napred tako, da krma ne dođe na obalu. Posada krme-



Slika 547. Otplovljenje od obale bez sidra

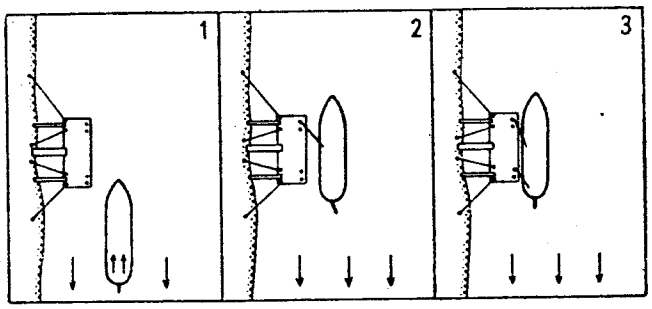
nog odbijača mora biti oprezna i držati odbijač, koliko može, a zatim ga ispustiti da se sam izvuče. Brod će doći tako u kos položaj prema struji, koja će ga postepeno zaneti bočno i sama udaljiti od obale. Čim se brod dovoljno udaljio (odlepio) od obale, treba odrešiti krmenu uzdu, te otploviti po volji.

Pri ovom je manevru važno strojeve uputiti na vreme napred, da se krma ne približi obali. Ako se, radi pličine ili zbog bojazni od užeta, ne usuđujemo raditi unutrašnjim vijkom, možemo raditi i samo spoljašnjim.

Pristajanje uz pristan

Ovaj je manevar vrlo lako izvršiti. S brodom treba doći što tačnije protiv struje u visinu pristana na umerenu daljinu. Radeći strojevima napred, treba se držati na istoj visini, sve dok se ne uzme barem prednje uže. Izvežban kapetan doći će jačim zaletom i na vreme će zaustaviti stroj, ili će kad je potrebno zavesti i krmom.

Kad je prednje uže vezano, treba laganim okretom kormila brod približiti pristanu, a postepenim smanjivanjem rada strojeva to prednje uže



Slika 548. Pristajanje uz pristan

opteretiti i konačno strojeve zaustaviti. Na ovakav način nećemo opteretiti pristan i trgati mostove ni one vezove kojima je pristan vezan za obalu.

Ako je pristan tako kratak, da se ne može uzeti pramčano uže sa vrha pramca napred, predaćemo ga sa sredine broda prema kraju tako, da uže radi protiv struje.

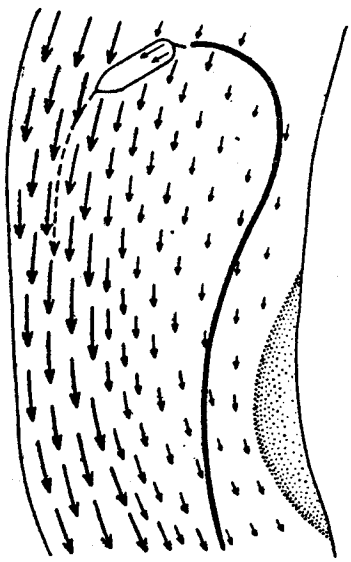
Okretanje niz vodu

Pošto brzina struje na celom poprečnom profilu reke nije svagde jednaka, to ćemo u uskim rekama svakako morati iskoristiti ovu razliku u brzini vode za olakšanje okretanja. Ako je moguće, okretanje ćemo izvršiti na onom mestu, gde je reka šira i gde je duboka sve do obale.

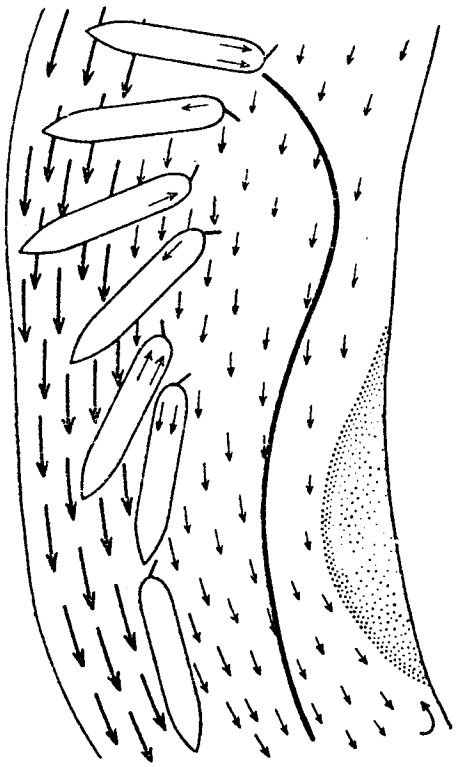
Obično okretanje. Sa brodom ćemo poći najpre uz onu obalu, gde je struja slabija, dakle u mrtvu vodu. Kormilo ćemo iskrmiti sasvim u stranu

i uputiti strojeve svom snagom napred, ako su radili sporije. Brod će se odmah početi okretati, ali će u isto vreme biti nošen i niz vodu. Kako je pramac u matici, dok se krma nalazi još u mrtvoj vodi, to će nam živa struja pomagati okretanje (slika 549). Kad dođemo u nizvodni smer, kormilo ćemo položiti u sredinu i nastaviti plovidbu niz vodu.

Okretanje zadržavanjem pramca u matici. U slučaju da zbog uskog korita reke ne možemo izaći sa normalnim krugom, korisno je radeći krmom zaustaviti brod na onom mestu, gde je pramac u matici, a krma u mrtvoj vodi, pa će nam struja sama brzo okretati brod. Prirodno je, da se pri tome moramo pomagati strojevima i kormilom.



Slika 549. Okretanje nizvodu



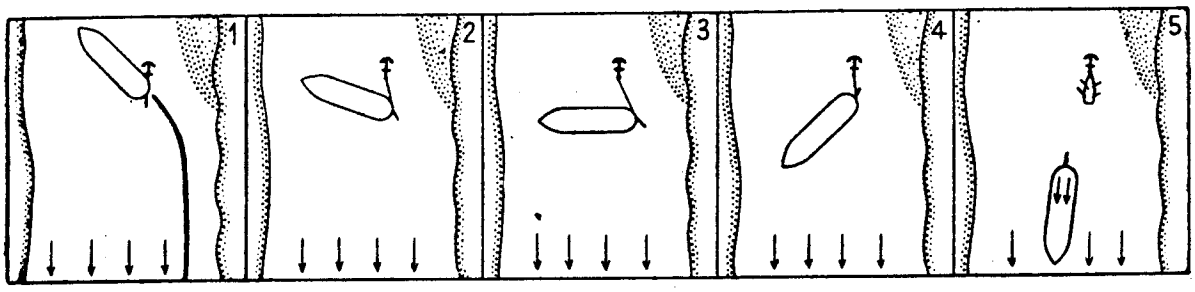
Slika 550. Okretanje nizvodu zadržavanjem pramca u matici

Na ovakav se manevar možemo odlučiti jedino onda, kad nizvodno od mesta, gde smo se zaustavili u okretanju, ima dosta slobodnog prostora i nema nikakvih zapreka, kao što su stubovi mostova, pontonski mostovi i sl., jer struja dosta dugo nosi brod niz vodu u poprečnom položaju.

Kad nam je u vrlo uskoj reci prostor za okretanje još više ograničen, onda ćemo često biti prisiljeni da za okretanje upotrebimo pomoćna sredstva. U ovim slučajevima možemo se pomoći sidrom ili užetom, koje možemo dati na obalu obično kao udvojak ili ćemo okretati sa piskom.

Okretanje pomoću sidra izvršićemo tako, da brod iz mrtve vode okrenemo prema živoj koliko možemo, a onda sa krme oborimo strujno sidro.

Pošto je krma u mrtvoj vodi i još k tome zadržavana sidrom, a pramac u matici, brod će okrenuti na mestu. Strujno sidro možemo nakon završenog okretanja dići čamcem, no možemo ga dići i direktno sa broda pomoću rada strojeva lagano krmom.

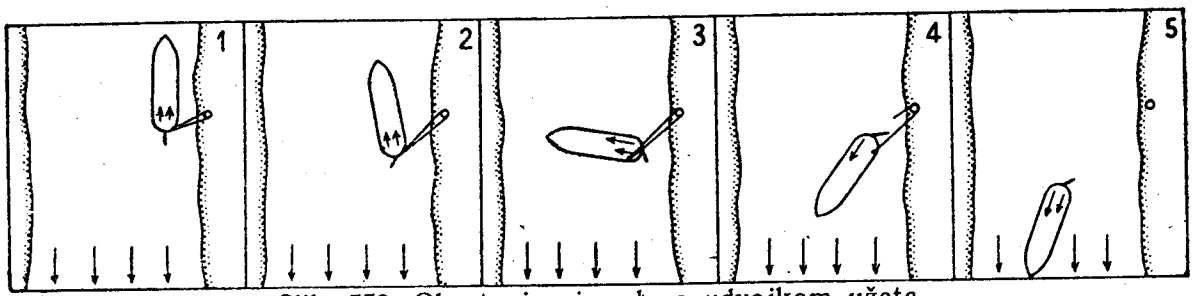


Slika 551. Okretanje nizvodu sa sidrom

Okretanje pomoću užeta. Ovaj će se manevar upotrebiti uz duboku obalu, a naročito onda, ako uže možemo vezati za bitve pristana, drugog nekog usidrenog broda ili dobro vezane jedinice. Ako toga nema, veže se za kakav panj ili stablo. Uže se uzima kao krmena uzda sa unutrašnje strane, no ako se okretanje mora skoro potpuno izvršiti na konopu, onda ga je bolje uzeti sa spoljašnje strane, oko cele krme (kao obuhvatno uže).

Na kopno se ne sme dati petlja, jer se uže, nametnuto na bitve ili kazuke, ne bi moglo na vreme odrešiti. Zbog toga je najbolje uzeti udvojak, koji je uvek sa broda lako ispustiti.

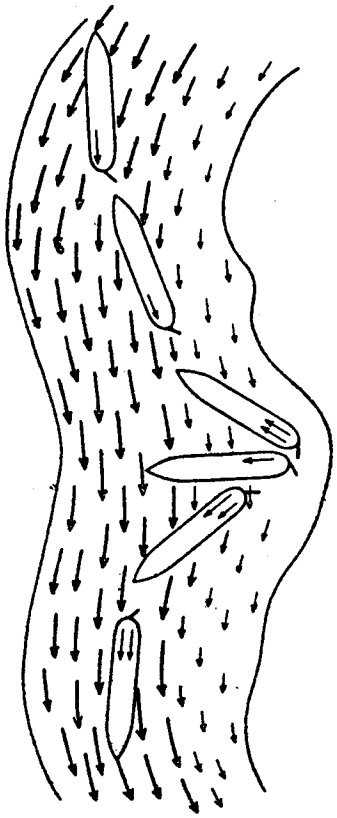
Za privezivanje uzde na kopnu upotrebljavala se u staro doba p i s k a. To je bio kolac sličan kazuku, koji se zabio na onom mestu, gde se želelo pričvrstiti uzdu za okretanje broda. Uzda bi se nametnula sasvim pri zemlji, dok bi se pri vrhu piske za naročitu kariku vezalo drugo uže, tzv. izvlakač. Kad bi se izvlakač nametnuo i s brodom povukao, piska bi se prevrnula i iščupala iz zemlje, a brod bi se oslobodio uzde. Trebalo je zatim samo uvući uzdu i uvlakač zajedno sa piskom na brod.



Slika 552. Okretanje nizvodu s udvojkom užeta

Iako je manevar okretanja s pomoću konopa dosta jednostavan, ipak on zahteva izvesno iskustvo i oprez. Treba naime paziti u prvom redu da nas struja ne nasuče krmom na obalu, te zbog toga treba za vreme

okretanja raditi strojevima lagano napred, tako da uže bude opruženo prema sredini reke, a u drugom redu treba paziti da na vreme uže pustimo, da nas struja suviše ne prisloni uz obalu. Ovakav se manevar može izvršiti i sa pristaništa, pa u tom slučaju treba svakako dati uže kao krmeni obuhvatni konop, tj. sa spoljašnje strane oko krme.



Slika 553. Okretanje nizvodu sa zaletom preko krme

Okretanje zaletom preko krme možemo izvršiti onda, kad je voda sve do obale dosta duboka. Brodom se postavimo u živoj vodi. Vozeći spoljašnjim strojem krmom i sa kormilom sasvim na stranu, dajemo brodu umeren zalet preko krme i zamah na stranu okretanja. Na vreme treba prebaciti kormilo i zavesti vrlo snažno napred. Brod će zbog zaleta trebati dosta dugo vremena, dok se zaustavi, pa će se zbog toga okretati na mjestu, utoliko više, što mu je pramac neprestano u matici, a krma u mrtvoj vodi (slika 553).

Pri tome treba paziti, da se ne zaletimo previše put krme i da ne udarimo kormilom u obalu.

Okretanje uz vodu

Ovaj manevar je teži, te zahteva i više slobodnog prostora. Zbog toga obrt uz vodu treba vršiti daleko uzvodno od mostova, žica kao i drugih zapreka.

Obično okretanje. Uz vodu se mora okretati iz žive vode u mrtvu, dakle obratno nego kod okretanja niz vodu.

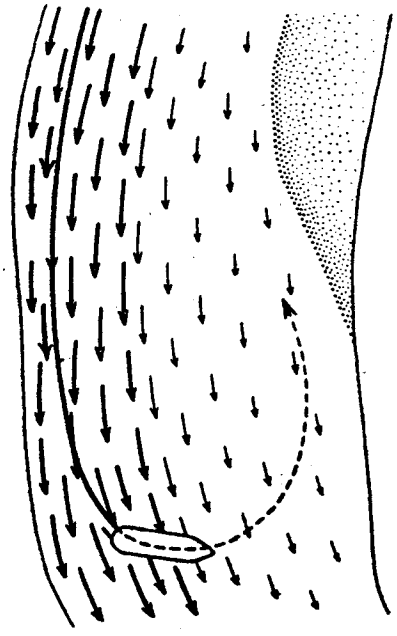
Sa brodom moramo preći na onu stranu, gde je struja jača. Korisno je pri tome smanjiti brzinu strojeva i povećati je tek onda, kad je kormilo već položeno sasvim na stranu (slika 554).

Okretanje je nezgodnije zbog toga, što se pri kraju okretanja, kad često nismo sasvim sigurni, da li ćemo sa krugom izaći ili ne, brod nalazi u kosom položaju prema bližoj obali. U tom trenutku on plovi ka toj obali, a prema njoj ga još bočno zanosi i struja. Ako nemamo iskustva i ako prekasno uvidimo da nećemo izaći sa krugom, odjednom ćemo se naći zalepljeni uz obalu. Kod okretanja niz vodu ove opasnosti nema, jer ako pred obalom zaustavimo, struja odbacuje brod od obale.

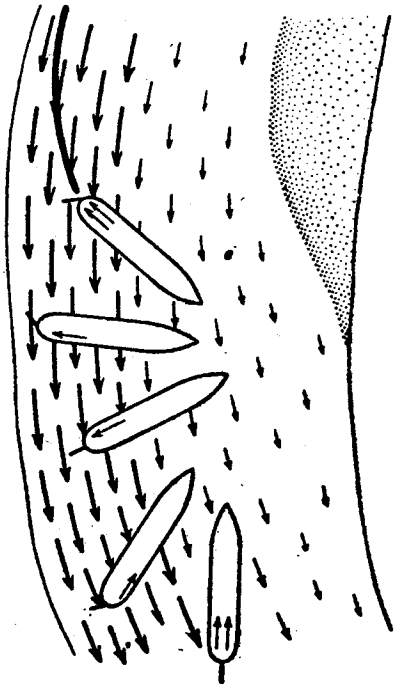
Ako pri okretanju uz vodu, posumnjamo da li ćemo sa okretanjem izaći ili ne, bolje je na vreme zavesti krmom, dok smo još daleko pramcem od obale, utoliko više, što nam je u tom trenutku obično krma još u živoj vodi, pa brod dobro okreće.

Okretanje zadržavanjem krme u matici. U prednjem opisu smo videli, kad treba zavesti krmom i zaustaviti brod, ako zbog uskog korita vidimo, da nećemo izaći sa krugom. Međutim, pri tome ipak treba paziti da brod zadržimo tako, da nam pramac zađe u mrtvu vodu, te nam struja zanosi krmu više nego pramac, i na taj način pomaže u okretanju.

Pri ovom manevru treba paziti na širinu korita nizvodno od mesta gde okrećemo, jer struja nosi dosta dugo brod niz vodu u poprečnom položaju.



Slika 554. Okretanje uzvodu



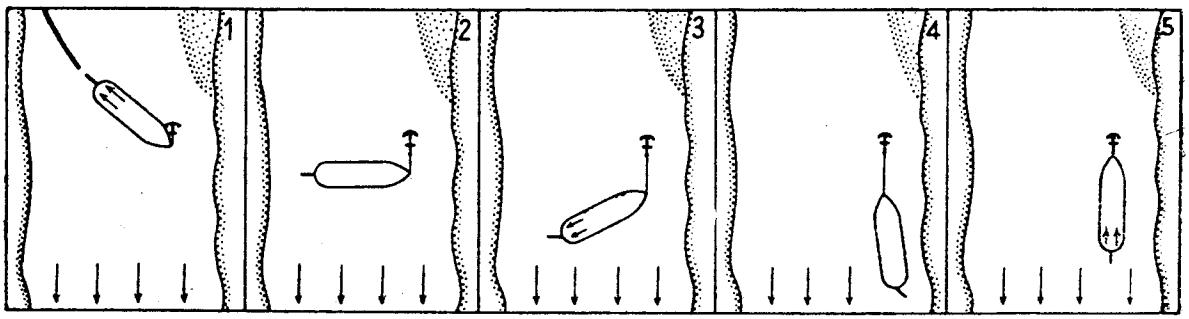
Slika 555. Okretanje uzvodu zadržavanjem krme u matici

Okretanje piljenjem. Na rekama se može okretati i jačim piljenjem, tj. vozeći napred-nazad isto kao i u mrtvoj vodi, no to se uvek mora raditi iskorišćujući povoljnu struju i mrtvu vodu. Brod na jedan vijak okretaće lakše na stranu povoljnog izboja, dok će na drugu stranu piljenjem teško okrenuti. U ovom slučaju mora škrto raditi strojem i više koristiti razliku brzine struje. Pri svakoj promeni smera kretanja stroja treba na vreme prebacivati kormilo. Brodovi na vijak moraju naročito paziti na one trenutke, kad stroj prebacuje za hod napred. Vijak treba da udari napred, kad je kormilo već prebačeno, da struja vijka dade kormilu prvi snažni udar i okretni moment.

Protiv struje nije moguće okrenuti samo sa različitim hodom dvaju vijaka, pa ma koliko naprezali strojeve.

Okretanje pomoću sidra. Ako okretanje uz vodu moramo izvršiti u vrlo uskoj reci, onda je to najlakše uraditi pomoću sidra.

Brodom ćemo okrenuti iz žive vode u mrtvu koliko možemo, kad vidimo da sa krugom ne možemo izaći, zaustavićemo, i kad brod stoji, oboričemo sidro s uzvodne strane. Dovoljno je pri tome ispustiti vrlo malo lanca, jer je dostatno, ako sidro i ore. Pošto nam se krma nalazi u matici, a pramac u mrtvoj vodi, te je, sem toga, još zadržavan i sidrom, brod će sigurno i lako okretati (slika 556).



Slika 556. Okretanje uzvodu sa sidrom

Pri ovom manevru treba naglasiti da sidro obaramo tek kad brod stoji, tj. kad pramac počne bivati nošen strujom niz vodu. U protivnom sidro bi došlo pod brod, i mogli bi probiti dno broda sopstvenim sidrom.

Ulazak u luku ili zimovnik pri bočnoj struji

Često je ulaz u luku, zimovnik ili ušće nekog kanala tako nezgodan, da se brod, koji ulazi, izlaže bočnoj struji.

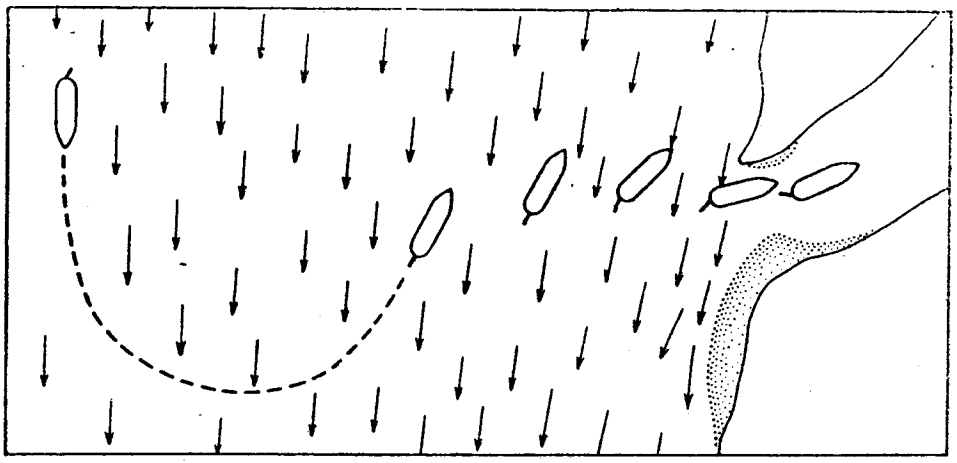
Manevar prilikom ulaženja u zimovnik zavisi od položaja zimovnika ili luke, te sem toga još i od smera, u kome se luka proteže.

Najbolje je, ako se zimovnik ili luka nalazi na ubočenoj (konkavnoj) obali reke, jer je onda to ona obala, gde je dubina velika i gde se pred ulazom u luku ne će stvarati sprudovi. To je međutim, nažalost, redak slučaj, jer je ubočena obala obično strma, pa nema ni rukavaca ni mrtvina, koje bi se mogle iskoristiti za luke ili zimovnike, a na strmoj i visokoj obali sem toga je teško prokopavati i veštačke luke. Prema tome ćemo najčešće nailaziti na luke i zimovnike baš na plitkoj izbočenoj obali, pa će nam zbog toga i manevrisanje prilikom ulaženja u luku biti dosta otežano.

Kad brod plovi niz vodu, on će svakako izvršiti najpre okretanje uz vodu, pa će u luku ulaziti pramcem protiv struje.

Brod će doći u visinu ulaza, pa će u položaju koso na struju doći pred ulaz. U poslednjem trenutku, kad je već na dobrom otstojanju i na po-

godnoj visini uzvodno, okrenuće u ulaz držeći se uzvodne strane ulaza i prema potrebi pojačanim radom stroja ući će u zimovnik. U jednom trenutku treba pri tome naročito paziti, a to je onda, kad je prednja polovina

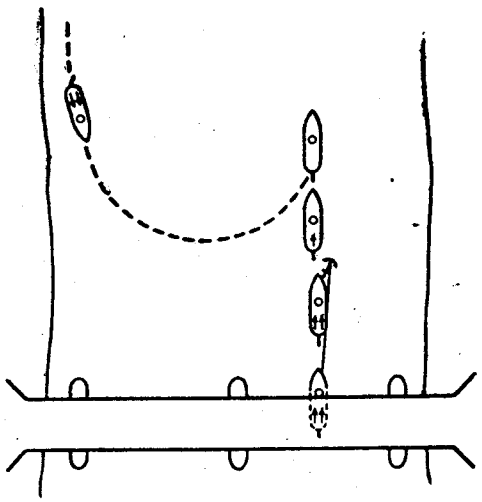


Slika 557. Ulaženje u zimovnik

broda već ušla u luku i nalazi se u mirnoj vodi, a krma je još u struji. Zanos krme treba zato snažno parirati naglim okretom kormila na nizvodnu stranu, ali ga treba odmah posle toga isto tako naglo vratiti u sredinu ili čak prebaciti na drugu stranu, kad krma uđe u mirnu vodu, da ne udarimo u nizvodnu obalu, već da pramac zadržimo u dotadanjem kursu.

Prolaženje ispod mosta sumnjive visine

Ako moramo proći ispod mosta nepoznate visine, a nemamo vremena za merenje, ili ako pri vrlo maloj razlici između visine broda i slobodne visine mosta želimo pokušati da se provučemo ispod njega, manevrisaćemo na sledeći način: Ako plovimo uz vodu, približićemo se oprezno mostu te ćemo vrlo malom brzinom (preko dna) doći sa brodom, nadgrađem, odnosno najvišim stalnim delom broda na metar-dva nizvodno od mosta. Posmatranjem sa tog najvišeg dela prema dnu mosta odmah ćemo videti, da li možemo proći i prema tome da li ćemo nastaviti sa vožnjom ili ćemo zaustaviti stroj i zavesti krmom te se vratiti nizvodno od mosta.



Slika 558. Prolaženje ispod mosta nepoznate visine

Ako plovimo niz vodu, manevar je opasniji, ako se vrši bez sidrenja. U takvim sumnjivim slučajevima treba izvršiti dovoljno uzvodno od mosta okretanje, pa se onda, radeći strojevima sasvim pola-

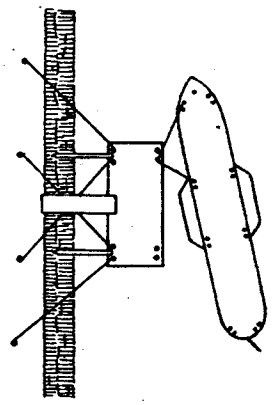
gano napred, spuštati natraške strujom, dok ne dođemo na nekoliko metara uzvodno od mosta. Ako vidimo da ne možemo proći, treba naglo ubrzati rad strojeva »svom snagom napred« i na vreme se udaljiti uz vodu. Ovaj je manevar dosta opasan, pa je mnogo opreznije sidriti i spuštati se posljednjih trideset metara pomoću sidra, jer se onda možemo provlačiti i pri najmanjem slobodnom prolazu.

Ako ne možemo proći, uputimo stroj napred, uvitlavamo sidro i postavljamo se uzvodno od mosta uz jednu od obala te čekamo opadanje vode, ako nismo uspeli smanjiti visinu broda opterećivanjem ili demontiranjem nadgrađa.

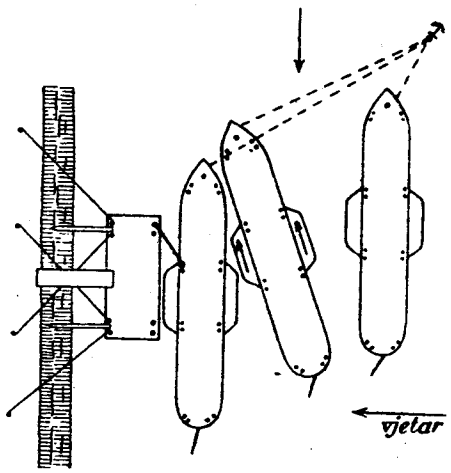
Pristajanje uz pristan

Brod pristaje uz pristan skoro uvek pramcem uz vodu. Treba doći brodom dosta blizu pramcem prema struji, na vreme zaustaviti stroj tako, da brod stigne na određenu visinu sa zaletom, te što brže izbaciti, prikupiti i nametnuti prednje izbočno uže i pramčanu uzdu. Na vreme treba zavesti krmom i brod zaustaviti u odnosu na pristan. Prednje izbočno uže mora u tom trenutku već biti prikupljeno i nametnuto, jer će se sada zbog struje brod na njega osloniti i približiti pristanu. Kormilo treba okrenuti na spoljašnju stranu, da se krma približi pristanu, te uzeti krmeno privezno uže.

Ako duva jak vetar sa obale, uz koju pristajemo, doći ćemo što bliže pristanu većom brzinom tako, da pri manevrisanju budemo što kraće izloženi vetru.



Slika 559. Pristajanje uz pristan



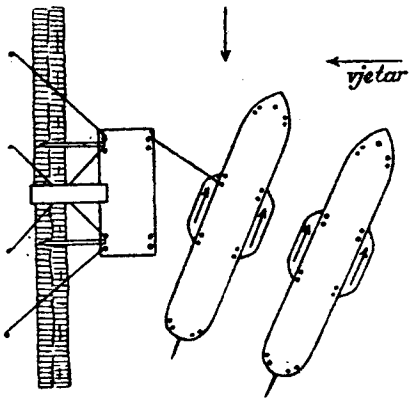
Slika 560. Pristajanje uz pristan po vetru

Vez treba izvršiti što pre, a kao prvo nametnuti prednje bočno uže. Zatim treba zavesti krmom oslonjeno na prednjem izbočnom užetu, pa ako ni to ne pomaže, treba dati krmenu uzdu, te voziti krmom oslonjeno na ta dva užeta.

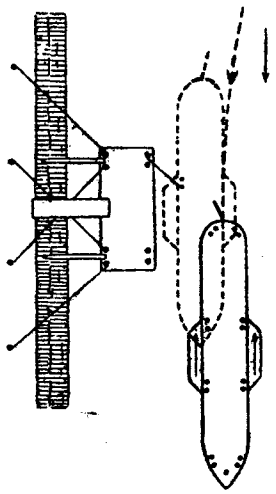
Ako duva jak vetar sa spoljašnje strane, moramo doći koso pramcem niz vetar a krmom na vetar, te radeći na vreme snažno strojem krmom, usporiti približavanje i smanjiti udar o pristan. Nasloniti pramac, uzeti prednje bočno uže, pa postavljajući kormilo na spoljašnju stranu, u sredinu i konačno na unutrašnju stranu, ravnati približavanje krme.

Ako je vetar vrlo jak, najbolje je sidriti, pa se — popuštajući sidreni lanac — približiti pristanu. No može se doći i sa brodom koso, sa pramcem protiv vetra, držati se u tom kosom položaju vozeći napred u visini pristana. Pošto zanos vetra i zanos struje imaju protivan smer, može se, izravnavajući brod, postići vrlo blago približavanje i konačno pristati uz pristan (slika 560 i 561).

Pristajanje na pristan krmom protiv struje. Putnički brodovi, katkada, zbog kraćeg zadržavanja prigodom plovidbe niz vodu, ne okreću se, već pristaju krmom protiv struje. Taj manevar uveliko zavisi od tipa i mane-



Slika 561. Pristajanje uz pristan po vetru



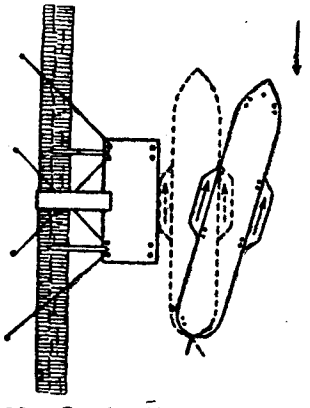
Slika 562. Pristajanje uz pristan krmom uzvodu

varskih svojstava broda. Najbolje je doći malom brzinom nešto nizvodno od pristana, pa zatim vozeći krmom uzvodno, pristati slično kao što se radi obično pramcem. Prirodno je da u ovom slučaju kormilo treba iskrenuti obratno, a kao prvo uzeće se krmeno uže i odmah posle njega krmena uzda. Pramčana privezna užeta nemaju onu važnost kao pri redovnom pristajanju, jer se kod manevra krmom protiv struje brod zadrži krmenim užetom, te leži oslonjen na njega. Ako je pristan vrlo kratak, brod će se zadržati krmenim bočnim užetom.

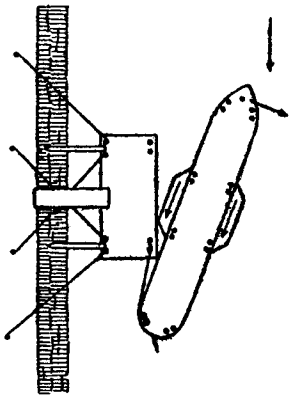
Otploviavanje sa pristana

Pri običnim prilikama ili ako vetar duva sa kopna, vrlo je jednostavno otploviti sa pristana, treba samo odrešiti sva privezna užeta, položiti kormilo blago na spoljašnju stranu i zavesti napred (slika 563).

Ako ispred pramca ima mnogo drugih brodova, ako duva jak bočni vetar sa spoljašnje strane, ili ako moramo odmah okrenuti niz vodu u uskom koritu, odrešićemo sve privezne konope sem krmene uzde, položićemo kormilo na spoljašnju stranu, da nam struja udalji pramac i uvuče krmu, a možemo zavesti i nekoliko okretaja krmom (slika 564).



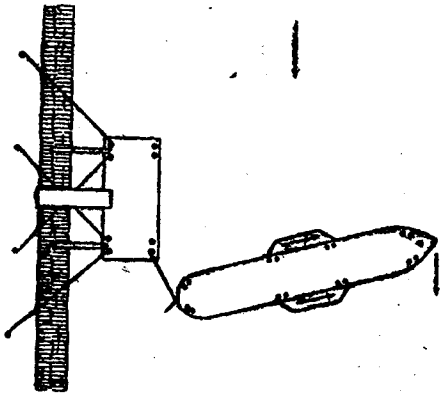
Slika 563. Otplovljavanje sa pristana



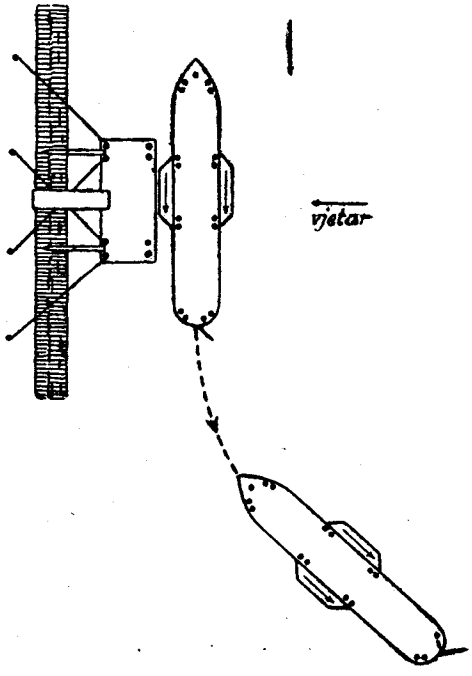
Slika 564. Otplovljavanje sa pristana s pomoću krmene uzde

Ako želimo još više okrenuti brod ili sasvim obrnuti niz vodu već na pristanu, treba uzeti krmeno obuhvatno uže sa spoljašnjih krmenih bitava, zavesti krmom, dok se udalji pramac, zatim vrlo malo voziti napred, da se udalji krma, te pustiti da struja nosi pramac i okrene niz vodu.

Ako je bočni vetar sa spoljašnje strane toliko jak, da ne možemo udaljiti pramac krmenom uzdom, možemo otploviti krmom, (slika 566). Kormilo treba postaviti na spoljašnju stranu i snažno zavesti krmom, da brod dobije što veći zalet i da



Slika 565. Otplovljavanje sa pristana s pomoću krmenog obuhvatnog užeta

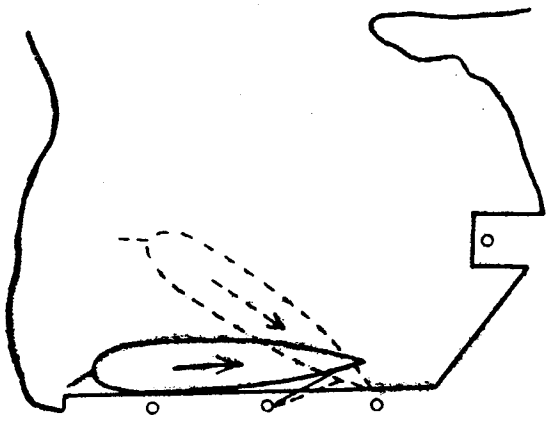


Slika 566. Otplovljavanje sa pristana preko krme

bude što kraće izložen bočnom vetru. Kad se je udaljio od obale, onda može zaploviti. Pri tome se preporučuje sidro spustiti do vode, da zbog zanošenja ne počinimo kakvu štetu na pristanu.

Na rekama se retko u struji upotrebljava otplovljavanje sa pramčanom uzdom, jer struja otežava udaljavanje krme. U kanalu i zimovnicima iskoristiće se, prirodno, i ovaj manevar.

U tom slučaju treba ostaviti kao posljednje uže prednju uzdu, položiti kormilo na unutrašnju stranu i lagano voziti napred. Kad se krma dovoljno udalji, može se prebaciti kormilo i udaljiti se od pristana vozeći krmom (slika 567).



Slika 567. Otplovljavanje iz luke sa pramčanom uzdom

Manevrisanje sa teglenicama

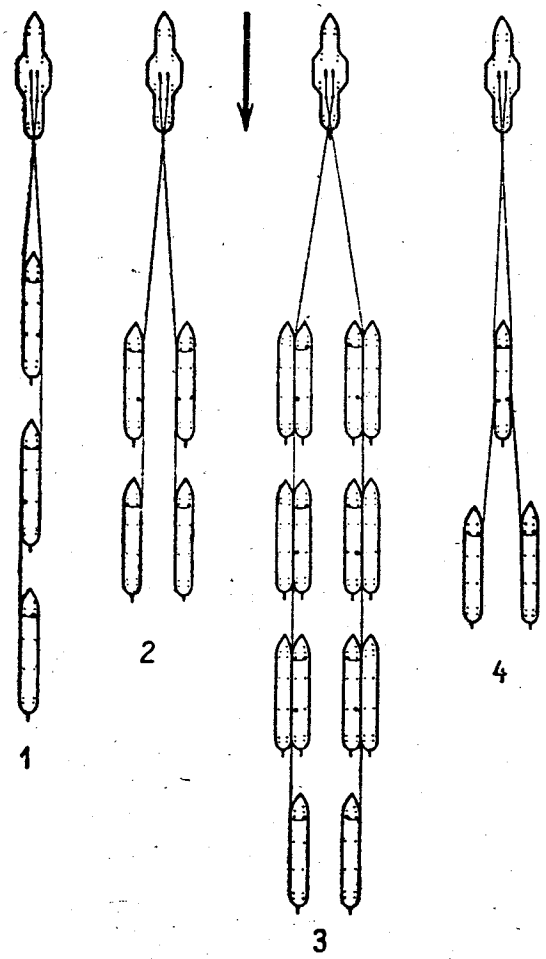
Uređaj za sidrenje na teglenicama. Uređaj za sidrenje na teglenicama sličan je onome na parobrodima. Ako teglenica ima na pramcu veliko motovilo za sidro, na kome se mogu vitlati i čelni i glavni lanac, onda teglenica, za vreme dok je usidrena, leži sa zaporenim glavnim lancem na motovilu. U protivnom slučaju, kad nema velikog motovila, glavni se lanac nametne na prvu desnu pramčanu bitvu. Zbog toga teglenice i imaju na pramcu sa desne strane jednu bitvu više.

Teglenje teglenica. Teglenice se na rekama mogu tegliti uz bok ili po krmi. Uz bok se može tegliti jedna teglenica sa jedne strane, ili dve, sa svake strane po jedna. Ako ima tri teglenice, dve se uzimaju sa jedne, a treća sa druge strane. Uz bok se obično ne tegli više od 4 teglenice, sa svake strane po dve. Pošto brod sa jednom ili više teglenica uz bok jako ustavlja vodu, jer celo teglo dejstvuje kao neka brana, i tako stvara vrlo velik otpor, uz bok se tegli samo pri plovidbi niz vodu. Uz vodu se teglenice tegle obično samo po krmi.

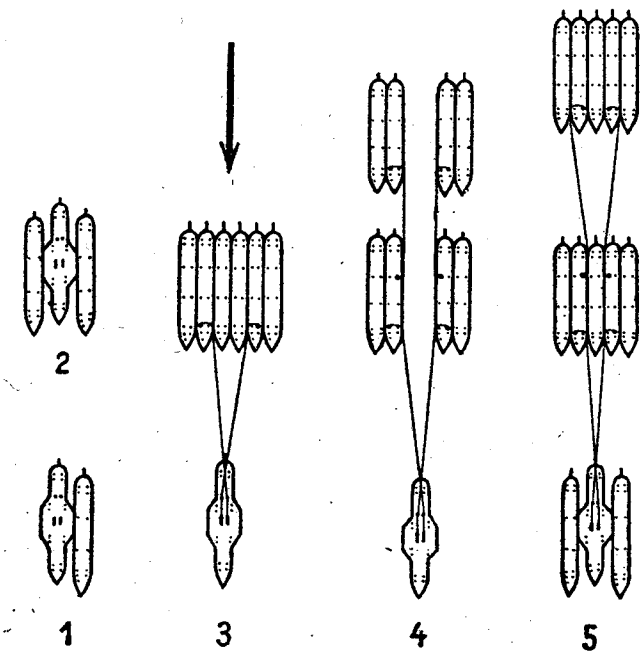
Po krmi se može tegliti uglavnom na dva načina: u brazdi ili u povorci. Brazda može biti jednostruka, dvostruka, trostruka, pa čak i četverostruka,

dok povorka obično nema više od dva reda, odnosno ako tegljač sa teglenicama računamo kao prvi red, onda povorka ima najviše tri reda. Na Dunavu trostruka brazda sa teglenicama na tri teglja (vučnika) nije uobičajena. Brazda se upotrebljava pri tegljenju uz vodu, a povorka za plovidbu niz vodu.

Brazda i povorka mogu biti primaknute i razmaknute. Razmaknuta povorka niz vodu na Dunavu se retko upotrebljava. Teglenice se razmiču, da bi se smanjio otpor vode i postigla veća brzina. U uskim prolazima i tesnacima teglenice se moraju primaknuti radi sigurnijeg manevrisanja bez obzira na brzinu.



Slika 568. Vuča u uzvodnoj plovidbi: 1 Jednostruka brazda; 2 Dvostruka brazda; 3 Četverostruka brazda; 4 Rašlja

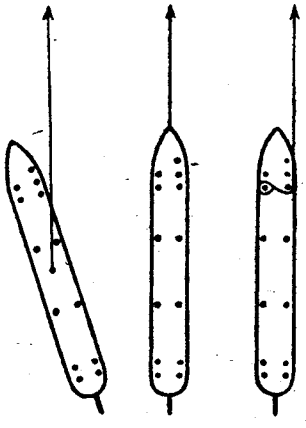


Slika 569. Vuča u nizvodnoj plovidbi: 1 Teglenje uz bok; 2 Teglenje uz oba boka; 3 Jednoredna primaknuta povorka; 4 Dvoredna razmaknuta povorka; 5 Troredna primaknuta povorka

Uređaj za privezivanje na teglenicama sastoji se od 13 bitava, koje su raspoređene onako kako je prikazano na slici 571. Desna treća prednja bitva služi za nametanje glavnog lanca kotve.

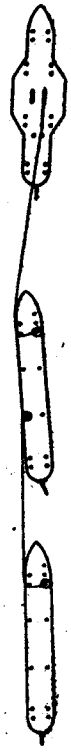
Način privezivanja teglenica. Nije svejedno, kako će se vezati tegljevi i na koji će se način vršiti samo tegljenje, jer veština u rukovanju, dobar raspored plovnih jedinica s obzirom na njihovu konstrukciju i gaz, brzo manevrisanje i sigurno vođenje vuče povećava brzinu i sigurnost, pa prema tome smanjuje i cenu prevoza. Prvi uslov za dobro vođenje vuče jest, da se usled međusobnog vezivanja tegljača i teglenica ne pokvare ni jednoj jedinici njezina manevarska svojstva. Videli smo, da se upornik na tegljaču nalazi što bliže osi okretanja, pa mu tegljevi prema tome neće otežavati okretanje ni manevrisanje.

Kad bi teglenicu vezali isto tako u sredinu blizu osi okretanja, i ona bi se vrlo lako okretala, što, međutim, kod teglenice nije dobro. Ona bi bila previše osetljiva, pa bi je i najmanja nepažnja kormilara ili pak kosi udar struje usled poprečnog valjanja vode mogao zaneti, a čak i okrenuti poprečno na smer teglja (slika 571).



Slika 571. Slika 572. Slika 573.

Slika 574.



Slika 575.

Ovo bi se moglo izbeći onda, kad bi teglenicu vezali sasvim za vrh pramca, negde na pramčanu statvu. Ona bi u tom slučaju najmirnije sledila brazdu tegljača te bi vrlo malo osećala sopstveno kormilo. Ali ni ovo nije dobro, jer teglenica mora osećati svaki pokret svog kormila tako, da se može provlačiti kroz oštre okuke i uske prolaze te brzo ispravljati izboje pramca udesno ili ulevo prilikom kosih udara struje i virova (slika 572).

Zbog toga će biti najpovoljnije, ako tegalj vežemo negde između ova dva položaja. Iskustvo je pokazalo da je najbolje, ako se on pričvrsti na jednu šestinu dužine teglenice od pramca, pa su na tom mestu i sagrađene prednje bitve (slika 573).

Pitanje je sada, kako treba vezati onu teglenicu, koja je u drugom redu, dakle iza teglenice prvog reda? Kad bi drugu teglenicu vezali jednostavno za krmu prve, onda bi prva teglenica dosta izgubila od slobode manevrisanja, jer bi joj druga svojim okretanjima vukla krmu u stranu i otežavala bi joj vraćanje u brazdu (slika 574).

Ako se druga teglenica veže za zadnju srednju bitvu prve teglenice, ona će najmanje smetati prednjoj teglenici pri okretanju na onu stranu, na kojoj je vezana, te će joj, sem toga, još i pomagati, da se vrati u brazdu, ako je bila zaneta.

Sve teglenice jednog tegla, kad se tegle u brazdi, treba prema tome vezati na način, kako je pokazano na slici 575.

Što se tiče dužine tegljeva, važi pravilo, da se oni smeju najviše toliko ispustiti da svakako ostanu iznad vode. Međutim, ne može se postaviti jedno opšte pravilo za sve reke, a niti za sve otseke jedne te iste reke, jer to zavisi od širine, zavoja i oblika korita te jačine struje. Ako na pr. tegljač, ploveći uz vodu, mora preći neko područje sa velikim padom, koje je dosta kratko, on će ispustiti toliku dužinu teglja, da na tom brzaku ne bude on i sve teglenice u istom trenutku, već će nastojati, da u brzaku bude samo jedan deo vuče, a ostale jedinice, da se nalaze iznad ili ispod u mirnijoj vodi.

Pri uzvodnoj vožnji treba, sem toga, paziti da voda, potisnuta točkovima ili vijcima, kao stvoreni val usled skliza, ne udara u pramac teglenice, koja je iza tegljača. Zbog toga se prva teglenica neće nikad uzeti preblizu. Na srednjem i donjem Dunavu uobičajeno je tegliti na 100 do 150 m.

Pri formiranju tegla, uzimaju se, teže teglenice i one sa većim gazom kao prve, a one sa manjim gazom i lakše, praznije, kao poslednje.

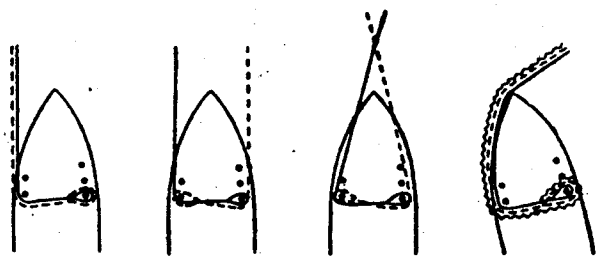
Pri nizvodnoj vožnji, ispušta se između tegljača i teglenica oko 50 metara teglja, a na težim mestima tegljevi se uzimaju unakrst.

Teže teglenice uzimaju se odmah iza tegljača kao srednje, a ostale po strani kao lakše.

Između teglenica uzimaju se što kraći međutegljevi, no ipak toliko dugački, da se prilikom okretanja pramac zadnje teglenice može slobodno kretati desno-levo od kormila prednje.

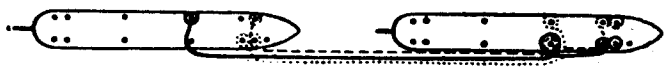
Tegljevi su obično čelična čela od 80 mm opsega, dok su međutegljevi obično dugački oko 110 m, a imaju opseg od 70 mm. Pri težim vučama i u jakoj struji uzimaju se i dvostruki tegljevi. U tom slučaju oni se mogu uzeti ili ravno ili unakrst.

Na teglenici se tegljevi nametnu i vode uvek preko druge bitve tako, da ako ova pukne, tegalj ostane naslonjen na prvu.



Slika 576. Način vezivanja teglja (vučnika) na teglenici

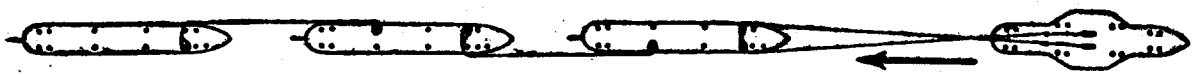
Međutegljevi teku sa krmene srednje bitve (tegljačke) prednje teglenice, preko druge pramčane bitve zadnje teglenice. U Đerdapu i na mestima vrlo jake struje uzimaju se dva i tri međuteglja, kako je prikazano na slici 577, i zato, da vez bude sigurniji, kao i da druga teglenica može slobodnije kormilariti.



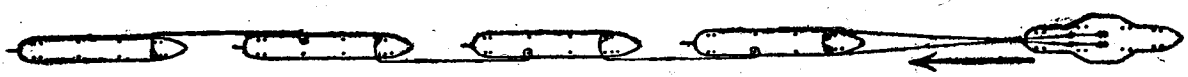
Slika 577. Način vezivanja međuteglja (vučnika) na teglenici u Đerdapu

Teglenje uz vodu

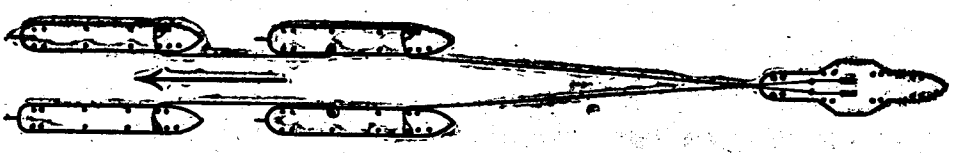
Uz vodu, teglenice se mogu tegliti samo po krmi. U gornjem Dunavu kod Genjija vuča može imati tri do četiri teglenice, koje se mogu tegliti po krmi u jednostrukoj ili dvostrukoj brazdi.



Slika 578. Vuča u uzvodnoj plovidbi na gornjem Dunavu (3 teglenice u brazdi, dva teglja po 100 m unakrst)



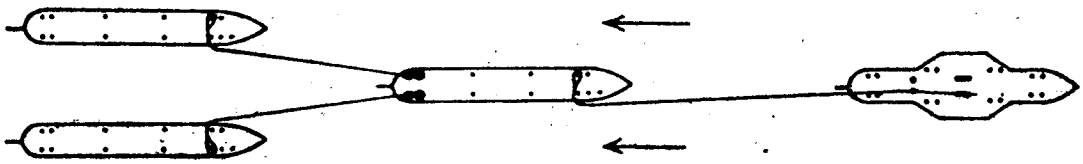
Slika 579. Vuča u uzvodnoj plovidbi na gornjem Dunavu (4 teglenice, dva teglja po 100 m unakrst)



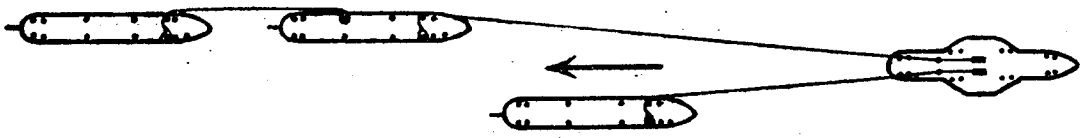
Slika 580. Vuča u uzvodnoj plovidbi na gornjem Dunavu (4 teglenice u dvostrukoj brazdi. Dva teglja po 160 m unakrst iznutra. Teglenice su na dugačkom tegljju samo po dve u svakoj brazdi pa je vuča pokretljiva i dobra)

U srednjem i donjem Dunavu, sem Đerdapa, teglenice se mogu uzeti u dvostrukoj, trostrukoj, pa čak i četverostrukoj brazdi.

Kroz Đerdap se tegli jedna ili dve teglenice sa jednim tegljem, i to sad levim sad desnim, prema otseku toka. Dužina teglja iznosi obično 250 do 400 m.



Slika 581. Vuča od jedne pune i dve prazne teglenice, rašlja (međutegljevi se u ovom slučaju mogu uzeti iznimno sa krmenih bitava, jer se prazne teglenice dobro drže u brazdi)



Slika 582. Vuča u uzvodnoj plovidbi na gornjem Dunavu (3 teglenice u dvostrukoj brazdi, dva teglja od 100 i 200 m ravno, teglenice su pokretljive, ali vođenje vuče traži veliku opreznost)

Jedna puna i dve prazne teglenice najbolje se tegle u rašlji, a vežu se onako, kako je prikazano na slici 581.

Tegljenje niz vodu

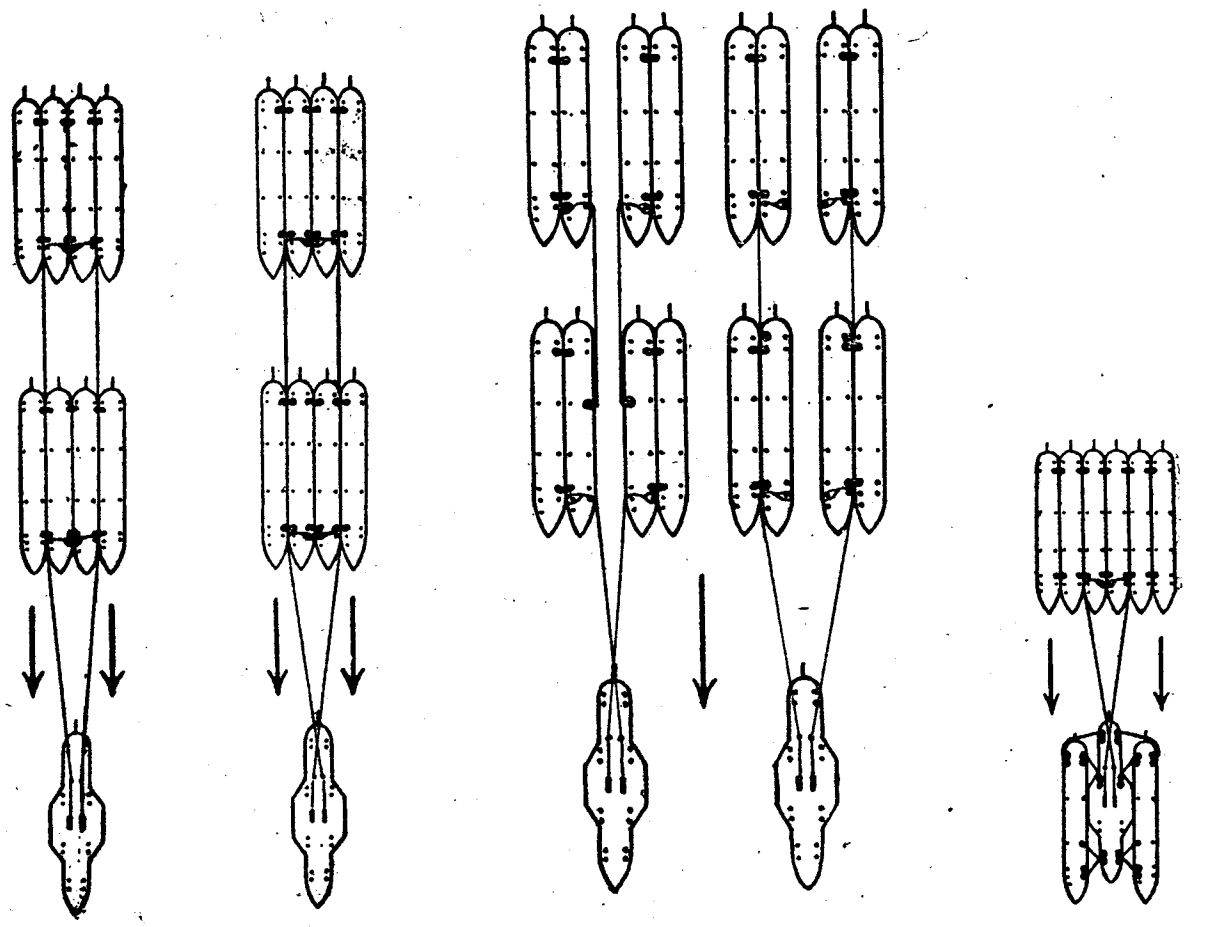
U gornjem Dunavu od Genjija tegli se niz vodu obično 4—6 teglenica u povorci od jednog reda, i to sastavljeno ili rastavljeno, prema širini plovnog puta. Rastavljena vuča pruža manje otpora, pa je prema tome povoljnija.

U srednjem i donjem Dunavu mogu se tegliti niz vodu i veće povorke teglenica. Razne vrste povorki prikazane su na slikama 583 do 587.

Ako želimo da teglenice možemo razmaknuti, onda su tegljevi iznutra, i to ravno ili unakrst. Kad su tegljevi predani iznutra, onda se može jedna teglenica vezati za drugu spojnim čelom, koje se provuče kroz pramčano ždrelo teglenice i nametne na bitvu. Ovo spojno čelo popusti se toliko, koliko će teglenice biti razmaknute. Ako su tegljevi predani ravno, onda se mogu na krmi tegljača stegnuti povezicom.

Kad se tegli uz bok, teglenice treba potisnuti dosta napred tako, da kormilo teglenice bude uvek dosta ispred krme tegljača, no najmanje u visini krmenih bitava, što je naročito važno, ako tegljač ima povorku, pa mora okretati. Privezni konopi (uzde) uzimaju se onda prema pramcu

i prema krmi za teglenje napred i za zadržavanje prema krmi. Krmeno obuhvatno uže uzima se uvek sa unutrašnje krmene bitve tegljača na spoljašnju stranu teglenice.



Slika 583. Slika 584. Slika 585. Slika 586. Slika 587.

Slika 583. Dvoredna primaknuta povorka sa tegljevima ravno izvana
Slika 584. Dvoredna primaknuta povorka sa tegljevima unakrst izvana
Slika 585. Dvoredna razmaknuta povorka sa tegljevima unakrst iznutra
Slika 586. Dvoredna razmaknuta povorka sa tegljevima ravno izvana
Slika 587. Jednoredna primaknuta povorka sa tegljevima unakrst i sa dve teglenice uz bok

Manevrisanje sa vučom

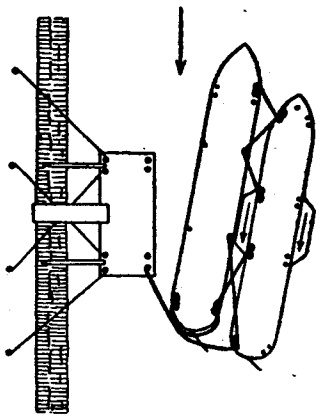
Otplovljenje sa teglenicom uz unutrašnji bok. Pri redovitim prilikama dovoljno je odrešiti pramac, položiti kormilo na spoljašnju stranu i pričekati dok se pramei udalje od obale, pa zatim zavesti napred i otploviti od obale.

Ako je teglenica velika ili jako opterećena, treba pramac mnogo više udaljiti, jer će u početku, kad se započne sa tegljenjem, ona vući brod opet prema unutrašnjoj strani. Dobro je uzeti sa pristana obuhvatnu krmenu uzdu, oko krme teglenice, kormila položiti na spoljašnju stranu, zavesti

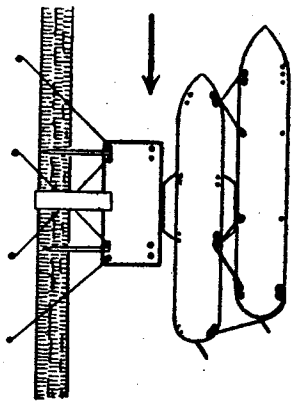
malo krmom tako, da se oba pramca što više udalje na vodu. Tek onda se može zavesti napred, držeći oba kormila prema spoljašnjoj strani, ako želimo i dalje okretati prema toj strani (slika 588).

Otplovljenje sa teglenicom uz spoljašnji bok. Pošto će teglenica u početku tegljenja povlačiti brod prema spoljašnjoj strani, dovoljno je, kad odrešimo sva privezana užeta, položiti kormila na spoljašnju stranu, te kad se brod odmakne od pristana zavesti slobodno napred (slika 589).

Pristajanje uz pristan sa teglenicom uz unutrašnji bok. Do pristana treba doći umerenom brzinom tako, da ne treba raditi strojem krmom, jer bi zalet teglenice u trenutku rada krmom zaneo pramac broda na vodu, a krma teglenice strugnula bi uz pristan. Obe jedinice došle bi u kos položaj, struja bi ih udaljila od obale, pa bi trebalo svakako još raditi sa priveznim užetima, a manevar bi tada postao teži.



Slika 588. Otplovljavanje teglenicom uz unutrašnji bok



Slika 589. Otplovljavanje sa teglenicom uz spoljašni bok

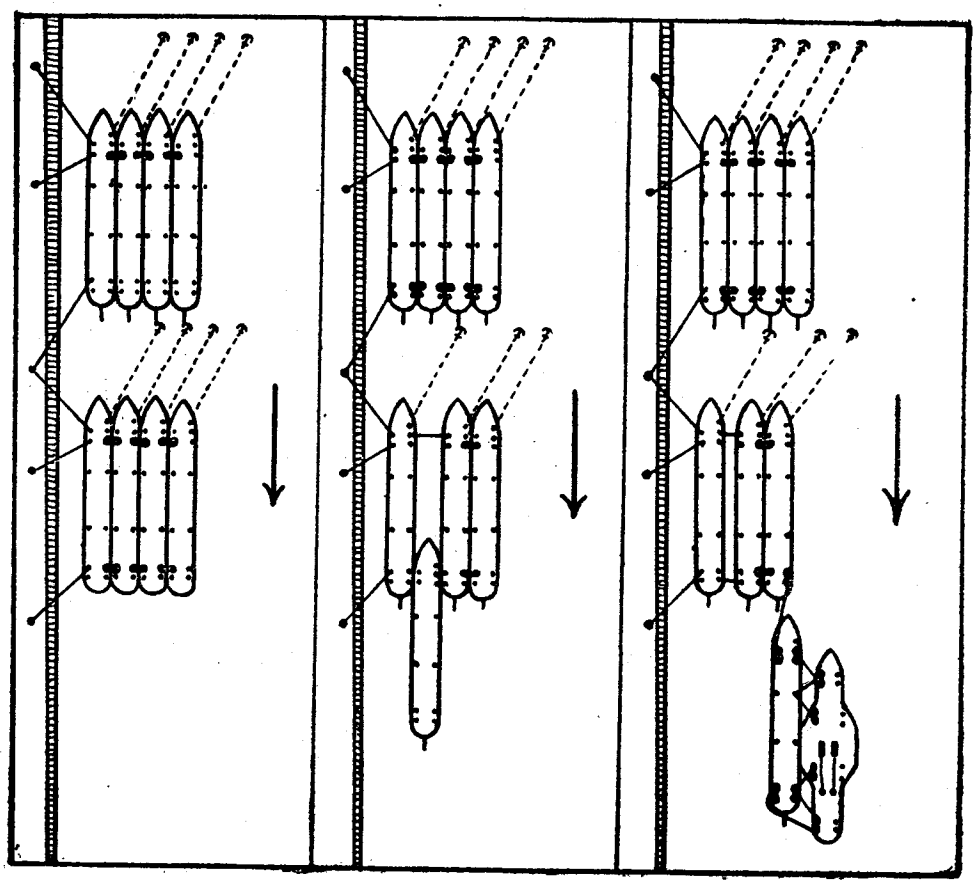
Pristajanje uz pristan sa teglenicom uz spoljašnji bok. Do pristana treba doći svakako umerenom brzinom tako, da ne treba raditi strojem krmom, jer bi zalet teške teglenice zaneo pramac broda prema pristanu, pa bi brod mogao jako udariti sa pramcem o pristan.

Uzimanje teglenice uz bok. Uz teglenicu treba pristati potpuno jednako kao uz pristan. Ako se može, dobro je kormilaru teglenice na vreme javiti, da će se teglenica uzeti u tegalj uz bok, jer će on, ako prilike dozvoljavaju, odrešiti i uvući sve priveze tako, da dočeka tegljač na sidru. Kad tegljač priveže teglenicu, voziće polagano napred tako, da olakša uvitlavanje sidra teglenice.

Ako se teglenica, koju želimo odvući, nalazi usred drugih jedinica, ona mora dići svoje sidro, pustiti se niz vodu iza ostalih teglenica, a zatim se izvući »na vodu« tako, da tegljač može pristati uz nju (slika 592).

Ako se teglenica ne može sama izvući iz reda zbog drugih nizvodnih jedinica, onda tegljač mora doći uzvodno od nje, dobaciti joj tegalj te je izvući uz vodu (slika 593).

Uzimanje teglenice u tegalj po krmi. Sa brodom treba doći uzvodno od teglenice, vozeći sasvim polagano napred, pustiti se niz struju tako, da krma dođe što bliže pramcima teglenica, dobaciti tegljeve, držati se



Slika 592. Uzimanje teglenice iz ukotvljenog reda uz bok

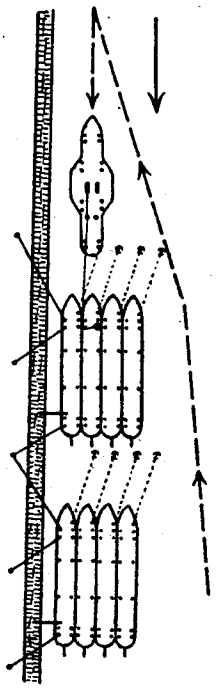
vozeći polagano napred slobodno ispred teglenica dok tegljevi ne budu vezani, zavesti jače da se tegljevi nategnu, povući malo teglenice uz vodu, da im se rasterete lanci i olakša dizanje kotvi, a kad su kotve dignute, može se slobodno otploviti.

Ako duva jak vetar sa spoljašnje strane, dižu se prije kotve u zavetrini, a tegljač okrene pramac protiv struje i vetra te tako drži teglenice podalje od obale. Pri tome treba voditi računa da ceo manevar ispadne u što kraćem vremenu, kako bi što manje bili izloženi upliivu vetra.

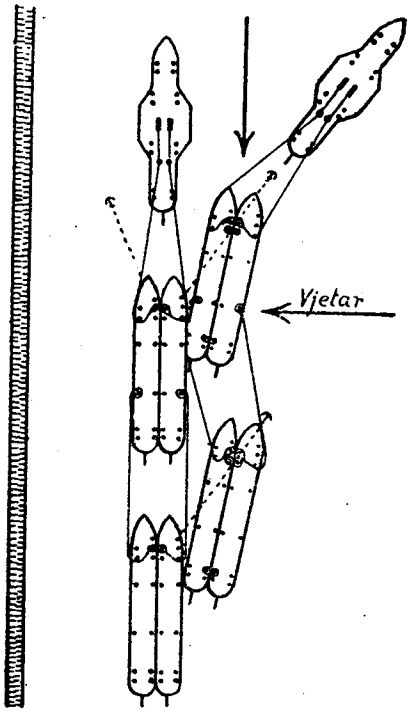
Okretanje uz vodu sa teglenicom uz bok. Kad god je to moguće, okretanje će se izvršiti na onu stranu, na kojoj je teglenica. Prirodno je, da će se nastojati to izvršiti onde, gde je i tok matice povoljan.

Ako to nije moguće, možemo okrenuti i na stranu protivnu od teglenice, koristeći živu i mrtvu vodu, pa ako ne izađemo sa krugom, pomoći ćemo se kotvom ili piljenjem, onako kako smo opisali za sam brod bez teglenice. Kod piljenja moramo koristiti zalet teglenice kad nam on dej-

stvuje povoljno, te promenu smera rada stroja vršiti dosta grubo, koliko čvrstoća priveznih užeta (uzda) dozvoljava. Kad nam zalet teglenice dejstvuje štetno, onda treba promene rada stroja vršiti što postepenije tako, da nam teglenica što manje zaokreće brod.



Slika 593. Uzimanje teglenice iz ukotvljenog reda u tegalj po krmi



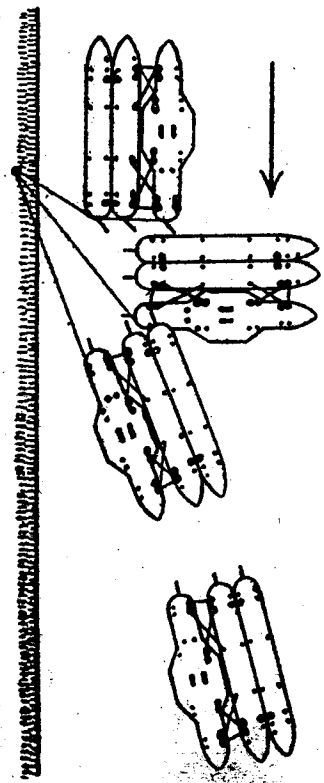
Slika 594. Otplovljavanje vuče sa vetrom u spoljašni bok

Da bi brod i za vreme putovanja po uskim predelima reke, naročito na onim mestima gde reka čini jake zavoje, mogao sigurno manevrisati sa teglenicom privezanom uz bok, potrebno je teglenici uzeti sa one strane prema kojoj ćemo se morati okretati u najoštrijim okukama. Prema tome, nije svejedno uz koji će se bok teglenica privezati. Stranu ćemo odabrati prema prilikama, a za vreme putovanja moraćemo teglenicu katkada premeštati sa jedne strane na drugu.

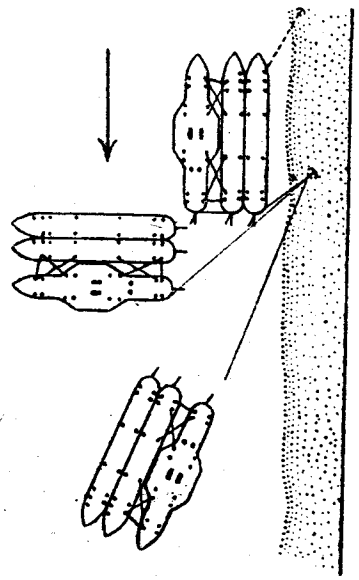
Okretanje niz vodu sa teglenicom uz bok. Ovo ćemo okretanje izvršiti na onu stranu na kojoj nam je teglenica, ako to nije moguće, koristićemo barem živu i mrtvu vodu. U slučaju potrebe možemo okrenuti niz vodu i pomoću krmene uzde (slika 595). Uzdu ćemo uzeti sa spoljašnje strane, te ćemo i sva kormila okrenuti prema toj strani. Pustićemo da nam struja okreće obe jedinice, po potrebi vozićemo strojem malo napred, da krme udaljimo (odbijemo) od obale, a kad one budu dovoljno okrenute, odrešićemo uže sa kopna i otploviti.

Ako se ne može izneti krmena uzda usled konfiguracije obale (previše visoka ili podvodna obala i sl.) može se za okretanje iskoristiti pomoćna kotva ili piska.

Kotva će se izneti na sprud sa spoljašnje strane krme tako, da uže radi kao krmena uzda. Kad je to gotovo, uputi se stroj polagano napred tako, da se olakša dizanje pramčanih sidara. Kada se sva sidra dignu, kormila se iskrme na spoljašnju stranu, a sa strojem se i dalje radi polagano napred, da se krme ne približe sprudu. Kad je okretanje gotovo, daće se sidreno uže u čamac, koji će sidro dići i doneti na brod. Sad brod može ispustiti teglenice po krmi u brazdu i otploviti.



Slika 585. Okretanje tegljača sa teglenicama uz bok nizvodu s pomoću krmene uzde

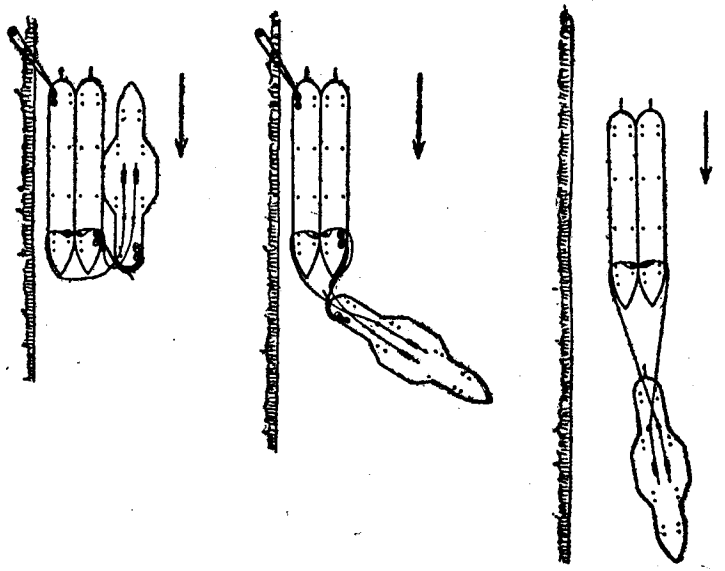


Slika 596. Okretanje tegljača sa teglenicama uz bok nizvodu s pomoću kotve

Ako je reka vrlo uska, kao na pr. Kupa, onda se teglenice odvuku ljudskom snagom niz vodu ispod ušća Kupe u Savu, pa se na tom širem mestu okrenu pramcima niz vodu. Sa unutrašnje teglenice uzme se krmeni udvojak (duplin) na obalu tako, da se može sa teglenice naglo ispustiti.

Tegljač će pristati uz teglenicu pramcem uzvodno, odmah će dati na teglenice tegljeve unakrst, a potom će okrenuti niz vodu s pomoću krmenog obuhvatnog užeta iznetog sa svoje spoljašnje strane na spoljašnju stranu teglenice (slika 597).

Kad želimo okrenuti, postavimo kormilo na spoljašnju stranu i pustimo, da nam struja nosi pramac tako, da brod okreće naslonjen na krmeno obuhvatno uže, koje radi kao krmena uzda. U slučaju potrebe mora se osloboditi krma, radeći strojem polagano napred.



Slika 597. Okretanje tegljača nizvodu u uskoj reci sa krmenom obuhvatnom uzdom

Kad je tegljač dovoljno okrenut i nategnuto obuhvatno uže, oko kojeg se brod okreće, zajedno sa desnim tegljem ispusti se privezni udvojak, kojim je teglenica bila vezana za kopno, i tegljač počne tegliti. Nategnuti desni tegalj potpomoći će daljnje okretanje broda, a kad se okret dovrši, izjednačuju se i krate tegljevi pa vuča može otploviti niz vodu.

Okretanje niz vodu koristeći zalet teglenica uz bok. U uskim rekama okreće se katkada i tako, da se teglenice uzmu na spoljašnji bok, tj. na protivnu stranu okretanja (na pr. pri levom okretu uz desni bok). Okretanje započinje iz mrtve vode u živu tako, da tegljač zaveze sa iskrmljenim kormilom snažno napred da bi teglenice dobile što veću brzinu. Teške teglenice upočetku sprečavaju okretanje, a i docnije teško okreću na stranu tegljača, pa će vuča vrlo malo okrenuti. Kad dođemo pred suprotnu obalu u položaj da ne možemo napred, zaveŝćemo tegljačem snažno krmom. U tom trenutku tegljač tegli krmom, a teglenice vuku napred pa će vuča vrlo dobro okretati. Kad dođemo u uzdužni položaj u odnosu na smer plovnog puta, teglenice se ispuste po krmi i prosledi put nizvodno.

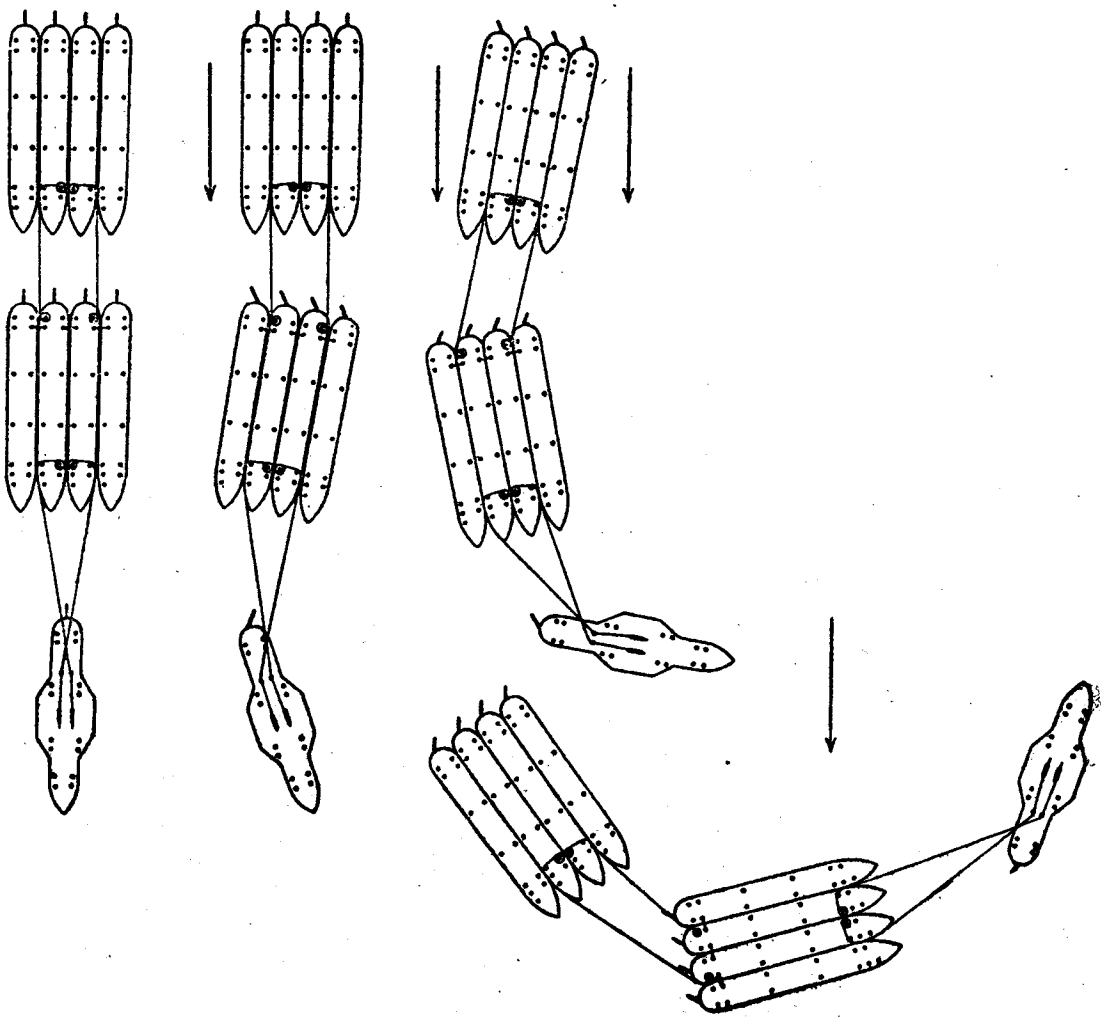
Okretanje vuče uz vodu

Obično okretanje. Kad želimo sa vučom okrenuti uz vodu, moramo što više smanjiti rad stroja tako, da teglenice izgube brzinu. Kad dođemo do mesta, koje je povoljno za okretanje, svi kormilari i mornari broda i

teglenica moraju biti na svojim mestima, prići ćemo uz onu obalu, gde je struja življa, okrenućemo kormilo sasvim na stranu i započeti okretanje iz žive vode prema mrtvoj vodi. Prvi red teglenica u tom će trenutku postaviti kormila na protivnu stranu.

Kad prednje bitve teglenica stignu u visinu krme tegljača, one na znak sa tegljača iskrme krmila na stranu okretanja i okreću za tegljačem. U tom trenutku drugi red teglenica okreće svoja kormila na protivnu stranu, da olakša okretanje prvom redu.

Kad je svršeno $^3/_4$ okreta, prvi red teglenica vratiće kormila u sre-



Slika 598. Okretanje vuče uzvodu

dinu, da bi se sprečilo trzanje i kidanje tegljeva. Ako je tegljač na vijak, onda teglenice mogu odmah početi okretati za njim i ne moraju mnogo iskrmiti kormila na protivnu stranu, jer voda, koju vijci potiskuju na kormilo, pripomaže okretanju krme tegljača.

Okretanjem cele vuče upravlja uglavnom zapovednik tegljača te pojedine zapovedi za rad s užetima i postavljanje kormila daje ugovorenim

znakovima pomoću pištaljke ili dovikivanjem sa doglasalom. Samo okretanje izvršava se onako, kako je prikazano na slici 598 u četiri glavna položaja.

U ovom slučaju važno je naglasiti da se pre početka okretanja ima smanjiti brzina, utoliko više, ukoliko je vuča teža i teglenice opterećenije.

Okretanje pomoću sidra. Ako je reka tako uska ili uz obalu plitka, da ne možemo izaći sa krugom, možemo se pomoći sidrom.

Tegljač će smanjiti brzinu i prići onoj obali, gde je struja jača. Na najpovoljnijem mestu naglo će okrenuti kormilo na stranu okretanja, dok će teglenice položiti kormila, isto kao u prvom slučaju, najpre na protivnu stranu tako, da tegljaču pomognu početak okretanja i da mu se udalje od krme. Tegljač produžava okretanje sa sasvim iskrmljenim kormilom i plovi iz žive vode u mrtvu, sve dok dođe do mesta, koje je pogodno za sidrenje. On mora paziti da se ne približi previše toj drugoj obali, jer se na svršetku okretaja teglenice, usled jakog zanosa i naglog okretanja krme tegljača, neće zaustaviti na onoj uzdužnoj liniji rečnog toka, koja prolazi kroz tačku sidrenja, nego će u jakom zamahu one preći daleko na drugu stranu, naročito ako kormilari teglenica na vreme ne spreče ovaj jaki izboj. O veštini kormilara na teglenicama i o struji vode mnogo zavisi da li će se okretanje izvršiti brzo, sigurno i mirno. Živa voda će uz onu obalu, gde je okretanje započeto, svakako mnogo pomoći, jer će jače zanositi krmu tegljača i svih teglenica (slika 599).

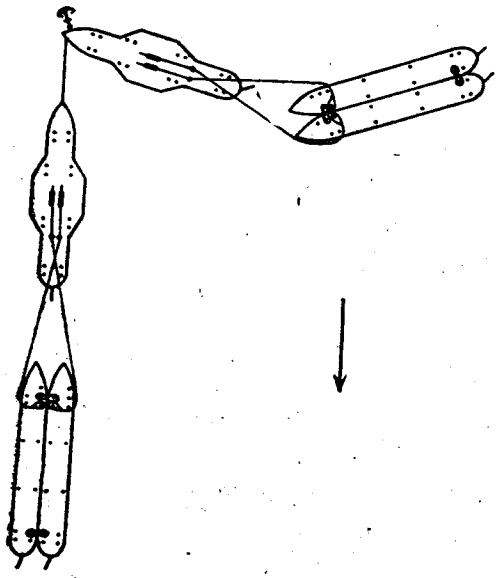
Upotreba zapornice prilikom okretanja. Zapornica je jedno kratko uže, koje ima na jednom kraju kuku karabinku, a drugim krajem se nametne na krmene bitve. Služi za pomaganje okretanja tegljača prilikom okretanja vuče. Dužina zapornice zavisi od visine upornika te može imati jedan ili više metara, a nametne se uvek na bitve unutrašnjeg boka, dakle sa one strane na koju se okreće. Bolje je za zapornicu upotrebiti konop nego čelo, jer je konop u datom trenutku lakše brzo popustiti i odrešiti.

Zapornica se upotrebljava na sledeći način: Kad se vuča okrene u takav položaj, da kurs tegljača bude okomit na kurs teglenica, nešto pre nego tegljevi dođu u uzdužnicu, zapornica se zakvači sa kukom na unutrašnji tegalj, pritegne se i nametne na krmene bitve sa unutrašnje strane. Time se vuča teglja premestila i teglenice ne vuku više tegljač u sredini za upornik, nego za vrh krme, pa mu pomažu okretanje. Kad se okretanje završi, zapornica olabavi, što znači da nije više potrebna, pa se može skinuti.

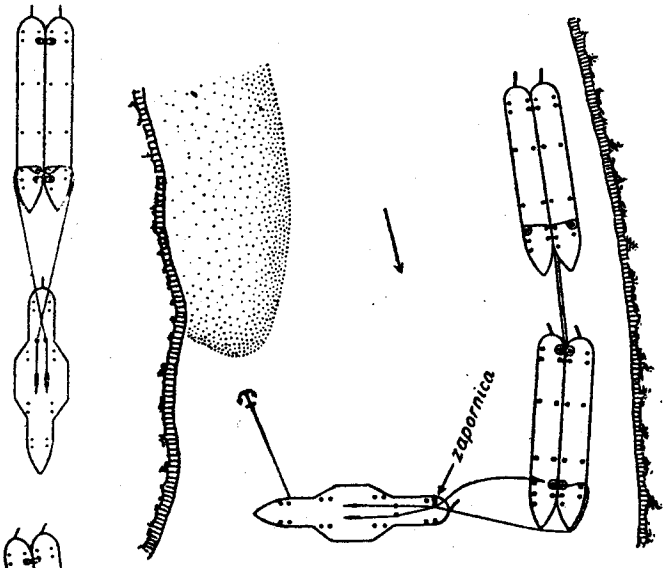
Ovakvu zapornicu možemo iskoristiti i pri okretanju niz vodu. U tom slučaju tegljačeva krma visi na pramcima teglenica, dok mu pramac slobodno pada niz struju. (vidi sledeći opis okretanja niz vodu).

Okretanje vuče niz vodu. Niz vodu se okreće slično kao uz vodu sa razlikom, da se pri ovom okretanju plovi iz mrtve vode u živu tako, da

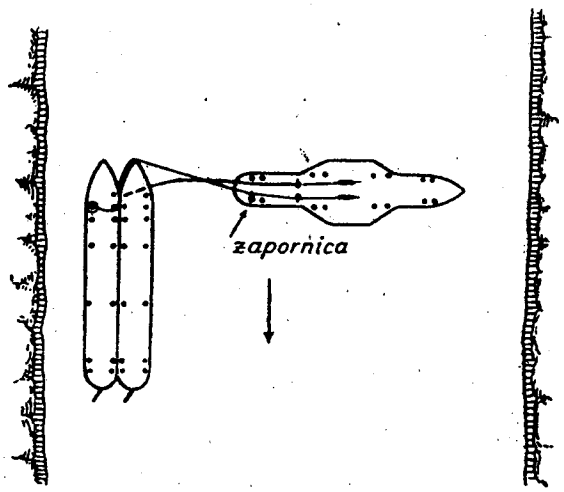
se teglenice zadrže duže u slabijoj struji, dok se tegljač okreće u živoj vodi.



Slika 599. Okretanje vuče uzvodu s pomoću sidra



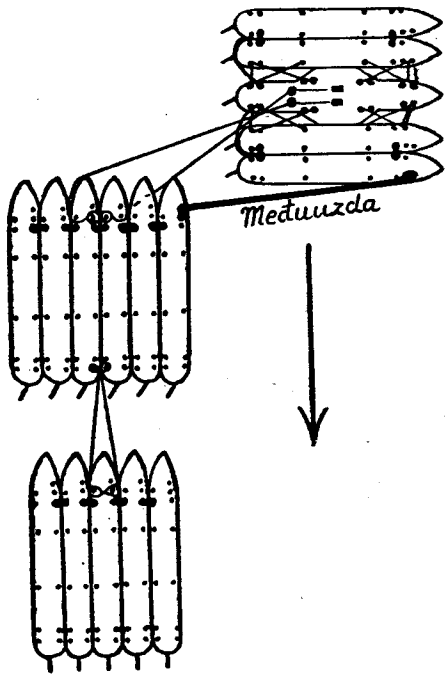
Slika 600. Okretanje vuče uzvodu s pomoću sidra i zapornice



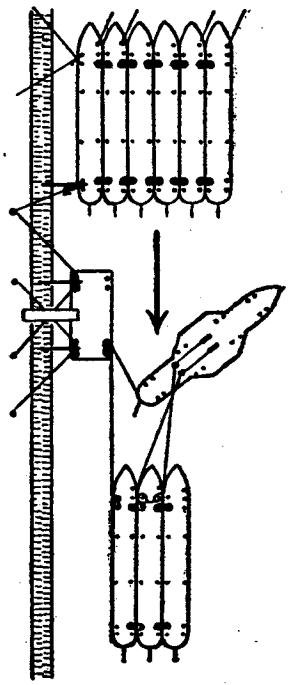
Slika 601. Okretanje vuče nizvodu sa zapornicom

Pri ovom okretanju može se upotrebiti i zapornica onako, kako je prikazano na slici 601. U ovom slučaju tegljač nošen strujom niz vodu brže od teglenica, oslanja se krmom na zapornicu onog teglja, koji radi oko pramca teglenice, i tako lakše okreće.

Sidro se pri okretanju niz vodu ne može upotrebiti, ali se zato mogu iskoristiti razna pomoćna užeta, sa kojima se okretanje može uveliko olakšati.



Slika 602. Okretanje vuče nizvodu s pomoću međuuzde



Slika 603. Otplovljavanje i okretanje vuče nizvodu s pomoću krmene uzde i pramčanog užeta

Pri ovakvom okretanju može se iskoristiti i pramčana međuuzda između prvog i drugog reda teglenica. Ona se nametne na pramčane bitve unutrašnje teglenice uz bok tegljača i pramčane bitve unutrašnje teglenice drugog reda. Pošto je između točkova tegljača i ove uzde velik razmak u poprečnom smeru, prvi red vuče — tegljač i teglenice uz bok — vrlo dobro okreće (slika 602).

Ako sa vučom moramo okrenuti odmah nakon što otplovimo sa obale uzećemo krmenu uzdu, odrešićemo pramac, iskrmićemo kormilo na spoljašnju stranu i pustiti, da nas na uzdi struja okreće onoliko, koliko nam je potrebno. Kad sa manevrom završimo, treba odrešiti brodsku uzdu i uže sa teglenice, pa možemo otploviti (slika 603).

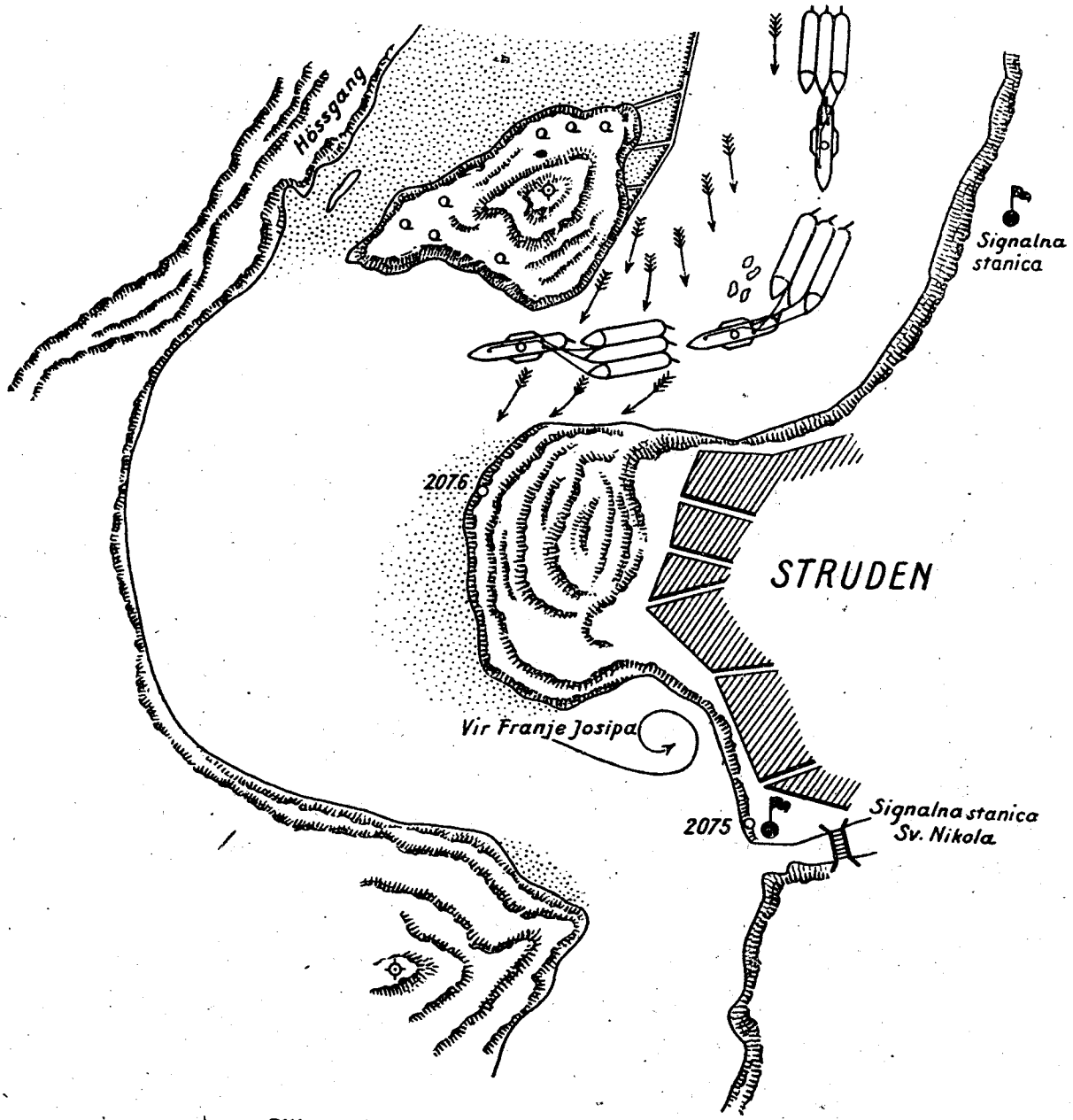
Upotreba vlačnice. Kad vuča, koja plovi niz vodu, prolazi kroz klisure sa oštrim zavojima, gde jako poprečno valjanje vode zanosi tegljača i

teglenice prema spoljašnjoj obali reke, ili kad moramo proći kroz uske predele zakrčene mlinovima ili drugim smetnjama pa želimo, da teglenice zadržimo što bliže unutrašnjoj obali reke na zavojima, upotrebljava se treći tegalj, tzv. vlačnica.

Tegljač se u ovom slučaju drži što bliže unutrašnje obale te uzvlači spoljašnje teglenice sa vlačnicom prema unutrašnjoj obali.

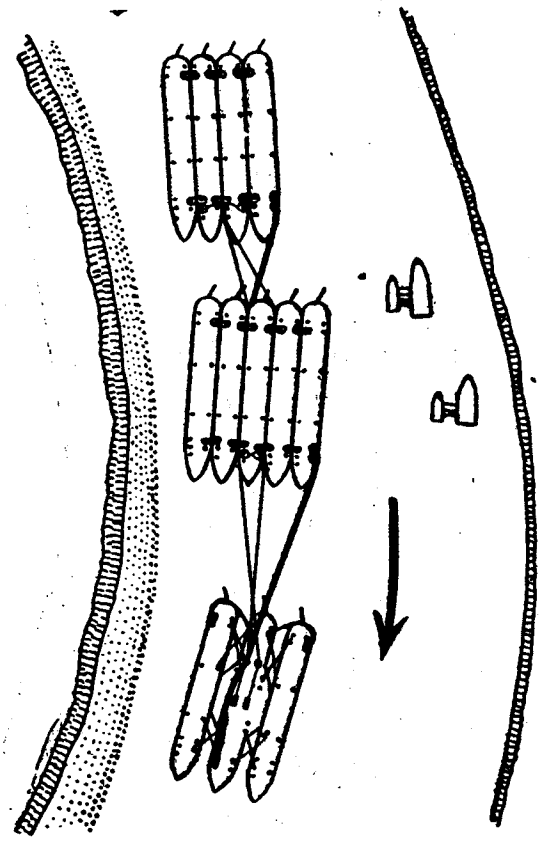
Vlačnica se na Dunavu najčešće upotrebljava u Strudenu.

U Strudenu se tegljač koristi dajući vlačnicu sa desne strane broda, preko desnog ležišta na uporniku, a predaje ju teglenicama na prednje leve bitve krajnje leve teglenice. Levi tegalj treba obično malo skratiti tako, da krma tegljača dođe u sredinu između dve krajnje teglenice, između njihovih



Slika 604. Upotreba vlačnice u Strudenu

pramaca. Time smo celu vuču prebacili više udesno (prvi položaj na slici 604). U ovom položaju moraju sva tri teglja, redovni tegljevi i vlačnica, raditi podjednako. Pri daljnjem prolazu kroz Struden brod se stalno drži izbočene obale, koliko god mu je to više moguće, pa time vuče i teglenice prema izbočenoj obali, tj. protivno od poprečnog valjanja vode. Brod drži kormilo desno, kako bi se u kosom položaju nadesno što bliže držao desne obale. Vlačnicom drži pramac krajnje leve teglenice također udesno, teglenice međutim iskrmljuju umereno, a po potrebi u poslednjem trenutku i nešto jače ili sasvim, svoja kormila u levo, kako bi sprečile padanje krma u levo. Pri kraju prolaza tegljač iskrmljuje kormilo nalevo radi zaokreta, a teglenice i dalje zadržavaju svoja kormila na levoj strani. Posle prolaza okuke tegljevi se popuštaju na svoju dužinu, a vlačnica se uvuče na brod. Vlačnica se u Strudenu upotrebljava, uglavnom, samo kad u teglu imamo tri teglenice. Ako imamo samo dve teglenice, dovoljno je skratiti desni tegalj, pa će nam on odigrati sličnu ulogu, i vlačnica nije potrebna. Samo moramo tegljeve predati teglenicama sa spoljašne strane.



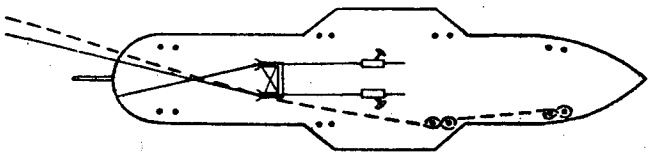
Slika 605. Upotreba vlačnice i međuvlačnice u uskim prolazima

Jednako kao što se između tegljača i teglenica prvog reda upotrebljava vlačnica, tako se u dvorednim povorkama, između prvog i drugog reda teglenica može upotrebiti i međuvlačnica.

Na slici 605 prikazana je upotreba vlačnice i međuvlačnice na jednoj uskoj okuki, kad želimo sprečiti padanje vuče prema spoljašnjoj obali reke, uz koju su ukotvljene vodenice. I u ovom se slučaju tegljač drži unutrašnje strane. Pomoću vlačnice on drži pramce prvog reda povorke prema unutrašnjoj obali, a sve teglenice ovog reda opet potiskuju svoje krme prema unutrašnjoj obali iskrmljenim kormilima prema spoljašnjoj strani.

Međuvlačnica, između prvog i drugog reda povorke, vuče na isti način pramce drugog reda teglenica prema unutrašnjoj strani, a sve teglenice tog reda isto tako sprečavaju izbijanje krma iskrmljenjem kormila prema spoljašnjoj obali zavoja reke.

Vlačnica se veže, za prolaz kroz levu okuku reke, duž desne strane tegljača, i to, najpre sa nekoliko unakrsnih vojeva na pramčane desne bitve, zatim se nametne nekoliko vojeva na prednje desne bočne bitve, položi se na desno ležište upornika i preda na levu teglenicu sa spoljašnje



Slika 606. Vezivanje vlačnice na tegljaču

strane. Za vlačnicu se upotrebljava obično privezno i kopitno uže. Sva tri čela, oba teglja i vlačnica moraju biti podjednako nategnuta tako, da jednako rade.

Vlačnicu i međuvlačnicu možemo upotrebiti i u svim drugim sličnim slučajevima, kad god na okukama želimo vuču zadržati uz unutrašnju obalu.

Pripreme za izvršenje okretanja vuče

Kad od neke brodarske stanice dobijemo naređenje da se odvuče izvestan broj teglenica, moramo najpre saznati: 1 koje tipove teglenica imamo otegliti; 2 gaz i opterećenje teglenica, i 3 vodostaj dotičnog mesta i područja koja moramo preći.

Na osnovu ovih elemenata možemo stvoriti odluku, kako ćemo sastaviti vuču. Teže i duže teglenice moramo postaviti u sredinu, a kraće i lakše sa strane. Najlakše teglenice treba postaviti na onu stranu, na koju moramo oštro zakretati na okukama. Ako imamo preći oštru okuku na levu stranu, to ćemo i najlakše teglenice postaviti na tu stranu, i obratno.

Prema gazu teglenica odlučujemo, kojima ćemo predati tegljeve, a prema širini vuče određujemo i dužinu tegljeva.

Kad smo sve ovo proučili, odlučujemo se, gde ćemo izvršiti okretanje, ako je potrebno. Ako nam stoji na raspolaganju više raznih mesta, onda ćemo izabrati svakako najpovoljnije, tj. gde je dubina najveća i gde imamo dovoljno mesta i mogućnosti da okretanje izvršimo iz mrtve vode u živu. Ako nam je mesto za izvršenje okretanja zbog hidrografskih prilika već unapred određeno, onda moramo proučiti: 1 kolika je dubina na tom mestu; 2 kako radi struja, da li ima poprečnog valjanja i bacanja vode; 3 brzinu struje, tj. da li ćemo moći sa tegljačem izvršiti zadatak, jer ako je struja prejaka, moraćemo vuču smanjiti ili zameniti teže teglenice sa lakšima; 4 da li nizvodno od tog mesta postoji kakva zapreka,

most, brana ili podvodna građevina; 5 da li imamo u uzdužnom smeru reke dovoljno prostora da bi pre okretanja vuču ispravno formirali i svim jedinicama dali dovoljnu brzinu radi što boljeg kormilarenja.

Prema ovim podacima odlučujemo se da li ćemo izvršiti obično okretanje ili ćemo ga morati smanjivati naročitim manevrom pomoću međuuzde. Ako se odlučimo na obično okretanje, moramo odrediti, koliko ćemo daleko uzvodno doći sa brodom i vučom da bi dobili najpovoljniji trenutak za početak okretanja s obzirom na zalet i uređivanje povorke.

Ako je zapovednik tegljača sve ove elemente ispravno procenio, odluka će mu biti verovatno dobra, ali ipak on mora svojom spretnošću, odlučnošću i snalažljivošću u svakoj situaciji preduzimati sve one manevre, koji se ukažu potrebni u toku izvođenja okretanja, jer će samo tako manevar ispasti nesmetan, pravilan i bez šteta.

Sidrenje vuče

Ako se tegljač sa nekoliko teglenica želi ukotviti, on će to uraditi uvek pramcem protiv struje. Prema tome, ako je povorka plovila niz vodu, ona mora najpre izvršiti okretanje.

Sidrište treba pažljivo izabrati. Pri tome se gleda, da ima dovoljno mesta za celu povorku, da su dubine dostatne, naročito ako voda pada, jer se može dogoditi, naročito preko noći, da koja teglenica nasedne. Sem toga treba paziti da na sidrištu nema jakih virova i protustruja, jer bi teglenice nemirno ležale, pa bi se mogle, naročito ako naiđe vetar, međusobnim sudarima oštetiti.

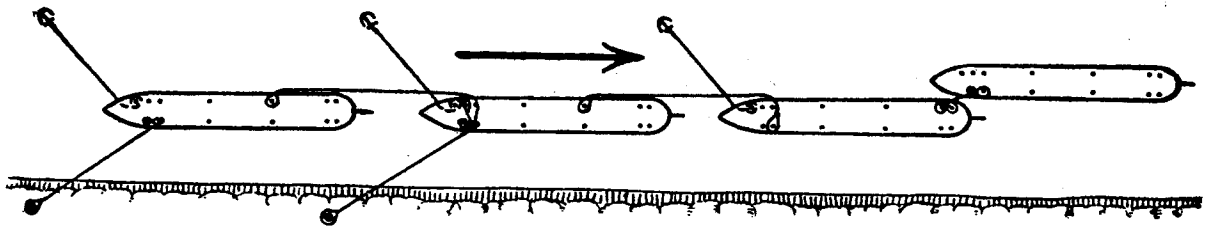
Ako vuča plovi uz vodu u višestrukoj brazdi teglenica, onda će oboriti sidro najpre tegljač, zatim glavni red teglenica i konačno teglenice iz spoljašnje brazde.

Ako vuča plovi niz vodu u višerednoj povorci, sidra se obaraju sledećim redom, nakon izvršenog okretanja: najpre obori sidro tegljač, a kad mu sidro počne istezati lanac, on daje zapoved za sidrenje prvog reda. Kad sidra počnu istezati lance u prvom redu, daje se znak za sidrenje drugog reda teglenica. U slučaju da prvom redu počnu sidra orati, a drugom redu da sidra zahvate, onda drugi red teglenica mora svoje lance ispuštati sve dok sidra prednjeg reda teglenica ne zahvate. Svi sidreni lanci svih jedinica moraju raditi podjednakim opterećenjem.

Kod usidrene povorke svi tegljevi moraju biti labavi. Svi lanci moraju biti čisti, da se sidreni lanci ne ukrštavaju.

Ako je struja vrlo jaka, onda sama sidra nisu dovoljna, već se vuča mora pomoći i užetima. Katkada će biti dovoljno da uže na kopno preda samo tegljač i prva teglenica sa unutrašnje strane, ali će katkada biti potrebno da uže predaju sve teglenice koje su u redu do obale. To zavisi

od brzine struje, od pouzdanosti dna i od vremenskih prilika. Na gornjem je Dunavu ovo iznošenje užeta na kopno sa tegljača i sa prve teglenice obavezno.



Slika 607. Sidrenje vuče od 4 jedinice bez tegljača u jakoj struji

MANEVRISANJE SA BRODOVIMA NA JEDRA

Jedrenjak je brod koji plovi sa jedrima, gonjen vetrom. U odnosu na smer vetra jedrenjak može jedriti na razne načine.

Uz vetar jedrenjak jedri onda, kad mu vetar dolazi ispred smera poprečnice.

Niz vetar jedrenjak jedri kad mu vetar duva između poprečnice i krmene uzdužnice.

Sem ovih opštih definicija vetar delimo još na **bočni vetar** koji duva ili tačno u bok ili desetak stepeni ispred ili iza boka.

Vetar u pola pramca duva iz srednjeg smera između pramca i boka.

Vetar u pola krme duva iz srednjeg smera između krme i boka.

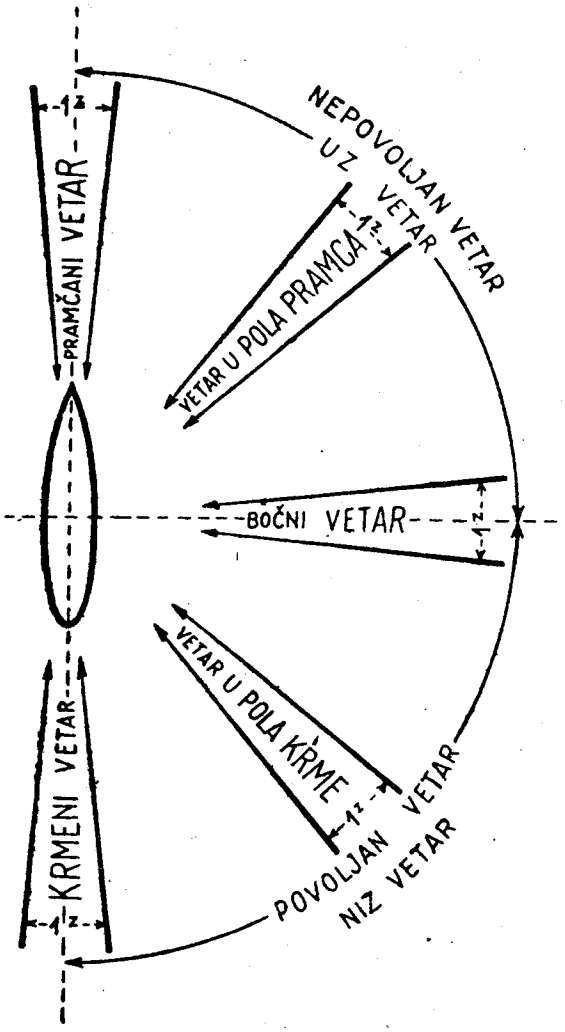
Krmeni vetar duva ravno u krmu ili desetak stepeni desno i levo od uzdužnice krme.

Pramčani vetar duva ravno u pramac ili desetak stepeni desno ili levo od uzdužnice pramca.

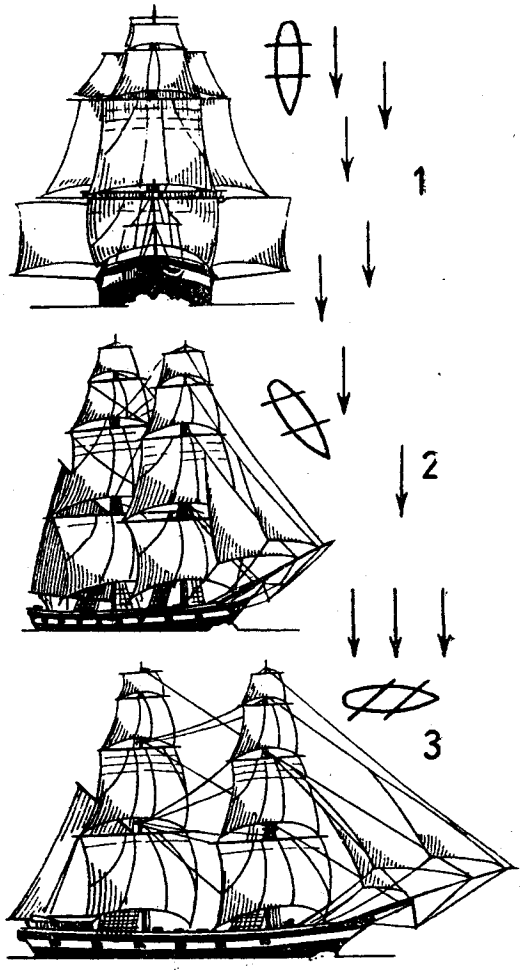
Kad vetar duva u desni bok, onda su na jedrenjaku nategnuti oglavi na desnoj strani, a zatezi na levoj strani, pa kažemo da jedrenjak jedri desnim oglavima. To je isto kao da smo rekli da jedrenjak jedri sa vetrom sa desne strane.

Kad vetar duva u levi bok, onda su na jedrenjaku nategnuti oglavi na levoj strani, a zatezi na desnoj, pa kažemo da jedrenjak jedri levim oglavima.

Jedrenjak ne može jedriti ravno protiv pramčanog vetra. Najoštrije uz vetar mogu jedriti sportske jedrilice s krilnim jedrima, i to oko 30° od vetra, a najdalje se od vetra drže veliki jedrenjaci sa križnim jedrima, i to oko 40° od vetra.



Slika 608. Podela smerova vetra



Slika 609. Razne vrste jedrenja: 1 Jedrenje krmenim vetrom; 2 Jedrenje vetrom u pola krme; 3 Jedrenje bočnim vetrom

Vrste jedara

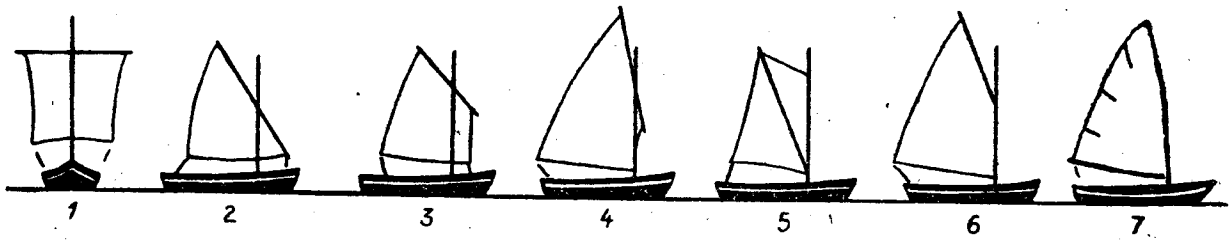
Proučavajući istoriski razvitak brodova na jedra, vidimo, da su se pojedine vrste jedara razvijale izvesnim prirodnim redom.

Križno jedro u istoriskom razvitku vidimo kao najstarije, a to je i razumljivo. Njega će i danas svaki brodolomac svakako najlakše sam izraditi. Križno jedro ima, međutim, dosta mana, potrebni su dosta teški križevi na koje se ovakva jedra razapinju, pa su zbog njih potrebni i vrlo jaki i teški jarboli. Što se tiče samog jedrenja, križna su jedra vrlo zgodna za krmeni vetar, ona onda napnu vrlo lep trbuh i dobro nose, ali kad se mora jedriti uz vetar, prednji porub jedra počne prerano lepršati. Trebalo je stoga taj prednji porub pričvrstiti da se ne zagušuje i ne titra. Križno jedro vidimo na egipatskim brodovima već 3000 god. pre naše ere.

Latinsko jedro je u tom pogledu bolje odgovaralo. Ono se u istoriji pojavljuje kao drugo po redu, jer je isto tako jednostavno. To je zapravo dijagonalno odrezana polovina križnog jedra sa koso nagnutim križem, tzv. lantinom. Prednji rub latinskog jedra čvrsto je pričvršćen uz lantinu, lepo je opružen, pa se može jedriti oštrije uz vetar, a da pri tome prednji rub ne leprša. Latinsko jedro pojavljuje se oko trećeg veka naše ere. Karavela Kristofa Kolumba imala je 1492 god., prilikom otkrića Amerike, četiri križna jedra i jedno latinsko.

Oglavno jedro je nastalo u nastojanju da se jedro učini većim i višim. Lantina je skraćena, ali je zato jedro po visini znatno produženo. Oglavno jedro nose i danas sve naše obalne jedrenjače, tzv. trabakuli.

Sošno jedro. Kad su se razvili jarboli i usavršio uređaj za dizanje jedara, nastalo je sošno jedro, koje je razapeto na još kraćem kosom križu, tzv. sošnjaku. Sošno jedro je najbolje ispunjavalo prostor između dva jarbola. Ono je dobivalo sve savršeniji oblik i zauzelo je bilo prvo mesto, zbog podesnosti na svim jedrenjačama. Na novijim jedrenjačama 19 i početkom 20 veka sva su jedra bila samo ili križna ili sošna, a poslednje velike golete imale su od pet do sedam jarbola sošnih jedara.



Slika 610. Vrste jedara: 1 Križno; 2 Latinsko; 3 Oglavno; 4 Strmo jedro; 5 Poduporno; 6 Sošno jedro; 7 Krilno jedro

Krilno jedro. U najnovije doba proučavanje krila aviona izazvalo je dublje proučavanje strujanja vazdušnih čestica duž jedra, pa se je nastojalo i jedro usavršiti. Trebalo je i njemu dati oblik krila. Sošno jedro, dotada poslednja reč tehnike, imalo je dosta starih nedostataka, a to su teški sošnjaci na kojima je sošno jedro razapeto. Krilno jedro je gore šiljasto i nema nikakvih križeva.

Krilno jedro je gore sve uže, ima oblik krila ptice i lepi zaobljeni spoljašnji porub, a napetost platna postiže se uvučenim elastičnim pružnicama od drva ili metala. Jarbol je doduše vrlo visok, ali zato prema rubu postaje sve tanji, jer je i jedro sve uže, pa i pritisak jedra prema vrhu postepeno pada.

Današnje najmodernije sportske jedrilice imaju skoro sve samo krilna jedra. Međutim, velike trgovačke jedrenjače železne konstrukcije i danas imaju još križna jedra (slika 146).

Vetar

Uzrok i postanak vetra proučava se u meteorologiji. Brodara interesuje više smer i jačina vetra, a sem toga još i njegov karakter. Razlikujemo s t a l a n v e t a r koji duva jednolično uvek skoro sasvim jednakom snagom i v e t a r n a m a h o v e, koji duva u porivima vrlo nejednake jačine, čas blago kao povetarac, da onda odjednom udari olujnim mahom.

U stalnim vetrovima, kao što su na pr. na okeanima pasatni vetrovi, jedrenjače mogu razapeti bez bojazni celo svoje jedrilje, pa ako vetar i pojačava, mogu se, uvek postepeno, onako kako mu jačina raste, ubirati pojedina jedra i tako se može smanjivati površinu izloženog jedrilja. Stalni su vetrovi obično i nepromenljivi te duvaju skoro tačno iz istog smera. U takvim vetrovima mogu jedrenjaci razviti svoju punu brzinu, jer se ne moraju bojati iznenađenja.

U vetrovima na mahove, kao što je na pr. u Jadranskom Moru bura,* jedrenjaci moraju ploviti s najvećom oprezom, a površina razapetih jedara mora se odmeriti prema najjačim mahovima. Jedrenjaci će za vreme tih jakih mahova razviti punu brzinu, ali će zato za vreme zatišja između dva maha ploviti mnogo sporije. Ne smemo se dati prevariti tim kratkim zatišjem i početi razapinjati nova jedra, jer bi u sledećem mahu mogli doživeti neugodnosti, a mogli bi se i prevrnuti.

Prividni i pravi vetar

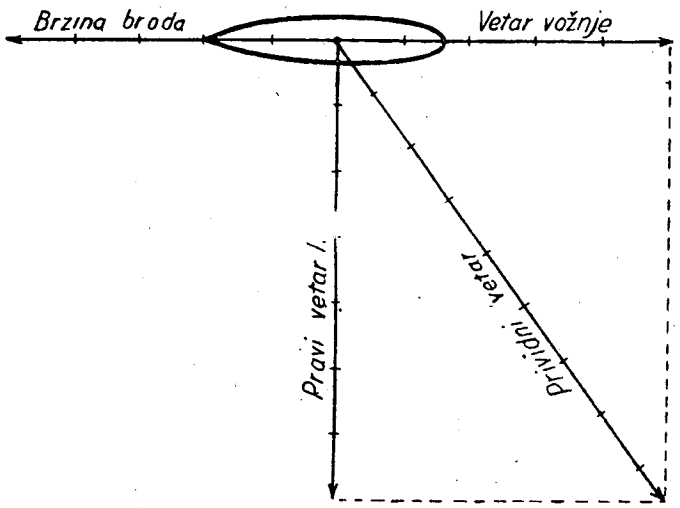
Horizontalno strujanje vazduha koje osećamo u jednoj nepomičnoj tački zovemo p r a v i v e t a r. Pravi vetar označujemo prema smeru iz koga duva i prema njegovoj jačini. Severni vetar ili severnjak je prema tome onaj vetar, koji duva od severa prema jugu, a istočnjak duva od istoka prema zapadu.

Jačinu vetra ocenjujemo ili od oka ili je merimo sa spravama. Ocenjuje se po Boforovoj skali od 0 do 12, ali katkada je izražavamo i brzinom, i to ili u nautičkim miljama (1852 m) odnosno u kilometrima na čas ili u metrima na sekundu.

Ako pri potpuno mirnom vremenu bez vetra stojimo na mostu parobroda, koji plovi brzinom od 3 m u sekundi, osetićemo kako struji pored nas vazduh od pramca prema krmi istom tom brzinom od 3 m/sek. To je propuh, koji nastaje usled vožnje parobroda, a zovemo ga v e t a r v o ž n j e. Smer vetra vožnje uvek je jednak kursu broda. Na pr. ako parobrod plovi tačno prema severu, on će osećati i severni vetar vožnje, a to znači vetar od severa prema jugu. Ako plovimo prema istoku, osećaćemo istočni vetar vožnje, a dim parobroda ostajaće ravno iza krme parobroda.

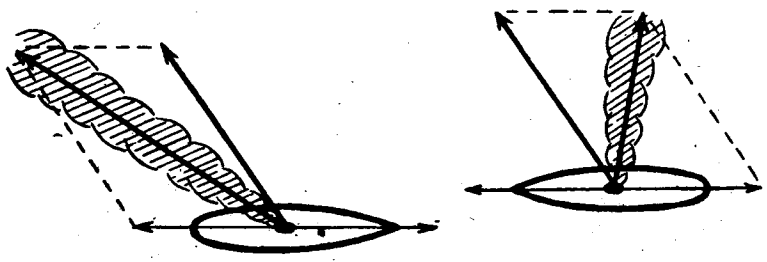
* bura je severoistočni vetar na mahove

Ako plovimo parobrodom prema zapadu brzinom od 5 m/sek, osećaćemo zapadni vetar vožnje od 5 m/sek. Ali ako u tom trenutku duva pravi severnjak od 7 m/sek, na parobrodu ćemo osećati promaju koja je rezultanta vetra vožnje i pravog vetra. To je tzv. p r i v i d n i v e t a r. Dim parobroda širi se uvek u smeru prividnog vetra (slika 611).



Slika 611.

Ako plovimo na parobrodu sa pravim vetrom u pramac, to ćemo osećati prividni vetar protivno smeru vožnje, dakle u istom smeru kao vetar vožnje, ali će jačina tog prividnog vetra biti zbir jačina vetra vožnje i pravog vetra (slika 613 a).



Slika 612.

Kad plovimo krmenim pravim vetrom, osećaćemo prividni vetar kao razliku između vetra vožnje i pravog vetra. Prema tome, koji je od ova dva vetra jači, imaćemo pramčani ili krmeni prividni vetar (slika 613b).

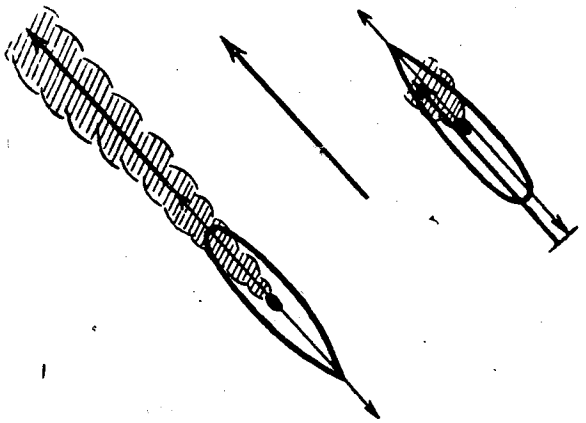
Prema tome ne smemo se čuditi, ako na brzom parobrodu pri slabom krmenom pravom vetru osećamo pramčani prividni vetar.

Jedrenjak, kad jedri, oseća na svojim jedrima uvek samo prividni vetar.

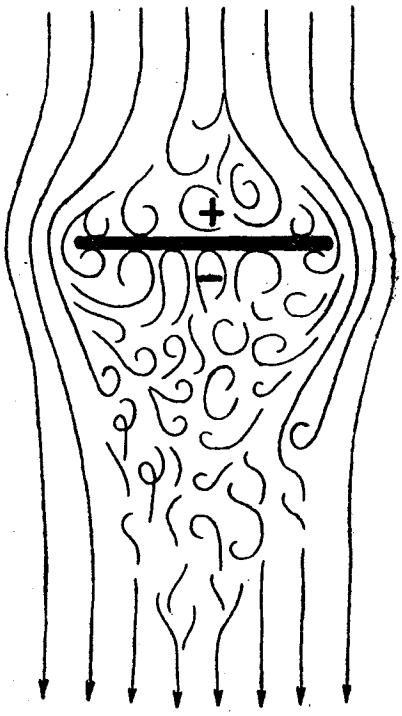
Dejstvo jedra

Ako jedro izložimo okomito na smer vetra, osetićemo na zatezima jaku vuču, koja nastaje usled pritiska vetra. Taj će pritisak biti utoliko snažniji, ukoliko je jedro veće i vetar jači. Potrebno je još proučiti kako nastaje taj pritisak.

Na ovom mestu moramo ponoviti iz fizike Bernujevo pravilo, koje glasi: Svaka pokretna vazdušna ili vodena masa sadrži određenu količinu energije, i to ili statičnu kao pritisak, p, ili dinamičnu kao brzina v, a suma p^2+v je uvek konstantna. Ako na nekom mestu poraste pritisak p, mora opasti brzina v, i obratno, ako poraste brzina v,mora opasti pritisak p.



Slika 613.



Slika 614. Ploča izložena vetru u okomitom položaju

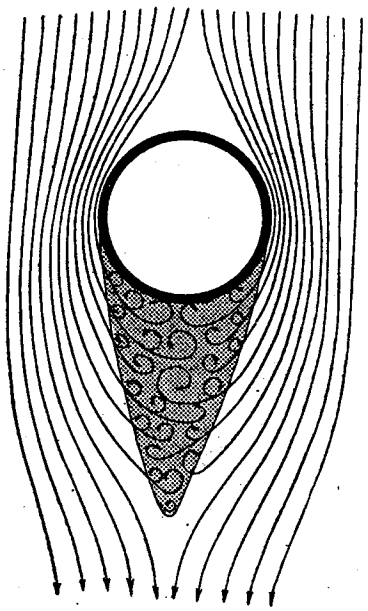
Zbog lakšeg razumevanja dejstva vetra obično se on predočuje kao strujanje vazdušnih čestica poredanih u snopu strujnih niti.

Izložimo li vetru jedan cilindar, na pr. brodski dimnjak, strujne niti obilaziće ga dosta pravilno sa jedne i sa druge strane. Desno i levo od dimnjaka niti će se zgušnjavati, brzina će im porasti, ali će zato pasti pritisak.

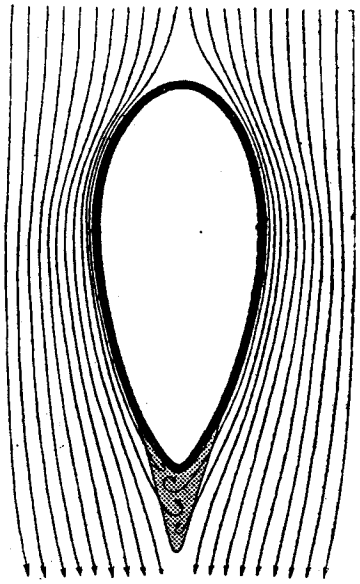
Da nema unutrašnjeg trenja, stanje bi iza dimnjaka bilo kao i ispred njega, ali usled trenja iza dimnjaka nastaje prostor u kome se stvaraju virovi. Niti se iza dimnjaka ne nastavljaju, već u tom prostoru nastaju poremećenja, a iz njih se rađaju ti virovi. Na slici 615 prikazani su teoretski stacionarni virovi, simetrično poredani sa obe strane dimnjaka, ali ustvari takovo je stanje labilno. Povećava li se vir sa leve strane, on i dalje raste na štetu onog sa desne strane, a kad postane tako velik da se otkine, stvori se vir sa leve strane, koji raste dok se i on ne otkine. To se naizmenično stvaranje i otkidanje virova stalno ponavlja. Ako proučimo sliku 615, vidimo, da prostor virova ima oblik kaplje. Kaplja kiše baš i

dobiva pri padanju kroz vazduh taj oblik, jer je to forma najmanjeg otpora.

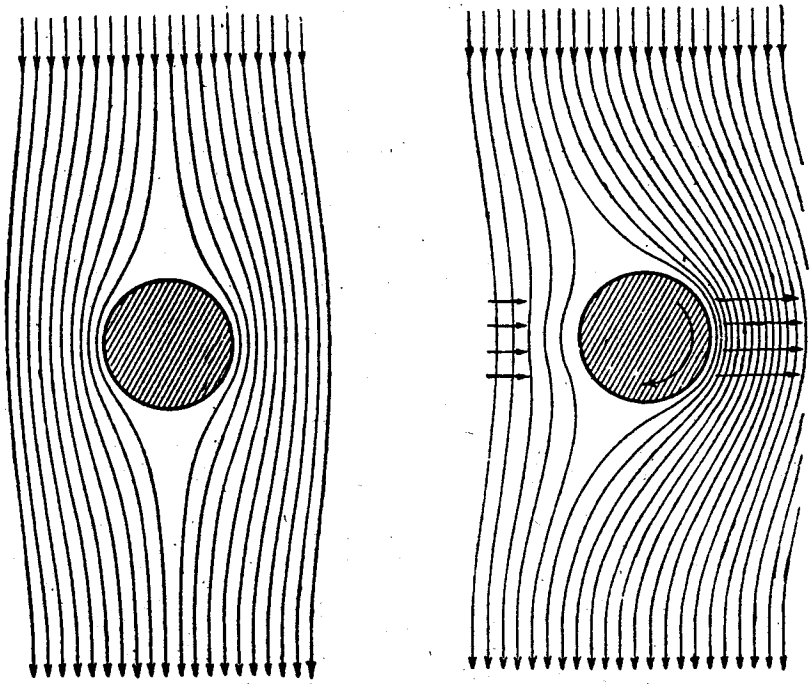
Na modernim brzim parobrodima grade se i takvi dimnjaci, da u prerezu imaju oblik kaplje, jer pri velikim brzinama, a naročito pri plovidbi



Slika 615. Cilindar u jednoličnom vetru



Slika 616. Telo oblika kaplje u jednoličnom vetru



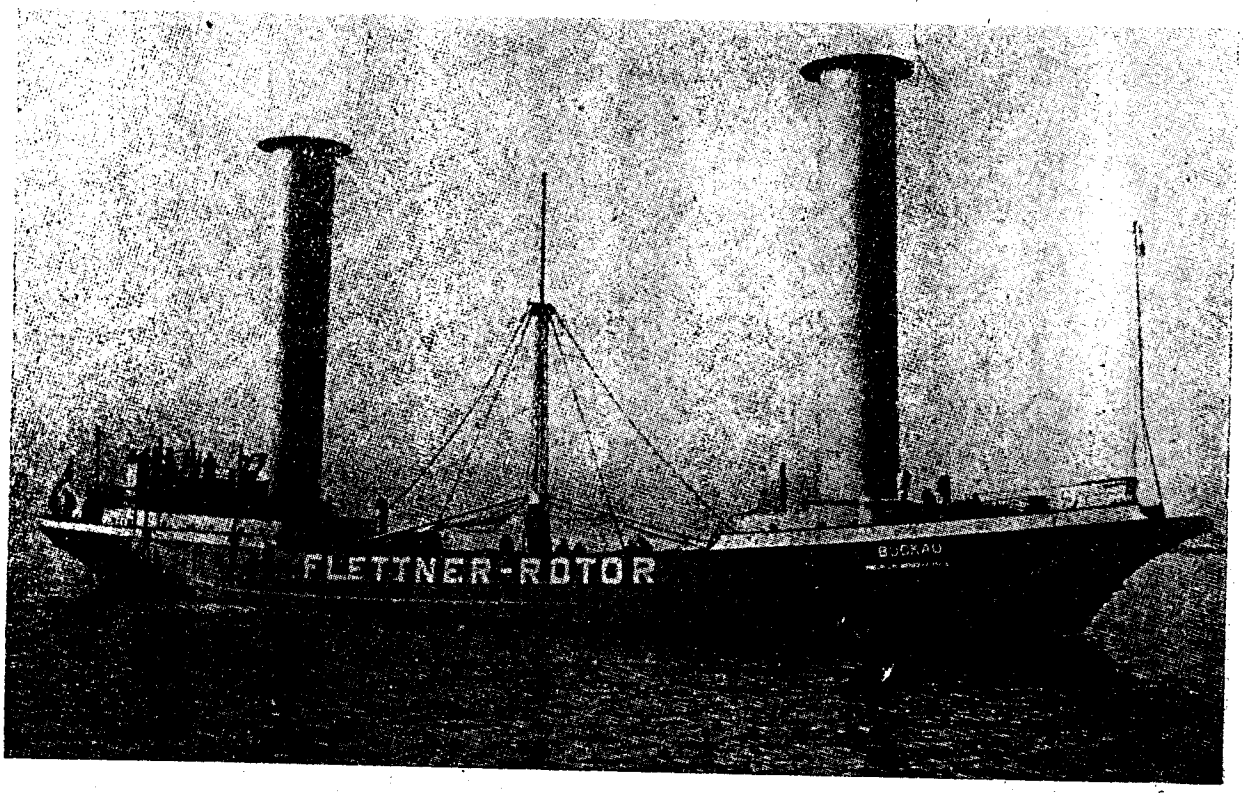
Strujanje vazduha kad je cilindar nepomičan — Strujanje vazduha kad se cilindar okreće

Slika 617. Magnusov efekt

protiv vetra, ne stvaraju štetne virove u tolikoj meri kao cilindrični dimnjaci. Što ima više virova iza nekog tela koje se kreće, utoliko će biti i veći otpor. Virove iza tela u pokretu možemo i posmatrati na pr. pri kre-

tanju prašine iza automobila ili u naročitim tunelima gde duva velikom brzinom vazduh pomešan sa sitnim česticama dima ili bele prašine.

Magnusov efekt. Proučimo šta se dešava, ako cilindar okrećemo. Pretpostavimo da pri severnom vetru okrećemo cilindar od leva udesno (slika 617). Zbog rotacije cilindar na levoj strani povlači sa sobom susedne čestice vazduha, koči strujanje, i pritisak će na toj strani porasti. Na desnoj strani, naprotiv, cilindar povlačeći čestice vazduha sa sobom, on olakšava kretanje vazduha, niti se zgušnjavaju i brzina će im porasti, a pritisak je



Slika 618. Fletnerov brod

na toj strani manji. Rezultat je pojava, da na takav cilindar dejstvuje sila, koja ga nastoji pomaknuti udesno. Ta se pojava zove Magnusov efekt.

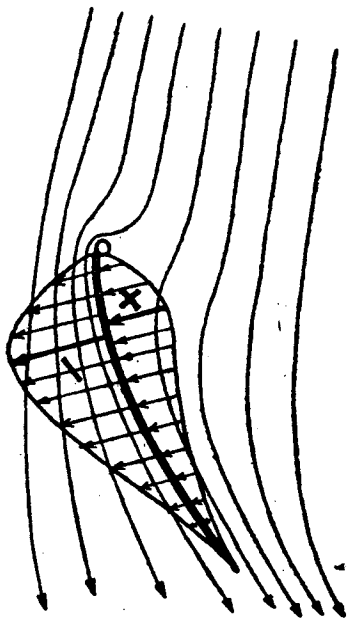
Fletner je ovu pojavu iskoristio za pogon broda. Ako se cilindar iz slike 617 okreće na brodu, on će pri severnom vetru terati brod prema istoku. Fletner je i sagradio jedan ovakav brod (slika 618). Probe su dobro uspele, ali pogon nije bio ekonomičan. Učinak je naročito pri slabom vetru veći ako motor, umesto da okreće cilindre, goni vijak.

Jedro, izloženo okomito na smer vetra, svakako će poremetiti pravilan tok vetrovnih niti. Na prednjoj strani čestice se sudaraju, pašće im brzina, jer ih jedro zaustavlja, a po Bernujevu pravilu će zbog toga porasti pritisak.

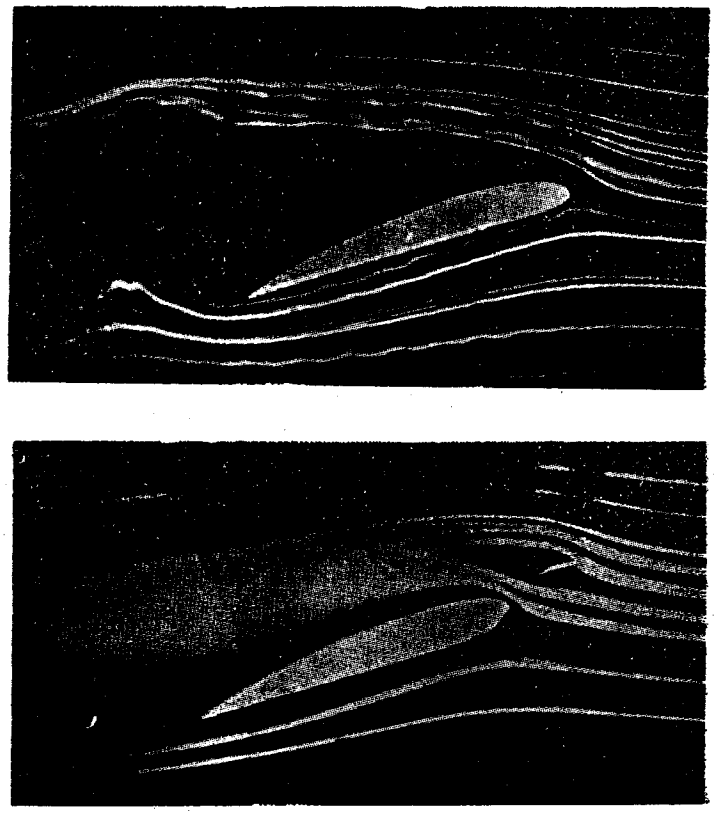
Na zadnjoj strani jedra niti se oslobađaju, brzina će im opet porasti, pa će prema tome pritisak opasti i nastaće neka vrsta praznine. Ova praznina jedro vuče, a pritisak sa prednje strane potiskuje ga, pa se ova dva dejstva sabiru. Na ovom mestu potrebno je naglasiti, da je dejstvo koje nastaje od praznine na zadnjoj strani jedra jače, nego dejstvo od pritiska na prednjoj strani jedra.

Ako jedro položimo koso na vetar, vazdušne niti udaraju u platno sa prednje strane, odbijaju se i skreću, razmiču se, smanjuje im se brzina, ali zato raste pritisak, koji jedro potiskuje.

Sa zadnje strane jedra vazdušne se niti zgušnjavaju, raste im brzina, pa stoga opada pritisak i nastaje opisana praznina — depresija.



Slika 619. Podela pritiska na jedru



Slika 620. Tok vazdušnih niti oko profila krila i krila sa dodatnim krilcem u probnom tunelu

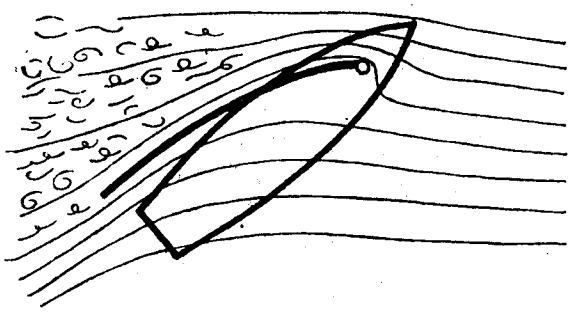
Pritisak je najveći na onom mestu gde su niti najjače razmaknute, tj. gde je brzina najmanja, a depresija je najveća na onom mestu gde se niti stiskaju, tj. gde im je brzina najveća.

Da bi se još više pojačala depresija sa zadnje strane jedra, postavlja se na pramcu ispred glavnog jedra jedno manje jedro, tzv. prečka. Ako je dobro nameštena, ona kao neki levak lovi vetar. Vazdušne niti, stisnute između prečke i jedra, struje kroz ovaj levak velikom brzinom pa stoga pritisak još jače opada. Depresija postaje dublja i korisnija. Slično dejstvo

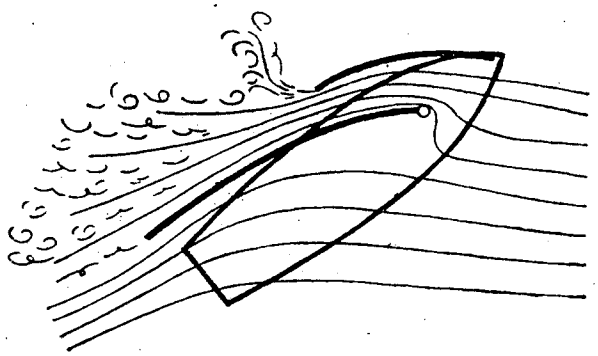
imaju i dodaci na avionskim krilima što najbolje vidimo, ako te profile proučavamo u probnim tunelima. Kroz tunel teramo vrlo jakim ventilatorima vazduh, a sa njim puštamo i nekoliko tragova dima ili belog praška.

Prirodno je da prečka i jedro moraju biti ispravno krojeni i tačno odmerene dužine. Oba ova jedra ne smeju biti predugačka, već odrezana tamo gde se počinju pojavljivati štetni virovi.

Prečka prema tome dejstvuje dvojako: ona sama nosi kao samostalno jedro, a sem toga poboljšava dejstvo velikog jedra.



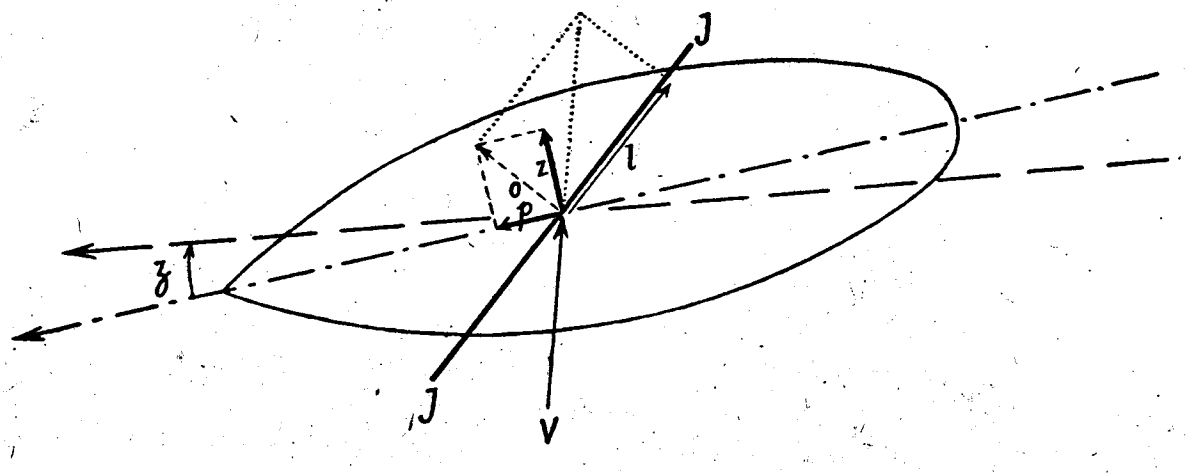
Slika 621. Dejstvo jedra



Slika 622. Dejstvo prečke

Dejstvo jedra na brod

Silu, kojom prividni vetar dejstvuje na jedro, delimo u dve komponente koje ćemo radi lakšeg razlikovanja zvati krakovi. Jedan, tzv. paralelni krak (l) paralelan je sa ravninom jedra i od njega nema nikakve koristi. Drugi okomiti krak (o) dejstvuje okomito na površinu jedra, ali ni on nije koristan u punoj svojoj snazi. I njega moramo ponovno deliti u dve komponente: u štetnu komponentu zanosa (z) i korisnu porivnu komponentu (p).



Slika 623. Dejstvo jedra na brod: V vetar; JJ jedro; 2 zanos

Porivna komponenta (p) je onaj deo sile vetra, koji jedrenjaču potiskuje napred. To je jedini korisni deo, pa ga moramo krojem jedrilja, oblikom trupa broda i zatezanjem jedara što više iskoristiti. Porivna komponenta nije u svim prilikama uvek jednaka. Ona se na jednom istom brodu menja sa promenom smera vetra, a najveća je kad brod plovi krmenim vetrom. Pri krmenom vetru nema ni paralelnog kraka, ni komponente zanosa (z), već celokupna sila prividnog vetra dejstvuje u smeru kretanja broda. Zbog toga je i brzina jedrenjaka pri krmenom vetru najveća.

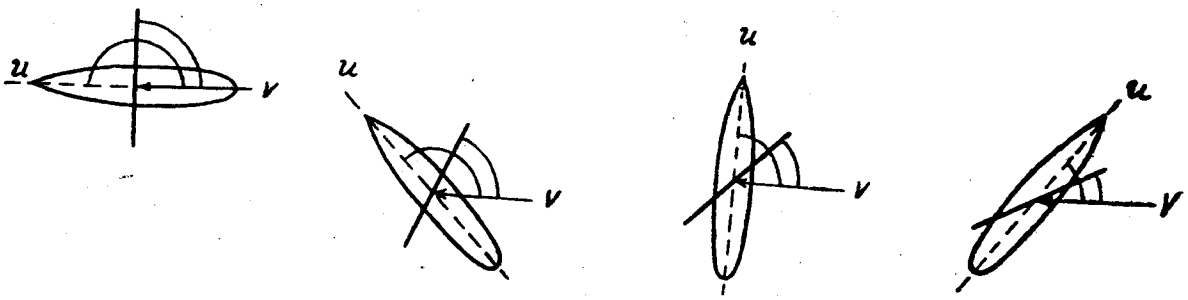
Iskustvo je pokazalo, a to se može računski dokazati, da je porivna komponenta sile vetra najveća onda, ako jedro položimo tako da bude u sredini ugla što ga čine uzdužnica broda (u) i smer prividnog vetra (v).

Kod krmenog vetra jedro ćemo morati položiti u poprečni položaj.

Kod vetra u pol krme jedro će biti nešto jače zategnuto.

Kod bočnog vetra jedro ćemo položiti pod uglom od 45°

Ako jedrimo oštrije uz vetar, jedro ćemo morati sve oštrije zatezati.



Slika 624. Razni položaji jedra: 1 Kod krmenog vetra jedro treba položiti u sredinu; 2 Kod vetra u pola krme jedro treba sa zategom jače zategnuti; 3 Kod bočnog vetra jedro treba zategnuti pod uglom od 45°; 4 Ako jedrimo uz vetar jedro treba još jače zategnuti

Oprema jedra

Obično sošno jedro ima četiri roglja, koji se zovu gornji spoljašnji i gornji unutrašnji rogalj, oglavni i zatezni rogalj.

Između gornjih rogljeva teče gornji porub. Uz jarbol je jarbolni ili unutrašnji porub, a njemu nasuprot je spoljašnji porub. Na donjem kraju uz donji porub može biti jedro rastegnuto na deblenjaku.

Gornji rub je uvek razapet na sošnjaku.

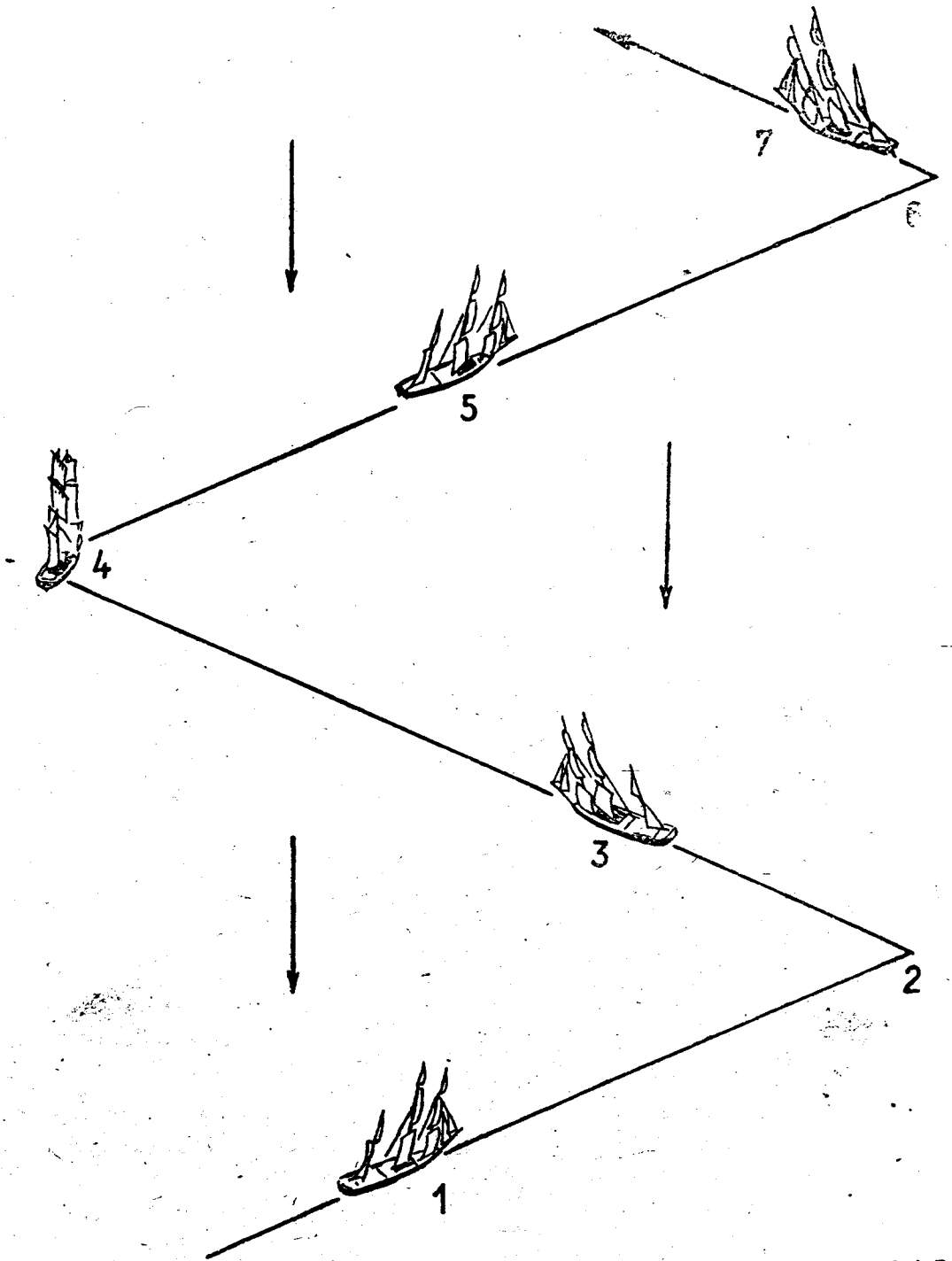
Uže, kojim se jedro diže na unutrašnjem kraju sošnjaka, zove se unutrašnji podigač. S tim se podigačem diže unutrašnji kraj sošnjaka zajedno sa jedrom. Spoljašnji kraj sošnjaka diže se sa spoljašnjim podigačem.

Uže, kojim je donji prednji kraj jedra pričvršćen uz jarbol, zove se oglav. Oglav vezuje oglavni rogalj jedra za jarbol ili za drugu koju tačku palube pored jarbola.

Uže, kojim se drži zadnji kraj jedra i s kojim se upravlja, zove se zateg. Sa zategom se jedro može jače ili slabije zategnuti. Ako jedro na donjem kraju ima deblenjak, onda je zateg pričvršćen na deblenjaku, a ako tog deblenjaka nema, onda je zateg vezan za zatezni rogalj jedra.

Jedrenje

Manevrisanje s brodom na jedra vrlo je složeno, te zahteva dosta teoretskog znanja i praktičnog iskustva. Ono zavisi o tipu broda, o vrsti

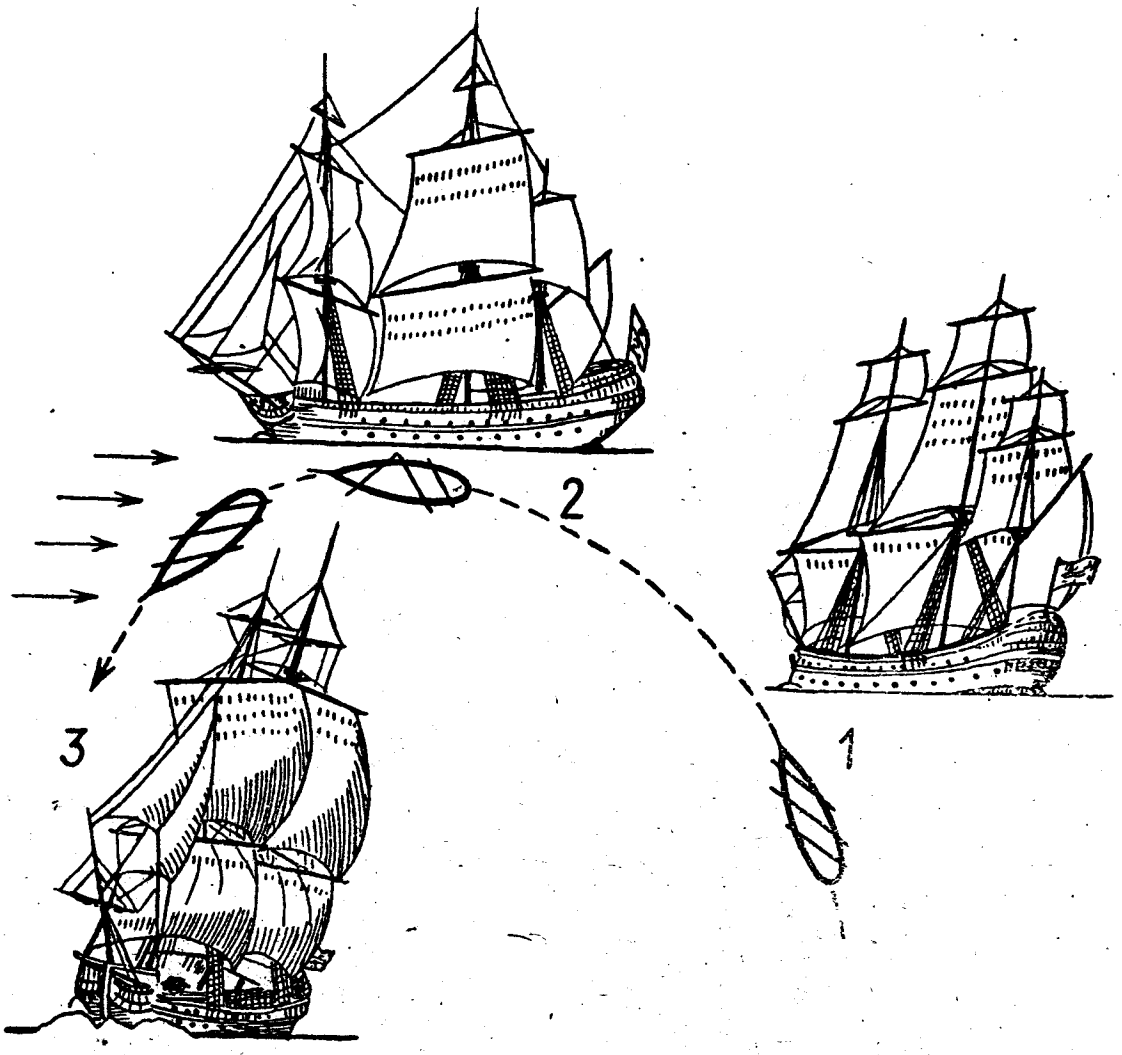


Slika 625. Košenje (krstarenje) protiv vetra: 1 i 5 letovi sa levim oglavima; 3 i 7 letovi sa desnim oglavima; 2, 4 i 6 preleti uz vetar (letanja)

jedara, o manevarskim svojstvima broda te o karakteru vetra. U ovom udžbeniku opisaćemo samo najosnovnije manevre.

Krstarenje (košenje). Ako jedrenjača mora ploviti tačno u smeru protiv vetra, onda će ona morati krstariti (kositi), jedreći cik-cak, desno-levo i držeći se što oštrije uz vetar. Jedrenjača, prema tome, neće prevaliti put protiv vetra najkraćim putem, nego koseći u više letova. Na kraju svakog leta jedrenjača mora okrenuti i promenuti oglave, stručno izraženo, kažemo da jedrenjača mora izvršiti prelet.

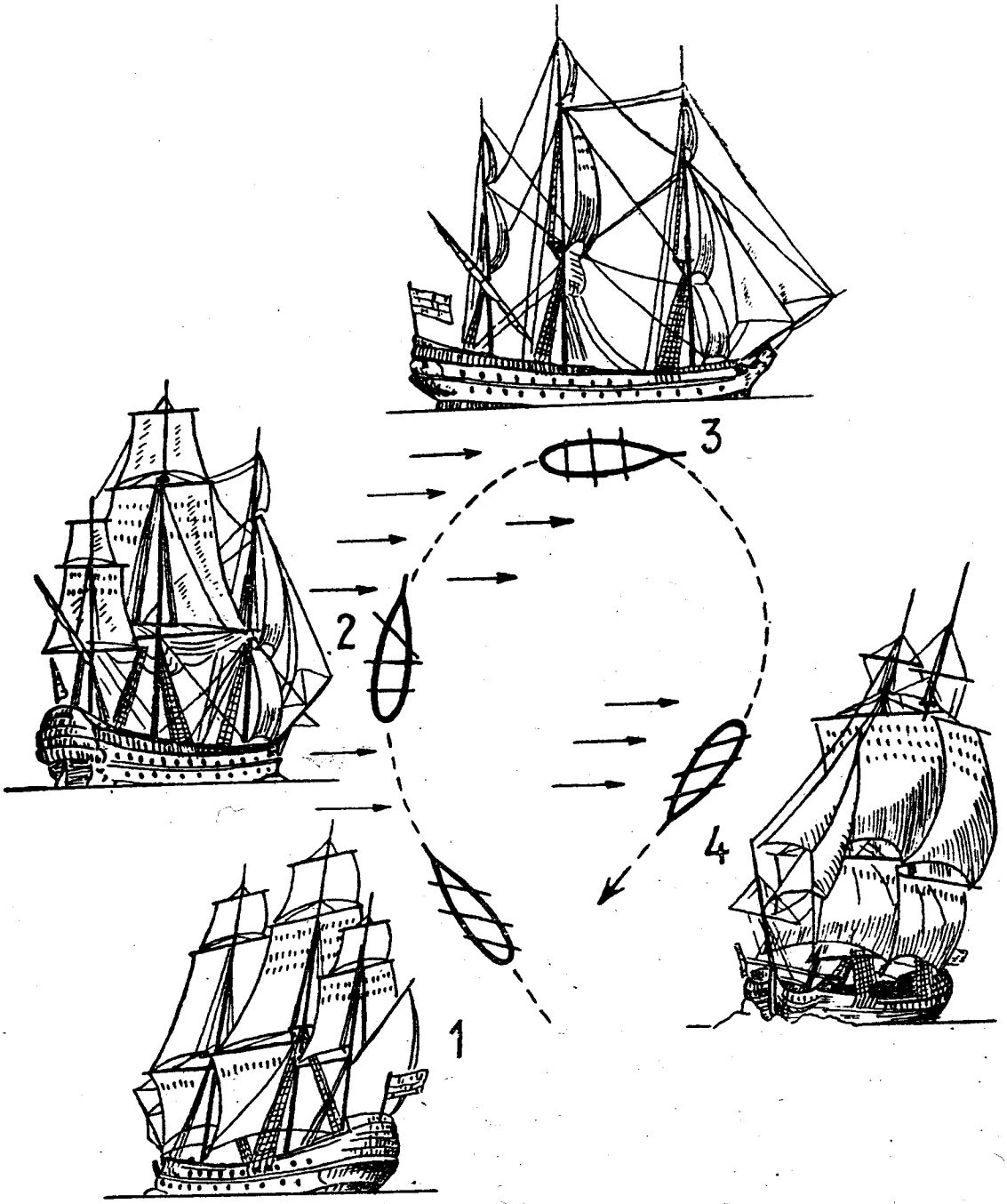
Prelet je manevar koji poduzimamo, da bi pri jedrenju promeniti izloženu stranu vetru, tj. da bi promenili oglave. Ako proučimo sliku 625, videćemo da jedrenjača pri krstarenju naizmenično pri svakom letu ima vetar sa druge strane. Ona jedri u prvom, trećem i petom letu levim oglavima, a u drugom, četvrtom i šestom letu desnim oglavima.



Slika 626. Prelet uz vetar (letanje): 1 Jedrenje uz vetar levim oglavima, brod prihvaća; 2 Brod je u vetru, prednje jedrilje praćano je u lice (zagušeno) udesno a krmeno jedrilje ulevo; 3 Brod je izvršio prelet i jedri desnim oglavima, tj. promenio je oglave okretom uz vetar

Prelet, tj. promena oglava, može se izvršiti na dva načina, i to: preletom uz vetar (letanjem) ili preletom niz vetar (kruženjem).

Pri preletu uz vetar (letanju) brod prihvaća sve oštrije uz vetar i prolazi kroz vetar pramcem prema njemu (slika 626). U ovakvom preletu brod okreće na srazmerno malenom prostoru, dosta brzo i ne gubi u opštem putu protiv vetra, tj. ne spušta se prema zavetrini.



Slika 627. Prelet niz vetar (kruženje): 1 Jedrenje uz vetar levim oglavima, brod otpada od vetra; 2 Brod je pod bočnim vetrom, prednje jedrilje je oštro praćano da poveća zanos pramca niz vetar, brod i dalje otpada; 3 Brod jedri krmenim vetrom i što brže prihvaća na protivnu stranu promenom oglava udesno; 4 Brod jedri uz vetar desnim oglavima, tj. promenio je oglave okretom niz vetar

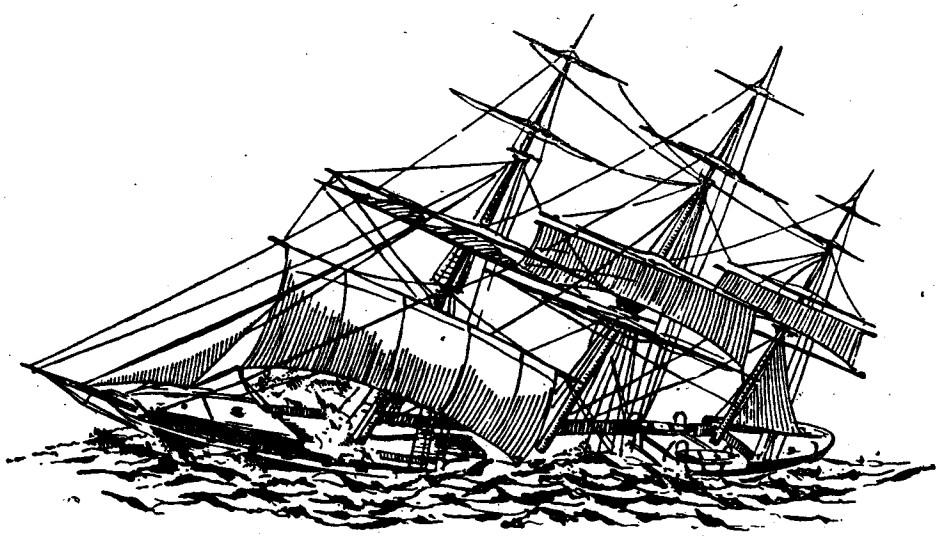
Prelet uz vetar (letanje) vršimo uvek kad god je to moguće, ali ovakav prelet katkada neće uspeti zbog malene brzine, prejakog vetra ili zbog slabih svojstava broda i sl. U tom slučaju vršimo prelet niz vetar.

Pri preletu niz vetar (kruženju) brod se udaljuje pramcem od vetra (otpada) i menja oglave spuštajući se niz vetar okrenut krmom prema njemu (slika 627).

Pri ovakvom preletu brod mora prevaliti čitav krug, traje dosta dugo i gubi se na opštem putu protiv vetra, jer je brod u položaju 4 niže prema privetrini nego što je bio u položaju 1.

Prelet niz vetar (kruženje) će nam uvek uspeti i pri nepovoljnim vremenskim prilikama, samo katkada nećemo imati dovoljno mesta. Ovaj manevar kod uzdužnih jedara u trenutku promene oglava, prebacivanja jedra po jakom vetru, može biti opasan.

P r i h v a t a t i znači okretati sa brodom sve oštrije uz vetar, a o t p a d a t i znači okretati sa brodom od vetra, tako da mu smer vetra postaje sve povoljniji.



Slika 628. Brod suskrenut u oluji

Ako pri jedrenju krmenim vetrom želimo povećati brzinu, a imamo dva sošna jedra, onda ćemo jedno jedro razapeti na jednu, a drugo na drugu stranu (jedra na zečje uši — vidi sliku 142).

Ako vetar toliko pojačava, da brod sa svim razapetim jedriljem ne bi mogao izdržati, jedra se krate. Svako jedro u tu svrhu ima dva do tri reda kratica. To su kratki mrlini s kojima se delimično složeno jedro privuče uz križ, lantinu ili deblenjak i veže. Prema jačini vetra možemo da uzmemo prvi ili drugi krat. Ako je vetar vrlo jak moraćemo da uzmemo ili treći krat ili da jedro uopšte uberemo, smotamo i vežemo.

U slučaju da vetar duva olujnom jačinom tako, da brod ne može bez opasnosti nastaviti put pod jedrima, on će ubrati sva jedra, a razapeće

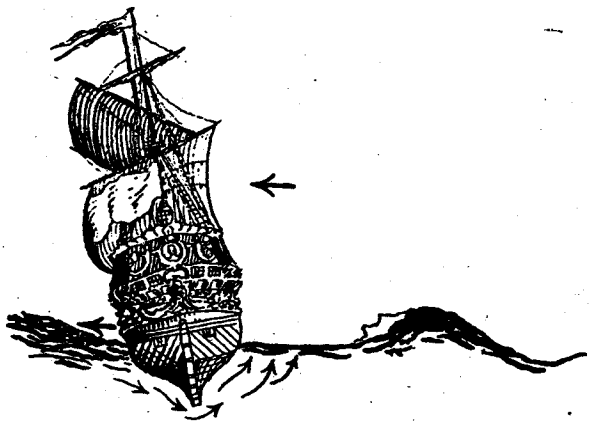
samo olujno košno jedro i olujnu prečku, pa će s u s k r e n u t i u vetar i u suskretnom položaju nastojaće da se održi tako dugo dok oluja prođe.

U suskretnom položaju brod se drži što oštrije u vetru, taman toliko da mu jedra nose. Na taj način on izlaže prednji, najčvršći, deo broda talasima i plovi kroz vodu taman toliko, da još sluša kormilo, dok ustvari nad dnom stoji na mestu ili čak malo nazaduje usled jakog zanosa.

Najopasnije je pustiti se u orkanskom nevremenu niz vetar, tj. bežati pred olujom, jedreći punom brzinom krmenim vetrom, jer vetar duva uvek prema centrumu orkana, pa bi brod uvukao u najopasnije središte, gde bi sigurno stradao. Osim toga, za vreme takvog jedrenja, brod izlaže olujnim valovima krmu, koja je najosetljiviji deo trupa.

Ako se sa brodom na jedra želimo zaustaviti za kraće vreme, a ne želimo ili nemamo vremena da ubiremo i motamo jedra, možemo to učiniti zavlačenjem.

Z a v l a č e n j e se zove takav manevar, kad se jedan deo jedara praća (okrene) tako, da nose, a drugi deo se praća u lice da budu zagušena i da brod zaustavljaju. Kad sa jedrenjačom zavlačimo, ona stoji na mestu, ali zato ima jak zanos. Manevar zavlačenja poduzima se na pr. kad treba



Slika 629. Brod u zavlačenju

spustiti čamac ili sačekati dok neki čamac stigne do broda, za vreme spasavanja čoveka, koji je pao u more i sl. Ako sa jedrenjačom duže vremena zavlačimo, ona zbog gubitka brzine ne sluša kormilo, pa će se konačno postaviti popreko. S tim moramo računati, pa praćanjem jedara moramo pratiti okretanje broda tako, da nam uvek jedna polovina jedara bude zagušena i da brod zadržava.

Ako je more umereno uzburkano, u privetrini jedrenjače, sa kojom zavlačimo, ono se smiruje zato, jer usled velikog zanosa nastaju jaki virovi vode, koja prolazi ispod kobilice broda. To je korisno znati, naročito ako moramo uz brod pristajati sa čamcima (slika 629).

IV DEO

PLOVIDBA

PLOVIDBA NA MORU

Sasvim se različito plovi u blizini obale, kad se vidi kopno, u tzv obalnoj navigaciji, nego onda kad se brod nalazi na otvorenoj pučini, gde se ne vidi ništa nego nebo i more. Na pučini se brod upravlja prema Suncu, Mesecu, planetama i zvezdama; to je astronomska navigacija. Obalna navigacija se zove i terestrička* navigacija.

Kad kapetan vodi brod, on mora u svakom trenutku znati gde se brod nalazi i kamo ga treba upraviti. To su dva sasvim različna zadatka, jedan je »gde si?«, a drugi je »kamo ploviš?«

OBALNA NAVIGACIJA

Prvi zadatak, tj. gde se brod nalazi, kapetan rešava smeranjem objekata na obali sa kompasa, ucrtavanjem tih smerova na pomorskoj karti, a sem toga još i merenjem dubine, radiogoniometrijom ili radiolokacijom.

Drugi zadatak, tj. kamo brod plovi, rešava se pomoću pomorske karte, kompasa i brzinomera.

Bezuslovno je potrebno upoznati glavne instrumente, koje kapetan upotrebljava pri vođenju navigacije. Zbog toga opisujemo dubinomere i merenje dubine, brzinomere, magnetski i žiroskopski kompas, radiogoniometriju i radiolokaciju.

Kad upoznamo rad svih ovih sprava, mnogo ćemo lakše razumeti kako se vodi navigacija.

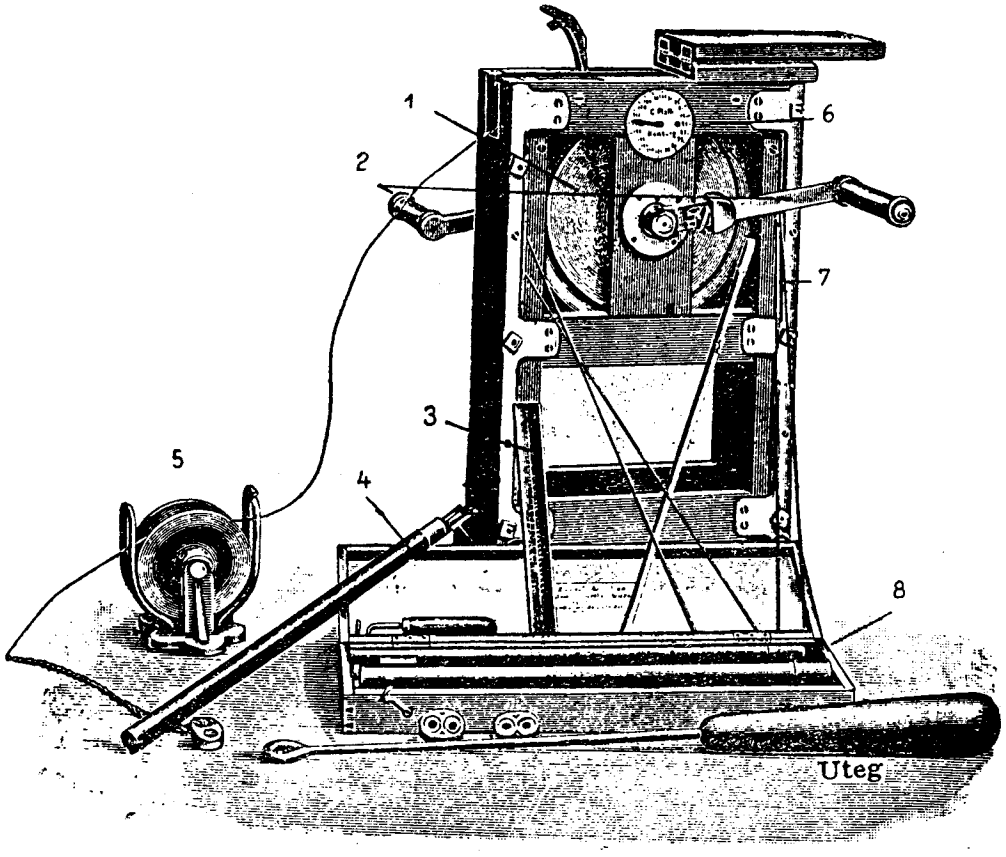
Merenje dubina

Poznavanje dubine je neophodan podatak u navigaciji. Dubine se mere u blizini obale radi što sigurnijeg približavanja kopnu, a na pučini radi orijentacije i kontrole položaja broda.

---

* Od Terra = Zemlja, kopno; terrestris = obalni.

Male dubine mere se ručnim dubinomerom. To je konop uvijen u obliku okrugle pletenice, tzv. uzice, koji je na svaki metar označen jednim malim kožnatim čvorom, a na svakih pet ili deset metara komadićem zastavnog platna raznih boja. Najzgodnije je radi lakšeg pamćenja označiti prvu oznaku plavom, drugu belom, treću crvenom krpicom, tj. u državnim bojama. Ovakvim dubinomerom nije zgodno meriti dubine preko 30 metara.



Slika 630. Tomsonov dubinomer: 1 Doboš dubinomera; 2 Ručka; 3 Lestvica za očitavanje dubine; 4 Cevčice za merenje dubine u zaštitnoj cevi za pohranu; 5 Provodni kolut; 6 Brojčanik; 7 Dve staklene cevi i čaura; 8 Kutija sa rezervnim cevima

Dubine preko tridesetak metara mere se Tomsonovim dubinometrom Taj se dubinomer sastoji od čelične žice, namotane na dobošu, i staklene cevi, koja je iznutra namazana zelenkastom hemiskom smesom. Ta je staklena cev sa donje strane otvorena, a sa gornje zatvorena. Ona se spusti do dna mora u mesinganom tuljku, vezana iznad olovnog tega na žici. Dubinu merimo tako, da uteg spustimo u more odmatanjem doboša. Kad prema napetosti žice osetimo, da je teg stigao do dna, izvučemo ga iz vode, otvorimo tuljak, izvadimo cev i izmerimo do koje je visine bila na dnu mora prodrla voda u staklenu cev.

Kad voda prodire u cev, ona stiska prema zatvorenom kraju vazduh, i to utoliko jače, ukoliko je dubina veća. Dokle je voda doprla u cev, prepoznajemo po promeni boje hemiske smese, jer onaj deo, koji je došao u dodir sa morskom vodom, pocrveni, dok ostali deo, kamo voda nije mogla prodreti, ostaje zelen. Ako staklenu cev naslonimo na drvenu lestvicu, na kojoj su označene dubine, možemo na onom mestu, gde je granica crvene i zelene boje, odmah pročitati dubinu mora.

Iz ovog opisa vidimo da merenje traje dosta dugo, a brod mora smanjiti brzinu. Dok izvučemo žicu i pročitamo dubinu, to je mesto ostalo već daleko iza broda.

Ultrazvučni dubinomer

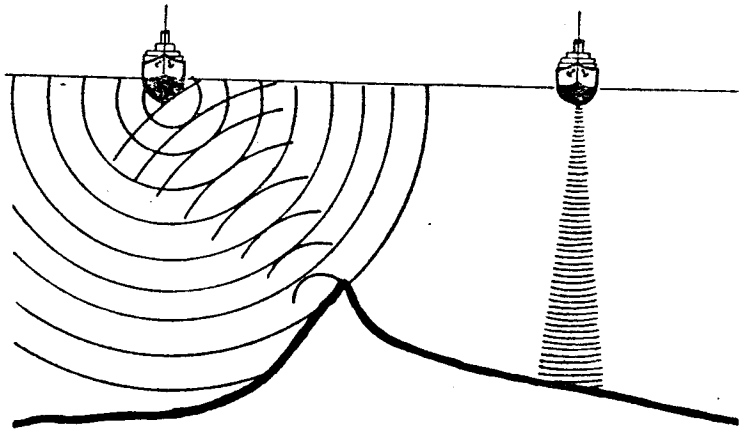
Moderni brzi brodovi nisu se mogli zadovoljiti žičnim dubinomerima. Trebalo je pronaći neku drugu spravu za merenje, a da se pri tome ne mora smanjivati brzina broda. Mora, sem toga, postojati mogućnost da se na toj spravi izmerena dubina može odmah ili u najkraćem roku pročitati, tako da brod ne putuje dugo vremena u slepo dok se sazna, koja je dubina izmerena.

Prva je zamisao bila da se dubina meri pomoću zvuka, po sledećem principu. Na površini mora trebalo je proizvesti eksplozijom bombice, udarom malja ili električnom membranom zvučne talase. Ovi se talasi šire u sve strane u koncentričnim loptama, udaraju o dno mora, reflektuju se i vraćaju se na površinu kao talasi odjeka. Ako poznajemo brzinu širenja talasa zvuka u morskoj vodi i ako izmerimo vreme, koje je proteklo dok je zvuk prevalio put od površine do dna i ponovno do površine, možemo lako izračunati dubinu mora.

Da se uzmogne primeniti ova metoda, potrebno je da poznajemo brzinu širenja zvuka u vodi, koja zavisi u prvom redu od gustoće vode, dakle od temperature, slanosti i dubine, jer se s njom menja i pritisak gornjih slojeva na donje. Kako je brzina zvuka u vodi vrlo velika, oko 1500 m u sekundi, mora se merenje proteklog vremena vršiti vrlo tačno. Greška u proceni od jednog stotog dela sekunde odgovara greški od 15 m u proceni prevaljenog puta zvuka. Za procenu vremena, potrebna je prema tome tačnost od hiljaditog dela sekunde. U tome je bila i najveća teškoća pri konstruisanju modernih dubinomera.

Ultrazvuk. Valovi zvuka, koji se šire u sve strane, mogu da se odbiju ne samo od dna, nego i od susednih grebena, od obala ili drugih brodova u blizini. U tom se slučaju ne dobija dubina vode nego otstojanje od obale, grebena ili drugih brodova. Zbog tog nedostatka, zvučni se dubinomeri danas više ne upotrebljavaju, a primenjuju se moderni, tzv. ultrazvučni dubinomeri.

Ljudsko uho može osetiti zvuk, kome je broj titraja manji od 15.000 ili 25.000 u sekundi. Ako broj titraja pređe tu granicu, uho taj zvuk ne može osetiti, pa ga nazivamo ultrazvuk. Valovi ultrazvuka šire se istom brzinom kao valovi zvuka, a imaju jednaka i ostala svojstva (refleksija, refrakcija itd.), ali dok se talasi zvuka šire u sve strane u koncentričnim loptama, valovi ultrazvuka mogu se upraviti u jednom uskom snopu pravo prema morskom dnu, što je naročito važno pri merenju dubina. Ukoliko je dužina talasa manja, utoliko se oni mogu lakše upravljati u izvesnom smeru, ali, nažalost, ukoliko su talasi kraći, utoliko su i gubici usled apsorpcije veći. Ta apsorpcija nastaje usled gustoće sredine, koja energiju titranja pretvara u toplinu. Danas se upotrebljavaju talasi ultrazvuka dužine 7 do 3 mm, a frekvenca im je 40.000 do 100.000 titraja u sekundi. Apsorpcija raste i sa povećanjem frekvencije, pa se zato najčešće upotrebljava ultrazvuk od 40.000 vibracija u sekundi.



Slika 631. Širenje zvuka i ultrazvuka u morskoj vodi

Princip merenja dubina ultrazvukom isti je kao sa zvukom. Naročitim aparatom proizvode se na površini mora ultrazvučni talasi, koji se uprave ravno prema morskom dnu. Talasi odjeka vraćaju se sa dna do aparata, koji ih prima i beleži vreme proteklo od trenutka odlaska ultrazvuka pa do povratka odjeka.

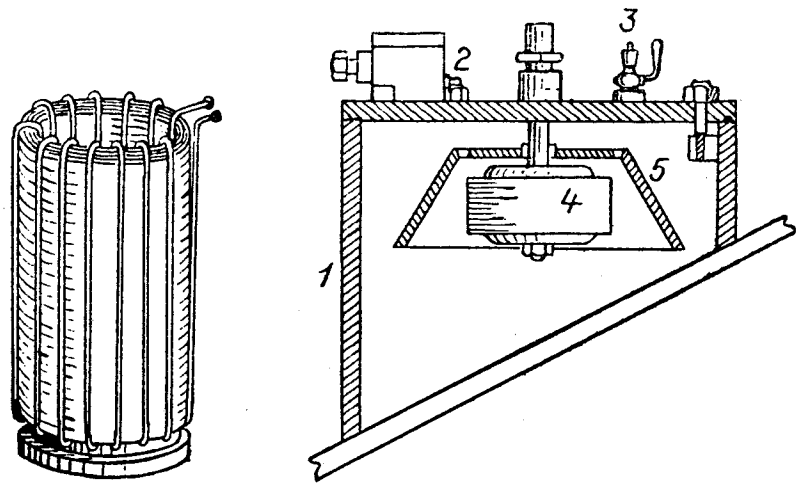
Za proizvođenje talasa ultrazvuka koriste se danas većinom magnetostrikcioni projektori.

Magnetostrikcioni ultrazvučni dubinomer. Magnetizirani metali menjaju za vreme magnetiziranja svoje dimenzije. Ovo se može najbolje ustanoviti na niklenim štapićima. Ako jedan nikleni štapić postavimo u sredinu zavojnice, a kroz nju pustimo istosmernu struju, štapić će se skratiti. U trenutku, kad struju prekinemo, štap će se vratiti na svoju raniju dimenziju. Ako kroz zavojnicu pustimo naizmeničnu električnu struju, štap će se naizmenično produživati i skraćivati istom onom frekvencom koju ima

struja. Nikleni štapić, prema tome, vibrira u uzdužnom smislu. Ako jedan kraj ovakvog štapića umočimo u vodu, on će svoje titraje prenositi na vodu.

Da se u dubinomerskom projektoru ne bi stvarale vrtložne struje, upotrebljava se umesto niklenog štapića uvek snop niklenih limova međusobno izoliranih.

Magnetostrikcioni proizvađač ultrazvuka je u modernim dubinomerima vrlo dugačka niklena pantljika, koja je zavijena zajedno sa pantljikom od izolatora u obliku valjka. Preko valjka su namotani zavoji električnog voda naizmenične struje visoke frekvencije. Ove zavojnice indukuju u valjku jako magnetično polje. Na donjem kraju valjka pričvršćena je jedna metalna ploča, koja je u dodiru sa vodom. Pod uplivom naizmenične struje valjak se skraćuje i produžuje a ove oscilacije vrlo visoke frekvence prenose se na metalnu ploču, koja vibrira, stvara ultrazvuk i predaje ga u vodu prema morskom dnu.



Slika 632. Magnetostrikcioni kalem i projektor: 1 Tank projektora; 2 Priključna kutija; 3 Slavina za ispuštanje vazduha; 4 Magnetostrikcioni kalem

Ultrazvučni talasi dolaze do morskog dna, reflektuju se i vraćaju se kao talasi odjeka ponovno na metalnu ploču, koja sada zavibrira usled mehaničkog poticaja. Ove se vibracije prenose na valjak, a u zavojnici se indukuje električna struja, koja se prima, odvodi do primača i do registrirajućeg aparata.

Magnetostrikcioni projektor (sl. 632) smešten je na dnu broda u jednom tanku 1. Brodsku oplatu nije potrebno bušiti, jer ultrazvučni talasi velike energije prolaze kroz brodsko opločje bez većih smetnji. Unutrašnjost tanka ispunjena je slatkom vodom. Magnetostrukcioni kalem 4 nalazi se u naročitom železnom projektoru 5 koničnog oblika, sa otvorom

na niže. Vod naizmenične struje visokog napona dovodi se do kalema kroz spojnu kutiju.

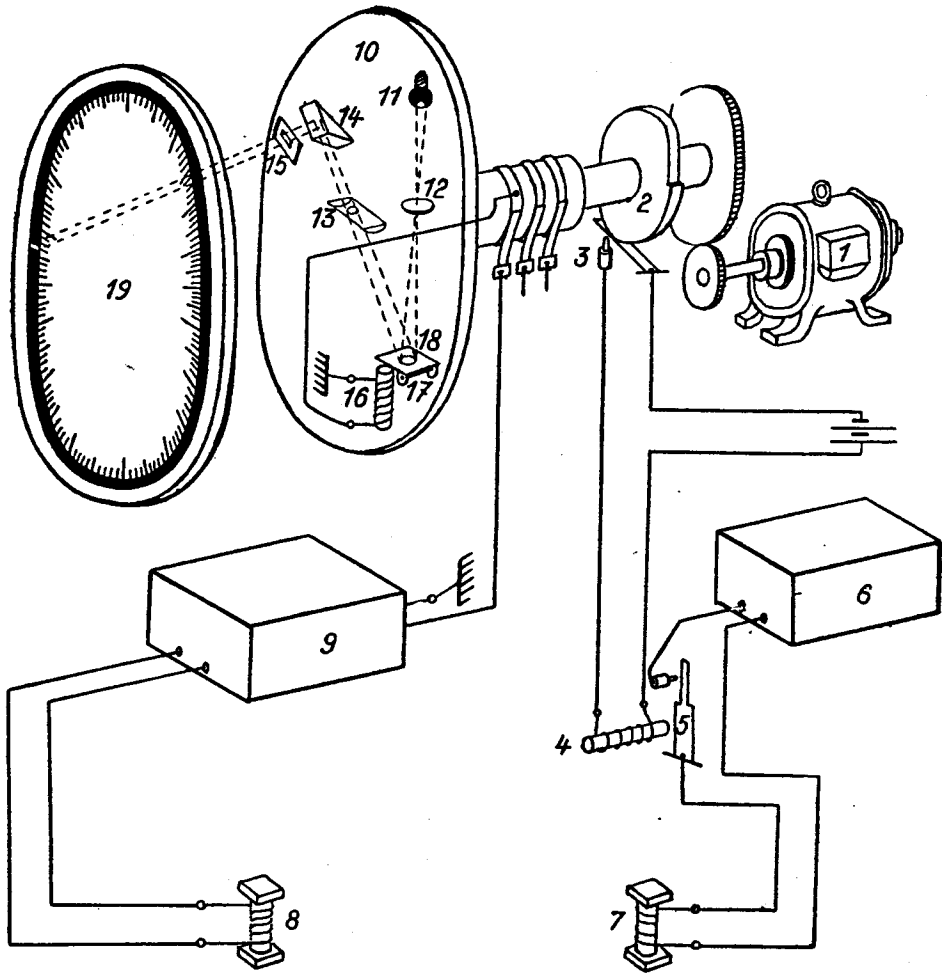
Dubinomerski aparat funkcioniše na sledeći način: Elektromotor 1 (slika 633) okreće jednoličnom brzinom kolo sa kvrgom 2, koja pri svakom okretu utisne kontakt 3 i zatvori krug elektromagneta 4. Elektromagnet 4 privuče kotvicu 5 i tako zatvori krug davača 6, koji pražnjenjem kondenzatora kroz zavojnicu projektora proizvede jak prigušen ultrazvuk u projektoru 7.

Proizvedeni ultrazvuk projektuje se u jednom uskom snopu, od oko 25° otvora prema dnu. Odbijen od morskog dna, on se vraća kao odjek do primača i pobuđuje struju u zavojnici 8. Ova slaba struja pojačava se u pojačaču 9 i odvodi se u indikator koji pokazuje dubinu.

Indikator radi na sledeći način: Elektromotor 1 okreće jednoličnom brzinom ploču 10, na kojoj su montirani lampica 11, prizme 12, 13 i 14, zastor 15, elektromagnet 16, i na osovini 17, kotvica sa ogledalom 18. Svetlo električne lampice 11, koje prolazi sočivom 12, pada na ogledalce 18 gde se odbija, prolazi kroz prizmu 13, gde se pretvara u svetleći stupić, prelama se u prizmi 14 i projektuje se kroz dugoljasti prozorčić, zastor 15 na dubinsku skalu staklene ploče 19. Ovakav tok svetlosnog zraka moguć je samo onda, kad je kotvica 18 sa ogledalcem privučena uz elektromagnet 16. U drugom položaju, kad kotvica nije privučena, ogledalce reflektuje svetlo ustranu, pa zrak ne pada na prizmu 13 i ne vidi se na ploči 19. Sijalica, sve prizme, elektromagnet i ogledalce vrte se zajedno sa pločom 10. Zajedno s njima rotira i svetlosni zrak, ali on se na lestvici 19 ne može da vidi, sve dok talasi odjeka ne stignu do zavojnice 8, te pretvoreni u električnu energiju i pojačani u pojačalu 9 ne pobude elektromagnet 16 i ne privuku kotvicu 18 sa ogledalcem. U tom trenutku svetlosni zrak prođe onako kako je nacrtan na slici, a na lestvici 19 ukaže se jedan svetlosni štapić, koji je toliko jak, da se vidi i pri najjačem dnevnom svetlu. Dubina se čita na onom mestu gde se pojavi taj svetli stupić.

Talasi ultrazvuka odašilju se svaki put, kad kvrga na kolu 2 utisne kontakt 3, a to je onda kad ploča 10 prođe kroz nulti položaj. Kad uputimo dubinomer, on meri dubine automatski sve dok ga ne zaustavimo. Dubine od 0—125 m mere se po šest svake sekunde (360 u minuti). Veće dubine, do 1000 m, mere se 45 na minutu, a još veće mere se drugačijim jačim aparatom još ređe.

Ultrazvučni dubinomeri izrađuju se danas i za najmanje dubine od 0—20 m, a ima i prenosnih bateriskih aparata, koji se mogu smestiti u čamcu na vesla. Sastoje se od svega 3 kutije i projektora, koji se obesi na kabelu preko razme čamca i uroni u vodu.

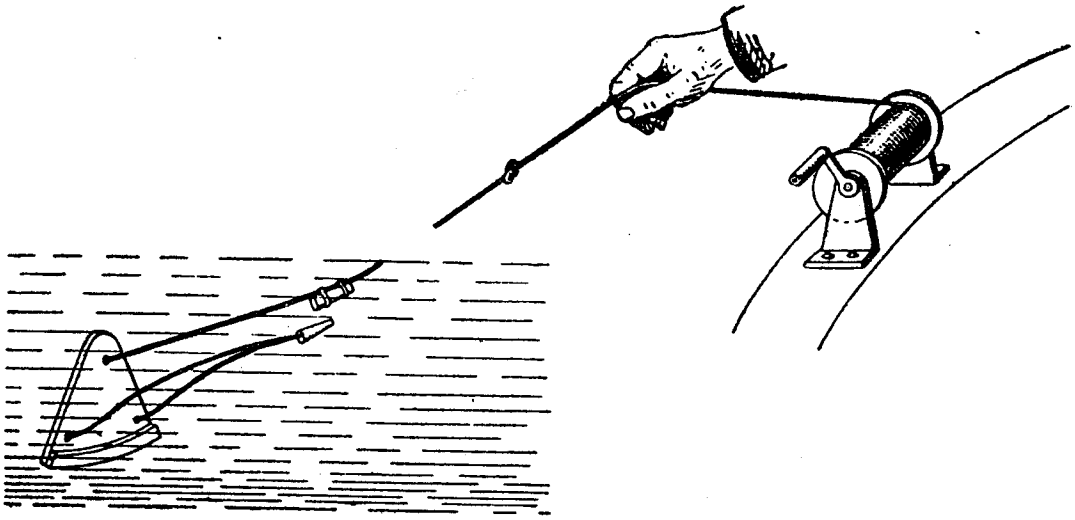


Slika 633. Ultrazvučni dubinomer: 1 Elektromotor; 2 Točak sa kvrgom; 3 Kontakt; 4 i 5 Elektromagnetni prekidač; 6 Davač; 7 Magnetostrikcioni projektor; 8 Magnetostrikcioni prijemnik; 9 Pojačač; 10 Rotorska ploča; 11 Sijalica; 12, 13, 14 i 15 Sočiva; 16, 17 i 18 Elektromagnet i kotvica sa ogledalcem; 19 Brojčanik sa razdeobom dubina

BRZINOMERI

U vreme plovidbe na jedra merila se je brzina brodova spuštanjem jedne trouglaste daščice na dugačkoj uzici iza broda. Ta je uzica držala daščicu sa tri kraka. Dva su od tih krakova bila stalno vezana čvorovima, a treći je bio pričvršćeni klinom, koji je bio utaknut u daščicu. Bačena u vodu, daščica bi se postavila u vertikalan položaj i zadržavala bi se na mestu. Brzina broda merila se prema brzini isticanja uzice u vremenu od 30 sekundi na peščanom časovniku. Kad je merenje dovršeno, uzica bi se trgnula, iskočio bi klin, i daščica bi se položila u horizontalan položaj, pa se mogla lako uvući na brod.

Brzinomerska uzica bila je podeljena na jednake delove od 15,43 m, a svaki deo bio je označen jednim čvorom.* Broj isteklih čvorova na uzici u 30 sekundi, davao je bez preračunavanja brzinu broda u miljama na čas. Na pr. ako je u 30 sek. isteklo $8^1/_2$ čvorova, znači, da je brod plovio brzinom od $8^1/_2$ nautičkih milja na čas.



Slika 634. Ručni brzinomer

Iako se brzine brodova sada mere savršenijim instrumentima, u pomorstvu je ostao običaj, da se brzine označuju u čvorovima, a to je isto što i nautičke milje računate na čas. Brzina od 20 čv. može se označiti i 20 Nm/h.

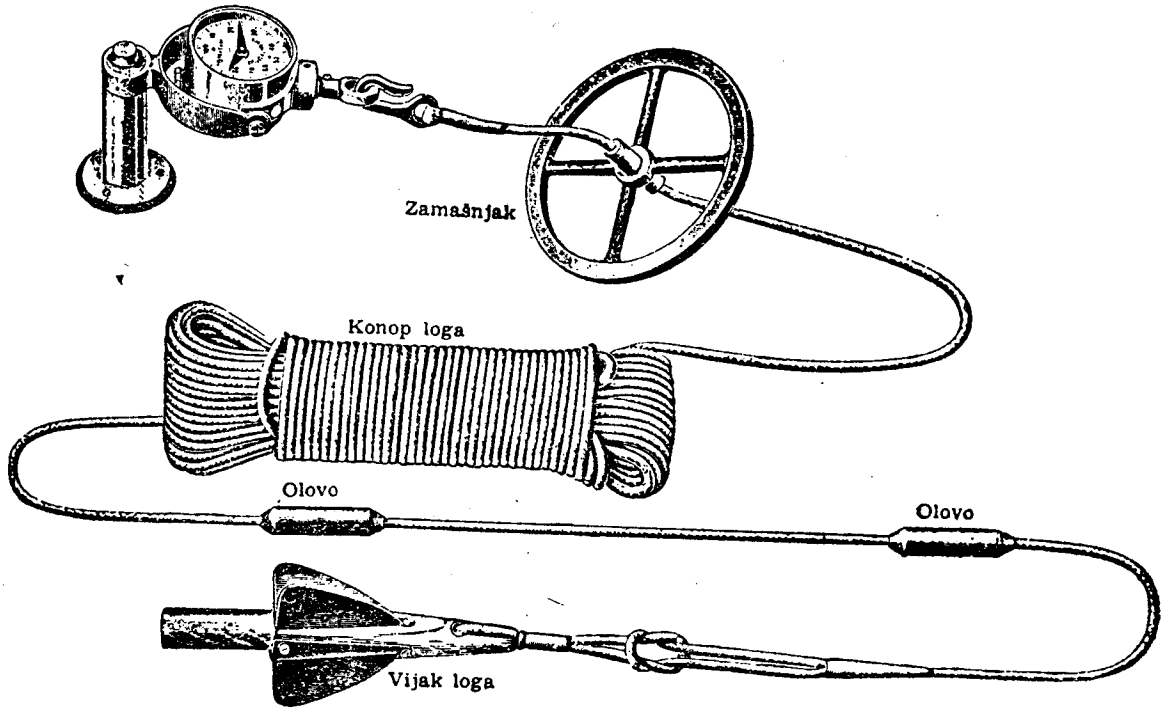
Brzinu broda možemo najjednostavnije odrediti, ako premerimo prevaljeni put u tačno odmerenom vremenu, pa taj put podelimo sa proteklim vremenom. Na pr. ako je brod u pola časa (0,5 h) prevalio 4 km, brzinu dobijemo ako 4 km podelimo sa 0,5=4:0,5=40:5=8 km.

Log. Na pomorskim trgovačkim brodovima najčešće nalazimo tzv. log. To je sprava za merenje brzine broda. Sastoji se od vijka, koji se ispusti u more tako, da ga brod za sobom vuče na poduljoj uzici. Usled vožnje vijak se u moru okreće, i to utoliko brže, ukoliko se brod brže kreće. Okretanje vijka prenosi se putem uzice preko zamašnjaka na brojčanik, koji pokazuje prevaljeni put broda. Ako zabeležimo vreme, u kojem je taj put prevaljen, možemo lako izračunati i brzinu. Ima međutim i takvih logora, koji olakšavaju ovo izračunavanje.

---

* Dužina 15,43 m izračunata je na sledeći način: 30 sek. je 120-ti deo časa, a 1 nautička milja = 1852 m : 120 = 15,43 m. U praksi se zbog pomeranja (skliza) daščice dužina čvora uzima oko 14,5 m.

Moderni ratni i putnički brodovi imaju složenije mehaničke ili električne brzinomere, koji stalno pokazuju i prevaljeni put i brzinu, tako da uopšte nije potrebno ništa računati. I ovakvih brzinomera ima više vrsta. Opisujemo jednu vrst, tzv. statveni brzinomer.



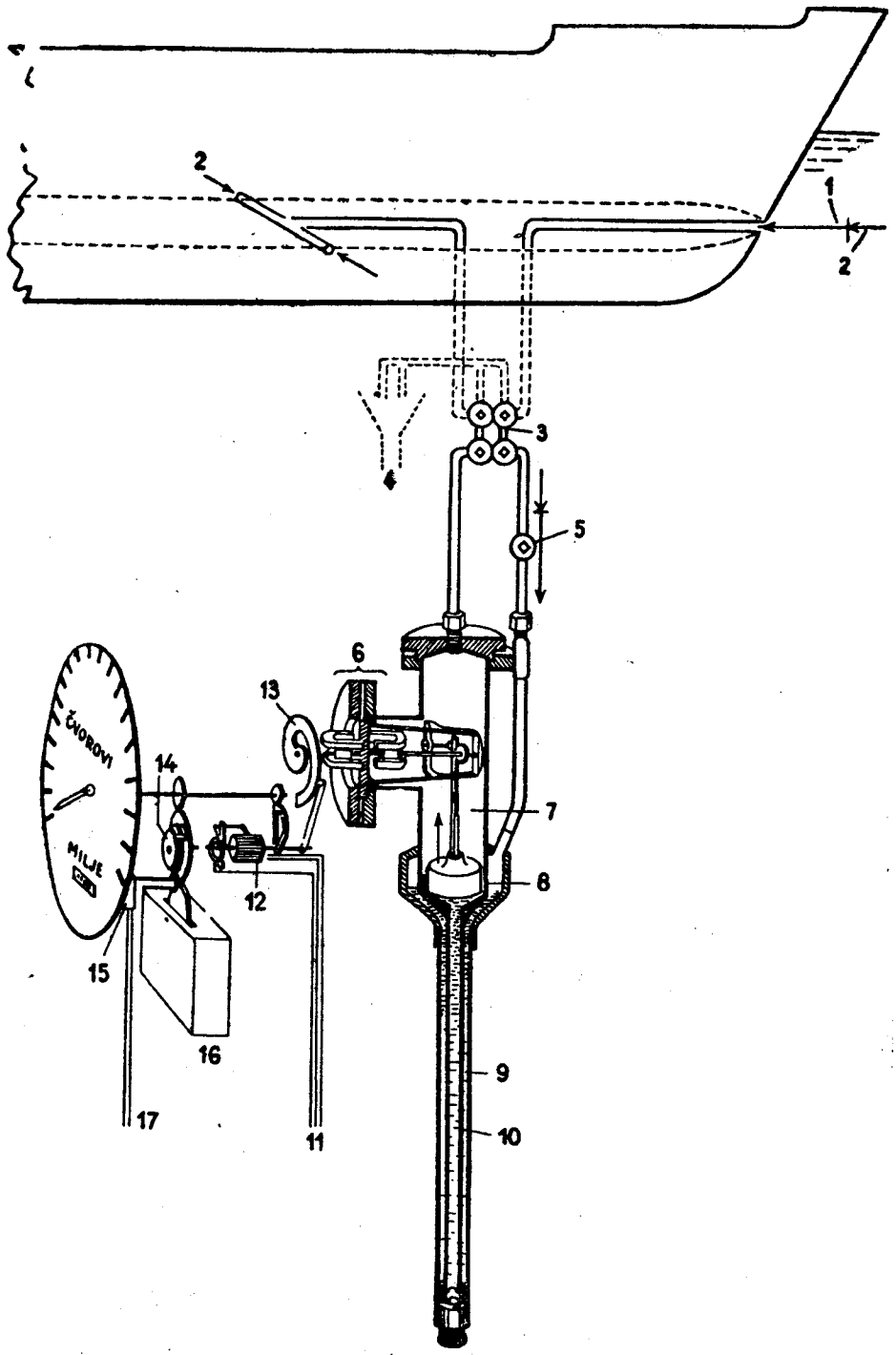
Slika 635. Log

Statveni brzinomer. U prednjoj statvi broda izrađen je pravilan i ravan provrt na izvesnoj dubini ispod vodene linije. Kad brod stoji, osećamo na unutrašnjem kraju provrta pritisak vode, koji je utoliko veći, ukoliko je provrt dublje pod vodom. To je statički pritisak gaza broda. Kad brod zaplovi pritisak naglo raste. To je dinamički pritisak vožnje. On raste sa kvadratom brzine broda. Kad brod plovi, ukupni pritisak u provrtu statve je zbir pritiska gaza i pritiska vožnje.

Da bi pritisak gaza isključili, izrađena su po strani u istoj dubini sa prednjim provrtom još dva otvora na koritu broda. Svi su ovi provrti spojeni sa naročitim manometrom, koji nam pokazuje razliku između ukupnog pritiska i pritiska vožnje.

Manometar se sastoji od dve čelične cevi ispunjene živom. Spoljašnja cev je dole zatvorena, a navučena je na unutrašnju cev, koja je na donjoj strani otvorena i u spoju sa spoljašnjom. Ostale dovodne cevi ispunjene su morskom vodom. Unutrašnja cev je spojena sa bočnim otvorima na trupu broda, pa u njoj vlada stalno pritisak gaza. Spoljašnja cev je u vezi sa provrtom na statvi, pa kad brod stoji, i u njoj vlada samo pritisak gaza. Živa će u tom slučaju u obe cevi biti na podjednakoj visini. Kad brod

krene, provrt na statvi oseća sve jači ukupni pritisak, koji potiskuje živu u spoljašnjoj cevi naniže, a živa u unutrašnjoj cevi zajedno sa plovkom se diže.



Slika 636. Statveni brzinomer: 1 Pritisak vožnje; 2 Pritisak gaza; 3 Glavni razvodni ventili; 4 Odliv; 5 Zatvorni ventil; 6 Magnetska kopča; 7 Okučje ispunjeno morskom vodom; 8 Plovak sa nazubljenom motkom; 9 i 10 Spoljašnja i unutrašnja cev živinog manometra; 11 Električni sprovodnici za prenos podataka brzinomera na zapovednički most; 12 Davač za most; 13 Redukcioni korenski krivuljar; 14 Brojač prevaljenog puta; 15 Prenos brojača prevaljenog puta; 16 Časovni mehanizam brojača; 17 Sprovodnici za električni prenos podataka brojača prevaljenog puta na zapovednički most

Pomeranje plovka prenosi se s pomoću zupčanika i preko magnetske kopče na redukcionu krivulju. Jednako kao što pritisak vožnje raste sa kvadratom brzine, tako se i plovak u unutrašnjoj cevi diže sve brže. Da bi se na brojčaniku dobila jednolična razdeoba, ta je redukciona krivulja izrezana tako da nejednolično pomeranje plovka pretvara u jednolično pomeranje kazaljke, a istodobno ispravlja i razne druge greškice (upliv pramčanog talasa i dr.).

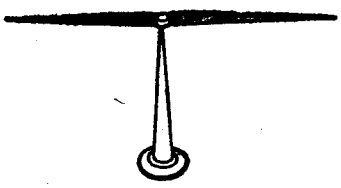
Specijalni brojčani uređaj daje u brojkama prevaljeni put u nautičkim miljama, a kazaljka na velikom brojčaniku stalno pokazuje brzinu.

Na ratnim brodovima postoji uređaj koji električnim putem prenosi podatke o brzini broda na razne artileriske i torpedne nišanske sprave, tako da se brzina broda pri gađanju uzima automatski u račun. Na putničkim brodovima podaci o brzini prenose se na razna mesta komandnih prostorija.

KOMPAS

Brodski kompas je sprava, koja pomorcu pokazuje smer sever-jug. Svakom je poznat obični kompas. To je magnetska igla, koja u sredini ima tzv. šeširić. Igla je sa tim šeširićem nataknuta na vertikalni šiljak (stupić), i na tom se stupiću može slobodno okretati u horizontalnoj ravni. Magnetska igla je obično obojena na jednom kraju crvenom, a na drugom kraju plavom bojom. Igla takvog kompasa, koja se može slobodno okretati na stupiću, uvek je tako magnetizirana, da se crvenim krajem okrene prema severu, a plavim prema jugu.

Radi jednostavnosti mornari rádije upotrebljavaju izraze crveni i plavi pol, nego severni i južni. Drugi način nazivanja može da izazove zabune, jer ako onaj kraj igle, koji se okrene prema severu nazovemo severni kraj, onda Zemljin magnetizam na severnom polu moramo nazvati »južni«, jer samo južni magnetizam može privlačiti severni kraj igle. Na severnom polu Zemlje je prema tome južni magnetski pol.



Slika 637.

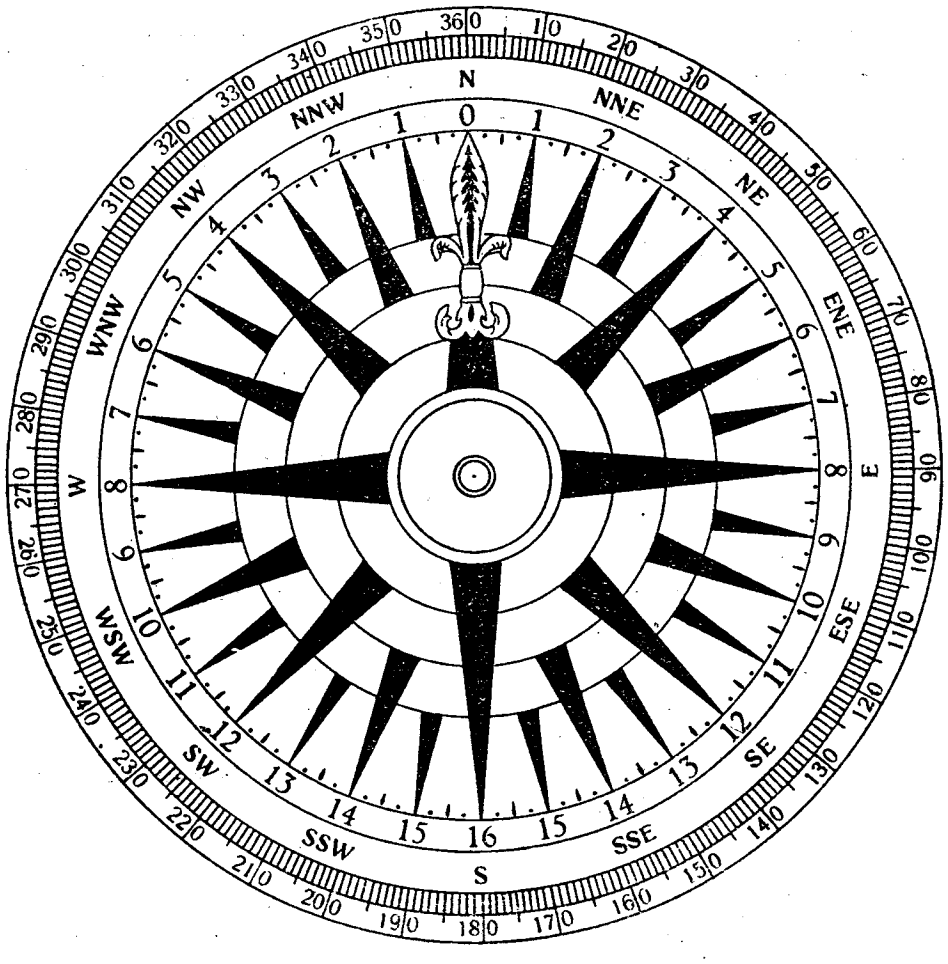
Mnogo je jednostavnije ako kažemo da je na severnoj hemisferi plavi, a na južnoj crveni magnetski pol. Magnetska igla će se onda prema severu, prema plavom polu okrenuti svojim crvenim krajem, a prema crvenom polu južne hemisfere svojim plavim krajem.

Brodski kompas nije onako jednostavan kako je prikazan na slici 637 U prvom redu, da bi se postigla što jača smerna sila, uzima se više magnetskih igala, po 6, 8, pa i više, a veže ih se simetrično i paralelno sa jedne i sa druge strane šeširića u unutrašnjosti jednog velikog obruča od vrlo tanke i lagane žice. Na tom obruču razapeta je kružna podela u stepeni-

ma, tzv. vetrovnica (vetrulja, ruča) od tanke svile, koja se tako zove, jer se na njoj može određivati smerove vetrova.

U staro doba ruža se nije delila kao danas na 360°, nego na zrake. Jedna zraka ima 11°15′, tako da su se istok i zapad označavali sa 8 zraka desno i levo od severa. Jug se brojao 16 zraka od severa.

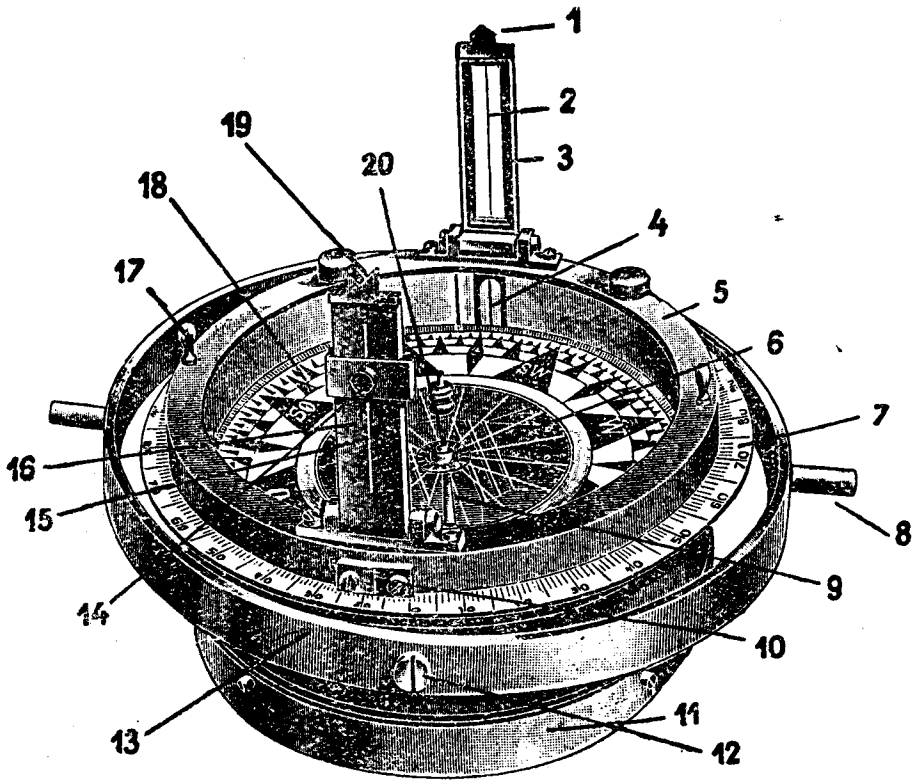
Zrake se još i danas dosta upotrebljavaju na moru za označavanje vetrova i struja, a često ćemo naići na te nazive u stručnim pomorskim knjigama. Na slici 638 prikazan je odnos između stepeni i zraka.



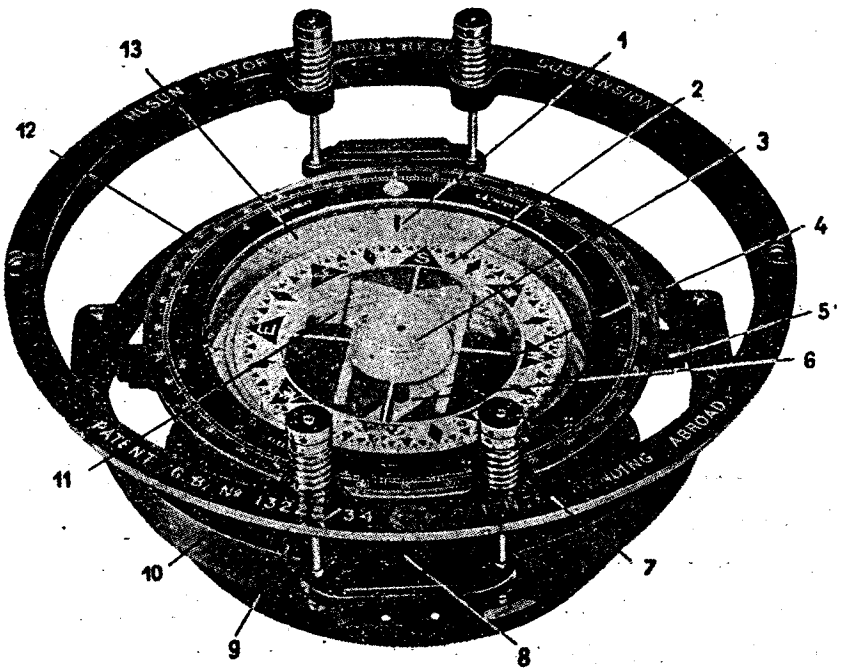
Slika 638. Ruža (vetrovnica)

Ako takvu vetrulju sa magnetima smestimo u jedan okrugli kotao i pokrijemo je staklenom pločom, dobićemo tzv. suvi brodski kompas.

Ovakav kompas ima jednu manu. Vetrulja, iako teži svega desetak grama, ipak je dosta teška; kod valjanja broda, a naročito kod gađanja iz topova na ratnim brodovima, lako se ošteti stupić. Cela vetrulja, sem toga, nije na uzburkanom moru dovoljno mirna. Zbog toga se na brodovima u poslednje vreme sve češće upotrebljavaju tzv. »mokri« kompasi. Kod takvog su kompasa magnetske igle zatvorene u dve cevčice, a između njih je u



Slika 639. Kotao suhog kompasa: 1 Prednji nišan; 2 Nit prednjeg nišana; 3 Gledača; 4 Pramčanica; 5 Smerni kolut; 6 Magnetske igle; 7 Razdeoba pramčanih uglova; 8 Osovina kardanskog privesa; 9 Stupić; 10 Skazaljka pramčanih uglova; 12 Uzdužna osovina kardanskog privesa; 13 Kardanski obruč; 14 Zamračno staklo; 15 Prorez zadnjeg nišana; 16 Zadnja gledača; 17 Ručkice za pokretanje smernog koluta; 18 Ruža (vetrovnica); 19 Zadnji nišan; 20 Šeširić



Slika 640 Kotao mokrog kompasa: 1 Pramčanica; 2 Ruža (vetrovnica); 3 Plovak; 4 Magnetske igle u cevčicama; 5 Poprečna osovina kardanskog privesa; 6 Stupić; 7 Glavni obruč-nosač kotla; 8 Uzdužna osovina kardanskog privesa; 9 Kotao kompasa; 10 Donji obruč-nosač kotla; 11 Stakleno dno za električno osvetljenje ruže

sredini maleni plovak, koji pliva u najmirnijoj sredini mešavine vode i alkohola ili ulja. Takva je ruža mnogo mirnija, stupić je sasvim tup i služi samo za centriranje, pa se ne može lako slomiti. Dno kotla je od stakla, a ispod njega je električna sijalica, koja osvetljava celu ružu i jedan šiljak koji je učvršćen na prednjoj unutrašnjoj strani kotla. To je pramčanica, skazaljka, koja pokazuje pramac broda. Kod pramčanice se čita kurs broda, tj. smer kamo brod plovi.

Istorijat kompasa

U istoriji se često govori da su prvi poznavali svojstva magneta i kompasa Kinezi, pa Arapi, Crnci, Feničani te čak i Talijani. Jedno prastaro mitsko predanje tvrdi, da je oko 2634 g. pre naše ere kineski car Hwang Ti u borbi sa nekim neprijateljem zapao u ravnicama Ču-lou u gustu maglu te da je izgubio orijentaciju i dodir sa neprijateljem. Kad je izradio Či-nan (magnetska kolica) koja su mu pokazala pravac juga, on je uspeo da napadne, potisne i zarobi neprijatelja. Ova priča spada verovatno u mitologiju. Magnetska kolica koja pokazuju pravac juga izgleda da su izgrađena tek oko 806 do 820 god. naše ere.

U kineskoj literaturi prvi put se spominje svojstvo magnetita u jednom rečniku koji je završen 121 god. naše ere, no u njemu se navodi samo da je to kamen, koji može da privuče iglu, a toliko znaju i Evropljani barem već 500 godina. U kineskoj velikoj savremenoj enciklopediji piše da je za vreme Tsin-dinastije, između 265 i 419 god. bilo brodova koji su pokazivali jug (magnetske ladice). L. Staunton (Embassy to China, 1797) piše: »Kinezi zovu kompas Ting-nan-čing, što znači: kolica koja pokazuju jug. Na južnoj strani igle imaju značku«. Kineska ruža podeljena je na 24 dela, koji se broje počev od juga. Instrumenti koje su upotrebljavali kineski moreplovci znatno su se razlikovali od evropskih, pa kako su kineski kompasi gori, Tomsonov Britiš Anjuel od 1837 g. navodi to kao dokaz, da je kineski kompas stariji, jer da su ga Kinezi kopirali od Evropljana, kineski bi bio jednak ili bolji.

Najverovatnije je da su od Kineza kompas upoznali stari Arabljani, i oni ga tek predali Evropljanima. Stručnjaci navode zaista mnogo dokaza da je kompas u Evropu primljen od Arapa. U staroj literaturi iz doba Aristotela upotrebljavaju se reči Zoron i Afron za južni i severni pol, koje nisu ni grčke ni latinske, nego arapske. Sismondi u svom delu »Literature of Europe« navodi karakteristiku istoričara srednjeg veka koji spominju »izume«: barut, kompas, arapske brojke i hartiju prviput u istoriji tek onda, kad su oni već u opštoj upotrebi, sposobni da »potpuno izmene ratovanje, znanost, plovidbu i školovanje«. Kompas je ušao u Evropu mnogo ranije nego što istoričari navode. Iako dr. V. Robertson tvrdi da su Turci,

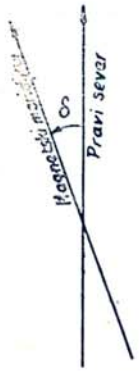
Arapi i Perzijanci, koji zovu kompas bushla, bušla ili busba, primili ovaj instrument zajedno sa imenom iz Italije, ovo izgleda ipak nije tačno, jer se ova imena nalaze u Sredozemnom Moru, dok se na istoku, u Crnom Moru i u Perzijskom Zalivu, kompas zove Dairah (krug) ili Beit el Ibrah (kućica igle). Arapi su poznavali i kompas i stare karte još pre dolaska Portugalaca. U znanosti i veštini plovidbe oni nisu u to doba niukoliko zaostajali za Evropljanima. To uostalom priznaje i čuveni moreplovac Vasko da Gama. U jednom putopisu iz 1282 god. arapski trgovac i pisac Bailak Kibdžali, opisuje kompas koji se upotrebljavao u vodama Sirije: »igla koja pliva u posudi sa vodom na komadićima pluta ili drveta«, a zatim dodaje »pomorci kažu da moreplovci u Indijama umesto igle upotrebljavaju jednu šuplju gvozdenu ribu, koja kad se baci u posudu sa vodom, pliva i okrene se glavom u pravcu severa, a repom u smeru juga.

I talijanski prvi kompasi u Evropi sastojali su se od železne šipke, koja je plivala na plovcima od trske ili pluta. Talijansko ime »calamita«, kako se danas zove magnet, značilo je bukvalno »žaba« i potiče verovatno iz doba kad je magnet plivao i ličio stvarno na žabu. Ime »izumitelja« kompasa Flavio Đoja, kako smo nekada učili u srednjim školama, izgleda da nije sasvim izmišljeno. Istoričar Flavius Blondus izneo je u delu »Italia Illustrata« oko 1540 da su talijanski moreplovci iz Amalfija bili prvi, koji su primenili kompas. U 1511 Baptista Pio u svojim »Commentari« ponavlja navode Flaviusa da su Amalfijanci bili prvi u Evropi, koji su koristili kompas u plovidbi. Giraldus je ovaj navod krivo shvatio, pa je napisao u svojem »Libellus de re nautica« 1540 da je neki Flavius pronašao i otkrio svojstva kompasa. Iz ovih redova stvorila se je u 17 veku legenda da je kompas izumio 1302 jedan Amalfijanac, kome je dato ime Flavio Đoja.

Aleksandar Nekam u svom delu »De utensilibus«, koje je pisano u 12 veku, opisuje da su pomorci upotrebljavali iglu nataknutu na stupiću. U severnim krajevima Evrope kompas je uveden u navigaciju tek sredinom 13 veka. Prvi dobar opis pomorskog kompasa dao je Petrus Peregrinus de Marikur 1269 u »Epistola de magnete«. U prvom delu knjige opisuje se privlačna i odbojna snaga polova, opisuje se upliv severnog i južnog neba na polove magnetske igle itd. Iz ove knjige vidimo, da je u to doba vladalo mišljenje, da nebo privlači polove magnetske igle, a nije se ni slutilo o magnetizmu Zemlje. Tek sa razvitkom plovidbe preko okeana počelo je tačnije ispitivanje i magnetskih pojava i njihovih promena.

MAGNETIZAM ZEMLJE

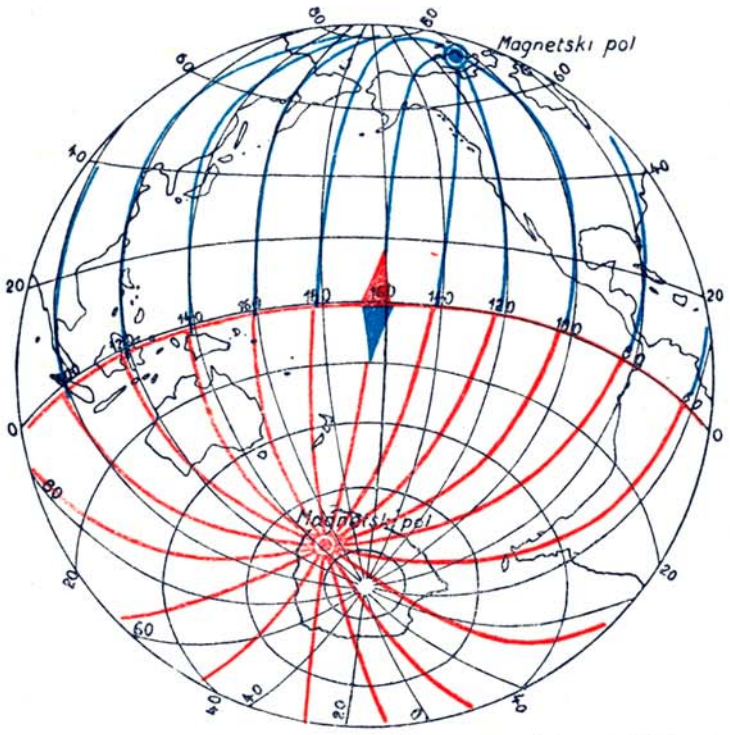
Sunce odašilje neprekidno u svemir elektromagnetske zrake. Zemlja se u tim zracima okreće i tako je postala velik magnet. Magnetsko polje Zemlje je kao kod jednolično magnetizirane kugle, a lakše ga možemo razumeti, ako zamislimo u unutrašnjosti Zemlje jedan jak magnet malenih dimenzija u odnosu na veličinu Zemlje. Njegovo produženje preseca površinu Zemlje u dvema tačkama, koje zovemo magnetski polovi. Magnetski polovi ne poklapaju se sa polovima okretanja Zemlje. Plavi magnetski pol nalazi se prema posmatranjima R. Amundsena na severnoj hemisferi u geografskoj širini 71°N i geografskoj dužini 96°W. Položaj crvenog magnetskog pola (južne hemisfere) izračunat je po posmatranjima od 1902 do 1904 broda »Diskoveri« na 72°50′ S i 156°20′ E.



Slika 641.

Pošto nam je poznato da se raznoimeni polovi magneta privlače, razumljivo nam je zašto plavi pol magnetizma Zemlje privlači crveni kraj magnetske igle prema severu. Igla, dakle, ne pokazuje svojim crvenim krajem prema pravom severnom polu Zemlje nego prema njezinom magnetskom polu. Tu uglovnu razliku zovemo magnetska deklinacija.

Krivulje, koje spajaju oba magnetska pola, zovemo magnetski meridijani. Igla će se na svakom mestu na Zemlji postaviti u smeru magnetskog meridijana, a ne u smeru pravog meridijana. Magnetska deklinacija je, prema tome, ugao između pravog i magnetskog meridijana.

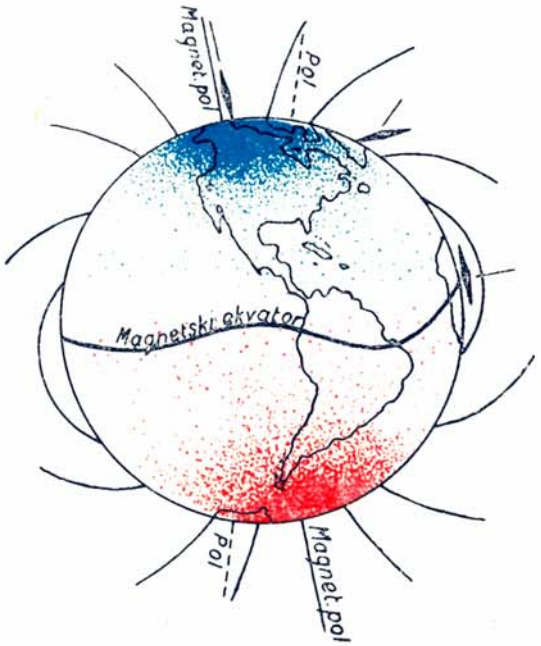


Slika 642. Magnetski polovi i magnetski meridijani

Kod nas magnetska igla pokazuje zapadno od pravog meridijana, pa kažemo da je kod nas zapadna magnetska deklinacija. Ona nije na svakom mestu Zemlje jednaka, već se menja sa promenom geografske dužine.

Izgleda da su Kinezi već u 11 veku znali da magnetska igla ne pokazuje tačno na sever. Evropljani drže da je Kolumbo na svom putovanju 13 septembra 1492 u sredini okeana primetio, da kompasi, koji su ranije pokazivali istočno od polarne zvezde, tog dana pokazuju zapadno, a docnije je ovaj otklon prema zapadu postao još veći (promena deklinacije sa promenom geografske dužine). Izgleda da je Kolumbo za tu razliku pomerio iglu na ruži da mornari ne bi to primetili, te da se ne bi ionako pokoleban moral još više pogoršao.

Iz slike 643 vidimo da na magnetskim polovima Zemlje silnice imaju vertikalan smer. Ako na magnetskom polu severne hemisfere obesimo magnetsku iglu na tankom koncu, videćemo da će nam se ona postaviti u vertikalni položaj, i to sa crvenim krajem prema dole. To je zato, jer je plavi pol tačno ispod nje. Igla je nagnuta — inklinirana — prema horizontu za 90 stepeni, pa kažemo da je na polu magnetska inklinacija 90°. Na polu magnetska igla ne pokazuje sever nego vertikalni smer pa se zbog toga magnetski kompas ne može upotrebiti.



Slika 643. Položaj magnetske igle na raznim mestima na Zemlji

Na ekvatoru je smer magnetskih silnica Zemlje horizontalan, pa će se i obešena magnetska igla postaviti vodoravno i odmah će se okrenuti crvenim krajem prema severu. Tu je kompas odličan, jer je inklinacija ravna nuli, pa je na ekvatoru kompas najosjetljiviji. Što se više udaljujemo prema severu ili prema jugu, inklinacija postaje sve veća, a kompas sve manje osetljiv, tako da zbog trenja i slabosti magnetizma igala brodski magnetski kompas ne možemo upotrebiti ako se brod udaljio više od 70° prema severu ili jugu od ekvatora.

Brodski magnetski kompas nije pouzdan u geografskim širinama većim od 70°.

Magnetsku inklinaciju otkrio je slučajno engleski precizni mehaničar Robert Norman, koji je izrađivao instrumente za britanska nadleštva. On

je, izrađujući magnetske igle, primetio da svaka igla, pa bila ona i najpažljivije uravnotežena na stupiću, izgubi svoj horizontalni položaj kad se magnetizira.

Magnetske varijacije

Magnetska deklinacija i inklinacija nemaju stalne vrednosti, već se neprekidno menjaju. Ove se promene mnogo promatraju i proučavaju, ali ni do danas im uzrok nije sasvim objašnjen. Hipoteza, da se magnetska os Zemlje okreće oko geografske osi, verovatno nije tačna, jer srednja deklinacija izgleda da nije ravna nuli. Pretpostavlja se da te promene nastaju iz drugih nekih uzroka.

Sve promene beleže se na registrirajućim aparatima, magnetografima, kao krive linije. Sredina vrednosti od sata do sata za svaki dan daje nam srednje dnevne vrednosti, a beleži se kao da je posmatrana u podne. Srednja mesečna vrednost je sredina svih dnevnih vrednosti od mesec dana. Na isti način izračunava se i srednja godišnja vrednost i beleži se kao da je izmerena 1 jula svake godine. Ako pregledamo srednje godišnje vrednosti svih magnetskih elemenata za nekoliko godina uzastopce, videćemo da se one razlikuju, a ta se razlika zove sekularna varijacija.

Iz svih dosada prikupljenih podataka i posmatranja izgleda da magnetska igla, usled sekularne varijacije, opiše jednu zatvorenu krivulju u roku od 480 godina. Svakih 480 godina, prema tome, magnetska se deklinacija ponavlja. Sekularna varijacija ipak nije u svim krajevima jednaka, što znači da se vremenom magnetsko polje Zemlje deformira. Kod nas sada sekularna varijacija iznosi 9 minuta godišnje, i to tako, da se magnetska deklinacija u zapadnim krajevima smanjuje, a u istočnim krajevima povećava.

Magnetska deklinacija u Beogradu iznosi 1948 godine pola stepena prema istoku. To znači da u Beogradu te godine magnetska igla pokazuje pola stepena istočno od pravog severa, a zbog sekundarne varijacije svake se godine udaljava od pravog severa za 9 minuta.

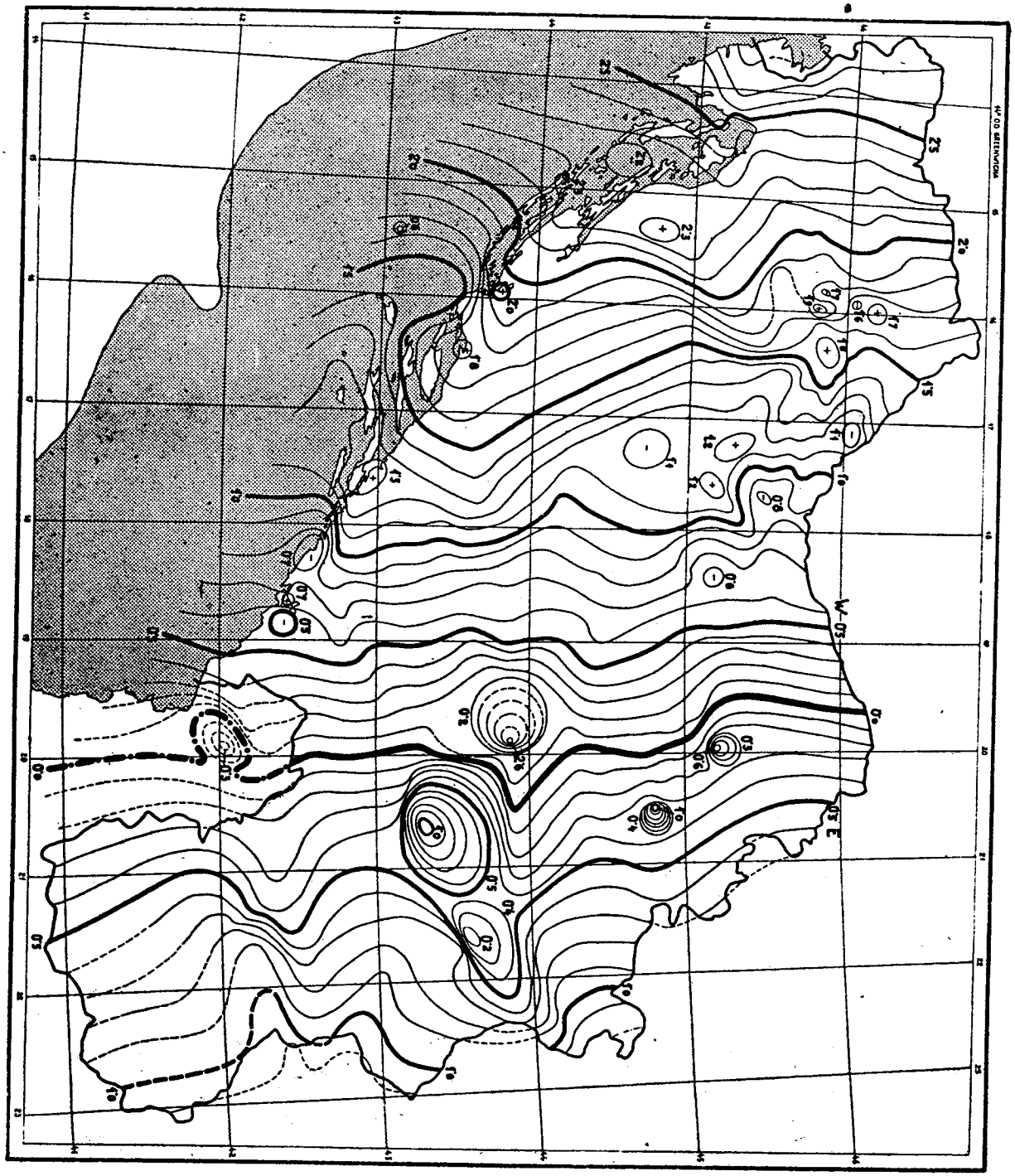
Magnetske oluje

Ako posmatramo dijagrame, koje nam daju magnetografske stanice, videćemo da su retki dani kad su krivulje dnevnih varijacija glatke, već su redovno iskrivudane. Katkada su ova krivudanja mnogo jača, pa kažemo da je tog dana bila magnetska oluja. Redovno se posle pojave jače grupe pega na Suncu konstatuje na Zemlji polarno svetlo, koje ne mora da se vidi i kod nas, a zatim nastaju jake smetnje u telefonskim i telegrafskim linijama, slab bežični prijem, tj. magnetska oluja.

Dosada najjača oluja bila je 5 septembra 1909. Ona je u Vašingtonu promenila deklinaciju za 5° u roku od četvrt sata. Tek posle tri meseca magnetski su elementi primili svoj normalni tok.

Magnetske nepravilnosti

Svuda na Zemlji, a naročito u brdovitim krajevima primećuju se magnetske nepravilnosti. Ove su nepravilnosti ponegde vrlo velike, no onda su redovno lokalno ograničene na vrlo usku prostoriju. Oblasti Kurska i



Slika 645. Karta Jugoslavije s izogonama za 1947. god.

Kočekovke u Rusiji pokazuju naročite anomalije. U Kočekovki deklinacija se menja za 130°, a inklinacija 48° i 79°, pa ponegde čak i do 90°.

Uzrok ovih anomalija redovno su podzemni geološki slojevi železnih ruda, bazalta itd., koji su sami magnetični ili u kojima se indukuje zemaljski magnetizam. Ali ima slučajeva da u predelima, bogatim železnim rudama, nema magnetskih anómalija, bar tamo gde nema površinskih slojeva. Ovo se objašnjava električnim strujama koje protiču Zemljinom korom i koje su različite nad raznim slojevima. Ova pojava magnetskih nepravilnosti koristi se za istraživanje železnih ruda, uglavnom magnetita. Tako su pomoću magnetskih instrumenata pronađeni bogati slojevi železa u SSSR, naročito u Laponiji. U ovim istraživanjima magnetske specijalne vage mogu da donesu ogromne koristi.

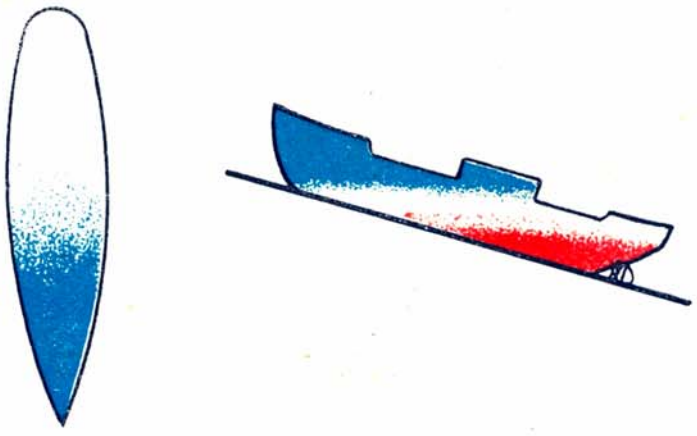
Magnetske anomalije kod nas imamo u okolini Jabuke, Visa i Zadra, a naročito je interesantna okolina Jabuke gde se pokazuje jedan lokalni zaokruženi pol, koji se pojavljuje još kod Zenice u Bosni i dr.

BRODSKI MAGNETIZAM

U doba kad su se pojavili železni brodovi pri upotrebi kompasa, pojavila se je nova teškoća. Železni trup broda stvara novi otklon magnetske igle, koji zovemo magnetska devijacija. U početku je izgledalo da će se kompas teško moći upotrebiti na čeličnom brodu, jer je stvarno davao vrlo pogrešne podatke, koji se nisu mogli ispraviti. Posle 1840 godine proučeno je dejstvo čeličnog brodskog trupa i teorija devijacije je rešila sve postavljene zadatke.

Teorija devijacije brodskog kompasa

Svaki čelični brod za vreme gradnje na brodogradilištu, dok se sastavlja okosnica i opločje pri zakivanju zakovica, poprimi magnetizam, koji zavisi od smera u kome je brod ležao na brodogradilištu. Na pr. ako



Slika 645. Inducirani magnetizam u trupu broda građenom na severnoj hemisferi

je brod građen pramcem prema jugu u srednjim geografskim širinama severne hemisfere, gde je inklinacija oko 60°, indukovaće se na krmi dole crveni, a na pramcu gore južni magnetski pol. Brod time postaje jedan veliki magnet, kome će »os« biti nagnuta za onoliko stepeni više ili manje od inklinacije (u ovom primeru 60°) koliko je ležao nagnut na vlaci brodogradilišta.

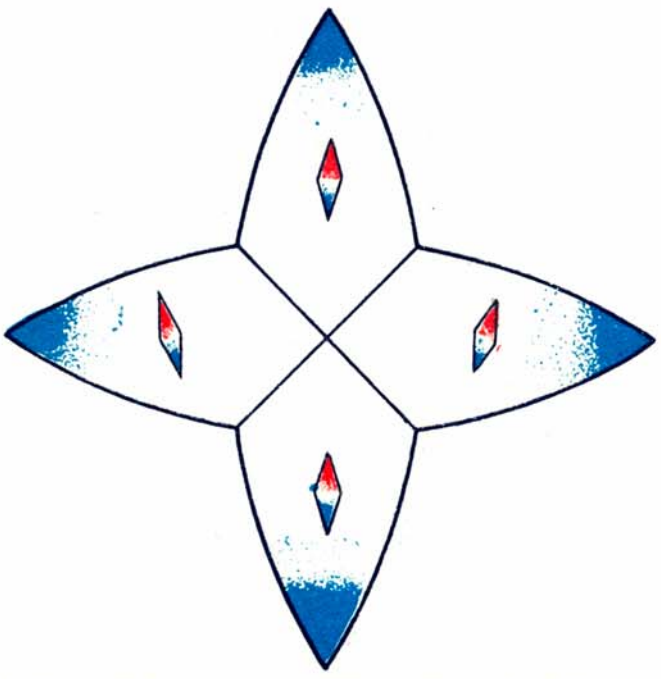
Svaki brod koji je građen na severnoj hemisferi ima redovno plavi pol gore, a crveni dole. Razlikuje se samo nagib magnetske osi što zavisi od magnetske inklinacije u mestu brodogradilišta.

Indukovani magnetizam ostaće u brodskom telu i onda kad bude brod porinut i u plovidbi. To je tzv. stalni magnetizam, koji je induciran u tvrdom čeliku, i on ostaje nepromenjen, ma kako se brod okretao. Međutim, na brodu ima i mekanog željeza u kome se indukuje prolazni magnetizam, koji se menja onako kako se brod okreće.

Radi lakšeg razumevanja proučavamo zasebno najpre stalni, a zatim odvojeno prolazni magnetizam.

Stalni brodski magnetizam

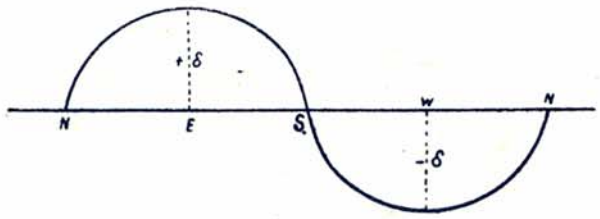
Ako brod za vreme gradnje nije ležao tačno prema jugu ili severu nego koso, indukovaće se plavi pol također koso negde između pramca ili krme i boka. Ipak radi olakšavanja, mi sve sile brodskog magnetizma delimo uvek na uzdužne i poprečne delove (komponente). Brodski kompas nalazi se uvek na zapovedničkom mostu ili na gornjoj palubi. Njemu će



Slika 646. Upliv uzdužne komponente stalnog brodskog magnetizma

zbog toga biti bliži gornji plavi pol brodskog magnetizma, pa zbog toga moramo uglavnom o tom plavom polu voditi računa.

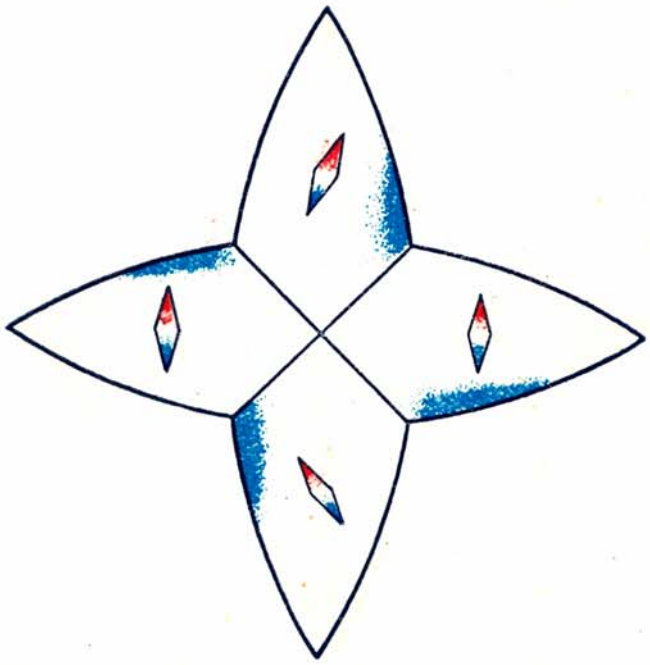
Uzdužna komponenta. Ako je brod građen tako da mu je plavi pol ravno spreda, brodski će magnetizam delovati u uzdužnom smeru. Ako takav brod plovi ravno prema severu, plavi pol broda privlači crveni kraj magnetske igle ravno napred i neće stvarati nikakvu devijaciju. Isto tako neće biti devijacije ni onda ako brod plovi tačno prema jugu, jer plavi brodski pol deluje ravno u smeru uzdužne osi igle i on jedino neznatno oslabljuje dejstvo zemaljskog magnetizma.



Slika 647. Kriva devijacije kompasa usled upliva uzdužne komponente stalnog brodskog magnetizma

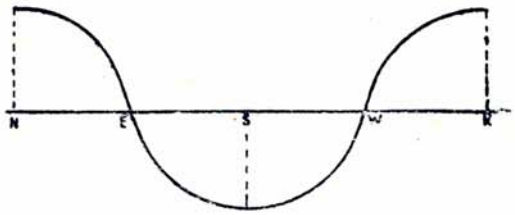
Ako takav brod plovi prema istoku (u istočnom kursu), onda vidimo da će plavi pol broda privlačiti crveni kraj igle udesno (označujemo sa +), a u zapadnom kursu ulevo (označujemo sa —).

Slika 646 objašnjava nam prvo pravilo: Uzdužni stalni magnetizam stvara devijaciju u istočnom i zapadnom kursu. U severnom i južnom kursu uzdužni stalni magnetizam ne stvara devijacije. Grafički to možemo prikazati kao na slici 647.



Slika 650. Upliv poprečne komponente stalnog brodskog magnetizma

Poprečna komponenta. Ako je brod građen tako, da mu je plavi pol po strani, onda će pol baš obratno stvarati najveće devijacije u severnom i južnom kursu; U istočnom i zapadnom kursu poprečni stalni brodski magnetizam neće stvarati nikakve devijacije. Bez naročitog objašnjavanja razumećemo to najlakše ako proučimo sliku 648.

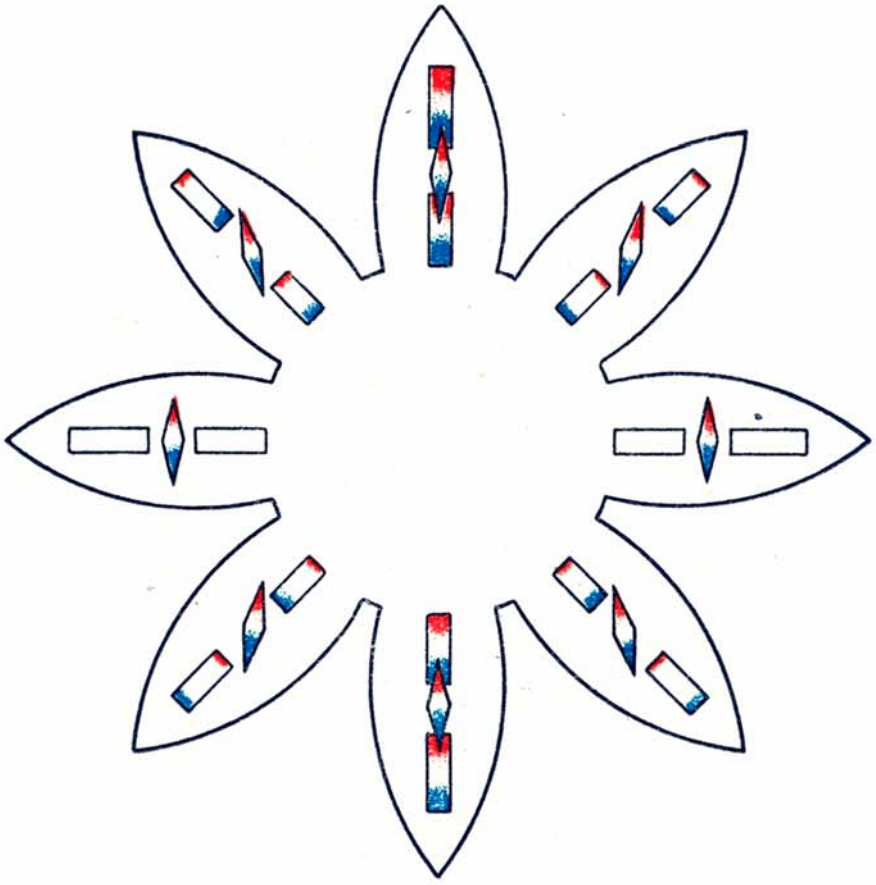


Slika 649. Kriva devijacije kompasa usled upliva poprečne komponente stalnog brodskog magnetizma

Tako smo došli i do drugog pravila. Poprečni stalni magnetizam stvara devijaciju u severnom i južnom kursu, dok u istočnom i zapadnom kursu devijacije nema. Grafički to možemo prikazati kao na slici 649.

Prolazni magnetizam

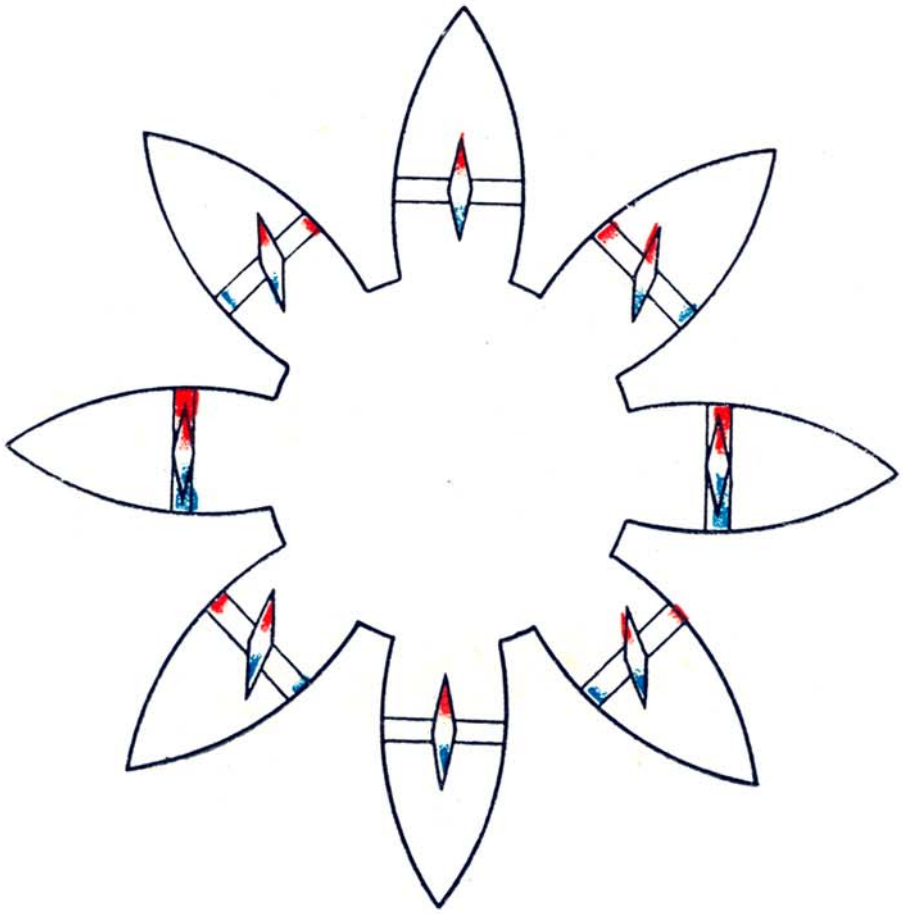
Mekano železo na brodu poprima prolazni magnetizam onog smera u kome se brod u tom trenutku nalazi. Čim se brod okrene u novi smer, stari



Slika 650. Upliv uzdužne komponente prolaznog magnetizma broda

se prolazni magnetizam gubi, a na njegovo mesto se indikuje novi prolazni magnetizam tog novog smera.

Mekanog železa na brodu ima u svim smerovima, ali sva dejstva možemo podeliti kao i ranije u dva pravca, dve komponente, uzdužnu i poprečnu.



Slika 651. Upliv poprečne komponente prolaznog magnetizma broda

Uzdužno i poprečno mekano železo stvara najjaču devijaciju u severoistočnom, jugoistočnom, jugozapadnom i severozapadnom kursu. Dejstvo im se katkada poništava tako, da ostane samo konačna razlika kao devijacija mekanog železa.

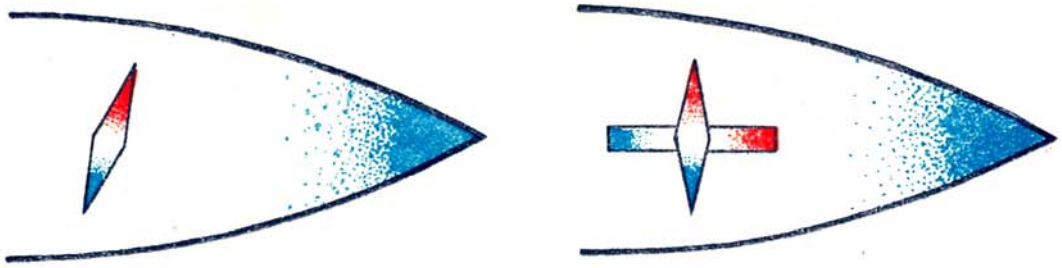
Kad brod leži ili plovi u kursevima N, E, S i W meko železo nema nikakvog devijatornog upliva na kompas.

Treće pravilo, prema tome, glasi: Mekano železo stvara najveće devijacije u međukursevima NE, SE, SW i NW, a devijacija je ravna nuli u glavnim kursevima N, E, S i W. Najbolje ćemo ovo razumeti ako proučimo slike 650 i 651.

Kompenzacija kompasa

Iz prednjih smo izlaganja videli da svaki kompas ima na železnom brodu usled brodskog magnetizma otstupanja, devijaciju. Nakon što smo proučili uzroke i upoznali način kako se uzroci devijacije mogu podeliti u pojedine komponente, možemo te devijacije i ispraviti, poništiti, kompenzirati. Moramo samo uplive stalnog magnetizma iz tvrdog čelika kompenzirati stalnim magnetima, a upliv prolaznog magnetizma iz mekog železa mekim železom.

Uzdužnu komponentu stalnog magnetizma kompenziramo uzdužnim stalnim magnetima. Brod postavimo prema kopnenim signalima nezavisno od kompasa u kurs E, jer se ta devijacija pojavljuje samo u kursevima E ili W. U stalak ispod kompasne ruže umećemo sada toliko uzdužnih magneta,dok ružu dovedemo da pokaže što tačnije kurs E. Pri tome moramo paziti kako smo magnete okrenuli da devijaciju ne pojačamo umesto da je smanjimo. Za vreme umetanja magneta odmah ćemo, uostalom, primetiti, da li se devijacija smanjuje ili povećava.



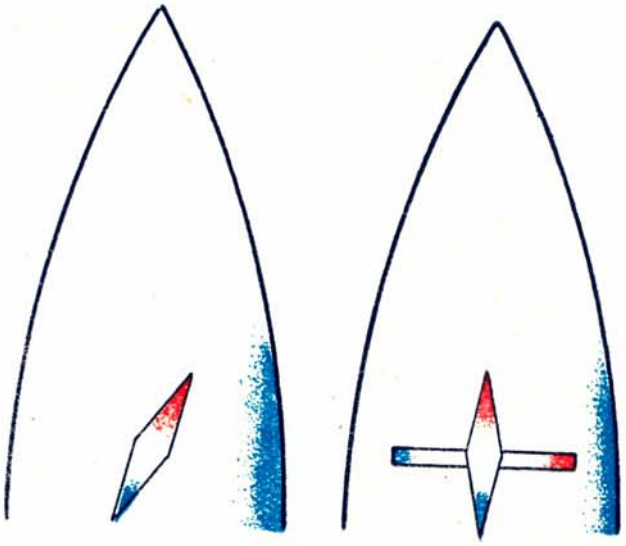
Slika 652. Kompenzacija uzdužne komponente stalnog brodskog magnetizma: Levo nekompenzirano; Desno kompenzirano uzdužnim magnetom

Nakon što smo u kursu E umetnuli uzdužne magnete, možemo, kao kontrolu, brod okrenuti prema kopnu i karti nezavisno od kompasa u kurs W. Ako nam ruža sada ne pokaže tačno W, tj. 270°, nego na pr. 274°, onda ćemo već postavljene magnete malo približiti ili udaljiti da smanjimo razliku na polovinu. Kad nam ruža u tom kursu pokaže 272°, magnete više nećemo dirati.

Poprečnu komponentu stalnog magnetizma kompenziramo poprečnim stalnim magnetima. Brod okrenemo prema karti i kopnu nezavisno od kompasa u kurs N, jer se poprečna devijacija ispoljava samo u kursu N i S. U stalak kompasa umećemo sada toliko poprečnih magneta, dok ružu ne dovedemo da nam pokaže što tačnije kurs N. Pri tome moramo paziti kako smo magnete okrenuli. Plavi pol mora biti na protivnoj strani od plavog pola brodskog magnetizma. I ovde ćemo eventualnu grešku odmah primetiti, jer će nam ruža još jače izbijati umesto da se približava kursu N.

Nakon što smo u kursu N umetnuli poprečne magnete, možemo, kao kontrolu, brod okrenuti prema kopnu i karti nezavisno od kompasa u

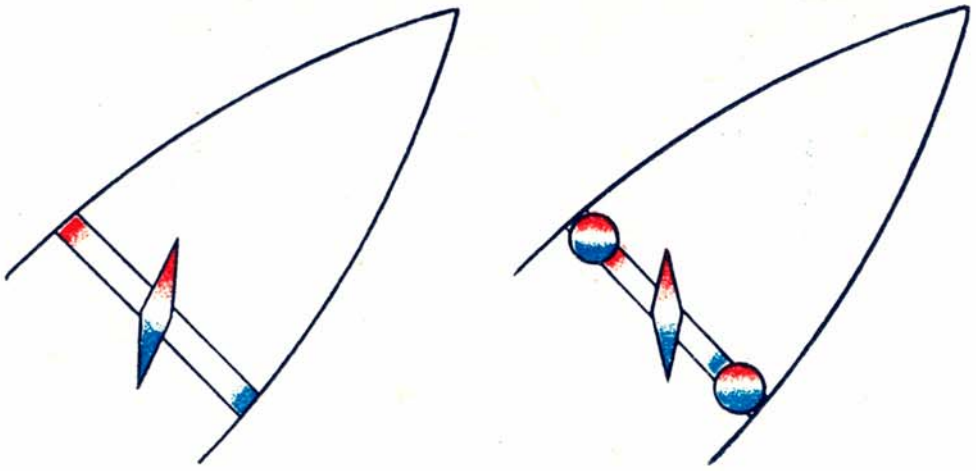
kurs S. Ako nam ruža sada ne pokaže tačno kurs S, tj. 180°, nego na pr. 182, onda ćemo već postavljene magnete malo približiti ili udaljiti, tako



Slika 653. Kompenzacija poprečne komponente stalnog brodskog magnetizma: Levo nekompenzirano; Desno kompenzirano poprečnim stalnim magnetom

da smanjimo razliku na polovinu, tj. na 181° i u takvom položaju ćemo magnete ostaviti.

Upliv prolaznog magnetizma mekanog železa kompenziraćemo sa dve kugle od mekanog železa, koje postavljamo desno i levo u visini ruže.



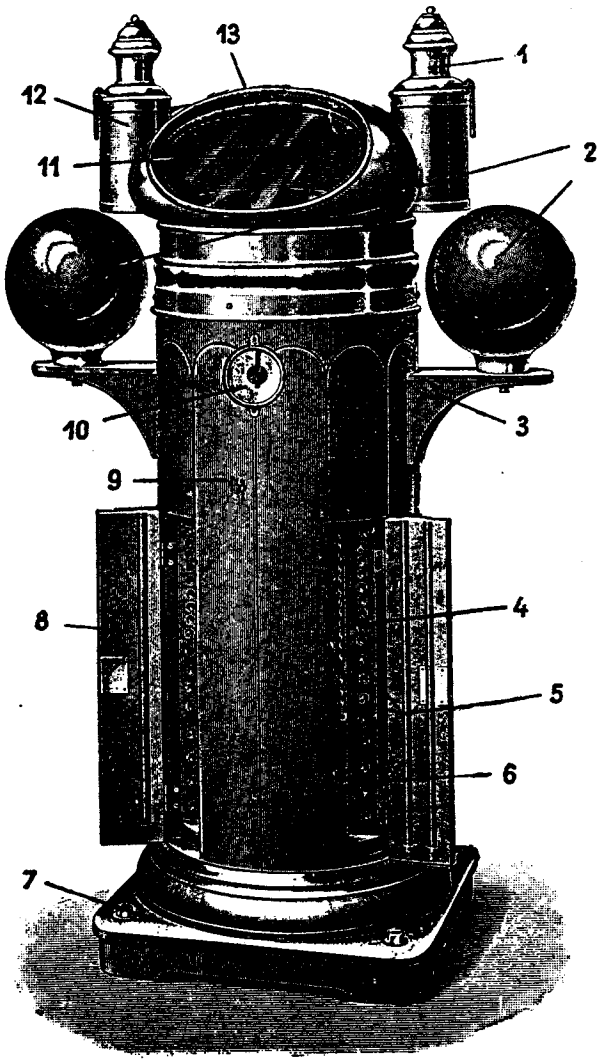
Slika 654. Kompenzacija upliva mekanog željeza sa kuglama iz mekanog železa

Nakon što smo kompenzirali obe komponente stalnog magnetizma, uzdužnu i poprečnu, okrenućemo sada brod prema kopnu i karti nezavisno od kompasa u kurs NE gde je upliv mekanog železa najjači, pa ćemo približavanjem ili udaljavanjem kugli doterati da nam ruža pokaže tačan kurs NE, tj. 45°.

Ako je moguće, okrenućemo s brodom nakon toga prema karti i kopnu u kurs NW. Ruža bi morala pokazivati tačno taj kurs (NW) odnosno vred-

nost 315°. Ako ne pokazuje, nego na pr. 319°, onda ćemo pomeranjem kugli doterati samo za polovinu i ostavićemo ružu na 317°.

Kompas je sada kompenziran. Kako kugle od mekanog železa kompenziraju mekano železo najbolje ćemo razumeti ako proučimo sliku 654.



Slika 655. Stalak brodskog kompasa sa kuglama za kompenzaciju i kapom: 1 Rezervna petrolejska ili uljna svjetiljka; 2 Kugle za kompenzaciju upliva mekanog železa; 3. Nosači kugli; 4 Lančić za dizanje i spuštanje vertikalnog magneta (kompenzacija nagibne devijacije); 5 Rupe s uzdužnim magnetima za kompenzaciju uzdužne komponente stalnog magnetizma broda; 6 isto za poprečne magnete; 7 Podnožje kompasa koje se pričvrsti na palubu; 8 Vratašca za otvaranje ormarića za magnete; 9 Stalak kompasa; 10 Nagibometar (pokazivač nagiba broda)

Na moru se uzima u obzir i vertikalna komponenta stalnog brodskog magnetizma, kao i vertikalna komponenta prolaznog magnetizma, koju uzrokuje vertikalno mekano železo. Upliv ovih vertikalnih komponenata oseća se naročito kad je brod nagnut, a pri valjanju broda ruža počinje da oscilira desno-levo. Ovaj upliv kompenzira se vertikalnim magnetom tzv. nagibnim korektorom ispod sredine ruže i vertikalnim šipkama od mekanog železa na prednjoj strani stalka kompasa tzv. Flindersovim štapovima.

Iako je kompenzacija najpažljivije izvršena, ipak ruža neće pokazivati sasvim tačno sve kurseve. U svim kursevima primetićemo ipak male razlike,

male ostatke devijacije. Te ostatke više nećemo kompenzirati, nego ih unosimo u tzv. »tablice devijacije«, koje se drže stalno na mostu pri ruci, i kapetan mora te devijacije prilikom određivanja kurseva uvek uzimati u račun.

Preračunavanje kurseva

Iz ranijih izlaganja videli smo, da magnetska igla na kopnu, u našim zapadnim krajevima, pokazuje prema zapadu (od pravog meridijana). Takvu zapadnu deklinaciju označujemo predznakom —. Istočnu deklinaciju moramo prema tome označiti sa +.

Isto tako i na brodu označujemo da je devijacija —, ako je igla otklonjena na zapad, a +, ako otstupa na istok.

Svakom kompasnom kursu moramo prema tome dodati ispravku devijacije i deklinacije da bi dobili pravi kurs. Obrazac će prema tome glasiti:

Kompasni kurs + devijacija + deklinacija = pravi kurs.

P r i m e r:

Kompasni kurs 152°, devijacija + 6°, deklinacija + 1°. Koliki je pravi kurs?

$$\begin{aligned} Kk &= 152^0 \\ \delta &= +6^0 \\ d &= +1^0 \\ \hline Kp &= 159^0 \end{aligned}$$

P r i m e r:

Kompasni kurs 215°, devijacija —4°, deklinacija —1°. Koliko je pravi kurs?

$$\begin{aligned} Kk &= 215^0 \\ \delta &= -4^0 \\ d &= -1^0 \\ \hline Kp &= 210^0 \end{aligned}$$

Ako u praksi moramo postupiti obratno, tj. pravi kurs pretvoriti u kompasni, postupaćemo obratno. Pravom kursu moramo odbiti deklinaciju i devijaciju (algebarski to znači pribrojiti s obrnutim predznakom).

P r i m e r:

Pravi kurs 159°, devijacija +6°, deklinacija +1°. Koliki je kompasni kurs?

$$\begin{aligned} Kp &= 159^0 \\ d &= \pm 6^0 \\ \delta &= \pm 1^0 \\ \hline Kk &= 152^0 \end{aligned}$$

Primer:
Pravi kurs 210°, devijacija —4°, dekliancija —1°. Koji je kompasni kurs?

$$\begin{aligned} Kp &= 210^0 \\ d &= \mp 4^0 \\ \delta &= \mp 1^0 \\ \hline Kk &= 215^0. \end{aligned}$$

Iz prednjih izlaganja mogli smo primetiti da magnetski kompas ima nekoliko nedostataka. Prvo, on se ne može upotrebiti u polarnim krajevima, jer je smer silnica magnetskog polja Zemlje odviše strm, a u blizini pola i vertikalan (slika 643). Drugo, na železnim brodovima kompas je podvrgnut uplivu brodskog magnetizma, koji uzrokuje neugodne devijacije. Treće, smerna sila magnetskog kompasa vrlo je slaba, pa se ne može upotrebiti za pokretanje drugih instrumenata i aparata, ali četvrti nedostatak je najgori. Magnetski kompas ne može se upotrebiti u magnetskoj senki, kad je sa svih strana okružen železom. U trupu železnog broda magnetski kompas uopšte ne vredi. Podmornica se, prema tome, u svom trupu ne može služiti magnetskim kompasom, jer on ne pokazuje nikakve smerove, već se igla okrene prema najbližem električnom kabelu ili mašini. Moderna tehnika rešila je, međutim i taj problem primenom žiroskopskog kompasa.

ŽIROSKOPSKI KOMPAS

Žiroskopom, čigrom ili zvrkom nazivamo rotirajuće telo čija je masa jednolično podeljena oko osi, koju zovemo osovina žiroskopa.

Radi lakšeg izlaganja označimo sa A onaj kraj osovine žiroskopa sa kojeg vidimo da žiroskop rotira u smeru kretanja skazaljki na časovniku; a sa B onaj kraj osovine sa kojeg vidimo da žiroskop rotira u obratnom smeru.

U svim docnijim izlaganjima pretpostavljamo, govoreći o žiroskopu, da on rotira velikom brzinom oko svoje osovine, a sve fizičke zakone žiroskopa objašnjavamo polazeći od teorije inercije.

Žiroskopski efekt

Paralelno pomeranje osovine žiroskopa. Na slici 656 vidimo žiroskop, koji rotira u smeru kretanja skazaljki, znači da gledamo sa onog kraja osovine, koji je označen sa A.

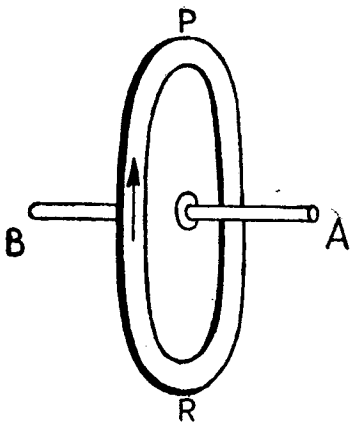
Da bi došli do 1 pravila, zamislimo da je rotor žiroskopa šupalj (što ustvari nije) i da u njemu oko osovine žiroskopa rotiraju velikom brzinom

malene metalne kuglice. Ove će kuglice usled centrifugalne sile stvarati na spoljašnji zid rotora stalan pritisak u sve strane, i to u ravni, koja je okomita na osovinu žiroskopa.

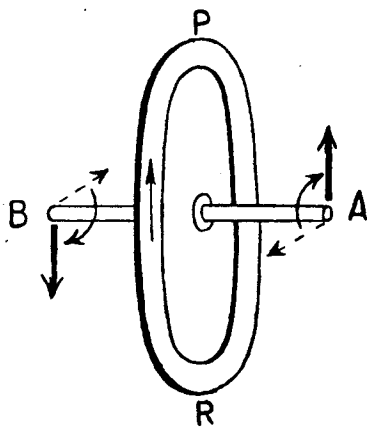
Pomeramo li žiroskop tako, da osovina ostaje u istom smeru, dakle da osovina žiroskopa ostane paralelna samoj sebi, a kuglice i dalje rotiraju, videćemo, da će kuglice usled centrifugalne sile vršiti potpuno jednak pritisak isto onako kao i ranije i u istom pravcu. Znači da na zidove žiroskopa neće dejstvovati nikakva nova sila. Iz ovog zaključujemo:

1 p r a v i l o: paralelno pomeranje osovine žiroskopa nema nikakvog upliva na rotaciju.

Zakretanje osovine žiroskopa. Svako skretanje žiroskopa u prostoru možemo podeliti u dve komponente, i to: u rotaciju oko osovine i u zakretanje oko poprečne osi PR, koja je okomita na osovinu žiroskopa. Prvu od ovih komponenata ne uzimamo u obzir, jer ona samo umanjuje ili povećava brzinu rotiranja žiroskopa, pa nam preostaje samo da posmatramo drugu komponentu, tj. zakretanje oko jedne od poprečnih osi.



Slika 656.



Slika 657.

Pretpostavimo da žiroskop posmatramo sa kraja kojeg smo ranije označili sa A, i da se osovina nalazi u horizontalnom položaju (slika 657). Pokušamo li sada jednom spoljašnjom silom zakrenuti žiroskop oko njegove poprečne osi PR također u smeru kretanja skazaljki časovnika (na slici iscrtkane strelice), osetićemo na A kraju osovine pritisak prema gore, a na kraju B prema dole; tim opitom dobili smo drugo pravilo:

2 p r a v i l o: Svako zakretanje osovine žiroskopa stvara spreg sila žiroskopskog efekta. Pravac ovih sila dobijamo ako pravac spoljašnje sile, koja dejstvuje na osovinu žiroskopa, zakrenemo za 90° u smeru rotacije žiroskopa.

I ovu pojavu možemo objasniti s pomoću šupljeg tela i kuglica u njemu. Kuglice u gornjem delu zvrka (naročito u tački P) nastoje da zadrže pravac svog kretanja (udaljuju se od oka posmatrača). Usled zakre-

tanja osovine žiroskopa oko svoje poprečne osi, kuglice će udarati o gornji levi zid tela rotora i nastojaće da gornji kraj žiroskopa potisnu ulevo. Isto tako kuglice na donjem kraju, naročito u tački R, nastojaće da zadrže svoj dosadašnji pravac kretanja (prema oku posmatrača). Usled zakretanja osovine žiroskopa oko njegove poprečne osi PR udaraće kuglice o donji desni zid zvrka i nastojaće da mu donji kraj potisnu udesno. Žiroskop će, dakle, skrenuti onako kako je na slici 657 označeno punim strelicama. Vidimo da ovo skretanje tačno odgovara postavljenom pravilu, jer je zvrk skrenuo za 90° u smeru kretanja rotora.

Kuglice na prednjem i zadnjem delu zvrka, one koje se penju i one koje se spuštaju, pomeraju se tako, da im je pravac kretanja stalno paralelan sam sebi, i nemaju nikakvog upliva na skretanje zvrka.

Precesija

Pravilna precesija najvažnije je od svih kretanja što ih spreg sila žiroskopskog efekta nameće žiroskopu, koji rotira velikom brzinom.

Pretpostavimo li da na žiroskop u slici 658 dejstvuje spreg sila KK, videćemo da će žiroskop usled tog dejstva skrenuti oko poprečne osi PR u pravcu, koji je zakrenut za 90° u smeru rotacije žiroskopa, dakle u pravcu koji je na slici označen iscrtkanim strelicama.

Posmatrajmo sada kuda će skrenuti osovina žiroskopa pod dejstvom ovog sprega sila ako se zvrk od ranije okreće izvesnom brzinom oko poprečne osi PR u pravcu iscrtkanih strelica.

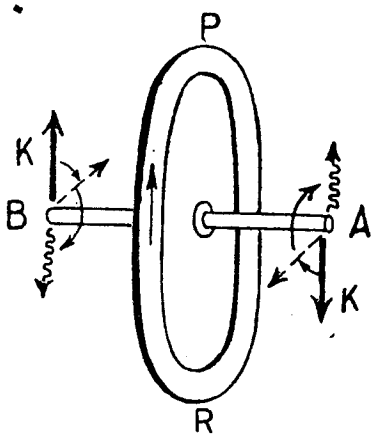
Okretanje žiroskopa u pravcu iscrtkanih strelica uzrokuje po 2 pravilu skretanje osovine žiroskopa u pravcu vijugastih strelica. Vidimo da je pravac ovih vijugastih strelica baš suprotan onom pravcu u kojem dejstvuju sile KK. To znači da je za ovu određenu brzinu rotacije i okretanja oko poprečne osi PR spreg sila žiroskopskog efekta upravo jednak i suprotan spoljašnjem uplivu sila KK i potpuno ih kompenzira.

Osovina žiroskopa neće se, prema tome, pomaknuti ni u smeru K ni u smeru vijugastih strelica, nego će se i dalje u horizontalnom položaju okretati oko poprečne osi. Ovo okretanje osovine žiroskopa nazivamo precesijom ili, tačnije, pravilnom precesijom. I ovu pojavu možemo dokazati opitom koji vidimo na slici 659.

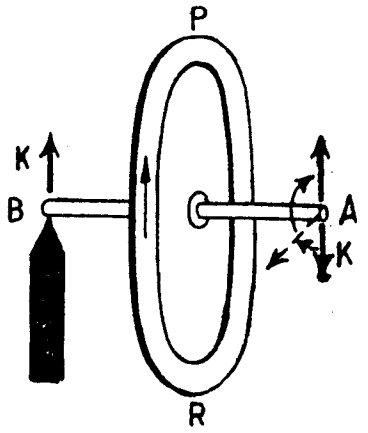
Pretpostavljamo da je žiroskop, gledan sa A-kraja osovine, sa B-krajem oslonjen na ležaju. Usled sile teže i pritiska ležaja na osovinu u tački B, dobićemo spreg sila D, koji možemo predočiti dvema silama KK, koje deluju na krajeve osovine žiroskopa.

Ako sem jake rotacije žiroskopu dademo i odgovarajuću brzinu okretanja oko poprečne osi PR u pravcu iscrtkane strelice, osovina žiroskopa neće se pod uplivom sile teže spustiti, nego će i dalje produžiti da se

okreće u horizontalnom položaju oko ležaja u pravcu iscrtkane strelice. Pojačamo li precesiju (okretanje oko osi PR), osovina će se, štoviše, i dići



Slika 658.



Slika 659.

iznad horizontalnog položaja. Oslabi li precesija na pr. usled trenja na ležaju, osovina će se spustiti. Zaustavimo li precesiju, pa makar zvrk rotirao najvećom brzinom, on će istog trenutka pasti jednako kao da uopšte ne rotira.

Slobodni žiroskop

Dosada smo, govoreći o žiroskopu, uvek pretpostavljali da on lebdi odnosno leži na ležaju u prostoru. Ustvari žiroskop, koji leži u vanredno osetljivom privesu i rotira izvesno duže vreme, leži na površini Zemlje i zajedno se s njom okreće u svemiru. Sva pravila, dakle, koja smo dosada izneli, važe za žiroskop u svemiru.

Kako se drži žiroskop na Zemlji, koja i sama rotira, ovisi o privesu žiroskopa, tj. o mogućnosti slobodnog pomeranja njegove osovine.

Ako je žiroskop na kardanskom privesu, kažemo da je slobodan u tri pravca, jer može slobodno da se okreće oko svoje osovine i oko dveju poprečnih osi, koje su jedna na drugoj okomite. Kad bi mogli udesiti da težište žiroskopa bude tačno u sečištu dveju osovina kardanskog privesa i kad bi mogli otstraniti sve uplive trenja i vazduha, osovina žiroskopa ostala bi stalno paralelna sama sebi u svemiru u onom položaju u kome je bila kad je žiroskop upućen. Ona bi, dakle, pokazivala stalno prema jednoj istoj zvezdi nekretnici. Kad bi žiroskop uputili tako, da mu osovina bude paralelna sa osi Zemlje, njegova bi osovina i dalje stalno ostala u tom paralelnom položaju. U tom slučaju osovina žiroskopa ne samo da bi pokazivala smer meridijana, nego i geografsku širinu (ugao nagiba osovine žiroskopa prema horizontu). Na ovakav žiroskop ne bi imalo nikakvog upliva kretanje broda. To bi bio idealni »slobodni žiroskop« (stabilizator).

koji do danas nije uspelo konstruisati. Treba odmah napomenuti da i najmanje otstupanje težišta i najneznatnija trenja, koja nije moguće nikako izbeći, čine uređaj nepouzdanim i nesigurnim.

Iz dosadašnjih izlaganja videli smo da žiroskop nastoji da mu osovina održi svoj položaj, ali ako se osovina pomakne iz tog početnog položaja, ona ne nastoji da se vrati. Žiroskop ima silu inercije, koja nastoji da ga održi u zauzetom položaju, ali nema silu reglaže, koja bi nastala da ga vrati u taj položaj, ako iz njega izađe.

Žiroskop-kompas

Za razliku od pomenutog slobodnog žiroskopa, koji visi na privesu slobodnom u tri smera, možemo konstruirati drugi, tzv. žirokompas, koji je slobodan samo u dva smera. Takav žiroskop može slobodno da rotira oko svoje osovine, a sem toga da se okreće u horizontalnoj ravni, no iz horizontalnog položaja ne može da izađe. Na ovu ideju došao je L. Fukol još 1852 ali ovakav je žiroskop nemoguće na brodu primeniti, jer nema nepomične horizontalne ravni. Jedino što se moglo učiniti je to, da se žiroskop postavi iznad ili ispod jednog plovka koji drži osovinu žiroskopa horizontalnom.

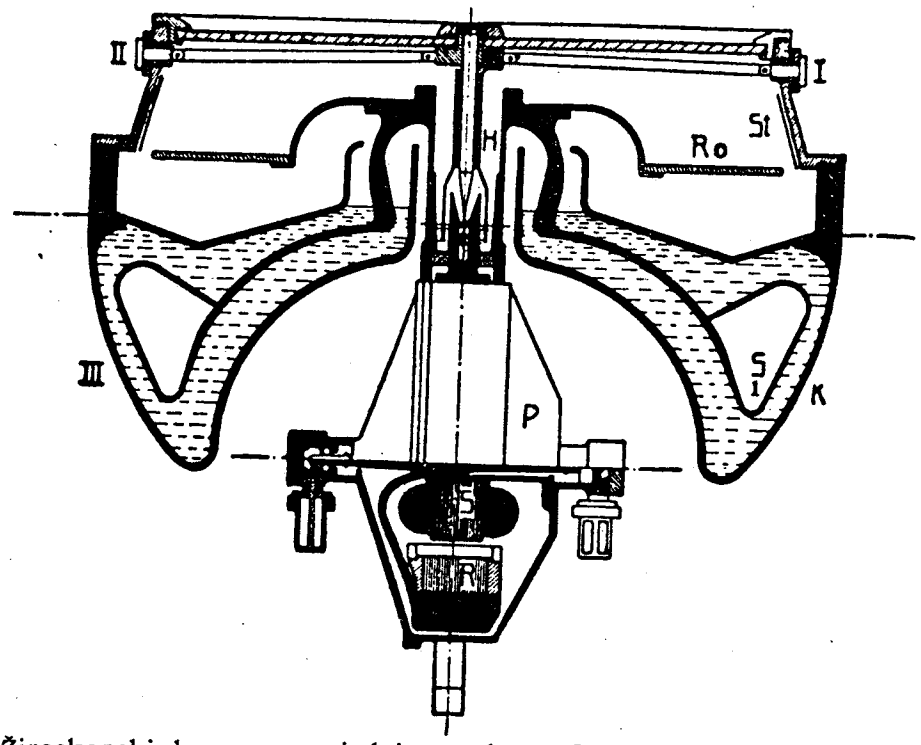
Na ovaj način dobijamo žiroskop, koji je slobodan u dva pravca potpuno, a u trećem pravcu samo ograničeno. Prvi žiroskopski kompas po ovom principu konstruisao je Dr. Anšic-Kemfe.

Kotao kompasa K u obliku oluka obešen je na kardanskom privesu, a ispunjen je živom. U unutrašnjosti kotla pliva prstenasti plovak S, koji je ispunjen vazduhom. Plovak je pomoću nosača u obliku zvona spojen sa ružom Ro. Zvonasti nosač nosi u sredini ruže tuljevku H. Ova tuljevka na svom donjem kraju nosi okućje žiroskopa, koji je potpuno zatvoren u školjki od čeličnog lima P. Slika 660 prikazuje nam u preseku donji deo žiroskopa i spoljašnji izgled školjke. Osovina zvrka leži na kugličastom ležaju.

Plovak, ruža i školjka sa žiroskopom čine pokretni deo kompasa, jer svi ovi delovi plivaju pod plovkom i na njemu, a zbog kratkoće u narednim izlaganjima zvaćemo ih kratko »ruža«, analogno magnetskom kompasu. Pokretni deo kompasa centriran je jednim šiljkom, koji se nalazi na donjoj unutrašnjoj strani poklopca kompasa. Pokretni deo se dakle može slobodno okretati u horizontalnoj ravni, a može se za mali ugao i valjati. Težište celog pokretnog dela nalazi se znatno niže od metacentra (težište uzgona) što ovom uređaju daje dobru stabilnost. Uređaj, prema tome, stalno nastoji da osovinu žiroskopa drži u horizontalnom položaju.

Žiroskop sâm konstruisan je kao maleni elektromotor trofazne struje U slici vidimo u preseku ležište žiroskopa i karter, u obliku čaše. Osim

toga vidimo i kako stator S trofaznog elektromotora leži u unutrašnjosti rotora R.



Slika 660. Žiroskopski kompas sa jednim zvrkom: I. i II. Poklopac kotla; III. Kotao kompasa; St Pramčanica; Ro Ruža; Sl Plovak; H Stupić; P Okućje zvrka; S Stator; R Rotor (zvrk). Deo kompasa vezan uz brod: I, II, III; Deo koji se slobodno okreće: R, S, P, Sl i Ro

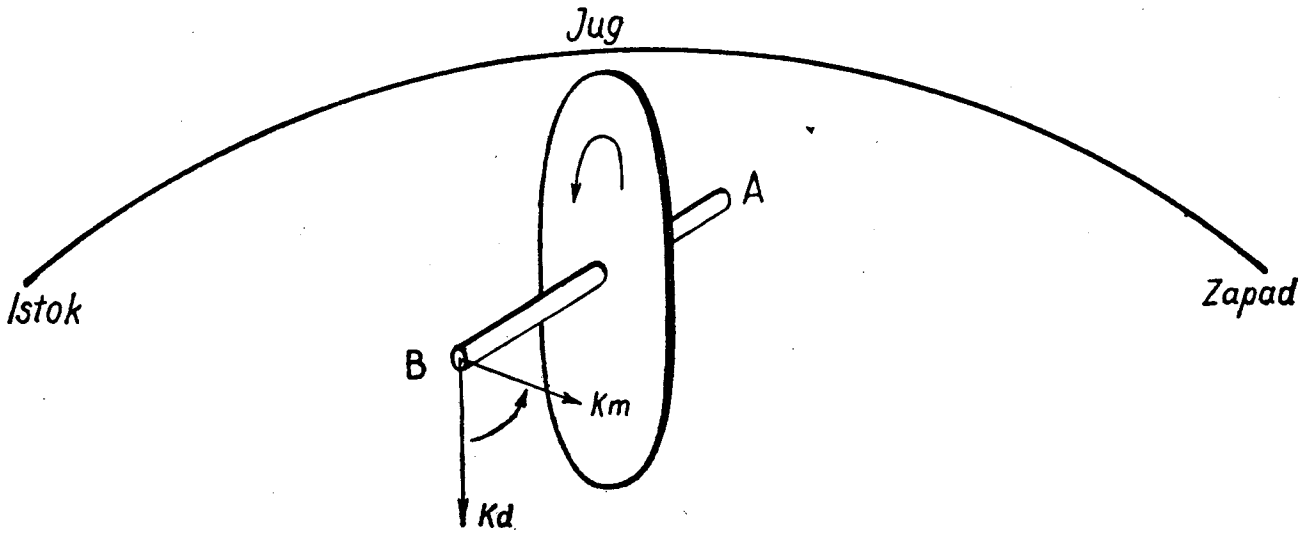
Za vreme rada zvrk rotira sa 20.000 okretaja u minuti. Kad je zvrk zaustavljen, plovak drži osovinu u horizontalnom položaju. Ako se usled pritiska na ružu R ceo njegov pokretni deo nagne, on će se ponovno vratiti u horizontalan položaj pod dejstvom plovka koji pliva u živi. Ovo dejstvo pokretnog dela (ruže) nazivamo stabilnost ruže. Dok stabilnost ruže kod magnetskih kompasa igra donekle sporednu ulogu, jer nema nikakve veze s oscilacijama oko poprečne osi i sa smernom silom, kod žiroskopskog je kompasa stabilnost ruže od presudne važnosti, jer o njoj ovisi upotrebljivost kompasa na brodu.

Smerni moment žiroskopa

Sa Zemlje vidimo da se sve zvezde nekretnice kreću od istoka prema zapadu. Pored redovnog tumačenja možemo ovo opisati i tako, da se naš horizont okreće od zapada prema istoku, a os ovog okretanja je severo-južnica, NS-linija. Na istoku se horizont »spušta«, a zvezde se dižu (izlaze), dok se na zapadu horizont »diže«, a zvezde se spuštaju (zalaze).

Ako je B-kraj osovine žiroskopa okrenut prema istoku, dakle prema onoj strani horizonta koja se spušta, to će se B-kraj osovine žiroskopa

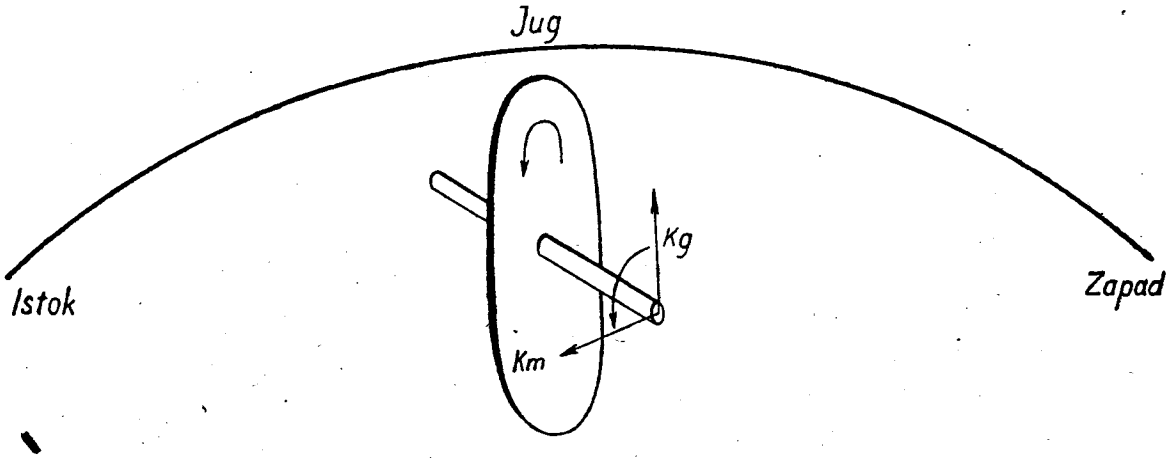
(koji nastoji da zadrži svoj dosadašnji pravac) usled rotacije Zemlje (spuštanja horizonta) dizati iznad horizonta. Pošto žiroskop visi na plovku, on je prisiljen da uvek ostane u horizontalnom položaju. Plovak dakle vuče B-kraj osovine žiroskopa prema dole.



Slika 661.

Označimo li ovu silu vuče prema dole sa Kd i zakrenemo li je za 90° u smeru rotacije žiroskopa, dobićemo pravac Kn kuda će skrenuti B-kraj osovine. Vidimo da će B-kraj osovine skrenuti prema severu (meridijanu), slika 661.

Ako je B-kraj osovine okrenut prema zapadu, dakle prema onoj strani horizonta koja se diže, to će se zbog dizanja horizonta B-kraj osovine spuštati. Plovak ruže, da bi održao žiroskop u horizontalnom položaju, vuče B-kraj prema gore Kg. Zakrenemo li pravac ove vuče za 90° u smeru rotacije žiroskopa, dobićemo pravac skretanja osovine. I u



Slika 662.

ovom slučaju vidimo da B-kraj osovine žiroskopa skreće prema severu (meridijanu), slika 662.

Na ovaj način došli smo do 3 pravila koje glasi:

3 p r a v i l o: Usled rotacije Zemlje žiroskop skreće tako, da mu osovina dođe u meridijan, a prema severu je okrenut uvek onaj kraj osovine sa kojeg vidimo da rotor rotira u obrnutom smeru kretanja skazaljki časovnika.

Prema severu okrenut je uvek B-kraj osovine.

Pošto Zemlja, gledana sa severa, rotira također u smeru koji je protivan smeru kretanja skazaljki časovnika, možemo kazati: osovina žiroskopa nastoji da se postavi paralelno i slično osi Zemlje.

Upotreba žiroskopskog kompasa na brodu

Kao što iz opisa vidimo, žiroskopski kompas nema nikakve veze ni sa magnetizmom broda ni sa magnetizmom Zemlje, pa se može upotrebiti u visokim geografskim širinama i na svim brodovima bez razlike na građu. On je pouzdan i u zatvorenom trupu podmornice.

Žiroskopski kompas pokazuje pravi sever, pa ne moramo uopšte uzimati u obzir deklinaciju i devijaciju, što uveliko olakšava rad, jer nije potrebno nikakvo preračunavanje kurseva ili smerova.

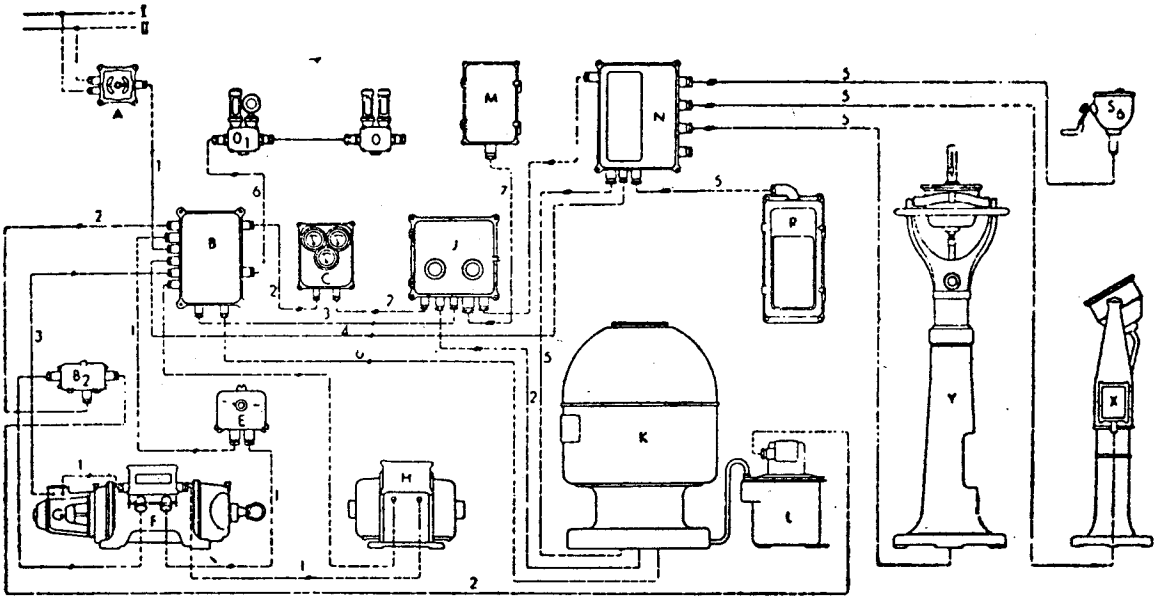
Da bi se otklonile razne greške, a naročito one usled valjanja broda, moderni žiroskopski kompasi imaju dva zvrka, a smešteni su u lopti koja pliva u ulju. Oni su međusobno vezani tako, da i pri valjanju broda daju sasvim tačne podatke.

Žiroskopski je kompas obično smešten duboko u trupu broda na zaklonjenom i mirnom mestu, gde se najmanje oseća valjanje broda. Taj kompas zovemo »matica«. Pomeranje ruže na toj matici prenosi se električnim putem na proizvoljan broj »ponavljača«, koji mogu biti smešteni na raznim mestima na brodu, na zapovjedničkom mostu, na krmi, na gornjoj palubi za smeranje itd. Ovi ponavljači nemaju uopšte u sebi zvrka, već su to obični električni aparati, koji kao neka vrsta električnih satova ponavljaju ono što pokazuje ruža »matice«.

Na slici 663 prikazana je električna instalacija žiroskopskog kompasa jednog putničkog parobroda sa dva stalna i jednim prenosnim ponavljačem.

Odviše bi bilo neoprezno kad bi mislili da je magnetski kompas suvišan, ako na brodu postoji žiroskopski kompas. Žiroskopski kompas je pored sve svoje solidnosti i precizne izrade ipak jedna vrlo komplikovana i osetljiva sprava, koja može i uz najveću pažnju da se pokvari. Brod, sem toga, može pa i za kraće vreme da ostane i bez struje, pa tada i žiroskop stane. U ovakvim slučajevima opet ostaje samo magnetski kom-

pas kao jedini. Samo upoređivanjem žiroskopskog kompasa sa magnetskim možemo ustanoviti havariju ili vanredna skretanja. Oscilacije žiroskopskog kompasa toliko su polagane, da se obično ne mogu primetiti na brodu u vožnji, pa nismo sigurni da li ruža pokazuje ispravno ili ne.



Slika 663. Shema instalacije žiroskopskog kompasa na brodu: A Uklopka za brodsku električnu mrežu; B Osigurači; C Ampermetri; E Uputnik pretvarača; F Pretvarač (Motorgenerator); G Generator jednosmerne struje; H Motorgenerator; J Prenosni uređaji; K Kompas-matica (žiroskopski kompas); L Pumpa; M Pojačač; R Automatski crtač kurseva; X Kormilarski ponavljač; Y Smerni ponavljač; S6 Pokazivač kurseva (u brojkama)

Ako se pri određivanju kurseva poklapaju podaci obaju kompasa, sigurni smo da nam je ruža ispravna. Svaki brod mora zbog toga imati pored žiroskopskog kompasa uvek još barem jedan magnetski kompas, koji mu služi kao rezerva za svaki nepredviđeni slučaj.

Automatsko kormilarenje brodova

Žiroskopski kompas, koji ima vrlo jaku smernu silu, može se upotrebiti i za automatsko kormilarenje brodova. To je moguće zato jer se okretanje ruže matice ionako prenosi na kompase ponavljače, pa se može isto tako preneti i na točak kormila, posrednim putem.

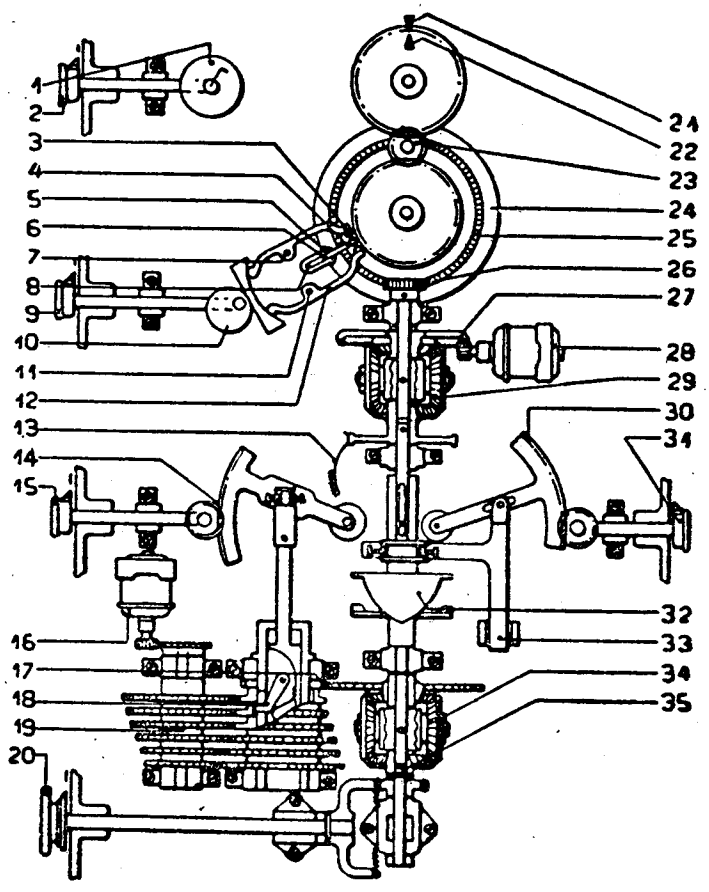
Na dugačkim prekookeanskim putovanjima brod često duže vremena plovi u jednom istom kursu. Da bi se uštedelo ručno kormilarenje, a naročito da bi se prištedelo gorivo, jer brod sa nepažljivim kormilarom plovi cik-cak, upotrebljava se automatsko kormilo s kojim brod plovi mnogo mirnije.

Automatski kormilarski upravljač ustvari je spoj ponavljača žiroskopskog kompasa sa kormilom. Na slici 664 prikazan je sasvim shematski jedan ovakav uređaj.

Na ruži žiroskopskog ponavljača 24 nalazi se dugme 3, koje se okreće zajedno sa ružom onako kako ružu preko motora upravlja matični žiroskopski kompas (matica). Ruža 24 prema tome, stalno pokazuje kurs broda. Ispod ruže leži viljuška 12, koja svojim krakovima obuhvata dugme 3. Kad želimo preći od ručnog kormilarenja na automatsko, moramo ukopčati automat kotačem 15, a sa kotačićem 20 okrenemo ceo zupčanik 25 tako, da postavimo određeni kurs.

Kad je kurs ispravno postavljen i brod u mirnom položaju, a kormilo u sredini, crna se skazaljka 21 podudara sa skazaljkom 22. Ako brod na pr. plovi prema jugozapadu (kurs 225), ruža 24 pokazivaće kurs 225.

Ako brod usled upliva struje ili valova skrene za 2^0 udesno, ruža će se okrenuti za 2^0 ulevo i time će pokazati kurs 227, ali će u istom trenutku dugme 3 utisnuti električni kontakt na levoj viljuški 7 i preko elektromotora iskrmiće kormilo broda ulevo. Brod će se vratiti u određeni kurs 225^0.



Slika 664. Automatsko kormilo: 31 Uređaj za postavljanje prebacivanja kormila; 15 Uređaj za postavljanje veličine iskrmljavanja; 9 Regulisanje slobode »šetanja« na talasima; 20 Uređaj za postavljanje kursa

Ako brod skrene za 2⁰ ulevo, ruža ponavljača, upravljana maticóm žiroskopskog kompasa, okrenuće za 2 stepena udesno i pokazaće kurs 223. Istovremeno će dugme 3 utisnuti desnu viljušku 11 i preko elektromotora iskrmiće brodsko kormilo udesno, pa će se brod vratiti nadesno u određeni kurs 225.

Slika 665. Upravljač automatskog kormila: 1 Kormilarska vaga; 2 Uklopnik automatskog kormila; 3 Postavljanje veličine iskrmljavanja; 4 Postavljanje veličine »šetanja« (na talasima); 5 Aksiometar kormila; 6 Uređaj za postavljanje kursa; 7 Ponavljač žiro-kompasa; 8 Uređaj za postavljanje veličine »prebacivanja« kormila; 9 Ručka za postavljanje promena kursa; 10 Uklopka za osvetljenje kompasa ruže

Automatski upravljač potpuno ispunjava sve uslove koji se na njega postavljaju. On ima uređaj za sprečavanje zaleta u okretanju broda, uređaj za postepeno vraćanje i prebacivanje kormila, za kormilarenje na jakim valovima kad se brodu mora ostaviti slobodno »šetanje« desnò-levo zbog valjanja, tako da automatsko kormilo kormilari mnogo tačnije i mirnije nego najizvežbaniji stari kormilar.

Uz ovakav automatski kormilarski uređaj može se ukopčati još aparat za pisanje kurseva kao i instrument (stol) za automatsko crtanje rute kojom brod plovi na pomorskoj karti.

Princip ovog crtača rute je jednostavan. Stol, na kome je nameštena pomorska karta, stalno je orijentisan prema severu, jer ga okreće jedan ponavljač žiro-kompasa, a olovka se po stolu pomera onom brzinom kojom se brod kreće, jer je tera električnim posrednim putem brodski električni brzinometar. Kapetan broda u svakom trenutku vidi gde se brod nalazi, jer mu na karti to pokazuje mesto gde se u tom trenutku nalazi olovka.

Spoljašnji izgled automatskog kormilarskog upravljača vidimo na slici 665.

RADIOGONIOMETRIJA I RADIOLOKACIJA

Radiogoniometrija i radiolokacija su najnovije tekovine radiotehnike i upotrebljavaju se na brodovima i vazduhoplovima za određivanje položaja i za vođenje navigacije. Radiogoniometrija omogućava nam da smeranjem bežičnih stanica odredimo položaj broda posrednim putem, dok nam radiolokacioni aparati daju neposredno položaj broda i sliku okolnog terena sa svim preprekama za navigaciju, kao i sve ostale brodove koji se nalaze u blizini. Radiolokacioni aparati dobili su već u međunarodnim krugovima ime Radar što znači skraćenicu engleskog naziva Radio Direction and Range (radiosmer i daljina). Da bi mogli razumeti dejstvo ovih modernih aparata, potrebno je da objasnimo nekoliko pojmova iz radiotehnike.

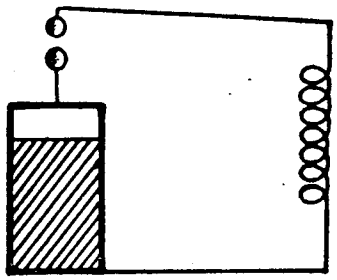
Elektromagnetski titraji

Iz fizike nam je poznata Lajdenska boca. To je jedna staklena čaša obložena na spoljašnoj i unutrašnjoj strani listovima staniola. Lajdenska boca je vrsta spremišta elektriciteta. U elektrotehnici zovemo takvo spremište kondenzator. Nabijena lajdenska boca ima na jednom svom oblogu pozitivni, a na drugom negativni naboj. Ako ove obloge spojimo vodičem, započeti će izbijanje boce, premeštaju se električni naboji, dok napon između obloga boce ne iščezne.

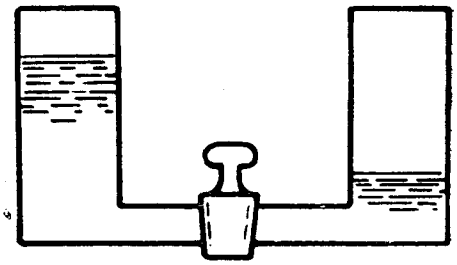
Ako vodič koji spaja obloge izradimo u obliku zavojnice, izbijanje će kroz iskrište biti oscilatorno (slika 666). Iskra se neće sastojati od jedne jedine neprekinute iskre, nego od niza iskara, koje skaču naizmenično čas sa gornje, čas sa donje kugle iskrišta. Tako dobijamo električno titranje, a vreme tog titranja je vrlo kratko.

Da bi bolje razumeli izbijanje lajdenske boce pomoću titraja, opisujemo analognu pojavu iz mehanike. Uzmimo dve posude spojene kratkom

širokom cevi sa ventilom širokog otvora u sredini (sl. 667). Ako u posude ulijemo neke tečnosti, da u njima bude razlika u nivou, pa tada pomoću ventila otvorimo vezu između tih posuda, neće se visina u njima odmah izjednačiti, nego će tečnost jedno vreme oscilirati, tako da će nivo naizmenično biti viši čas u jednoj čas u drugoj posudi. Razlika među visinama biće sve manja i konačno će se tekućina umiriti kad se nivo u obe



Slika 666.



Slika 667.

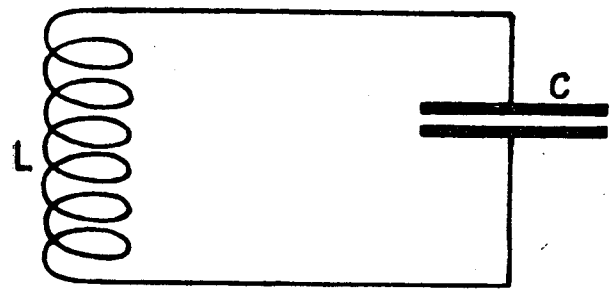
posude izjednači. Kad nebi bilo nikakvog trenja, tečnost bi stalno titrala oko položaja ravnoteže. Tako i muzička viljuška, kad je udarimo, izvodi postepeno sve slabije titraje. Kod nje se titraji slabe također usled unutrašnjeg trenja, ali imamo i još jednu pojavu zbog koje titraji slabe. Viljuška prenosi svoje titraje u obliku zvučnih talasa na sredstvo u kojemu se nalazi, na okolni vazduh. Slično je i kod električnih titraja, jer se znatan deo energije prenosi u okolni prostor u obliku tzv. elektromagnetskih talasa.

Električni titrajni krug

Da bi proizveli električne titraje, služimo se električnim titrajnim krugom. Taj krug sadrži kapacitet i samoindukciju. U praksi to znači da u krug treba uklopiti kondenzator C i samoindukciju L (slika 668).

U ovakvom električnom krugu dolazi do titraja na sledeći način: Kad kondenzator izbijemo preko zavojnice, poteći će krugom najpre slaba, a zatim sve jača struja. (Uporedimo spojene posude sa tekućinom, kad otvorimo spojni ventil.) Naboj kondenzatora umanjuje se pa i napon postaje sve manji (razlika visina tekućina sve manja.) Kad napon postane ravan nuli, struja postigne najveću vrednost. Iako je napon kondenzatora postao ravan nuli, ipak struja neće prestati da teče (kod izjednačenja nivoa tekućina struja i dalje teče). Pošto je zbog struje, koja je dotada tekla, u zavojnici nastalo magnetsko polje, koje sada počinje nestajati, rađa se struja samoindukcije. Kondenzator se nabije ponovno, ali sa obratnim predznakom (razlika nivoa tekućina, ali sa višom tekućinom u drugoj posudi).

Protivan napon zaustavlja tok struje (viša tekućina zaustavlja prvotno strujanje), sve dok napon ne postigne najvišu vrednost; tada struja spadne na nulu (kad druga tekućina postigne najviši nivo, struja prestane). Međutim sada nastupa izbijanje kondenzatora u protivnom smeru (izjednačavanje nivoa tekućina u protivnom smeru). Javlja se slaba i postepeno sve jača struja u protivnom smeru itd. Kad ne bi bilo gubitaka energije, ovo bi se titranje neprestano ponavljalo i ne bi nikad prestalo. Gubici nastaju, jer svaka zavojnica stvara električni otpor, gde se razvija toplota, a sem toga energija električnog i magnetskog polja ne ostaje samo vezana uz titrajni krug, nego se jedan deo širi elektromagnetskim talasima na sve strane u prostor.

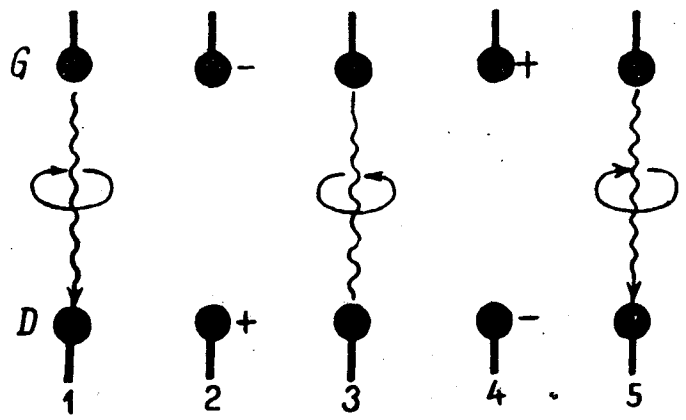


Slika 668.

Elektromagnetski talasi

Oko svakog nabijenog sprovodnika javlja se električno polje, a oko svakog sprovodnika, kojim teče struja, javlja se i magnetsko polje. Kako se menjaju ta polja u okolini ovakvog kruga u kome titra električna struja?

Posmatrajmo pojedine faze za vreme jednog titraja. Strelicama GD označujemo smer struje. Mali krugovi oko staze svake iskrice označuju silnice magnetskog polja, koje se stvaraju u okolini, dok iskra preskače.

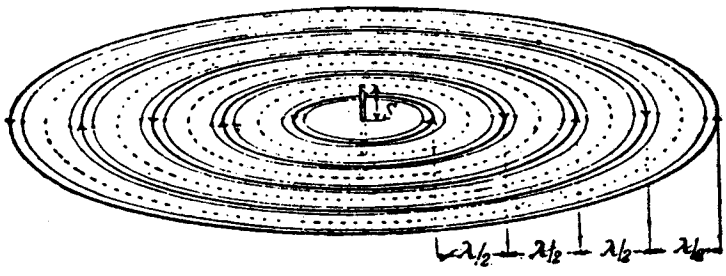


Slika 669.

Magnetsko polje, kako vidimo iz sl. 669, stalno menja smer, jednako kao i struja. U skicama 1, 3 i 5 struja oscilatornog ispražnjavanja je maksi-

malna, a u momentima 2 i 4 ta je struja ravna nuli, ali u tim trenucima kugle imaju maksimalnu napetost + i —.

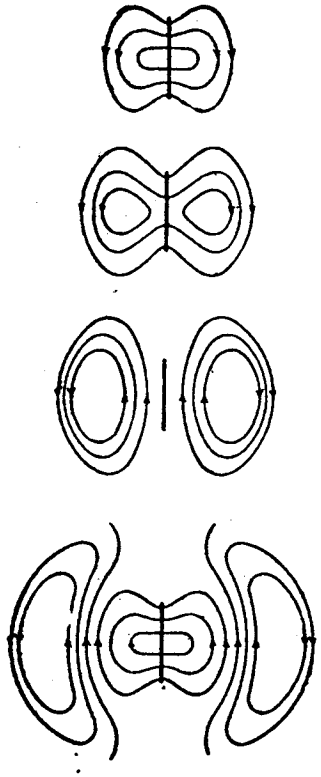
Čim počne preskakati iskra, javljaju se usled prolaza struje krugovi magnetskih silnica najpre u neposrednoj blizini, a zatim postepeno ali velikom brzinom i u sve većim udaljenostima od iskrišta. U drugom delu



Slika 670. Magnetsko polje

titranja promeni se smer struje, počinju se javljati magnetske silnice protivnog smera također najpre u neposrednoj blizini, a zatim u sve većim udaljenostima itd. Nakon nekoliko iskara magnetsko polje izgleda kao na slici 670.

Slično se dešava i sa silnicama električnog polja. U trenutku kad je gornja kugla pozitivna, a donja negativna, električne silnice teku od gornje kugle prema donjoj, i to najpre u neposrednoj blizini, a zatim postepeno na sve većim udaljenostima. Slika 671 pokazuje kako se formiraju električne silnice tokom prvog dela titraja. Na slici 672 vidimo električno polje nakon nekoliko iskara.



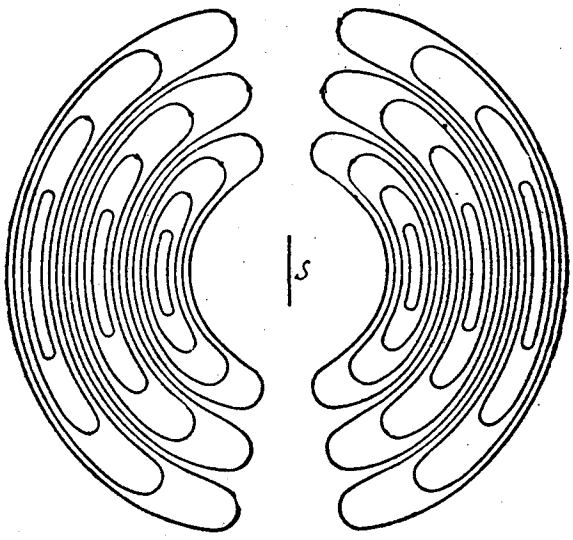
Slika 671. Formiranje električnih silnica tokom prvog dela titraja

Silnice magnetskog polja uvek su okomite na silnicama električnog polja. Na slici 673 vidimo profil oba polja iskrišta. Električno i magnetsko polje ne može postojati jedno bez drugoga, kako je to samo radi lakšeg razumevanja razdvojeno na slikama 670 i 672, nego se uvek šire prostorom zajednički.

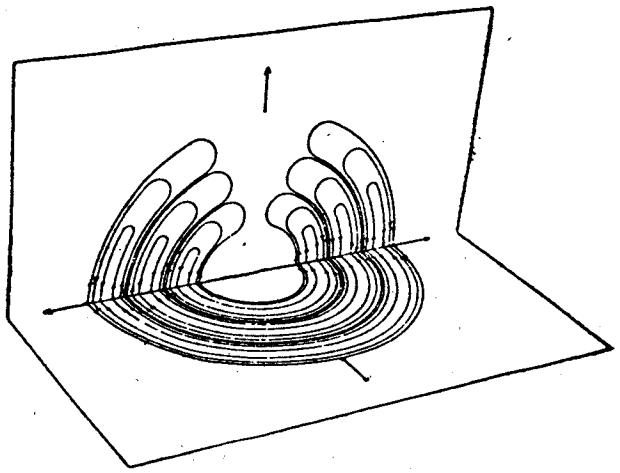
Stvaranje silnica širi se u okolni prostor ogromnom brzinom, i tako se rađaju talasi električne i magnetske sile, koje zovemo elektromagnetski talasi. Oni se šire u praznom prostoru brzinom svetlosti, tj. sa 300.000 km u sekundi. Elektromagnetski talasi primenjuju se za prenošenje raznih signala na daljinu bežičnim putem.

Električna rezonanca

Ako na jednom stalku obesimo dva klatna (njihala) kojima su vremena njihanja jednaka, pa pustimo da se jedno od njih njiše, počeće se njihati i drugo klatno zbog potresa stalka. To dolazi otuda što se vremena njihanja podudaraju, pa kretanje stalka dejstvuje na drugo klatno u podesnim vremenskim razmacima. Ako drugo klatno skratimo tako, da vremena budu različna, ono će ostati na miru.



Slika 672. Električno polje nakon nekoliko iskara



Slika 673. Elektromagnetsko polje

Ako imamo dva klavira, jedan u blizini drugoga, pa na jednome udarimo na pr. po tipki C, primetićemo da će ta ista nota zvučati i na drugom klaviru. Obe žice titraju jednakom brzinom, jednakim brojem titraja u sekundi. U fizici kažemo: obe žice titraju jednakom frekvencijom.

Kad se titranjem jednog tela izazove titranje drugog nekog tela, onda to zovemo rezonanca.*

Mehaničkoj rezonanci slična je električna rezonanca. Ako električnom titrajnom krugu primaknemo sličan titrajni krug, možemo dovesti do rezonance ako oba imaju jednaku frekvencu (broj titraja u sekundi).

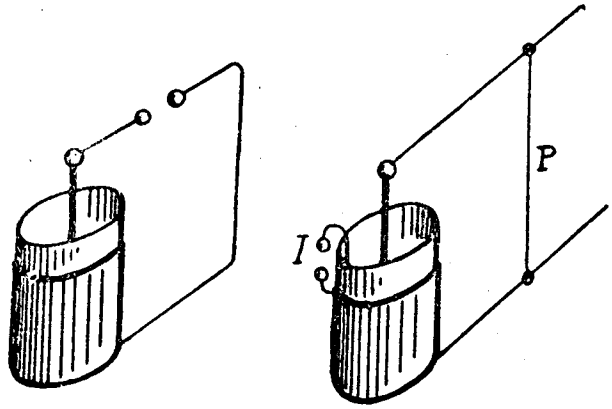
Prvi titrajni krug (slika 674), sastoji se od lajdenske boce, koja se izbija kroz iskrište preko jednog okvira od debele žice. Taj okvir određuje frekvencu titrajnog kruga. U blizini od 2—3 metra nalazi se druga lajdenska boca, ali se njezin okvir od žice može povećati ili smanjiti pomeranjem prečke P. Time se može regulisati frekvenca. Ako pomeranjem prečke doteramo da se frekvence podudaraju, javiće se električna rezonanca, pa će indukovani napon, koji u drugom krugu izazivaju elektromagnetski talasi, postati tako velik, da će i u iskrištu I drugog kruga preskakati varnice.

---

* Od lat. resono = odjekujem

Ako frekvencu drugog kruga promenimo pomeranjem prečke P, iskrice će nestati, jer nema više rezonance.

U radiotehnici koristimo rezonancu pomoću koje dobivamo pojačanje napona. Još je važnija uloga rezonance, da možemo od mnogih talasa iz raznih stanica za davanje, do našeg aparata za primanje, izdvojiti i odabrati baš talas one stanice koju želimo primati.



Slika 674. Električna rezonanca

Svaka stanica za davanje radi na nekoj drugoj dužini talasa, tj. svaka ima određenu frekvenciju. Svi ti talasi dolaze do našeg aparata za primanje, ali mi možemo pomoću titrajnog kruga menjanjem kapaciteta ili samoindukcije udesiti, da prijemnik ima jednaku frekvencu, kao stanica koju želimo slušati. Tako dolazi do rezonance, pa se napon, induktovan talasima tražene stanice, pojača, a uništava se indukcija ostalih stanica.

Osnovi radiotehnike

Radiotehnika je primena elektromagnetskih talasa za bežični prenos vesti iz stanice za davanje u stanicu za primanje. Radiotehnika deli se na radiotelegrafiju i na radiotelefoniju.

Prvi bežični prenos signala na veću daljinu izveo je ruski fizičar Popov 1895 god. On je na gornju kuglu oscilatora priključio dugačku žicu i tako je izumio antenu. Pomoću antene postizava se jače isijavanje elektromagnetskih talasa tako, da se mogu primati i na veću daljinu. Popov je mogao prenositi signale na daljinu od 4 km. I Nikola Tesla bavio se problemom prenošenja signala na udaljenost bežičnim putem. Talijanski tehničar Markoni skupio je rezultate izuma mnogih fizičara u jednu celinu — uzeo je Hercov oscilator, antenu Popova, rezonancu Lodža i dr. pa je tako ostvario bežični telegraf. Nakon toga je radiotehnika napredovala ogromnim koracima, pa je danas već ostvarena radiogoniometrija, radiolokacija i televizija. Televizija je prenošenje slika na daljinu; zasada se još ne primenjuje u navigaciji pa je ne opisujemo. Radiogoniometriju i radiolokaciju iznosimo u najkraćim crtama.

Radiogoniometrija

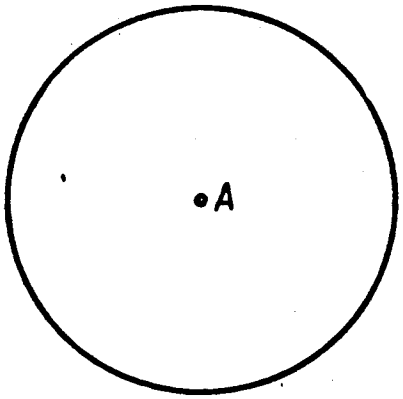
Pomoću radiogoniometra određujemo smer dolaska elektromagnetskih talasa. Da bi uzmogli razumeti princip rada sa radiogoniometrom, potrebno je da proučimo nekoliko izlaganja o antenama.

Obična ili T-antena davača odašilje elektromagnetske talase podjednako u sve strane. Ti se talasi šire brzinom svetla uglavnom na dva načina: prostornim talasima u svim pravcima i površinskim talasima, koji se rasprostiru duž vodiča, tj. duž površine zemlje, kopna i mora. Radiogoniometrija koristi baš te površinske talase, koji se šire najkraćim putem između radiostanice na kopnu i broda.

Radiostanicu, koja odašilje elektromagnetske talase, zovemo kratko davač, dok uređaj za primanje i smeranje zovemo radiogoniometar (radiosmerač).

Radiogoniometar ima dve vrste antena: štapnu i okvirnu. Brod ima obično još i druge antene za radiotelegrafski ili radiotelefonski saobraćaj, ali te antene nemaju nikakve veze sa radiogoniometrom.

Elektromagnetski talasi, koji od davača dođu do antena radiogoniometra, prouzrokuju u štapnoj anteni elektromotornu silu EMS, koja pobuđuje slabu naizmeničnu struju. Ta se struja u prijemniku pojačava toliko, da se pomoću slušalica mogu čuti znakovi odaslani sa davača.



Slika 675.

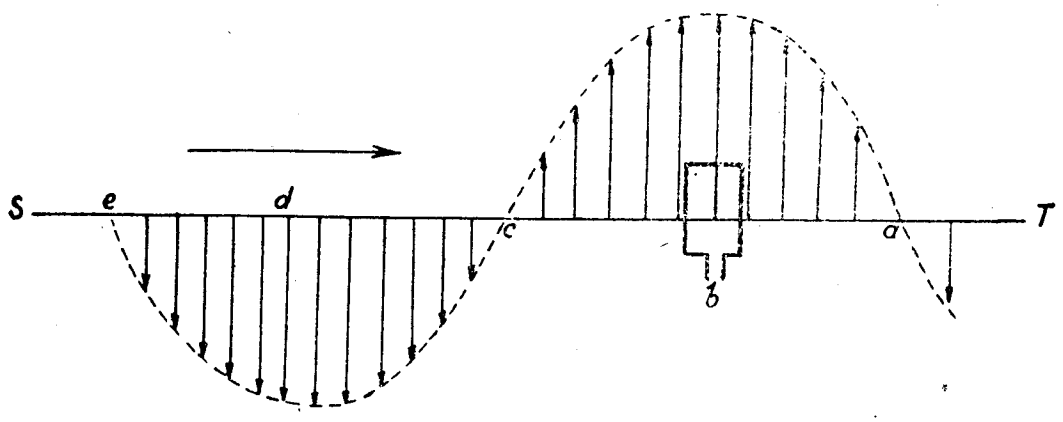
Štapna antena, koja služi kao pomoćna, prima elektromagnetske talase iz svih smerova jednako. Ako na slici 675 pokažemo štapnu antenu, gledanu odozgo, tačkom A, onda će elektromotorna sila, induktovana u toj anteni, biti za sve smerove jednaka.

Glavna antena kod radiogoniometra je tzv. okvirna antena. Ona se sastoji od jednog okvira sa nekoliko zavoja izolovanih žica ili je izrađena u obliku kružne vertikalne zavojnice. Okvirnu antenu možemo zamisliti i kao dve štapne antene koje su gore i dole međusobno spojene i tako čine zatvoreni električni krug.

Ako električni talas, koji se širi u smeru ST (sl. 676), udari o okvirnu antenu, videćemo da će u prednjem i u zadnjem vertikalnom delu okvirne antene stvoriti nejednako jake elektromotorne sile pa će kroz antenu proticati električna struja čas u jednom čas u drugom pravcu.

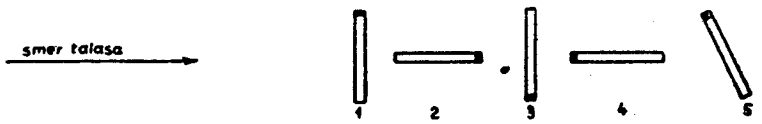
Kad kroz okvirnu antenu prolazi tačno sredina brega talasa (položaj b na slici 676), onda su u oba vertikalna kraja antene elektromotorne sile jednake i istog smera (prema gore), pa u anteni neće biti nikakve struje. Isto tako neće biti struje ni onda kad do sredine antene dođe sredina doline talasa d, ali će zato struja biti najjača, kad do sredine antene dođe čvor talasa c, jer onda elektromotorne sile u oba kraja antene imaju obratan smer.

Međutim, ako okvirnu antenu okrenemo u poprečan smer, indukovaće se u oba vertikalna dela antene jednake elektromotorne sile, pa struje uopšte neće ni biti.



Slika 676

Iz ovih izlaganja vidimo da s pomoću okvirne antene ne možemo čuti signale onda kad je antena okrenuta popreko na smer dolaska elektromagnetskih talasa (položaj 1 i 3). Signale ćemo najbolje čuti onda, kad je antena okrenuta u smeru prema davaćoj stanici (položaj 2 i 4). U ostalim položajima prijem će biti jači ili slabiji već prema tome, da li je okvirna antena okrenuta bliže položaju 1, 3 ili 2, 4.



Slika 677.

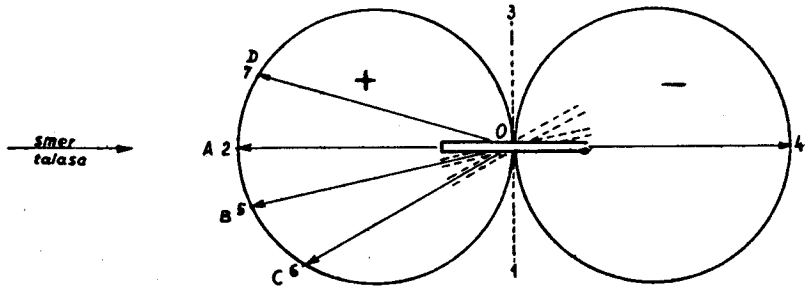
Ako ucrtamo dijagram prijema za okvirnu antenu, slično kao što smo to uradili za štapnu antenu na slici 675, dobićemo dva kruga (slika 678). U položaju 2 i 4 elektromotorna sila, indukovana u anteni, najveća je i postiže vrednost OA. U položaju 5 prijem će biti slabiji OB, a u položaju 6 još slabiji OC.

Ako okvirnu antenu okrenemo u poprečni položaj 1—3, signali se uopšte neće čuti, jer je indukovana elektromotorna sila ravna nuli.

Iz ovog izlaganja vidimo da ćemo smer dolaska talasa lako odrediti, ako okvirnu antenu okrećemo tako, da pronađemo položaj u kome najbolje čujemo signale. Položaj antene u tom trenutku daje nam smer davača.

U samoj tehnici smeranja pojavljuju se neke teškoće. Vrlo je teško sasvim tačno odrediti smer u kome se najbolje čuje, jer je zvuk skoro jednako jak od tačke B preko položaja A do tačke D. Nije lako samo po sluhu odrediti baš sasvim tačno u blizini tačke A maksimum zvuka, jer je

krivulja vrlo blaga. Mnogo je lakše odrediti položaj okvirne antene gde se ništa ne čuje, i to još i zato, jer se oba kruga dijagrama tu dodiruju, pa ako samo malo antenu okrenemo desno ili levo, dijagram naglo raste, a isto tako i zvuk. U praksi se zbog toga obično tako i radi. Ne traži se najjači, nego baš najslabiji zvuk, pa po njemu određujemo smer davača. Pri



Slika 678.

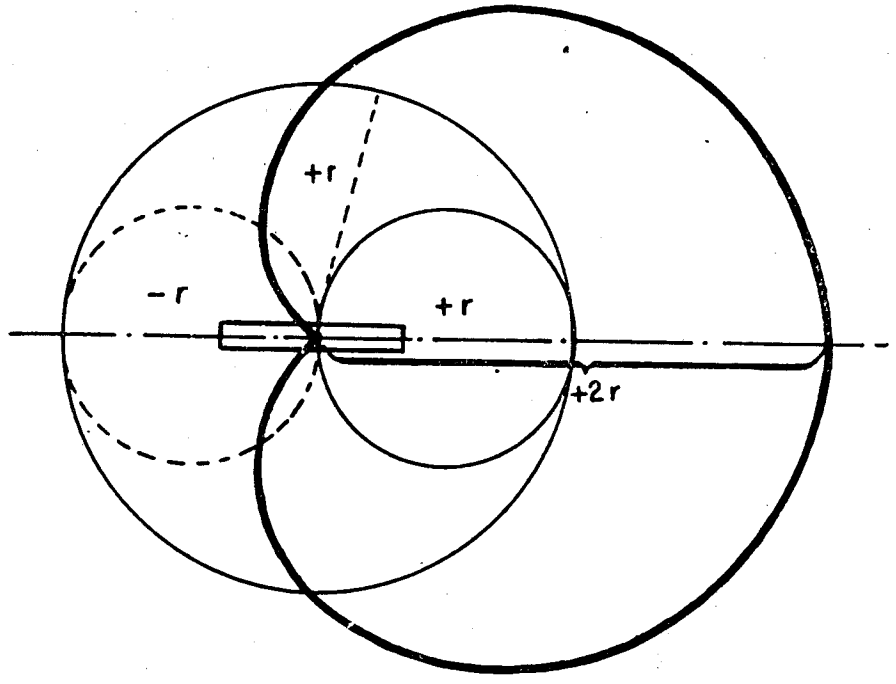
tome moramo uvek misliti, da davač nije u smeru minimuma, nego baš u smeru maksimuma, a to je za 90 stepeni na jednu ili na drugu stranu. Ali sad se pojavljuje pitanje: na koju od tih dveju strana?

Iz dijagrama vidimo, da ćemo okrećući antenu osetiti dva maksimuma (2 i 4) i dva minimuma (1 i 3). U praksi na moru obično neće biti sumnje na kojoj je strani davač. Ako na pr. smeramo iz Jadranskog Mora Boku Kotorsku, onda unapred znamo, da nam je Boka negde na istoku, jer ako bi bila zapadno od broda, onda bi brod morao biti negde na crnogorskim planinama.

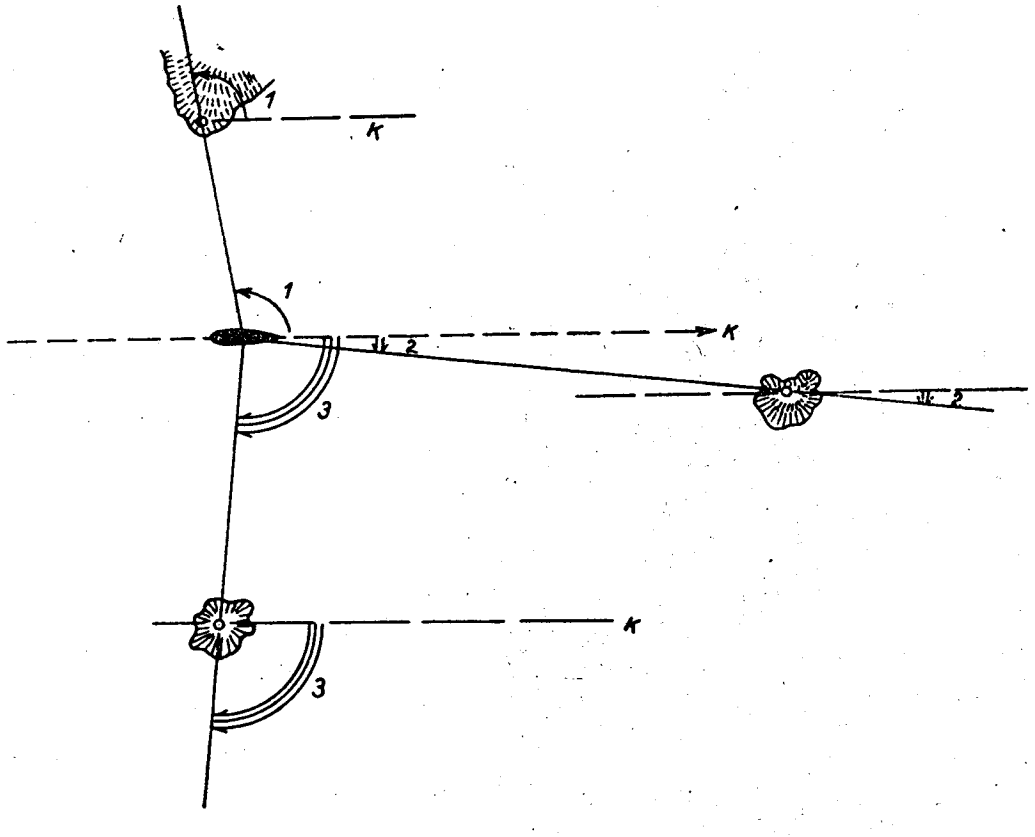
Ipak se može desiti, da nam je nemoguće pogoditi stranu na kojoj se nalazi davač. Zamislimo da se nalazimo na otvorenoj okeanskoj pučini te da nas neki brod zove u pomoć SOS-signalima, a da nam nije stigao predati svoj položaj. Smeranjem okvirnom antenom možemo i najpažljivije odrediti tačan smer minimuma odnosno oba maksimuma, na pr. sever-jug, ali sad je pitanje, da li je brod, koji traži pomoć, na severu ili na jugu, jer može biti na jednoj i na drugoj strani.

Ovu neodlučnost rešavamo pomoćnom štapnom antenom. Na slici 675 pokazali smo da je elektromotorna sila, indukovana u štapnoj anteni, u svim smerovima jednaka. Označimo je na slici 679 dužinom (poluprečnikom) + r. Na slici 678 videli smo, da je dijagram okvirne antene dvostruki krug; prenesimo i vrednosti njegove elektromotorne sile na sliku 679 poluprečnicima + r i — r. Ako sada ukopčamo i štapnu i okvirnu antenu zajedno, elektromotorne sile obeju antena sabiraće se ili poništavati, pa ćemo kao rezultantu dobiti srcoliku liniju.

Sad nam je lako prepoznati, na kojoj je strani brodolomac. On je na onoj strani gde je zvuk najjači, a na protivnoj strani ga se uopšte i ne čuje.

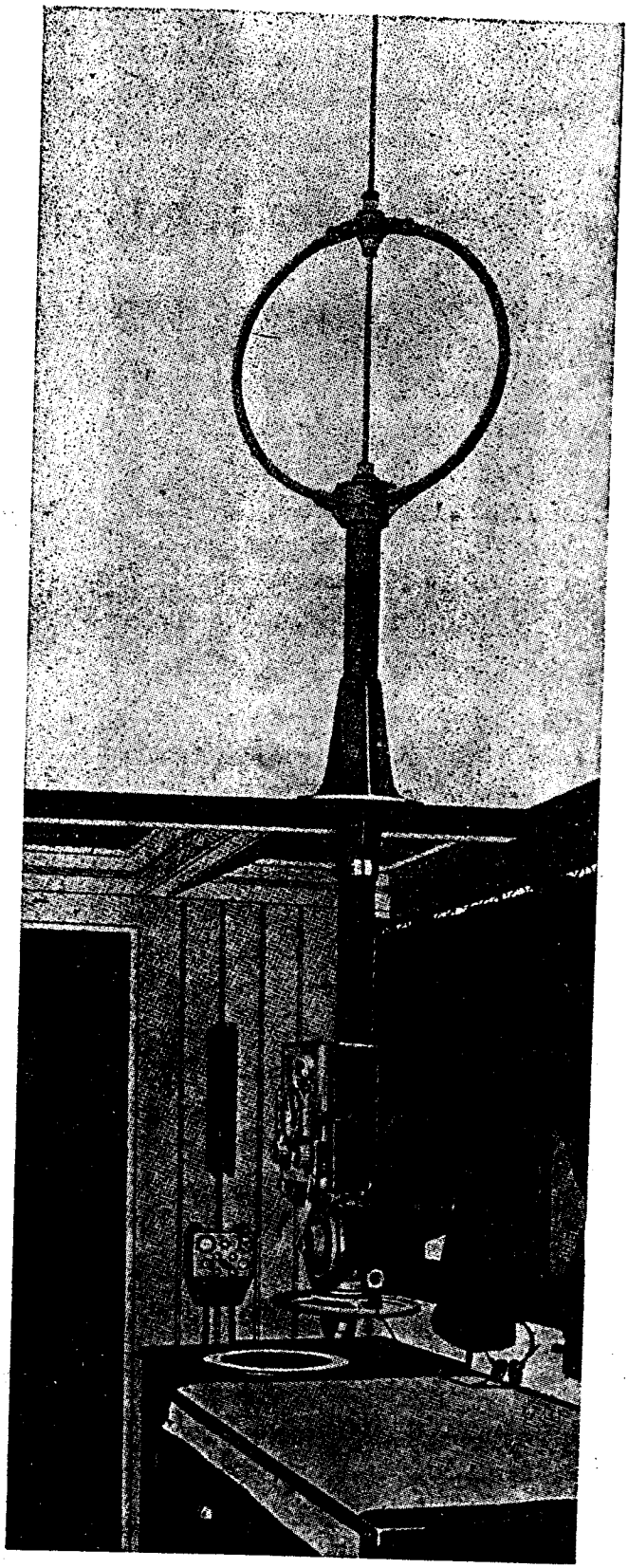


Slika 679.



Slika 680. Određivanje položaja broda s pomoću tri radiogoniometriska smera

U praksi na moru postupa se na sledeći način: Najpre se okvirnom antenom traži najslabiji zvuk i očita se tačna razdeoba. 90° desno ili levo od te razdeobe je smer davača. Ako ne znamo da li je davač desno ili levo, ukopčamo još i pomoćnu štapnu antenu, pa će nam najjači zvuk pokazati o kojoj se strani radi.



Slika 681. Radiogoniometar s okvirnom i štapnom antenom

Na osnovu radiosmerova lako nam je odrediti položaj broda. Na kurs broda nanesemo najmanje dva ili barem tri radiogoniometriska smera, koji prolaze kroz davačke stanice na kopnu. Mesto, gde se svi ti smerovi seku, pokazuje nam položaj broda, slika 680.

Drugi način koji se upotrebljava u radiogoniometriji jest da brod predaje signale običnom radiotelegrafskom stanicom, a da te njegove signale smeraju tri radiogoniometriske stanice na kopnu. Te radiogoniometriske stanice saopšte zatim brodu smerove, pa ih on može ucrtati na kartu i odrediti položaj, iako uopšte nema radiogoniometra na brodu.

Moderni radiogonimetri iz dana se u dan sve više usavršavaju. Oni već rade na rotirajućim antenama, optičkim uređajem za smeranje, sličnim magičnom oku na radiokoncertnim prijemnicima, a imaju i automatski uređaj za kompenzaciju radiodevijacije. Opisivanje ovih usavršavanja, međutim, ne spada u obim ove knjige.

RADIOLOKACIJA

Da bi mogli razumeti funkcionisanje radara potrebno je da proučimo još nekoliko detalja iz elektrotehnike. Najpre moramo upoznati katodne zrake, jer je katodna cev glavni sastavni deo radara.

Gajslerove cevi

Uzmimo jednu staklenu cev pa joj na oba kraja zatalimo metalne elektrode, pozitivnu anodu i negativnu katodu. Ako iz takve cevi delomično evakuiramo vazduh i propustimo kroz nju električnu struju, cev će zasvetliti. To su poznate Gajslerove cevi, a zovu se po imenu staklara koji ih je 1858 prvi počeo raditi. Stepen razređenja u njima ide od 10 do 0,5 mm pritiska žive. Ako u cev umetnemo neki gas, onda će svetliti u boji. Takve su na pr. neonske cevi, koje vidimo na reklamama. U njima je gas neon, on daje crvenu svetlost pod pritiskom od 10 do 1 mm živinog stupca. Ako uz neon dodamo i živinih para, dobijamo plavu i zelenu boju.

Ako vazduh u cevi i dalje ispražnjujemo, na pr. do 0,5 mm tlaka žive, pojave se u cevi duge iskre od jedne elektrode do druge. Ove iskre kod daljeg razređenja vazduha prelaze postepeno u vijugavu plavozelenu vrpcu. Kad razređenje dalje napreduje, vrpca se sve više širi i prelazi u crvenkast stup svetlosti, koji ispuni skoro celu širinu cevi ispred anode. Zatim pozitivni stup sve više bledi i prelazi u sivoplavu boju. Kad pritisak u cevi spadne ispod 0,05 mm, počnu se javljati katodni zraci.

Kad razređenje vazduha u Gajslerovoj cevi dostigne 0,01 mm, katodni se zraci raspoznaju po tome, što staklo u cevi nasuprot katodi jako svetli zelenom fluorescentnom svetlošću. Katodni zraci vide se kod razređenja od 0,01 do 0,0001 mm živina stupa. Kod razređenja 0,0001 mm snop katodnih zrakova postaje nevidljiv, samo se na staklu cevi nasuprot katodi vidi živa zelena fluorescensija.

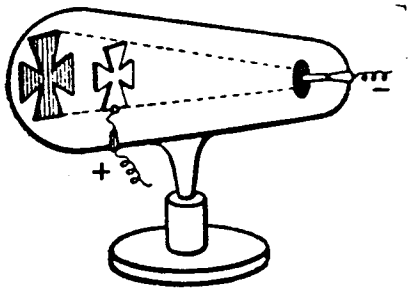
U Kruksovoj cevi (slika 682) sa metalnim krstom primećujemo na staklu nasuprot katodi usred zelene fluorescentne svetlosti oštru senku krsta, što dokazuje da se katodni zraci šire pravoliniski. Senka krsta je malo povećana zato, jer je katoda malo izbočena (konveksna), pa se zraci malko razilaze.

Katodni zraci iziaze iz katode uvek okomito, bez obzira na to gde se nalazi anoda.

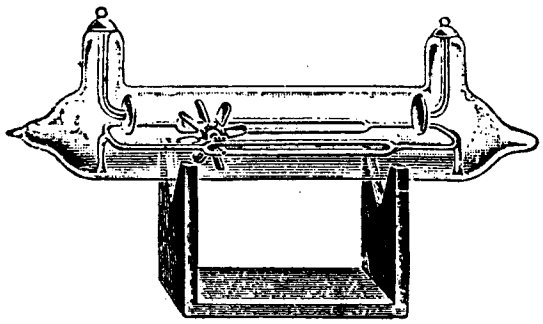
Katodni zraci mogu vršiti i mehaničke radnje. Udarcima zrakova u krilca, oni mogu okretati malu aluminisku vetrenjaču. Ako izmenimo polove, vetrenjača će se okretati na protivnu stranu (slika 683).

Za primenu kod radara važno je svojstvo da katodni zraci skreću u magnetskom polju, koje je okomito na njihov smer. Ako katodnoj cevi primaknemo jedan kraj magnetskog štapa, fluorescentna se pega na staklu

otklanja. Primaknemo li joj drugi kraj magneta, zraci skreću na protivnu stranu. Proučavanje otklona pokazuje nam da se katodni zraci ne šire u smeru struje od pozitivnog pola prema negativnom, nego baš obratno. Oni se šire od katode (negativne elektrode) protivno smeru električne struje pa im otuda i ime.

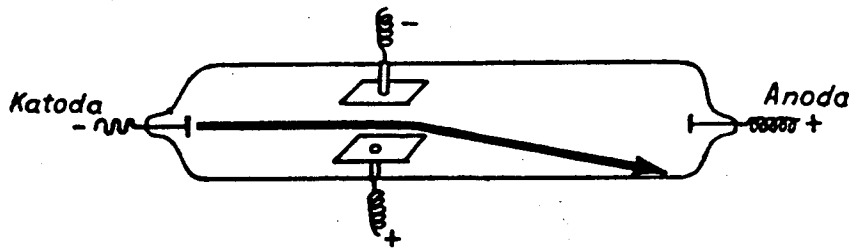


Slika 682. Kruksova cev



Slika 683.

Katodni se zraci otklanjaju i u električnom polju. U tu se svrhu upotrebljavaju cevi sa dve paralelne metalne ploče tako, da katodni zraci prolaze između njih. Jednu ploču spojimo sa pozitivnim, a drugu sa negativnim naponom. Katodni se zraci uvek savijaju prema pozitivnoj ploči, a u homogenom delu ovog električnog polja staze su parabole (slika 684).



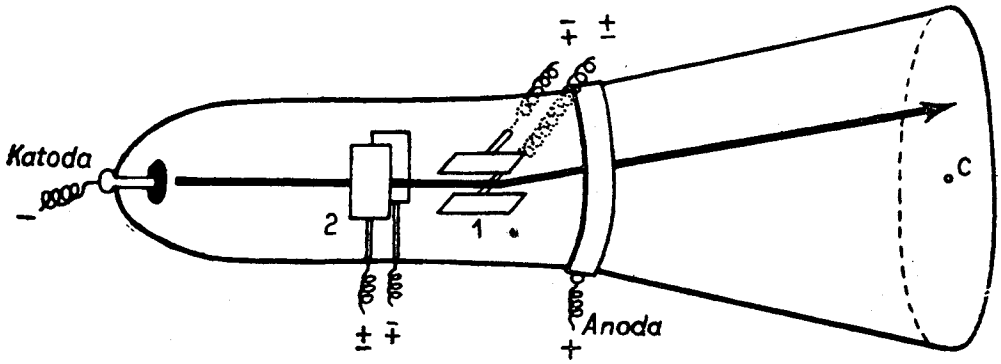
Slika 684. Otklon katodnih zrakova u električnom polju

Katodni zraci su rojevi sitnih jednakih čestica, koje se kreću velikim brzinama i nose jednake količine negativnog elektriciteta. Merenja pokazuju, da svaka od tih čestica nosi elementarnu množinu negativnog elektriciteta, a to znači da su katodni zraci rojevi elektrona. Iz skretanja mogu se izračunati i brzine elektrona u tim zracima. U katodnoj cevi, pod naponom od 10.000 volta na elektrodama, brzina elektrona u zracima iznosi oko 60.000 km/sek, ali brzina se menja sa promenom napona.

U radaru se upotrebljava katodna cev koničnog oblika. Ona na širem kraju ima okruglo pločasto dno prečnika 25 cm. Katoda je na užem kraju cevi, a anoda je otprilike u sredini. Kad je cev u pogonu, katodni se zraci šire od katode ravno prema centru C okrugle ploče dna (slika 685).

Ako stvorimo električno polje između prvog para pločica, katodni zraci će skrenuti iz sredine prema pozitivnoj pločici, tj. prema gore. Ako stvorimo električno polje između dugog para pločica, katodni će zraci

skrenuti udesno. Kad proizvedemo oba polja istovremeno, zraci će skrenuti ukoso bliže prvom ili drugom smeru, već prema tome koje je polje jače. Prema tome možemo zrake iz sredine C otklanjati električnim poljima pločica u sve strane, u smerove svih 360°.

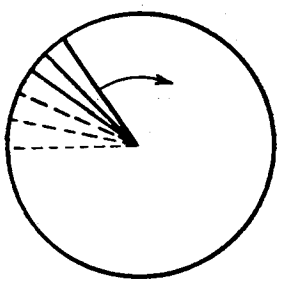


Slika 685. Katodna cev Radara

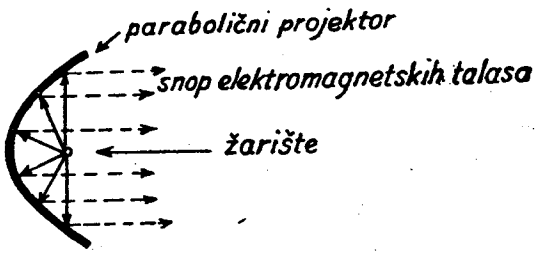
Katodna cev u radaru udešena je tako, da zrak skrene u jednom smeru od središta C do ruba. Tada se u pločicama struja prekine, i zrak se vrati u sredinu. Odmah zatim novi impuls struje preko pločica skrene zrak u drugom smeru do ruba, struja se ponovno prekine, i zrak se opet vrati u sredinu itd.

Ako na katodnu cev gledamo sa široke strane, videćemo kako svetleća fluorescentna tačkica putuje stalno od sredine do ruba ploče, i to redom u sve strane naokolo. Međutim, tačkica po staklenoj ploči tako brzo projuri, da mi i ne vidimo tačkicu, nego jednu svetleću liniju, koja se okreće oko središta C brzinom od 20 do 100 okretaja u minuti (slika 686).

Antena. U radiolokaciji upotrebljavaju se vrlo kratki talasi dužine, od oko 3 cm. Tako kratki talasi upotrebljavaju se zbog toga, jer se oni mogu upraviti u vrlo uskom snopu, koji je u horizontalnoj ravni otvoren 2°, a u vertikalnoj ravni oko 40°. Ovakvi se talasi šire pravoliniski, tj.



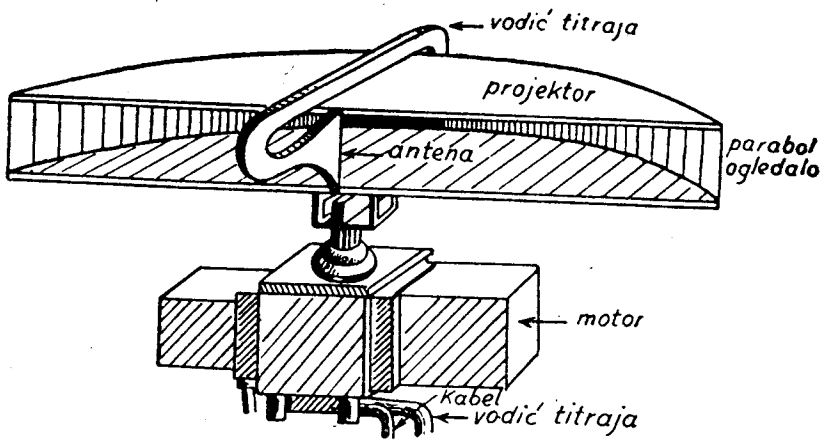
Slika 686.



Slika 687. Antena Radara

najkraćim putem. Ovako uzak snop postizava se naročitom konstrukcijom antene i projektora. Kratka antena nalazi se između dve horizontalne ploče, i to tačno u fokusu paraboličnog projektora (slika 688).

Antena je spojena sa davačem putem metalnog mosta kojim se električni titraji dovode od davača do antene u žarištu projektora. Elektromagnetski talasi stvaraju se kod antene i šire se od nje prema paraboličnom zidu projektora gde se reflektuju i upravljaju u uskom snopu prema horizontu. Ceo projektor zajedno s antenom leži na vertikalnoj osovini tako, da ga motor može stalno okretati. Iz antene se odašilje 1000 puta u sekundi po jedan impuls elektromagnetskih talasa trajanja 0,oooooo25 sekunde (0,25 mikrosekunde). Pošto se projektor stalno okreće, to će antena svaki snop elektromagnetskih talasa odašiljati u drugom smeru, redom u sve strane oko broda na kome je radar montiran.



Slika 688. Antenski uređaj Radara

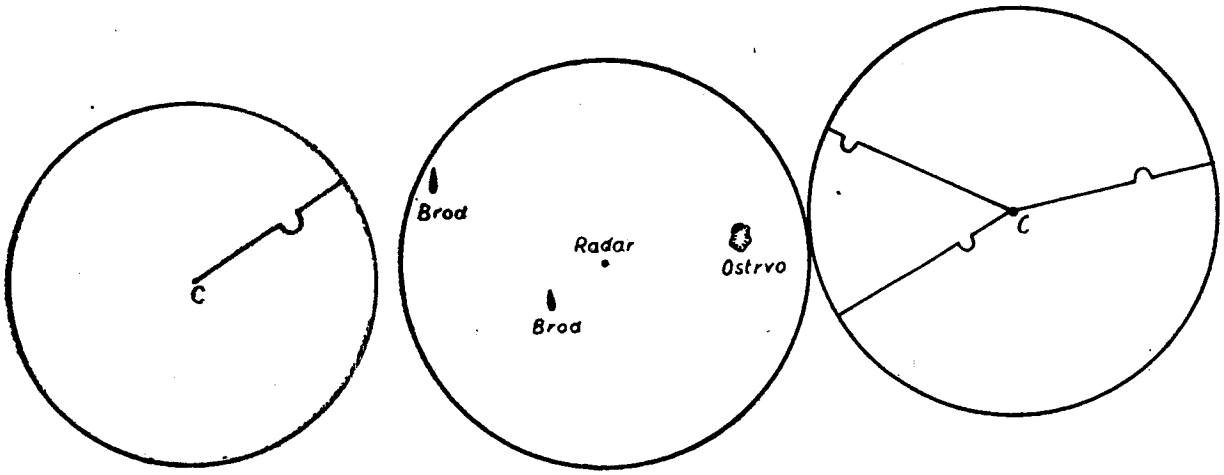
Elektromagnetski talasi svakog snopa šire se brzinom svetla. Ako na svom putu naiđu na neku prepreku, na pr. na neki drugi brod, oni će se odraziti i vratiće se kao talasi odjeka ponovno do paraboličnog projektora, koji će ih odbiti u fokus, tj. ponovno u antenu.

Antena prima te talase, pretvara ih u elektromotornu silu i predaje ih prijemniku. Antena, prema tome, i predaje i prima elektromagnetske talase.

Kako poznajemo brzinu kojom se talasi šire, možemo izračunati otstojanje broda na kome su se ti talasi odrazili. Treba samo izmeriti vreme koje je proteklo od trenutka odlaska talasa do trenutka povratka odjeka. Ali to je vreme, zbog velike brzine (300.000 km/sek), kojom se talasi šire, vrlo kratko. Ako je brod bio 15 km udaljen, talasi će trebati za put tamo i nazad svega samo 0,0001 (desethiljaditi deo) sekunde, a to ne možemo meriti nikakvim hronometrom.

Za merenje proteklog vremena upotrebljavamo opet katodnu cev. U trenutku, kad antena odašalje impuls elektromagnetskih talasa, uputi se i fluorescentna tačkica iz središta C katodne cevi. Kad antena primi talase odjeka, proizvede se u pločicama katodne cevi dodatni impuls struje i poremećenje magnetskih polja tako, da tačkica skrene iz svog redovnog kre-

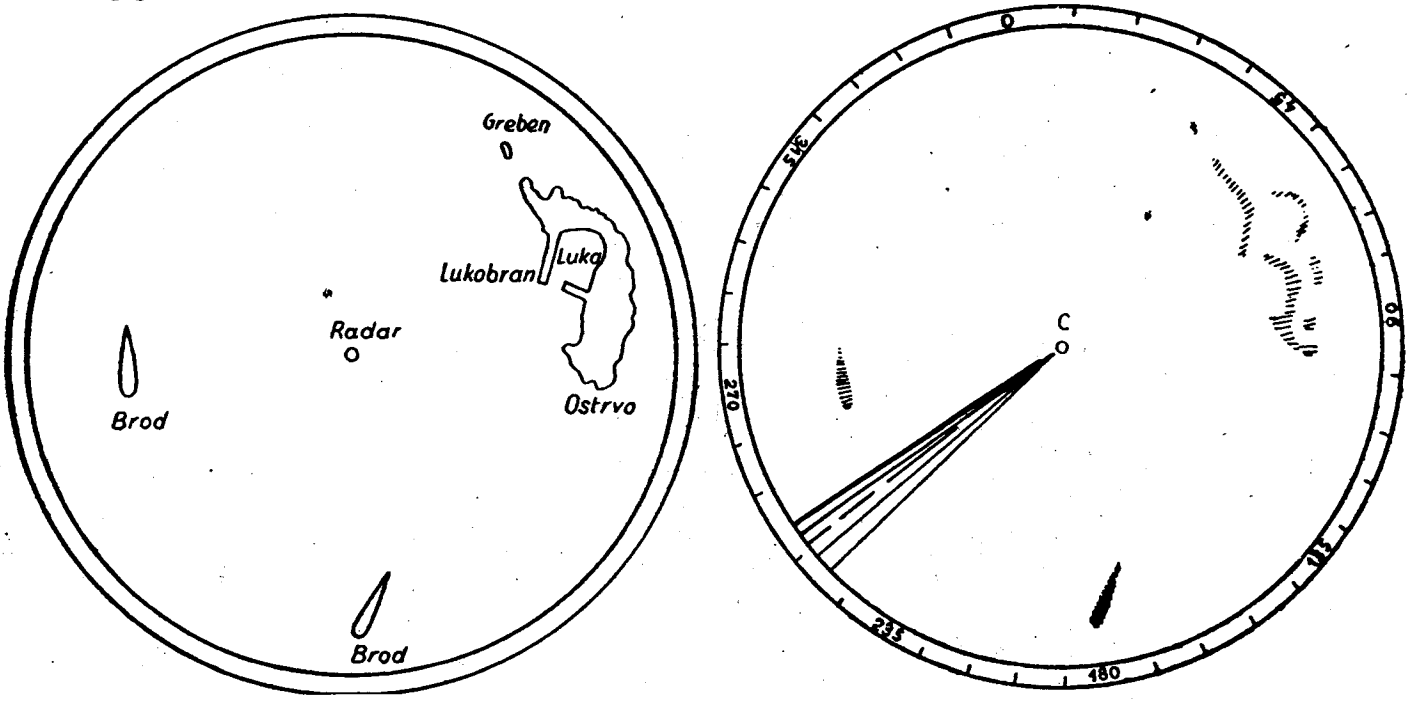
tanja. Optički to izgleda kao da je svetleća linija prelomljena. Stvori se jedna svetla kvačica. Ukoliko je smerani brod dalje, talasi duže putuju, pa će i kvačica biti dalje od središta katodne cevi. Ako je smerani brod bliže, i kvačica će biti bliže središtu C. Po otstojanju kvačice od središta možemo, prema tome, meriti otstojanje smeranog broda (slika 689).



Slika 689. Kvačica odjeka na dnu katodne cevi

Slika 690. Stvarna slika situacije oko Radara i način prikazivanja na katodnoj cevi

Jednako kao što se okreće projektor s antenom, tako se okreće i svetla linija, koju stvara tačkica na okruglom dnu katodne cevi. Svetla linija u toku jednog okreta od 360° pređe sve smerove kruga katodne cevi kao što projektor s antenom u jednom okretu pređe sve smerove horizonta.

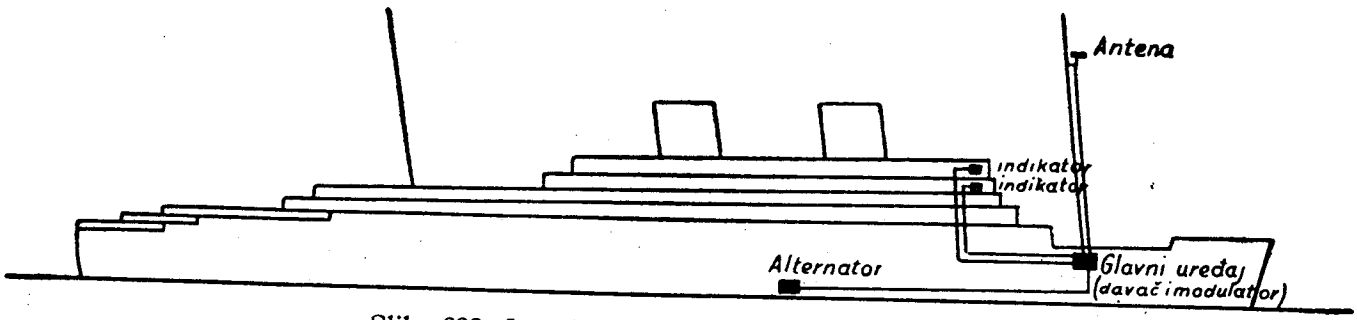


Slika 691. Stvarna situacija i odgovarajuća slika na Radaru

U onom smeru horizonta, gde elektromagnetski talasi naiđu na neki objekt, antena će primiti odjek, koji se registrira na katodnoj cevi kao kvačica, i to na određenom smeru i na odgovarajućoj daljini od središta C.

Ako se na horizontu oko našeg broda nalazi više objekata, na pr. dva broda i jedno ostrvo, svaki od tih objekata prikazaće se u odgovarajućem smeru i otstojanju kvačicama na zidu katodne cevi (slika 690).

Prema tome, zid katodne cevi daje nam pravu sliku horizonta. Da bi slika ostala stalno pred našim očima, zid katodne cevi premazan je fosforescentnom masom. Ta masa zadržava tako dugo svetlo na onim mestima gde je bila kvačica, dok svetleća linija u svom okretanju ne dođe ponovno i ta mesta osvetli novim kvačicama. Na taj način kvačice stvaraju jače svetleće pege, a preko njih vidimo slabiju svetlu liniju, koja se okreće brzinom od 20 do 100 okretaja u minuti (slika 691).



Slika 692. Instalacija Radar-uređaja na brodu

Na slici horizonta radar nam tačno prikazuje položaj susednih brodova i obale, jer se elektromagnetski talasi odrazuju i od obale.

Opis radara

Radara ima više vrsta, jer se ovakvi aparati upotrebljavaju u raznim mornaricama i u razne svrhe: za navigaciju, avijaciju, artileriju, službu sigurnosti od leda itd. Engleski i američki navigaciski radari dosta se razlikuju međusobno, ali princip rada je ipak sličan, pa ako upoznamo jedan, lako ćemo razumeti i ostale sisteme.

Navigacioni radar sastoji se od davača, modulatora, antene sa projektorom, prijemnika i indikatora. Razumljivo je da brod mora imati i generator naizmenične struje (alternator), koji snabdeva aparat strujom.

Davač je oscilator, koji stvara električne titraje vrlo visoke frekvence. Uspešna konstrukcija ovakvog davača bio je jedan od glavnih preduslova za praktičnu primenu radara. Davač se nalazi obično u brodu negde ispod antene.

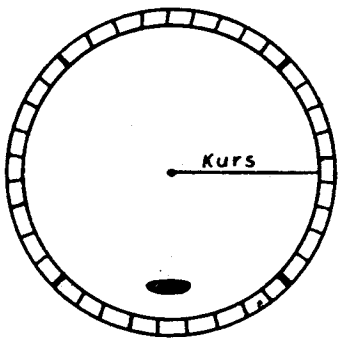
Modulator je ustvari regulator funkcionisanja radara. On uključi davač za vreme od 0,25 mikrosekunde i odmah ga zatim isključi, a uključi

prijemnik, jer davač mora posle svakog emitiranog impulsa zašuteti da bi u tom vremenu od oko 0,0005 sekunde prijemnik mogao primiti odjek. Modulator tako uključuje i isključuje davač i prijemnik 1000 puta u jednoj sekundi. Modulator se nalazi obično na istom mestu gde i davač.

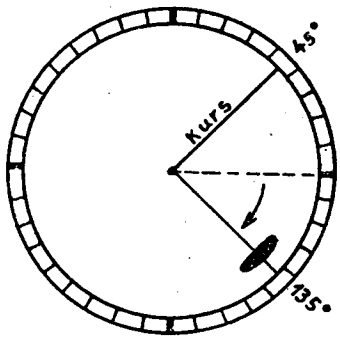
Antena šalje elektromagnetske talase, koje proizvodi davač i reguliše modulator. Impulsi se dovode do antene preko mosta, cevi pravougaonog preseka. Antenu i projektor opisali smo ranije. Antena sa projektorom i motorom, koji je okreće, nalazi se na jarbolu, mostu ili drugom nekom visokom mestu, tako da elektromagnetskim talasima ne smeta dimnjak ili koje drugo nadgrađe broda.

Prijemnik pretvara primljeni odjek i pretvara ga u takav oblik, da može biti optički prikazan na indikatoru. To je ustvari superheterodinski radio-prijemnik. Kako je primljena energija vrlo slaba, prijemnik je mora višestruko pojačati. Kako ista antena služi za davanje impulsa kao i za primanje odjeka, mora biti predviđen način isključivanja prijemnika za vreme dok antena emitira. Zbog velike brzine, kojom se moraju uključivati i isključivati razni uređaji, upotrebljen je elektronski uključivač.

Indikator se obično nalazi na zapovedničkom mostu, a katkada pored toga još i u navigaciskoj kabini. Glavni deo indikatora je katodna cev koju smo ranije opisali. Indikator nam optički predočuje one podatke koje prima prijemnik. On može imati samo tzv. sliku horizonta ili još i uređaj za projeciranje slike horizonta na pomorsku kartu.



Slika 693. Način prikazivanja sopstvenog kursa



Slika 694. Način prikazivanja sopstvenog kursa i smera prema drugom brodu

Da bi znali orijentisati sliku horizonta u odnosu na kurs broda, sa žiroskopskog se kompasa prenosi električnim putem kurs broda. Na brodovima, koji nemaju žiroskopskog kompasa, kurs se prenosi na sliku horizonta sa magnetskog kompasa također električnim putem.

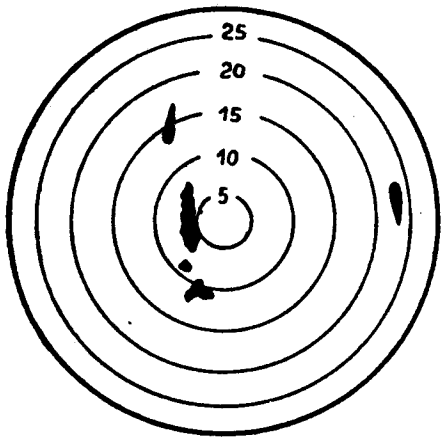
Kurs broda prikazan je linijom koja dosiže do ruba, a na samom rubu može se na razdeobi očitati vrednost u stepenima. Indikator, prema tome, stalno pokazuje kurs broda (slika 693).

Da bi tačno odredili smer nekog objekta, treba samo ukopčati uklopku, koja nam osvetli još jednu svetlu liniju. Okretanjem dugmeta

zakrećemo tu liniju dok je ne dovedemo da pokrije sliku objekta. Na razdeobi ruba kruga možemo tada pročitati smer (slika 694).

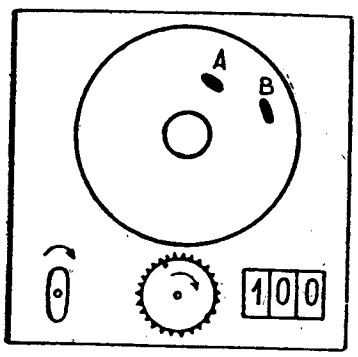
Za određivanje otstojanja pojedinih objekata ukopčamo drugu uklopku kojom osvetlimo nekoliko koncentričnih krugova. Oni nam označuju razna otstojanja, a po njima onda možemo od oka oceniti daljinu svakog objekta na slici horizonta (slika 695).

Za tačnije određivanje daljine moramo ukopčati treću uklopku. Ona će nam osvetliti jedan krug koji možemo stiskati ili širiti. Za samo merenje moramo okretanjem točka doterati krug da pokrije objekt, a na zasebnom brojčaniku očitamo tačno otstojanje (slika 696).

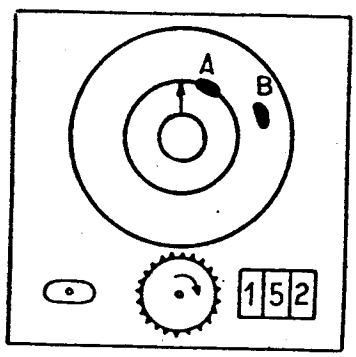


Slika 695. Ocenjivanje daljine prema razdeobi na katodnoj cevi

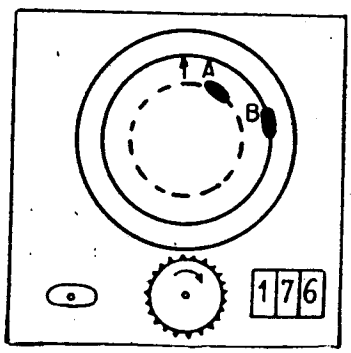
Da bi ovakvu sliku horizonta mogli što bolje iskoristiti, neki radari imaju uređaj za projeciranje slike horizonta na kartu. Kod takvog se uređaja slika horizonta preko jednog poluogledala prenosi na kartu. To poluogledalo pokazuje sliku horizonta, ali je ono ipak toliko providno, da kroz njega vidimo sasvim tačno i kartu. Razmera slike horizonta može se menjati između 1:20.000 i 1:800.000 kako bi se mogla prilagoditi razmeri karte, slika 699.



Slika 696. Daljinomerski krug u stisnutom stanju



Slika 697. Daljinomerski krug na daljini od 15,2 Nm



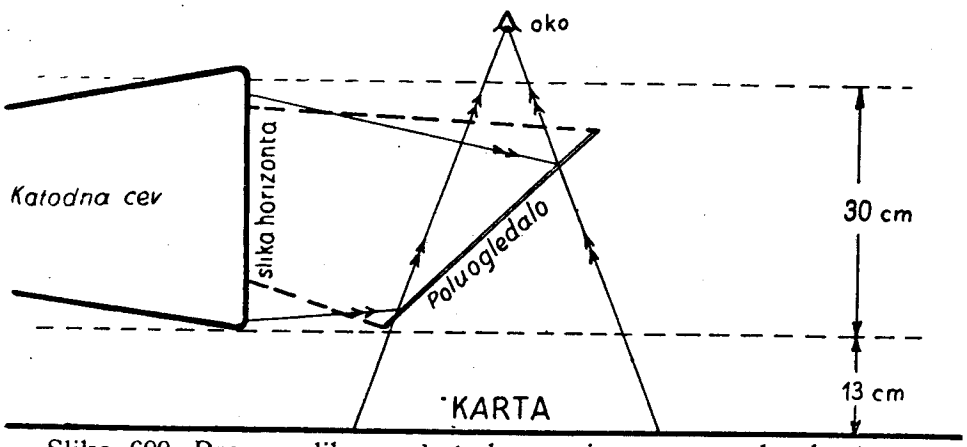
Slika 698. Daljinomerski krug na daljini od 17,6 Nm

Kod visine antene od 12 metara iznad mora može se sa sigurnošću računati da će nam radar pokazati parobrod na 13 km daljine, a 10 m dugački ribarski brodić na 6 km. Veću plutaču otkriće radar sa sigurnošću na barem 4 km.

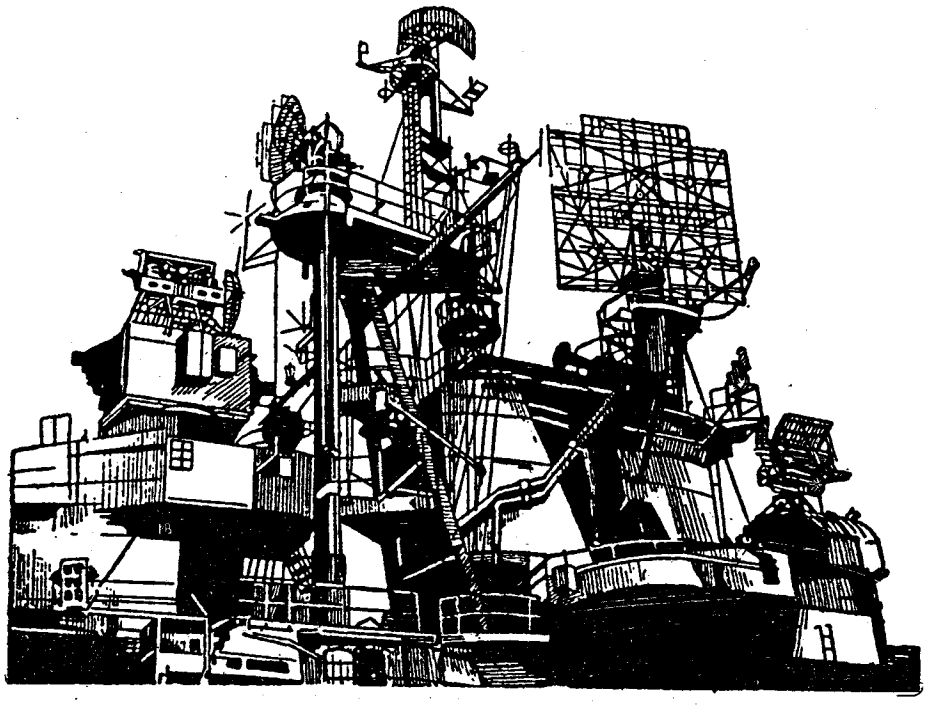
Obala visoka 60 m pokazaće se na najmanje 40 km, a obala od 6 m visine videće se sigurno na 12 km.

Da ne bi oficir straže na okeanu po magli radi izbegavanja sudara morao stalno gledati u indikator, postoji uređaj koji počne da zuji kad se bilo kakav strani objekt, brod ili ledeni breg, približi na 6 kilometara (3 nautičke milje).

Radar je danas postigao već takvo savršenstvo da daje podatke pri merenju udaljenosti na 50 m tačno, a pri određivanju smera na 1^0.



Slika 699. Prenos slike sa katodne cevi na pomorsku kartu



Slika 700. Artileriski Radar-uređaj u svom početnom obliku na ratnim brodovima

Artileriski radari daju još veću tačnost, samo su oni vrlo komplikovani i zahtevaju zasada još vrlo mnogo komplikovanih mrežastih antena. Upravljanjem artileriske vatre pomoću radara potopljen je za vreme prošlog rata nemački bojni brod »Gnajzenau« u severnoj Norveškoj pri

gustoj magli, a da uopšte nije video ko ga napada i odakle granate dolaze. Sa radarom se može vrlo tačno nišaniti i upravljati topovima, a osim toga može se vrlo tačno vršiti reglaža, jer se automatski dobiva slika svih slapova vode onih metaka koji su podbačeni i prebačeni.

VOĐENJE OBALNE NAVIGACIJE

Nakon što smo upoznali nekoliko glavnih sprava lakše ćemo razumeti kako se vodi obalna navigacija. Delimično smo već i pri samom opisivanju tih instrumenata videli, kako se može rešiti prvi deo zadatka, odgovor na pitanje »gde si«?

Položaj broda može se odrediti i bez radiogoniometra ili radara i to pomoću kompasa i pomorske karte smeranjem objekata na obali. Kompas poznajemo, potrebno je još samo da iznesemo nekoliko podataka o pomorskim kartama i o praktičnim radovima na njima.

Pomorska karta je slika morske obale, ostrva i grebena u određenoj razmeri. Ona nam pokazuje sve luke, pristaništa, prolaze i pličine. More je na njoj belo i pokriveno gustom mrežom brojki. To su dubine mora označene u metrima.* Mornari ih zovu sonde. Na karti (slika 701) vidimo na pr. kod južnog rta ostrva Lokruma sondu 45. To znači da u sredini te brojke dubina mora iznosi 45 metara. Visine brda i ostalih objekata na obali mere se od srednjeg nivoa mora, dok se dubine mere od tzv. hidrografskog nivoa, a to je nivo srednje oseke živih dobi. Žive morske dobi (plima-oseka) su onda kad se dejstva Meseca i Sunca podudaraju. U to doba je plima i oseka velika. Kad su dejstva Sunca i Meseca protivna, plima i oseka je malena i takve morske dobi zovemo mrtve dobi. Kako se dubine mora odnose na srednji nivo oseke živih dobi, vrlo retko će se desiti, da na nekom mestu nađemo dubinu koja bi bila manja od označene na karti.

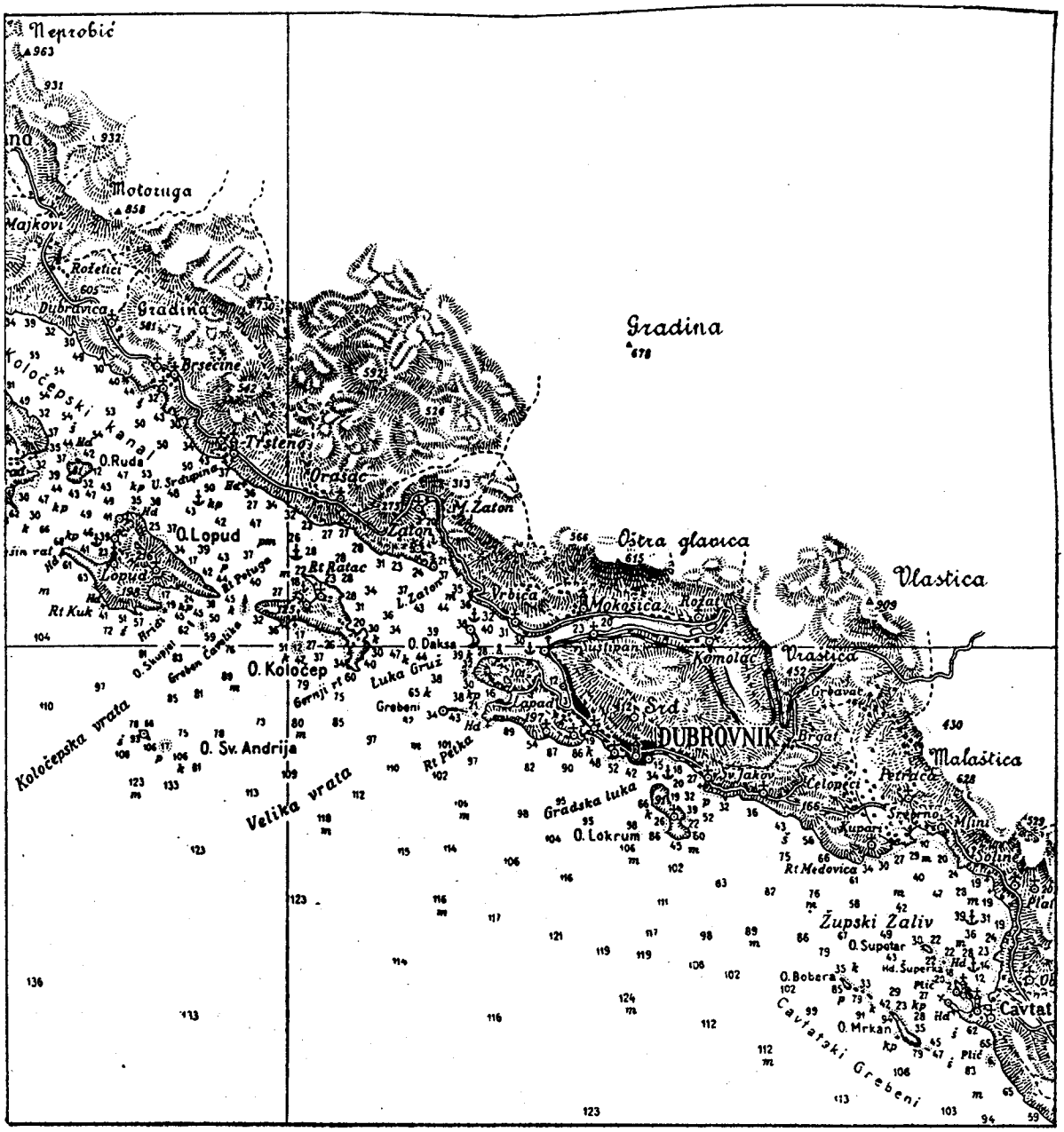
Na svakoj pomorskoj karti sem toga označene su i sve one tačke, koje su zgodne za smeranje sa broda, kao: kule, fabrički dimnjaci, spomenici, zvonici itd., a naročito svetionici, jer su oni obično sagrađeni kao visoke kule, da se i po danu daleko vide, a njihova nam je visina poznata iz karata i iz naročitih knjiga (Popisa svetionika).

Kopno je obično plastično crtkano ili senčeno, da se jasno razlikuju brda i doline. Na vrhovima bregova označene su visine u metrima; to su tzv. kote. Tako na karti Dubrovnika vidimo iznad grada brdo Srđ sa za-

---

* Na engleskim kartama dubine su označene u fadenima (fathoms), 1 fad. = 1,85 m

stavicom i brojkom 412. To znači da se na vrhu Srđa nalazi zastavno koplje, koje stoji na podnožju visokom 412 metara iznad srednjeg nivoa mora.

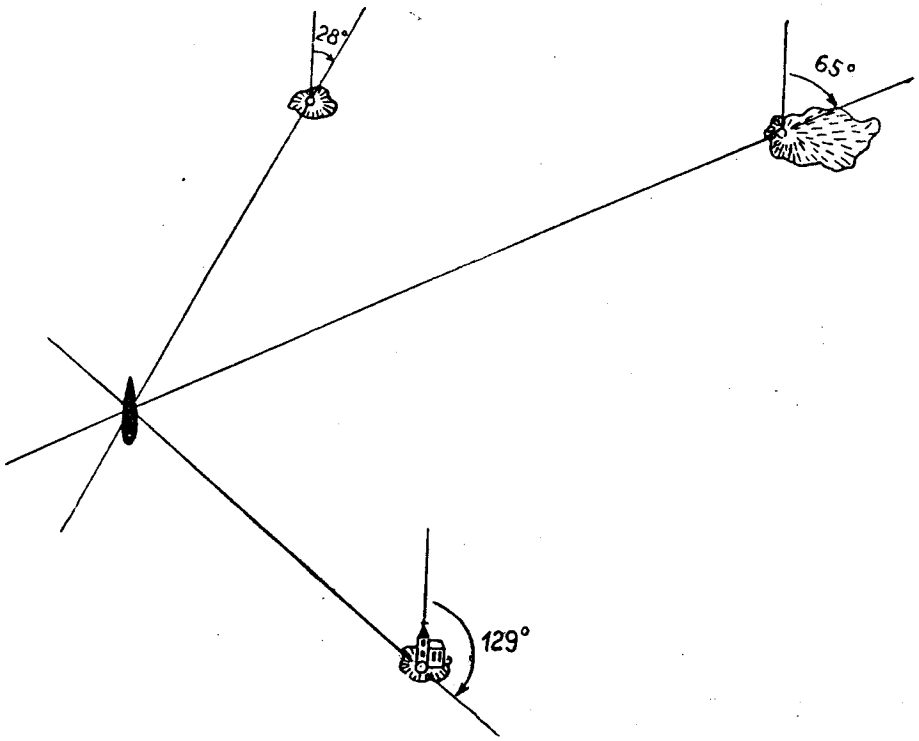


Slika 701. Deo Pomorske obalne karte okoline Dubrovnika

Kako kapetan određuje položaj broda s pomoću karte, najbolje će nam objasniti sledeći primer:

Pretpostavimo da se brod nalazi negde pred obalom i da pomoću kompasa smera tri objekta na obali, i to: 1) Malo ostrvo u smeru 28°; 2) Veće ostrvo u smeru 65°, i 3) Zvonik crkve u smeru 129°.

Kapetan će kod malog ostrva ucrtati ugao od 28⁰ desno od meridijana i taj će pravac produžiti prema moru. Na većem ostrvu ucrtaće ugao od 65⁰, a na crkvi ugao od 129⁰. Ako i ova dva pravca produžimo prema moru, sva tri će se seći u tački položaja broda.



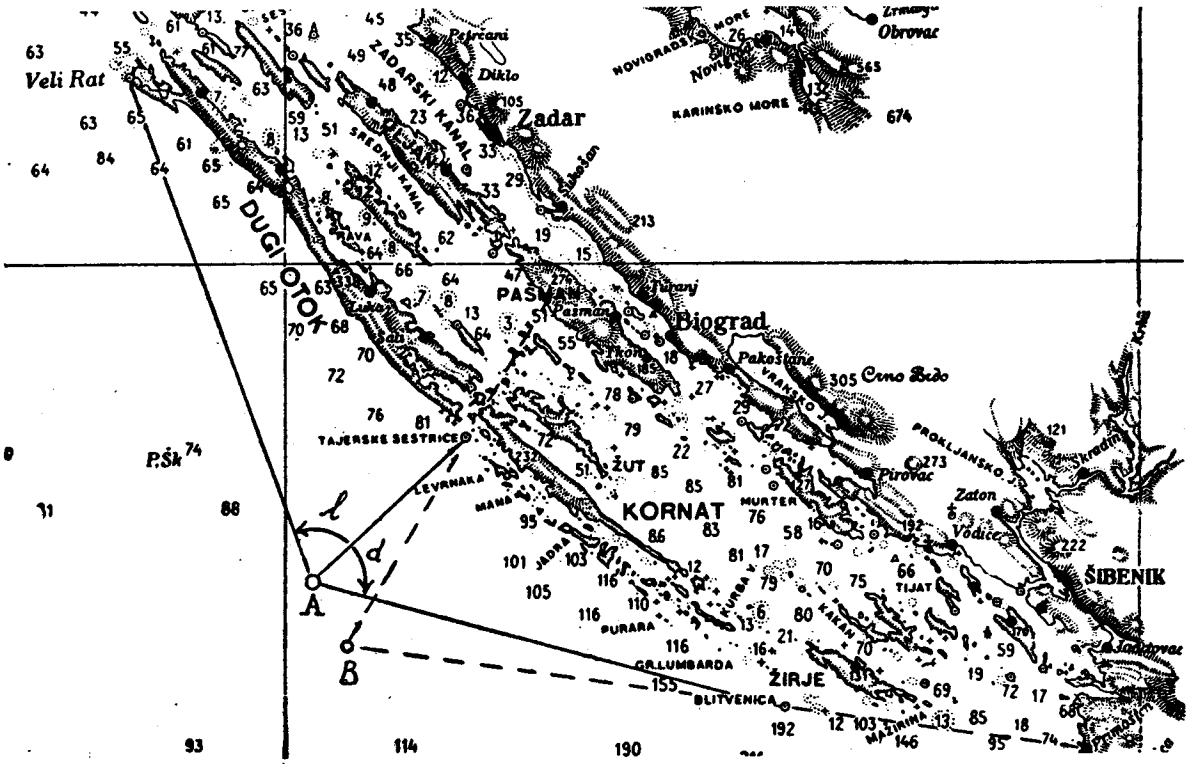
Slika 702. Rešavanje nautičkih zadataka na pomorskoj karti

Položaj broda po karti može se odrediti i merenjem horizontalnih uglova između tri tačke na obali. Primer: Sa pučine Jadrana merili smo levi horizontalni ugao između svetionika Veli Rat i svetionika Tajerske Sestrice l = 66⁰ i desni ugao između svetionika Tajerske Sestrice i svetionika Blitvenica d = 58⁰. Ove horizontalne uglove merimo pomoću sekstanta. Ako ove uglove prenesemo na pomorsku kartu pomoću dvouglomera dobićemo položaj broda u tački A.

Dvouglomer ima tri kraka na jednom krugu sa razdeobom. Srednji krak je nepomičan i pričvršćen je na krugu kod razdeobe 0⁰. Desni i levi krak može se pomerati po razdeobi koja teče od 0⁰ udesno i ulevo do 180⁰. Levi krak ćemo u ovom primeru pomaknuti po levoj razdeobi na 66⁰ i učvrstićemo ga na toj brojki, a desni krak ćemo otvoriti i učvrstiti na razdeobi od 58⁰. Sada dvouglomer moramo namestiti tako da levi krak leži po svetioniku Veli Rat, srednji krak po Tajerskim Sestricama, a desni po Blitvenici. Kad smo ovo postigli u sredini kruga, u tački A, nalazimo položaj broda.

Položaj broda možemo odrediti i samom kartom bez drugih instrumenata, ako dobro poznajemo obalu i to pomoću pokritih smerova. Primer: U jednom trenutku za vreme plovidbe vidimo da se svetionik Bli-

tvenica nalazi tačno ispred sela Primošten i da ga tačno pokriva. U istom tom trenutku vidimo da se svetionik Tajerske Sestrice nalazi tačno u pokriću ispod kote 274 na ostrvu Pašmanu. Položaj broda je sada lako ucrtati na kartu. Dovoljno je spojiti Blitvenicu sa Primoštenom i kotu 274 sa Tajerskim Sestricama. Gde se te dve spojnice seku dobijamo položaj broda (slika 703).



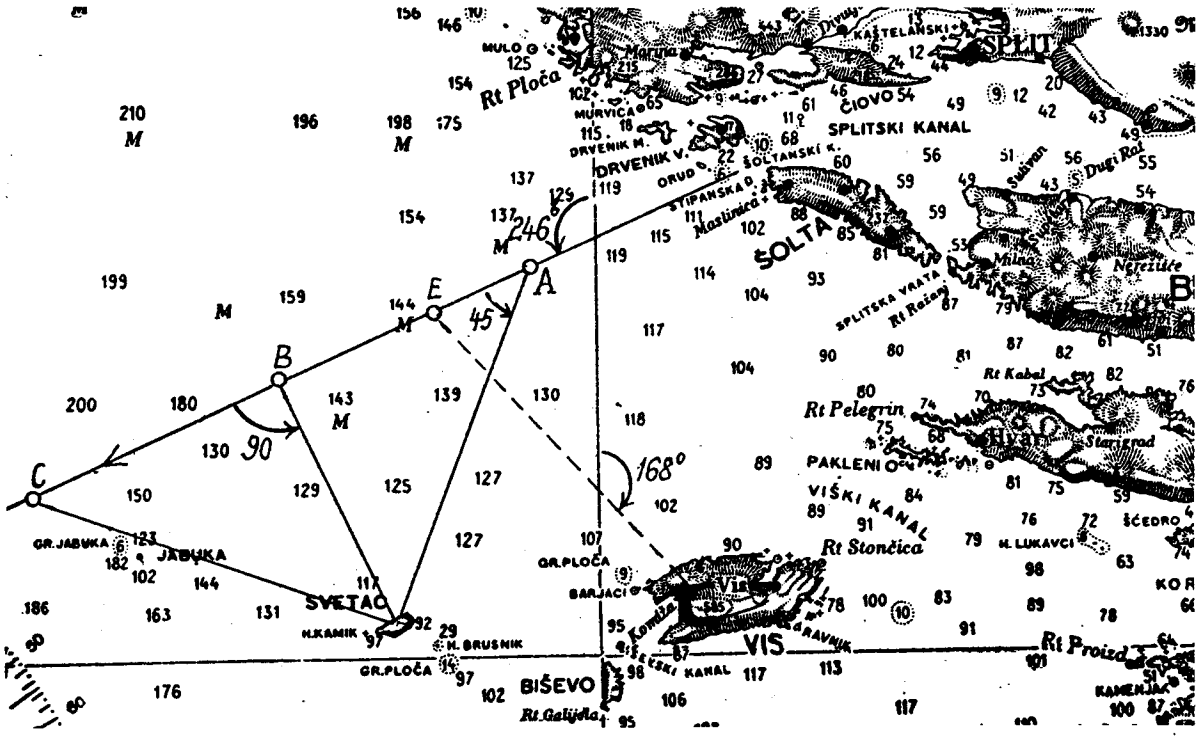
Slika 703. Rešavanje nautičkih zadataka na pomorskoj karti

Položaj broda možemo odrediti i merenjem pramčanih uglova uz merenje prevaljenog puta. Primer: Sa brodom smo izašli kroz Šoltanski kanal (slika 704) i plovimo u kursu 246⁰ konstantnom brzinom od 10 čvorova (10 Nm/sat). Želimo odrediti na kojoj ćemo daljini proći pored ostrva Svetac, te da li ćemo proći slobodno od ostrvca Jabuka i pličine od 6 m pred njim.

Kapetan će paziti da smera ostrvo Svetac kad bude tačno pod pramčanim uglom 45⁰ (od pramca). To će biti u tački A, kad će zabeležiti i vreme. Pretpostavimo da je to bilo u 10 časova. Kad ostrvo Svetac bude tačno subočice (pod pramčanim uglom od 90⁰) levo očitaće ponovno vreme. Pretpostavimo da je to bilo u 11 časova i 30 minuta. Brod je plovio od tačke A do tačke B tačno 1 čas i 30 minuta brzinom od 10 čv. Znači da je otstojanje od tačke A do B tačno 15 nautičkih milja. Isto toliko je onda otstojanje od tačke B do ostrvca Svetac, jer je prevaljeni put A—B jednak otstojanju B—Svetac. Ako taj prevaljeni put prenesemo unapred

po kursu 246° dobićemo tačku C, tj. položaj gde će brod biti u 13 časova. Iz karte vidimo da nas put vodi slobodno od Jabuke i od pličine pred njom.

Za kontrolu obalne navigacije možemo upotrebiti i dubinomer. Primer: Otprilike 30 minuta vožnje posle prolaza kroz tačku B dubina mora biti oko 160 metara, jer kurs vodi između sonda 130 i 180 na karti. Ako pronađemo manju dubinu znači da nas je struja zanela ulevo bliže



Slika 704. Rešavanje nautičkih zadataka na pomorskoj karti

sondi 130, ako je dubina veća znači da je brod zanet udesno bliže sondi 180. Na osnovu ovih podataka možemo ispraviti kurs i skrenuti malo ulevo ili udesno.

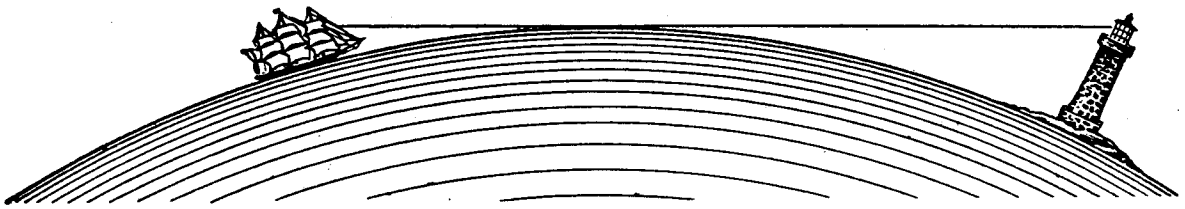
Položaj broda možemo odrediti i merenjem vertikalnih uglova, ako nam je poznata visina merene tačke. Primer: Nakon izlaza iz Šoltanskog Kanala izmerili smo sa sekstantom vertikalni ugao najvišeg vrha ostrva Visa. Na karti vidimo da je taj vrh visok 585 metara. Daljinu u nautičkim miljama možemo izračunati po obrascu $D = \frac{13\ H}{7\ \alpha}$. Pri tome je sa H označena visina objekta u metrima, dok je α izmereni vertikalni ugao u minutama. Pretpostavimo da smo sa sekstantom izmerili vertikalni ugao od 50 minuta. Pitanje je gde se brod nalazi? Poznati su nam svi podaci za račun, pa prema tome daljinu D možemo lako izračunati.

$$D = \frac{13\,H}{7\,\alpha} = \frac{13}{7}\,\frac{585}{50} = \frac{7605}{350} = 21{,}7 \text{ Nm}$$

Međutim sama daljina od 21,7 nautičkih milja ne može nam odrediti položaj broda, jer brod može biti u svim smerovima, u krugu na toj daljini oko ostrva Visa. Potrebno je još odrediti i smer. Taj smer određujemo smeranjem sa kompasa. Pretpostavimo da smo odredili smer 168°. Tek sada možemo odrediti i ucrtati položaj broda. Kroz vrh ostrva Visa moramo povući najpre smer 168°, pa zatim na tom smeru naneti izračunatu daljinu od 21,7 milja. Dobivena tačka E je traženi položaj broda.

Pri merenju visinskih uglova moramo paziti, da li je podnožje objekta (u našem primeru obala ostrva Visa) iznad horizonta, jer ako je daljina velika, između broda i podnožja objekta izdiže se krivina Zemlje. Horizont, tj. linija gde se nebo prividno spaja sa zemljom utoliko je dalje, ukoliko je visina posmatrača veća. Daljinu horizonta možemo lako izračunati u miljama po obrascu $D = 2\sqrt{h}$, gde je h visina oka posmatrača nad morem

Primer: Dolazeći noću sa pučine ugledali smo sa mosta broda visokog h = 16 m svetionik visok H = 81 m. Koliko smo daleko od svetionika?



Slika 705. Domet svetionika i granica vidljivosti svetla sa broda

Svetionik smo ugledali u onom trenutku kad se svetlo pojavilo iznad horizonta, međutim pri tome moramo uzeti u obzir dve daljine, i to:

1 daljinu horizonta broda $d = 2\sqrt{h}$, gde je h visina oka posmatrača nad morem, i

2 daljinu horizonta svetionika $D = 2\sqrt{H}$, gde je H visina svetla nad morem.

Ukupno otstojanje O broda od svetionika biće u trenutku kad ga ugledamo O = d + D. To možemo izračunati po obrascu:

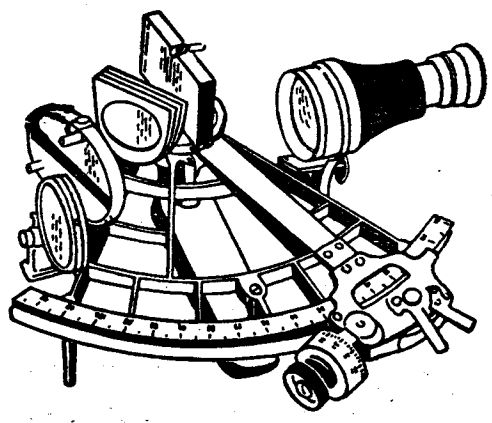
$$O = 2\sqrt{h} + 2\sqrt{H}$$
$$O = 2\sqrt{16} + 2\sqrt{81}$$
$$O = 8 + 18 = 26 \text{ nautičkih milja.}$$

Pri ovom izlaganju pretpostavljamo, da je svetlo svetionika toliko jako da mu je optički domet veći od otstojanja O. Ako je izvor svetla preslab, svetionik se neće videti do te daljine iako bi mu vrh bio iznad horizonta.

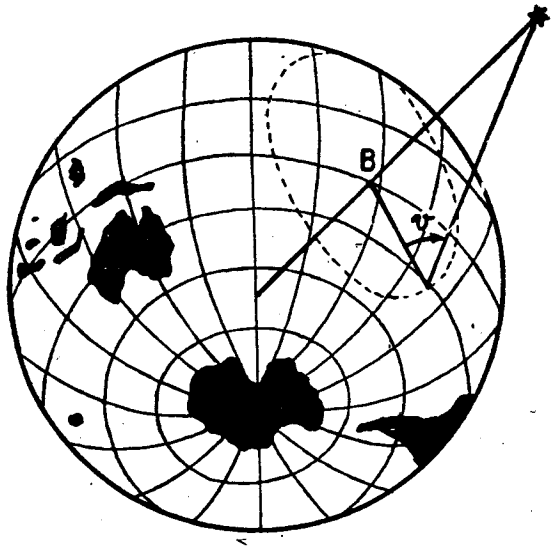
Astronomska navigacija

Na otvorenom moru, gde se vidi samo more i nebo, položaj broda određuje se pomoću Sunca, Meseca, planeta i zvezda nekretnica. Za to nam služe sekstant, hronometar i računske tablice.

Sekstant je jedna vrsta uglomera. S njim se mere uglovne visine nebeskih tela iznad horizonta. On se sastoji od durbina, dva ogledala, limba sa podelom i alhidade sa noniusom ili dobošem te pomračnih stakala, koja zasenjuju prejake reflekse. Kroz durbin i ogledala gleda se horizont mora i nebesko telo istovremeno. Pomeranjem alhidade po limbu pomera se i slika nebeskog tela, sve dok se horizont i slika nebeskog tela ne pokriju. Kad je to učinjeno, na dobošu ili noniusu pročitamo uglovnu visinu toga nebeskog tela.



Slika 706. Sekstant



Slika 707. Krug položaja broda (stajnica) na Zemlji

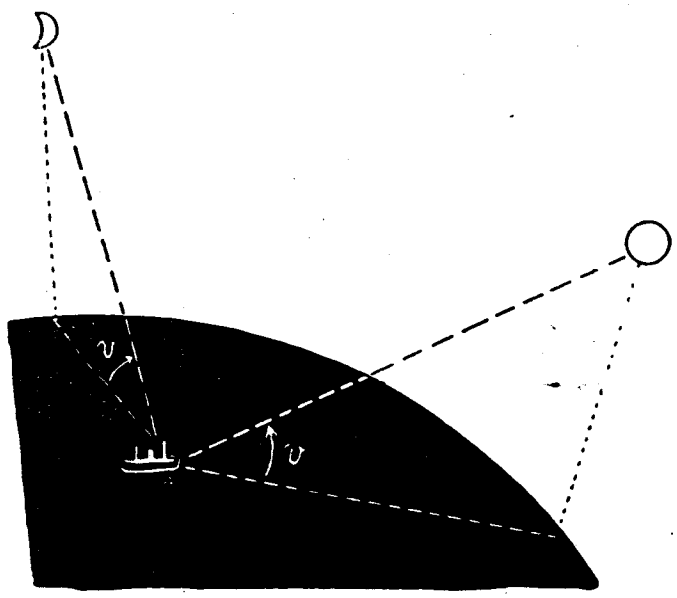
Hronometar je vrlo tačan časovnik smešten u drvenoj kutiji i vatiranom ormariću, da što manje oseća promene temperature i vibracije broda. On služi za to, da nam u trenutku kad izmerimo visinu nebeskog tela, pokaže tačno vreme.

Na osnovu tačnog vremena i jednog nautičkog godišnjaka (efemerida) možemo u svakom trenutku izračunati položaj projekcije zvezde na Zemlji, tj. one tačke, koja se nalazi tačno ispod zvezde na površini Zemlje. Na tom mestu bio bi brod B, koji bi imao zvezdu tačno nad glavom, tj. u zenitu.

Kad bi brod bio tačno na tom mestu, kapetan bi izmerio visinu zvezde 90°. Ako je brod negde izvan te tačke, on će izmeriti manju visinu. Ako je visina vrlo malena, brod će biti vrlo daleko od projekcije zvezde i nalaziće

se negde na krugu, koji ima središte u projekciji zvezde, a odgovara toj visini. Najbolje će nam to pokazati slika 707. Ako sa broda izmerimo visinu od 90°, brod će biti tačno ispod zvezde u projekciji B. Ako izmerimo visinu zvezde od 40°, brod će se nalaziti negde na krugu, koji odgovara toj visini od 40°, a taj se krug može izračunati i nacrtati.

Potrebno je još samo odrediti, gde se tačno na tom krugu nalazi brod. To se određuje tako, da se meri visina još nekog nebeskog tela, na pr. Meseca. Ako u istom trenutku izmerimo visinu Sunca i Meseca, moći ćemo izračunati i nacrtati zasebno krug Sunca i zasebno krug Meseca, pa je tačka, gde se ta dva kruga seku, položaj broda. Ovo se može postići i merenjem visine jednog jedinog nebeskog tela u razmaku vremena, jer u tom proteklom vremenu nebesko telo promeni položaj, ali pri tome treba uzeti u obzir i prevaljeni put broda između prvog i drugog posmatranja.



Slika 708. Određivanje položaja broda istodobnim merenjem visine Sunca i Meseca

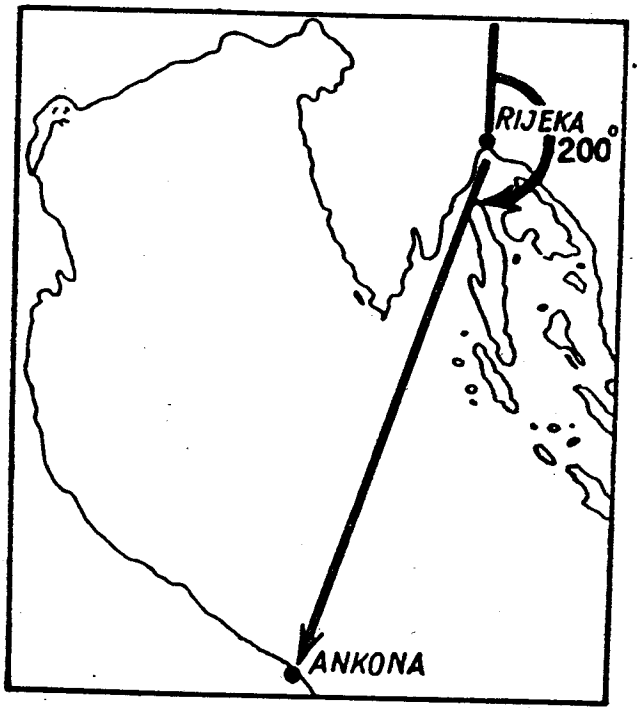
Upravljanje brodom je drugi deo zadatka, koji kapetan još mora rešiti. Moramo još odgovoriti na pitanje »kamo ploviš«. To se rešava s pomoću kompasa i brzinomera. Kompas daje kurs broda a brzinomer pokazuje brzinu odnosno prevaljeni put.

Kurs broda (pravac, kojim brod plovi) je ugao, što ga zatvara uzdužnica broda sa severojužnicom. Ako plovimo sa brodom prema severoistoku znači, da plovimo u kursu 45°. Kad plovimo prema istoku kurs je 90°, a u plovidbi prema jugu kurs je 180°. Najbolje ćemo to objasniti opet na primeru u slici 709.

Ako sa brodom moramo preći preko Jadrana iz Rijeke u Ankonu, moramo najpre ucrtati taj put na pomorskoj karti. Ako s uglomerom

izmerimo, koji ugao zatvara taj put sa severojužnicom, dobićemo ugao od 200°. Pomorci kažu: »izvadili smo kurs sa karte od 200°«.

Ako kormilaru na brodu naredimo, da drži kurs 200°, on će kormilom okrenuti brod i voditi ga tako, da mu pramac bude okrenut prema broju 200 na ruži kompasa, i brod će ploviti prema Ankoni.



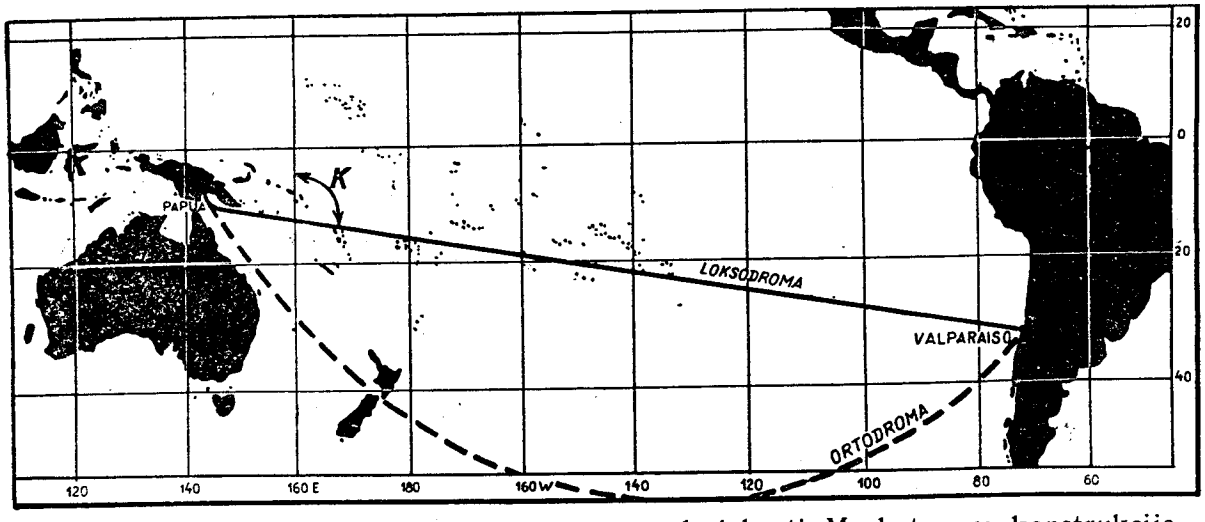
Slika 709. »Vađenje« kursa sa pomorske karte

U okviru ove knjige ne mogu se ni nabrojiti sve vrste i metode navigacije, a naročito astronomski proračun. Svakako, danas brodarac mora biti i matematičar, i meteorolog, i astronom, i električar i mehaničar, pa onaj, koji odabere to zvanje, mora ne samo sve to svladati, nego još i stalno pratiti, jer se pomorska tehnika razvija džinovskim koracima.

LOKSODROMA I ORTODROMA

Loksodroma. Ako u okeanskoj navigaciji povučemo između dve luke na pomorskoj karti ravan put, dobijamo tzv. loksodromu. Na slici 710 prikazana je kao primer loksodroma između Papuanskog Zaliva na Novoj Gvineji i Valparajza na čileanskoj obali Južne Amerike i to kao pravac, pod uglom (kursem) K od 190°. Pod pretpostavkom da nema nikakvih uzroka koji bi prouzrokovali zanos, brod bi držeći stalno kurs od 190° plovio iz Papue u Valparajzo po loksodromi, koja seče sve meridijane pod jednakim uglom od 190°. Međutim loksodroma nije najkraći put između te

dve tačke na Zemlji, iako nam tako izgleda na pomorskoj karti, zbog Merkatorove projekcije. O tome ćemo se uveriti ako loksodromu između Papue i Valparajza prenesemo na globus. Loksodromu pri tome moramo crtati tako, da seče sve meridijane pod jednakim uglom, a kao rezultat dobićemo spiralu, slika 711. Iz ovog izlaganja može se izvesti sledeća pravila:



Slika 710. Ortodroma i loksodroma na pomorskoj karti Merkatorove konstrukcije

Loksodroma seče sve meridijane pod jednakim uglom;

Brod ploveći po njoj drži stalno uvek jednak kurs;

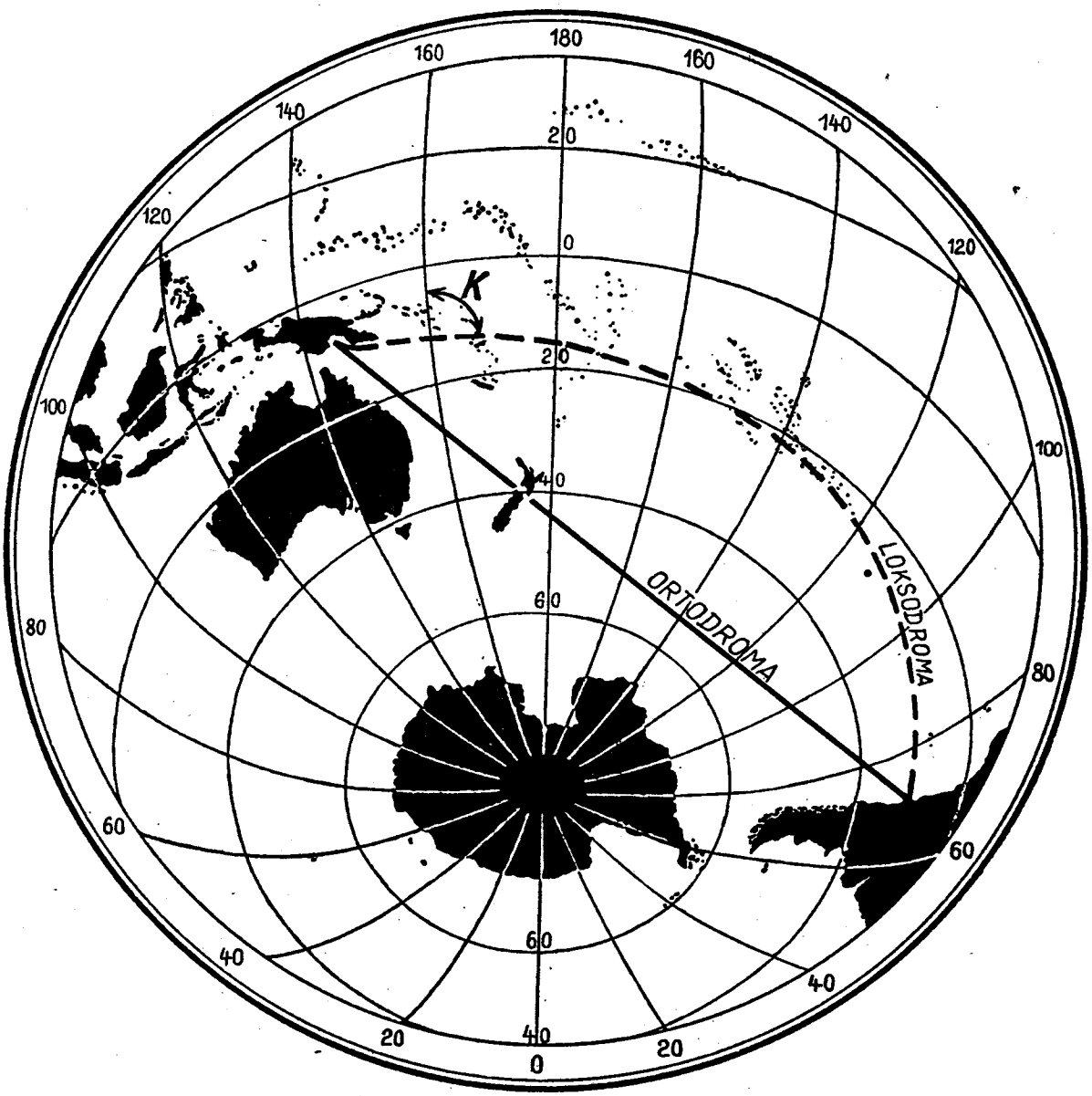
Na pomorskoj karti loksodroma se crta kao pravac;

Loksodroma nije najkraći put jer je to, na Zemlji kriva linija, spirala.

Ortodroma. Najkraći put između dve tačke na Zemlji je ortodroma. To je deo glavnog kruga Zemlje. Glavni krugovi na Zemlji su oni, kojima je centar u središtu Zemlje. Tako su na pr. glavni krugovi svi meridijani i ekvator jer im je središte u centru Zemlje. Najkraći put između severnog i južnog pola vodi po meridijanu, jer je to glavni krug, pa je prema tome i meridijan ortodroma. Isto tako ortodroma je i ekvator.

Vratimo se ponovno na raniji primer! Ortodroma između Papue i Valparajza deo je glavnog kruga, koji prolazi kroz te dve tačke, a središte mu je u centru Zemlje. Na globusu ćemo dobiti ortodromu ako jako napnemo konac između te dve tačke. Taj će se konac zategnuti i pokazaće nam najkraći put, koji prolazi tačno između severnog i južnog ostrva Nove Zelandije. Već i na prvi pogled vidimo da ortodroma seče meridijane pod raznim uglovima. Brod koji plovi po njoj mora zbog toga često menjati kurs. Sem toga vidimo da ortodroma vodi uvek bliže polu nego loksodroma. Ako ortodromu prenesemo na pomorsku kartu, po kordinatama tačaka gde seče meridijane, dobićemo krivulju ispupčenu prema polu. Iako

ta kriva linija na karti izgleda duža od loksodrome, ona je ustvari najkraći put između Papue i Valparajza. Iz ovih izlaganja možemo izvesti sledeća pravila:



Slika 711. Ortodroma i loksodroma na Zemlji

Ortodroma seče meridijane pod raznim uglovima;

Brod koji plovi po njoj mora stalno menjati kurseve;

Na pomorskoj karti ortodroma je krivulja ispupčena prema polu;

Ortodroma je deo glavnog kruga i najkraći put između određene dve tačke.

U cilju ponavljanja postavljamo nekoliko pitanja.

Da li su paralele ortodrome ili loksodrome?

Paralele su loksodrome jer seku sve meridijane pod jednakim uglom i nisu glavni krugovi. Paralela prema tome nije najkraći put između dve tačke jednake geografske širine!

Šta je ekvator?

Ekvator je istodobno ortodroma (glavni krug) i loksodroma (jer seče sve meridijane pod jednakim uglom. Brod koji plovi po njemu držaće stalno kurs E ili W).

Šta su meridijani?

I meridijani su istodobno loksodrome (stalan kurs N ili S) i ortodrome (glavni krugovi).

Potrebno je još objasniti kako brod plovi po ortodromi. Ploveći po ortodromi brod neće stalno menjati kurs jer je to nemoguće i nepotrebno. Na ortodromi se uzme nekoliko tačaka na jednakom rastojanju, pa se onda plovi od tačke do tačke loksodromski držeći stalan kurs. Time se kriva linija ortodrome pretvori u jednu izlomljenu krivulju.

Po loksodromi se plovi na kratkim otstojanjima, a po ortodromi na dugačkim. Što je put duži, utoliko je ušteda puta kad se plovi ortodromski, veća. Na putu između Papue i Valparajza, ako plovimo po ortodromi, uštedićemo preko 500 km.

REČNA PLOVIDBA

Iako se plovidba na rekama vodi slično kao obalna plovidba na moru u struji ipak ima dosta razlika u vezi sa specijalnim svojstvima rečnih brodova, kao i zbog naročitih prepreka i promena na plovnom putu.

Kao pomoćna sredstva u rečnoj plovidbi služe obalna svetla, rečne oznake, oznake kilometraže, a sem toga još i razna uputstva, knjige, priručnici za plovidbu, daljinari i rečne plovidbene karte.

Obalna svetla i oznake

Prva svetla, svetionici, sagrađeni su za morsku plovidbu. Na rekama su se svetla počela upotrebljavati tek u 19 veku, jer su ranije rečni brodovi plovili samo danju.

Najstariji svetionik, koji se u istoriji spominje, sagradili su Feničani na egipatskoj obali. Prvi svetionik koji znamo iz opšte istorije je Sigeum (Rt Incihisari), a pominje se u jednom eposu otprilike 660 g. pre naše ere.

Čuveni svetionik Faros, na ulazu u aleksandrisku luku, sagradio je Sostratos iz Knidosa oko 300 g. pre naše ere. To je u ono doba bilo sedmo čudo sveta, građevina oko 100 m visoka, osvetljena drvenom lomačom,

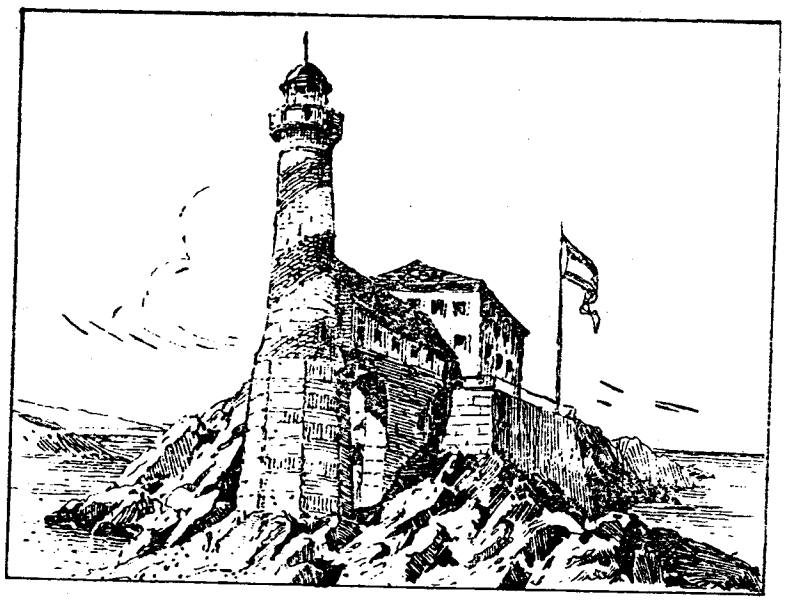
Jedini svetionik koji je iz tog doba do danas očuvan, La Korunja, nalazi se na Heraklovom stupu na rtu Finister (južni rt Biskajskog zaliva).

Na našoj obali bilo je svetionika već u grčko doba, na ulazu u luku grčkih kolonija Ise (Vis, verovatno na ostrvcu Hoste) i Farosa, na mestu današnjeg Starog Grada na Hvaru, po kojem bi svetioniku »Pharosu« i cela kolonija dobila ime Faros, a ostrvo ime Hvar.

U rimsko doba veliki svetionik sagrađen je na ulazu u luku Solin (Salona), i to na rtu Marjana, blizu mesta gde se danas nalazi okeanografski institut.

Nisu sva svetla, koja su se pokazivala brodovima na obali za orijentaciju, bila na zidanim kulama. Na mnogim mestima palile su se obične vatre, a na drugim mestima služila su za orijentaciju kandila, pred ikonama na rtovima, koja su održavali seljaci ili ribari iz obližnjih mesta.

Ovakve vatre koristili bi i gusari, pa su doskora služile za pljačku trgovačkih brodova. Paljenjem vatre na drugom mestu, koje bi gusari lukavo izabrali, prevarili bi brodare, pa bi kod lošeg vremena brodove doveli na greben, prouzrokovali brodolom te posadu i brod opljačkali.



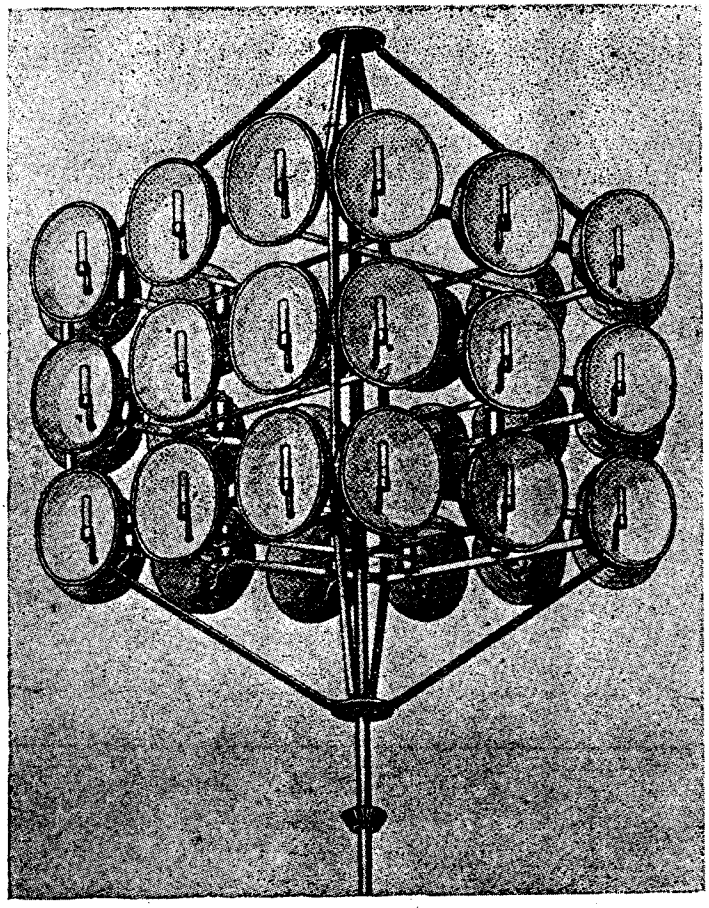
Slika 712. Svetionik Sestrice Tajerske u Kornatima

Od rasvete drvom ili bakljama prešlo se na osvetljavanje ugljem u železnim rešetkama. Docnije je uvedena rasveta svećama lojanicama i svetiljkama na ulje. Od uljenih svetiljki prešlo se je postepeno na lampe sa petrolejem, zatim na petrolejske pare, na svetleći gas, na električne lučnice i najzad na specijalne velike električne sijalice.

Na moru danas razlikujemo svetionike, obalna svetla i lučka svetla. Svetionici su obično velike građevine gde stanuju i svetioničari, čuvari, koji preko cele noći svetlo nadziru. Obalna svetla su danas automatska i,

onakva, kakva se primenjuju i na rekama, a lučka svetla su obično petrolejske ili električne lampe na stupovima postavljene na raznim lukobranima, nasipima, gatovima i bazenima.

Na promenljivim sprudovima gde se ne može sagraditi svetionik, postavljaju se brodovi-svetionici, koji usidreni svetle preko cele noći. Na manje važnim mestima postavljaju se svetleće plutače ili plovci.



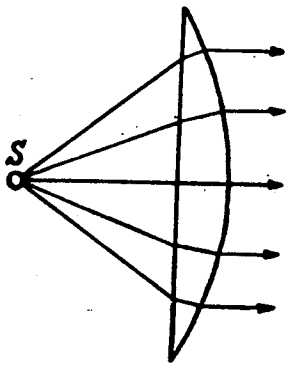
Slika 712a. Skup voštanica kao izvor svetla na starim svetionicima

Na rekama se primenjuju obalna svetla i svetleće plutače ili svetleći plovci. Obalna svetla, a i većina svetlećih plovaka, imaju danas automatska svetla na svetleći gas. Gas se dobavlja u čeličnim flašama, koje se s vremena na vreme izmenjuju i postavljaju uz svetiljku. Za svetlenje se upotrebljava tzv. disu-gas, onaj isti koji se upotrebljava u železničkim vagonima za osvetljenje kupea.

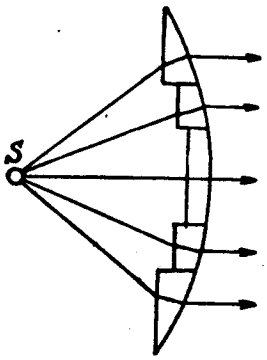
Svetla svetionika i obalnih svetala udešena su tako, da svetle samo prema horizontu, kako bi se što dalje videla. Svetlosni zraci, koji se šire prema nebu i prema livadi na podnožju, ne koriste, nego su izgubljeni.

Najjednostavniji način, da se zraci, koji dolaze od svetiljke, sakupe i upute u jednom paralelnom snopu, jeste, da se pred svetlo postavi sabirno

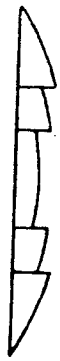
sočivo (slika 713). Da bi se uhvatio što veći snop svetla, treba da sočivo bude što veće. Kako poluprečnik konveksije sočiva mora, zbog optičkih uslova, da bude malen, sočivo bi ispalo u sredini tako debelo, da bi apsor-



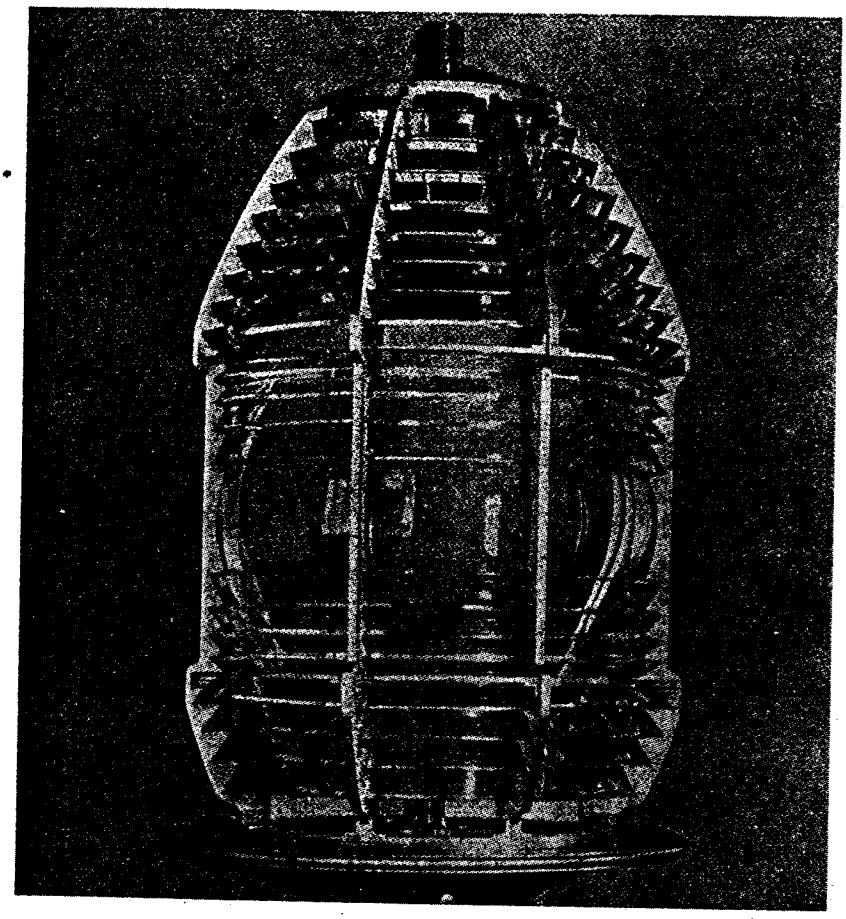
Slika 713.



Slika 714.



Slika 715.

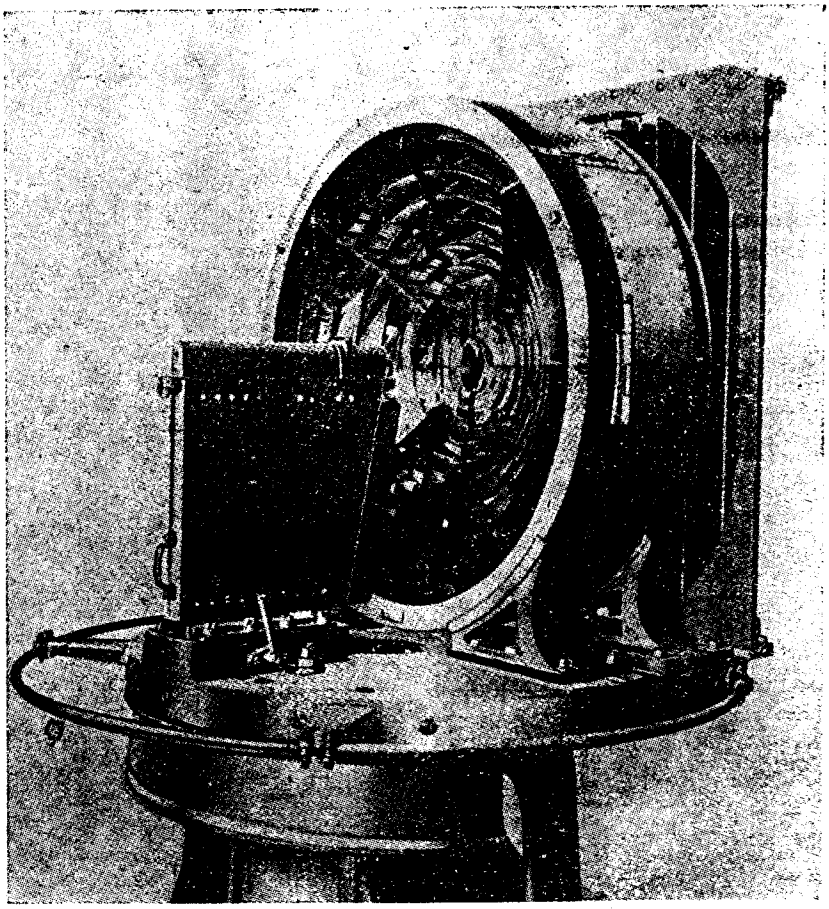


Slika 716. Sočivo svetionika sa stalnim svetlom

bovalo odviše svetla. Fresnel je zbog toga ravnu stranu stakla izrezao i na taj način čitavo sočivo učinio tanjim (slika 714). Ako poravnamo pojedine Fresnelove prstene tako, da ravne površine dođu u jednu ravan, dobićemo profil normalnih dioptričkih sočiva slika 715. Ako zamislimo da se ovaj

profil okreće oko osi svetiljke, dobićemo dioptričko sočivo sa horizontalnim prstenima. Takva sočiva danas upotrebljavaju na obalnim svetlima i na brodskim fenjerima (slika 716).

Ovakva sočiva sa horizontalnim prstenima hvataju sve zrake svetiljke i šalju ih u smeru horizonta, i to na sve strane unaokolo, ukoliko nisu prema obali, ili prema nekom delu rečnog toka zasenjeni limenim zaslonom.



Slika 717. Sočivo svetionika za svetlo na blesak

Na moru kod velikih svetionika, sa najvećim dometom, upotrebljavaju se tzv. rotirajući projektori. Sočiva ovih projektora dobijamo, ako profil označen na slici 715 ne rotiramo oko svjetiljke nego oko optičke osi sočiva. Takvo sočivo ima vertikalne prstene i svetli u jednom snopu kao reflektor. Ceo se projektor stalno okreće i svetionik gledan iz daljine bleska.

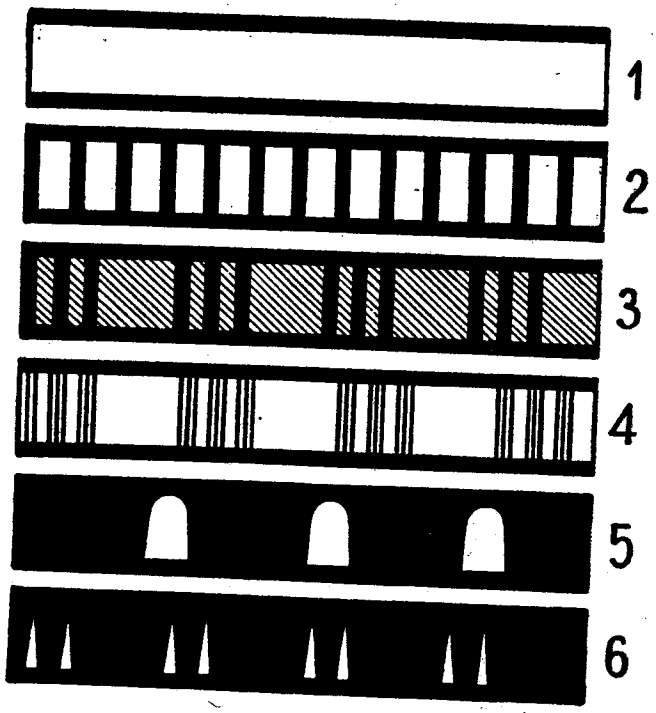
Da bi kapetan već iz najveće daljine, čim ugleda svetlo mogao prepoznati o kojem se svetioniku radi, daju se svetlima različne karakteristike. Svetla svetionika mogu da svetle u raznim bojama, da bleskaju ili da

se potamnjuju, tj. da s vremena na vreme nestanu. Svetla mogu i da menjaju boje, što se danas retko upotrebljava, ili da bleskaju u grupama od po dva ili tri bleska.

Na slici 718 izneto je kao primer nekoliko raznih karakteristika obalnih svetala.

Period je vreme kad se karakteristika svetionika ponavlja.

Danas se vrlo retko upotrebljavaju bela svetla, s razloga što se ona mogu zameniti sa ribarskim ili drugim kojim svetlom na obali. Svi moderni svetionici i obalna svetla zbog toga danas obično bleskaju. Bleskovi se mogu postići i na taj način, da se svetlo pali i gasi. Kod svetala na gas,



1 stalno belo svetlo,

2 belo svetlo s prekidima, svetlo 1 sek., prekid 0,5 sek., period 1,5 sek

3 zeleno svetlo sa tri prekida u grupama. Svetlo 5 sek, tama 1 sek, svetlo 1 sek, tama 1 sek, svetlo 1 sek, tama 1 sek, period 10 sek.

4 belo svetlo promenljivo crveno. Svetlo belo 7 sek, crveno 1 sek, belo 1 sek, crveno 1 sek, belo 1 sek, crveno 1 sek, period 12 sek.

5 beli sjajevi. Svetlo 3 sek, tama 7 sek, period 10 sek.

6 beli bleskovi po dva u grupi. Svetlo 1 sek, tama 2 sek, svetlo 1 sek, tama 5 sek. Period 9 sek.

Slika 718. Karakteristike svetionika

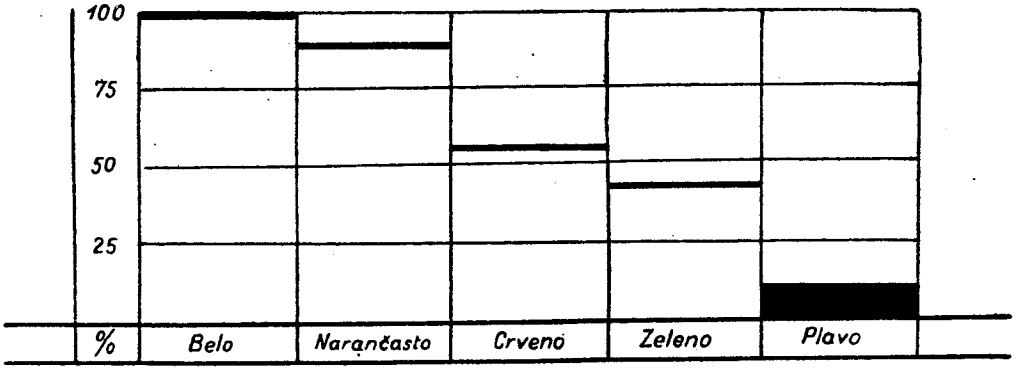
nalazi se pod svetiljkom malen razvodnik koji automatski otvara i zatvara dovođenje gasa i na taj način pali i gasi svetlo. Jedan maleni, tzv. stalni plamen, stalno gori i čuva plamen za paljenje glavnog žiška. Isprekidanim svetlom postiže se istodobno i ušteda goriva.

Da bi se još više uštedelo gorivo (gas), koji se nalazi u rezervoaru ili u flašama, neka svetla imaju naročiti uređaj, pomoću koga se svetlo ujutro samo ugasi, a uveče opet upali. Ovo može biti na više načina, i to: pomoću časovnog mehanizma, staklene kugle, termostata, selenske ćelije i tako dalje.

Časovni mehanizam sličan je običnom časovniku budilniku, koji ujutro umesto da zvoni zatvori dovod gasa, a uveče ga opet otvori, tako da preko dana glavno svetlo ne gori. Stalni plamičak gori i preko dana

jer on održava plamen. Kazaljke ovog časovnika mogu se pomerati prema godišnjem dobu, i tako po volji udešavati paljenje i gašenje svetla.

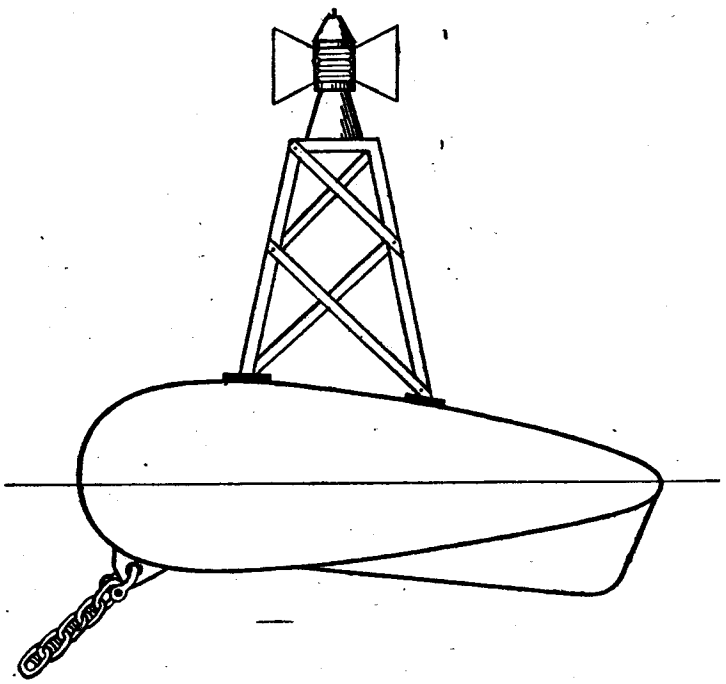
Staklenom kuglom svetlo se gasi na sledeći način: staklena kugla, koja je okrenuta suncu, ima u svojoj žiži savijenu polugu, koja je sastavljena od dve spojene šipke. Unutrašnja šipka je od metala, koji se pri promeni temperature vrlo malo menja (invar), a spoljašnja je od metala koji se pri zagrejavanju mnogo rasteže(bakar). Kad sunce osvetli kuglu, ona dejstvuje kao sočivo, te ugrije šipku koja se nalazi u žiži. Poluga se usled nejednakog rastezanja opruži i zatvori dovod gasa, a



Slika 719. Promenljivost dometa u vezi sa promenom boje svetla

svetlo se ugasi. Kad je sunce posle podne nisko pri zalazu, šipka se ohladi, poluga se stisne, otvori gas i svetlo se upali. Ako je magla, oblačno ili tamno, svetlo gori i preko dana.

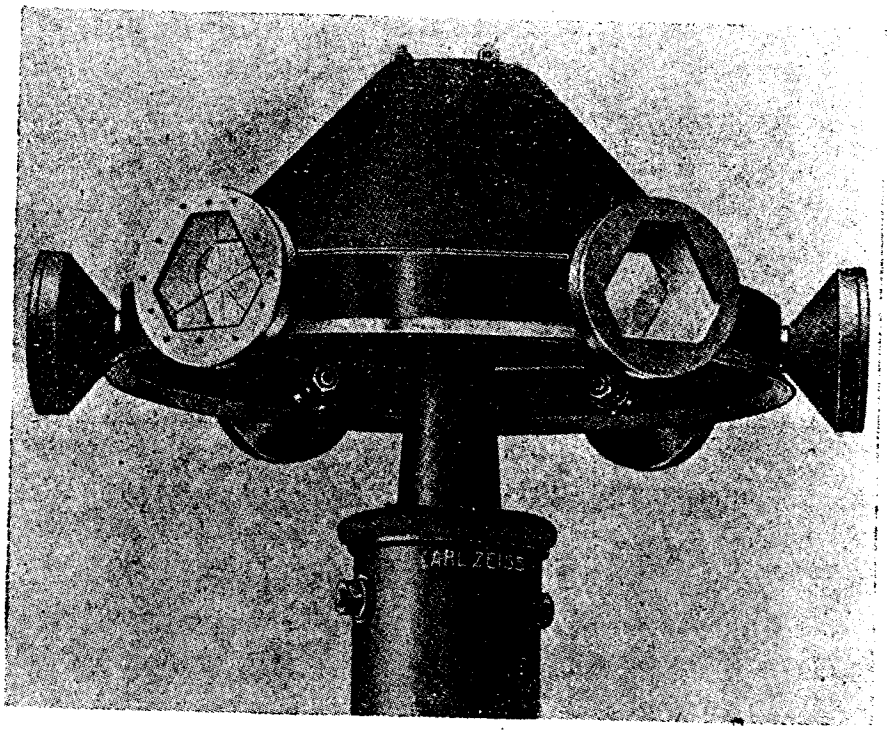
Selenova ćelija, prema tome, da li je izložena svetlosti ili je u tami, daje različit otpor električnoj struji. Koristeći ovu razliku vodljivosti po-



Slika 720. Svetleća plutača za struju

sredno preko elektromagneta, otvara se ili zatvara dovod gasa, i tako se pali odnosno gasi svetlo. Svetlo sa selenovom ćelijom u noći se gasi, ako ga osvetlimo jakim reflektorom, ali čim se reflektor ugasi, i svetlo se ponovno samo upali, jer je i ovde na stalnom plamičku neprekidno očuvan plamen.

Boje svetla. U svetioničarstvu može se upotrebiti samo bela, narančasta, crvena, zelena i plava boja svetla. Svetla tih boja dobiju se, kad se pred svetiljku stave obojena stakla-sita (filteri). Ova sita apsorbuju izvestan deo svetlosnih zrakova. Plava ih sita apsorbuju u tolikoj meri, da se vrlo retko upotrebljavaju, i to samo onda, kad želimo da se svetlo daleko ne vidi. Crvena boja je posle bele najbolja, pa se ona najčešće upotrebljava. Narančasto-žuto svetlo vidi se u magli bolje nego belo, pa se katkada na maglovitim terenima upotrebljavaju radije takva svetla, nego svetla drugih boja.



Slika 721. Glava plutače s ogledalima

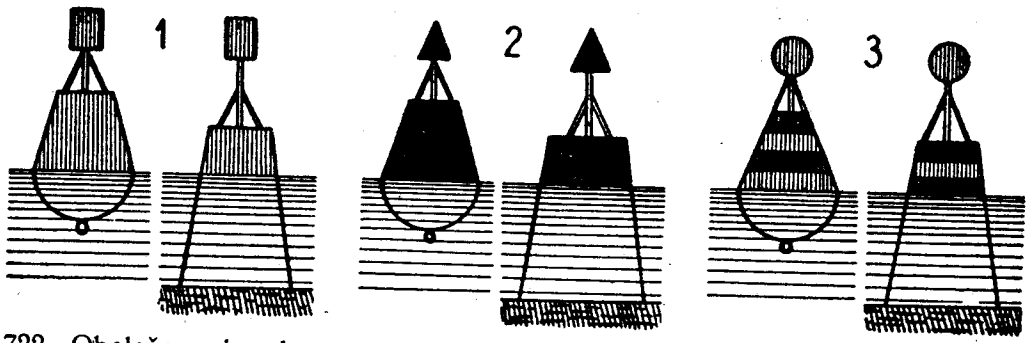
Ako jedno te isto svetlo ima nekoliko sektora raznih boja, onda će se beli sektor videti najbolje, a zatim redom crveni pa zeleni i konačno sasvim slabo plavi (slika 719).

Trajanje jednog bleska mora biti kratko radi uštede goriva (gasa), ali nikako ispod 0,3 sek, tj. ne kraće od jedne trećine sekunde, jer se onda ne vidi daleko.

Svetleće plutače imaju svetiljku na stožastom nadgrađu, a gas se nalazi obično u trupu plutače u zasebnom rezervoaru ili flaši.

Ako plutača mora imati stalne sektore u dve ili više boja, onda se mora pričvrstiti da se ne okreće, kako sektori ne bi svetlili na krivu stranu, ili joj se daje oblik lađice sa kormilom, da leži u stalnom smeru struje. (slika 720).

Ima i takvih plutača koje na talasima zvone i fućkaju, što je korisno u magli, ali se takve plutače na rekama, osim možda na ušću, ne upotrebljavaju. Na nekim mestima mogu se postaviti plutače s ogledalima, koja reflektuju svetlo sa brodova, što može i na rekama dobro da posluži.



Slika 722. Obeležavanje plovnog puta na moru: 1 Crvena valjkasta oznaka kod ulaženja ostavlja se levo; 2 Crna konična oznaka kod ulaženja ostavlja se desno; 3 Crno-crvena okrugla oznaka izolovane pličine

Obeležavanje plovnog puta na rekama

Na rekama važi pravilo da sva svetla na levoj obali budu crvena, a na desnoj zelena. Ako se neko svetlo nalazi na raskrsnici gde se može proći i levo i desno od njega, onda će svetlo imati crveni sektor prema jednoj, a zeleni prema drugoj obali. Ako se svetlo nalazi na ušću jedne reke u drugu, onda će također imati svetla raznih boja, prema tome na kojoj strani i koju obalu reke označuje.

Po danu se leva obala označava također crvenom bojom, ali se desna obala obeležava crnom bojom, jer zelena boja radi pozadine nije zgodna.

Posle svake velike vode ili pokreta leda nastaju u koritu plovne reke velike promene, koje su od velikog upliva na sigurnost plovidbe, utoliko više, što te promene nisu poznate. Zbog toga je organizirana služba za pregledavanje i premeravanje plovnog puta. Ovo se obično vrši naročitim čamcima, kojima se stručnjaci za obeležavanje plovnog puta spuštaju niz vodu. Rezultate svojih premeravanja saopštava posada ovih čamaca brodarskim stanicama, kapetanijama pristaništa i brodovima koji prolaze, a ovi opet daju potrebna obaveštenja ostalim brodovima, koji su spremni za odlazak. Posade ovih čamaca obeležavaju odmah i plovni put.

Sve rečne oznake mogu biti stalnog ili privremenog karaktera. Stalne dnevne oznake leve obale označene su crvenim koničnim, a desne obale crnim okruglim oznakama.

Rubovi pličina i sprudova označuju se naročitim plovcima. To su kolenaste motke na jednoj strani usidrene, a na drugoj nizvodnoj strani imaju kosu dasku crvene ili crne boje. To su tzv. boje.

Oznake sasvim privremenog značaja su tzv. »zečevi« i »babe«, a izrađene su od pruća i granja na licu mesta. Obrnuti snop pruća »zec«, označava levu, a venac od granja »baba« obeležava desnu obalu.

Karte

Na mnogim se rekama za potrebe rečne plovidbe izrađuju naročite rečne karte. Te karte možemo podeliti u dve vrste:

1 **Karte vođenih tokova,** su one na kojima je označena plovna mreža svih reka i kanala nekog većeg područja, ali bez detalja o plovnim putevima. Jedna ovakva karta priložena je ovom udžbeniku u prilogu na kraju knjige.

2 **Plovidbene karte,** izrađene su u krupnijoj razmeri tako, da brodari mogu na njima videti sve najvažnije detalje za plovidbu, plovni put, rukavce, zapreke, ustave, brane, nasipe, gatove, vodograđevine, sprudove, plićake, grebene i glavne tačke za orijentaciju.

Ovakve karte mogu biti specijalno izrađene za neku reku od granice plovnosti do ušća. U tom slučaju karte imaju oblik dugačke uske trake i sadrže uglavnom samo plovnu reku i nešto obale desno i levo od nje, a izrađuju se u razmeri 1 : 100.000 ili 1 : 50.000.

Za rečnu plovidbu mogu se upotrebljavati i obične vojne karte-sekcije u razmeri 1 : 50.000 ili 1 : 100.000, na kojima su reke tačno i dosta detaljno označene.

U područjima, gde je plovidba naročito teška i opasna, izrađuju se često planovi rečnog toka. To su rečne karte u krupnijoj razmeri sa svim i najmanjim detaljima i podacima za plovidbu. Planovi reka izrađuju se obično u razmerama između 1 : 50.000 i 1 : 10.000.

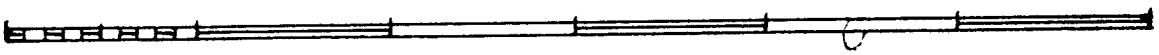
Karta je sitna slikovita prestavka izvesnog dela Zemljine površine, prenete po utvrđenim pravilima na hartiju. Kod nas su uvedene karte razmere 1 : 20.000, 1 : 25.000, 1 : 50.000, 1 : 100.000 i 1 : 200.000 i sitnije.

Za rečnu plovidbu dolaze uglavnom u obzir karte od 1 : 20.000 do 1 : 50.000. To znači da 1 mm na karti pretstavlja 20 odnosno 50 m na terenu. U raznim razmerama važe sledeće veličine:

1 : 20.000	1 mm	na karti pretstavlja	20 m na terenu
1 : 25.000	1 mm	„ „ „	25 „ „ „
1 : 50.000	1 mm	„ „ „	50 „ „ „
1 : 100.000	1 mm	„ „ „	100 „ „ „

Na svakoj karti razmera je označena, a pored toga ucrtan je obično još i pružni razmernik.

Za osnovu razmernika uzima se dužina, koja po razmeri odgovara dužini od 10, 100 ili 1000 m u prirodi. Za razmeru 1 : 50.000 uzima se 2 mm za 100 m, pa se sa tim podelama ucrtava pružni razmernik (slika 727).



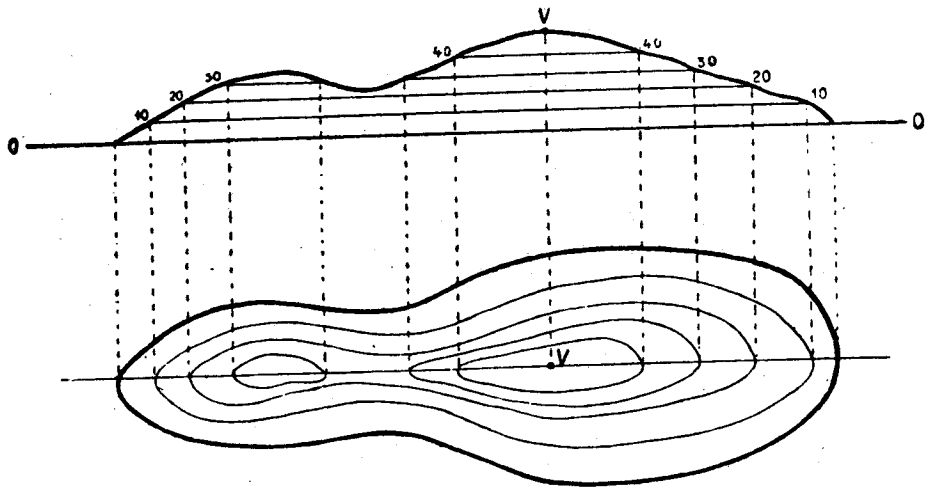
Slika 727. Pružni razmernik

Na geografskim kartama zemljište je pretstavljeno određenim znacima, kao kad bi ga posmatrali visoko iz vazduha, gledajući upravno po vršinu zemlje.

Iako je površina zemlje okrugla, ona je toliko velika da malene njezine delove, koliko obuhvataju pojedini listovi naših karata, možemo uzeti kao da su ravni, a ne obli. Prema tome možemo stvarne zemljine površine projektovati pod pravim uglom na zamišljenu vodoravnu ravan, površinu hartije.

Da bi se na kartama mogao prikazati reljef terena, tj. brda i doline, upotrebljavaju se izohipse. To su zamišljene krive linije koje spajaju tačke jednakih visina nad morem (apsolutne visine).

Izohipse ćemo lakše razumeti, ako zamislimo jedno ostrvo u sredini vode. Ono će imati svoju obalnu liniju 0 i vrh V, koji zamišljamo da je visok 50 m iznad obližnje vode (relativna visina, slika 728).



Slika 728. Predočavanje terena izohipsama

Ako vodostaj poraste za 10 m, dobićemo drugu obalnu liniju 10. Ako vodostaj poraste još za 10 m, tj. ukupno za 20 m, dobićemo treću obalnu liniju koju ćemo označiti sa 20. Ako voda poraste još za deset metara, tj. ukupno za 30 m, dobićemo dve obalne linije od 30 m visine. To znači da nam se jedno veliko ostrvo pretvorilo u dva manja. Ako vodostaj poraste za 40 m, ostaće nam samo jedno malo ostrvo, dok je drugo nestalo pod vodom.

Kad bi ovakvo ostrvo gledali sa strane, ono bi imalo oblik kao na slici 728 (gore).

Pomoću izohipsa možemo vrlo verno i tačno prikazati sve oblike zemljišta, planine, brda, brežuljke, ravni, sedla, doline i dr. Ostale detalje zemljišta, kao: reke, železnice, puteve, mostove, nasipe, močvare itd., prikazujemo naročitim topografskim znacima.

Čitati kartu znači posmatrati crtež na hartiji videti zemljište sa svim neravninama i objektima na njemu kao da ga gledamo iz vazduha. Čitanje karte je veština, koju ćemo najlakše naučiti, ako proučavamo pažljivo onaj deo reke ili terena, koji najbolje poznajemo.

Topografski znaci. Svi objekti na geografskim kartama označuju se naročitim znacima, koji se crtaju na svim kartama jednako, a izabrani su tako, da liče na predmete u prirodi, koje predstavljaju. Tačno poznavanje topografskih znakova neophodan je uslov za pravilno razumevanje i čitanje karte. One, koji su za brodara najvažniji, iznosimo u pregledu na strani 553—556.

Orijentacija

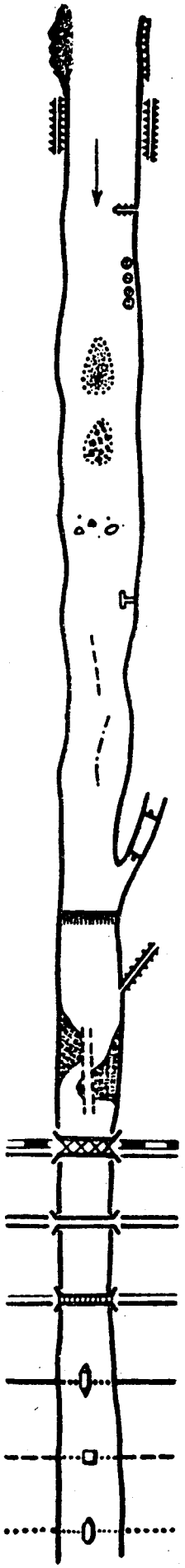
Da bi se na rekama, a naročito na velikim jezerima mogli služiti kartom, potrebno je:

1 da se orijentiramo po stranama sveta
2 da orijentiramo kartu
3 da odredimo tačku gde se brod nalazi.

1 **Orijentacija po stranama sveta.** Sever najlakše odredimo pomoću kompasa. Magnetna se igla sa crvenim krajem postavi prema magnetskom severu, a to je za iznos deklinacije od pravog severa. Ova je orijentacija tačna samo ako nema u blizini velikih železnih masa. Na železnom brodu magnetizam trupa broda može otkloniti iglu i za 10 do 15° na jednu ili na drugu stranu.

Na kompasu ćemo obično naći kružnu podelu u stepenima, a osim toga i međunarodne oznake strana sveta, i to:

N (North, Nord) sever
E ili O (East, Ost) istok
S (South, Süd) jug
W (West) zapad
između ovih glavnih oznaka naći ćemo katkada i međuoznake
NE ili NO severoistok
SE ili SO jugoistok
SW jugozapad
NW severozapad



Kamenita obala, strma zemljana obala

Obalni nasip

Gat

Fašine

Peščani sprud

Kamenito dno. Kamenje ili krupan šljunak

Grebenje i hridi

Pristan

Plovni put velike vode

Plovni put male vode

Kanal s ustavom

Brana

Kanalizirana pritoka

Prokopani kanal u kamenitom dnu reke

Železnički i drumski most

Drumski most

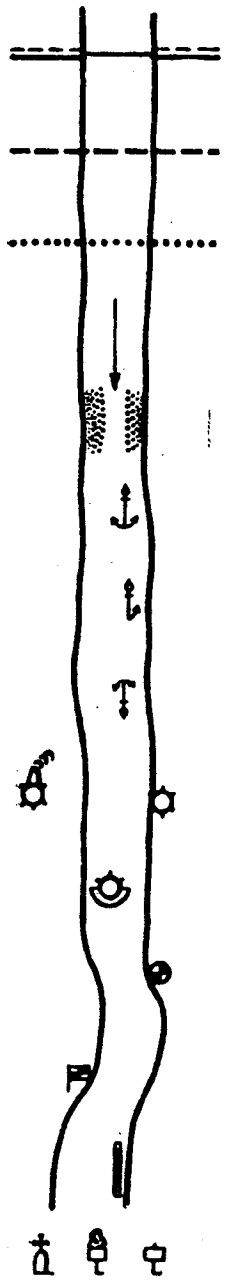
Drveni drumski most

Prevoz za kola

Prevoz za stoku

Prevoz za ljude

Slika 729. Topografski znaci



Gaz za kola

Gaz za stoku

Gaz za ljude

Smer toka reke, korito velike vode

Korito male vode

Mesto podesno za stalno pristajanje

Mesto podesno za pristajanje u nuždi

Zabranjeno sidrenje

Mlin sa dimnjakom. Motorni mlin

Mlin na vodi. Vodenica

Stalna signalna stanica

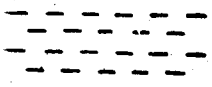
Privremena signalna stanica

Vodomerska stanica

Markantna ikona, ploča, tabla

Razvalina. Kula

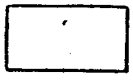
Jezero sa strmom i niskom obalom. Visina



Prohodno močvarno zemljište

Neprohodno močvarno zemljište

Neprohodno močvarno zemljište sa trskom



Njive (obojene zeleno)

Slika 730. Topografski znaci

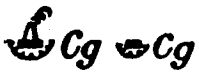
Livade

Šume sa prosecima

Markantno drveće za orijentaciju

Crkva sa jednim i dva zvonika

Fabrika



Ciglana sa dimnjakom i obična ciglana

Pumpa

Pumpa sa dimnjakom

Rudokop

Bunar sa đermom, bunar bez đerma

Železnička pruga

Autostrada

Drum

Konjska staza

Pešačka staza

Električni kabel

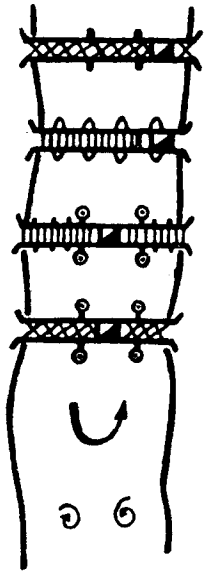
Železnička stanica

Izvor

Potok

Svetlo. Obalno svetlo

Slika 731. Topografski znaci



Železnički most na stupovima s oznakom prolaza

Drveni most na stupovima s oznakom prolaza

Drveni most na stupovima s oznakom prolaza i sa svetlima

Željezni most na stupovima s oznakom prolaza i svetlima

Mesto podesno za okretanje

Mesto s jakim virovima, limanima

Levi crveni plovak

Desni crni plovak

Levi crveni plovak sa svetlom

Desni crni plovak sa svetlom

Plovak ukrštavanja dvaju pravaca

Plovak ukrštavanja dvaju pravaca sa svetlom

Plovak stalne opasnosti

Plovak stalne opasnosti sa svetlom

Privremena leva (crvena) oznaka

Privremena desna (crna) oznaka

Oznake za pokazivanje pravca (prelaza)

Oznake za pokazivanje pravca (prelaza) sa svetlom

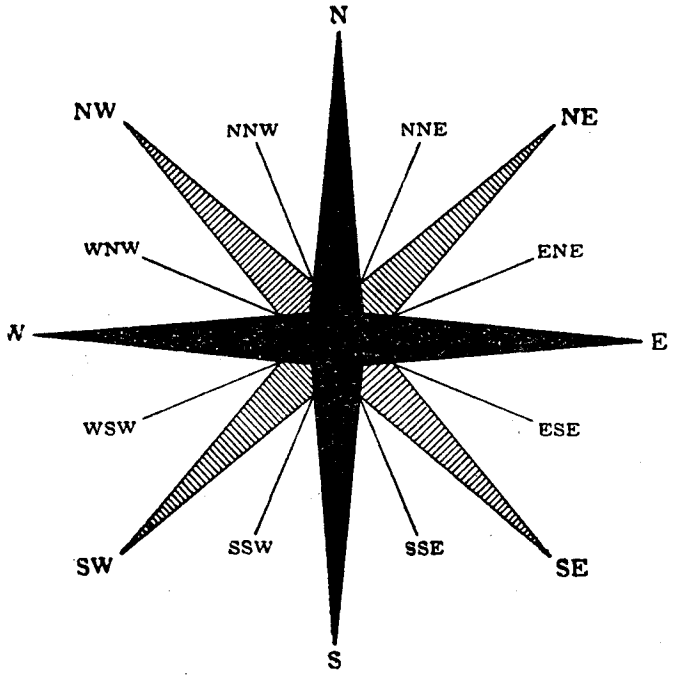
Oznaka prelaza kabela

Oznaka prelaza kabela sa svetlom

Slika 732. Topografski znaci

Jug možemo otprilike odrediti pomoću sunca i sata. Sat držimo vodoravno, a malu časovnu skazaljku upravimo u pravcu sunca. Ugao, što ga zatvara pravac ka suncu (mala skazaljka) sa pravcem na brojku 12, podelimo napola. U tom pravcu nalazi se otprilike jug (slika 734).

Sever se noću može odrediti pomoću polarne zvezde, Severnjače, koja je skoro tačno na polu, severu. To je krajnja zvezda sazvežđa Mali Medved. Lako je nalazimo na nebu pomoću uočljivog sazvežđa Veliki Medved, ako rastojanje krajnjih zvezda Velikog Medveda produžimo oko 4—5 puta na spojnicu tih zvezda.



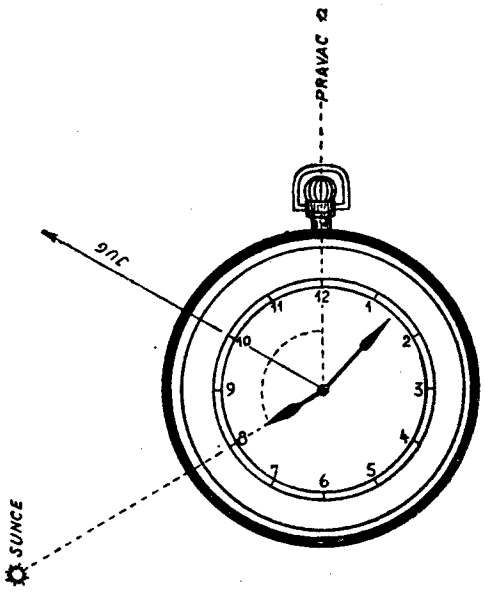
Slika 733. Kardinalni i interkardinalni smerovi

2 **Orijentacija karte.** Ako poznajemo strane sveta, onda kartu okrenemo sa srednjim meridijanom ili sa levim rubom karte u smer sever-jug. Ako nam je to potrebno učiniti tačnije, onda pogledamo koji se daleki objekt nalazi tačno u pravcu severa ili juga pa srednji meridijan karte upravimo tačno na njega.

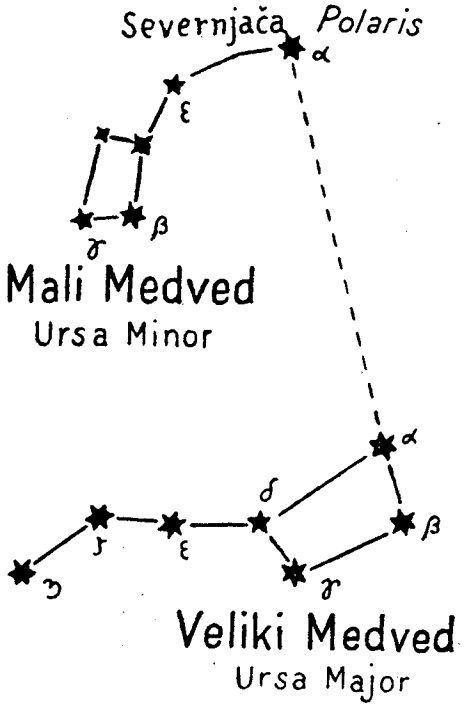
Ako imamo kompas, postupićemo na sličan način. Nišanićemo preko igle na daleku pozadinu, pa ćemo prema toj tački okrenuti i kartu.

Ako imamo prenosnu busolu, položićemo je na kartu tačno po srednjem meridijanu, pa ćemo kartu okretati zajedno sa busolom, dak igla ne bude paralelna sa srednjim meridijanom karte. Razdeoba 0^0 odnosno oznaka N (nord) treba da se podudara sa crvenom stranom igle okrenutom prema sredini gornjeg ruba karte.

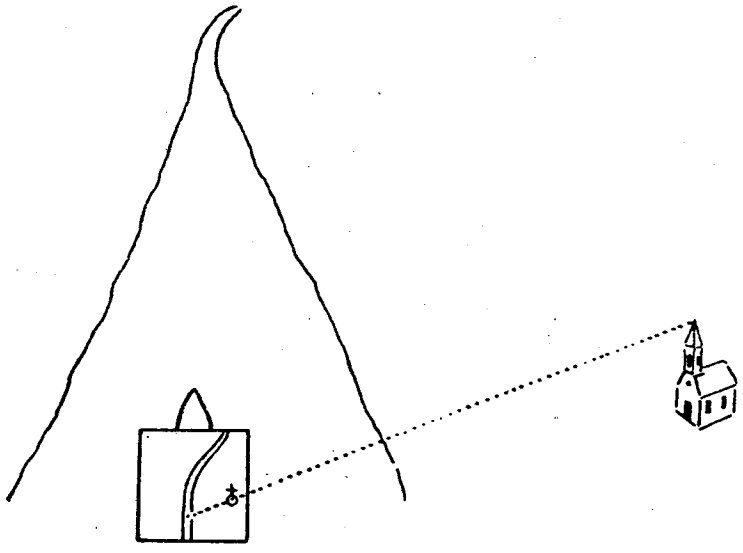
3 **Položaj broda** najlakše ćemo odrediti po detaljima, okukama i obliku reke i obala. Ako to na jednoličnom i dugačkom ravnom delu toka reke nije moguće, onda moramo pokušati da se snađemo tzv. presecanjem sa strane. To radimo na sledeći način:



Slika 734. Određivanje smera juga po časovniku



Slika 735. Pronalaženje Severnjače na nebu



Slika 736. Presecanje sa strane

1 Najpre moramo što tačnije orijentisati kartu;
2 Moramo na karti pronaći neki bliski objekt, koji smo prepoznali na terenu, na pr. fabriku;

3 Prisloniti lenjir uz znak te fabrike na karti i nišaniti na fabriku na terenu pomeranjem lenjira oko znaka fabrike na nepomičnoj karti, i

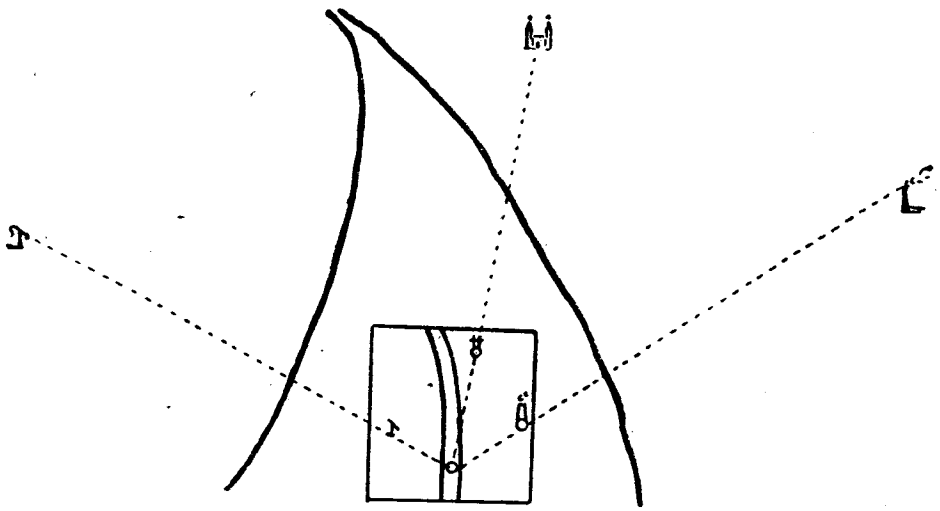
4 Povući pravac, da preseče reku.

Na tom pravcu se nalazimo, a od oka ćemo lako proceniti kojoj smo obali bliže. Položaj objekta treba izabrati sa strane reke tako, da pravac seče reku što okomitije.

Ako želimo biti sigurniji, možemo se služiti sa dva pa i sa tri objekta. To je tzv. presecanje unazad. Postupak je sličan gornjemu i radi se na sledeći način:

1 Orijentišemo što tačnije kartu;

2 Pronalazimo tri objekta na karti, koja smo prepoznali na terenu, a da nisu odviše udaljena, na pr. crkvu, ciglanu i ruševinu;



Slika 737. Presecanje unazad

3 Prislonimo lenjir na znak crkve, nišanimo s lenjirom na crkvu i povučemo pravac preko reke. Prislonimo lenjir na znak ciglane, nišanimo na ciglanu, pa i tu povučemo pravac preko reke. Na isti način treba postupiti i pri nišanjenju ruševine.

Ako je karta bila tačno orijentisana, sva će nam se tri pravca seći u reci u jednoj tački. Tu se nalazi brod.

ISTORIJA REČNE PLOVIDBE

Brod je u svom najprimitivnijem obliku svakako prvo prevozno sredstvo uopšte. On je nastao na raznim mestima zemlje potpuno nezavisno i svagde se je razvijao prema naročitim prilikama, koje su u tom kraju vladale. Razvitak broda proučava se u predmetu »Brodogradnja«, pa tom tehničkom razvitku na ovom mestu ne možemo posvetiti onoliku pažnju, koliku zaslužuje.

U pradavno doba nije bilo ni puteva ni staza. Prvi ljudi živeli su u divljoj prirodi. Neprolazne šume, guste šikare i opasne močvare, a još k tome i divlje zveri nisu dozvoljavale veće pokrete golorukom čoveku, odnosno, u najboljem slučaju, naoružanom primitivnim drvenim kopljem. Reka je naprotiv otvarala široke mogućnosti. To je bio prirodni glatki udobni put, gde drugih opasnosti, sem nemirne vode, nije bilo. Razumljivo je, da se reka kao prirodni put najpre upotrebila na donjem toku, gde je opasnost, zbog mirnije vode, bila svakako najmanja. U gornjim, bržim delovima toka lako je bilo sagraditi splav i sa njim se spustiti niz vodu, ali protiv struje nije se moglo, trebalo se vraćati suvim.

Rečna se plovidba u prvim svojim počecima razvila na donjim tokovima reka, gde se moglo ploviti u oba smera, uz vodu i niz struju. Proučavajući opštu istoriju, vidimo da su i prvi počeci ljudske zajednice, rodovi i prve kulture nastale na donjim delovima velikih reka Nila, Eufrata i Tigrisa, Amur-Darje i Sir-Darje, Jangcekjanga, Žute Reke i dr., kao i uz topla mora.

Prve istoriski pouzdane podatke o rečnoj plovidbi nalazimo u Egiptu, Kini i Babiloniji. Najstariji podaci dokazuju, da je 3000 g. pre naše ere bila već dobro razvijena plovidba na Nilu, 2200 g. pr. n. e. postojalo je brodarenje po rekama Kine, a 2000 g. pr. n. e plovili su Babilonci i Asirci po Eufratu i Tigrisu.

U Egiptu je već u 14 veku pr. n. e. bio prokopan kanal, koji je vodio od Pibasta (današnji Zagazig) na Nilu do Crvenog Mora. U Kini je 1100 g. pr. n. e. već bilo dosta kanala. Nabukodonosor je u 6 veku pr. n. e. regulisao tok Eufrata i Tigrisa.

Prvi moreplovci bili su na našem Sredozemnom Moru Krićani. Na ostrvu Kritu bila je razvijena visoka kultura. Krićani su imali monopol trgovine u celom onda poznatom moru. Krićane su nasledili Feničani, koji su plovili već i izvan Gibraltara pa čak i oko cele Afrike.

Prevlast na moru preoteli su zatim Grci, koji su osnovali mnogo kolonija po celom Sredozemnom Moru, Jadranu i Crnom Moru, a iz tog doba potiču prvi tačniji istoriski podaci o plovidbi na Dunavu.

Prvo doba plovidbe na Dunavu (Grci). Već u grčkoj mitologiji spominje se Dunav u mitu o Argonautima. Prvi istoriski podaci o Dunavu padaju u 7 vek pre naše ere. U to doba Grci su iz Argosa i Mileta ušli u Dunav i došli do Železnih Vrata. Oni su tu reku nazvali Istros po svojoj koloniji, koju su osnovali na desnoj strani obale Dunava oko 650 g. pr. n. e. Odvažni grčki moreplovci ipak nisu prešli Đerdap.

Bogate žetve i velika stada stoke na dunavskim obalama vrlo su brzo obogatila grčke kolonije na Isteru. Promet rekom bio je u 5 veku pr. n. e. vrlo živ. Grci osnivaju nove kolonije na Crnom Moru (Pontus Euxinus): Odesos (Varna), Tomi (Konstanca), a na desnoj obali Dunava Noviodunum (Isaccea), Aksiopolis (Černavoda), Durostorum (Silistria), Nikopolis (Nikopolj), Bonomia (Vidin) i Ratiaris (Lom-Palanka).

Grci su iz Male Azije izvozili u luke Crnog Mora i Dunava alat, tkanine, oružje, posuđe i razni nakit. Nakit i oružje bili su najtraženija roba. Prema grčkim podacima skitski narodi rado su menjali žito, vunu, krzna, zlato i robove za grčko vino, koje su rado pili muževi i žene. Iz Istera se u velikim količinama izvozio i med.

Herodot je u 5 veku pr. n. e. posetio Ister i spominje ga kao najveću poznatu reku sveta. O izvozu meda piše da na obroncima Balkana ima toliko pčela, da se neki krajevi zbog njih ne mogu naseliti.

Interesantni su podaci koje Herodot navodi o Isteru. On piše da Ister ima 5 ušća, te da je vodostaj zimi i leti jednak. Na Herodotovoj karti Dunav je prilično dobro ucrtan, iako ga je u gornjem toku toliko produžio, da mu je izvor negde kod Pireneja. Po njegovim daljinama, koje navodi za ušće, reklo bi se da je ono bilo uzvodno od današnje Tulcee, što bi značilo da je od tog doba delta Dunava odmicala u more za 20 metara godišnje. Međutim, po starim ruskim svetionicima na nekadašnjem ušću od 1842 pa do 1857, kad nisu vršeni nikakvi hidrotehnički radovi, Dunav je napredovao jedva 4 metra godišnje.

O stanju plovnog puta u to doba nemamo nikakovih podataka. Isterom su plovili redovni grčki morski brodovi na vesla i s pomoćnim jedrom. Mnogo slika ovakvih brodova nalazimo na starim grčkim vazama (vidi sliku 123).

Plovidba Isterom u grčko doba bila je vrlo dobro razvijena, uglavnom do Bonomije (Vidina), ali naročito vešti grčki brodari pri povoljnom vodostaju uspeli su preći katarakte Strabos (Železna Vrata) i doći do mesta gde je danas Trajanova tabla. Dalje uz vodu nisu mogli, jer je reka stvarala neprebrodiv slap.

Tu ogromnu prirodnu prepreku prešle su prve rimske legije. Posle osvajanja Ilirije Rimljani su prozvali gornji Dunav Danubius, a kad su prešli Đerdap, uverili su se da su Ister i Danubius jedna te ista reka. Rimljani su osvajali jednu za drugom sve zemlje na desnoj obali Dunava, tako da je 71 god. naše ere ceo Dunav od izvora do ušća bio u rimskoj vlasti. Od propasti rimskog carstva pa do danas nikada Dunav više nije bio sav od izvora do ušća u vlasti jedne države.

Drugo doba (Rimljani). Ceo prvi vek naše ere ispunjen je borbama rimskih legija sa narodima severne obale Dunava. Rimski car Trajan produžio je prometnu vezu kroz Đerdap i uzvodno od njega ali ne brodovima nego suvim. Desnom obalom sagrađen je drum, koji je mestimično bio usečen u klisure Kazana na taj način, da su u stenama bušene rupe za horizontalne i potporne balvane, a po njima je onda položen drveni put.

Na Dunavu se održava legenda da su već Rimljani prokopali kanal, kojim su obilazili katarakte Železnih Vrata. To je potpuno izmišljeno. Uzvodno od Sipa Rimljani su doduše sagradili dugačak nasip, koji se video sve dok nije uništen gradnjom današnjeg sipskog kanala. Ali to nije bio nasip kanala, nego nasip Trajanovog druma. Takvih nasipa nalazimo i na mnogim drugim mestima Dunava (tzv. rimski šančevi), a služili su za glasovite rimske ceste.

Na severu su Rimljani izbili i na Alpe. Car Tiberije došao je 15 god. pr. n. e. do izvora Dunava. Švarcvald su nazvali Rimljani Mons Abnoba, a odatle su se spustili najpre do Ulma, a zatim do Regensburga, Pasave i Karnuntuma (Petronel). Ceo Dunav podelili su u tri vojna sektora sa tri rečne ratne flotile. Baze ovih flotila bile su u velikim garnizonima legije Alcimenium (Ulm), Kastra Regina (Regensburg), Kastra Batava (Pasava), Vindobona (Beč), Karnuntum (Petronel), Akvinkum (Oefn), Taurunum (Zemun), Singidunum (Beograd), Rimljani su osnovali još i mnogo manjih uporišta kao Lencija (kod Linza), Ad pontem Izidis (Ibs), Komagena (Tuln) i dr. Glavni grad XIV legije i baza admirala dunavske flote bio je Karnuntum (Petronel). Tu su boravili i carevi rimski. Tu je Tiberije sagradio stalni most preko Dunava, kojim je vodio drum duž doline češke Morave za severne baltičke zemlje, odakle je stizao ćilibar.

Kod ušća Save bio je jaki tvrđavski trougao Konfluentibus (Veliko ratno ostrvo), Singidunum (Beograd) i Taurunum (Zemun) između pokrajine Donje Panonije (Hrvatska i Mađarska) i gornje Mezije (Srbija).

Od Beograda (Singidunum) vodile su dve rimske ceste na jugoistok: jedna preko grada Naisus (Niš) u Bizant, a druga duž desne obale Dunava, kroz Đerdap do Černavode, a zatim između ogromnih zidova do Konstance na Crnom Moru. Graditelji ovog druma Tito, Domicijan, Vespazijan i Trajan podigli su za uspomenu svoje table u Đerdapu.

Između ovih rimskih gradova razvio se vrlo živ promet,ali — za razliku od grčkog doba — on je bio dirigiran i prilagođen vojnim potrebama. Zapovednici pojedinih otseka Dunava i upravnici putova imali su sav promet u svojim rukama. Prebacivanje legionara, snabdevanje vojske materijalom i hranom, prikupljanje stoke i žitarica u državnim magacinima, prevoženje robova, kože, vune i žita u Crno More, Carigrad i Rim zahtevalo je ogromnu flotu. Rimskih brodova bilo je svagde, hiljade robova na veslima veslale su niz vodu, a na hiljade grla stoke vuklo je ove brodove uz vodu. Na mestima, gde su brzaci i plićaci sprečavali plovidbu, čekali su robovi, koji su prebacivali tovar suvim ili čamcima sa nizvodnih na uzvodne brodove i obratno. U donjem Isteru rimski su se brodovi služili i jednim jedrom. Mostovi preko Dunava bili su sagrađeni u Smederevu i kod Turnu Severina. Ostaci ovog drugog mosta vide se pri niskom vodostaju i danas.

Ovo drugo doba živog saobraćaja na Dunavu trajalo je preko 400 god.

U 4 veku, nakon podele rimskog carstva u Istočno rimsko carstvo sa prestonicom u Carigradu i Zapadnog rimskog carstva sa prestonicom u Rimu, plovidba na Dunavu naglo opada. Istočno rimsko carstvo (Bizant) jedva uspeva držati razna neprijateljska plemena podalje od Dunava. Ali ona ipak s vremena na vreme iznenada pređu reku, opljačkaju bogate rimske kolonije i odvuku ili unište brodove. Rimljani su zbog toga bili prisiljeni, da sami sruše lepe mostove kod Smedereva i Turnu Severina, pa ubuduće više nisu nigde hteli graditi stalne mostove, već su se služili mostovima na čamcima.

Divlje horde Gota, Vandala i Huna ipak stalno prodiru u sliv Dunava te pljačkaju i uništavaju sve što su Grci i Rimljani kroz vekove stvorili. Vandalizam je sve uništio, i pet stotina godina trajalo je mrtvo stanje na celom Dunavu. Do nekog poboljšanja došlo je za vreme Atile, koji je uspeo osnovati jaku hunsku državu, i morao Dunav koristiti kao jedini prometni put. Ali nakon njegove smrti i raspada hunske države, dolazi ponovno do borbi, pa prema tome i do mrtvila u dunavskom saobraćaju. Na desnoj obali Dunava u to su doba Franci, Istočni Goti i Gepidi, a na levoj obali Tirinžani, Alamani, Langobardi i Avari. U rimskoj vlasti ostao je samo uski pojas između Dunava i Crnog Mora, Dobrudža.

Na Dunavu je konačno prestao svaki promet, a ostali su samo čamci u kojima su obalni stanovnici prelazili sa jedne obale na drugu.

Od svih ovih barbarskih naroda jedini su Avari održavali neki promet između Bizanta preko Niša do Beograda gde su posredovali u trgovini orijentalnim tkaninama. Oni su razvili i skroman rečni saobraćaj između Beograda i Smedereva, a možda i još nešto dalje, ali se daleko niz vodu nisu mogli spustiti, jer je Bizant, bojeći se najezde niz Dunav, čvrsto zatvorio ušće. Kad su Avari počeli prodirati prema severu, Karlo Veliki ih je odbio,

utvrdio Linz i tu organizirao jaku dunavsku flotu za obranu gornjeg toka Dunava.

Treće doba (Slaveni). Kad su Bugari potisnuli Avare i zaposeli područje od ušća Tise do Crnog Mora, sklopili su savez sa Karlom Velikim i isposlovali su da im je Bizant otvorio ušće. Dunav je sad opet u trgovačkom pogledu vezan sa Crnim Morem i ubrzo je na njemu oživela plovidba. Bizant, centar tadašnje trgovine na istoku, imao je izravnu vezu svojim brodovima sa lukama na Dunavu, a u Carigradu je Bugarima dozvoljeno da mogu osnovati svoje trgovačke faktorije. Tako je početkom 9 veka Dunav opet velika svetska prometna žila, koja je spajala srednju Evropu sa jugoistočnom Evropom i Azijom. Veliki bizantinski »dromoni« plovili su na vesla i jedra od Carigrada do Varne, a Dunavom do Nikopolja, koji je postao glavni trgovački centar donjeg Dunava. Tu se posreduje između carigradskih faktorija i drugih podunavskih zemalja pa čak i germanskih krajeva gornjeg Dunava. Ali ovo treće, slavensko doba ne traje ni punih sto godina, jer je uništeno provalom Mongola.

Četvrto doba. Iz stepa Azije provalili su u dolinu Tise i Dunava, žareći i paleći, Mongoli, koji su iz panonske nizine istisnuli Slavene i u najkraće vreme sasvim uništili skoro sve brodove i onemogućili plovidbu. Trebalo je skoro dva veka, dok su se nomadski Mongoli pretvorili u stočarski i zemljoradnički mađarski narod i dok su primili kulturu. Tako je tek krajem X veka započelo četvrto doba plovidbe na Dunavu. Centar trgovine na srednjem Dunavu bio je Zemun. Tu se ustrojavaju trgovačke faktorije i velika skladišta. Grčki novac bio je opšte plaćevno sredstvo na celom Dunavu, a ogromne količine žita prevoze se do nemačkih pristaništa.

Živ rečni saobraćaj stvorio je ubrzo toliko bogatstvo, da je istovremeno izazvao i zavist susednih naroda, što je prouzrokovalo stalne sporove i borbe na donjem toku Dunava. Pristaništa donjeg i srednjeg Dunava zbog toga postepeno gube važnost, a sve veći politički i trgovački značaj dobijaju gradovi gornjeg Dunava. Jedini je Zemun, blagodareći svom položaju, ostao važno trgovačko mesto gde se menjala roba iz Evrope sa robom iz Azije. Tu je bio velik tranzitni promet, pristanište je uvek bilo puno brodova, a skladišta prepuna robe.

Brodarski centri postaju postepeno Pasava, Regensburg i Ulm. U ovim mestima skupljaju se i grade brodovi, te iz njih vode drumovi prema severu u današnju Češku, Poljsku i Nemačku. Brodogradilišta, skladišta i trgovačke faktorije sve se više množe u ova tri grada i oni dobijaju sve veću važnost.

Peto doba. Ulm, Regensburg i Pasava imaju 1096 god. svetski značaj, tako da je Prva krstaška vojna upućena Dunavom preko Ulma, Regensburga, Pasave i Zemuna, a ne preko Marselja ili talijanskih luka. Dunavom je prebačeno 400.000 boraca, a među njima i 100.000 konjanika sa konjima.

Ako uzmemo na svakih 100 ljudi jedan brod, vidimo da je za prevoz svih boraca bilo potrebno preko 4000 brodova i galija.

Rečna plovidba na Dunavu vanredno je oživela ne samo zbog prevoza vojske i stoke, nego i radi doturanja hrane, građevnog drva, odeće, vunenih tkanina te vojnih potreba, oružja i ratne opreme. Nemačke fabrike u Magdeburgu i Solingenu izvozile su na stotine brodova oružja, i to ne samo krstašima, nego i neprijateljskoj strani, Turcima. Dunavskoj plovidbi zapretila je doduše i kriza, kad je Rim zabranio prodaju oružja nevernicima i zapretio nemačkim fabrikantima prokletstvom. Međutim, stvar se je izgladila tako, da su Turci morali plaćati oružje nešto skuplje, a razlika je dostavljana u Rim kao pripomoć crkvi u novcu.

Regensburg je postao neocenjivo bogat. Tu su se ukrštavali trgovački putovi iz Venecije prema severu i iz Nemačke prema jugu sa Dunavom. Na Dunavu je cela flota bila pod komandom jednog zapovednika, a njegova zastava vijala se na svim brodovima duž celog Dunava. Zapovednik je imao u svojim rukama policisku službu na celom toku. Sudsku vlast vršio je u Emsu i u Beču u tzv. regensburškoj većnici, a u Mađarskoj na obali pod vedrim nebom.

Roba, koja je dolazila Dunavom u Zemun, tranzirana je za Regensburg, a odatle je odlazila u sve strane Evrope: za Rusiju, Kijev, Moskvu, Novgorod, za Poljsku, Češku, Nemačku, Dansku i Holandiju. Iz Regensburga izvozilo se za Orijent oružje rajnskih fabrika, vunene tkanine holandskih tkaonica i staklo. Izvoz žita za Carigrad vršio se iz luka donjeg Dunava preko Nikopolja, a iz srednjeg Dunava za Regensburg preko Zemuna i Raba. Iz Raba izvozilo se za Carigrad srebro i zlato, koje je na istočnim tržištima zbog čistoće bilo vrlo traženo.

Iz Carigrada dolazila je u Zemun najviše sledeća roba: zlatom vezene i purpurne tkanine, vezeni ogrtači, svileni crkveni vezovi i crkveni nakit, gruba svila, balčaci mačeva i noževa, handžari, kandila, zlatni i srebreni predmeti, bronca, metalne kopče, bakar, ulja, grožđice, cimet, biber, oraščići, badem i fino drvo. Glavna izvozna roba iz Zemuna za Orijent bila je koža, krzna, čelično oružje, vojna oprema, vuna, drvena i remenarska roba, češko srebro, rajnsko srebro i zlato iz Raba. Feudalna gospoštija slala je iz Regensburga češke, moravske, slovačke i lužičke robove, a naročito rado je izvozila za Bizant pune brodove slavenskih devojaka.

O veličini brodova XII veka nemamo mnogo podataka. Bilo je brodova koji su prevozili do Ulma po 50 tona robe, a do Regensburga do 100 tona. U Zemun su dolazili veliki brodovi na vesla i sa 200 tona tereta.

Plovidbene prilike bile su u to doba povoljnije nego danas, jer su obalna područja, a i ceo sliv Dunava i njegovih pritoka bili više pošumljeni. Šume su vodu zadržavale, pa nije bilo tako naglih promena u vodostajima kao sada. Osim toga, naučna su istraživanja dokazala, da su te reke imale

i mnogo veći odliv nego sada. Veća količina vode dolazila je također od bujnije vegetacije, koja je smanjivala isparivanje. Rastinje je zadržavalo i zemlju, mulj, šljunak, pesak i krupnije kamenje, pa potočići, bujice i reke nisu nosile toliko nanosa koji zatrpava korito.

Reke su u to doba bile jedini prometni putevi, jer su rimski drumovi bili uništeni, a novi se nisu gradili. Dunav i Rajna su glavne prometne žile Evrope. Zbog toga su se i razvili glavni trgovački gradovi duž plovnih reka. Na Dunavu Nikopolj, Beograd, Zemun, Ofen, Rab, Beč, Pasava, Regensburg, Donauvert (s Augsburgom) i Ulm (sa Nirnbergom). Na Rajni procvali su Keln, Majnc, Vorms i Strasburg.

Što se tiče vrste robe, treba napomenuti, da se u to doba rekama prevozila samo naročito vredna i skupa roba, koja je mogla podneti veće troškove. Masovni prevozi sirovina, što je danas glavna roba rečne plovidbe, u to doba nisu bili poznati. Žito je bilo jedini takav teret, koji se kopitario uz vodu. Uglja nije bilo, jer nije bio toliko potreban kao danas, a drvo i građevni materijal dobivali su gradovi iz svoje neposredne okoline.

Naglom razvitku trgovačkih gradova na obalama plovnih reka pogodovao je običaj, a docnije i pravo, tzv. usputne prodaje (Stapelrecht). Pravo usputne prodaje sastojalo se je u tome, da je svaki brod morao svoju robu izložiti u usputnim lukama na prodaju ili dok tržište bude zadovoljeno ili određeni broj dana, pa je zatim tek po isteku tog roka mogao produžiti put. Da bi se roba na brodovima mogla izložiti na prodaju, u pristaništima su se gradila skladišta, s odgovarajućom opremom, pristanima, dizalicama itd. Pravo usputne prodaje uživali su na Dunavu gradovi Ulm, Donauvert, Ingolštat, Regensburg, Pasava, Štajn i Beč, a nešto docnije i Pešta.

Docnije je ovo pravo usputne prodaje postalo štetno, ali ga je bilo teško ukinuti, jer su se razne trgovačke zajednice tome protivile. Ukinuto je konačno tek na bečkom kongresu 1815 god.

U 12 veku razvili su se u nekim gradovima i savezi brodara, koji su sebi prisvojili pravo brodarenja na pojedinim delovima rečnog toka. Ovo je ispočetka bilo korisno, jer je privuklo dosta mladih brodara tom zvanju, a bilo je dobro i zbog toga, što su se pojedini savezi brinuli za održavanje plovnog puta. Docnije su i ove zadruge postale štetne, jer su otežavale plovidbu i određivale preterane cene. I one su, uz najveće teškoće, ukinute na nekim mestima tek početkom 19 veka.

Lepo razvijeni promet na Dunavu počeo je u XIII veku naglo opadati. Ovo nazadovanje dunavske plovidbe imalo je više uzroka. U prvom redu krivi su bili rečni nameti i daće. Pojedini gradovi, knezovi i biskupi počeli su ubirati plovidbene daće za svaki prolaz broda kroz njihovo područje. Ta ogromna smetnja plovidbi naglo se je proširila svim plovnim rekama Evrope i nije ju bilo nikako moguće ukinuti. Ni carske vlasti nisu imale

dovoljno moći, da spreče vitezove pljačkaše u ubiranju rečnih nameta, Trgovački gradovi bili su prisiljeni sklapati saveze, dizati vojsku i opremati čitave flote za odbranu plovidbe. Vlastela su u ubiranju ovih nameta išla tako daleko, da je bilo dovoljno da brod za kraće vreme nasedne na koji sprud u njihovu području ili da u prolazu ošteti neki mlin, pa da brod počnu smatrati svojim vlasništvom. To je bilo »pravo zaplene zbog dodira tla«. Ako je koji brod izbegao plaćanju, konjanici bi odjurili niz vodu susednom vlastelinu, koji je onda taj brod napao i zaplenio, i to ne samo brod, nego je i posadu, pa i slučajne putnike, zarobio i zadržao kao zatočenike i radnike, a žene kao poslugu.

Tekovine Francuske buržoaske revolucije izmenile su shvatanja o slobodi, pa su pod tim uplivom rečni nameti i sve zloupotrebe ukinute na Bečkom kongresu 1815 god. Ali u pogledu nameta nisu na Dunavu ni odredbe tog kongresa mnogo pomogle. I u Engleskoj su rečni nameti ukinuti tek 1715 odredbama Magne Karte Libertatum, dok su u Nemačkoj ostali i posle Bečkog kongresa sve do početka 19 veka.

Drugi uzrok opadanja rečnog prometa bilo je veliko zadržavanje brodova zbog »prava« usputne prodaje. Roba je bezbroj puta istovarivana i utovarivana. Na cilj bi stizala tek nakon što je po nekoliko puta probrana pa i iskvarena. Holandska trgovačka zajednica je kao prva počela upućivati i uvoziti robu morskim putem preko svojih pomorskih luka. Đenova i Venecija, pa i luka Anvers, počele su uveliko konkurisati dunavskoj plovidbi.

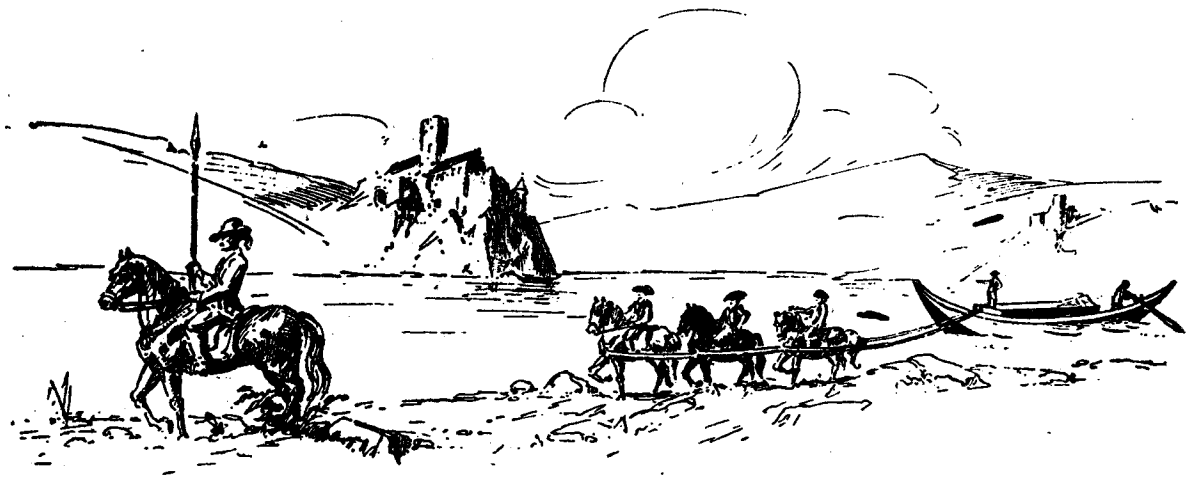
Treći uzrok opadanja prometa na Dunavu bili su pustolovi, razbojnici i pljačkaši, koji su se pod krstaškom mantijom spustili iz Nemačke na Orijent i donji tok Dunava. Tu su stvarali svakakve ispade, zaustavljali su i pljačkali brodove i napadali trgovačke karavane. Bizantsko carstvo bilo je preslabo, da bi uvelo barem nešto reda u ovaj haos. Horde kana Tamerlana i konačno dolazak Turaka uništio je i poslednje tragove rečnog prometa. Aleksandrija je umesto Carigrada postala trgovački posrednik između Orijenta i Evrope, a ceo promet prešao je sa Dunava na more. Gradovi na Dunavu iz dana u dan propadaju, a dižu se Venecija, Đenova i Marselj.

Početkom XIII veka nestaje svakog prometa na Dunavu, a u doba najezde Turaka sve su obale opustele. Na Dunavu nema više ni jednog jedinog broda duže plovidbe, sem kojeg brodića i čamca samo za lokalni prevoz sa jedne obale na drugu.

Međutim, ni u gornjem Dunavu prilike nisu bile niukoliko bolje. Napasti i opljačkati kakav brod smatralo se junačkim podvigom. Skoro na svakom teškom plićaku i tesnacu vrebala je po jedna grupa tih vitezova, rečnih gusara, na prolazeće brodove. Sve one kule i dvorci na brdinama i u dolinama pored obale Dunava, naročito između Beča i Štraubinga, nisu

bili ništa drugo do razbojničke špilje. Vitezovi sa svojom poslugom spuštali su se na Dunav u lov na brodove i pljačkali su do čega su stigli. Tim se zanatom nisu bavila samo mala vlastela, nego i porodice prvih austriskih i nemačkih plemića. Nikakva sredstva nisu mogla sprečiti ova razbojstva. 1390 godine poduzete su oštre mere, izvršeni su pretresi po raznim kulama i dvorcima, mnogo je vitezova kažnjeno pa i obešeno, a kule su im bile srušene, pa ipak je ovakvo stanje trajalo još dosta dugo. Prirodno je da je rečna plovidba na Dunavu pod ovakvim prilikama morala izumreti.

U to doba brodovi su se niz vodu spuštali nošeni strujom. Uz vodu vukle su ih po kopitnici zaprege konja, a katkada i volova. Ako se sa jedne obale nije moglo dalje vući, stoka je prebačena na drugu obalu, pa je put uz vodu nastavljen (slika 738). Ako ni na drugoj obali nije bilo



Slika 738. Kopitarenje na gornjem Dunavu u srednjem veku

staze, iznelo bi se sa čamcem sidro što dalje uz vodu na dugačkom užetu, po kome bi se onda brod uz vodu uzvlačio. Na donjem Dunavu upotrebljavalo se je za plovidbu uz vodu i jedrenje.

U srednjem Dunavu upotrebljavali su se brodovi na vesla do 400 pa i više tona nosivosti. Za kopitarenje ovakvog broda bilo je potrebno oko 30 goniča i 40 konja. Jedan žitarski brod trebao je za put od Beograda i Zemuna do Pešte preko mesec dana, a drugi mesec putovalo se od Pešte do Beča. Od Moldave do Zemuna, pa i dalje uz vodu, kao i po Savi i Dravi plovili su južni Slaveni. Po Tisi i Dunavu od Zemuna do Đera plovili su uz Slavene i Mađari, a uzvodno od Đera Slovaci, Austrijanci i Bavarci. Južno od Oršave jedrili su Dunavom uglavnom Grci. Najbolji brodovi gradili su se kod nas u Beogradu i Jasenovcu na Savi te u Varaždinu i Osijeku na Dravi. Nešto nizvodno od Varaždina bilo je poznato brodogradilište u to doba, ali je docnije zbog divljanja Drave taj ceo kraj opusteo na vodi. Tisa je imala dobro brodogradilište u Segedinu, a na gornjem je Dunavu sva

brodogradnja bila upočetku u Beču, a docnije u Regensburgu, Bratislavi (gde je radilo mnogo Srba i Hrvata, koji su se povukli pred Turcima) i još docnije u Pešti.

Oko 1850 god. bilo je na Dunavu još preko 800 brodova na vesla, a u službi kopitarenja bilo je upotrebljavano preko 5000 konja. U Zemunu, Novom Sadu, Baji i Tolni bilo je stalno po 400 konja u svakom mestu. U Duna Feldvaru i Bogdanu držalo se 600—800 konja, a u Komornu katkada i preko 1000 grla.

Danas bi nam izgledala neverovatno čudno onakva rečna povorka, kakva se u to doba kretala Dunavom. Po nekoliko drvenih brodova bilo je vezano zajedno. Za vrlo dugačko kopitno uže bilo je zapregnuto po 3 do 5 ili 9, a u gornjem Dunavu i po 40 konja. Na svakom drugom konju bila je umesto sedla jedna drvena klupica, a na njoj je na ženski način sedeo postrance jedan dečak. Po kopitnici su konji vukli teglo uz neopisivu graju i galamu. Nekoliko dečaka* hodalo je uz samu obalu i podizalo kopitno uže uvis da ne zapne za vrbe, kamenje i druge privezane brodove. Ispred povorke jahao je tražilac puta sa dugačkom motkom. Kad bi ovakva povorka stigla do kakve mrtvine, rukavca ili močvare konji bi sa jahačima gazili u vodu. Tražilac puta s motkom bi premerio i označavao najpovoljnije mesto za gaz. Katkada je morao plivajući spašavati glavu. Ako se nije moglo dalje po toj obali, povorka bi se privezala, a konji bi se konjskom splavi prebacili na drugu obalu. Gonići i konji živeli su jednakim životom. Osam meseci u godini ne bi napuštali obale Dunava. Spavali bi sa konjima zajedno na kopitnici. Jedno ćebe i vreća sena bio je već luksus na prenoćištu. Ako se koji gonič s konjem davio, nije se mislilo na njegovo spašavanje. Otsekao bi se od kopitnog užeta da ne povuče celu zapregu u maticu.

Prolaz kroz Struden bio je naročiti doživljaj za sebe. Sa svih strana klisure ozvanjao je odjek vike goniča i pucketanje bičeva, graje dečurlije, koja su pratila povorku kroz vrtloge i brzake. Sve to uz dovikivanja kormilara prema obali izgledalo je više kao neki juriš na neprijatelja u tesnacu, nego na mirnu plovidbu. Ako se pri niskom vodostaju nije moglo proći kroz Hesgang, konji su se morali prebaciti najpre sa desne obale na levu kod Sv. Nikole, a zatim ponovno sa leve obale na ostrvo Vert. Na Vertu je još 1780 god. bila 42 m dugačka i 6 m široka popločana kopitnica. Kad bi konji stigli do kraja nasipa, morali su se po treći put prebaciti na desnu obalu Dunava kod Rabenštajna. Naročiti stručnjaci iz Strudena provodili su povorke kroz klisuru kao piloti, jer je prolaz bio vrlo opasan i težak.

I brodari su imali svoje zadruge. U svakom sektoru mogli su voditi brodove samo stručnjaci za dotični deo reke. U tuđi sektor mogao je

---

* Ovi su se dečaci kod nas zvali »kurtala« jer su oslobađali »kurtalisali« kopitno uže.

brodar doći samo u iznimnim slučajevima i uz naplatu takse. I goniči su isto tako imali svoje zajednice, koje su bile u stalnom ratu sa brodarima, iako su jedni zavisili od drugih.

Ako su se teglenice morale na plitkim mestima pretovarivati, obično je i to bilo u rukama obližnjih stanovnika. Tako je sem prava usputne prodaje postojalo i pravo pretovara. O nekoj slobodi plovidbe u to doba zaista se nije moglo govoriti.

Na Dunavu je u to doba postojao i »putnički« promet. Prevozili su se uglavnom trgovci, a katkada i tadašnje ličnosti. Radnici i mornari nisu plaćali prevoz, ali su zato morali stalno veslati. Ali ni putnicima, koji su plaćali, nije bilo bolje. Takav promet odvijao se je uglavnom samo niz vodu, a plovilo se i brodićima i splavovima. Mesta skoro nikad nije bilo, ako je putnik ugrabio neko sedište na sanduku, noge su mu u svakom slučaju bile u vodi. Prenoćiti je mogao samo na kopnu. Ali i tu je, obilazeći od kuće do kuće, dobijao na svakim vratima odgovor da nema mesta. Ali ako je brodovođu dobro platio, taj je odmah našao mesto, jer mu se nijedan gostioničar nije usudio zameriti. Sa brodovođom je u svakom slučaju trebalo držati dobre odnose, jer su mu putnici bili prepušteni na milost i nemilost. Ako je dunuo jak protivni vetar, naročito na ravnim i širokim delovima reke, putnici su morali čekati i po nekoliko dana da vetar prestane, jer je postojala opasnost da brod bude bačen na koju plićinu. Ako nije bilo podesnog naseljenog mesta, putnici su ostali na brodiću. Uz vodu nisu putnici nikad putovali, jer je putovanje vrlo dugo trajalo. A opet, bilo je mnogo i takvih brodova, koji su plovili samo niz vodu. Bili su sagrađeni samo za jednu jedinu nizvodnu vožnju. Kad bi došli na cilj, prodali bi se kao gorivo drvo. Takvi su brodovi bili vrlo slabo građeni, da bi bili što jevtiniji. Teško ih je bilo i nazvati brodovima. Pre bi ih se moglo nazvati naslaganim građevnim materijalom*. Već i po tome možemo videti da u njima putnici nisu imali nikakve udobnosti, ni sigurnosti, ni zaštite od nevremena.

U 15 veku došlo je u svetskom prometu do velikih promena. 1438 sagrađena je prva ustava kod Milana u Italiji. Izum prve ustave pada skoro u isto vreme kad i otkriće Amerike (1492) i puta za Indiju. Ova tri događaja prebacila su težište trgovine iz Sredozemnog Mora na okeane. Portugal, Španija, Francuska i Holandija dobivaju sve veći značaj. Lisabon, Kadiks, La Rošel, Šerbur, Brest, Bulonj i druge luke severozapadne Evrope vrlo se brzo razvijaju. Iz ovih luka, a naročito iz Holandije i severne Nemačke, promet je krenuo drugim rekama u unutrašnjost konti-

* Ovo su »nevrati« jedinice koje se ne vraćaju.

nenta. Ustave omogućavaju da se spoje reke kanalima preko razvođa i da se svladaju mlinske brane, koje su do onda bile ogromne prepreke. Promet za Indiju i Kinu nije više trebao da ide karavanskim putem preko Turske, jer su morski brodovi sposobni da plove i na prekookeanskim putevima, pa Turska i Carigrad vrlo naglo gube svaki značaj. Crno More postaje zatvoreno i sporedno bez tranzitnog prometa. Rajna počinje da prestiže Dunav i ubrzo po veličini prometa postaje četiri puta važnija. U docnijim vremenima Rajna se još više koristila kao veliki prometni put, pa je u saobraćaju za 9 puta prekoračila Dunav.

U 16 veku velika svetska trgovina još je dalje prešla na sever, na Dansku i severnu nemačku obalu, pa rečni promet teče i Odrom i Labom, a konačno i Vislom.

Krajem 18 veka Dunav je ponovno nešto oživeo. Napoleonski ratovi skrenuli su pažnju državnih vlasti na Dunav. Napoleon je sam shvatio važnost Dunava. Dao je izraditi kartu Dunava, organizirao je dunavsku ratnu flotilu i oživio je promet.

Kad je početkom 19 veka došlo do mira u podunavskim državama, rodila se je na Dunavu nova i mlada rečna plovidba.

Bečki kongres 1815 g. posvetio je dosta pažnje Dunavu i onim plovnim rekama, koje protiču kroz više država, a utiču u more i iz mora su pristupačne brodovima. Po takvim rekama bila je otvorena slobodna plovidba. Član 10 proglašuje slobodu saobraćaja od one tačke gde reka postaje plovna pa do ušća. Član 110 i 113 propisuju policiske mere na rekama i obavezu za održavanje kopitnice i regulacionih radova radi održavanja plovnog puta. Članom 114 ukidaju se prava usputne prodaje i pretovara, ukoliko nisu od koristi za plovidbu. Član 115 govori o rečnim nametima, koje treba smanjiti radi pomoći plovidbi. Ali te odredbe, i pored njihovog opšteg karaktera, pa i pored toga što su obuhvatile sve plovne reke, nisu se primenile na Dunav, jer odredbe evropskog javnog prava nisu tada imale odjeka u Turskoj, na području koje se nalazio tada donji tok i ušće Dunava.

Ugovorima u Bukureštu (1820), Akermanu (1826) i Drinopolju (1829) Rusija i Turska ugovoriše u korist svojih brodova slobodu plovidbe na donjem Dunavu, ali je Rusija postepeno zavladala celim ušćem i posvetila brigu Odesi na štetu dunavskih luka. Čak je po nagovoru veleposednika i veletrgovaca žitom ostavljeno ušće da se potpuno zamulji.

Iako je beogradskim mirom 1738 bila proglašena sloboda plovidbe na Dunavu, pa ta sloboda ponovno potvrđena 1784, ipak su je turske vlasti skoro sasvim ugušile. U podunavlju vladaju takve prilike, da je svaki kulturni život ugušen. U Srbiji vlada knez Miloš i uzalud se trudi da popravi barem stari rimski drum od Beograda do Niša, jer mu svaki rad sprečava turski paša sa Kalimegdana. Turci ne dozvoljavaju kulturno podizanje ni

u Bugarskoj ni u Rumuniji. Nešto prometa se odvija na Savi i na cestama leve obale Dunava od Novog Sada do Oršave, dokle sižu pogranične straže. Najveća zapreka plovidbi jesu karantene, koje su se vrlo strogo održavale, da se spreči prenošenje kuge iz turskih zemalja na desnoj obali u zemlje ne levoj obali Dunava. Duž cele granice, koja je tekla Dunavom, postavljene su straže, koje su pazile da se granica ilegalno ne pređe. U redovnim prilikama svaki putnik, koji bi stigao na desnu obalu, bio je zatvoren 10 dana u karantenu. Ako je i samo jedan slučaj kuge izbio u nekoj udaljenoj turskoj pokrajini, karantena se produžavala za drugih 10 dana. U karantenskoj službi bilo je mnogo čistača specijalista. Oni bi oduzimali putnicima odeću, rublje, svu spremu i novac, koji su onda ili prali ili izlagali dimu u dimnim komorama. I svaki je čistač posle svakog čišćenja proveo deset dana u karanteni, da se vidi da li će oboliti od kuge ili ne. Čistači su živeli sasvim izolirano od ostalih stanovnika desne obale. Žito se drvenim žlebovima presipavalo kroz jak dim u nove vreće, a isto se tako postupalo i sa kafom. Bakar, metali, vosak, bačve i spužve (sunđeri) držali su se 48 sati u tekućoj vodi Dunava.

Ako je kuga izbila negde u blizini, karantena se produžavala na 42 dana. Katkada je na Dunavu ostavljen samo jedan jedini prelaz. Na ovom prelazu kod skele bila su postavljena dva reda klupa koje su opkoljavale određeni prostor sa svih strana. One su bile tako razmaknute, da kupac nije mogao ni dodirnuti prodavaoca. U sredini je pored čistača bila na stolu velika posuda puna sirćeta. Trgovac sa desne obale Dunava složio bi novac na stol, prodavač sa leve obale pregledao bi iznos iz daljine i kad bi potvrdio da je iznos tačan, trgovac bi novac bacio u sirće čime bi navodno bio očišćen. Čistač bi novac izvadio iz sirćeta i predao prodavaču. Roba, koja je skelom dolazila sa desne obale, marala se prati i dimiti Odela, rublje i pisma stavljala su se u sumporne pare. Stoka se kupala u Dunavu, a zatim je 20 dana čekala u karanteni.

Za poboljšanje plovnog puta nije urađeno gotovo ništa. Za vreme Marije Terezije bila je 1780 god. osnovana u Beču Državna direkcije plovidbe, koja je nastojala olakšati plovidbu kroz Struden. Između 1778 i 1791 izvršeno je razbijanje mnogih grebena, ali je postignuti uspeh bio ipak vrlo slab. Na bavarskom delu Dunava, počele su se 1790 prokopavati velike okuke. Između Dunava i Tise, od Bačkog Monoštora do Bačkog Gradišta, počeo se graditi Francenskanal 1795 god., koji je dovršen 1802. Kasnije, kad su na Tisi i na Dunavu nastale velike promene toka ostali su ulazi u kanal na obe strane u mrtvinama, pa su prokopani novi ulazi i to na Dunavu (1861) kod Bezdana, a na Tisi (1870—1875) kod Starog Bečeja.

Takve su prilike bile u Podunavlju kad se pojavio prvi parobrod, koji je otvorio novu epohu, doba parne plovidbe na Dunavu.

Šesto doba (parna plovidba). Prvi parobrod pojavio se na Dunavu 1817 god. Danas se više ne može ustanoviti kako se taj brod zvao. Poznato je jedino da su s njim vršene probe u okolini Beča i da te probe nisu uspele.

1813 i 1817 objavila je austriska uprava svojim trgovačkim dekretom da će zainteresovanima podeliti privilegiju za plovidbu parobrodima po Dunavu i drugim plovnim rekama.

Anton Bernhard sagradio je 1818 u Beču parobrod »Karolina«, koji je sa 20 tona tereta plovio uz vodu brzinom od 3,5 km, a niz vodu sa 15 km na sat. Fracuz Sen-Leon sagradio je parobrod »Duna«, koji je od Budimpešte do Komorna trebao pet dana. Na drugu objavu trgovačkog dekreta Bernhard i Sen-Leon zatražili su 1819 koncesiju za plovidbu parobrodima po Dunavu i drugim plovnim rekama, koja im je odobrena, ali je posle izvesnog vremena poništena, jer nije bila iskorištena.

Koncesiju na 15 godina dobila su 1828 god. dva engleska brodograditelja Endrjus i Pričard za plovidbu na Dunavu i svim njegovim pritokama. Oni su se 24 I 1829 obratili bečkim trgovačkim krugovima s pozivom na uplatu akcija radi osnivanja akcionarskog parobrodarskog društva. 13 III 1829 održana je konstituirajuća skupština, a 1830 izdani su statuti. Određeno je da se društvo nazove »Prvo dunavsko parobrodarsko društvo« (Erste Donaudampfschiffahrtsgessellschaft) sa sedištem u Beču, te da se pristupi gradnji prvog parobroda od 60 KS i 318 tona. Gradnju su nadzirali Englezi.

Probe s tim prvim parobrodom izvršene su krajem 1830. Parobrod se zvao »Franc I«. Prevalio je put od Beča do Pešte (280 km) niz vodu za 14 sati 15 minuta, a uz vodu za 48 sati 20 minuta. Ova pruga se održavala do početka 1831 kad je, zbog kolere u Mađarskoj, skraćena samo do Genjija, a krajem iste godine bila je uopšte obustavljena zbog plićina i vrlo niskog vodostaja.

Za rečnu plovidbu bio se je naročito zauzeo Stefan Sečenji (Szecheny). On se 1830 sa jednim inženjerom i 5 pratilaca spustio niz Dunav do Galaca i ušća da lično prouči plovidbene prilike na Dunavu, a zatim je sa jednim jedrenjakom otplovio do Carigrada. Putem je onih 5 pratilaca umrlo od kuge, a i sam je kugu jedva preboleo. Na povraku je Sečenji upotrebio sav svoj upliv i bogatstvo da se pristupi regulisanju Đerdapa, kako bi se plovidba mogla vršiti parobrodima bez prekida do Crnog Mora, te da se sagrade još dva parobroda.

Sledeća dva parobroda »Argo« od 50 KS (242 tone) i »Panonija« od 36 KS (163 tona) gradio je brodograditelj Ruston, koji je na poziv društva došao iz Londona u Beč.

1833 zatraženo je od države produženje koncesije za još 10 godina i pomoć u pogledu uglja i drva, olakšanju sanitetskih mera, u postupku

s putnicima, olakšanju carinskih i policiskih mera kod srpskih, rumunskih i turskih vlasti itd. Na sledećoj sednici društva odlučeno je da se uspostavi parobrodarska služba i na donjem Dunavu, da se kupe parni bageri koji će jaružati gornji tok Dunava da parobrodi uzmognu pri svakom vodostaju doći do Beča. Premeren je ceo Đerdap i ustanovljeno je da parobrodi do 5 stopa gaza mogu proći bez naročitih teškoća pri normalnom vodostaju. Započeta je izgradnja Sečenjijeva druma duž celog Đerdapa, kojim će se putnici i roba moći prebaciti od Moldave nizvodno u slučaju niskog vodostaja. Poručena je izgradnja jednog pomorskog parobroda »Marija Doroteja« u Trstu i dvaju rečnih parobroda u Beču, i to jednog »Zrinji« za putničko-teretni promet i drugog »Nador« za prevoz stoke, jer se za takav prevoz pokazala najveća potreba. Izaslanik društva posetio je i srpskog kneza Miloša koji je obećao svoju pomoć, a to je obećanje i izvršio. Neku pomoć dale su i Bavarska, Hesen, Baden i Virtemberg.

1834 kupljene su u Engleskoj mašine i alat za veće regulacione radove na Dunavu, a počinju i prvi radovi na regulisanju Đerdapa. Preko 1000 radnika radilo je na razbijanju grebena i prokopavanju podvodnog kanala kod Kozle, Grebena i Juca. Državni rudnik u Moldavi bio je prekinuo rad da može staviti na raspolaganje iskusne rudarske radnike za rad na kamenu. Radove je olakšao vanredno nizak vodostoj, i oni su tako dobro napredovali, da je već u oktobru 1834 parobrod »Argo« uspeo proći kroz Đerdap i Železna Vrata te stići u Galac. To je prvi parobrod koji je prešao ceo Dunav i prošao kroz Đerdap.

Iste te godine odlučeno je da se pontonski most (jedini most uopšte u Budimpešti) zameni sa stalnim visećim lančanim mostom. Taj je most građen, a dovršen je baš u doba narodnog ustanka 1848 g., u Mađarskoj.

1845 i 1846 pristupljeno je regulaciji Tise, a te je godine stigao prvi parobrod u Tisu do Tokaja. 1846 došao je prvi parobrod »Panonija« u Sisak. Na Savi, nažalost, nisu vršeni nikakvi radovi što je, uostalom, u Austrougarskoj bio stalan običaj.

Parobrod »Marija Doroteja« otvorio je brzu poštansko-putničku prugu između Carigrada i Smirne. Da bi se produžila ova pomorska pruga od Carigrada do Galaca, poručen je drugi pomorski parobrod, a da putnici, koji dolaze iz Carigrada, ne bi morali dvaput izdržavati karantenu, poručena su dva rečna parobroda, tako da jedan uzmogne ploviti levom, a drugi desnom obalom Dunava. U Budimpešti je izgrađeno brodogradilište sa zimovnikom na ostrvu Obuda.

Na rečnim brodovima govorilo se u to doba svim jezicima, rečna terminologija bila je mešavina talijansko-mađarsko-nemačkih izraza, a bilo je i dosta francuskih reči, koje su doneli francuski oficiri u doba Napoleona. U doba cara Leopolda I 1692 organizirao je dunavsku flotilu francuski admiral Fransoa Žozef d Fleri (François Josephe de Fleury). Docnije

je sve više prevladavao nemački i mađarski jezik, jer je baš radi jedinstva terminologije i povećanja discipline bila osnovana prva brodarska škola, koja je proradila 1835. Kapetani i brodari bili su u početku većinom Talijani iz Venecije i Slaveni iz Istre, Hrvatskog Primorja i Dalmacije. Zapovednik prvog parobroda »Franc I« bio je kapetan Premuda rodom iz Lošinja. On je docnije bio komodor, najstariji zapovednik, te je u ime društva obilazio Malu Aziju, Perziju, Palestinu i Egipat radi organizacije prekomorske plovidbe. Talijanski izrazi su s vremenom nestajali, a isto tako i francuski. Do danas se održala jedino reč »rondo« (rondeau) za okret broda. Sve jačim prilivom južnih Slavena, koji su se pokazali kao najbolji brodari, prodire postepeno u rečnu plovidbu i srpsko-hrvatski jezik i slavenska terminologija, ali iskvarenih mađarsko-nemačkih izraza ima, nažalost, još i danas.

1835 god. plovila su na donjem Dunavu tri parobroda. Novi morski parobrod »Ferdinand I« održavao je prugu Carigrad—Varna—Sulina, a od Suline, preko Izmaila, Galaca i Vidina do Oršave plovio je parobrod »Franc I«. Docnije je »Ferdinand« dolazio do Galaca. Oba parobroda plovila su duž desne (turske) obale Dunava, tako da su putnici samo sa promenom parobroda bez zadržavanja putovali izravno od Carigrada do karantenske luke u Oršavi. Parobrod Argo plovio je duž siromašnije leve obale, a oslanjao se na bazu, agenciju, u Turnu Severinu (Novi Černec).

Te godine uspeva novi parobrod »Zrinji« stići iz Pešte u Moldavu za 36 sati, a uz vodu je za 62 sata prevalio isti put bez zadržavanja. U toku godine parobrodarski promet prebacio je 17.727 putnika, uračunavši i pomorski parobrod »Marija Dorteja«, koji je prevezao 4.800 putnika. Interesantno je napomenuti da je taj parobrod zaradio u 47 putovanja između Carigrada i Smirne u godinu dana samo 1848 forinata, jer su vozarine na moru već bile od davnine usklađene, dok je rečni parobrod »Panonija« u 40 putovanja po Dunavu zaradio 43.373 forinta, bez konkurencije.

Parobrodu »Argo«, koji je plovio levom obalom, toliko je za kratko vreme porastao promet robe, da se nisu mogli strogo održavati karantenski propisi. Tome je pomoglo i rusko poslanstvo u Beču. Roba je iz Austrije za Odesu otpremana iz luka donjeg Dunava bez zadržavanja u karanteni, ako je imala pečat ruskih trgovačkih pretstavnika u Beču.

Međutim, krajem 1835 počinje pomorski promet pred ušćem Dunava opadati. U prvom redu, jer je kuga u Maloj Aziji smanjivala priliv robe i putnika, a sem toga je i kapudan-paša (admiral turske mornarice) zabranio Turcima ploviti na austriskim brodovima, po svoj prilici na pritisak s engleske strane, jer su u to doba došla dva engleska parobroda »Crescent« i »Levant«, da konkuriraju austriskim. Parobrod »Panonija« dolazio je u Novi Sad, Zemun, Beograd i Smederevo jedanput sedmično.

1836 osnovana je centralna državna komisija u Beču, koja je trebala voditi sve poslove u vezi sa parobrodarstvom na Dunavu. Za pretsednika izabran je knez Meternih. U Bavarskoj je kralj Ludvig I osnovao »Bavarsko-virtemberško privatno dunavsko parobrodarsko društvo« koje je trebalo organizirati plovidbu između Ulma, Regensburga i Linca, ali je zbog slabog stanja plovnog puta od Ulma do Donauverta, moralo ograničiti delatnost samo između Regensburga i Linca.

Na novom brodogradilištu Obuda sagrađen je parobrod »Arpad« i prvi dunavski tegljač »Ereš«. Te godine postoje sledeće stalne parobrodarske pruge:

»Nador« 42 KS Bratislava—Pešta
»Zrinji« 80 KS } Pešta—Zemun—Drenkova
»Franc I« 60 KS }

»Argo« 50 KS } Kladovo—Ruščuk—Giurgiu—Galac
»Panonija« 36 KS }

»Ferdinand I« 100 KS Galac—Carigrad
»Marija Doroteja« 70 S Carigrad—Smirna.

Između Drenkove i Oršave putnici i roba prevoze se naročitim plosnatim drvenim dereglijicama, a između Oršave i Kladova kopnom. Oršava i Kladovo bili su pre početka parne plovidbe mali zaseoci, a sad su zbog velikog međunarodnog prometa postali već nadaleko poznata prometna mesta.

Dunavsko parobrodarsko društvo poslalo je, radi proširenja delatnosti, svoje pomorske kapetane u Tursku, Perziju, Siriju, Egipat i Irak, jer je postojala namera da se uspostavi redovna parobrodarska pruga za Levant i rečna plovidba na Eufratu.

Austrija i Rusija ugovoriše slobodu plovidbe na onom delu Dunava na kojem su one imale obale. 1840 Austrija je uspostavila prugu Smirna—Aleksandrija, a zbog zamuljenog ušća Dunava popravljen je drum Černavoda—Konstanca, gde je organiziran prevoz robe između Dunava i mora. U to doba počinje i Engleska slati svoje brodove u donji Dunav.

U Beogradu, Smederevu i Kladovu organizirana su parobrodarska tranzitna skladišta. Na brzacima i u tesnacima uspostavljena je pilotska služba i signalne stanice. Postavljeni su vodomeri, a uspostavljena je i vodomerska služba. Započelo je označavanje plovnog puta i čišćenje korita. Između Bratislave i Beča vršena su velika bagerovanja, da bi se otvorio normalan plovni put.

Pošto je u Trstu 1844 god. osnovan Austriski Lojd, postavljen je Dunavskom parobrodarskom društvu zahtev da napusti pomorsku plovidbu i da se ubuduće bavi samo rečnim brodarstvom. 1845 godine sklopljen je

ugovor, kojim je šest pomorskih brodova prodano Lojdu, a ovaj se obavezao da će stalno održavati pomorsku vezu sa Galacom.

Dunavsko parobrodarsko društvo posvetilo je otsada pažnju samo rečnoj plovidbi.

1846 god. dovršen je Ludvigov kanal, koji je spojio Dunav sa Majnom i Rajnom, a sagrađen je na poticaj bavarskog kralja Ludviga I. Po dovršenju kanala bavarska je država preuzela i privatno bavarsko parobrodarsko društvo u svoje ruke.

1847 god. Dunavsko parobrodarsko društvo (D. D. S. G.) imalo je 41 parobrod sa 4252 KS i 110 teglenica. U toj god. prebačeno je 437.000 putnika i 117.000 tona robe. Te godine osnovana je ruska »Crnomorska i dunavska plovidba«, ali je organizirana i dobila jače značenje tek 1893 god. Rusko društvo uživalo je jaku subvenciju, a vršilo je promet samo na donjem Dunavu i Crnom Moru. 1852 god. sagrađena je železnica od sedmogradskih rudnika uglja do Mohača na Dunavu, za snabdevanje brodova ugljem.

Izvoz žita iz podunavskih zemalja u Englesku znatno je porastao oko 1850 god. Austrija i Engleska više puta su zauzele zajednički stav protiv Rusije; i tako se u ovim dvema državama rodila prva misao, da se ušće Dunava stavi pod međunarodnu kontrolu, i da se ostvari »sloboda«, po njihovom gledištu, plovidbe na Dunavu.

Nakon Krimskog rata, dolazi na pariškoj mirovnoj konferenciji 1855 godine do diplomatskih sporova. Austrija je želela, da plovidba na Dunavu bude slobodna na onaj način, kako je bilo zaključeno na Bečkom kongresu. Ali s evropskim velikim silama pod uplivom Engleske, koja je i na Dunavu htela zauzeti prevlast nije moglo doći do sporazuma. Da bi Engleska mogla imati odlučujuću reč na Dunavu, on je morao biti proglašen međunarodnom rekom. Na pariškoj konferenciji zaključeno je, da se uspostave dve komisije: jedna od zastupnika velesila, tzv. »Evropska komisija«, sa zadatkom da regulira ušće Dunava, i druga »Komisija obalnih država«, koja je u duhu Bečkog kongresa trebala rešavati sva pitanja u vezi sa plovidbom na samoj reci. Docnije, nakon raspuštanja Evropske komisije ona je trebala preuzeti brigu i o ušću.

Član 15 pariškog ugovora od 30 III 1856 god. dobio je ovu stilizaciju: »Pošto je akt Bečkog kongresa utvrdio načela, namenjena uređenju plovidbe na rekama, koje odvajaju ili presecaju više država, sile ugovornice uglavljuju između sebe, da će ta načela ubuduće biti na jednak način primenjena na Dunav i na njegova ušća. One izjavljuju da ova odredba odsada čini deo javnog prava Evrope, pa je uzimaju pod svoju garanciju. Plovidba na Dunavu neće biti podvrgnuta nikakvoj smetnji ili nametu koji ne bi bili specijalno predviđeni odredbama sadržanim u sledećim čla-

novima. Prema tome neće se ubirati nikakva taksa, koja bi se osnivala jedino na činjenici plovidbe na reci, niti taksa na robu, koja se nalazi na brodu. Propisi o policiji i karanteni, koji će se odrediti za sigurnost država, što ih ova reka odvaja ili preseca, biće sastavljeni na način, da podupiru, koliko bude moguće, promet brodova. Sem ovih propisa neće se prouzrokovati nikakva smetnja, ma kakva bila, slobodnoj plovidbi«.

Krajem 1856 god. sastala se komisija obalnih država koja je 1857 god. proglasila »Dunavskim plovidbenim aktom« slobodu plovidbe na Dunavu, ali je osporila pravo kabotaže stranim neobalnim državama. Tu su komisiju sačinjávali pretstavnici Austrije, Bavarske, Turske, Virtemberga i podunavskih kneževina Srbije, Moldavske i Vlaške, po odobrenju Porte.

Ovaj akt Obalne komisije međunarodna konferencija u Parizu 1858 g. nije htela priznati. Pa ni docnije konferencije 1859 i 1866 god. nisu htele pristati ni na kakva ograničenja slobodne plovidbe na Dunavu.

Komisija Obalnih država nije se zbog toga više ni sastajala, a na Berlinskom kongresu 1878 god. nije uopšte ni spomenuta. Naprotiv, rad Evropske dunavske komisje bio je na zahtev Engleske stalno produžavan, a 1883 god. konačno je nadležnost još i proširena do Braile, iako je u čl. 18 zaključaka u Parizu bilo određeno da se nakon dve godine Evropska dunavska komisija ima raspustiti, a njezinu nadležnost da treba preuzeti Komisija obalnih država.

Komisija obalnih država izradila je bila Dunavski plovidbeni akt, koji su 7 novembra 1857 potpisali Virtemberg, Bavarska, Austrija i Turska. Ovaj akt sadržavao je samo opšte definicije o slobodi plovidbe putničkih i trgovačkih brodova. Plovidba iz Dunava u more i obratno iz mora u Dunav, koja je ostavljena za sve države slobodna, razlikovala se je od prave rečne plovidbe unutar Dunava, koja je zadržana samo za obalne države. Tim aktom bila su regulisana i mnoga druga pitanja rečne plovidbe, kao brodski patenti, osposobljavanje brodara, propisivanje brodskih isprava, sporazumevanje u pogledu izvršavanja regulacionih radova i dr.

Kako komisija obalnih država nije nikad bila međunarodno priznata, to je i ovaj plovidbeni akt ostao bez prave međunarodne pravne osnove, ali su se obalne države ipak pridržavale njega, kao uzajamnog dogovora.

Ušća Dunava (pomorski Dunav, ali bez rukavca Kilije) bio je sve do Galaca pod upravom i vlašću Evropske dunavske komisije sastavljene od 7 pretstavnika (Rusije, Francuske, Engleske, Prusije, Austrije, Turske i Sardinije). Komisija je imala izvesna suverena prava, svoju naročitu zastavu i sud. Ona je održavala i plovni put do Braile. Prema Berlinskom ugovoru iz 1857 bilo je članom 52 zabranjeno držati utvrđenja i ratne brodove, sem policiskih i carinskih, u donjem Dunavu od Đerdapa do ušća, a za plovidbu po ovom delu reke bio je izrađen naročiti propis, koji Ru-

munija nije nikad htela priznati. Rumunija je docnije sagradila i svoju rečnu ratnu flotilu, pod izgovorom da je to policiska flota.

1856 god. Dunavsko parobrodarsko društvo imalo je 101 parobrod i 359 teglenica, a u toku godine preveženo je 1,300.000 putnika i 370.000 tona robe. Pošto je pariškim ugovorom o miru Dunav postao međunarodna reka, ovo društvo nije više moglo uživati monopolistički položaj na Dunavu. Austriska vlada odlučila je stoga da, umesto koncesije, ovom društvu garantira godišnju neto dobit od 1,920.000 guldena, kako bi moglo spuštanjem tarifa uništiti svaku stranu konkurenciju koja bi se mogla pojaviti. Kapitalisti Dunavskog parobrodarskog društva iskoristili su ovo u punoj meri, pa su zaista uništili sva postojeća parobrodarska društva i za dugi niz godina onemogućili podizanje brodarstva u Srbiji i drugim zemljama. Iz istog razloga prestao je i monopol bavarskog društva u gornjem Dunavu. Ono je nazadovalo usled konkurencije austriskog parobrodarskog društva i nove železnice Pasava—Regensburg. Stoga je bilo prisiljeno, da sav svoj plovni park proda austriskom društvu, koje se obvezalo da će održavati plovidbu do Donauvertha sve dok željeznica iz Regensburga ne bude do njega gotova. Ta je pruga bila dovršena 1847 g., pa je rečna plovidba između Regensburga i Donauverta obustavljena i nije uspostavljena sve do prvog svetskog rata.

Novo stanje na Dunavu pogodilo je i druga poduzeća. Tako je i francusko društvo Sosiete fransez de navigasion danibien (Societé française de navigation Danubienne) moralo prodati celu svoju flotu austriskom društvu. 1868 doživelo je istu sudbinu i Vin-pester remorker gezelšaft (Wien--Pester Remorquer Gesellschaft). Mali mađarski brodovlasnici pokušali su da se spase zadrugom, ali je 1873 progutano i to »Udruženo mađarsko parobrodarsko duštvo«, koje je imalo 45 parobroda, 79 železnih i 46 drvenih teglenica, 36 dereglija za ugljen i mnogo drugog materijala.

1862 kupila je Srbija u Rusiji prvi srpski parobrod »Deligrad«.* Izgleda da je taj parobrod sagrađen u Francuskoj oko 1851 god., prodan Rusiji oko 1853 gde je u nekom ruskom brodogradilištu prepravljen pa zatim prodan srpskoj vladi.

»Deligrad« na kome se vijala prvi put srpska trobojka i oko 10 dereglija sačinjavali su srpsku državnu flotu. Briga o toj floti bila je poverena Ministarstvu narodne privrede. Parobrod je nabavljen u prvom redu, da se barem donekle sputa monopol austriskog brodarstva u srpskim vodama, a drugo da se knezu, koji je u to vreme uživao naročitu reputaciju stavi na raspolaganje udobnije prevozno sredstvo. Sa »Deligradom« se knez Miloš vratio u Srbiju posle Svetoandrejske skupštine, njime se poslužio

* Ime »Deligrad« dato je brodu za sećanje na proslavljenu bitku protiv Turaka iz Drugog ustanka.

za odlazak u Carigrad 1867 god., a »Deligrad« je i prvi srpski ratni brod na paru jer je u ratovima bio naoružan sa dva topa. Iste te 1867 god. »Deligrad« je odvezao iz Beograda niz Dunav i poslednjeg turskog komandanta Ali-Riza-pašu, što je Čika-Ljuba Nenadović ovekovečio u svojoj pesmi o »Deligradu«.

»Deligrad« je bio tegljač oblog tipa sa pogonom na točkove i vršio je službu između Beograda i Dobre. Iz Beograda je prevozio kolonijalnu, tekstilnu i metalnu robu za usputna naselja do Đerdapa, a otuda je dovlačio so, katran i petrolejske proizvode iz Rumunije za potrebe prestonice i šire okolice. Teglio je i drvarice sa drvom iz Dobre ili Đerdapa.

»Deligrad« je često menjao izgled prema prirodi službe. U svečanim prilikama oličen je belo i imao je izgled putničkog broda, u drugim prilikama pretvorio bi se u neugledni remorker.

1869 sagrađen je prvi trajekt za prevoz železničkih vagona preko Dunava kod Bogojeva.

1783 g. pozvan je iz Amerike inženjer Mek Alpine, koji je proveo velike regulacione radove u Americi, da izradi plan za generalnu regulaciju Dunava. On je to izradio grandiozno, ali su planovi zbog skupoće ostali neostvareni.

1877 god. bio je promet zbog rusko-turskog rata na donjem Dunavu potpuno obustavljen, a u gornjem Dunavu bio je otežan zbog iznimno niskog vodostaja. Zbog rata prekinula je rad i Evropska dunavska komisija.

Berlinski ugovor od 13 VII 1878 god. predao je celo ušće Dunava (sem rukavca Kilija) pod suverenitet Rumunije, koja je postala nezavisna država. Rumunija je dobila svog pretstavnika u Evropskoj komisiji, koja je sada imala 8 članova, a delokrug joj je proširen do Galaca. Komisija je imala vršiti svoju funkciju potpuno nezavisno od lokalnih vlasti (čl. 53). Član 54 određivao je, da će se godinu dana pre isteka trajanja ovlašćenja komisije sile potpisnice sporazumeti o pitanju produženja ili izmena. Komisija je morala izraditi novi pravilnik o plovidbi, pravilnik o rečnoj policiji i propis o nadzoru područja od Železnih Vrata (Sipskog Kanala) do Galaca, gde su se imala porušiti sva utvrđenja i reka neutralizirati. Izradom ovih pravilnika bavila se Evropska komisija zajedno s pretstavnicima Bugarske i Srbije od 4 XII 1880 god. do 2 VI 1882 god.

Kako su ovlašćenja Evropske komisije isticala 1883 god., Velika Britanija predložila je saziv naročite konferencije, koja bi imala rešiti sva pitanja, koja su proizlazila iz odredaba čl. 53 i 55 berlinskog ugovora. Konferencija se održala u Londonu i završila svoj rad ugovorom od 10 III 1883. Ovlašćenja Evropskoj dunavskoj komisiji bila su produžena za 21 godinu, počev od 24 IV 1883. Nakon isteka tog roka imala se automatski produžavati za tri godine, sem ako bi koja od država potpisnica godinu

dana pre isteka trogodišnjih rokova nameravala predložiti izmene u pitinju sastava ili ovlašćenja komisije. Londonska je konferencija proširila nadležnost komisije od Galaca do Braile, granice maritimnog dela Dunava, i uz manje izmene odobrila pravilnik za plovidbu od Železnih Vrata do Galaca (od 2 VI 1882). Kako je Berlinskim kongresom Rusija dobila Besarabiju, bila je za rukavac Kiliju propisana specijalna uprava. Evropska dunavska komisija nije imala vršiti nikakav nadzor nad tim rukavcem.

Kako pravilnik Evropske dunavske komisije nije odgovarao odredbama berlinskog ugovora, revidiran je pravilnik o plovidbi i rečnoj policiji od 11 V 1881. Pri tome su se u mnogim detaljima uzeli oni propisi, koji su važili za Sueski Kanal.

Što se tiče dunavske flote, poslednje su godine donele dosta promena. Dunavsko parobrodarsko društvo nije moglo tako lako probaviti sve one tipove brodova, koje je u poslednjih nekoliko godina progutalo. Neekonomični tipovi, ogromne popravke, glomazan administrativni aparat itd. sve je to dovelo društvo do toga da je narod morao putem državnih subvencija plaćati akcionarima masne dividende. Društvo je imalo sem železnice Mohač-rudnici u Sedmogradskoj još i nekoliko ugljenokopa, koji su 1916 davali 7,000.000 tona ugljena godišnje.

Uprkos jake konkurencije DDSG-a, na Dunavu su se ipak počela razvijati i druga parobrodarska društva, ali jedino pod zaštitom državne pomoći. U Srbiji je 6 aprila 1890 donesen zakon o osnivanju povlašćenog brodarskog društva (S. B. D.), a u Rumuniji od rumunske vlade osnovana je Navigatinnea fluviale Romana (N. F. R.). 1888 osnovano je Južno-nemačko parobrodarsko društvo, ali su i njegove akcije 1910 izmakle u austriske ruke. 1916 društvo je imalo 11 tegljača i 5 motornih brodova sa ukupno 7000 KS. 1895 god. osnovano je »Mađarsko rečno i pomorsko parobrodarsko društvo« (M. F. T. R.), koje je ubrzo postalo drugo po tonaži na Dunavu, i ono je 1919 brojilo 2 putnička parobroda i 55 tegljača sa ukupno 33.340 KS, 389 železnih i 5 drvenih teglenica sa ukupno 218.250 t nosivosti. 1910 osnovano je privatnim kapitalom u Rumuniji parobrodarsko društvo Dunarea, a 1913 Societa Romana Danubiana.

1870 god. Šipuš i Morović iz Siska imali su dva parobroda »Slavjan« i »Hrvat« i oko 20 drvarica a plovili su uglavnom po Savi. U to doba je Sisak igrao važnu ulogu u brodarskom prometu. Do njega je dolazila Južna železnica, a dalje se promet prema Zemunu odvijao Savom. Na liniji Sisak—Zemun saobraćala su dva broda DDSG-a; stare topole uz vodu kraj mnogih slavonskih sela potsećaju na mesta bivših agencija. I Kupom do Karlovca odvijao se promet žita i bačvarskog drva iz Bosutskih šuma za Italiju, što je dalje prevoženo suvim putem do Rijeke.

1886 brodove Šipuša i Morovića otkupljuje novo osnovano Bosansko društvo sa sedištem u Brčkom. To društvo »Slavjan« i »Hrvat« prekrštava u

»Una« i »Sarajevo«, a gradi nove parobrode »Vrbas«, »Bosna«, »Zvornik«, »Lim« i »Drina«.

Parobrodi »Zvornik«, »Drina« i »Lim« bili su specijalno sagrađeni za plovidbu po Drini i imali su krmeni središnji porivni točak. Društvo je održavalo saobraćaj između ušća i Zvornika sve do 1894 god. kad je likvidirano zbog finansiskih teškoća i prelazi u DDSG jer se bez subvencije zemaljske vlade nije moglo održati. Ovi su brodovi kao i sve šajke plovile pod zastavom Herceg-Bosne (vodoravno žuto i crveno) koju je Austrija izmislila.

Zakon o osnivanju »Prvog kraljevskog srpskog povlašćenog brodarskog društva« (skraćeno »Srpsko brodarsko društvo« ili još kraće SBD) donesen je 6. aprila 1890. Čl. 4 ovog zakona garantovao je društvu 6% interesa na uloženi novac, a društveni kapital bio je određen na 3 miliona dinara. Istim zakonom date su društvu povlastice u uživanju državnog zemljišta, pravo na eksploataciju državnih ugljenokopa i šumskih imanja, a oslobođeno je od plaćanja uvoznih carina i neposrednog poreza.

Samo društvo osnovano je 1891 god. Početak rada bio je težak jer Srbija tada nije imala dovoljno finansiskih i proizvodnih sredstava da podigne društvo, koje bi se uhvatilo u koštac sa svemoćnim DDSG-om i drugima, utoliko teže što je bila u pogledu novogradnji i nabavki upućena na inostranstvo, koje je novom društvu želelo propast.

1893 društvo je otpočelo svoje poslovanje. Državni parobrod »Deligrad« sa šest omanjih teglenica sačinjavao je celokupni plovni park SBD-a. Maja 1893 zaplovio je »Deligrad« u svojini ovog društva na putničkoj liniji Beograd—Dubravica, a istovremeno nabavljena su još dva parobroda i to: »Mačva« i »Beograd«.

»Mačva« je imala istisninu od 182 t, ležeći kompaund stroj (9 atm.) jačine od 80 nom. KS ili 315 ind. KS, a razvijala je brzinu od 20 km/sat nizvodno. Sagrađena je u Sestri Ponente (Italija), a obavljala je godinama mešoviti saobraćaj između Beograda i Šapca.

»Beograd« je imao istisninu od 285 t, ležeći tripleks stroj (11,5 atm.) jačine 150 nom. KS ili 85 ind. KS. Razvijao je brzinu od 21 km/sat. Sagrađen je bio na brodogradilištu braće Saksenburg u Roslavu. To je bio jedan od najsnažnijih tegljača u to doba na dunavskoj mreži.

1895 prepravljen je u Lincu stroj »Deligrada«. Posle prepravke brod je imao istisninu od 275 t. Stroj je radio sa 100 nom. KS ili 450 ind. KS, a plovio je brzinom od 22 km/sat nizvodno. Uprkos svih događaja ovaj naš veteran obavljao je putničku službu sve do Prvog svetskog rata. U početku rata bio je potopljen od neprijateljskih obalskih baterija. Docnije je bio izvađen i odvučen u Peštu na opravku. Konačno je opet potopljen u mađarskim vodama. Tako je završio svoju slavnu i tegobnu službu prvi srpski parobrod na Dunavu.

U julu 1895 nabavljen je parobrod »Stig« prvi naš parobrod na vijak. Imao je istisninu od 109 t, dva stojeća kompaund stroja (8 atm.) od 50 nom. KS ili 180 ind. KS, a plovio je brzinom od 18 km/sat nizvodno.

1895 plovni park SBD-a imao je oko 1700 tona, a sastojao se od opisana 4 parobroda; 650 tona nosivosti teglenica, koje su bile označene brojevima od 60—69 i od četiri drvarice »Kostolac«, »Kičevac«, »Stenka« i »Kulić« ukupne nosivosti 200 tona.

1898 i 1899 SBD je uvećao svoj plovni park sa tri moderna parobroda:

Tegljač »Takovo« imao je istisninu 257 t, ležeći kompaund stroj (9 atm.) jačine 120 nom. KS ili 550 ind. KS, a plovio je brzinom od 20 km/sat nizvodno. Upotrebljen je kao tegljač.

Putnički brod »Car Nikola II« imao je istisninu 309 t, ležeći kompaund stroj (9 atm.) jačine 120 nom. KS ili 550 ind. KS, a plovio je brzinom od 23 km/sat nizvodno. To je bio jedan od najudobnijih putničkih parobroda na Dunavu u to doba. Posle regulacije Đerdapa »Car Nikola II« vršio je putnički saobraćaj između Beograda i Radujevca.

Parobrod »Morava« imao je istisninu 98 t, oscilirajući kompaund stroj (11,5 atm.), jačine 45 nom. KS ili 160 ind. KS, a plovio je brzinom od 18 km/sat nizvodno.

Na kraju 1899. tj. nakon 7 godina postojanja SBD je imalo:

7 parobroda, 30 teglenica, 14 pontona i nekoliko drvarica; u 7 godina prevezlo je 781.788 putnika, 3,774.343 t robe i 207.500 m^3 drva. Društvo je svake godine pokazivalo aktivan bilans.

DDSG sa velikim kapitalom i još većim vezama otpočeo je borbu na ekonomskom polju. I uprkos 60% nižih tarifa, ubacivanja sve većeg broja parobroda u naše vode, pa čak i uvođenja besplatnog putovanja duž srpske granice za putnike, sa besplatnim doručkom, srpski brodovi su blagodareći svesti naroda saobraćali prepuni, a austriski iako udobniji i brži plovili su za njima potpuno prazni.

Austrougarska je, kad god joj je to konveniralo, stvarala teškoće i zabranjivala tranzit srpskoj robi. Kako je 90% srpskog izvoza odlazilo na peštanske i bečke pijace to je dovodilo Srbiju u tešku situaciju.

1905 Austrija objavljuje Srbiji carinski rat. Srbija, iako mala, primila je borbu i vodila je s prekidima sve do 1911 kad ju je uspešno završila. Srbija je u to vreme uspela skrenuti svoj izvoz niz Dunav u krajeve crnomorskog basena i u sporazumu sa »Tursko-orijentalnim železnicama« preko Soluna u područje Sredozemnog Mora. Najveći teret tog carinskog rata snosilo je SBD, pa ipak je ono uspelo u tom razdoblju povećati svoj plovni park.

1902 nabavljen je parobrod »Šumadija« (stara »Drenkova«, 209 t, oscil. kompaund stroj, 9 atm., 420 ind. KS, 18 km/sat) i upotrebljen je na pruzi Beograd—Radujevac.

1909 osposobljen je za plovidbu brod »Neretva«, a 1910 sličan brod »Vardar« (120 t, ležeći kompaund, 8 atm., 250 ind. KS, 23 km/sat).

1911 god. započeo je tursko-italijanski rat i zatvorene su Dardanele.

Maja 1912 stigao je iz Nemačke najimpozantniji brod »Srbija« kao poslednja reč tehnike u dunavskom parobrodarstvu. Srbija je bila sagrađena u brodogradilištu »Ruthof« u Kastelu, imala je istisninu 350 t, ležeći kompaund Ešer-Vis stroj, 12 atm., 800 ind. KS, a plovila je brzinom od 26 km/sat nizvodno.

1913 kupljen je u Beču remorker »Krajina« (160 t, ležeći kompaund, 7 atm., 350 ind. KS, 16 km/sat) i to je bio posljednji brod koji je društvo uspelo nabaviti pred Balkanski rat.

U Balkanskom ratu 1912—1913 zatvorene su Dardanele i Bosfor, i to zadaje veliki udarac plovidbi na Dunavu. Intervencija Rumunije u ratu Srbije i Grčke protiv Bugarske 1913 god., pa i mobilizacija rumunske vojske stvorile su dunavskom prometu mnogo štete. Ipak za prve dve godine ratne konjukture perspektive SBD-a su bile sjajne, akcije su udvostručile vrednost i društvo je izradilo velik plan za povećanje plovnog parka u velikim razmerama.

Stanje dunavske flote 1912 god. bilo je sledeće:

Stanje dunavske flote 1912 god. bilo je sledeće:

	Parobrodi	motorni brodovi	KS	Teglenica		Ostalih plovila
				Železnih	Drvenih	
D. D. S. G.	140	1	66.660	860	65	212
Mađarsko reč. i pomorsko druš. M.F.T.R.	11		33.350	389	5	
Južno nemačko d. S.D.	11	5	7,000	110		
Mađarsko unutrašnje plov. d. M.H.T.	14		4.900	89	9	
Bavarski Lojd B. L.	38	4	13.120	67		
Rumunska rečna plovidba NFR.	54		164.000	130		
Rusko dunavsko i crnomorsko d.	12		4.800	30		10 tankova
Prvo srpsko brod. društvo	11		4.830	53	8	18 pontona

U ovu tablicu nisu unešena manja privatna parobrodarska društva i brodovi pojedinih brodovlasnika, kojih je naročito na donjem Dunavu bilo vrlo mnogo.

Drži se da je pred prvi svetski rat bilo na Dunavu ukupno oko 99 putničkih i 363 teretna parobroda i teglenjaka, te 2799 teglenica.

Promet je 1912 godine u pojedinim državama iznosio:

Srbija	710.000
Bugarska	612.000
Rumunija	5,093.000
Rusija	756.000
Mađarska i Hrvatska	5,122.000
Austrija	2,590.000
Nemačka	433.000

Ukupno oko 15 miliona tona.

Prvi svetski rat, koji je buknuo u avgustu 1914, mobilizacije u svim zaraćenim i u mnogim neutralnim državama, ponovno zatvaranje tesnaca od strane Turske i stvaranje frontova na Dunavu potpuno je obustavilo svaku trgovačku plovidbu, sem u nekim zaklonjenim delovima Dunava.

Svetski rat 1914—18 zatekao je SBD potpuno nespremnim. Društvo čak zaključuje zajam od 10 miliona u cilju povećanja plovnog parka. Prekasno se izdaju agencijama naređenja da se brodovi upute niz vodu do Đerdapa iza stare austro-rumunsko-srpske tromeđe. Austriski monitori već su zauzeli blokadne položaje i vojska sa obale zaustavlja brodove i služi se lukavstvom da ih zaustavlja radi pregleda a onda pleni. Srpski brodovi zatečeni su na liniji Beograd—Golubac. Jedino se probio brod »Takovo«, zahvaljujući neustrašivosti zapovednika i to sa šest teglenica u teglju.

»Car Nikola II«, »Morava« i tri teglenice stigli su u Drenkovu gde ih je austriska vojska htela zadržati, ali su se oni hrabro probili i bez lokalnih peljara. Ovi su brodovi otkriveni tek posle mesec i po dana i zasuti artileriskom vatrom. Posada ih je neznatno oštećene potopila da ne padnu neprijatelju u ruke. Artileriskom vatrom potopljeni su kod Velikog Gradišta »Srbija«, »Mačva« i »Neretva« sa 4 teglenice, a nekoliko dana docnije zarobljeni su »Šumadija«, »Deligrad« i »Krajina« pri pozivu da priđu obali radi pregleda. »Beograd« sa 12 teglenica zatekao se u Novom Sadu. »Stig« je uspeo da se nekako probije iz austriskih voda do Beograda, ali je tu potopljen artileriskom vatrom sa obale. Od teglenica potopljeno je 33 komada, a uzapćeno kao ratni plen 12. Od 8 teglenica koje su izmakle s brodom »Takovo« 6 je potopljeno nešto docnije kod Korabije, a ostale su samo 2 teglenice, tek nabavljene u inostranstvu. Tako je od 11 brodova spasen 1, a od 53 teglenice samo 2.

Međutim odmazda sa srpske strane bila je silna. Samo za jedan sat kad su progovorili srpski topovi, uništeno je u Oršavi prvog dana rata 18 najmodernijih putničkih parobroda, nekoliko tegljača i velik broj teglenica.

Kad je 1915 otsečena istočna Srbija brodari su se prebacili najpre u neutralnu Rumuniju da bi odmah zatim našli utočište u Rusiji. Tamo se u

Odesi ubrzo formirao centar srpskog brodarskog sveta uz široku pomoć Rusije.

Dva broda »Takovo« i zaplenjeni uzvlačni tegljač (tuer) »Vaskapu« (koji je pre toga uzvlačio brodove u Sipskom Kanalu) sa 9 teglenica sačinjavali su polaznu bazu za obnovu srpske flote. Ova dva broda igrali su značajnu ulogu u borbama u Dobrudži. Nakon povlačenja dobrovoljaca iz Dobrudže brod »Takovo« je našao utočište u Reni, gde je vršio obalsku transportnu službu, a »Vaskapu« (prekršten u »Đerdap«) bio je zaplenjen u Dnjepru. Po svršetku rata oba broda vraćena su u otaždbinu.

U Odesi je osnovano i »Parohodstvo Čirković«, koje je odigralo značajnu ulogu prilikom snabdevanja naših dobrovoljaca i pri obnavljanju srpske trgovine na Crnom Moru i Dnjepru sve do 1917 god.

Sem Srpskog brodarskog društva postojala su u Srbiji i privatna brodarstva. 1904 god. osnovano je brodarstvo Josipa Blažeka, koje je imalo tri parobroda »Jahtu Kraljice Drage«, »Salvator« i »Drinu« sa jednim elevatorom i nekoliko drvarica, a docnije u društvu sa Prometnom bankom prošireno je nabavkom broda »Ibar«, elevatora »Srem«, malog tegljača »Kicoš« i nekoliko drvarica.

Centralna banka osnovala je svoje brodarstvo. Imala je parobrod »Drina«, 1 kopač, 1 elevator i nekoliko drvarica. 1912 nabavljen je mali tegljač »Timok«, a 1913 prodana je »Drina«..

Brodarstvo kapetana Dragutina Todića otpočelo je poslovanje 1908. sa drvaricom »Leposava« pevozeći ugalj iz Kostolca, a ubrzo je povećano drvaricama »Crna Gora«, »General Alimpić« i »Kostolac«. 1913 kupljen je parobrod »Drina«.

Mnogi drvarski trgovci iz Beograda imali su svoja privatna brodarstva. Poznate su bile drvarice »Trebinje« od 700 tona, zatim »Dimitrije« i »Pariz«. Mnogi trgovci »sa Save« ulagali su dosta novca u »lađarske poslove«.

Lađari zaposleni na plovilima i na obali zvali su se »venecijaši« prema obali i bari Veneciji gde su radili. Oni su se sa gazdom pogađali za svaku vožnju (od fure). Najmljeni venecijaši vukli su brodove uzvodno na »jarmici« preko grudi, vršili su utovar i istovar i vraćali se nazad plovilom. Niz vodu se oralo (rinovalo) ili veslalo. Docnije se koristilo i tegljenje.

Odmah u početku rata 1914 obustavljena je plovidba u ugroženim sektorima. Ruski brodovi povučeni su sa Dunava. U pozadini u Austriji odvijali su se vojni transporti, a docnije i nemački vojni konvoji. Kako je od strane srpske vojske odveden i zaplenjen »Vaskapu« u Sipskom Kanalu uvedena je lokomotivska vuča.

1917 osnovan je Bugarski Lojd, ali do kraja jedva je počeo i dejstvovati.

Međunarodna dunavska komisija sastala se dva puta, i to 1914 i 1915, ali je s ulaskom Rumunije u rat 1916 morala uopšte rad prekinuti. Zgrada komisije u Galacu, u kojoj je bio smešten ruski štab, bila je bombardovana 10 X 1917, i potpuno uništena sa knjižnicom i arhivom. Ruski i rumunski delegat, koji su bili u Odesi, vratili su se u Galac 31 I 1918 god. Mir u Bukureštu od 7 V 1918 izmenio je prilike na ušću Dunava u korist centralnih sila. Član 24 zamenio je dotadanju evropsku komisiju komisijom za dunavsko ušće. Nova komisija imala se sastojati od delegata Srbije, Bugarske, Turske, Nemačke, Austrije i Rumunije, a eventualno posle rata i Rusije. Ta je komisija imala ista ovlašćenja kao i ranija Evropska komisija, a njezin delokrug obuhvatao je područje od Braile do svih rukava ušća Dunava, pa i obalno područje Crnog Mora. Komisija je ustvari bila sastavljena samo od delegata Nemačke, Austrije i Turske te jednog posmatrača iz Rumunije.,

Kad je po svršetku prvog svetskog rata potpisano primirje od 11 XI 1918, delegati centralnih sila napustili su svoja mesta, a poslovima komisije upravljao je jedino rumunski delegat.

O plovnim rekama, a naročito o Dunavu i Rajni, raspravljalo se je na mirovnoj konferenciji u Versaju. Član 331 Versajskog ugovora o miru od 28 VI 1919 proglašuje Dunav međunarodnom rekom od Ulma do ušća. Versajski ugovor, kao i drugi ugovori podunavskih zemalja, uspostavio je Evropsku dunavsku komisiju za tzv. pomorski Dunav, a osnovana je i nova Međunarodna komisija, koja je imala nadziravati internacionalizovani deo Dunava od tačke gde prestaje nadležnost Evropske dunavske komisije pa do Ulma. Evropska komisija, koja je dobila sva prava predratne evropske komisije, imala je privremeno biti sastavljena jedino od delegata Velike Britanije, Francuske, Italije i Rumunije. Međunarodna dunavska komisija, koja je imala zameniti međusavezničku komisiju, obrazovanu 1919 od vrhovnog gospodarskog veća, imala je privremeno osigurati upravu Dunava do izrade konačnog pravilnika, a bila je sastavljena od dva pretstavnika nemačkih obalnih država Bavarske i Virtemberga i od po jednog pretstavnika svake druge obalne države: Austrije, Mađarske, Čehoslovačke, Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca, Rumunije i Bugarske, pa i od jednog pretstavnika svake one neobalne države, koja je bila zastupana u Evropskoj dunavskoj komisiji: Francuske, Velike Britanije i Italije (čl. 347 Versajskog ugovora).

Član 293 trijanonskog ugovora o miru od 4 VI 1920 predviđa još jednu komisiju: Trajnu tehničku komisiju za upravu voda, koju sačinjavaju obalne države Podunavlja, uz jednog pretsednika, koga je trebalo imenovati veće Lige naroda. Ovako sastavljena komisija sastala se prvi put u Minhenu 14 XI 1921. Njezin je prvi pretsednik bio bivši generalni tajnik komisije za međunarodnu upravu luka, vodenih i železničkih putova

Andre Šargero (Charguéraud) kome ova komisija duguje postanak i prve smernice za rad. Ta je komisija do 25 V 1923 izradila Pravilnik o nadležnosti i delovanju trajne tehničke komisije za upravu voda Dunava, koji je odobren konvencijom od 27 V 1923.

Prema članu 349 versajskog ugovora, a i prema odredbama ostalih ugovora o miru, koji su određivali, da će se konferencija saveznih i pridruženih država za upravu Dunava sastati u roku od godine dana, ta se konferencija sastala u Parizu avgusta meseca 1920. Nju su sačinjavali pretstavnici Jugoslavije, Belgije, Francuske, Velike Britanije, Grčke, Italije, Rumunije, Čehoslovačke, Bugarske, Mađarske, Nemačke i Austrije. Ove poslednje četiri države mogle su poslati svoje pretstavnike samo sa savetodavnim glasom. U Parizu je 23 VII 1921 potpisana konvencija o konačnom Statutu Dunava. Čl. 1 proglašuje, da je plovidba na Dunavu slobodna i otvorena svim zastavama uz uslov potpune jednakosti na čitavom plovnom toku reke od Ulma do Crnoga Mora i na čitavoj internacionaliziranoj rečnoj mreži. Po čl. 3 slobodu plovidbe i jednakost postupka osigurava Evropska komisija, pod koju spada pomorski (maritimni) Dunav, i Međunarodna komisija Dunava, kojoj se nadležnost proteže od Ulma do Braile i na rečnu mrežu, koja je proglašena međunarodnom. Konvencija je stupila na snagu 1 X 1922. U smislu ugovora o miru čl. 4 uglavljuje da je evropska komisija Dunava privremeno sastavljena od prestavnika Francuske, Velike Britanije, Italije i Rumunije. Ubuduće svaka država Evrope, koja bude mogla u dovoljnoj meri dokazati svoje trgovačke, pomorske i evropske interese na ušću Dunava, moći će na svoju molbu biti pripuštena da bude zastupana u komisiji na osnovu jednoglasne odluke vlada, koje su u njoj zastupane. Međunarodnoj komisiji Dunava određuje čl. 8 onaj isti sastav, koji su joj dali mirovni ugovori (versajski čl. 347, senžermenski čl. 302, nejski čl. 230 i trijanonski čl. 286), i to od dva pretstavnika nemačkih obalnih država, po jednog pretstavniha svake druge obalne države i po jednog pretstavnika svake države, koja je zastupana u Evropskoj komisiji ili koja bi u buduće u njoj mogla biti zastupana. Čl. 5 daje Evropskoj komisiji sva ona prava, koja je imala pre rata. Po čl. 10 Međunarodna komisija ima paziti, da na onom delu Dunava, koji je pod njezinom nadležnošću, od strane jedne ili više država ne bude pravljena nikakva smetnja plovidbi na reci uopšte i da se ne počini nikakva povreda onom međunarodnom karakteru, kakvog su dosudili međunarodni ugovori internacionaliziranom delu Dunava. U primeni ovog načela Međunarodna komisija, prema čl. 11, 18 i 24 sastavlja program za velike regulacione radove, koji se imaju provesti u korist plovidbe, ustanovljuje visinu taksa itd. Trajna tehnička komisija za upravu voda na svom zasedanju u Bledu 1924 god. sastavila je i odobrila »Opšta pravila za hidrometrisku službu i objavu porasta vodostaja«. U nastavku toga komisija je

organizirala radiofonsko objavljivanje vodostaja i hidrometriskih podataka. Komisija je uspešno radila pri opasnosti od poplava 1925 i pri opasnosti od naglog otapanja leda 1929 god. Vlade su dale pristanak da njihovi pretstavnici uglavljuju posebne sporazume ad hok. Komisija je poradila i na tome da se pošume obalni krajevi i spreče pustošenja.

Povodom neslaganja u pogledu tumačenja i primene izvesnih članova Statuta od 1921 (čl. 5 i 6), a konkretno u pitanju nadležnosti Evropske komisije na spornom delu Dunava između Galaca i Braile, Stalni sud međunarodne pravde doneo je presudu, kojom je utvrđena nadležnost Evropske komisije do Braile i nad pristaništem Braile, kao i razgraničenje njene nadležnosti prema rumunskim vlastima.

Jedan opšti režim internacionalizacije reka međunarodnog značaja na bazi principa mirovnih ugovora nakon I svetskog rata, normiran je u okviru Društva naroda u Barceloni 20 IV 1921, kada je stvoren posebni međunarodni Statut za plovne putove od međunarodnog interesa, pa prema tome i za Dunav. Ovaj Statut Jugoslavija nije ratificirala.

28 VI 1932 potpisan je na Semeringu sporazum između Međunarodne dunavske komisije, Rumunije i Jugoslavije za uspostavu specijalnih tehničkih i upravnih službа u sektoru Železnih Vrata, koji upotpunjuju sporazum između Rumunije i Jugoslavije za određivanje odgovarajuće nadležnosti plovidbene policije u sektoru Železnih Vrata, potpisan u Beču 19 VI 1930. Međunarodna dunavska komisija imala je prvih pet godina sedište u Bratislavi, a 1927 god. preselila se u Beč. 1938 premešteno je sedište u Beograd. Do 1936 bila je sastavljena od prestavnika 11 država: Austrije, Bavarske, Čehoslovačke, Francuske, Italije, Jugoslavije, Mađarske, Velike Britanije i Virtemberga. Komisija je održavala dvaput godišnje plenarne sednice, na kojima su se raspravljala ona pitanja koja su joj podneta, a svaka država plaćala je komisiji određeni iznos za njezino izdržavanje. U međuvremenu, svakog meseca, sastajao se njezin izvršni odbor, sastavljen od dva stalna delegata i dva privremena, koji su se nalazili u sedištu komisije, koji su rešavali hitna tehnička i upravna pitanja. Kako su Rumuniji smetala velika ovlašćenja Evropske dunavske komisije, zbog kojih su neki pisci međunarodnog prava tu komisiju smatrali posebnim subjektom međunarodnog prava, pa čak i posebnom rečnom državom, ograničena je na konferenciji u Sinaji 18 VIII 1938 god. vlast komisije, pa je deo njezinih nadležnosti prenesen na Rumuniju.

Posle prvog svetskog rata prilike u pogledu trgovine i prometa na Dunavu znatno su se izmenile. Odmah po svršetku rata promet na celom Dunavu znatno je pao. Podaci o tome su nepotpuni, jer ispočetka još nisu bile tačno određene granice ni podeljen plovni park. Računa se, da je ukupni promet Dunavom prvih posleratnih godina pao na 6—7 miliona tona. Najviše je pao u Mađarskoj i u Austriji. 1925 god. promet počinje

rasti, pa se od 1925 do 1930 god. kretao od 9—13 miliona tona godišnje, 1930 g. iznosio je: u Nemačkoj 900.000 t, Austriji 1,400.00 t, Čehoslovačkoj 2,500.000 t, Mađarskoj 1,100.000 t, Jugoslaviji 2,600.000 t, Bugarskoj 820.000 t i u Rumuniji 3,400.000 t. Poslednjih godina pre drugog svetskog rata promet je i dalje rastao, ali je ipak bio 7—10 puta manji od rajnskog. Pred sam početak drugog svetskog rata promet na rečnom Dunavu (bez pomorskog dela) iznosio je oko 15 miliona tona godišnje, a zajedno sa pomorskim delom, plovnim pritokama i kanalima oko 24,500.000 t.

13 III 1938 god. anektirana je austriska republika Nemačkoj, čime je Nemačka došla u posed cele austriske dunavske flote.

Drugi svetski rat započeo je 1 IX 1939 god., ali ga u početku Dunav nije ni osetio.

Na poziv Nemačke sastala se 5 IX 1940 god. u Beču konferencija podunavskih država, na kojoj su sudelovale Bugarska, Jugoslavija, Mađarska, Rumunija i Nemačka. Konferencija je zaključila da se međunarodna dunavska komisija smatra raspuštenom. 12 IX 1940 god. potpisan je ugovor o novom režimu na Dunavu. Savez Sovjetskih Socijalističkih Republika zatražio je da i on bude pozvan na konferenciju. Na primedbu Nemačke, da se konferencija u Beču bavila samo pitanjima gornjeg Dunava, Sovjetski Savez je odgovorio da se on interesuje za sva dunavska pitanja. U noti od 14 IX 1940 god., upućenoj Nemačkoj, Sovjetski Savez je doduše odobravao likvidaciju međunarodne komisije, ali je tražio podjednako i likvidaciju Evropske komisije i predlagao obrazovanje jedinstvene dunavske komisije, kojoj bi u nadležnost došao ceo Dunav do ušća. Ova komisija imala je biti sastavljena samo od obalnih država. Nemačka vlada, u sporazumu s talijanskom, pristala je na ukidanje evropske komisije i na ujedinjenje uprave Dunava, te je predložila saziv naročite konferencije, na kojoj bi sudelovala i Italija. Konferencija nemačkih, rumunskih, sovjetskih i talijanskih delegata sastala se u Bukureštu 28 X 1940 god. Po shvatanju Sovjetskog Saveza privremenu upravu nad svim rukavima pomorskog Dunava, koja bi zamenila evropsku komisiju, imale su vršiti SSSR i Rumunija. Nemačka, podupirana od Italije, suzbijala je ovo shvatanje. Poslanik Velike Britanije u Moskvi protestirao je protiv ukidanja evropske komisije i izjavio, da Velika Britanija pridržava sebi sva prava, koja proizlaze iz postojećih ugovora, i ne priznaje novo stanje. Konferencija je uglavila samo načelan sporazum, po kome se ukida evropska komisija i obrazuje privremena uprava na ušću Dunava do dana kad će se ujediniti uprava nad čitavim tokom reke od nemačke granice do mora. 21 XII 1940 god. bukureštanska se konferencija razišla.

6 IV 1941 g. dolazi do fašističke najezde na Jugoslaviju. Za nekoliko dana gotovo cela jugoslavenska rečna plovidba pada u ruke Nemaca, sem

broda »Drač« i nekoliko teglenica, koji su pobegli u SSSR. Nemci preuzimaju postepeno celokupni promet na Dunavu, i on se odvija uglavnom za ratne svrhe. U Beču je uspostavljena pro forma i nekakva Dunavska komisija za poslove uzvodno od Braile, koju su Nemci sastavili od satelitskih država, ali su oni uglavnom radili na Dunavu šta su hteli. Promet se održavao sa sve većim teškoćama jer je narodno-oslobodilački pokret svojim diverzantskim akcijama sprečavao plovidbu. U toku 1944 i 1945 g. polažu partizani i avioni magnetske mine na Dunavu, Savi i ostalim plovnim pritokama te saobraćaj potpuno zapinje. Jedino se još pojedini konvoji na Dunavu probijaju uz gubitke brodova.

Kako je 1945 god. slavna Crvena Armija u svom pobedničkom poletu prodirala uz Dunav, tako su Nemci u svom begu odvlačili uz vodu sve brodove koje su mogli odvući. Te su brodove dovukli do Linca gde su ih zatekle i zaplenile američke trupe.

Šteta koju je rečno brodarstvo Jugoslavije pretrpelo u ratu 1941-45, po svojoj veličini ne razlikuje se od opšte pustoši koju nam je neprijatelj ostavio. Na dan 31 decembra 1945 našem brodarstvu nedostajali su sledeći procenti jedinica:

putničkih brodova	95%
teretnih brodova	70%
tankova	53%
teglenica svih vrsta	71%
drvarica	93%

Ukupno u vučnoj snazi izgubljeno je oko 76%, a u utovarnom prostoru oko 70%. Pri tome treba naglasiti da se napred navedeni gubici odnose na objekte koji su ili potopljeni ili odvučeni od strane okupatora u poznatom ili nepoznatom pravcu, kao i na one objekte čija sudbina do tog dana još nije bila poznata. Gornje brojke dakle označuju maksimalne gubitke prema podacima za taj datum. Pronalaskom i povraćajem objekata ti su se procenti nešto smanjivali.

Nove demokratske države podunavlja na čelu sa bratskim Sovjetskim Savezom zauzele su po oslobođenju od okupatora opravdano stanovište, da plovidbom na Dunavu upravljaju samo one države, koje imaju svoju obalu na reci.

Kao i ranije u istoriji, Engleska a uz nju i S. D. Amerike, u nastojanju da na Dunavu zadrže glavnu reč, postavile su zahtev da Dunav ostane meuđnarodna reka pod upravom jedne međunarodne organizacije, onako kako je nekad bilo, dakle pod upravom i onih država, koje su demokratskim narodima podunavlja nanele toliko zla i štete. Da bi na demokratske države vršile pritisak bile su zadržale potpuno bez razloga i

bespravno u »zalog« brodove koji su naše vlasništvo, kojima nemaju nikakvog prava ni raspolagati, a kamoli zadržavati ih nekoliko godina čime su nam pričinile ogromne štete u saobraćaju i transportu robe.

Pitanje uređenja prometa Dunavom čeka svoje novo rešenje u skladu sa načelima ekonomske nezavisnosti i političke ravnopravnosti neposredno zainteresiranih zemalja.

Prema mirovnim ugovorima sa Bugarskom (čl. 34), sa Mađarskom (čl. 38) i sa Rumunijom (čl. 39), zaključenim u Parizu 10 II 1947 ustanovljen je princip slobodne plovidbe na Dunavu za sve brodove i robu svih nacija na bazi jednakosti u pogledu taksa i uslova trgovačke plovidbe, sem za kabotaže u pribrežnim zemljama. Prema tim ugovorima nikakav međunarodni organizam nije predviđen.

U roku od šest meseci od stupanja na snagu tih ugovora trebala je biti sazvana jedna međunarodna konferencija da raspravi pitanje slobodne plovidbe. Do sastanka konferencije došlo je tek 30 jula 1948 u Beogradu, na kojoj su učestvovali SSSR, Ukrajinska SSR, UD Amerike, Velika Britanija, Francuska, Jugoslavija, Čehoslovačka, Rumunija, Bugarska i Mađarska, dok je Austrija prisustvovala sa savetodavnim glasom.

Do ulaska u štampu ove knjige konferencija još nije bila dovršena. Prema projektu sovjetske delegacije plovidba na Dunavu biće slobodna brodovima svih zemalja na bazi ravnopravnosti. Ustrojava se Dunavska komisija (»DK«) sa pravom moralne ličnosti saobrazno zakonodavstvu države u kojoj se nalazi sedište. DK ima svoju zastavu, za sedište predložen je Galac, a nadležnost joj se proteže od Ulma do ušća (kanalom Sulina). Projekt predviđa organizaciju dve rečne uprave: a) Pomorskog Dunava (od ušća do Braile isključno) sastavljene od obalnih država SSSR i Rumunije sa sedištem u Galacu, i b) Uprave Železnih Vrata (od Vinče-Moldave do Kostolca-Turn Severina) sastavljene od Jugoslavije i Rumunije sa sedištem u Oršavi i Tekiji. Ratnim brodovima nepodunavskih zemalja plovidba je zabranjena. Austrija biće primljena po potpisu mirovnog ugovora. Sve obaveze ranijih komisija smatraju se ugašenim, a sva imovina prelazi na DK. Engleska i Francuska u DK ne ulaze, već samo priobalne države (privremeno bez Austrije i Nemačke).

PLOVIDBA NA REKAMA

Najstariji način prevoženja drva i drvene građe vodom je svakako »plavljenje«. To je puštanje pojedinih balvana niz vodu. Plavljenje se i danas upotrebljava u izvornim delovima toka reke gde usko korito i mala količina vode ne dozvoljava, da se poveže više balvana zajedno i izgradi splav.

U širem koritu gde je splavarenje moguće ono je pretstavljalo u prvo doba jedino transportno sredstvo i to ne samo za prevoz građe nego i za drugu robu pa i za putnike. Splavarenje se održalo gotovo bez promena i do danas, ali samo za prevoz drva.

Splavarenje ima na svim rekama velik značaj iako se pri proučavanju rečnog prometa na splavove često zaboravlja. U našim krajevima redovno plavljenje i splavarenje vrši se na dužini od 2800 km plavnih i splavnih tokova reke, pa ako tome pribrojimo još 1974 km plovnih tokova reka i kanala vidimo da naši splavari plove na mreži od skoro 5000 km dužine. Količina prevezene drvene građe splavarenjem iznosila je prosečno godišnje 160.000 m³. 1938 prevezeno je splavarenjem 240.000 m³ građe. Za prenos ovolike količine trebalo bi oko 11.000 normalnih vagona. U splavarenju vidimo stalan i neprekidan porast od prvog svetskog rata do 1939 god. To je i razumljivo, jer su u izvornim gorovitim delovima naših reka bogate šume, a u donjim tokovima, u ravnici, su veliki industriski i građevinski centri.

Najveći deo građe dovezene splavarenjem prima Beograd, a ostatak je podeljen na Zabrežje (gde su velike strugare) i ostale naše varoši duž plovnih reka. Prosečna godišnja količina građe dopremljene splavovima bila je podeljena pre drugog svetskog rata na sledeća glavna pristaništa (u procentima):

SAVA				DUNAV							DRAVA	TISA	BEGEJ
Zabrežje	Sr. Mitrovica	Šabac	Beograd	Pančevo	Novi Sad	Smederevo	Vukovar	Bogojevo	Bač. Palanka	Zemun	Osijek	Novi Bečej	Zrenjenin
24,1	3,5	2,7	35,2	3,3	5,4	4,4	1,6	2,1	0,6	0,5	2,7	0,8	1,2

Ostale količine građe bile su podeljene na druga manja pristaništa. Interesantan je i odnos količine prevezene splavarske građe prema njenom poreklu. Tako je od ukupne količine 1938 dovezeno:

iz sliva Drine	45,9%
iz sliva Drave	29,5%
iz sliva Bosne i Vrbasa	11,7%
iz gornjeg toka Save	8,6%
iz sliva Une	2,2%
iz sliva ostalih reka	2,1%

Pored saobraćajno privredne važnosti splavarenje ima i svoj socijalni značaj, jer se splavarenje vrši i u onim krajevima gde nema nikakvih drugih sredstava za vezu, pa od splavarenja imaju koristi stanovnici osamljenih i siromašnijih krajeva. U Sloveniji je još 1913 osnovana prva splavarska zadruga, koja je zastupala interese splavara prema vlasnicima građe i državi. Ona je održavala i korito Savice. Posle prvog svetskog rata osnovana je u Ljubnu splavarska štedionica. Danas su splavari organizovani u sindikatima zajedno sa brodarima i obalskim radnicima.

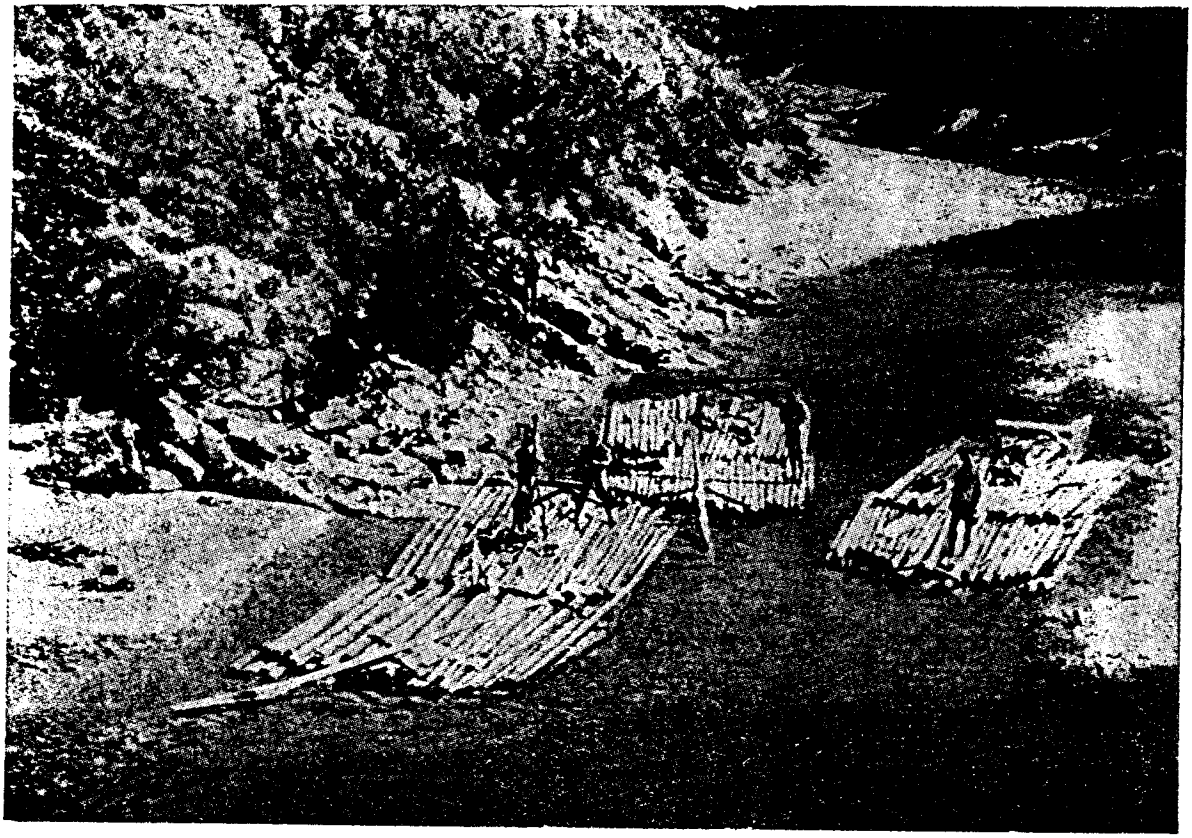
Splavarenje je neposredno pre drugog rata služilo i u turističke svrhe. »Putnik« je priređivao splavarska putovanja kroz divne predele Drinske Klisure od Višegrada do Zvornika za domaće i strane turiste.

Splavarenje na rekama podleže propisima Pravilnika o policiji plovidbe. Čim splav uđe u plovni deo reke mora se registrovati pri prvoj kapetaniji pristaništa. Splav mora nositi pločicu sa registarskim brojem i s oznakom sopstvenika odnosno pošiljaoca. Za Dunav i Dravu Pravilnikom je dozvoljena najveća dužina splava 65 m, a najveća širina od 15 m. Ove dimenzije su usvojene i za Savu.

Život splavara je opasan i težak. Splavari grade splavove u vodi ili na suvu po određenim, ali nepisanim pravilima. Ona se prenose radom iz jedne generacije na drugu. Najmanja splav tzv. »krpa« gradi se u najuzvodnijem delu gde je voda mala. Veličina krpe zavisi od vodostaja i od vrste građe. Splav može biti od jednog i dva sloja ili od više slojeva i redova. Donji sloj je obično od balvana oble splavarske građe, poredanih uzdužno i međusobno povezanih uževljem, lancima, likom, žicom ili gvozdenim skobama (klanfama). Drugi sloj su balvani ili tesane grede, a na njega se slažu daske, letve i druga obrađena građa.

Ovakve krpe spuštaju niz reku dva do četiri splavara. Na mestima gde su prilike za splavarenje povoljnije krpe se skupljaju i spuštaju se dalje u grupama, a kad stignu do plovnog toka reke gde je korito široko i voda mirnija, međusobno se povezuju po širini i dužini dok se ne izgradi splav normalnih dimenzija. Ovo spajanje vrši se samo za duža putovanja i to na Savi kod Rugvice, a na Dravi kod Vizvara.

Splav ima obično tri splavarska mesta na prednjem i tri na zadnjem kraju, gde su nameštena vesla (lente ili lemezi). Najstariji i najiskusniji splavar »komoniš«, koji upravlja splavom i određuje pravac kretanja nalazi se na desnom prednjem veslu. Nasuprot njemu, na zadnjem levom veslu, je »ravnjač«, kome je dužnost da splav okreće tako da zadnji deo



Slika 739. Splavarenje na Drini

splava pravilno prati prednji deo. Najmlađi splavar je na zadnjem veslu u sredini. Splavovi iz gornjeg toka Save i Drave, koji su naročito lepo uređeni imaju često lepu kolibu kao zaklon od nepogode sa ležištima za odmor. Na mestu gde je ognjište, splav je popločan kamenim pločama, limom, ciglom ili je posut debljim slojem šljunka.

Brzina kretanja splava zavisi od brzine reke i od prilika u koritu. Tako na pr. put od Zagreba do Beograda, pod povoljnim prilikama, traje oko 14 dana, a pod teškim uslovima i 35 do 40 dana. Prepreke su oštre krivine, mnogobrojne okuke, stene, brane, ustave, plićaci, vodenice i uski prolazi kroz mostovske otvore.

Splavari moraju biti vrlo oprezni kad prolaze pored tegljačkih povorki i jaružnih karavana. U tim slučajevima oni moraju užurbano veslati da bi izbegli sudare i oštećenja. Starešine plovnih jedinica sa svoje strane moraju olakšavati manevrisanje splavara. Treba uvek imati na umu da spla-

vari plove na najprimitivnijim plovilima, kojima se ne može uvek po volji i na vreme manevrisati. Splavari nemaju dovoljno obaveštenja o promenama i radovima na plovnom putu, a dok stignu u plovni deo reke oni su već prošli dosta teškoća. Splavari nemaju ni škola ni onih iskustava koje brodarci stiču na pokretnim plovnim jedinicama. Oni sa ponosom gledaju na svoje drugove koji su sretni da plove na brzim i lepim brodovima, a u svojim gorskim krajevima pričaju o lepim parobrodima i s interesom prate svaki napredak brodarstva. Nije stoga drugarski kriviti ili čak grditi splavare kad prolaze pored tegljačkih povorki ili jaružnih karavana i to baš u trenutku kad se oni najviše muče da izbegnu oštećenja.

Za vreme guste magle i jakih vetrova ili oluja splavarenje je nemoguće, pa se splav veže uz obalu. Kad se splav želi zaustaviti treba prići uz obalu i uz nju ga privezati, no pri tome se mora paziti, da jako ne nasedne, jer je splav zbog težine gotovo nemoguće otsukati, naročito kad voda pada. U tom slučaju moramo ili splav rastaviti ili čekati na porast vodostaja.

Splavovi se zbog svoje težine i svog nezgodnog oblika vrlo teško zaustavljaju. Njih treba na vreme obaranjem kotvi početi zadržavati oranjem po dnu. Prva privezna užeta moraće se isto tako dosta brzo popuštati, dok se sve jačim zadržavanjem splav zaustavi.

Splavovi naročito u uskim rekama, mogu smetati plovidbi, pogotovo kad plove u splavarskim povorkama jedan iza drugog. Zbog toga na onom delu toka reke, gde ima živog parobrodarskog prometa, oni moraju ploviti na većem rastojanju jedan od drugoga, tako da i parobrod, koji tegli nekoliko teglenica, može jednog po jednog izbegavati.

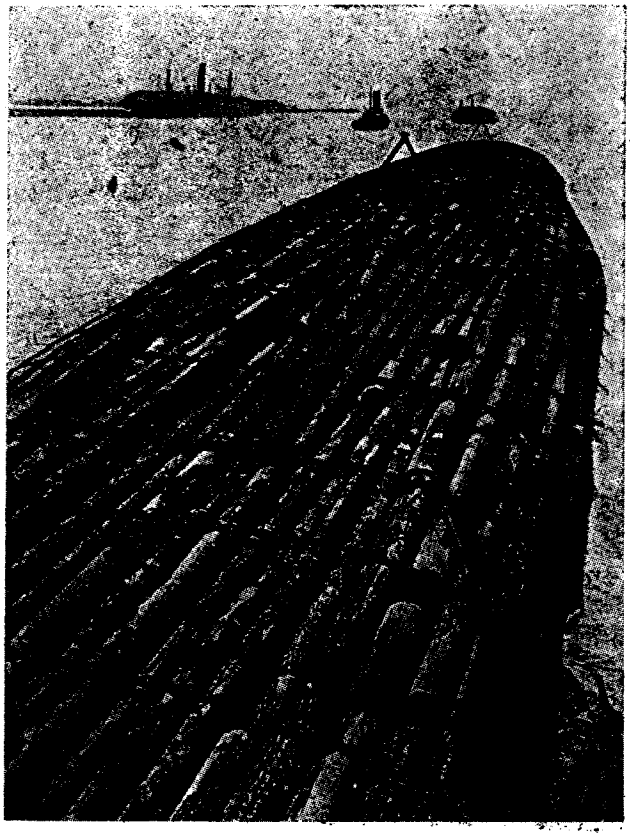
U nekim rekama splavovi plove sve do ušća, pa se tamo tovare iz vode izravno na morske parobrode. U mnogim lukama zbog toga i postoje naročiti splavarski bazeni. U drugim rekama rečni splavovi se na ušću pretvaraju u velike morske splavove, koji se tegle do velikih pomorskih trgovačkih centara. Na slici 740 prikazan je jedan ovakav splav oblika podmornice, vezan jakim lancima, koji se iz ušća reke Kolumbije tegli duž obale Tihog Okeana sve do Kaliforniskog Zaliva.

Drina je splavna od njenog početka, tj. od Šćepan Polja pa sve do ušća u Savu, sem kad joj je voda 20 cm ispod normale. Glavna splavišta su u Bastasima, Brodu, Goraždi, Beserovini i Bajinoj Bašti.

Građa se do splavišta na Drini spušta kolima i volovima, šumskom železnicom ili veštačkim točilima kojih ima najviše na planini Tari. Točila su uski strimi delovi planinskih padina, uski žlebovi, koji služe za spuštanje građe do Drine. Na tim mestima na Drini obično postoje zagradi koji zadržavaju građu da je ne bi voda odnela. Brane obično zatvaraju celu reku, a na sredini imaju obično otvor za propuštanje greda. Kada se

građa spusti do splavova splavari je splave, »skivaju«. Balvani se u okolini Bajine Bašte zovu guljevci ili valjci. Dugački su obično 4 m. Valjci se otiskuju od obale u vodu iređaju prema veličini, a splavari ih hvataju i privlače »čakljama«, učvršćujući ih »capinima«. Najpre se skuje jedan red valjaka u dužinu, a kada je to gotovo onda se pravi drugi. Balvani se učvršćuju »gužvama«, koje su obično od hrastovine i leskovine, pa se za valjke ukivaju gvozdenim klincima. S obzirom na sve prepreke na Drini, splav ne sme biti duži od 25 m, ni širi od 6 m. Na prednjem delu splav je širi od svog zadnjeg dela.

Kada je sve ovo gotovo sastavlja se prednji i zadnji deo (dumen). Prednji i zadnji dumen vezuje jedna podeblja greda koja se zove »baba«. Uz nju se zatim stavlja jedna kraća greda »pridruga« a između njih je



Slika 740. Pomorski splav Tihog Okeana

uglavljena drvena osovina »kurdelj«, a da bi ta osovina čvršće stajala uvali se između babe i pridruge po jedna drvena spojnica »špirla«. Na donjem kraju dumena pričvršćena je po jedna daska »peraja«. Splavovi koji su sastavljeni od kraće tesane građe složene poprečno na uzdužnim balvanima zovu se »treničarke«.

Drina je poznata kao jedna od najćudljivijih reka pa zato splavari moraju poznavati njene brzake i »kolovrate« (virove) gde voda izgleda mirna, a matica se odbija sredinom od obale na obalu.

Kad krpe idu u Savu one se vezuju »kerepe« jedna za drugu obično po sedam ili devet. Splavovi plove danju, a noću »krajiće« (pristaju) uz obalu.

I na Drini postoje sektorski krmari, koji poznaju pojedine delove reke. Na splavove su išli obično najsiromašniji koji su radili za velika trgovačka preduzeća a zarađivali su jedva toliko da su mogli kupiti koji kilogram proje. Nikakvog osiguranja nije bilo iako je postojalo možda samo 20% verovatnoće da će se čovek vratiti kući živ.

Najveće prepreke splavarima su Gornji i Donji Buk. Bukovima se nazivaju mesta gde voda tako jako buči da se od nje skoro ništa drugo ne čuje. Kroz bukove mogu provesti splavove samo iskusni splavari.

U pogledu teškoća plovidbe za splavove prof. Derok je reku podelio na stepene:

1 mirna voda ili voda sporog toka
2 reka brzine do 6 km na sat bez velikog prometa splavova (plovi se bez teškoća)
3 brza divlja reka s višim talasima, krupnije jače raštrkane stene, jači bukovi i najlakši stepen divlje reke (vozi se obazrivo)
4 gušće stene po vodi kao i ispod vode, jaki talasi, jaki bukovi (voziti samo sa dobrim i iskusnim poznavaocima)
5 plitka voda, opasno podvodno stenje (opasna plovidba)
6 sasvim plitka voda, mnoge katarakte, gusto stenje i siloviti talasi. (Prolaz do kraja opasan ili uopšte neprolazan. Opasnost po život i za najboljeg plivača.)

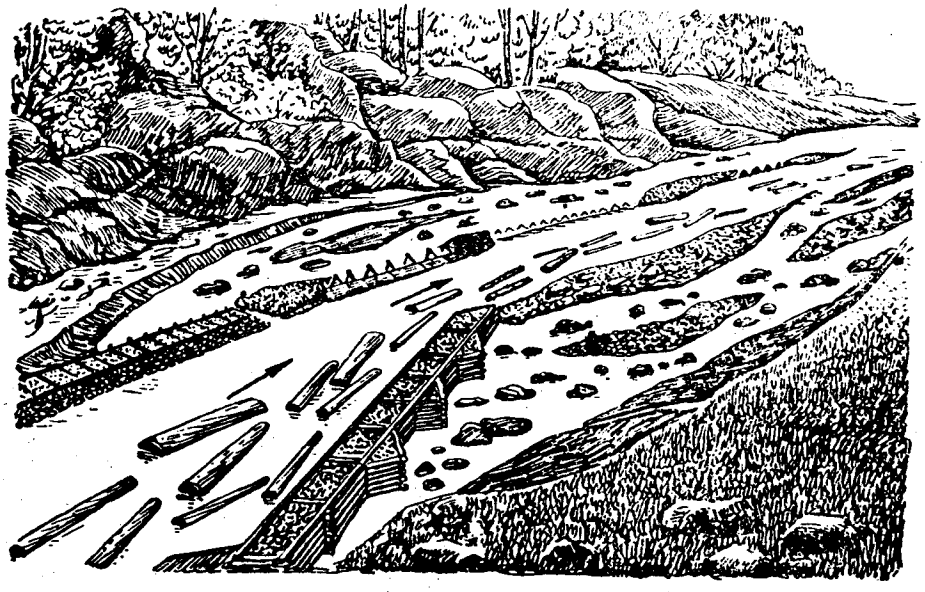
Gornji Buk je neprolazan pri većoj vodi od 2 m iznad normale. Donji Buk je neprolazan pri vodostaju 30 cm ispod normale.

Splavarenje u SSSR-u. Na rekama SSSR-a, naročito u aziskom delu, plavljenje drva i splavarenje je izvanredno razvijeno jer u relativno kratkom vremenu, koliko su reke slobodne od leda, treba transportovati ogromne količine drveta što se sa običnim rečnim brodovima uz ostale transporte ne bi moglo prevesti pre narednog zaleđivanja.

Plavljenje i splavarenje vrši se na sledećim dužinama reka:

	plovno	splavno	plavno
Belomorski sliv	1001 km	15919 km	68089 km
Baltički sliv	1721 km	4233 km	25172 km
Kaspiski sliv	3904 km	22396 km	39864 km
Sliv S. Ledenog Mora	5341 km	25681 km	27555 km
Tihookeanski sliv	164 km	4035 km	18101 km
Ukupno u SSSR	12131 km	72264 km	178781 km

Na svim rekama izvršeni su obimni regulacioni i hidrotehnički radovi od izvorišta do ušća kako bi se plavljenje i splavarenje što bolje odvijalo. Već u izvornim delovima reka postoje specijalna mehanička sredstva koja tačno određenim redom i potrebnom brzinom spuštaju drvo u reke. To se mestimično radi parnim mašinama i traktorima, a samo korito udešava se naročitim vodograđevinama da drvo slobodno, bez zadržavanja što brže stigne do splavišta.



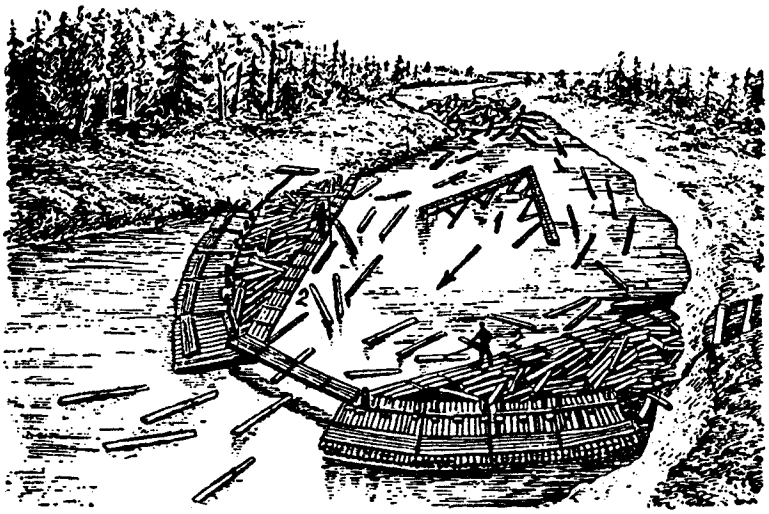
Slika 740. Regulacija plavnog dela reke

Splavište sa mašinama za izradu splavova plivá na vodi, a konstruisano je najčešće na sledeći način:

1) U sredini matice ukotvi se 4 do 5 vodilja (veha). Svaka vodilja je sastavljena od dva balvana u vidu slova V, a usidrena je sa oštrim krajem uz vodu. Vodilje služe da plavne balvane potiskuju levo i desno iz sredine matice.

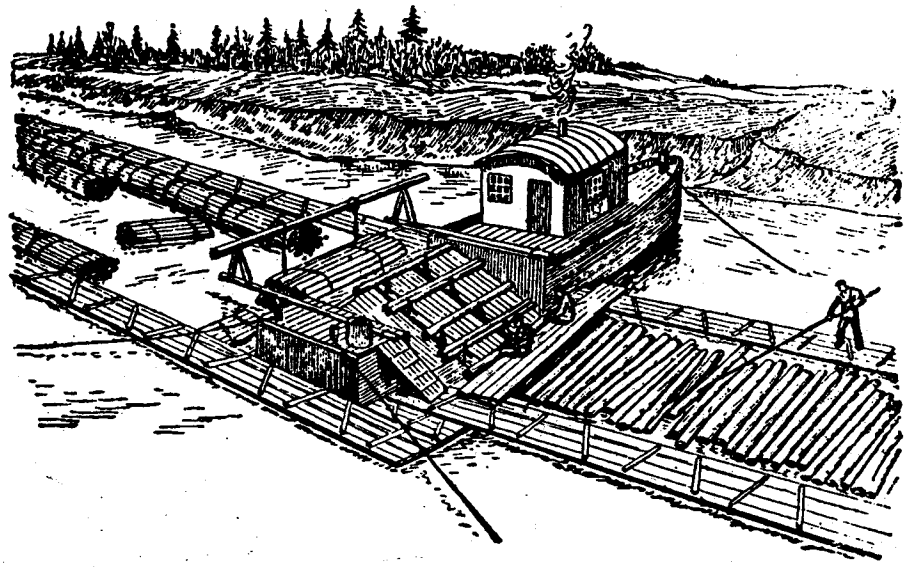
2) Iza vodilja ukotvljen je delitelj (moleraspredelitelj). To je čvrsta konstrukcija od balvana, također u obliku slova V, koja plavno drvo deli i potiskuje na obale tako, da u zagrad balvani ulaze s obalnih strana.

3) Zagrad (zapanj) je najčešće izrađen od jakog čeličnog užeta kome su krajevi vezani na jednoj i na drugoj obali za ukopane balvane (opora). Čelično uže drži ceo red krpa (čeljenje) jednu do druge tako da čine polukružni plivajući most s otvorom u sredini. Desno i levo su ravna krila zagrada (boni) koja vode balvane k vratima. Vrata mogu biti jednostruka ili dvostruka prema tome sa koliko se splavarskih mašina izrađuju splavovi.



Slika 740a. Zagrad na rekama SSSR-a

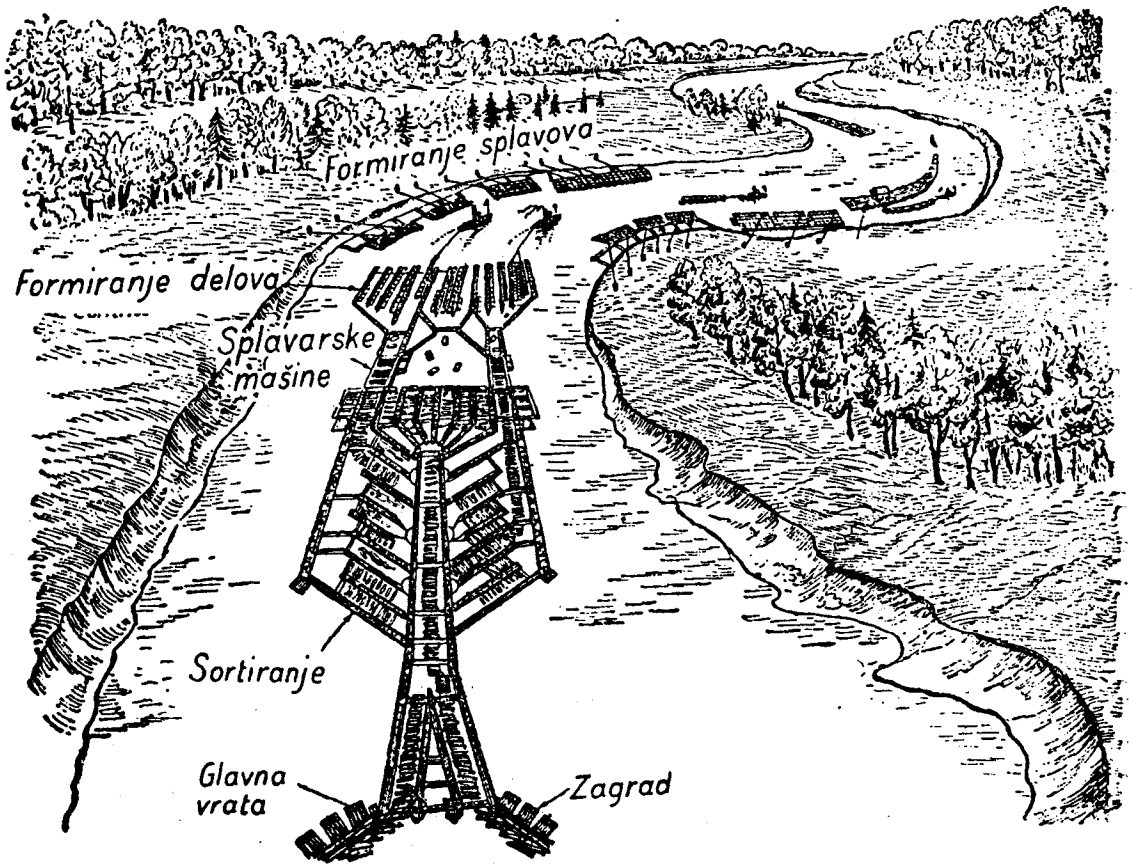
4) Od vrata nizvodno vodi dugačak kanal (koridor) sa bočnim otvorima i koritima za sortiranje drva.



Slika 740b. Mašina za vezivanje splavova

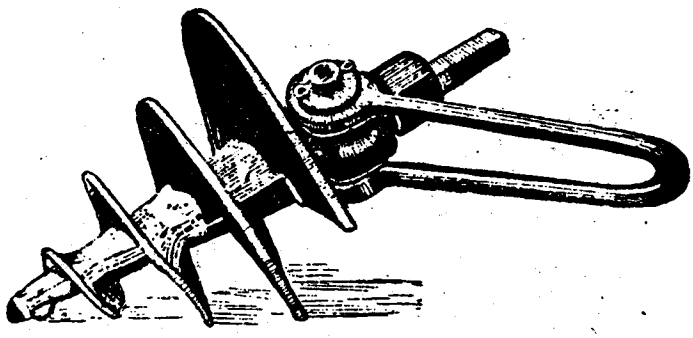
5) Iza kanala za sortiranje dolaze korita za skupljanje drva, koja na nizvodnoj strani svršavaju sa dva ulazna kanala splavarskih mašina.

6) Splavarske mašine su solidno ukotvljene vijčanim kotvama za dno reke. Te mašine automatski dižu drvo iz vode, skupljaju ga u velike snopove, vežu lancima i prebacuju ga na nizvodnoj strani u splavarske bazene.



Slika 740c. Splavište

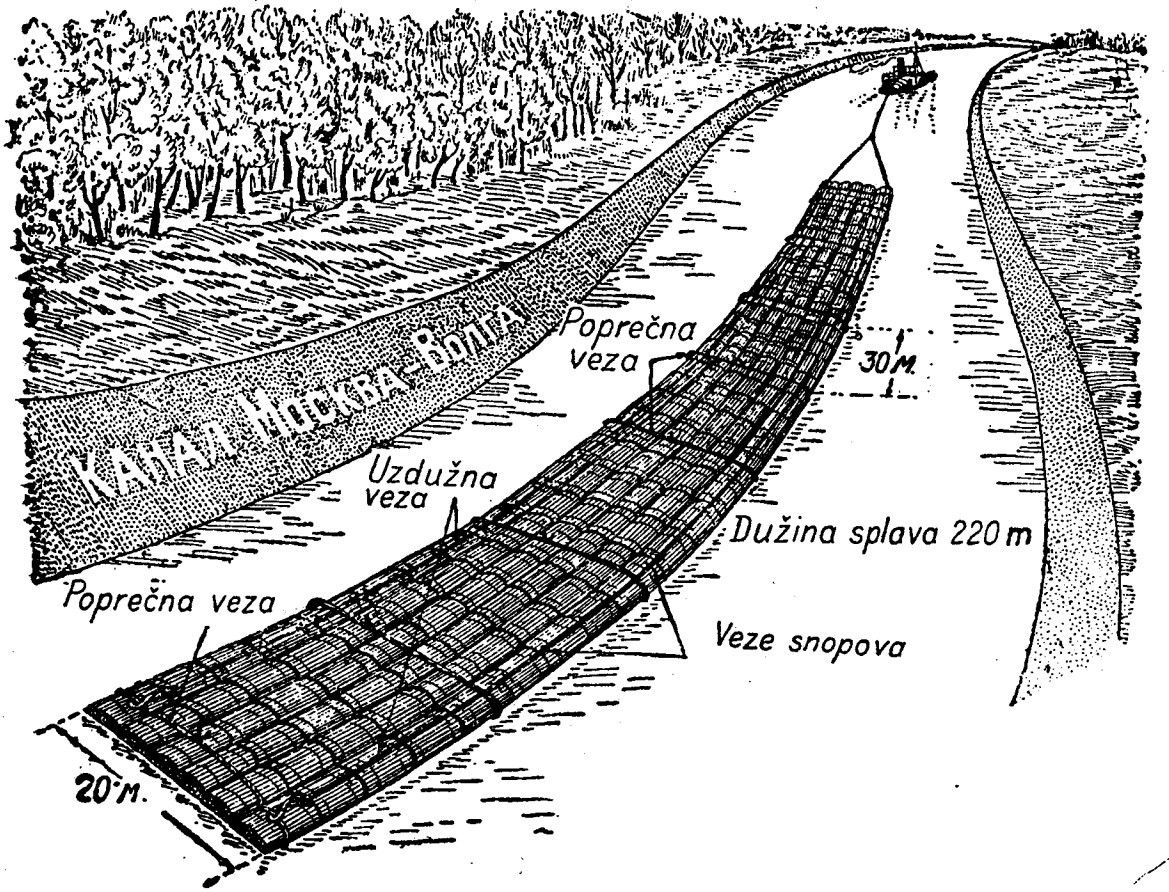
7) U splavarskim bazenima sastavljaju se od više snopova dugački splavovi koje tegljači tegle dalje niz vodu.



Slika 740d. Vijčana kotva

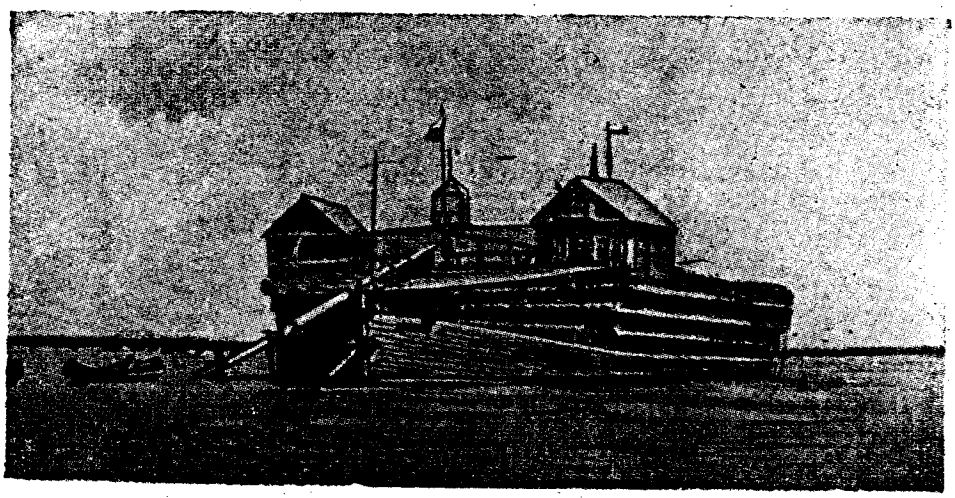
Na ruskim rekama splavovi se vrlo često tegle brodovima zbog male brzine vode. Ovakvi splavovi obično su dugački 200 do 300 metara.

Sem splavarenja u SSSR-u se mnogo upotrebljava prevoženje drva nevratima. To su lađe od splavarskog drva sagrađene za jednu jedinu niz-



Slika 740e. Splav u kanalu Moskva—Volga

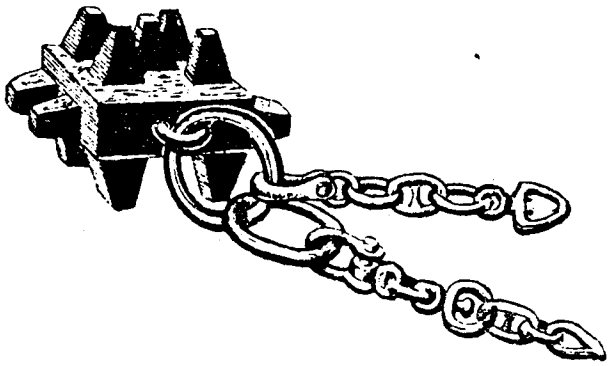
vodnu plovidbu. Na cilju se rastave i prodaju. Najpoznatiji ruski nevrati su Beljane i Gusjane.



Slika 740f. Beljana od 12.000 tona na Volgi

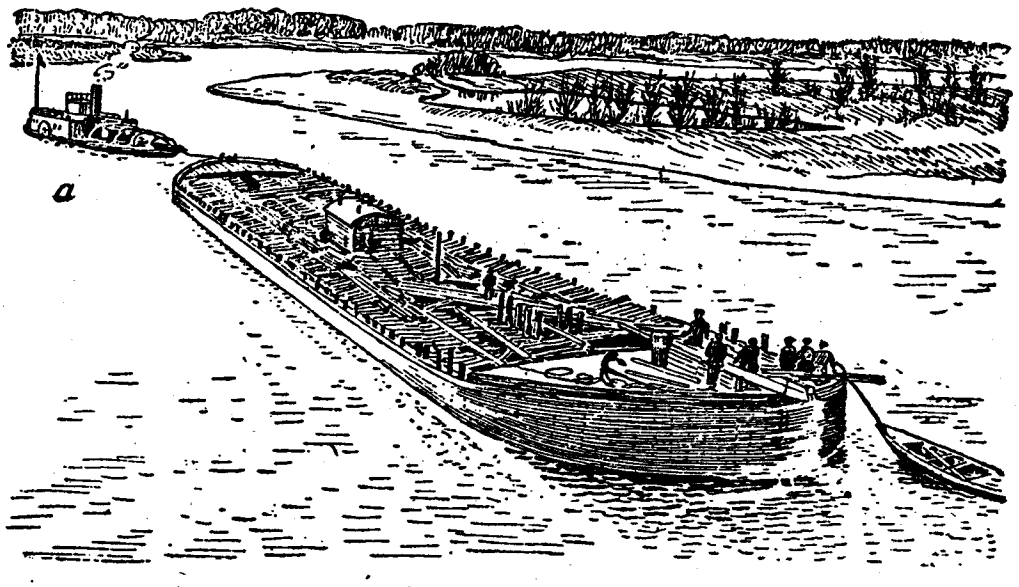
Beljana je dobila ime po belom neoličenom drvu od kojeg je sagrađena. Dimenzije su joj: dužina 5,5—9,5; širina 17—25; visina nadvođa 4—6; gaz 3,5—4,5 m. Količina prevoženog drva iznosi 2.500—12.000 tona.

Uobičajeno je da se na palubi Beljane izgrade dve drvene rasklopljive kućice, koje nose zapovednički most sa kolibicom. Kuće se na cilju



Slika 740g. Jež

također rasklope i prodaju. Beljane se često spuštaju nizvodu oranjem po Kami, Bjeloj, Vjatki, Vetlugi i Unči pa zatim po Volgi do ušća u Kaspisko Jezero. Za sobom vuku naročitu nazubljenu kotvu, ježa. Jež je težak do 2 tone, a zaškopljen je na lancu sa vrtuljem jer se često na dnu kotrlja i prevrće.



Slika 740h. Gusjana od 3000 tona

Gusjana je nevrat Oke, Mokše, Cne i Unže. Dugačka je do 85, široka do 15, a visoka nad vodom do 1,5 m. Gusjana prevozi do 3000 tona drva, a spušta se oranjem ili se tegli tegljačem.

Slobodno spuštanje brodova niz struju

Brod koji se slobodno pušta niz vodu, teoretski bi se trebao kretati uvek brže nego što voda teče. Ova pojava je objašnjena u ranijim izlaganjima. Ako se manji brodovi pomažu još i veslanjem, oni mogu postići brzinu od 7 do 12 km na sat, što zavisi od brzine struje i od tipa broda.

Ako se brod spušta slobodno niz struju bez pomoći vesala ili jedra, njegova je brzina kroz vodu ipak tako malena, da obično neće slušati kormilo. Ovo će takav brod osetiti najbolje na okukama reke, gde ga poprečno valjanje vode baca bočno prema spoljašnjoj strani tako, da ga može i potpuno »zalepiti« uz obalu. To se obično događa tako, da struja okrene krmu prema spoljašnjoj obali, dakle baš prema onoj od koje se brod želi udaljiti. Kad krma dođe do te obale, kormilo skoro uvek zapne ili jako zaore u nasip, te zadrži zadnji deo broda. Pramac, koji je koso okrenut, onda pritisnut strujom, naglo zakrene prema obali, pa se u sledećem trenutku ceo brod nađe prislonjen uz obalu.

Kad se želi sa ovakvim brodom izvršiti okretanje, onda je najbolje okrenuti prema mrtvoj vodi, tako da pramac zastane, dok živa voda krmu brže zanosi i tako pomaže okretanje. U pravom momentu treba onda oboriti kotvu, koja će ispočetka orati i dalje zakretati brod u struju, a zatim na dužem izgonu lanca treba brod zaustaviti.

Ako je brod prazan i čvrsto građen, može se okrenuti prema mrtvoj vodi i lagano nasukati pramac; krmu će onda zahvatiti struja i vrlo brzo okrenuti niz vodu. U tom slučaju treba sa pramca ili na vreme oboriti sidro ili izneti na obalu uže, koje se mora ispočetka popuštati, zatim sve jače zadržavati, dok se brod zaustavi.

Kad brod mora proći kroz uski otvor mosta ili kroz splavnicu, onda to mora svakako učiniti sa mnogo više sigurnosti, da ga struja ne baci na stupove. On će u tom slučaju ispustiti sa krme sidarce, koje će mu krmu držati tačno u struji, pa će se na taj način spustiti kroz otvor mosta u uzdužnom smeru reke. Ako je prolaz vrlo uzak, onda treba daleko uzvodno okrenuti pramcem uzvodno, a krmom nizvodno pa se kroz otvor mosta spustiti oranjem sa pramcem protiv struje.

Spuštanje niz vodu oranjem. Na uskim rekama sa čestim zavojima ne može se brod spuštati slobodno niz struju sa pramcem nizvodno. U takvim rekama brod se mora spuštati niz vodu okrenut pramcem protiv struje, tegleći sa pramca jedan kratki lanac ili specijalnu kotvu. Na ravnim delovima plovnog puta brod može jako skratiti izgon lanca, tako da mnogo brže plovi, a na uskim mestima i zavojima on će izgon lanca nešto povećati, da ga sidarce više zadržava. Brod će se zbog toga preko dna spuštati sporije nego voda, pa će struja dosta snažno teći od pramca prema krmi, udaraće o kormilo, i brod će dobro kormilariti. Sa malo iskustva i vežbe brod se

pri spuštanju niz vodu može lako premeštati sa jedne strane reke na drugu, može izbegavati sve opasnosti i ploviti svim okukama. Na Dunavu se mogu brodovi spuštati sa strujom na relativno dugačkim otsecima reke, i to u gornjem toku od Genjija do Moldave, a u donjem toku od Turnu Severina do ušća. Kroz Đerdap je zabranjeno svako spuštanje sa strujom.

Naše manje teglenice i drvarice spuštale su se strujom od Siska do Beograda na Savi, a apatinski privatni brodari spuštali su se na Dunavu od Komorna do Beograda i još dalje niz vodu. Na Dravi spuštale su se drvarice od Barča do Osijeka i Beograda, pa i niže. Drvarice se spuštaju obično tako, da uzvodno pred pramcem ispuste na jačem užetu čamac, a iz čamca tek kraći komad lanca koga vuku po dnu.

Plovidba uz struju uzvlačenjem. U starije doba brodovi su često plovili uz struju uzvlačenjem. Lađari bi izneli jedan tanji konop što dalje uz vodu, privezali bi ga za kakav čvrsti panj, deblo ili predmet, pa bi se onda s njim vukli protiv struje. Na nezgodnim mestima iznosila se je uz vodu kotva, na tanjem lancu sa brodskim čamcem, no to se je obično radilo obratno. Čamac bi ukrcao sidro sa što više lanca, odveslao bi ili bi ga se odvuklo što dalju uz vodu, pa kad bi se udaljio za celu dužinu lanca, oborio bi sidro, spustio bi se popuštajući lanac niz vodu do broda, vezao bi slobodni kraj lanca na brod, koji bi se onda po njemu uzvlačio prema sidru.

Pre izuma ustava brodovi su se ovako uzvlačili kroz splavnice u branama.

Brodovi na lanac ili čelična čela, koji se još i danas upotrebljavaju na velikim brzacima, isto se tako po lancu ili čelu uzvlače uz vodu, na pr. »Vaskapu« kod Grebena.

Kopitarenje je naročiti način uzvlačenja. U staro doba to je bio jedini način plovidbe protiv struje. Sa broda bi se predao jedan kraj konopa na kopno, a drugi bi se vezao obično za vrh jakog jarbola. Na kopnu bi se za taj konop upregnulo nekoliko konja ili, ređe, volova,* koji bi hodajući po kopitnici vukli brod uz vodu. Često su manje brodove uz vodu vukli i ljudi**. Kopitno uže vezivalo se je na jarbol zbog toga da bi se lakše moglo prebacivati preko vrba i grmlja uz obalu. Kopitnica je prema § 56 Zakona o vodnom pravu od 1891 god. morala biti široka 10 metara.

Nakon pojave parobroda, a naročito motornih brodova, kopitarenje sa reka svagde je skoro nestalo. Ono se je održalo samo na kanalima, jer se tamo mogu vući brodovi u oba smera bez mnogo zaprege ili jakih sredstava. Na rekama je niz vodu stoka išla uvek nezapregnuta, no nije ni to bila jedina mana. Na rekama plovni put vodi čas uz jednu čas uz drugu

---

* Kopitarenje stočnom zapregom

** Vučenje ljudskom zapregom

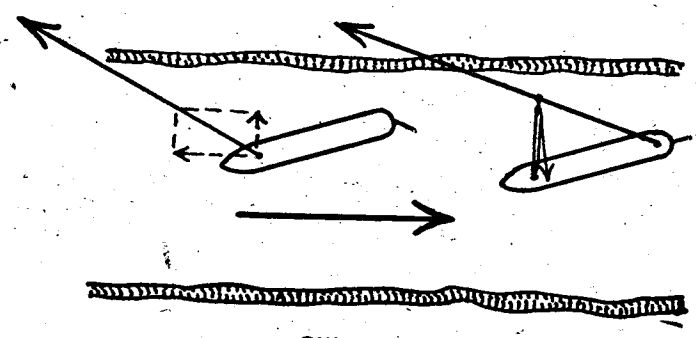
obalu. Dosta su se često zbog toga morali konji premeštati sa jedne obale na drugu. To je sa jedne strane stvaralo velik gubitak u vremenu, na Dunavu od 2 do 5 sati, a sem toga brod je morao za sobom vući naročit konjski splav.

Deregliju od 150 tona vukla su sa kopitnice na srednjem Dunavu 2 jaka konja. Na gornjem Dunavu trebalo je za deregliju od 50 tona uzeti 3 pa i 4 konja. Više od 8 konja nije se nigde uzimalo, jer se nije mogla potpuno iskoristiti snaga svih grla.

Kormilarenje je pri vučenju uz vodu olakšano, jer je brzina broda kroz vodu zbir brzine broda nad dnom i brzine struje. Kad plovni put vodi blizu kopitnice, ne pojavljuju se nikakve smetnje. Međutim, ako je plovni put daleko i obala niska, treba biti vrlo oprezan. Sa konjima su stari lađari često gazili u vodi po sprudovima i prelazili mrtvine skoro plivajući. Ipak se katkada ni na taj način nije mogao smanjiti nepovoljan ugao kopitnog užeta, koje bi došlo u poprečan smer. Kosa vuča konopa prema obali morala se je svladati jakim iskretanjem kormila. Pri tome bi se celi brod postavio koso, što bi još više povećalo nepovoljan ugao užeta i smanjilo brzinu kretanja.

Ako kormilar na takvim nezgodnim mestima nije dobro pazio, moglo se je dogoditi, da struja još jače zakrene već i onako kosi brod, da ga snažno zanese, okrene i ponese, te da brod povuče uže i konje u vodu. U tom slučaju nije preostajalo drugo, nego preseći kopitno uže i što pre oboriti sidro. Time je svakako bilo izgubljeno barem dosta puta, jer je brod odnešen niz vodu, ako se nije dogodilo i gore, da se brod nasukao ili da se udavio koji konj. Ako su kopitno uže i jarbol bili čvrsti i zaprega jaka, ili ako je uže u tom trenutku zapelo, moglo se je dogoditi, da se brod, usled jakog povlačenja jarbola ustranu, nagnuo, zagrabio vodu, nalio i potonuo.

Kopitno uže može se pričvrstiti na tri načina: ili sasvim za vrh pramca, za prednji jarbol ili za bitvu bliže krmi. U prvom i u drugom slučaju brodu se daje potrebni kosi položaj kormilom, a u trećem slučaju, tj. kad je uže pričvršćeno bliže krmi, namesti se na pramcu priteg između bitve i kopitnog užeta. Ovaj priteg svršava na brodu jednim koloturnikom, s kojim se pramac može više ili manje otkloniti od kopitnog užeta ili prikloniti



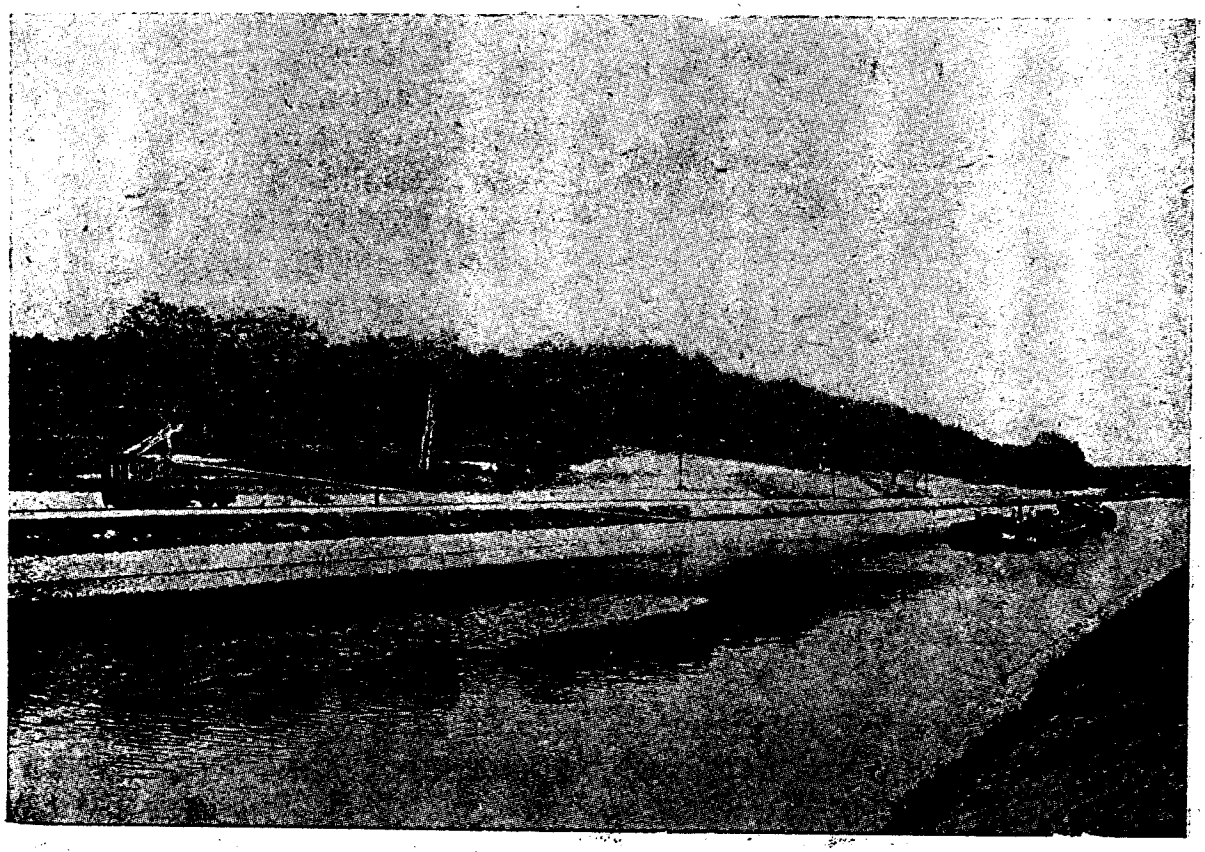
Slika 741.

k njemu. U tom se slučaju kormîlari grubo koloturnikom, a tačnije kormilom (slika 741).

Kopitno uže moglo se je skraćivati ili produžavati prema prilikama na obali. Kad se moralo mnogo užeta ispustiti, onda ga je između broda i obale jedan čovek u čamcu držao toliko visoko, da ne dodiruje vodu.

Danas se teglenice vuku u kanalima parnim ili električnim lokomotivama, električnim automobilom, žičnim električnim motovilima, Dizel-traktorima itd.

U Sipskom kanalu na Dunavu parne lokomotive pomažu sa kopitnice desne obale slabim parobrodima, tegljačima i vučama prilikom prolaska kroz kanal, koji sami zbog jake struje ne bi mogli proći. Na Grebenu, a po potrebi i na Jucu, uzvlači vuču brod na čelično uže »Vaškapu«.



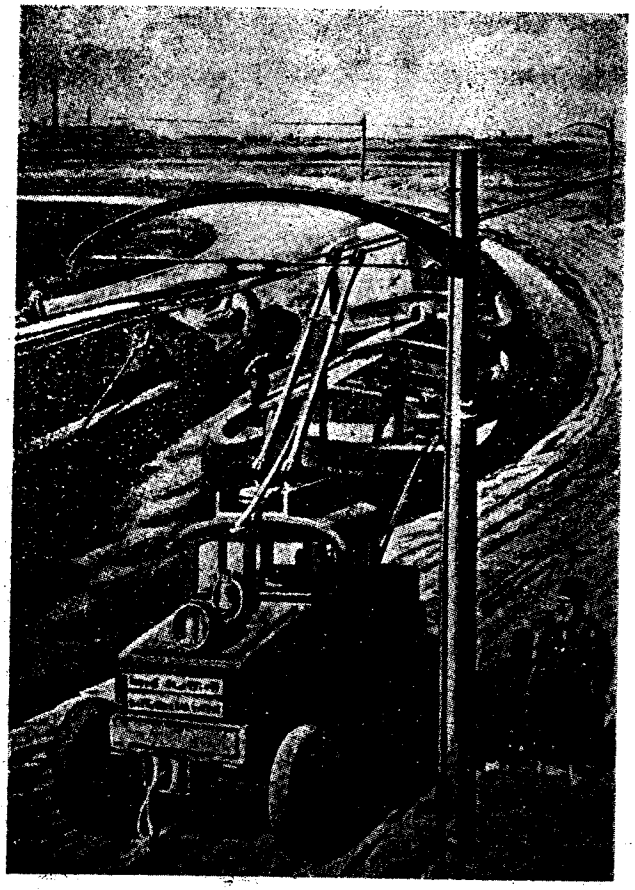
Slika 742. Električna lokomotivska vuča

Plovidba parobrodom. Na svim rekama treba dobro poznavati sve prilike, kako bi se one mogle iskorišćavati radi što ekonomičnije i sigurnije plovidbe.

Pri vožnji uz vodu vešt će kormilar iskorišćavati mrtvu vodu pa će »plićariti« (»seći okuke«), držeći se uvek plitke izbočene obale gdje je i brzina struje manja. Prirodno je da ćemo se na takvu plovidbu moći od-

lučiti samo onda, ako dobro poznajemo tok reke, jer inače možemo na toj plitkoj vodi vrlo naglo nasesti.

Ako kormilari teglenica dobro ne paze, vuča će usled poprečnog valjanja vode ploviti vrlo nemirno. Teglenice će izbijati iz brazde i stvaraće veći otpor, koji štetno smanjuje brzinu putovanja.



Slika 743. Vuča električnim kolima u Holandiji

Kad plovimo uz struju, moramo imati dovoljno brzine i moramo voditi računa o poprečnom valjanju vode, da nam se vuča ne poremeti, jer su tegljač i teglenice izloženi bočnim pritiscima vode iz raznih smerova. Kad ne bi imali dosta brzine, teglenice bi izašle iz brazde desno i levo, povećao bi se otpor, koji bi usporio brzinu, pa bi prema tome još više smanjio sposobnost kormilarenja. Na kraju bi se teglenice mogle nasukati na obalu ili na sprudove. Uslov su dakle dovoljna brzina i dobra manevarska svojstva tegljača i teglenica. Naročito je važno da se kormila na teglenicama mogu brzo prebacivati sa jedne strane na drugu.

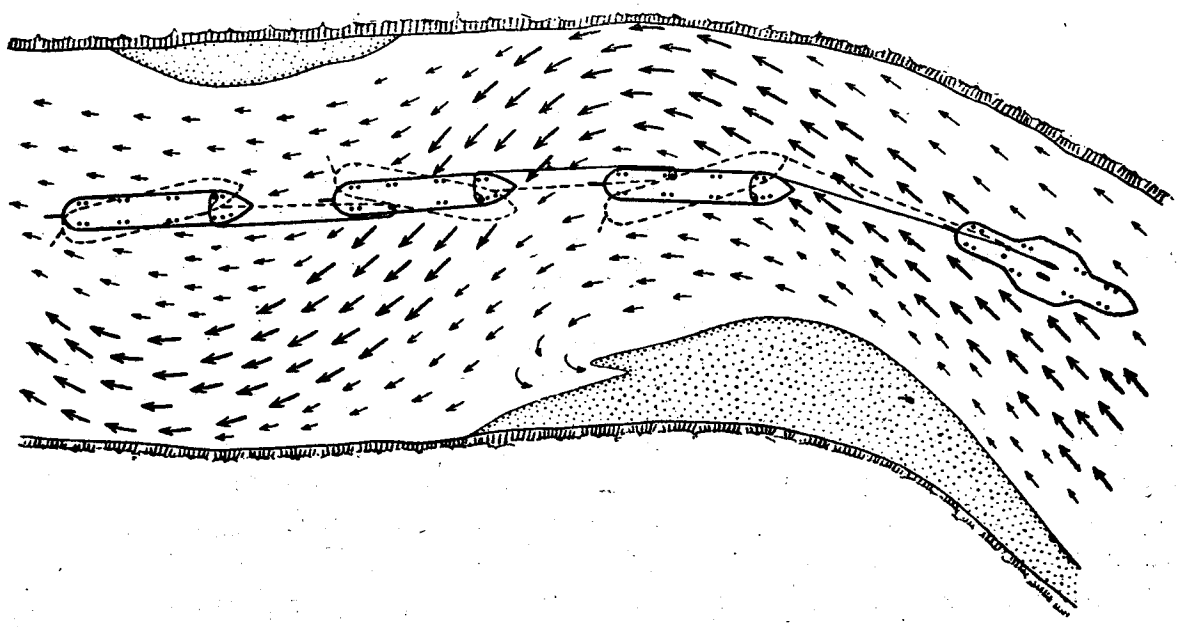
Ako teglenice slabo sleduju brazdu tegljača, one će izbijanjem na jednu ili drugu stranu, u kosim položajima i iskrmljenjem kormila sasvim na stranu, izlagati mnogo veće površine struji i stvarati vrlo jak otpor, koji će znatno smanjiti brzinu putovanja.

Prirodno je da zbog poprečnog valjanja vode treba na odgovarajući način i ploviti. Pri plovidbi uz vodu moramo pramac tegljača, a isto tako i pramce svih teglenica, veštim kormilarenjem okretati uvek protiv bočnih struja, tako da sprečimo zanos prema obali. Ako na ovo ne pazimo, već plovimo držeći se kruto uzdužnice puta, izlažemo se opasnosti, da nas struja na okukama zalepi uz spoljašnju obalu.

Pri vožnji niz vodu, ova se opasnost povećava, jer se usled veće brzine pojavljuje na okukama još i centrifugalna sila, koja dejstvuje prema spo-

ljašnjoj ubočenoj obali, dakle u istom smeru, kamo nas zanosi i poprečno valjanje vode. Na zavojima ćemo zbog toga i tegljaču i svim teglećama okrenuti pramce prema unutrašnjoj izbočenoj obali, samo pri tome moramo paziti, da ne pređemo previše k toj izbočenoj strani, jer je ona obično uvek plitka. Zbog toga, što je tu i struja slabija, pramac nam se može iznenada naći u mrtvoj vodi, a krma u živoj, pa nam se brod može toliko isprečiti, da ga ne možemo na vreme vratiti (slika 745).

Zbog poprečnog valjanja vode na zavojima, a sem toga još i zbog različnih naglih promena dubine reke, kad je i brzina vode različnija, primetićemo često nepravilne promene brzine broda. To ćemo osetiti naročito na okukama i u nepravilnom koritu, ako plovimo u brazdi jednim parobrodom blizu iza drugoga. Na nekim mestima naročito pri nizvodnoj plovidbi, naglo ćemo se približiti prednjem brodu, tako da ćemo biti prisiljeni smanjiti rad stroja ili ga sasvim zaustaviti za kraće vreme. Na zavojima ovo nastaje obično onda, kad se prednji brod nalazi pred uzdignutom vodom kod tačke B (slika 38) gde se brzina struje guši i voda sakuplja, dok je drugi brod u tom trenutku imao još punu brzinu, nošen slobodnom maticom kad tačke A.



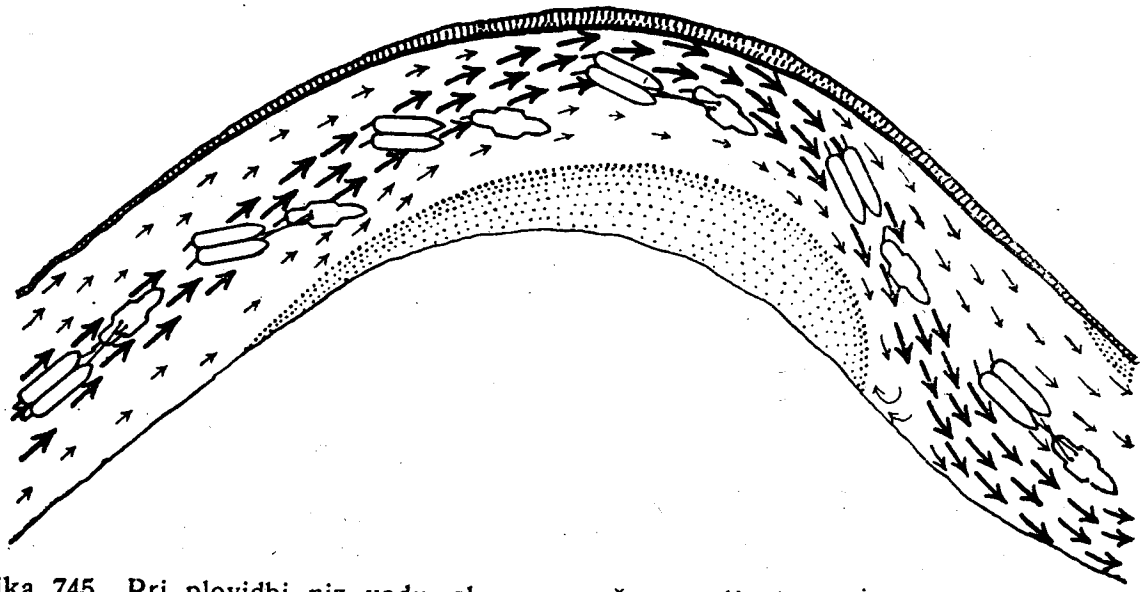
Slika 744. Ako kormilari teglenica ne paze, vuča će usled poprečnog valjanja vode ploviti vrlo nemirno. Teglenice će izbijati iz brazde i stvaraće veći otpor, koji štetno smanjuje brzinu putovanja

Ako drugi brod usled ove pojave mora smanjiti brzinu, on mora odmah na to upozoriti sledeći, treći brod iza sebe jer će taj morati, prirodno, poduzeti još energičnije mere za sprečavanje sudara. Ovo je na-

ročito važno za ratne brodove, koji plove u brazdi po nekoliko jedinica jedna iza druge.

Ploveći po reci, moramo paziti na sve zapreke, kao što su mostovi, telegrafske žice, užeta brodarica (skela), pontonski mostovi i dr.

Sa plovidbenog gledišta razlikujemo, uglavnom, dve vrste stalnih mostova: one sa ravnim donjim rubom i svodolike. Dok ispod ravnih mostova možemo prolaziti onde, gde nam je najzgodnije s obzirom na dubinu vode i druge prilike ili propise, kroz svodoliki otvor mosta moramo prolaziti u sredini, gde je most najviši.



Slika 745. Pri plovidbi niz vodu, zbog poprečnog valjanja vode, moraju se pramci tegljača i svih teglenica u vuči okrenuti prema unutrašnjoj obali okuke, da ih struja ne zalepi uz spoljašnji nasip

Ispod mosta moramo prolaziti uvek okomito na njegovu uzdužnicu, tj. paralelno sa stranama potpornih stupova. Zbog toga ćemo morati u tom pogledu pri nizvodnoj vožnji, naročito manevrisati. Kosim popravljanjem položaja broda, doći ćemo najpre tačno uzvodno od sredine otvora mosta, a zatim ćemo na vreme okrenuti kurs okomit na most, odnosno paralelno sa stubovima.

Ako na tom mestu vladaju jake poprečne struje i poprečna valjanja vode, moraćemo i to uzeti u obzir, da se održimo u sredini. Svakako moramo između potpornih stubova održati brod paralelno sa smerom uzdužne struje.

Otvor mosta, kroz koji moramo prolaziti, označen je danju crveno-belom pločom, a noću crvenim i zelenim svetlom. Crveno svetlo pokazuje onaj stup, koji je bliži levoj obali, a zeleno se svetlo nalazi na stupu bližem desnoj obali. Pri uzvodnoj plovidbi vidimo dakle crveno svetlo na desnoj strani, a zeleno na levoj strani.

Skele mogu imati uže u razini vode, koje onda moraju, kad naiđe brod, na vreme spustiti na dno reke, ili im je ono dignuto toliko visoko, da brod može sa uspravnim ili spuštenim dimnjakom proći ispod. Svakako, o visini užeta, telegrafskih i telefonskih žica te drugih zapreka moramo poznavati tačne podatke, da ne zapnemo sa jarbolom, dimnjakom ili sa drugim kojim delom nadgrađa. Kod žica sa velikim rasponom igra ulogu i toplota vazduha, jer se one dosta rastežu.

Kako žice vise u luku, prolazićemo ih kad je to potrebno i moguće, što dalje od sredine, jer su u sredini najniže.

Podatke o svim ovim visinama nalazimo ili na rečnim kartama ili u naročitim priručnicima-daljinarima dotičnih reka. Prema tim podacima moraćemo se uvek odlučiti, da li treba ili ne treba spuštati jarbole ili dimnjak.

Sa spuštanjem jarbola pri nizvodnoj plovidbi moramo na vreme otpočeti tako, da možemo zaustaviti brod ili čak izvršiti obrt, ako se pri spuštanju jarbola ili odžaka dogodi kakav kvar ili spuštanje samo nešto zapne. Pri uzvodnoj plovidbi to je manje opasno, jer se brod može uvek nizvodno od zapreke lako zaustaviti. Ložači, naročito na putničkim parobrodima, moraju nastojati, da u trenutku prolaza ispod tih zapreka ne zaguše vatru gorivom i ne stvore odviše dima.

Plovidba u kanalima

Kad se brod kreće u uskom i plitkom koritu, što važi naročito u kanalima, on gura, kao neki kanalski zapušač, pred sobom veliko brdo vode. Ispred pramca neprestano stoji jedno uzvišenje, koje se pomiče zajedno sa brodom, a za krmom se vuče jedno stalno udubljenje.

Brodu će se zbog toga uzdignuti pramac, a krma će mu jače uroniti. Ako je brzina velika, brod može sasvim istisnuti vodu i udariti o dno ili se čak nasukati, iako je pri stanju mirovanja dubina vode veća od redovnog gaza broda.

Preko plitkih mesta treba zbog toga ploviti umerenom brzinom. U uskim kanalima često će nas iznenaditi na prvi pogled čudnovata pojava, da brod sa radom stroja pola snage plovi brže nego kad stroj radi svom snagom.

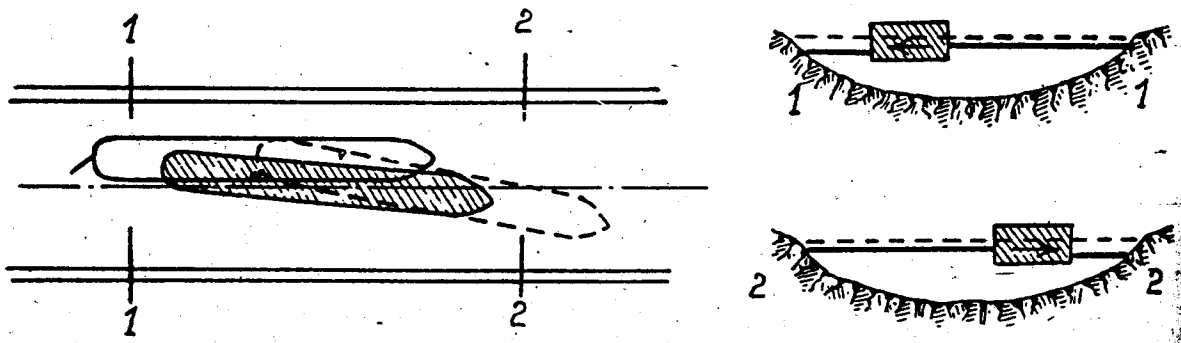
Između pramčanog brega i krmene doline nastaje jak lokalni pad i struja, koja teče protivno kretanju broda. Ova se struja probija između brodskog trupa i korita kanala, te je utoliko jača, ukoliko je breg i dolina veća. Ako uputimo stroj velikom brzinom, vijak još više izbacuje vodu te stvori i jaču prazninu ispod krme, razvije se jače ispupčenje pred pramcem, i brod se »zalepi« na mestu. Ako sad smanjimo rad stroja, cela će se pojava ublažiti, i brod će kroz kanal lakše proći.

Potrebno je još proučiti što se događa uz jednu i drugu obalu kanala kad brod prolazi kroz njega.

Još pre nego što brod stigne do nekog mesta, snizi se nivo vode uz obalu. U jednom velikom kanalu unutrašnje plovne mreže ovo sniženje vodostaja uz obalu može doseći oko 25 do 30 cm, dok se u Sueskom kanalu, pri prolazu okeanskih brodova, voda ispred broda uz obalu spušta do 150 cm. To sniženje traje sve dok brod ne prođe, jer onda naiđe breg talasa, što ga brod sa jedne i sa druge strane vuče za sobom.

Sniženje razine uz obalu, pre dolaska broda, nastaje kao kompenzacija onog brega, kojeg brod gura uz pramac. Udubljenje između broda i obale nastaje zbog teškog proticanja vode između trupa broda i korita a udubljenje iza krme je posledica teškog i sporog popunjavanja vodom one praznine, koja ostaje iza krme broda. Ova snižavanja vodostaja pro. uzrokovala su već dosta nezgoda u kanalskoj plovidbi.

U kanalima brod mora ploviti sredinom, jer je onda snižavanje nivoa s obe strane jednako i najmanje. Ako brod plovi bliže jednoj od obala, brzina se odmah smanjuje od 10—20%.



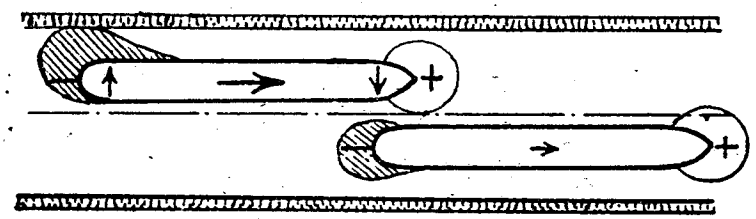
Slika 746. U kanalu treba ploviti sredinom. Ako dozvolimo da nam brod dođe u kos položaj spašće vodostaj između broda i obale, kao što se vidi na profilima 1 i 2, pritisak vode zakrenuće teglenicu prema obali, pa će se nasukati pramcem na obalni nasip

Ako na pr. sa teglenicom, koja je plovila uz severnu obalu, želimo preći u sredinu kanala, moramo kormilo okrenuti nadesno, a kad ona dođe do sredine kanala, moraćemo kormilo odmah prebaciti i brod što brže ispraviti. Kad bi s ovim zadocnili i dozvolili, da teglenica dođe u kos položaj (osenčen na slici 746), odjednom bi se zaleteli pramcem u južnu obalu, a da to više ne bi bili u stanju izbeći. Ovakva česta nasukanja događaju se usled toga, što razina sa jedne strane pramca i sa protivne strane krme naglo spadne, pa razlika pritiska vode tako snažno zakrene brod, da

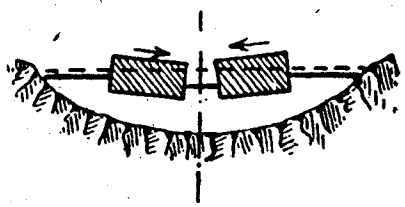
se to sa kormilom ne može sprečiti. U kanalima treba stoga ploviti sredinom. Ako se zbog prestizavanja ili ukrštavanja moramo približiti jednoj obali, onda brod moramo držati što paralelnije sa uzdužnom osom korita kanala i smanjiti brzinu.

Kako se u kanalima, gde ima uvek mnogo manje vode nego u rekama, tako jako oseća prolazak samo jednog broda, važno je proučiti, kakve pojave moramo očekivati prilikom prolaska dvaju parobroda bilo pri prestizavanju ili ukrštavanju. Ako te pojave poznajemo, možemo na vreme preduzeti potrebne protivmere, pa ćemo često izbeći dosta šteta.

Kod prestizavanja u kanalima postoji velika opasnost sudara baš zbog opisanih uzroka. Kad se zadnji brod približi prednjem, a oba u tom trenutku plove bliže obalama, breg ispred pramca zadnjeg broda priđe dolini iza krme prednjeg broda, bočni pritisak time postaje velik, pa prednji brod privuče zadnjeg k sebi. Taj tzv. privuk, »sis« pojača se odmah privukom (sisom) krme zadnjeg broda i pramca prednjeg broda prema obali i sudar je skoro siguran, ako ga kormilom ne sprečimo.



Slika 747. Prestizavanje u kanalu (početak)



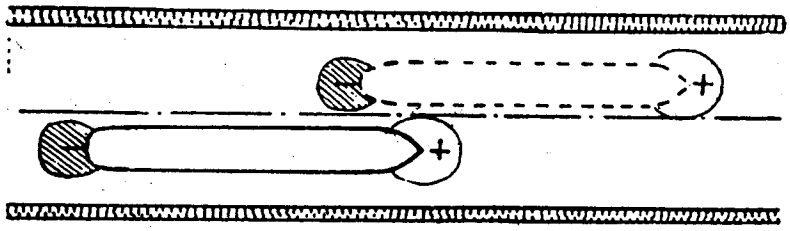
Slika 748. Prestizavanje u kanalu (razlika u visinama vode)

Za vreme dok brži brod prestizava sporijeg, tj. za vreme dok su jedan uz drugog, strujanje vode, koja mora sad svladati dvostruki otpor (trenje oba brodska trupa), smanji priticanje vode, pa vodostaj u sredini kanala između brodskih trupova jako spadne. Zbog toga će se oba broda nagnuti jedan prema drugome, a spoljašnji pritisak vode stvoriće dosta jak zanos prema sredini. Postoji, dakle, opasnost, da brži brod svojom razmom ili ogradom strugne razmu sporijeg broda (slika 748).

Kad krma bržeg broda dođe do pramca sporijeg, opet nastane privuk, ali taj je mnogo manji, pa ćemo njegov upliv obično kormilom poništiti (slika 749).

Kod ukrštavanja u kanalu događa se sasvim protivan upliv. Čim se brodovi ugledaju svaki priđe svojoj desnoj obali. Oba broda guraju pred sobom svoj talas, a kad se ovi talasi sastanu, breg između oba pramca poraste i stvori jedan vodeni jastuk, koji sprečava sudar.

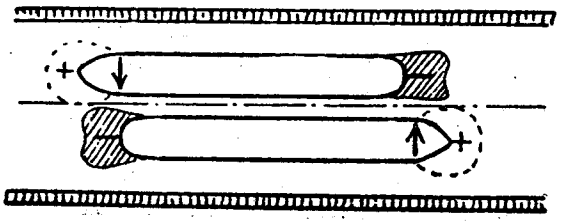
Za vreme dok se ova dva broda mimoilaze, protustrujanja se međusobno poništavaju i nadoknađuju tako, da između brodova ne nastaje nikakva promena u visini nivoa vode. Ali kad krma jednog broda dođe do



Slika 749. Prestizavanje u kanalu (svršetak)

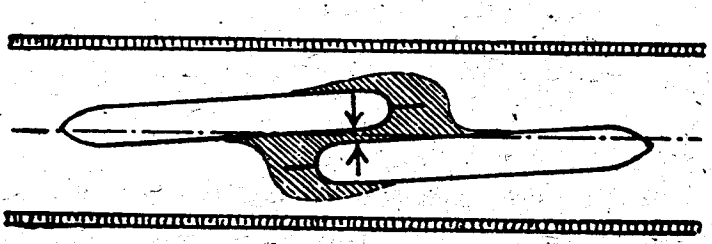
pramca drugog, nađu se pramčana ispupčenja uz krmena udubljenja, te oba broda nastoje zaokrenuti u krug, jedan za drugim (slika 750).

Malo docnije, kad krma jednog broda dođe uz krmu drugog, nađu se dva krmena udubljenja jedno uz drugo, razina vode vrlo jako spadne, pa spoljašnji obalni pritisci nastoje krme približiti. To je najopasniji trenutak i u tom položaju dolazi najčešće do sudara (slika 751).

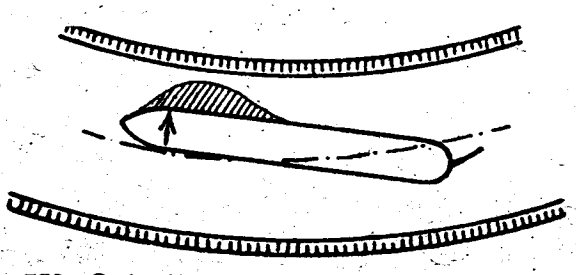


Slika 750. Ukrštavanje u kanalu (početak)

Kod ukrštavanja, prema tome, nije opasnost najveća onda, kad se sastaju pramci, nego baš onda, kad se rastaju krme.



Slika 751. Ukrštavanje u kanalu (svršetak)



Slika 752. Oplovljavanje okuka u kanalima

Na okukama kanala treba ploviti i dalje sredinom, ili čak bliže spoljašnjoj ubočenoj obali, bez bojazni, da će nas struja nasloniti na tu obalu, jer u kanalu nema jake struje i poprečnog valjanja vode. Pramac će ploviti onda sredinom, a krma uz spoljašnu obalu kanala bez opasnosti od

udara, jer zakretanje krme i stiskanje vode između broda i obale sprečava udar u obalu.

Ako se na okuki kanala previše približimo unutrašnjoj izbočenoj obali, te iz navike sa reke još i okrenemo pramac prema njoj, stvoriće se sniženje vodostaja između pramca i obale, pa će nam spoljašnji pritisak zakrenuti pramac i nasukati ga na obalu, usprkos prebacivanja kormila na drugu stranu (slika 752).

Izučavanje rečnog toka

Dunav, ostale naše plovne reke i kanali vrlo su razvedena i široka plovna mreža, koju mlad brodar ne može tako lako upoznati. Potrebno je stoga, da se pre svakog putovanja na nekom novom sektoru, kojeg još ne poznaje, detaljno upozna sa svim detaljima, koji su važni za plovidbu. Potpuno će upoznati celu mrežu samo onda, ako proučava detaljno sektor po sektor onako, kako plovi i kako se na njemu zadržava.

Mnogo manje ćemo naučiti, ako na neki novi sektor dođemo potpuno nespremni, tj. kad unapred nismo proučili sa karte, iz daljinara ili opisa hidrografske karakteristike sektora. Preplovićemo sektor, a da će nam najveći deo detalja izbeći, bilo zato što su pod vodom, bilo što ih nismo uočili, jer ih nismo primetili ili za njih nismo znali.

Da bi se sa nekim sektorom detaljno upoznali, potrebno je u prvom redu naučiti sva naseljena mesta na desnoj i na levoj obali, sve pritoke, rukavce, ostrva, okuke i kanale. Kad smo sve ovo naučili, delimo rečni tok na pojedine manje otseke, pa od mesta do mesta proučavamo ove delove još detaljnije. Korisno je pribeležiti sopstvena posmatranja građevina, nasipa, gatova, virova, toka matice, valjanja vode, protustruje, kamenja, okuka i sl. Proučavamo vodostaje, nisku, srednju i visoku vodu. Tražimo i proučavamo plovni put pri raznim vodostajima. Gledamo sliku obale pri raznim visinama vode i svih zapreka za plovidbu. Beležimo kad pojedine hridi, kamenje, sprudovi i obale izlaze iz vode.

Proučavajući sektor, beležimo nadalje kada voda prekrije obale i rtove. Proučavamo plovni put broda i vuče na niskom i visokom vodostaju, da li i kada možemo ploviti preko sprudova i kamenja, kada i koliko možemo kratiti put, koristiti mrtvu vodu i sl.

Naročito treba proučiti razne objekte, oznake i tačke na obali, koje nam noću, pri slaboj vidljivosti i magli mogu služiti za orijentaciju. Korisno je zabeležiti, pa možda i skicirati, tačke na obali, koje nam pri slaboj vidljivosti mogu olakšati prelaze od jedne obale do druge. Ako to pri dobroj vidljivosti pažljivo proučimo i pripremimo, olakšaćemo rad i smanjiti brige pri maglovitom vremenu.

Treba dobro upoznati sva mesta za noćivanje, utovar i istovar robe itd., a naročito ona područja, gde je moguće vršiti okretanje uz vodu i niz vodu sa brodom i sa vučom raznih dužina pri raznim vodostajima.

Sve ovo možemo upoznati samo onda, ako smo duže vremena i u više navrata pažljivo proučavali određeni deo rečnog toka. Zbog toga, pri svakom putovanju brodar mora najpažljivije i stalno posmatrati i proučavati nove prilike, a osim toga mora proveravati svoja starija saznanja. Samo tako će postati dobar i iskusan kapetan, koristan član zajednice.

PLOVIDBA NA DUNAVU

Dunav je od Ulma plovan za splavove, a od Kelhajma do Regensburga za manje brodove.

Od Ulma do Donauverta u dužini od 77 km pri niskom vodostaju dubine na plovnom putu iznose 0,40 m, a sve nove regulacije se vrše za normalnu širinu od 76 m. Odliv kod Ulma iznosi 40m³/sek pri niskoj, a 660 m³/sek, pri visokoj vodi.

Slika 753. Dunav u izvornom delu

Od Donauverta do Kelhajma, u dužini od 35 km, najmanja dubina pri niskom vodostaju iznosi 0,7, regulaciona širina 110 m. Kod Kelhajma odvaja se Ludvigs Kanal, koji vodi iz Dunava u reku Altmil, pored reke Regnic, tom rekom do nizvodno od Bamberga, a zatim Majnom u Rajnu.

Kanal ima vrlo mnogo ustava (oko 100) i vrlo niske mostove, tako da se može upotrebiti samo za vrlo male brodove. Projektiran je novi veliki kanal, koji je i započet, ali je usled rata gradnja obustavljena.

Od Kelhajma do Regensburga, u dužini od 35 km, dubina je pri niskom vodostaju 1,20 m, a normalna regulaciona širina 125 m.

U plovidbenom pogledu, za sve kategorije parobroda, Dunav ćemo podeliti u tri sektora, i to:

1. sektor Regensburg—Genji
2. sektor Genji—Moldava
3. sektor Moldava—ušće

1. sektor Regensburg—Genji.

U ovom sektoru, koji je dugačak 588 km, Dunav je po svom padu, brzini struje, odlivu i vrsti nanosa brdska reka.

Prosečni pad iznosi 0,37‰ (37 cm na 1000 m).

Prosečna brzina struje pri niskom vodostaju 1,50 m/sek.

Pri visokom vodostaju 2 m/sek, ili tačnije na delu

Otsek	dužina km	pad	brzina struje
Regensburg—Pasava	153	0,249‰	1,00—1,80 m/sek.
Pasava—Linc	91	0,414‰	1,80—2,10 „
Linc—Beč	206	0,455‰	2,00—2,20 „
Beč—Bratislava	61	0,424‰	1,90—2,00 „
Bratislava—Genji	78	0,241‰	1,30—2,00 „

Visine nad morem: Regensburg 328 m, Pasava 289, Beč 157, Genji 107 m.

Apsolutni pad 221 m.

Odliv kod Beča 600 m³/sek, pri niskom, i 10.000 m³/sek pri visokom vodostaju.

Korisno je proučiti ovaj sektor na delove, koje proučavamo od Regensburga nizvodno, kako Dunav teče.

Regensburg—Štraubing. Ovaj otsek je dugačak 55 km, a njegova najmanja širina je 80 m. Dunav vijuga i pravi velike okuke, od kojih su najveće kod Sepenhauzen—Obermocinga, Pfatera i Štraubinga. Širina reke ne dozvoljava mimoilaženje na svakom mestu, pa stoga treba paziti na susretanje. Brodovi, koji plove uz vodu, moraju sačekati one, koji plove nizvodu. Kako u ovom delu ima vrlo mnogo podvodnih građevina, treba se držati uvek plovnog puta, matice.

U ovom delu ima više plićaka, i to: Griner-Vert, Gajsling, Pondorf, Nidermocing, Landsdorf, Kagers i Štraubing. Preko plićaka treba prelaziti vrlo oprezno i sa smanjenom brzinom, jer su većinom ravni i prostrani te se protežu preko celog poprečnog profila reke. Nanos dna je svuda šljunak i pesak. Na nizvodnom kraju mesta Valhale nalaze se podvodne stene u sredini reke, redovno su obeležene i treba ih izbegavati. Isto se tako nalaze podvodne stene i kod Frengkofena pored leve obale. Prolaz kroz okuku Štraubing reguliše se signalima. Brodovi, koji plove uz vodu, čekaju kod mesta Štraubing pored leve obale kod km 2321. Most u Donaušaufu jako je uzan, a pored toga je oko stupova još nabacano i kamenje, koje pri nižem vodostaju strči iz vode. Na ovom delu ima više prevoza, i to: Švabelvajs, Valhala, Frengkofen, Pfater, Irling, Nidermocing i Rajberdorf. Kod svih prevoza treba voditi računa o tome da se dimnjak na brodu pravovremeno spusti, jer su užeta vrlo različito razapeta na drvenim stupovima koji često dosta popuste odnosno u sredini imaju velik trbuh.

Mesta za okretanje sa teglenicama nema. U nuždi se može uz vodu okretati tako, da se teglenice puste neka se svaka okrene sama za sebe, a isto tako i tegljač. Za okretanje niz vodu jedino mesto nalazi se kod Gminda, ali i ovde treba tegljeve skratiti i okretanje izvršiti pomoću zapornice. Na mestima, gde se okretanje ne može izvršiti niz vodu sa tegljevima i zapornicom, postupa se na sledeći način. Uzmu se obe ili sve tri tegienice uz bok protivan strani okreta. Ako okrećemo desno, teglenice ćemo uzeti uz levi bok, i obratno. Okretanje vršimo iz mrtve vode u živu. Tegljač radi strojem polagano napred, a sve jedinice iskrmiće kormila na stranu okretanjem. Kad brza voda zahvati pramce, počne ih okretati niz vodu. Brod po potrebi zaustavi stroj i pušta da voda nastavi sama okretanja. U većini slučajeva nećemo moći okrenuti do kraja na ovaj način, jer ćemo prići protivnoj obali. U ovom trenutku treba sva kormila prebaciti i zavesti strojem krmom. Teglenice, koje imaju još zalet za napred, okretaće brod niz vodu. Kad je ovo izvršeno, tegljevi se ispuštaju i tegljač pređe pred teglenice, daje što brže tegljeve i produžava put. Pored ostalog treba voditi računa o tome da pred vučom posle okreta bude ravan tok reke, jer bi nas kosi smer vode poneo prema obali.

Naročito treba paziti, ako krećemo iz Regensburga nizvodno po maglovitom vremenu. Navigacione prilike jako su nepovoljne, pa ne smemo krenuti sve dok vidik nije potpuno čist i jasan. Kroz okuku Mocing po malom vodostaju i kad je vuča teška, krati se levi tegalj ili se daje vlačnica na desnu teglenicu, sa njezine spoljašnje strane. Posle prolaza levi se tegalj popušta u prvobitno stanje. Ako je bila predana vlačnica, ispušta se i vraća na brod. Tegljevi se daju na dve spoljašnje teglenice sa unutrašnje strane ako ih je tri, a sa spoljašnje strane ako su dve.

Ako plovimo po visokom vodostaju, moraćemo prema gazu teglenica i visini nadgrađa odlučiti da li je potrebno skinuti krov kormilarnice, a spustićemo i dizalicu. Sličnu odluku moramo doneti i za tegljač, jer je železnički most u Degendorfu vrlo nizak.

Uz vodu se može tegliti do 5 teglenica. Vezuju se u brazdi jedna za drugom, i to tako, da je najopterećenija prva iza tegljača. Prve 3 teglenice vezane su međusobno nadugačko, tegljevima sa desne strane, četvrta sa leve strane, a peta opet sa desne. Ovaj redosled teglenica uzima se zbog pravilnijeg i lakšeg prolaženja kroz okuke, kao i zbog mimoilaženja sa drugim brodovima. Na svim teglenicama moramo ukrcati po jednog sprovodnika, koji dobro poznaje dotični sektor reke. Od Regensburga do Pasave uzima se jednak broj teglenica pri uzvodnoj ili nizvodnoj vožnji. Ako usput moramo uzeti jednu ili više teglenica, primićemo ih toliko manje na polaznoj stanici. Prirodno je da broj teglenica zavisi od jačine stroja, vodostaja na dotičnom sektoru i od drugih prilika.

Teglenice se uzimaju pri nizvodnoj vožnji na otstojanju od 2—3 m između lista kormila prednje teglenice i pramca sledeće, da bi mogle slobodno manevrisati bez opasnosti od oštećenja. Pri uzvodnom putovanju nije preporučljivo uzeti predugačke tegljeve i međutegljeve, jer se sa kraćom vučom lakše prolaze okuke, sigurnije se prolaze plićaci, a i sigurnije se mimoilaze i sačekuju brodovi. Otstojanje teglenica treba da bude od 20 do 50 m.

Štraubing—Degendorf. Na ovom otseku, koji je dugačak 36 km, Dunav poprima karakter nizinske reke. Struja je slabija zbog ustave u Pasavi, a okuke su blaže. Oštra okuka ima samo jedna kod Somersdorfa.

Degendorf je zimsko pristanište sa brodogradilištem.

Plićaci su kod mesta Peter Virt, Sand, Pfeling, Štajnkirhen, Somersdorf i Meten.

Prevozi su kod Rajbersdorfa, Sanda, Hermansdorfa, Pfelinga, Irsbaha, Marijapošinga i Metenufera.

Podvodne građevine nalaze se kod Štraubinga, Marijapošinga, Štajnkirhena, Somersdorfa, Metenufera i dr., a izlaze iz vode pri raznim vodostajima. Ako su opasne za plovidbu, uvek su obeležene na spoljašnjim krajevima.

Mesta za okretanje vrlo su dobra kod Irlsbaha i Degendorfa više kolskog mosta. Opšte uzeto, svi brodovi koji kreću iz Regensburga niz vodu računaju sa dolaskom do Pfelinga.

Mesta za noćivanje na uzvodnom putovanju jesu: Degendorf uzvodno od ušća Isara, više kolskog mosta na levoj obali i više železničkog mosta

također na levoj obali. Zatim Štajnkirhen, Irlsbach, Pfeling, na levoj obali Hermansdorf, na levoj obali i Straubing nizvodno od mosta uz levu obalu.

Zapreke. Izuzev spomenutih plićaka i podvodnih građevina na ovom delu plovnog puta nema nikakvih zapreka. Korito je čisto, nema nepravilnog strujanja, pa je putovanje redovno. Jedina zapreka je vrlo niski železnički most. To je najniži železnički most na Dunavu koji ima samo 8,20 m pri vodostaju 0 u Degendorfu.

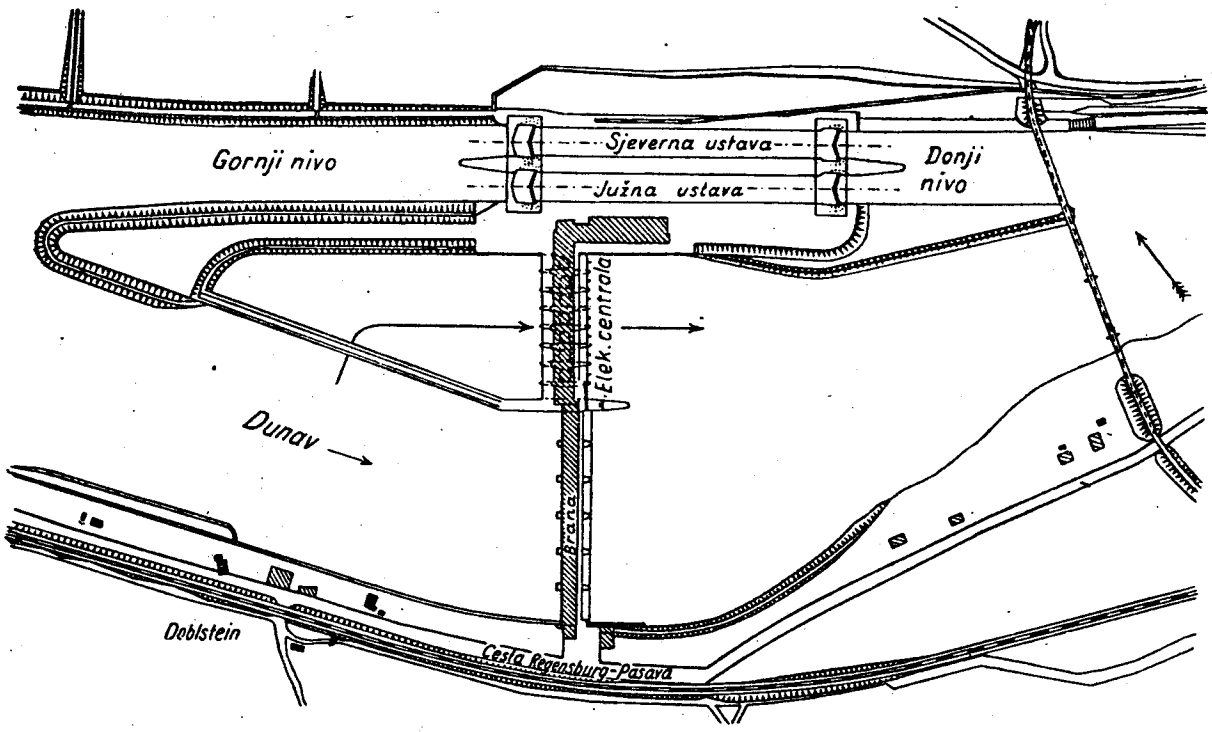
Degendorf—Pasava. Nizvodno od Degendorfa utiče Isar, koji je od Regensburga najveća pritoka Dunava. On pojačava struju, a tim je i ceo tok divlji, ima više okuka i plićaka. Na delu između ušća Isara i Filshofena ima više poprečnih podvodnih građevina, koje su redovito obeležene. Plovni put vodi redovno, kao u većini zmijolikih reka, iz ubočene obale na ubočenu, tj. iz okuke u okuku.

Kahletska ustava je dvostruka. Dužina ustave iznosi 230 m, širina 24 m, a dubina 3 m, visina 15 m. U ustavu može ući tegljač sa četiri teglenice, i to po dve na svakom teglju. Teglenice se uzimaju na sasvim kratke tegljeve dve po dve tako da krma broda stoji čvrsto priljubljena između pramaca prvog reda. Drugi red teglenica vezuje se za prvi s užetima unakrst. Sastav tegla uz vodu i niz vodu je jednak. U ustavu treba ući sasvim polagano, a teglenice moraju biti tako privezane da sa brodom čine jednu celinu. Teglo se zaustavlja krmenim užetom zadnje teglenice, koje treba kao prvo predati na obalu. Posle ovog daju se i ostala užeta, da bi teglo bilo nepomično pri opadanju vode.

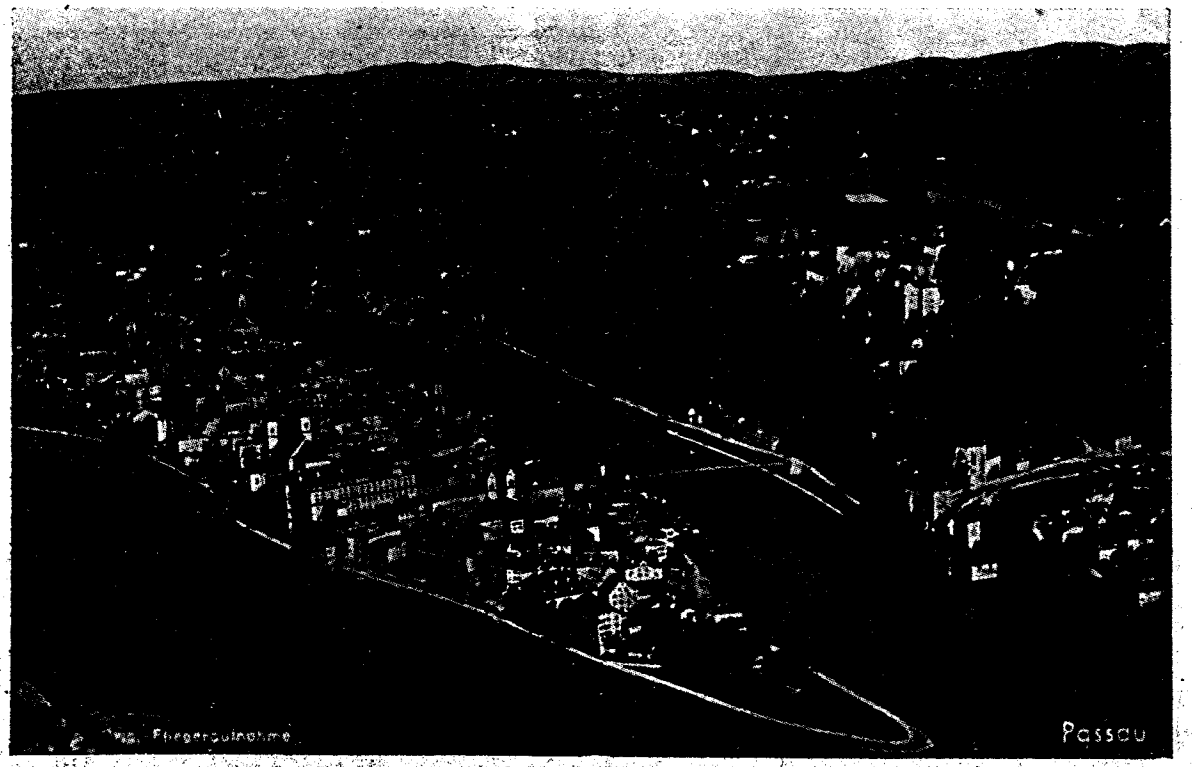
Kad je spuštanje gotovo, brod sa teglom izlazi lagano i zadržava se izvan ustave pred donjim vratima, pristane i priveže se uz obalu te ponovno sastavlja vuču i obično manevriše usporenim hodom, kao što je bilo pri polasku iz Regensburga. Posle toga produžava put, a kod Štelcenhofa prima tegljeve za okretanje u Pasavi.

Mesto okretanja u Pasavi je takvo, da se uvek vrši nadesno, tj. iz žive u mrtvu vodu. Prema vodostaju, ovo se vrši na tri načina: 1 okretanje sa tegljevima upotrebom zapornice. 2 Okretanje sa tegljevima upotrebom sidra, i 3 Puštanjem teglenica da se same okreću. Pri tome se najpre ispusti levi tegalj, a desni se prebaci sa prednjih unutrašnjih bitava na spoljašnju srednju bitvu leve teglenice. Ovim premeštanjem teglja daje se vuči zamah u smeru okretanja. Ovo se vrši pri manjim vodostajima kad je voda mirna.

Kad je brod pustio vuču, produžava u pristanište i okreće se obično na sidru, dok teglenice, prema prilikama u trenutku poprečavanja, obaraju po jedno ili dva sidra, vodeći računa da ne padne jedno preko drugog i da se ne zamrse. Kao prva obara sidro desna teglenica, i to zbog toga da ostale teglenice ne dođu na oborena sidra.



Sliķa 754. Kahletska ustava



Slika 755. Pasava (Passau), km 2226

Svi vodostaji na ovom delu podignuti su u odnosu na njihove stare nulte tačke, i to: Pasava za 300, Filshofen za 100, Hofkirhen za 100, Degendorf za 100 i Regensburg za 200. Ovo je izvršeno zbog toga da se izbegnu negativna čitanja vodostaja.

Podvodne stene kod Vincera ne smetaju plovidbi jer su izvan plovnog puta. Kod Hofkirhena treba paziti da vuča ne padne, naročito na nizvodnom putu, na stene uzvodno od mosta u okuci pored leve obale.

Bavarska klisura od Filshofena do Hofkirhena ima podvodnih stena na celom putu, ali je put obeležen plovcima. Dubina je 1,35 m pri vodostaju 0 u Hofkirhenu. Mimoilaženje u klisuri je moguće između Filshofena i Hofkirhena kod Plajntiga, Hildgardberga, kao i nizvodno u samoj klisuri, gde je korito čišćeno pored leve obale. Brod, koji putuje uz vodu, skrene ustranu i čeka postavljajući se između plovaka.

Dozvoljena dužina vuče je tegljač sa četiri teglenice. Brodovi, koji plove uz vodu, moraju voditi računa o onima koji plove niz vodu, da ih u slučaju susreta mogu sačekati na određenim mestima; inače su štete neizbežne, naročito po maloj vodi.

Prevozi su kod Isarmindunga, Vincera, Otaha, Hofkirhena, Plajntiga, Vindorfa, Sendbaha, Hajninga (motorni prevoz).

Plićaci: Zebah, Nideraltajh, Ajla, Vindlau, Filshofen.

Mesta za okretanje nalaze se nizvodno od Nideraltajha, Hofkirhena, Filshofena ispod ustave i do nje u Vindorfu, Zeštetnu i Hajningu.

Prenoćišta su kod Hajninga, Zeštetena, Vindorfa, Filshofena, Hilgardsberga, Vincera i Nideraltajha.

Od Filshofena do ustave voda je mirna. Dužina ovog dela iznosi 19,5 km. U putovanju niz vodu, čim brod prođe most u Filshofenu, može pripremiti vuču za ulaz u ustavu, ali samo u onom slučaju, ako je siguran da će odmah u nju ući. Inače se vuča priprema za ulazak u ustavu nešto uzvodno od pretsignala do same ustave, kad se zapovednik uveri da je ulaz slobodan. Ako je slučajno pretsignal zatvoren, brod mora okrenuti i čekati dok pretsignal ne dade znak da je ustava otvorena ili pak, očekujući to, svodi hod na minimum laviranjem do poslednjeg momenta.

Pasava—Linc. Ulaskom s desne strane reke In (plav-bistar) kod Pasave Dunav dobija vrlo mnogo vode. S leve strane dolazi Ilc (koji je crn zbog proticanja kroz crnogoricu). Kad ne bi imao ovih pritoka, Dunav bi bio do ušća Drave vrlo oskudan vodom. In kao alpska reka koja protiče šumovitim i planinskim krajevima, gde ima uvek snega i leda, uvek je bogata vodom. In proširuje korito i omogućava ugodniju plovidbu, ali povećava brzinu struje, donosi više nanosa, pa se usled toga povećavaju plićaci, što zahteva više veštačkih podvodnih građevina.

Pri kretanju iz Pasave niz vodu, obično na 1 sat ranije, pošalje se krmar pristaništa kod signalne stanice na ušću reke Ina da javi brodu koji

plovi uz vodu signalom, da je na putu brod koji plovi niz vodu. Tek tada će brod krenuti sam do vuče, uzeće je u tegalj okrenuvši se na mestu okretanja poviše Rudolfovog Mosta, skratiće tegljeve i odmah će otploviti niz vodu.

Dužina ovog dela iznosi 91 km. Dunav teče među brdima sve do Ašaha, pravi mnogo zavoja, koji su za plovidbu dosta nezgodni. Na ovom delu treba ploviti s osobitom pažnjom, jer ima mnogo mesta gde se brodovi ne mogu mimoilaziti. Saobraćaj u krivini kod Puzenmile regulišu signalne stanice Puzenmile i Šlegen. Na ovom delu nalaze se klisure Ašah i Brandštat. Mimoilaženje brodova je tu zabranjeno, pa brodovi, koji plove uz vodu, ako su već ušli u klisuru, moraju sačekati na mestu, koje je označeno plovcima. Kad vodostaj u Ašahu pokazuje 0, dubina je 90 cm, te se mogu tegliti teglenice do 90 cm gaza. Voda je jako brza, pa brodovi moraju računati prema svojoj snazi koliko teglenica mogu tegliti. Po maloj vodi plovni put je uz nasip leve obale. Kad vodostaj u Ašahu pokazuje 300, brodovi, koji plove uz vodu, drže se nasipa desne obale. Dno korita je u ovom delu kamenito i za plovidbu vrlo opasno. Brodovi, koji plove niz vodu, ne smeju ulaziti u klisuru pre no što su se uverili, da u njoj nema brodova, koji plove uz vodu. Ako primete koji brod u klisuri uzvodno od dvostrukog plovka, brodovi, koji plove niz vodu, moraju odmah okrenuti i čekati kod mesta Ašah.

Podvodnog stenja ima još kod Johenštajna, kod Niderrana, ispod Langenhaufena, tzv. »Herr Gott Kachlet« i u Margaretenu više Linca.

Kamenje kod Niderrana izlazi iz vode na + 135 u Engelharcelu, a nalazi se u sredini reke pored plovnog puta, pa na njega treba obratiti pažnju naročito pri nizvodnom putovanju, jer vuča na njega pada.

Krivine su dosta neugodne, naročito ona kod Šlegena. Ta okuka ima oblik slova C, jako je uska, a struja brza, naročito po maloj vodi, kad sprud kod Šlegena izađe iz vode (+ 130 u Engelharcelu). Saobraćaj regulišu signalne stanice Ortman i Šlegen. Brodovi, koji plove uz vodu, moraju preći put od Ortmana do Šlegena za jedan sat, te prema tome moraju podesiti i svoju vuču.

Kod samog mesta Šlegen nalazi se pored desne obale veliki vir, koji upravo na najtežem mestu stvara smetnje plovidbi, pa ga treba izbegavati.

Po maloj vodi i kad je vuča opterećena, pri putovanju niz vodu, daje se obično ili vlačnica ili se levi tegalj krati, jer vuča jako pada na desnu obalu, koja je kamenita.

Druga jaka okuka je kod Puzenmila. Saobraćaj u njemu reguliše signalna stanica Puzenmile. U Šlegenu i Puzenmilu brodovi, koji plove niz vodu, moraju ući u okuku sa što manjom brzinom, pa je tek onda pove-

ćavati kad su u prolazu najoštrijeg dela krivine. Po pravilu treba se držati što je moguće više izbočene (konveksne) obale.

Plićaci su kod Šildorfa, Rojdcingeraua, Hagenaua i Vileringa.

Tesnaci su kod ušća Ina i Erlaua, Celervanda, Johenštajna, Nojhausa, Langenhaufena i Hagenaua.

Sprudova ima u priličnom broju, a nalaze se većinom pod izbočenim (konveksnim) obalama. Kad je voda visoka, može se prelaziti i preko njih, ali samo ako smo sigurni da na njima nema nanesenog kamena sa regulisanih obala.

Podvodnih građevina ima vrlo malo, jer je profil korita skoro svagde jednak, a Dunav teče među brdima sa stenovitim obalama. Najglavnije su u klisuri Ašaha, kod Hagenaua i kod Šildorfa.

Prevozi imaju dosta visoke žice preko Dunava, pa se pri normalnom vodostaju ne moraju spuštati dimnjaci sem kod Oberncela, koji je niži. Prevozi su kod mesta okretanja u Pasavi (motorni čamac), kod Oberncela je skela sa niskom žicom, Engelharcela, Vezenufera, Obermila, Nojhausa, Ašaha, Otenshajma i Margaretena.

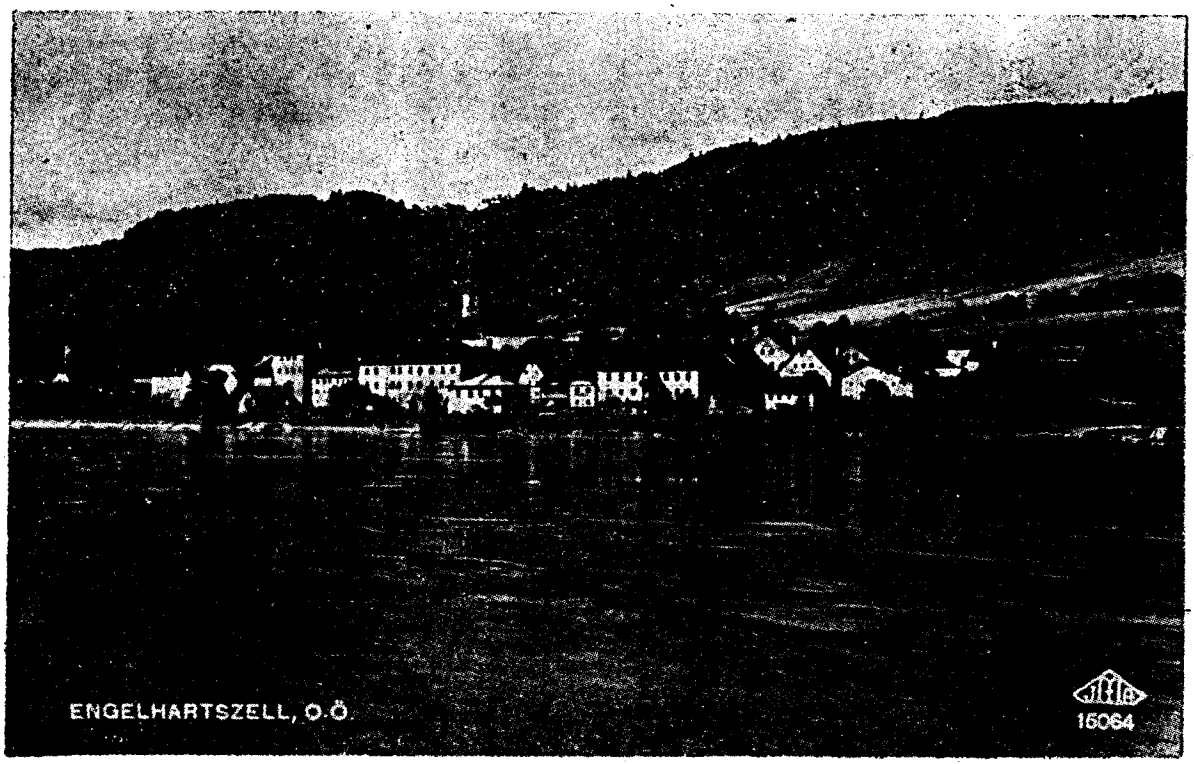
Prenoćišta su Šildorf, Erlau, Piravang, Kasten, Raningerhaufen, Engelharcel, Vezenufer, Ortman, Incel, Grafenau, Obermil, Ekselgut, Ašah, Brandštat, Otenshajm, Puhenau i Margareten. Ako je vodostaj povoljan, može se noćiti još i na drugim mestima.

Okretanje se može vršiti kod Pasave—Engedobl, kod ušća Ilca, Puzenmil, Soldatenau, Engelhartscel, Vezenufer, Obermil, Ašah i Margareten. Pri visokom vodostaju može se okretati svagde, sem u krivinama.

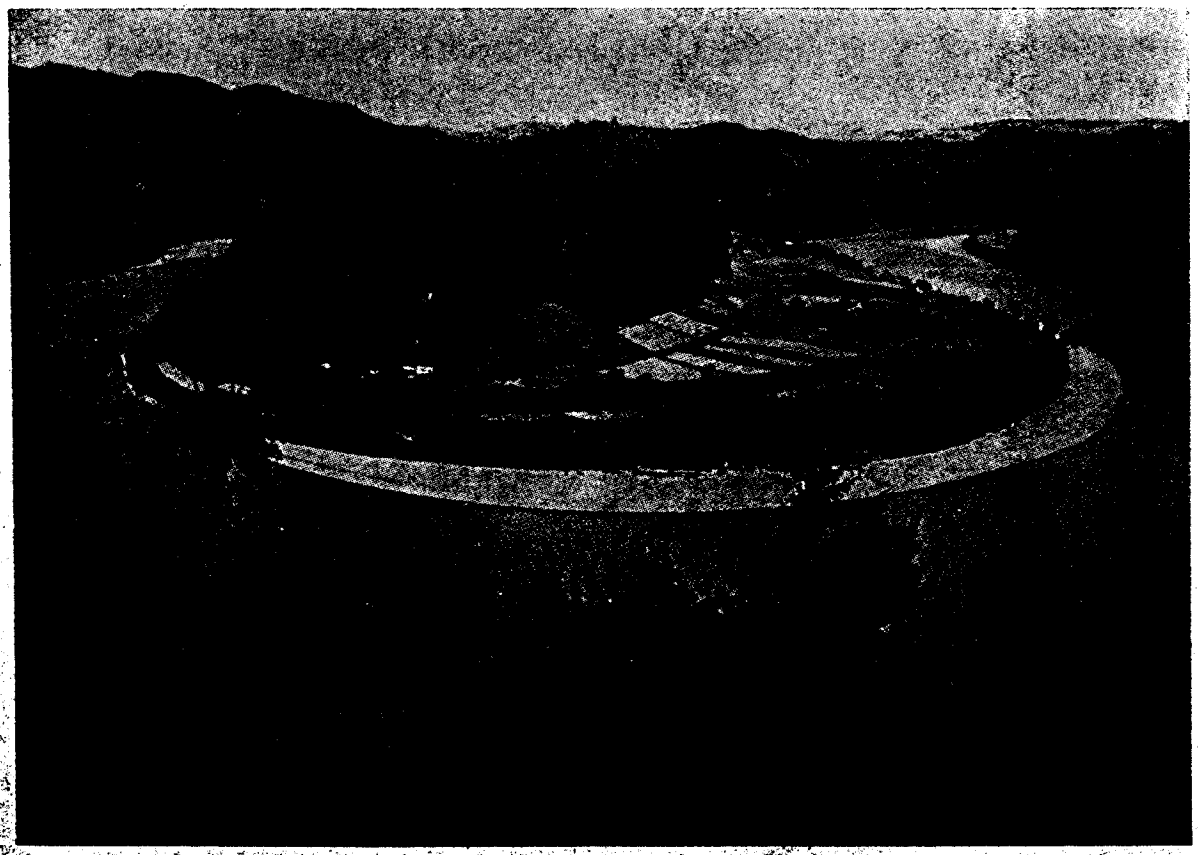
Sastav vuče zavisi od toga kuda plovimo. Nizvodno se tegle najviše tri teglenice na tegilju i jedna uz brod levo. Ovo radi prolaza kod Šlegena. Dužina teglja 3—4 m. Od one tri teglenice na tegljevima najlakšu treba postaviti levo, a najtežu u sredini. Uzvodu se teglenice tegle nadugačko, i to nalevo, jer je najviše okuka na levu stranu. Broj teglenica zavisi od vodostaja i jačine broda. Normalno se tegle tri opterećene teglenice i jedna ili dve prazne. Ako se tegle samo prazne teglenice, onda se uzmu jedna za drugom sa tegljevima nakratko i unakrst.

Okretanje se skoro svagde vrši sa vlačnicom.

Linc—Vin (Beč). Na ovom delu sektora mnogi brzaci, tesnaci i pličine otežavaju plovidbu. Na prvom delu, tj. od Grajna do Štajna, Dunav protiče kroz najlepše prirodne predele gornjeg toka. Tu je izletište Vahau. Obale Dunava uzdižu se u šumovitim bregovima, a padine su obrađene vinogradima. I inače je ceo tok od Linca do Beča vrlo slikovit. Pored obale su mnoga mesta sa starim dvorovima, a na brdima su kule iz srednjeg veka.



Slika 756. Englhartscel (Engelhartszel), km 2201



Slika 757. Velika okuka Dunava kod Šlegena (Schlägen), km 2187—2185

Zapreke su u ovom otseku vrlo nezgodne, ali će izgradnjom ustave plovidba biti uveliko olakšana. Najteža zapreka je Struden, tesnac dug 5 km, sa širinom prolaza 40 m i dubinom od 1,15 m pri vodostaju + 100 u Sv. Nikoli. Osim jake okuke Struden, kod Grajna se nalaze dva velika vrtloga, koji su za plovidbu opasni, jer se usled strujnih virova teglenice izmešaju pa i otkidaju.

Kad nastupi nizak vodostaj, + 150 i niži u Sv. Nikoli, svi brodovi, koji plove uz vodu, iznose jedno uže na obalu, radi sigurnijeg kormilarenja. U slučaju da brod sa iskrmljenim kormilom nalevo ne okreće ulevo, treba ovo uže zadržati, i ono će onda brod privući ulevo i pomoći okretanje. Na obali su zato postavljene bitve, i ukoliko se brod pomera, utoliko treba i uže premeštati sa bitve na bitvu.

Kanalom se putuje pri maloj vodi. Pri visokom vodostaju brodovi plove uz levu obalu preko kamenog praga, koji izlazi iz vode pri + 135 u Sv. Nikoli. Ima kamenja koje izlazi i ranije iz vode na + 160, + 180 i dr. pa ovo kamenje treba izbegavati.

Određeno je da se Struden mora proći za jedan sat. Prema tome, brodovi moraju uzeti toliko vuče, da sigurno za ovo vreme prođu određeni put. Po maloj vodi nije preporučljivo pri vožnji uz vodu imati dugačke tegljeve, jer ako vidimo da brod ne može uzetu vuču izvući, onda moramo nazadovati nošeni strujom, a usled vrtloga i nepravilnog strujanja brod i teglenice se ne spuštaju podjednako. Tegljevi olabave i padnu na dno, zakače se za podvodne stene i pokidaju.

Kad plovimo niz vodu sa vučom od tri teglenice, i ako su sve tri opterećene, na vuču se predaje vlačnica, i to sa desne brodske strane na levu stranu leve teglenice.

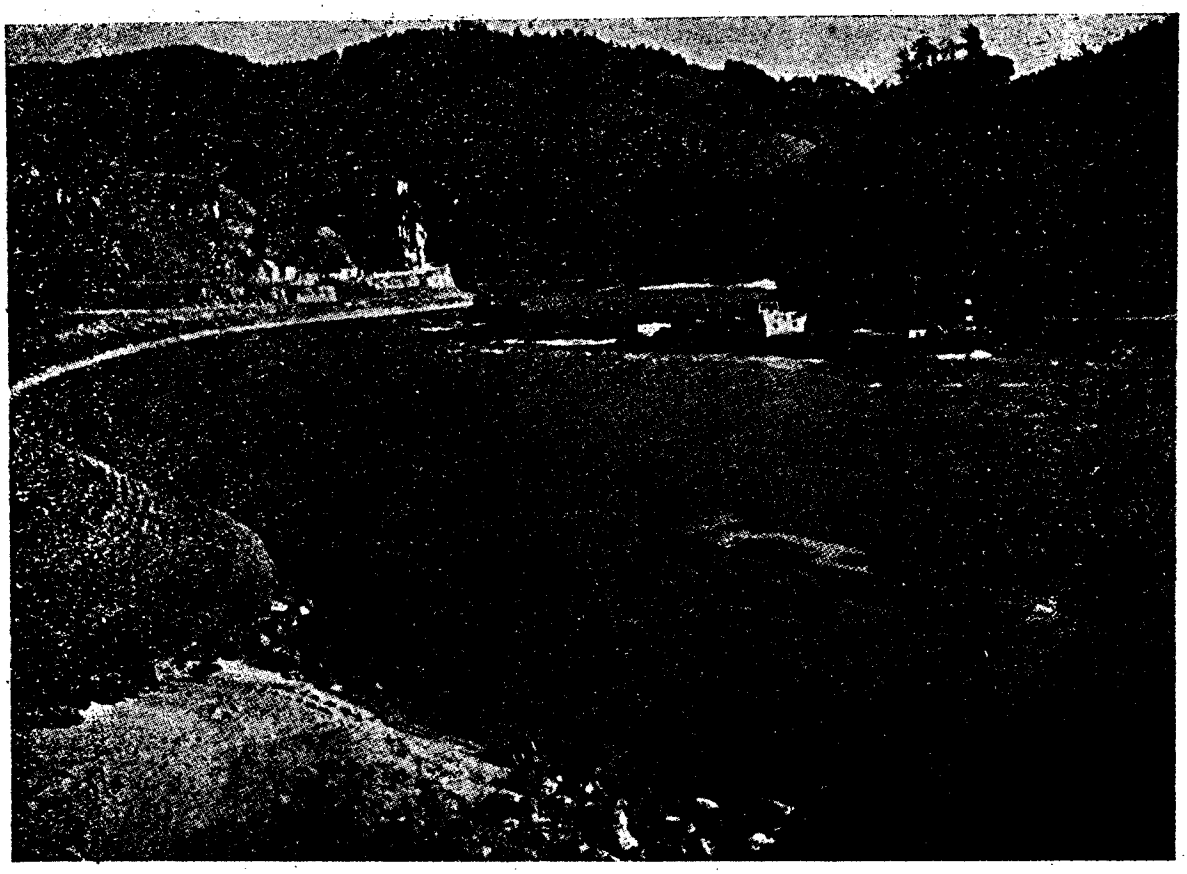
Koliko za prolaz kroz vir kod Grajna, toliko i za plovidbu kroz Struden, važi pravilo, da u okuku treba ulaziti polagano, sve dok brod i vuča ne dođu u uzdužan položaj sa donjim delom okuke, pa tek u tom trenutku treba zavesti maksimalnom snagom napred da brod i vuča što pre prođu kroz opasno mesto.

Kad plovimo uz vodu, potrebno je što tačnije poznavati virove kod Grajna, jer se oni menjaju posle svake velike vode.

Svi brodovi, koji tegle pretešku vuču, moraju ih prevlačiti od Sv. Nikole do Sajfera, bez obzira da li plove uz vodu ili niz vodu.

Pri prolazu kroz vrtlog Grajna i okuku Struden u vožnji niz vodu sa vučom, treba paziti stalno na tegljeve, jer oni naizmenično olabavljuju, pa bi se moglo desiti da jedan od njih padne pod brodsko kormilo i onesposobi brod za daljnje pravilno kormilarenje, usled čega može doći do ozbiljnih šteta kao i zatvaranja plovnog puta. Kad se izgradi ustava kod Ibs-Perzenbojgea nivo vode će se podići za nekoliko metara, pa će nestati

svih navigacionih teškoća i u Strudenu i u Grajnu, a brodovi će ploviti mirnom vodom slično kao uzvodno od pasavske ustave.



Slika 758. Klisura Struden, km 2076

Od Štajna do Holenburga korito reke ispunjeno je podvodnim stenjem, koje je pri malom vodostaju vrlo opasno za plovidbu. Naročito je opasno kod samog mesta Holenburga, jer je na tom mestu još i jaka okuka. Jedan deo kamenja izlazi iz vode pri + 175 u Štajnu. Podvodnog stenja ima još u Mauthauzenu više i niže mosta, kod Valzea u Ibseršajbeu, kod Marbaha, Uferlakena, Šinderlakena.

Plićaci su kod mesta Hajhama, Panglmajera, Štojereka, Abvindena, Kronaua, Grinaua, Nojšita, Ipseršajbea, Marbaha, Pehlarna, Vajteneka, Melka i Šinderlakena.

Brzaci su kod ušća Trauna, kod Kronaua, Gurhofa, Sojsenštajna, Marbaha, Vajtenega, Melka, Agsbaha, Dirnštajna, Holenburga, Altenverta, Berndorfergrabena, Uferlakena, Šinderlakena i Lang-Encesdorfa.

Sprudovi i brzaci na ovom se otseku vrlo mnogo menjaju posle svake velike vode, pa treba o njima voditi računa.

Podvodnih građevina ima ovaj deo na celom Dunavu možda najviše. Regulacija je izvršena poprečnim i uzdužnim nasipima. Gatovi naročito

Slika 759. Klisura Struden u 18 veku

smetaju pri plovidbi, ali sa druge strane bez provedene regulacije plovidba uopšte ne bi bila moguća. Uređenje korita tako je napredovalo, da se na ovom delu može ploviti i noću.

Prevozi su: Mauthauzen, Rotemil (čamac), Valze (čamac), Tifenbah, Ibs, Marbah, Pehlarn, Melk, Špic, Dirnštajn, Vezenkirhen, Traizenmauer, Kornojburg.

Vodostaji su podignuti i to: Linc 300, Mauthauzen 200, Sv. Nikola 100, Štrajn 300 i Beč 300 umesto stare nule. To je urađeno da se izbegnu negativne vrednosti vodostaja.

Slika 760. Agsbah (Aggsbach) sa ruševinom Agštajn (Aggstein), km 2026

Pri plovidbi uzvodu brodovi obično uzmu toliko teglenica koliko mogu otegliti do Linca bez prevlačenja. Prirodno je da će slabiji brodovi moratu vuču prevlačiti u Strudenu. Teglenice se privezuju nadugačko od 50—100 m, što zavisi od vodostaja, i to sa leve strane.

Pri plovidbi nizvodu možemo se držati istih pravila kao na otseku od Pasave do Linca.

Mesta za okretanje su: Hahajm, Mauthauzen iznad prevoza, Franco-zelende, Tifenbah, Ibs, Pehlarn, Emersdorf, Špiclojben, Holenburger Au, Kajbelsaum, km. 1969 i Beč Rajhsbrike. To su najuobičajenija mesta, međutim, može se okretati i na drugim mestima, ako to dozvoljava vodostaj i gaz brodova.

Prenoćišta su: ušće Trauna, Abvinden, Špilberg, Gurhof, Francozelende, Rote Mile, Ledererhaufen, Tifenbah, Sojler, Sv. Nikola, Langris, Ibsendorf, Ibs, Mecling, Pehlarn, Lubered, Emersdorf, Agsbah, Špic, Vezendorf, Lojben, Štajn, Holenburgen Au, Kajbelsaum, Knedenhajtel, km 1969, Tuln (pristan), Heflajn, Kuhelau i druga mesta, ako vodostaj dozvoljava. U gornjem Dunavu, gde je struja jaka, mesto za prenoćište moramo unapred dobro poznavati, jer se moraju brodovi uvek još i privezati uz obalu. Isto tako moramo poznavati i mesta za okretanje, jer u tom delu Dunava nisu prilike kao u donjem i srednjem toku, gde se okretati može skoro svagde, a pri sidrenju za prenoćište ne mora se vezati uz obalu.

Beč—Genji. Ovaj otsek, iako geološki spada u srednji Dunav, moramo računati kao poslednji sektor gornjeg Dunava u plovidbenom pogledu.

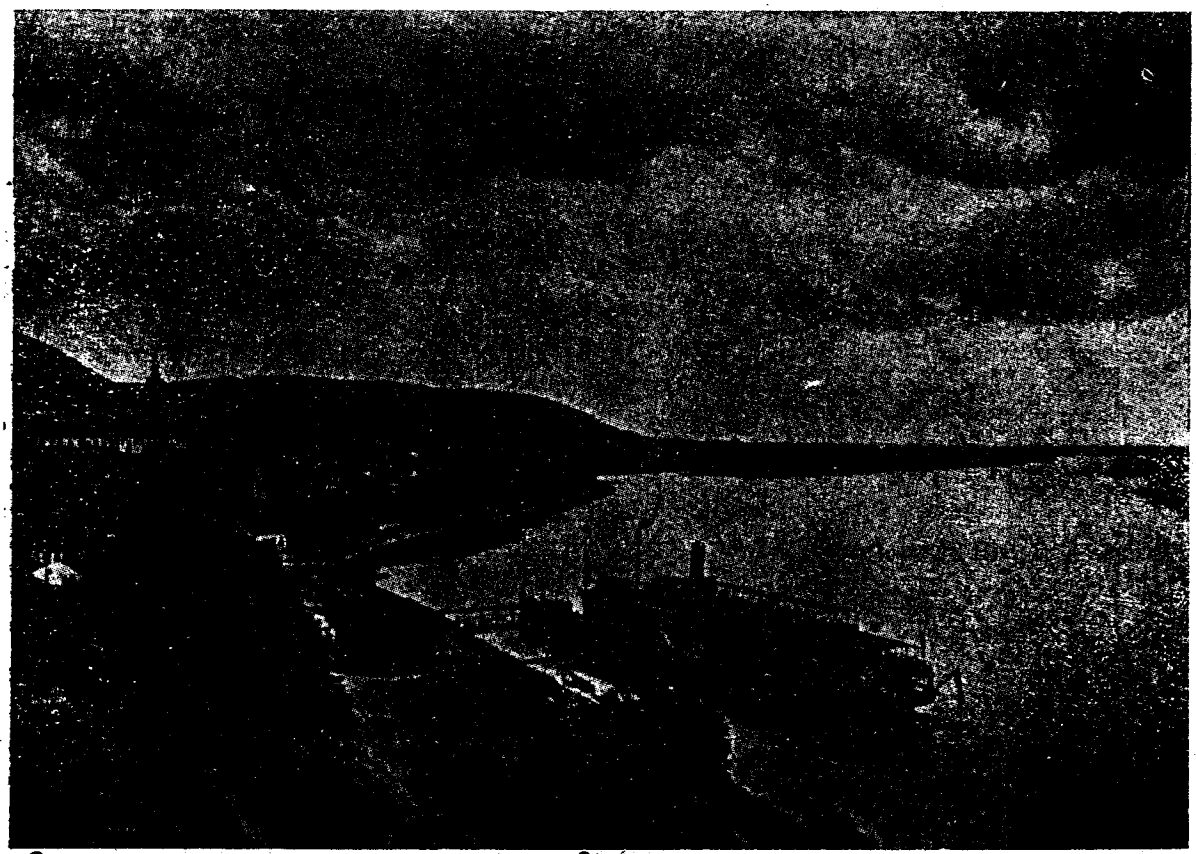
Od Beča do ušća Fiša Dunav vijuga i pravi blage okuke, koje za plovidbu ne prave nikakve smetnje. Brzina struje nešto je manja nego od ušća Fiša do Bratislave. Ima sprudova, koji se koriste pri uzvodnoj vožnji, jer umanjuju brzinu struje. Jedina zapreka za plovidbu je plićak Mansdorf.

Od ušća Fiša do Bratislave brzina vode dosta je velika. Ima dosta tesnaca i brzaka, a i rečno je korito na mnogo mesta ispresecano podvodnim građevinama. Na ovom delu toka Dunav je još divlji i skoro stalno menja maticu, pa se menja i plovni put, odnošenjem i slaganjem rečnog nanosa. Ovo se najviše ispoljava kod Devina nizvodno od ušća Morave. Često nastaju promene kod Dojč Altenburga, Vildungsmauera i Marija-Elenda. Kod mesta Elend obično dolazi do nasedanja, kidanja tegljeva i drugih havarija.

Od Bratislave nizvodno, Dunav opet jače vijuga i poprima sličan tok kao niže Beča. Ovakav karakter toka ostaje sve do Kertvelješa, gde Dunav počinje praviti smetnje plovidbi, jer neprestano menja tok usled velikog nanosa i naplavina. Od Kertvelješa do Genjija Dunav neprestano »radi«, što se tumači tako, da u tom delu reka prelazi iz planinskog u nizinski tok. Na tom sektoru ima mnogo ljudi, koji ili sa motornim čamcima premeravaju plovni put, ili se u običnim čamcima daju tegliti uz vodu brodovima koji prolaze, pa se onda spuštaju, premeravaju i obeležavaju korito. Oznake su većinom od zečeva i baba, na kojima su privezani odgovarajući baloni. Ploviti treba s najvećom pažnjom, jer je promet velik, pa brodovi uništavaju oznake plovnog puta.

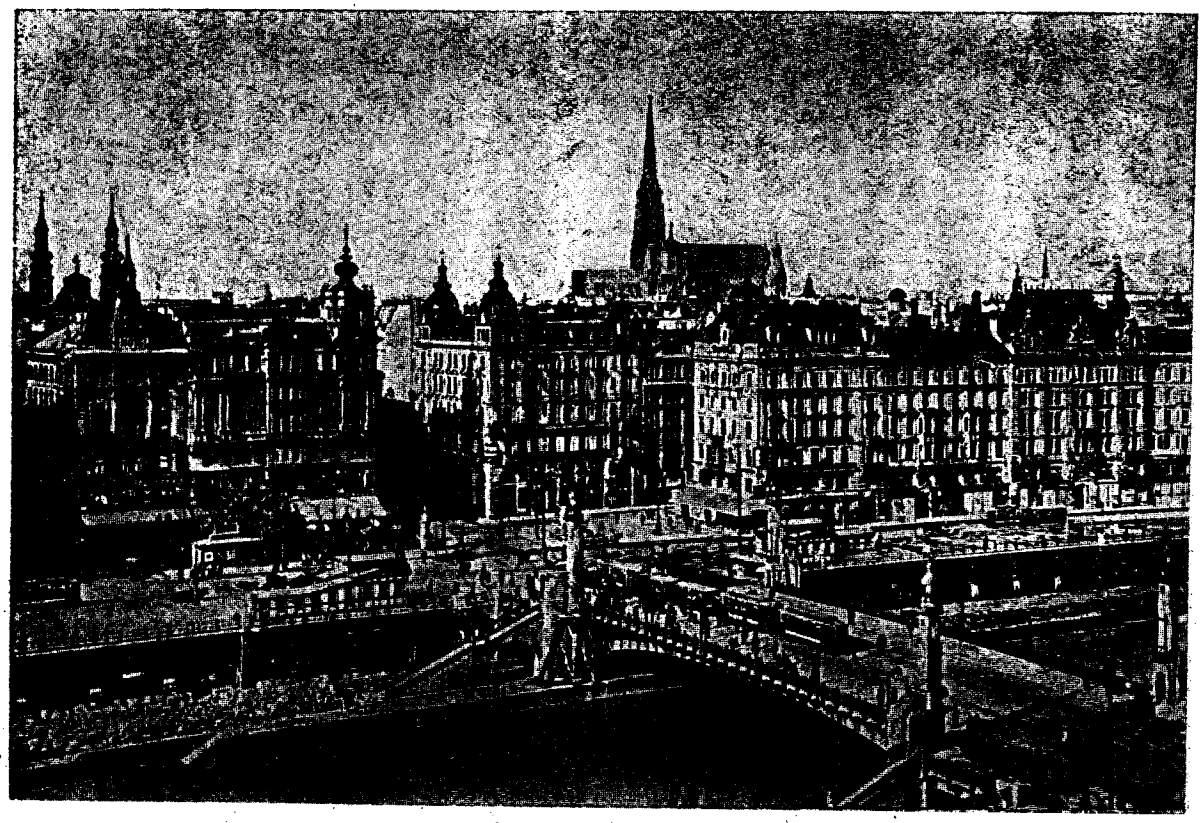
Vuče se sastavljaju privezivanjem nadesno, no često je, usled promena u plovnom putu, potrebno postupiti baš obratno. Po niskoj vodi brodovi moraju često prevlačiti teglenice, što zavisi od dubine vode i gaza, i to pojedinačno ili dve po dve.

Slika 761. Dunav kod Spica (Spitz) sa ruševinom Hinterhaus, km 2019



Slika 762. Hainburg, km 1882

Plićaci se stalno menjaju. Oni, koje smo pri prošlom putovanju videli na jednoj strani, kod sledeće ih vožnje vidimo na drugoj. Jedni su opet premešteni nizvodno, drugi su se pomaknuli uz vodu. Prema tome, s nekom stalnošću plovnog puta ovde se ne može računati. Može se samo napomenuti mesta gde se te promene dešavaju. Najpromenljivija mesta su: Kertvelješ km 1834—1844, Doborgaš 1840—1841, Gornja Vajka 1835—1837, Donja Vajka 1834—1835, Facansiget 1829—1931, Bodak 1826—1828, Beš 1819—1821, Baka 1820—1821, Sap 1810—1812, Mala i Velika Potkova 1806—1808, Medve 1805—1806, Sed 1799—1801, između km 1796—1799, kod ušća Raaba i naposletku između km 1788—1792.



Slika 763. Bečki Kanal (Wien), km 1929

Vršeni su pokušaji da se na ovim mestima osigura stalan plovni put pomoću mnogobrojnih podvodnih građevina, ali to nije dalo nikakvog pozitivnog rezultata. Plovni se put na tim mestima može održavati jedino bagerovanjem. Zbog tih promena ne možemo se ravnati prema vodostajima u Bratislavi i Genjiju. Dubinu vode moramo pitati od prolazećih brodova ili saznati iz brodarskih objava. Za vreme male vode postavljaju se često i privremene signalne stanice, koje regulišu saobraćaj. Obično se jedna ovakva stanica uspostavlja kod km 1824, a druga nizvodno kod km 1817, uz pretsignal kod km 1810.

Signalna stanica daje signale balonom. Kad je balon izložen, put je zatvoren za nizvodnu vožnju. Kod km 1817 diže se bela ili crvena zastava. Crvena zastava znači da je zatvoren put za brodove koji plove uz vodu, dok bela znači slobodan prolaz. Pretsignal daje znakove balonom. Kad je balon izložen, brodovi, koji plove uz vodu, čekaju dok prođu oni, koji plove niz vodu. Ako je telefonska žica prekinuta kod km 1817, izlažu se obe zastave nameštene unakrst, a kod km 1824 digne se balon i jedan belo obojeni krst. U tom slučaju plove brodovi u oba smera smanjenom brzinom da se mogu mimoići na povoljnom mestu i izveštavaju se zvučnim signalima.

Pošto brodovi kreću obično istovremeno iz Beča, zorom posle revizije, a tako isto i iz Bratislave, to se usled raznih brzina često sustignu, pa se mnogo puta desi, da oni, koji plove uz vodu, čekaju i po dva, tri sata. Isti je slučaj i s onim brodovima koji plove uz vodu, jer obično brodovi kreću iz Komarna tako rano, da u zoru budu u Genjiju, tamo se sustignu sa onim iz Genjija, pa u ovo područje stignu u velikom broju istovremeno. U ovom slučaju mogu brodovi, koji plove niz vodu, biti prisiljeni da duže vremena čekaju posle prethodnog okretanja kod km 1824, gde često nema mesta za sve. Ove mogućnosti brodovi moraju uzeti u obzir i tako podesiti svoje kretanje, naročito kad plove uz vodu.

Na otseku između Beča i Genjija tegljači obično uzimaju tri teglenice u brazdu na tegalj i jednu uz bok. Ova teglenica uzima se desno ili levo što zavisi od promenljivih okolnosti, o čemu se moramo prethodno obavestiti. Po srednjoj vodi mogu se uzeti četiri teglenice na tegljeve u brazdi i jedna uz bok, dok se kod Bratislave katkada, no vrlo retko, uzimaju i dve teglenice uz bok. Širina vuče propisana je rečno-policiskim propisima, pa se mogu uzeti uz bok one jedinice, koje neće prekoračiti najveću dozvoljenu širinu.

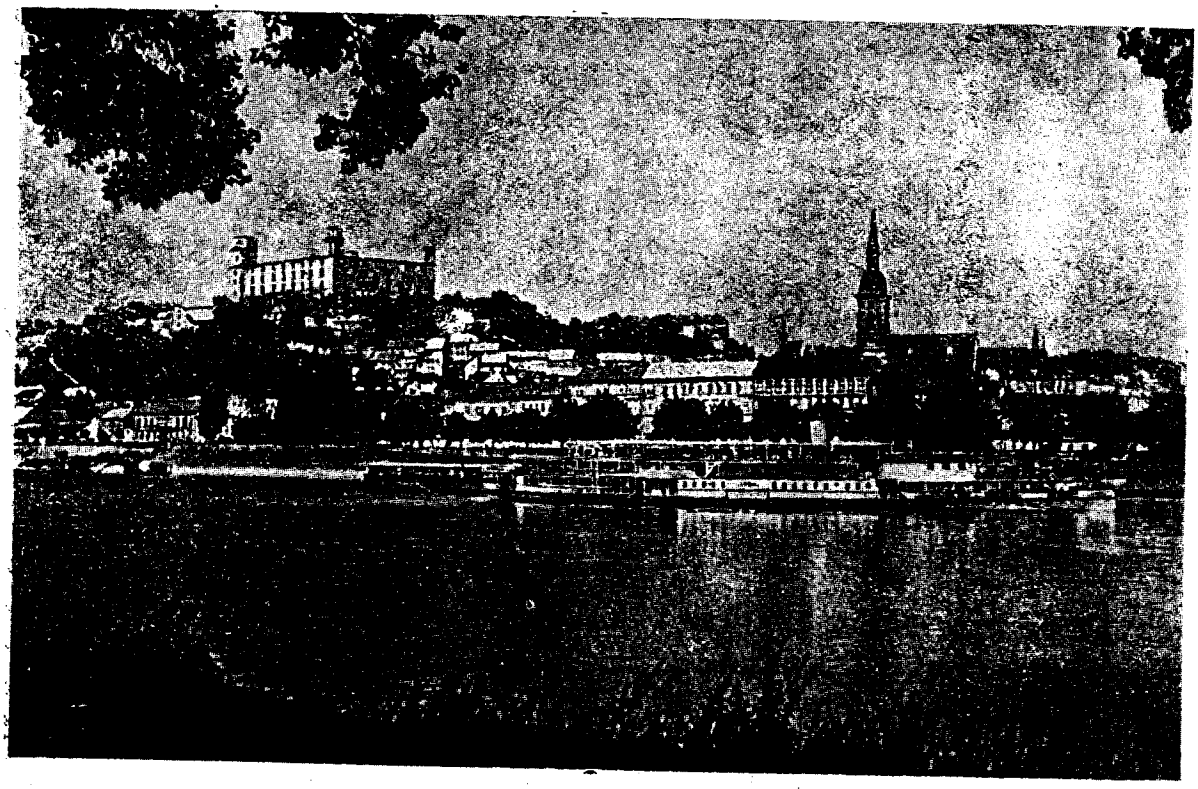
Vodostaj se uzima sa vodomera Beč, Bratislava i Komarno. Najpovoljniji je vodostaj kad Beč pokazuje 250—300, Bratislava 150—200, a Komarno 200—250.

Velike proletnje i jesenske magle znatno ometaju promet na ovom otseku. One mogu trajati i po dva do tri dana neprekidno, a što je najgore, iznenadni nailazak zahteva česta okretanja sa brodom. Konfiguracija obale i okolnog terena, velike noćne rose i samo isparavanje Dunava, a sem toga i slabo strujanje vazduha, uzrok su da se magla na pojedinim mestima održava preko celog dana, dok na drugim mestima nestaje već posle nekoliko sati. O ovim okolnostima brodari moraju voditi računa. Magla je opasna još i utoliko što se okretanje i mimoilaženje ne može vršiti na svakom mestu.

Mesta za okretanje jesu kod Beča (Rajhsbrike), ušće zimovnika Frojdenau, Sauhaufen, km 1912, Šinderojgel, Petronel, Rusbah, Devin, Brati-

slava uzvodno i nizvodno od mosta, Kajzerau, Celeste, Kertvelješ, Denkpal, Facansiget, Dunaremete, Beš, Bagomer, Medve, Venek, Kaložnema i Genji.

Kao prenoćišta mogu se upotrebiti, po maloj vodi, od Beča do ušća Fiša mesta ispod svakog spruda, niže ušća Fiša, Marija Elend, km 1901, Ekartsau, Regelsbrun, Šinderojgel, Petronel, Hajnburg kod ostrva, Rusbah, Devin, Kesmaher, km 1865, 1861, Kajzerau, Celeste, Kertvelješ, Doborgaz, Gornja Vajka, Facansiget, Dunaremete, Lipot, Beš, Varjaš, Bagomer, Sap, Medve, Nađbajs, Čičov i Genji.



Slika 764. Bratislava, km 1869

Za vreme kretanja leda kroz ovaj sektor treba paziti naročito pri prolazu kroz plićake i tesnace. Led obično odnese sve oznake, pa plovimo na sopstveni rizik. Naročito moramo paziti da se led ne zaustavi, jer to u ovom području nije baš tako redak slučaj.

2 sektor Genji-Moldava

U ovom sektoru, koji je dugačak 743 km, Dunav je po svom padu, brzini, odlivu i vrsti nanosa nizinska reka.

Prosečni pad iznosi 0,06‰ (6 cm na 1000 m).

Prosečna brzina struje pri niskom vodostaju je 1 m/sek, pri visokom vodostaju 1,20 m/sek, ili tačnije:

Otsek	dužina	pad	brzina struje
Genji—Budimpešta	144 km	0,070‰	1,00—1,20 m/sek
Budimpešta—Vukovar	311 km	0,062‰	0,90—1,10 „
Vukovar—Beograd	166 km	0,052‰	0,80—1,00 „
Beograd—Moldava	123 km	0,046‰	0,80—1,00 „

Visine nad morem: Genji 107 m, Budimpešta 97, ušće Drave 78, Beograd, ušće Save 68, Moldava 61 m.

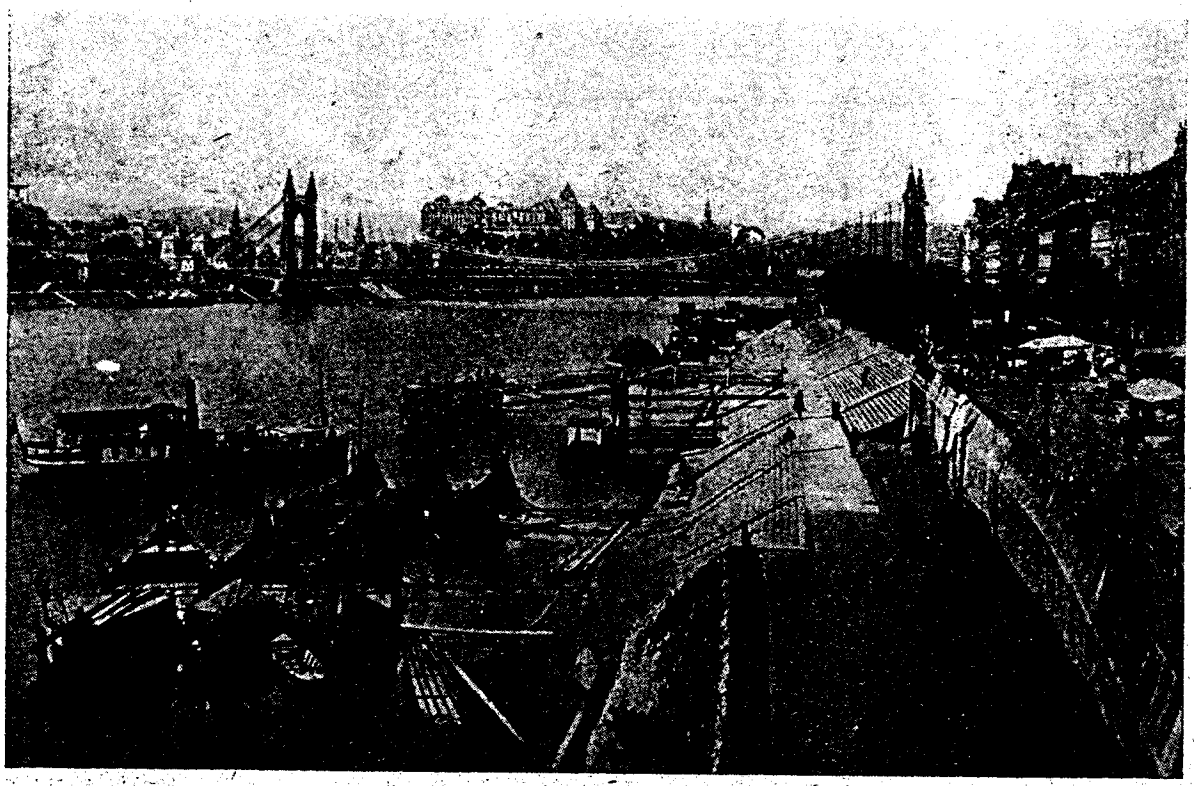
Apsolutni pad 46 m.

Odliv kod Budimpešte 860 m³/sek pri niskom; 8500 pri visokom vodostaju,

kod ušća Drave 900 m³/sek pri niskom; 9000 pri visokom vodostaju,

kod Beograda 1500 m³/sek pri niskom; 12500 pri visokom vodostaju.

U ovom niziskom delu Dunava voda teče lagano, korito je mnogo šire, izuzev nekih naročitih mesta, dubina vode dovoljna je i pri niskom vodostaju, usled čega je vučna snaga brodova bolje iskorištena. Na ovom sektoru saobraćaju sve vrste brodova, svih jačina i tipova. Plovidba se vrši i spuštanjem niz vodu. Plovidbeni uslovi dozvoljavaju da se sastavljaju i teške vuče. Manevri su olakšani.



Slika 765. Budimpešta (pre drugog svetskog rata), km 1647

Na ovom delu Dunav prima najveće pritoke: Vah, Hron, Dravu, Tisu, Savu i Moravu, koje mu donose dovoljno vode preko cele godine. Izuzev kratkog perioda, Dunav je u ovom otseku plovan i za jedinice sa velikim gazom.

Plovidbene prepreke su: plićak Hronska Kamenica (Kevešd) km 1714, deo kod km 1667, deo Fad-Tolna-Gemenci-Čarda, km 1507 do km 1497, Kopanj, Banjski Most, okuka Staklar, km 1378, Daljska okuka, km 1355, Mohovski Kanal, km 1316—1312 zbog podvodnog stenja, promenljivi karakter profila kod Čerevića km 1276, ušće Tise km 1215, Slankamenski plićak, Beljarica.

Hronska Kamenica je plićak promenljive prirode, koji stoji popreko od desne do leve obale te pravi dva zavoja, jedan pri ulazu, a drugi pri izlazu. Plićak je nezgodan za vožnju uz vodu i niz vodu, jer teglenice padaju, a sem toga je i nedovoljno širok prolaz. Obeležen je preko cele godine plovcima, a noću zelenim i crvenim svetlima na odnosnim obalama. Visina vode računa se prema starom budimpeštanskom vodostaju. Ako je vodostaj u Budimpešti na pr. + 150, odbije se 10 cm, i to je otprilike dubina vode na plićaku. Po maloj vodi vuče se moraju prevlačiti.

Ged je isto tako plićak promenljivog karaktera. On doduše ne stvara velike teškoće plovidbi, jer se proteže u uzdužnom smeru i obeležen je.

Na sektoru Fad-Tolna-Gemenci, na dužini od 10 km, dešavaju se česte promene u plovnom putu, a naročito posle visoke vode. Obeležen je plovcima, a noću svetlima. Voda ruši sve građevine i zatrpava plovni put, pa regulacija nema mnogo uspeha.

Kopanji ima nezgodnu okuku, koja smeta naročito u vožnji niz vodu.

Bezdan ima okuku u kojoj je saobraćaj regulisan signalnom stanicom.

Staklar. Dunav se na ovom mestu jako sužava i stvara veliku oštru okuku sa vrtlogom. Pri putovanju niz vodu okuka smeta, jer jedinice padaju u ubočenu obalu. Pri uzvodnom putovanju treba paziti da teglenice ne dođu u vrtlog, jer se u njemu međusobno sudaraju, a često i otkinu.

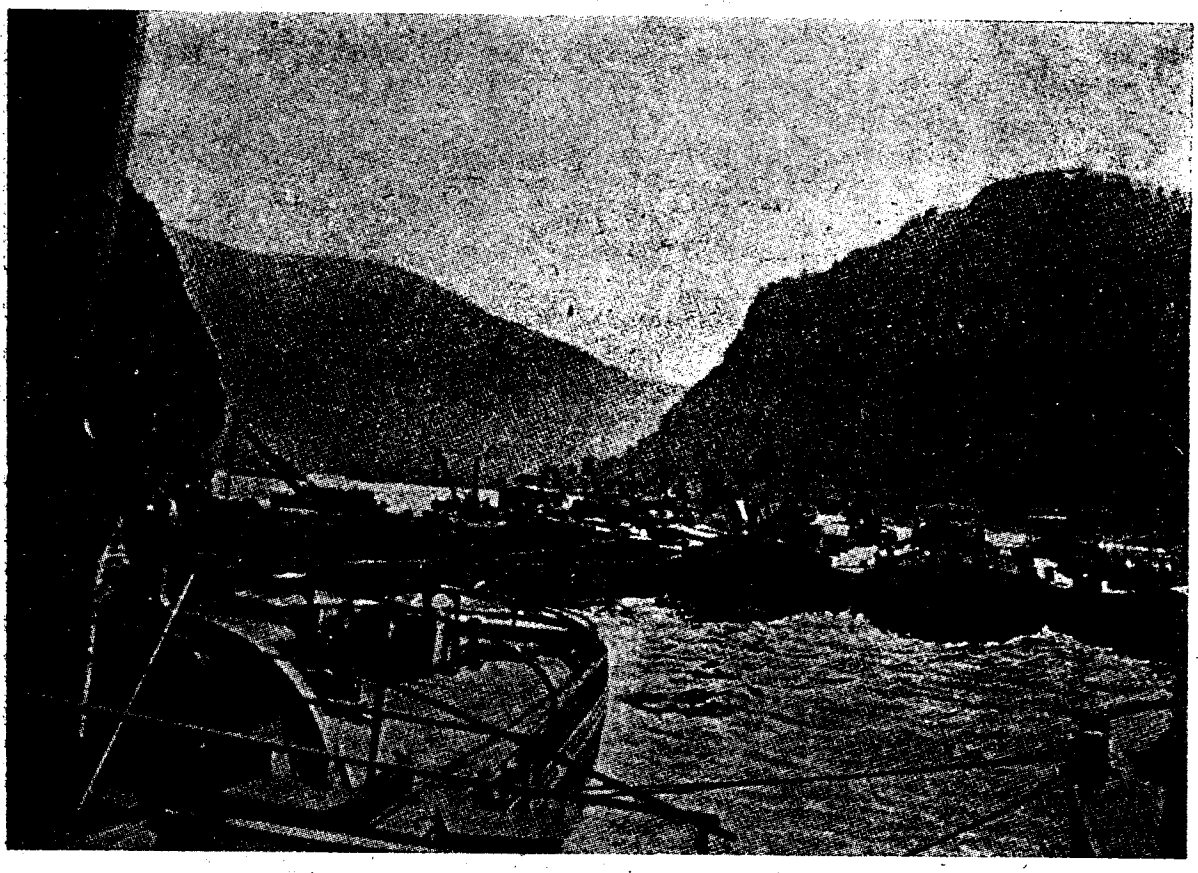
Dalj. Na ovom je mestu prolaz po maloj vodi uzak, i to u okuki, koja pored desne obale ima dosta nabacanog kamenja. Po jedan vrtlog nalazi se uz desnu i uz levu obalu. Teglenice pri vožnji niz vodu padaju prema ubočenoj obali i mogu havarisati na kamenju.

Mohovski kanal dug je 4 km, a prosečen je da bi se izbegla velika okuka kod Bukina. Najveća brzina vode je na donjem kraju, gde se nalazi i podvodno stenje. Iznad stena ima 1,80 m vode pri vodostaju 60 u Novom Sadu. Pošto mu se korito stalno proširuje, ova norma dubine ne odgovara uvek tačno. U kanalu ima dosta vrtloga i bukova pa vuča putuje vrlo

nemirno. Naročita teškoća je u tome, što se teglenice moraju sastavijati, zbog čega nastaje veliki otpor. Na ovom mestu brodovi često prevlače vuču.

Čerević je plićak nezgodan za plovidbu, jer se premešta sa desne obale na levu i obratno. Plićak je nezgodan onda, kad je uz desnu obalu, jer pravi okuku, a prolaz nije dovoljno širok, što otežava plovidbu niz vodu.

Slankamen. Usled naplavina reke Tise i njezinog pritiska na tok Dunava, na sektoru Slankamen-ušće Tise nastaju promene u toku reke. Pri nižim vodostajima prolaz je naročito uzan i plitak.



Slika 766. Vuča u Kazanu

Beljarica. Poprečni profil reke je na ovom mestu vrlo širok, voda se razleva i taloži nanos. Posle velikih voda ovo se mesto često menja.

Brza Vrba. Niže Dubravice, ispod ušća Morave, nastaju česte promene plovnog puta. Kod Brze Vrbe plovni je put naročito uzan, i brodovi moraju voditi računa o mimoilaženju.

Ada Čibuklija poznata je zbog čestih promena plovnog puta.

Košava je česta smetnja normalnog saobraćaja. Najjača je kod Slankamena, Zemuna, beogradskog dunavskog pristaništa, Kovina, kod Rama, Bazijaša, a naročito kod Golupca i kod stene Babakaj.

Vodostaj. Glavni vodomeri su Budimpešta i Zemun. Najpovoljniji vodostaj za plovidbu jest, kad vodomer u Budimpešti pokazuje + 200 po staroj nuli, a Zemun + 250. Plovidba se može vršiti sa potpuno opterećenim teglenicama, tj. sa punim gazom.

Sporedni vodomeri su Genji, Komarno, Mohač, Marija Aljmaš, Vukovar i Novi Sad.

3 Sektor Moldava-ušće Dunava

Ovaj sektor, dugačak 1048 km, moramo podeliti u dva dela: Đerdap, probojnicu Dunava kroz Karpate, gde su divlji tok i katarakte, te poslednji deo Donji Dunav kao deo reke velike nizine, niskog primorja i delte.

Prosečni pad od Bazijaša do Sipa iznosi 0,164‰,
od Sipa do Suline 0,043‰.

Prosečna brzina struje i pad u ovim delovima toka jesu:

Otsek	dužina	pad	brzina struje
Bazijaš—Sip	120 km	0,164‰	0,80—2,20 m/sek.
Sip—Sulina	944 km	0,043‰	0,20—0,80 „

Visine nad morem: Bazijaš 63 m, Sip 38 m, Đurđu 13 m.

Apsolutni pad 63 m.

Odliv kod Oršave ima 1680 m/sek pri niskom, i 1700 pri visokom vodostaju. Za sva ušća zajedno prosečan odliv iznosi 5840 m³/sek, što znači da Dunav uleva u Crno More oko 180 milijarda m³ vode godišnje.

Otsek **Moldava-Turnu Severin** je probojnica Dunava kroz Karpate. Detaljnije je opisana u geografskom opisu Dunava. Na ovom mestu iznosimo samo plovidbene izvatke, radi lakšeg pregleda.

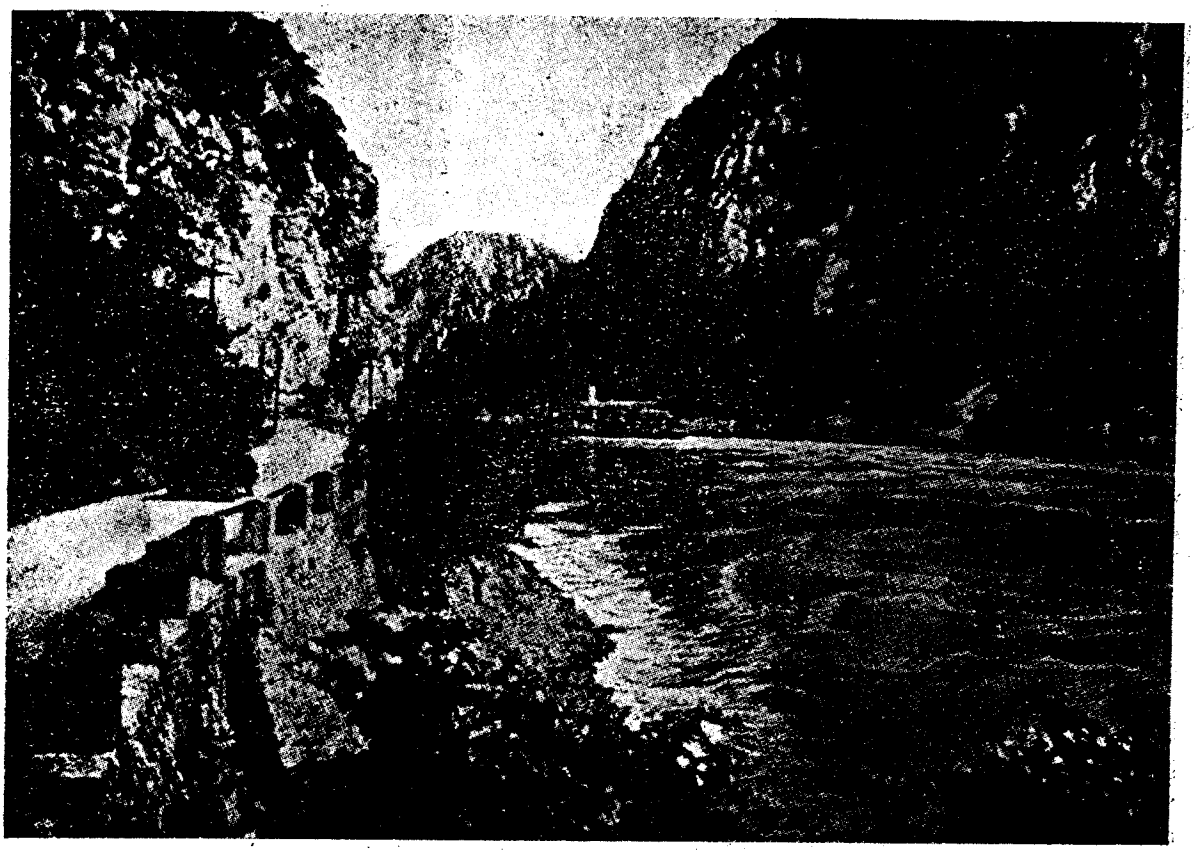
Na ulazu u Golubačku klisuru stoji hrid Babakaj. Dunav je u klisuri stisnut na 400 m, ali je dubina vrlo velika.

Kod Drenkove brodovi ukrcavaju peljare (pilote) kad je vodostaj veći od 160 u Oršavi, inače se pri maloj vodi peljari uzimaju već kod Moldave.

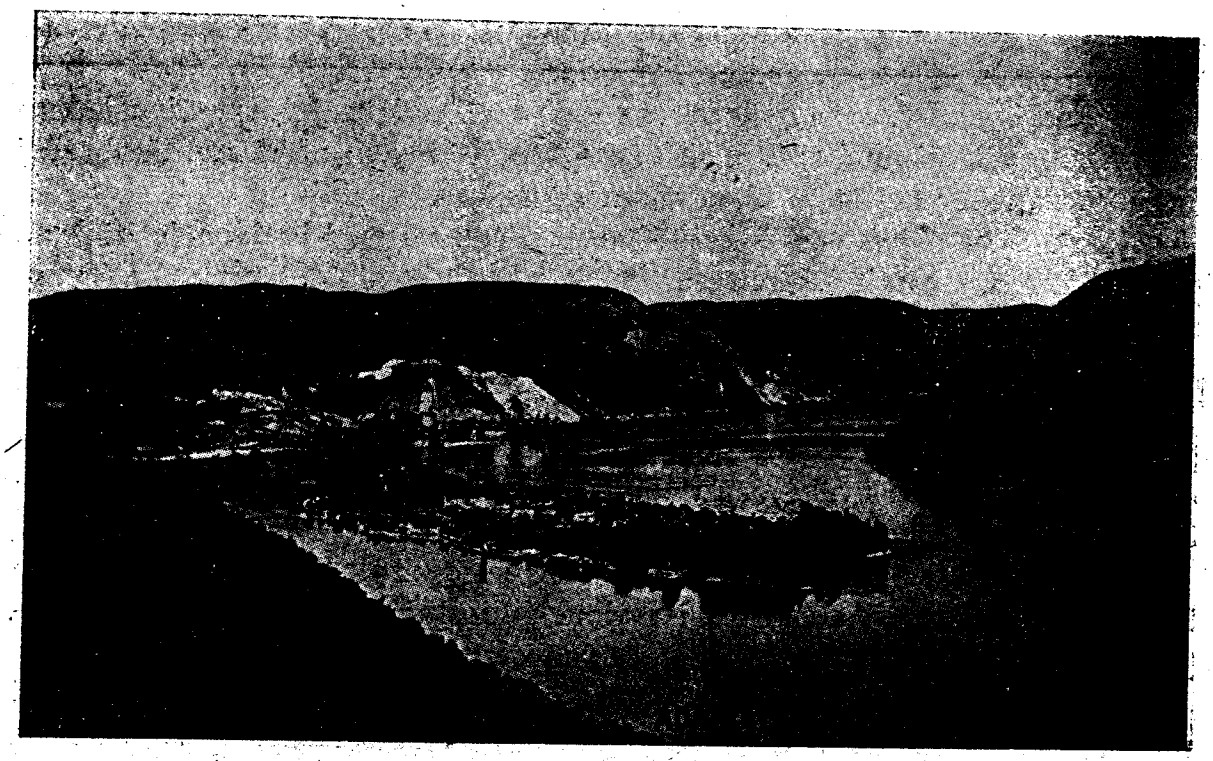
Nizvodno od Drenkove, niže rudnika Kozla, nastaje teški sektor za plovidbu, jer je korito ispresecano podvodnim stenama, koje prouzrokuju slapove i protivstruje. Na desnoj obali je vrtlog Gospođin Vir, a na stenama ostaci Tiberijeve i Vespazijanove table.

Uzvodno od Donjo-milanovačke kotline leže u koritu kameni pragovi Izlaz, Velika i Mala Tahtalija i Vrani, kroz koje je usečen kanal Izlaz-Tahtalija. Posle ovog dolazi prag Grebena sa jakim padom te kanal Šarnjica sa vodograđevinom do Donjeg Milanovca.

Odmah niže Donjeg Milanovca nailazimo na podvodni kanal Juc.



Slika 767. Kazan



Slika 768. Ostrvo Ada Kale u Đerdapu, km 952

Od Juca do ulaza u Kazane voda teče mirno i nema teškoća za plovidbu.

Na ulazu u Kazan isprečila se stena Kalmik, koja pri nižem vodostaju izlazi iz vode. U Kazanima se korito Dunava sužava do 80 m, dok dubina iznosi do 54 m. Voda je vrlo nemirna, mestimično kljuća. Plovidba je otežana usled nepravilne konfiguracije obale, i saobraćaj se reguliše signalnim stanicama Pena, Vrbica i Mrakonja.

Na izlazu iz Kazana Dunav se širi, a od naplavina je stvoreno ostrvo Ogradina, koje deli Dunav u dva rukavca. Oba su plovna i po maloj vodi. Kod izlaza iz Kazana na desnoj obali uklesana je u stenu Trajanova tabla.

Nizvodno od Oršave leži ostrvo Ada Kale, koje opet deli Dunav na dva rukavca. Pri povoljnom vodostaju plovna su oba, a po maloj vodi plovi se levim rukavom.

Od donjeg kraja ostrva Ada Kale počinje klisura Železna Vrata, gde je Dunav ispresecan hridinama, koje pri maloj vodi izlaze iz vode. Kroz stenje pored desne obale prokopan je Sipski Kanal, koji je jako nezgodan za plovidbu radi velike brzine vode.

Nizvodno od Sipskog Kanala Dunav se širi i poprima pravi nizinski karakter.

Kroz Đerdap je prokopano 6 kanala, kako bi se omogućila plovidba kroz klisure i pragove i pri niskim vodostajima. Kanali su sledeći: Stenka, Kozla-Dojke, Izlaz-Tahtalija-Ulaz, Svinjica, Jucii Sip. Kroz Sip vode Đevrinski Kanal, Velika Železna Vrata ili Sipski Kanal i Mala Železna Vrata. Pored ovih postoje još dva kanala u kojim su mestimično vršene podvodne veštačke gradnje, i to Panama i Jelišava.

Stenka-kanal dug je 1900 m, širok 60 m. Plovidba je nezgodna jedino pri niskom vodostaju i vrši se sa ograničenim brojem objekata. Saobraćaj regulišu zapovednici sami akustičkim signalima.

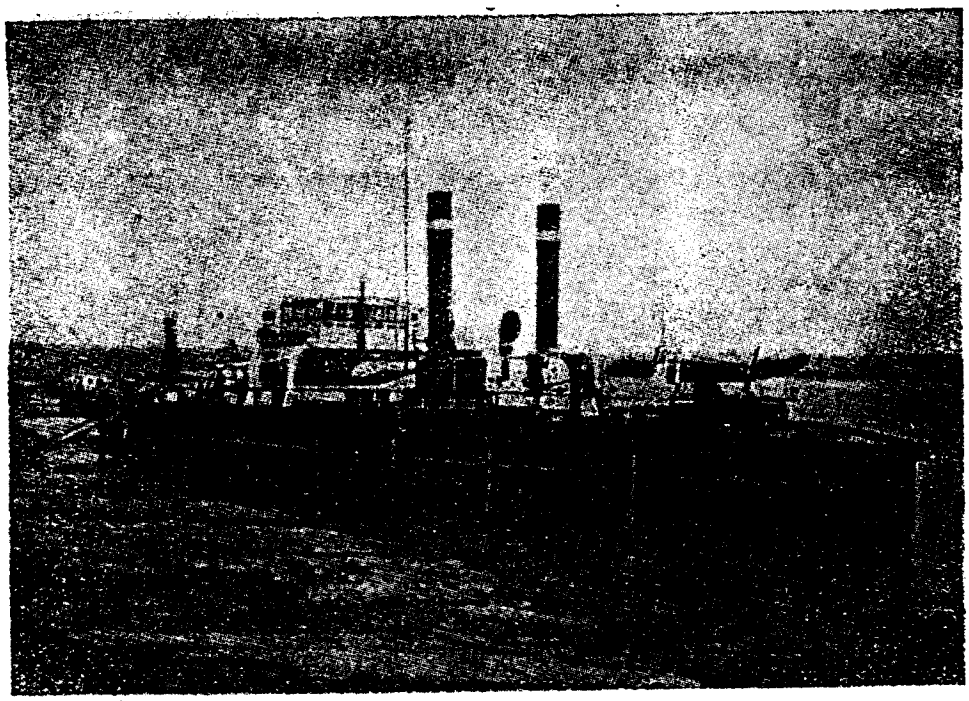
Kozla-Dojke kanal je dug 3000 m, a širok 60 m. Plovidba je otežana pri niskom vodostaju. Saobraćaj se reguliše signalnim stanicama Drenkova, Muntiana i Izlaz.

Panama i Jelišava nalaze se uzvodno od signalne stanice Izlaz. Vode paralelno jedan pored drugog, a rastavljaju ih mnoge podvodne stene, od kojih se pri niskom vodostaju ističe stena Bivoli. Panama je nešto duža od Jelišave, ali ima uvek veću dubinu. Saobraćaj regulišu signalne stanice kanala Kozla-Dojke.

Kanal Izlaz-Tahtalija dugačak je 3900 m, a širok 60 m. Plovidba je u kanalu nezgodna pri srednjem i malom vodostaju radi nepravilnog strujanja vode. Saobraćaj regulišu signalne stanice Izlaz-Greben.

»Greben« je kao oštri klin i visoki rt stisnuo Dunav na 200 m pri niskom vodostaju. Ispod Grebena Dunav se širi i stvara sprudove. Ovde je sagrađen kameni nasip od 4 km dužine, od rta Grebena do Donjeg Mila-

novca. Sam rt Grebena je otsečen, da bi se povećao profil korita pri većim vodostajima i tako smanjio nezgodan slap Dunava. Kako ovo nije donelo povoljan rezultat, prokopan je kanal Svinjica, od 1500 m dužine i 60 m širine. Plovidba je za vuče koje plove uz vodu preko Grebena otežana, jer pri velikom vodostaju voda stvara veliki prag, pa je brzina struje vrlo velika. Zbog toga se ovde upotrebljava uzvlačenje brodom »Vaškapu«.



Slika 769. Parobrod za uzvlačenje užetom (tuer) »Vaškapu« kod Grebena

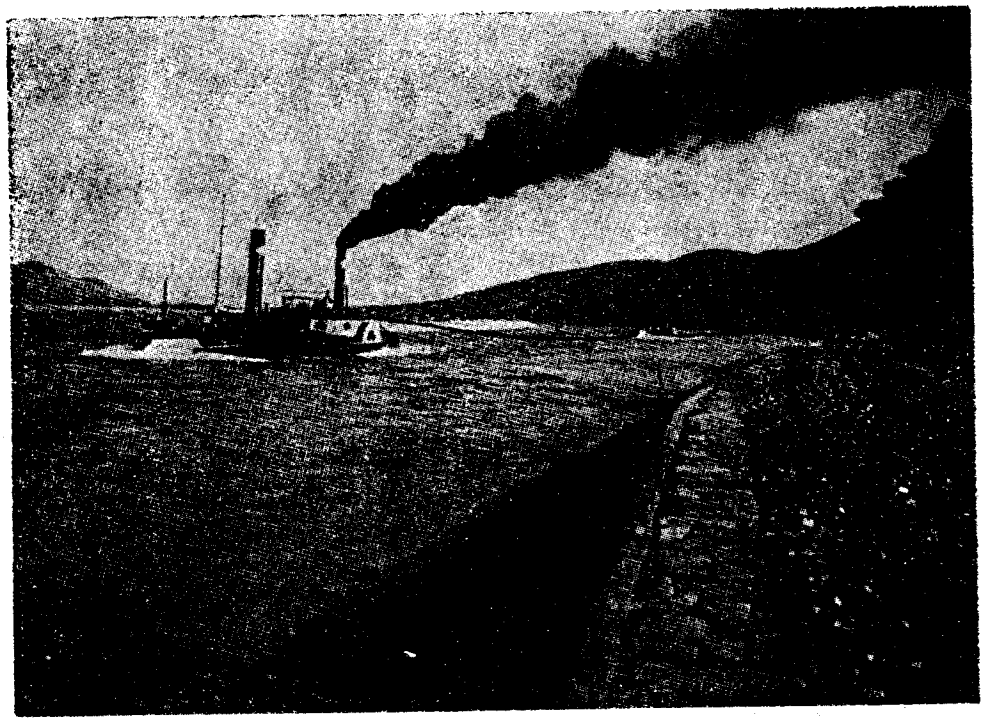
Saobraćaj između Izlaza i Svinjice (kanal Izlaz-Tahtalija-Svinjica) reguliše signalna stanica Greben u zajednici sa signalnom stanicom Izlaz.

Juc je kanal dug 1340 m, širok 60 m, a nalazi se odmah nizvodno od Donjeg Milanovca. Radi podizanja nivoa vode i ublaženja pada, podignut je na desnoj obali kameni nasip. Plovidba u kanalu otežana je pri malom vodostaju usled velike brzine vode. Osim toga struja ulazi u kanal pod izvesnim uglom, pa postoji mogućnost da vuča udari o stene. Vidik je u kanalu slobodan, i saobraćaj regulišu zapovednici sami.

Đevrinski kanal prostire se od Ada Kale do ulaza u Sipski Kanal. Dug je 3500 m, a širok 60 m.

Sipski Kanal (Železna Vrata) najveća je tehnička građevina u Đerdapu. Dug je 2200 m, a širok 73 m pri dnu korita. Zbog velike razlike u nivou, voda struji brzinom od 5 m/sek, tj. oko 18 km na sat. Na desnoj je obali po kopitnici položen kolosek, pa se upotrebljava uzvlačenje parnim lokomotivama.

Mala Železna Vrata ustvari su produženje Velikih Železnih Vrata (Sipskog Kanala). Kanal je prosečen pod vodom radi mogućnosti prolaženja brodova sa većim gazom i pri nižem vodostaju. Signalne stanice Vodica i Sip regulišu saobraćaj u Đevrinskom Kanalu, Sipskom Kanalu i u Malim Železnim Vratima. Loša strana ovih kanala je mala širina, jer se brodovi u njima ne mogu mimoilaziti, već moraju čekati jedan drugog.



Slika 770. Lokomotivska vuča u Sipskom Kanalu (pogled sa pruge)

U Đerdapu se nalaze još sledeće signalne stanice: Koronini, koja reguliše saobraćaj kod Babakaja, ako je vodostaj u Drenkovi ispod 180, te signalne stanice Pena, Vrbica i Mrakonja, koje regulišu saobraćaj u Kazanima.

I pored izvršenih radova, u Đerdapu nisu otklonjene sve teškoće za plovidbu. Na ovom sektoru upotrebljavaju se brodovi iznad 1000 KS. Teglenice i uljarice (tankovi) moraju ispunjavati određene uslove u pogledu kormilarskog uređaja, vezivanja i konstrukcije, dok se izvesnim jedinicama uopšte zabranjuje saobraćaj, a nekim opet dozvoljava samo izvestan teret.

Za plovidbu kroz Đerdap moraju se uzimati piloti, koji se ukrcavaju po maloj vodi u Moldavi, a inače u Drenkovi, Oršavi i Turnu Severinu.

Na ovom sektoru ograničeno je uzimanje vuče. Pri malom i srednjem vodostaju možemo uzeti kroz kanale u plovidbi niz vodu najviše tri teglenice u vuči i jednu uz brod.

Kad neki novi objekt dođe u Đerdap, podvrgava se pregledu od strane pilota i uprave sektora, a o sposobnosti za plovidbu kroz ovaj sektor izdaje se svedodžba.

Pored navedenih plovidbenih teškoća, smetnje čine i jaki vetrovi: košava i gornjak. Vetar smeta naročito kod Babakaja kao i na izlazu iz Sipskog kanala kod Kladova. Vetrovi utiču i na spuštanje nivoa vode, koje iznosi 20—25 cm.

Po velikoj vodi, kad je mimoilaženje moguće i van kanala, brodovi ako plove uz vodu vuku u kanalima i izvan njih jednak broj teglenica i jednako opterećene kao pri maloj vodi. Pri vožnji niz vodu, na pojedinim otsecima može se tegliti i veći broj objekata. Uz vodu se može uzeti u vuču veći broj objekata od Oršave do Ljubotina, a odatle se ponovno vrše pojedinačna prevlačenja kroz kanale.

Za saobraćaj u Đerdapu služe vodomeri u Drenkovi i Oršavi. Na nuli u Drenkovi ima za otsek do Golubinja 14 dcm vode, dok starim putem ima 4 dcm vode manje od drenkovačkog vodostaja. Za sekciju nizvodno od Golubinja ima 2 m vode pri vodostaju 0 u Oršavi izuzev Sipskog Kanala gde ima 3 m vode.

Starim Putem, tj. levom obalom Železnih Vrata, putuje se pri povoljnom vodostaju, tj. kad je u Oršavi + 350 i više. Dubina se izračunava na taj način, što se od vodostaja Oršave oduzme 3 dcm, a ostatak se podeli sa dva. Ako na pr. vodostaj u Oršavi pokazuje + 350, u starom putu Železnih Vrata ima 350 — 30 = 320 : 2 = 160 cm, dakle 16 dcm vode.

Pri vodostaju + 160 u Oršavi piloti sprovode do Moldave. Radi navedenih teškoća noćna je plovidba zabranjena na delu između Moldave i Turnu Severina.

Kad je vodostaj u Oršavi + 130 i više, uzimaju se piloti u Drenkovi, kad je vodostaj ispod 130, onda se uzimaju u Moldavi.

Po dolasku pilota na brod, zapovednik je dužan dati sledeće podatke o brodu i o teglenicama:

1 Da li je kormilarski uređaj na brodu i na teglenicama u ispravnom stanju;

2 Kakvu vuču ima;

3 Gaz svih jedinica;

4 Tonažu svake jedinice zasebno, što sve popunjava u podnetome obrascu.

Svi brodovi, koji na Sipskom otseku ne bi mogli izvući svoju vuču, služe se uzvlačenjem pomoću lokomotive. Ako se odluče na to, moraju iz Kladova ili iz Turnu Severina javiti čas dolaska u Sipski Kanal da bi ih lokomotiva mogla sačekati. Na desnoj obali, na donjem kraju Sipskog Kanala, nalazi se jedna platforma do koje dođe teglenica i sa nje primi tegalj koji je pričvršćen na lokomotivi. Kad se ovaj kopitni tegalj zategne,

lokomotiva i tegljač produže put napred. Pri puštanju kopitnog teglja, treba na dati znak uže naglo ispustiti, jer bi prazan tegalj mogao zapeti za kamenje. Zbog toga se pre puštanja na pramcu unapred pripremi posada da na dati znak može brzo ispustiti uže.

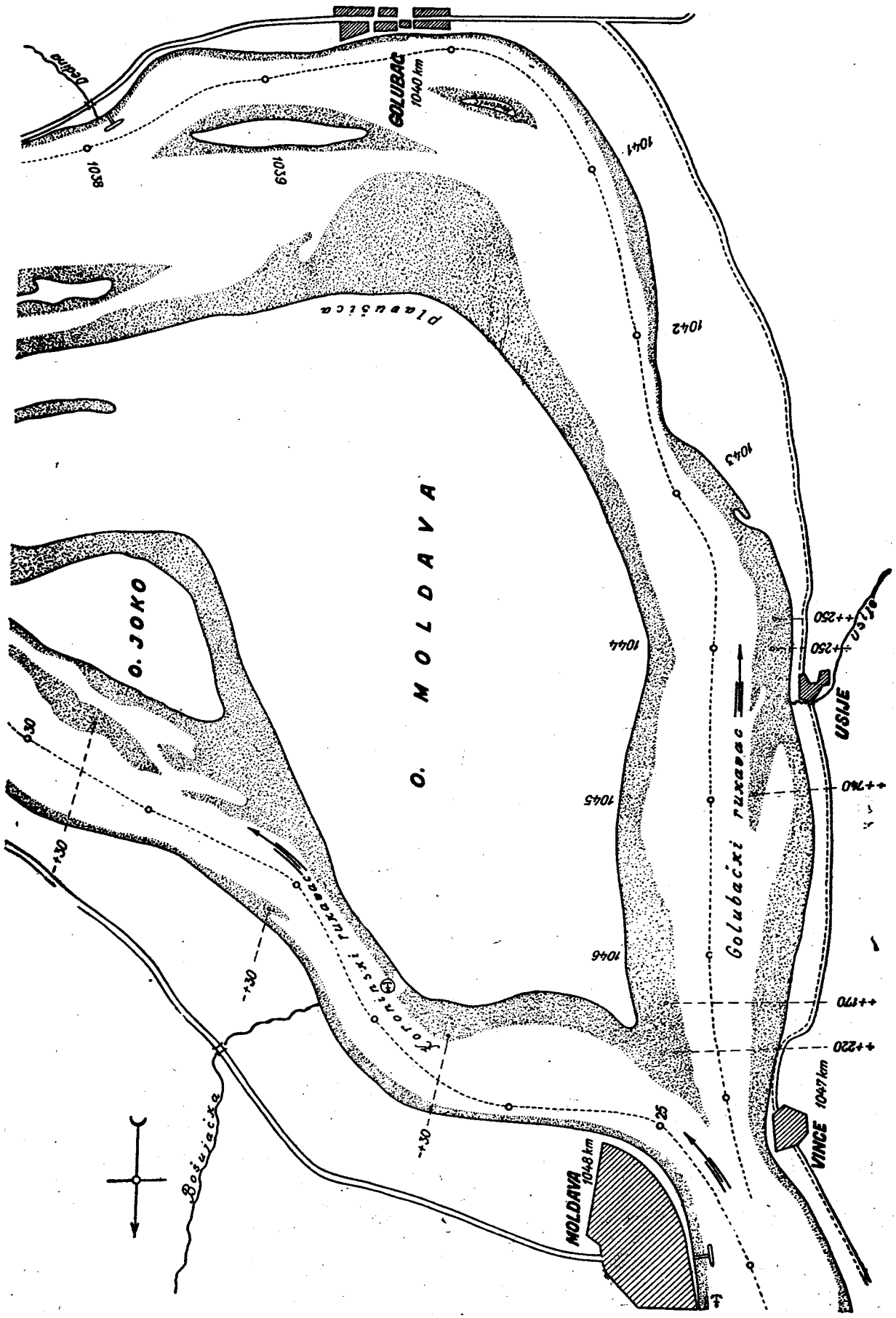
Na Grebenu se brodovi pomažu uzvlačenjem pomoću broda »Vaškapu«. Brodovi, koji žele koristiti njegovu pomoć, krate tegljeve dok se »Vaškapu« pušta pored broda desno i privezuje. Kad je ovaj manevar gotov, oba broda krenu napred. »Vaškapu« se uzvlači pomoću čeličnog užeta, koje uzvlači na doboše. Ovo je uže pričvršćeno više Grebena na

Slika 771. Lokomotivska vuča u Sipskom Kanalu (pogled sa teglenice)

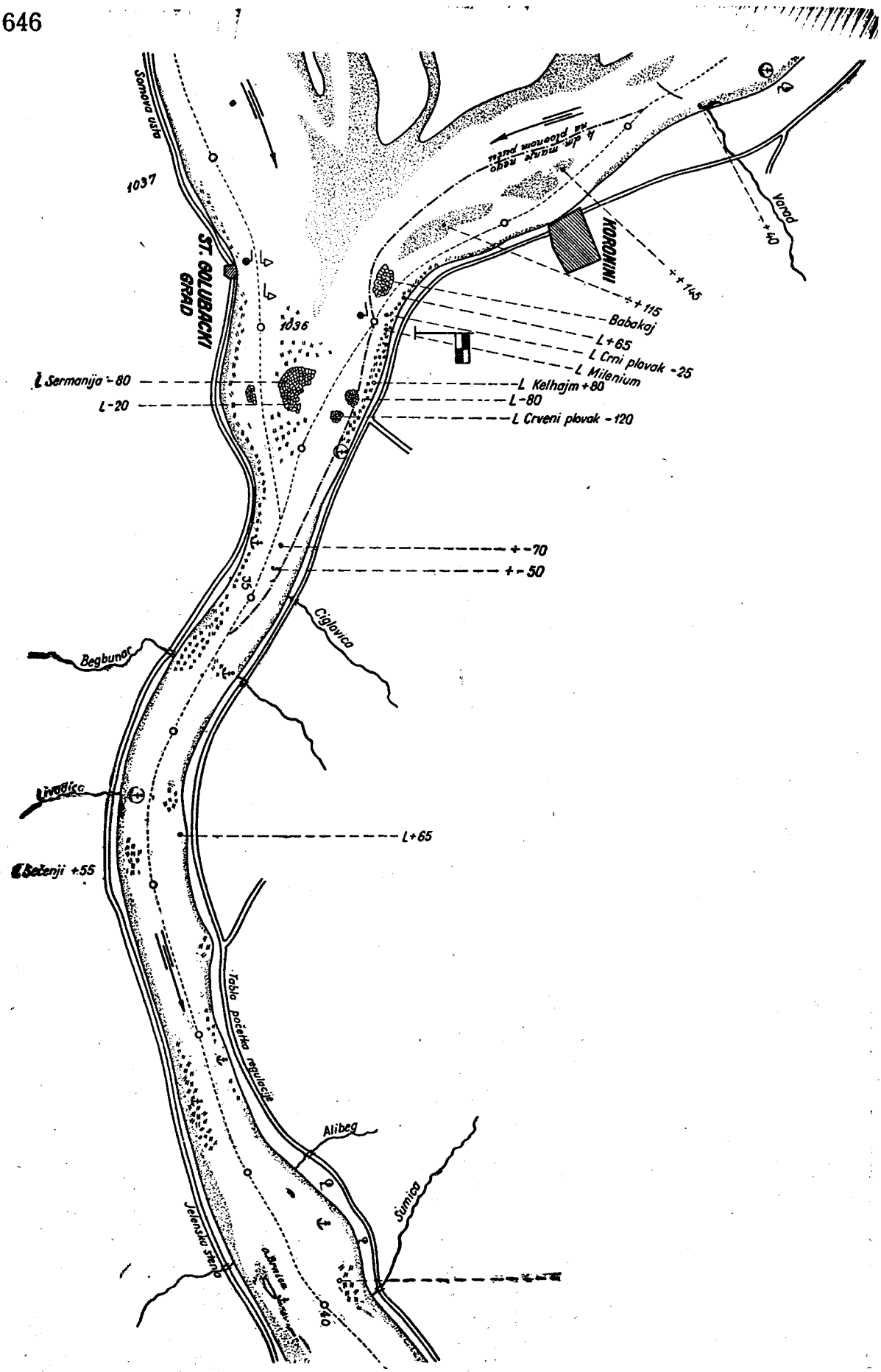
obali. Pri maloj vodi uzvlačno je uže pričvršćeno na desnoj obali za kamen na Grebenu, dok je pri velikoj vodi vezano na levoj obali, na Paulini, oko 40 do 50 m od obale, gde se nalazi čamac, a stvarni kraj užeta vezan je na obali. »Vaškapu« pomaže tegljaču do više Grebena, tj. do mesta gde se vuča ostavlja, odakle tegljač može sam nastaviti put sa vučom bez pomoći.

Teglenice se u Đerđapu vezuju među sobom tako, da drugi red daje svoje međutegljeve na prednju teglenicu, na njezine prednje srednje bitve, i tako redom, ako ih ima više.

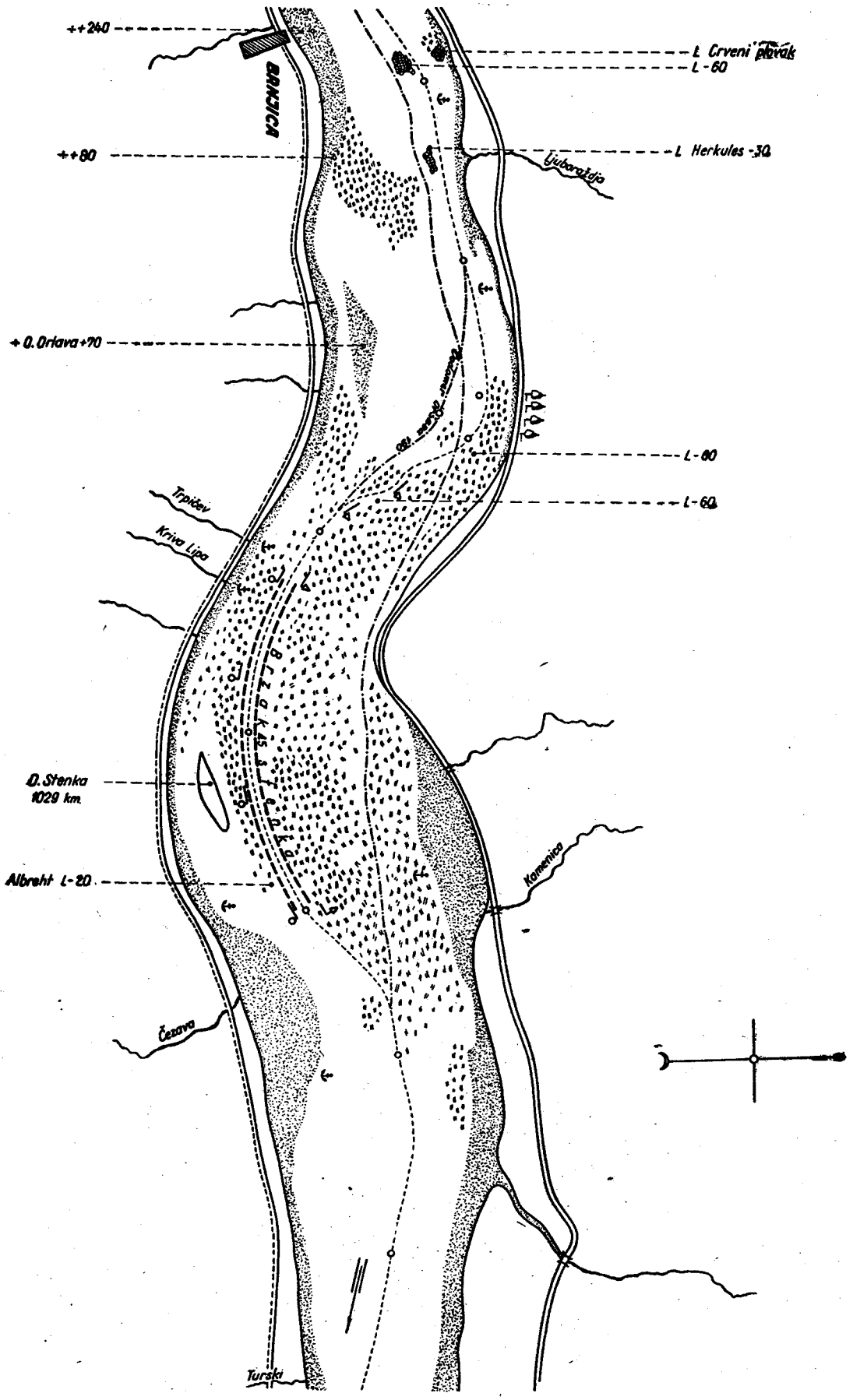
Od Kladova do Golubinja vezuju se teglenice levo, a od Golubinja do Drenkove desno. Na isti način daju se i tegljevi sa broda. Kad su međutegljevi levo, daje se i tegalj sa broda levo, i obratno.


GOLUBAC
1040 km
1038
1039
1041
1042
1043
1044
1045
1046
O. MOLDAVA
O. JOKO
Golubački ruxavac
USIJE
VINCE
1047 km
MOLDAVA
1048 km
Bošujačka
Koroninski ruxavac
+250
+250
+740
+170
+220
-+30
-+30
-+30
25
30

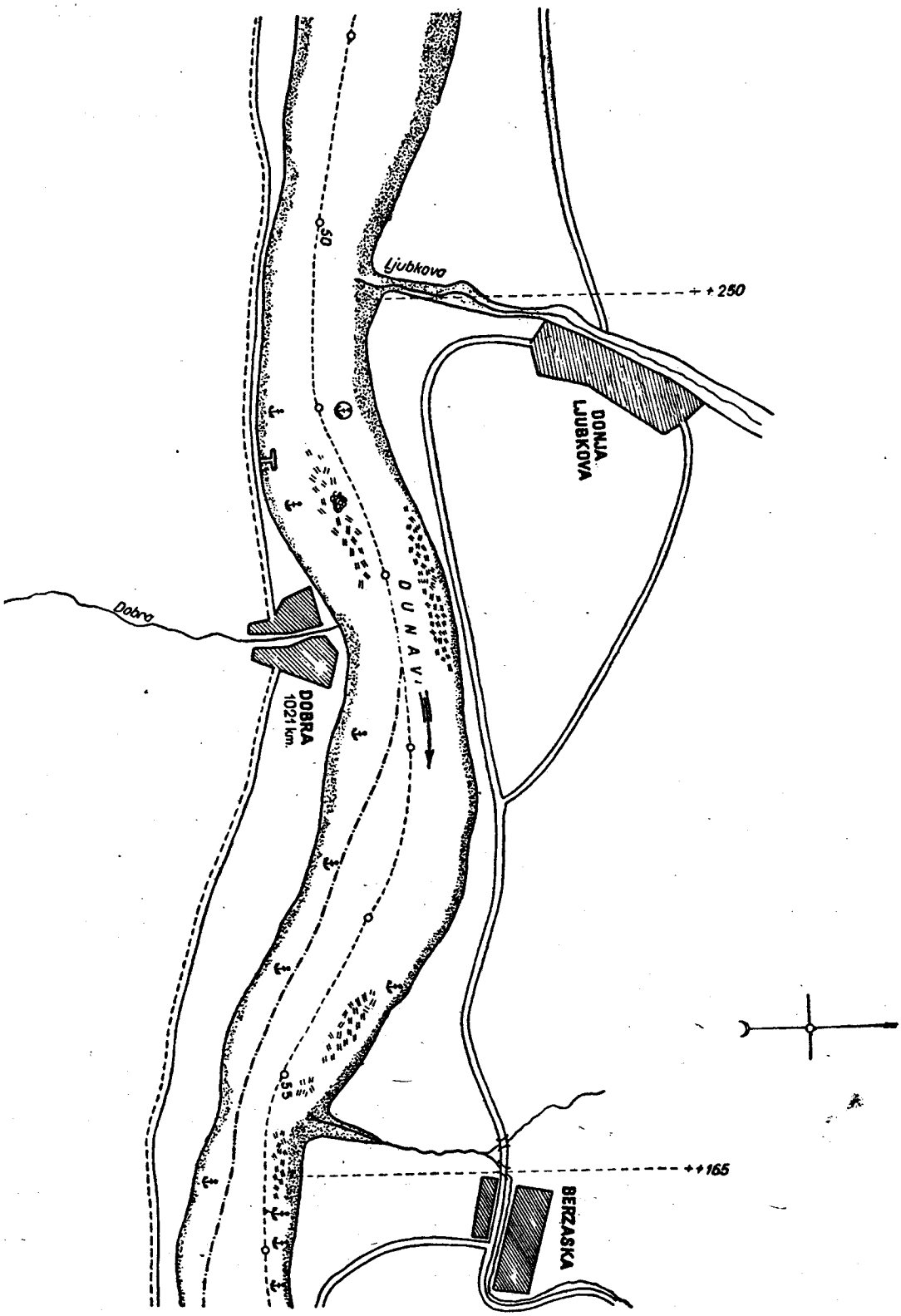
Slika 772.


Somova usta
1037
ST. GOLUBACKI GRAD
1036
KORONINI
Varad
+40
+ + 145
+ + 115
Babakaj
L + 65
L Crni plovak - 25
L Milenium
L Sermanija - 80
L Kelhajm + 80
L - 20
L - 80
L Crveni plovak - 120
+ - 70
+ - 50
35
Ciglovica
Begbunar
L + 65
L Sečenji + 55
Tabla početka regulacije
Alibeg
Sumica
Jelenska stena
40

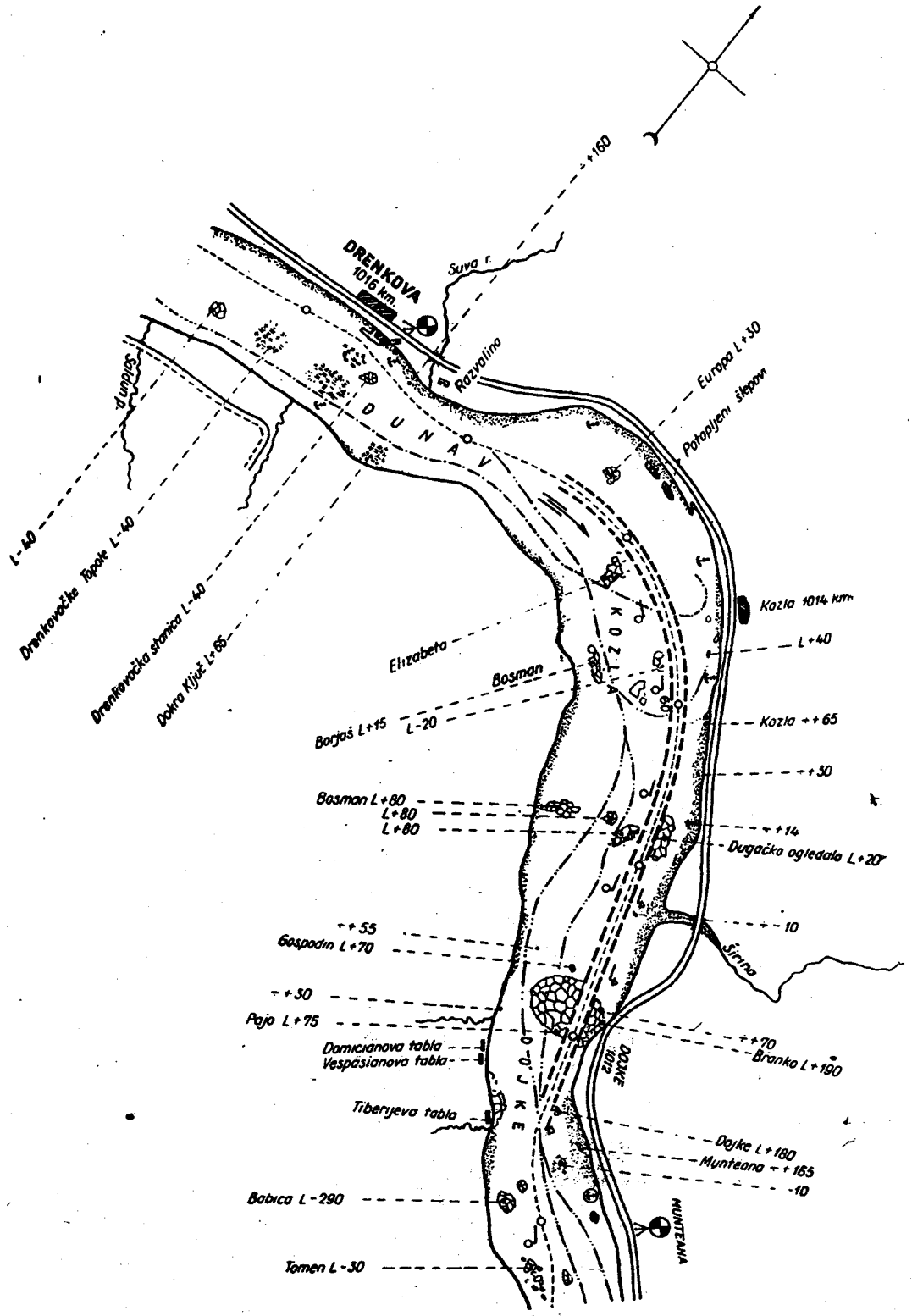
Slika 774.


++240
BANJICA
L Crveni plovak
L-60
++80
L Herkules -30
Ljubaraždja
+ O. Orlava +70
L-60
L-60
Trpičev
Kriva Lipa
Brzak 45 stenka
O. Stenka
1029 km
Albreht L-20
Kamenica
Čezava
Turski

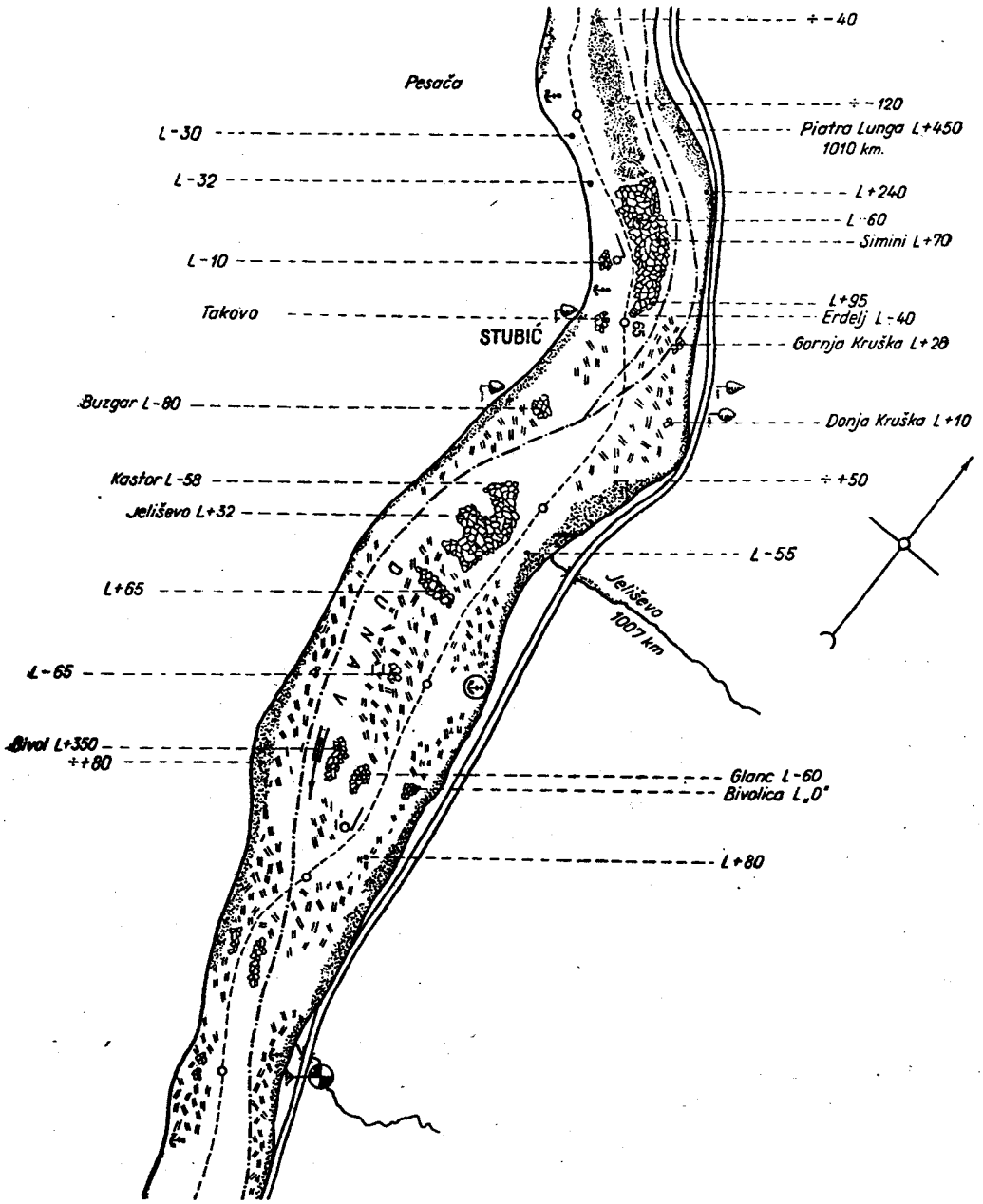
Slika 775.


50
Ljubkova
+ 250
DONJA LJUBKOVA
Dobra
DOBRA
1021 km.
D U N A V
55
+ 165
BERZASKA

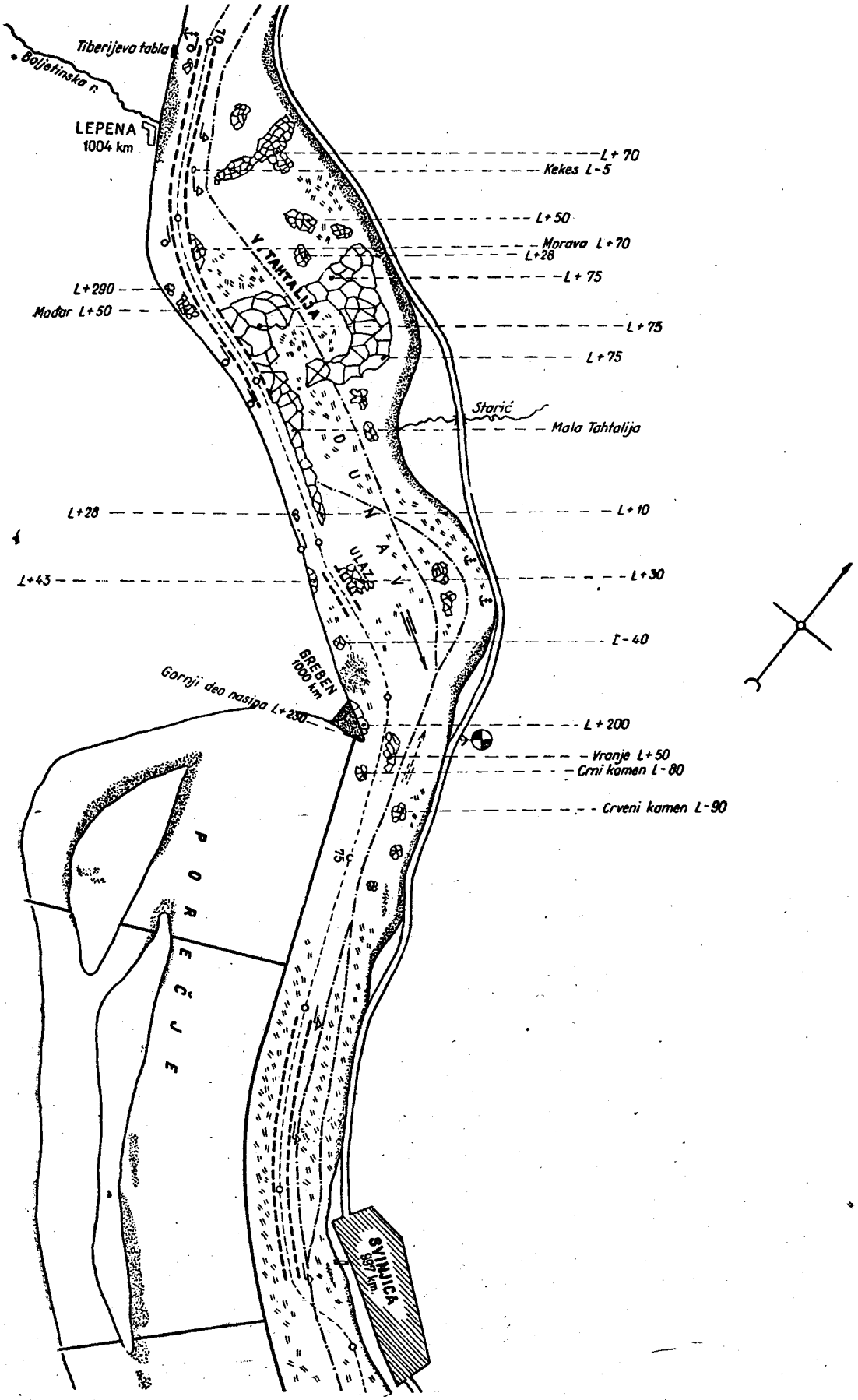
Slika 776.


DRENKOVA
1016 km
Suva r.
+160
Razvalina
Europa L+30
Potopljeni šlepovi
D U N A V
Šaldup
L-40
Drenkovačke Topole L-40
Drenkovačka stanica L-40
Dokra Ključ L+65
Kozla 1014 km
L+40
Elizabeta
Bosman
Borjaš L+15
L-20
Kozla ++65
++30
Bosman L+80
L+80
L+80
++14
Dugačko ogledalo L+20
++55
Gospodin L+70
-10
Širina
++30
Pajo L+75
++70
Branko L+190
Domicianova tabla
Vespasianova tabla
DOJKE 1012
Tiberijeva tabla
Dojke L+180
Munteana ++165
-10
Babica L-290
MUNTEANA
Tomen L-30

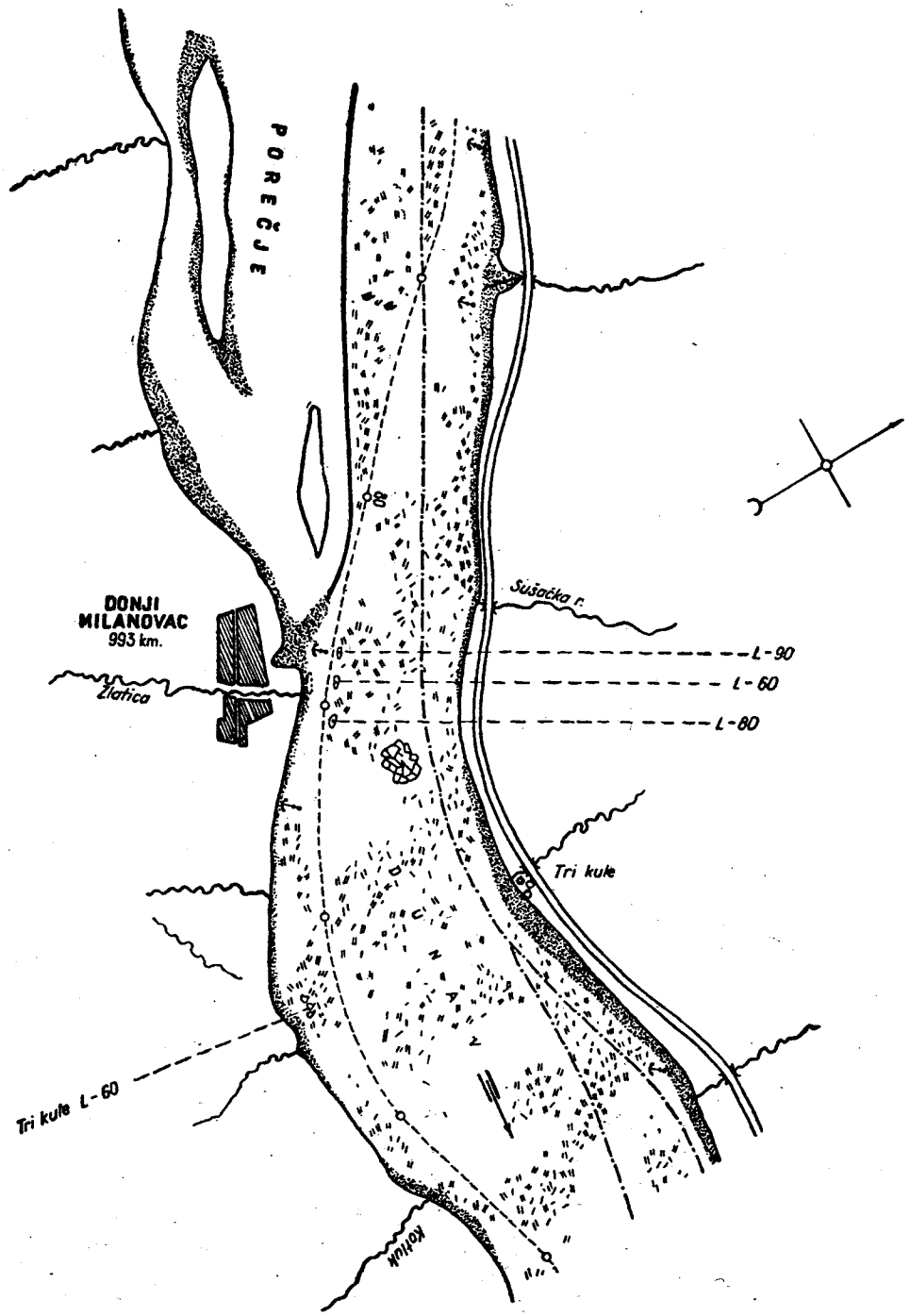
Slika 777.


÷ -40
Pesača
÷ -120
L -30
Piatra Lunga L+450
1010 km.
L -32
L +240
L -60
Simini L+70
L -10
L+95
Takovo
Erdelj L -40
STUBIĆ
Garnja Kruška L+20
Buzgar L -80
Donja Kruška L +10
Kastor L -58
÷ +50
Jeliševo L+32
L -55
L+65
Jeliševo
1007 km
L -65
Bivol L+350
÷+80
Glanc L -60
Bivolica L„0"
L+80

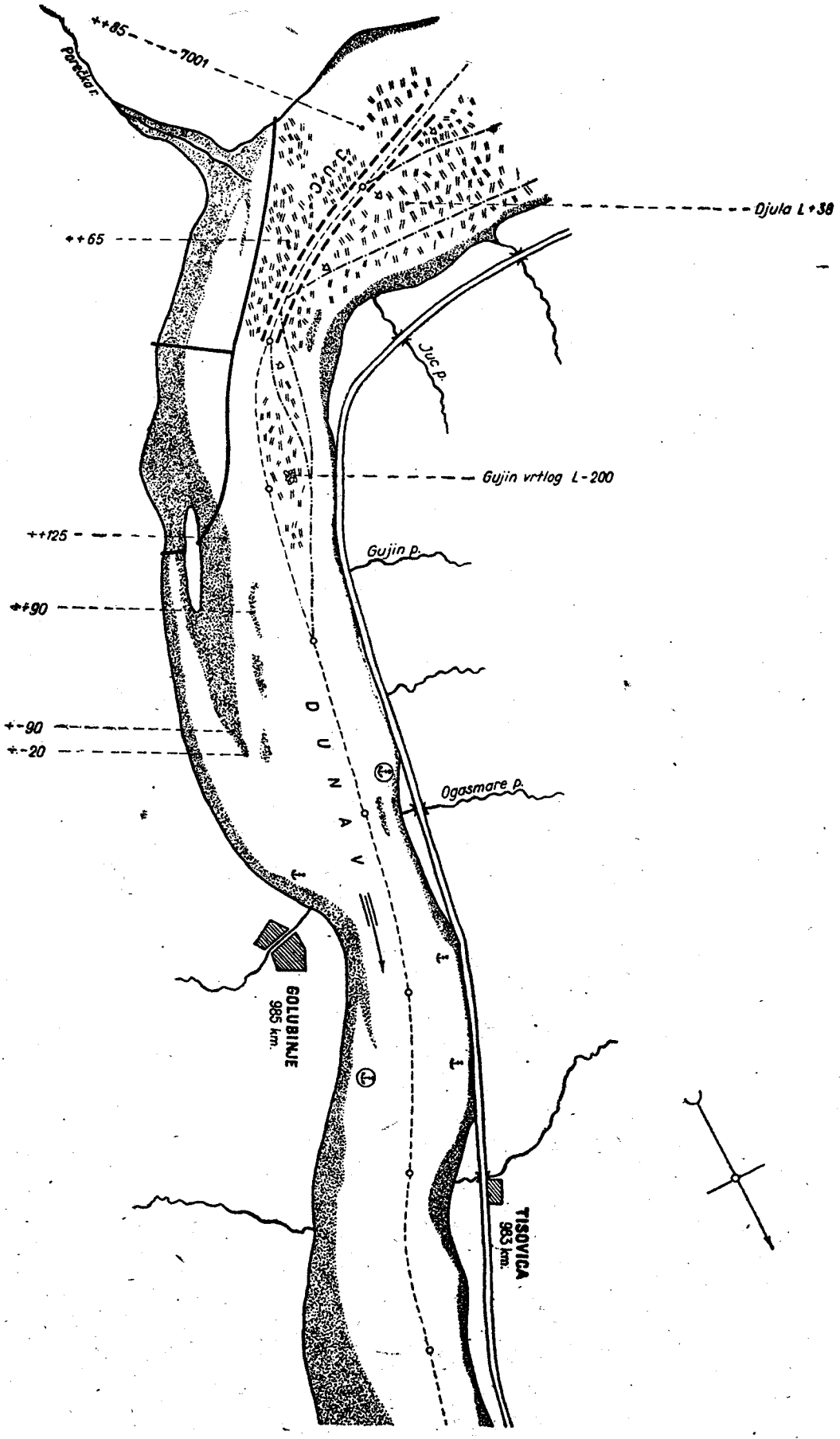
Slika 778.


Tiberijeva tabla
Boljetinska r.
LEPENA
1004 km
L+70
Kekes L-5
L+50
Morava L+70
L+28
L+75
L+290
Mađar L+50
V. TAHTALIJA
L+75
L+75
Starić
Mala Tahtalija
D U N A V
L+28
L+10
L+43
ULAZ
L+30
L-40
GREBEN
1000 km
Gornji deo nasipa L+230
L+200
Vranje L+50
Crni kamen L-80
Crveni kamen L-90
P O R E Č J E
SVINJICA

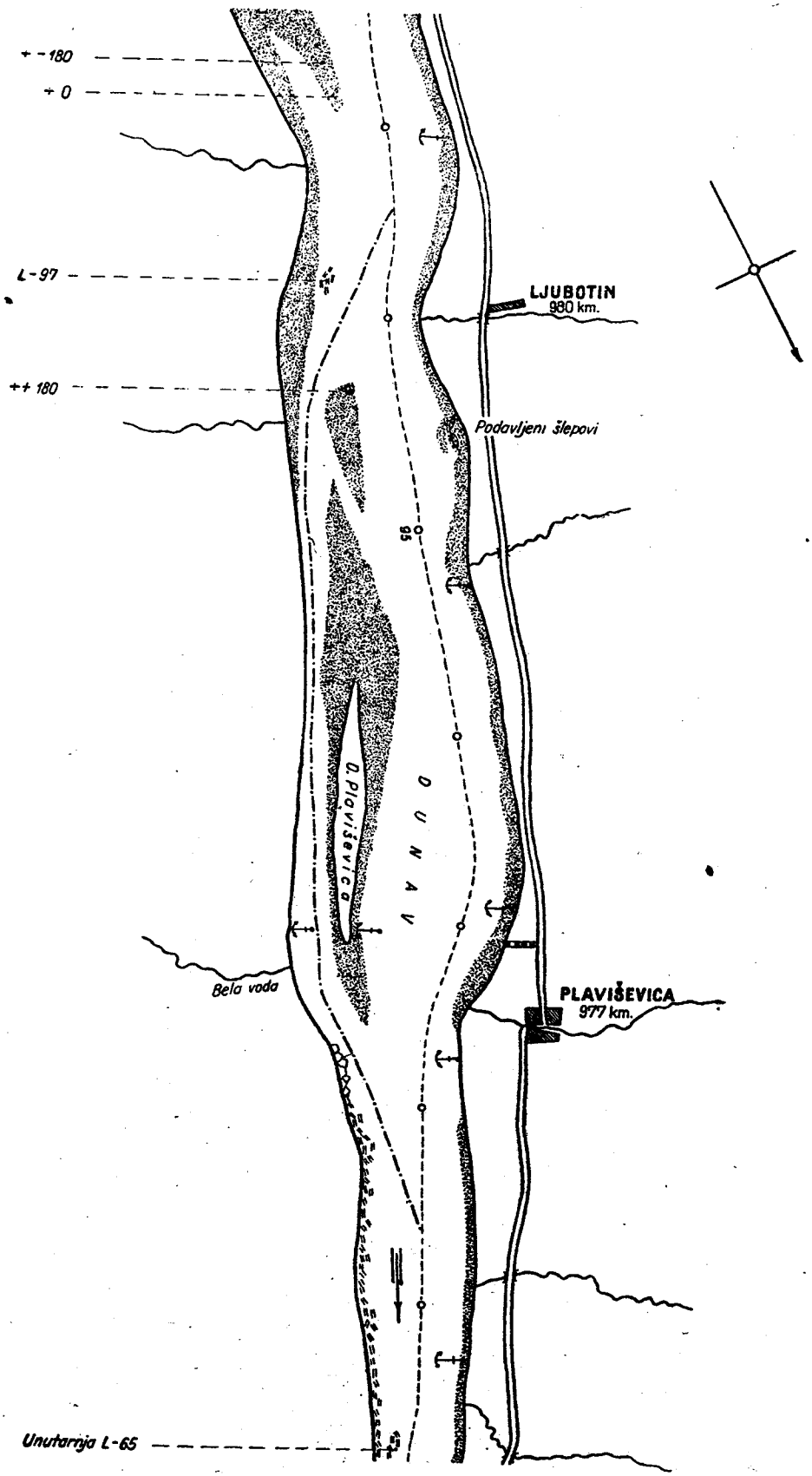
Slika 779.


POREČJE
DONJI
MILANOVAC
993 km.
Zlatica
Sušačka r.
L-90
L-60
L-80
Tri kule
Tri kule L-60
Kotluk

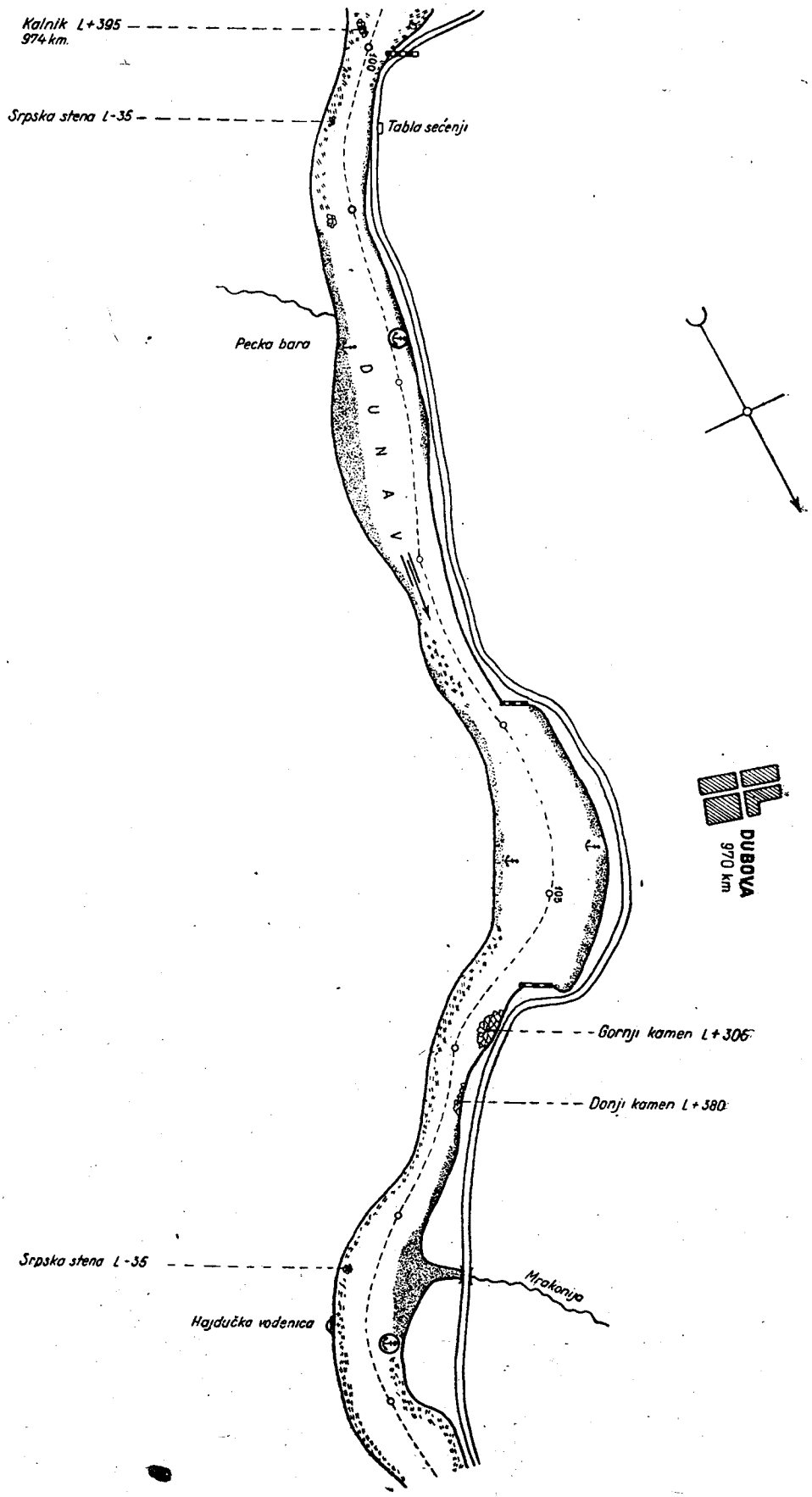
Slika 780.


++85
7001
Poreška r.
Djula L+38
++65
Juc p.
Gujin vrtlog L-200
++125
Gujin p.
++90
+-90
+-20
D U N A V
Ogasmare p.
GOLUBINJE
985 km.
TISOVICA
983 km.

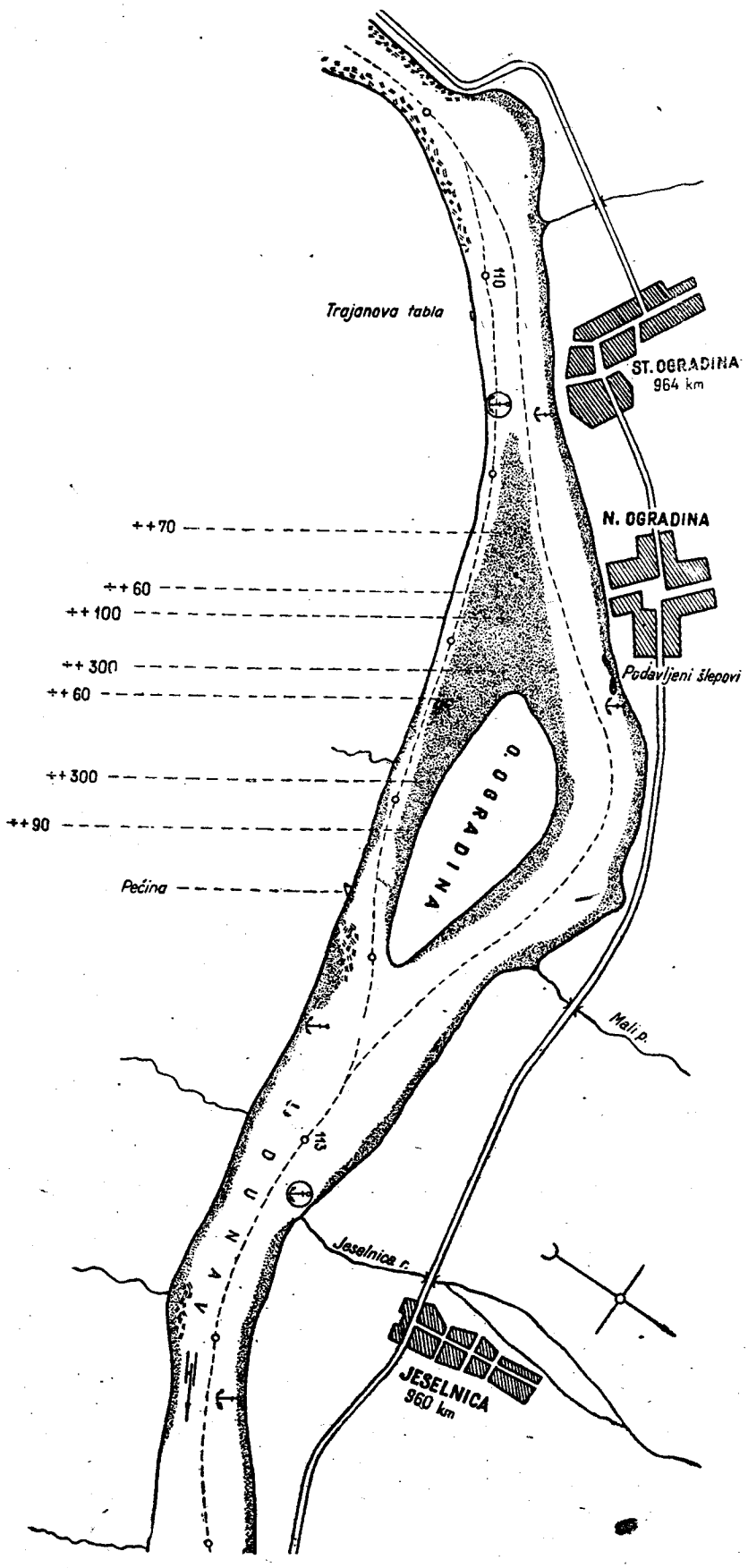
Slika 781.


+ -180
+ 0
L-97
++ 180
LJUBOTIN
980 km.
Podavljeni šlepovi
95
D. Plaviševica
DUNAV
Bela voda
PLAVIŠEVICA
977 km.
Unutarnja L-65

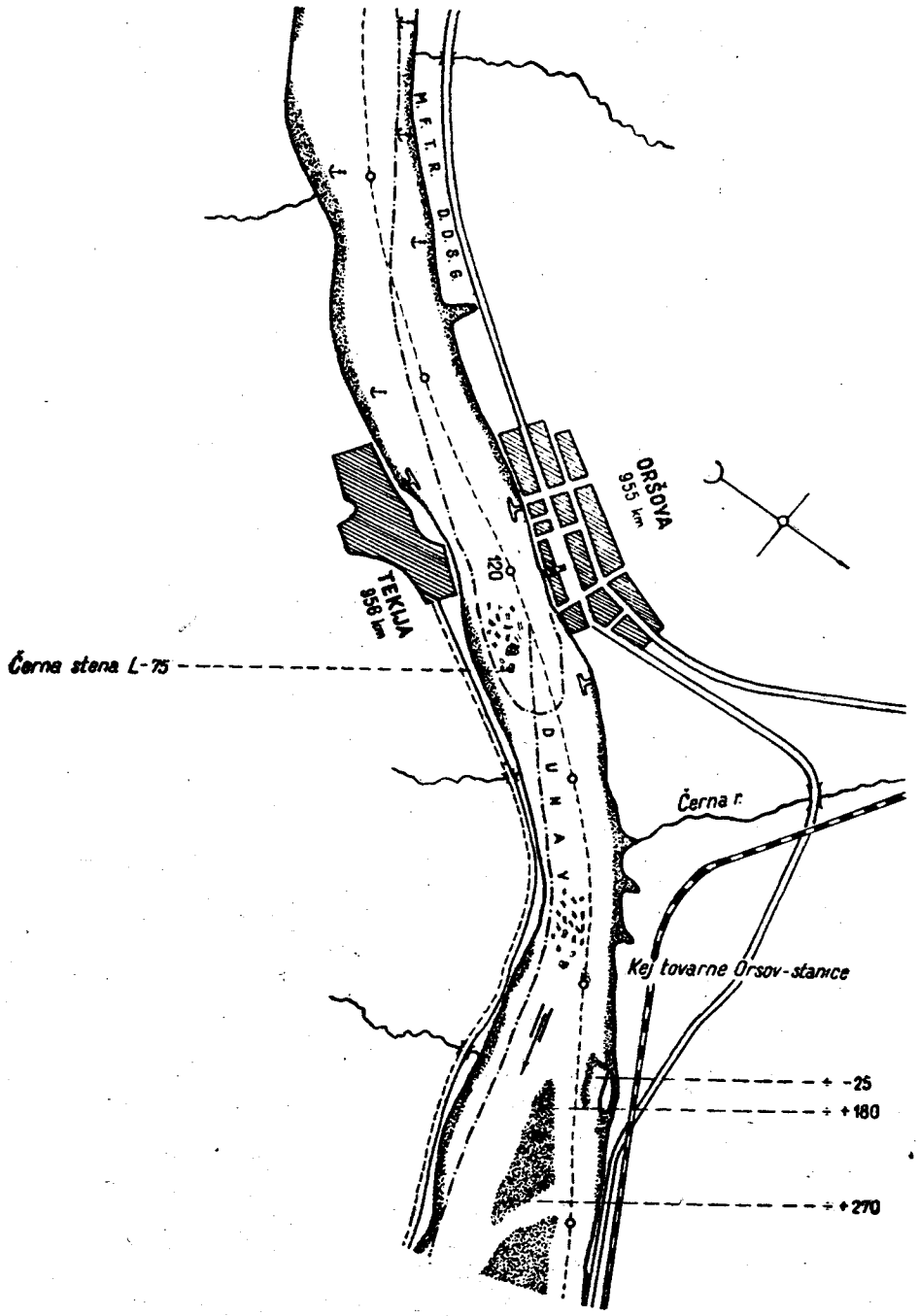
Slika 782.


Kalnik L+395
974 km.
Srpska stena L-35
Tabla sećenji
Pecka bara
D U N A V
DUBOVA
970 km
Gornji kamen L+306
Donji kamen L+380
Srpska stena L-35
Mrakonja
Hajdučka vodenica

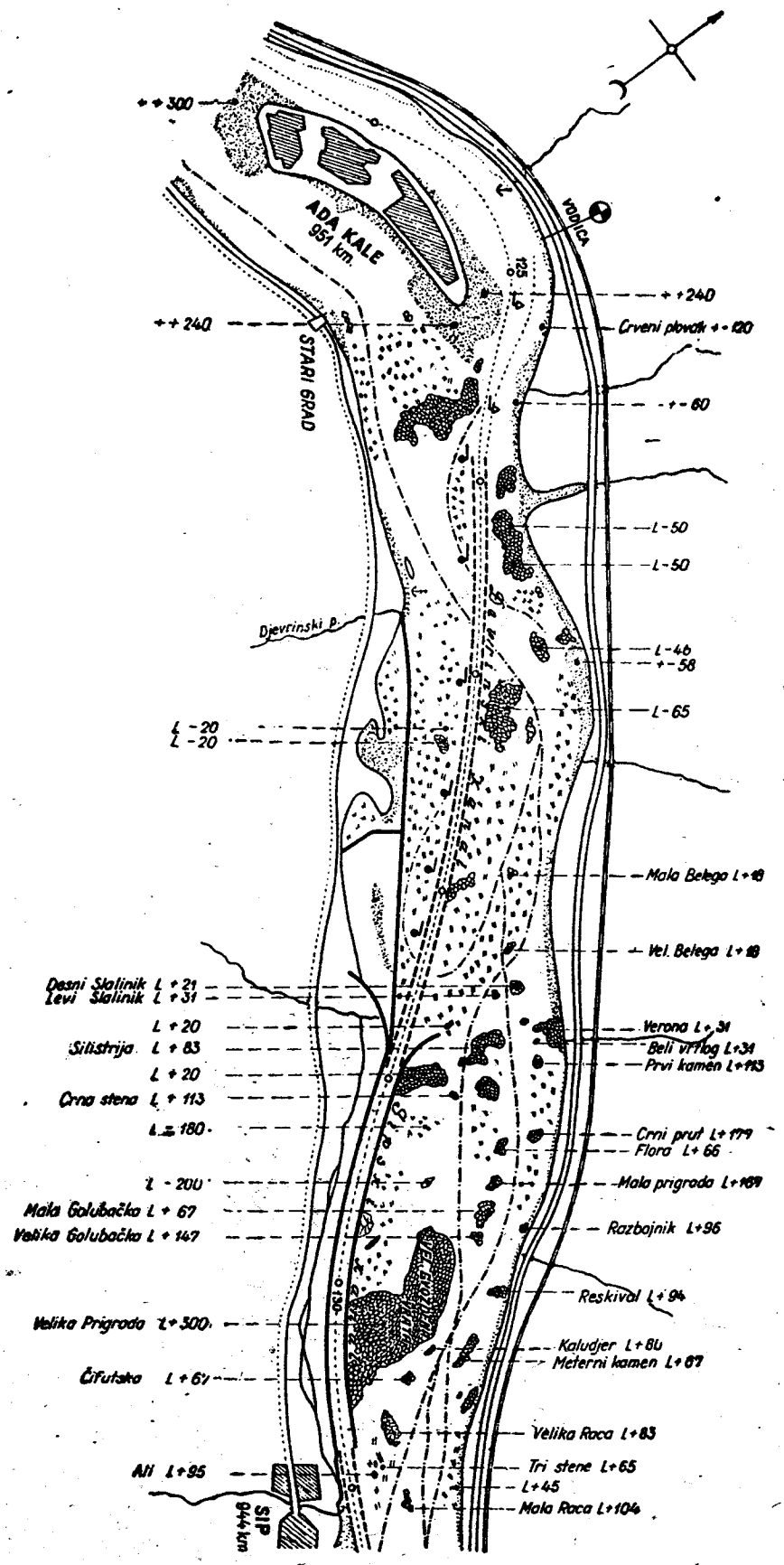
Slika 783.


Trajanova tabla
110
ST. OGRADINA
964 km
N. OGRADINA
Podavljeni šlepovi
++70
++60
++100
++300
++60
++300
++90
Pećina
O. OGRADINA
Mali P.
113
DUNAV
Jeselnica r.
JESELNICA
960 km

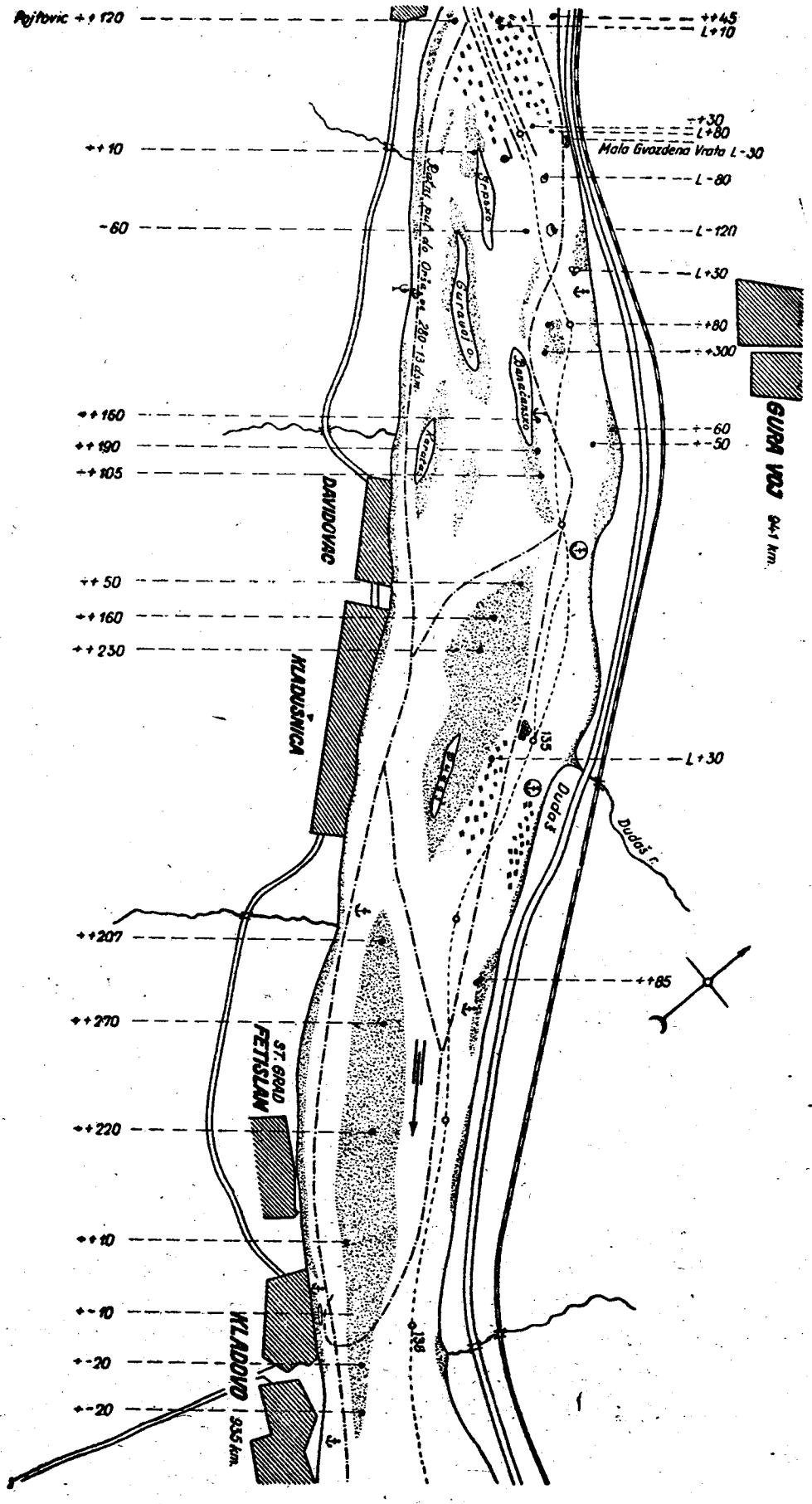
Slika 784.


M. F. T. R. D. D. S. G.
ORŠOVA
955 km
TEKIJA
858 km
120
Černa stena L-75
DUNAV
Černa r.
Kej tovarne Orsov-stanice
+ -25
+ +180
+ 270

Slika 784.


ADA KALE
951 km.
STARI GRAD
VODICA
Djevrinski P.
Desni Skalinik L + 21
Levi Skalinik L + 31
Sitistrija L + 83
Crna stena L + 113
Mala Golubačka L + 67
Velika Golubačka L + 147
Velika Prigroda L + 300
Čiflutska L + 67
Ali L + 95
SIP
944 km
Crveni plovak + + 120
Mala Belega L + 18
Vel. Belega L + 18
Verona L + 31
Beli vrtlog L + 31
Prvi kamen L + 113
Crni prut L + 179
Flora L + 66
Mala prigroda L + 169
Razbojnik L + 96
Reskival L + 94
Kaludjer L + 80
Meterni kamen L + 67
Velika Roca L + 83
Tri stene L + 65
L + 45
Mala Roca L + 104

Slika 786.


Pojtovic ++120
++45
L+10
++30
L+80
Mala Gvozdena Vrata L-30
++10
L-80
-60
L-120
L+30
++80
++300
GURA VOJ
941 km.
++160
++190
++105
+-60
+-50
DAVIDOVAC
++50
++160
++230
KLADUŠNICA
L+30
Dudaš
Dudaš r.
++207
++85
++270
ST. GRAD
FETISLAN
++220
++10
+-10
+-20
+-20
KLADOVO
935 km.

Slika 787.

Otsek Turnu Severin-Sulina. Dužina ovog otseka je 934 km. Tu je Dunav potpuno niziska reka, korito je široko i dozvoljava sastavljanje najvećih vuča u uzvodnom i nizvodnom smeru. Na ovom otseku plove brodovi svih tipova i svih jačina. Brod od oko 600 KS, koji na gornjem Dunavu od Beča do Pasave može povući dve teglenice sa ukupno 1000 tona tereta pri srednjem i nižem vodostaju, na ovom otseku moći će izvući osam takvih teglenica, što znači četiri puta više. Nekih naročitih zapreka za plovidbu nema, izuzev nekih kratkih brzaka i plićina koje brodovi prelaze prevlačenjem. Mnogobrojna ostrva smetaju samo utoliko, što se noću može zameniti plovni put sa nekim sporednim ulazom u rukavac.

Vetrovi su na ovom delu toka od mnogo većeg upliva za plovidbu nego u drugim otsecima. Košava ovde razvija tako velike talase, da su brodovi katkada prisiljeni čekati dok se vetar smiri. Talasi najviše smetaju povorkama koje se tegle niz vodu. Teglenice, povezane u jednom redu jedna uz drugu, međusobno trgaju užeta i bitve, jer se nejednako pokreću na valovima. Opterećene teglenice, koje su s palubom blizu vodene linije, grabe talase, koji im zapljuskuju ogradu grotla i palubu. Ma koliko da su grotla zatvorena, voda ipak prodre u skladišta pa može pokvariti tovar. Talasi donjeg Dunava naročito su štetni za brodske točkove, jer se podvlače pod galerije te udaraju u lopate točkova i galeriju, pa mogu izazvati ozbiljnije havarije. Brodski stroj na velikim talasima ne radi pravilno. Točak pod udarcem talasa zastane, a u trenutku, kad naiđe dolina talasa u praznini, stroj, iznenada rasterećen, proradi brže, što prouzrokuje rad stroja na mahove, čas zagušeno, čas naprazno, a to može prouzrokovati lomljenje delova točka. Zbog ovih se okolnosti na Donjem Dunavu radije upotrebljavaju brodovi na vijak, jer oni dublje gaze, pa vijak u dubini mirnije radi.

Brodovi na vijak imaju osim toga i tu prednost, što ih talasi ne zadržavaju u tolikoj meri kao brodove na točkove, koji su širi, pa pri udarcima talasa zastajkuju, što ima za posledicu jako trzanje tegljeva, a nekad i kidanje.

Između Turnu Severina i Suline Dunav ne prima velikih pritoka sem Pruta i Sereta, pa mu je tok vode uravnotežen i smiren.

Ovaj je sektor opasan za vreme zaleđivanja, jer se — nešto usled niske temperature, a drugo zbog slabe struje — vrlo brzo smrzava. Osim leda, koji se ovde rađa, Dunav donosi dosta santa i iz uzvodnijih područja. Sve se te ledene gomile spajaju, pa procenat leda vrlo brzo raste. Kad to primete, brodovi moraju nastojati, da što pre stignu do nekog sigurnog pristaništa, zaštićenog od leda. Na ovom sektoru Dunava led se najčešće zaustavlja.

U proleće, kad led krene, on postaje jako opasan i ruši sve pred sobom. Jedinice, koje se zateknu na otvorenom, mogu računati sa sigurnom propašću.

Plima i oseka oseća se u donjem toku ovog otseka samo utoliko što u manjoj meri ubrzavaju i smanjuju brzinu struje.

Brzaci su kod mesta Šimijan, Vrbica, Korbova, Ciganaš (gde je dosta jaka struja i mnogo kamena), Čibra, Palanka, Korabija (češće promene plovnog puta), Dunavica (dosta česte promene), Oltina (česte promene). Kod Hiršove ima dosta kamena i vrtloga.

Najpovoljniji vodostaji za plovidbu su, kad vodomer u Turnu Severinu pokazuje 200. Na delu Đurđu-Braila najpovoljniji vodostaj je 200 do 300 u Đurđu.

Ušće Dunava. Od tri glavna rukava, Kilija, Sulina i Sv. Đorđe, za plovidbu je regulisan samo rukavac Sulina. On je pod kontrolom međunarodne dunavske komisije, kojoj je sedište u Galacu. Delokrug ove komisije proteže se do Braile, i taj se deo smatra maritimnim delom Dunava. Brodovi, koji putuju kanalom Sulina, moraju se podvrći pregledu. Po završenom pregledu brod dobije broj, koji mu se ispiše na pramcu. Tu se uzimaju i piloti, koji peljare brod kroz kanal.

Dubina vode omogućava morskim brodovima do 6000 brt plovidbu do Braile. Međutim, u poslednje vreme pre drugog svetskog rata počeli su se bili graditi specijalni pomorsko-rečni brodovi, koji su mogli ploviti iz Levanta preko Crnog Mora do Budimpešte, pa čak i do Beča. Međutim, praksa je pokazala da ovi brodovi nisu bili na moru dovoljno stabilni za nevremena.

Kanal Sulina dugačak je 80 km.

DUNAVSKI RUKAVCI I KANALI

Bečki dunavski kanal je rukavac na desnoj obali Dunava. U staro doba bio je to jedini tok. Dug je 17 km, a na uzvodnom kraju nalazi se ustava. Počinje kod Nusdorfa, a svršava kod Kajzer-Ebersdorfa. Plovan ja za normalne dunavske brodove. Okretanje sa većim brodovima nije moguće. Ako se vuče moraju spuštati niz vodu, puštaju se sa strujom bez okretanja. Vožnja u oba smera obavlja se simetričnim brodovima sa dva kormila, jednim na pramcu, drugim na krmi. Preko kanala vodi 19 mostova.

Đerski rukavac dug je 17 km. Počinje kod grada Đera kod ušća reke Rab, a spaja se sa Dunavom uzvodno od Genjija. Kroz njega putuju mali lokalni brodovi. Kod visokog vodostaja mogu prolaziti i dunavski tegljači sa jednom do dve teglenice. Okretanje se vrši na krmenoj uzdi u samom đerskom pristaništu.

Rukavac Sv. Andrija dugačak je 37 km. Nalazi se na desnoj obali Dunava. Gornji kraj počinje kod Višegrada, a donji završava kod Obude. Kroz ovaj rukavac plove lokalni putnički parobrodi, ali katkada, iako vrlo retko, plove i dunavske povorke.

Rukavac Tolna dugačak je 14 km.

Zmajevački rukavac dug je 7 km, a nalazi se na desnoj obali nizvodno od Batine.

Bačko Monoštorski rukavac dug je 20 km, nalazi se na desnoj obali.

Bukinski rukavac je ustvari mrtvi deo matice Dunava, koja je umrtvljena nakon prokopa Mohovskog Kanala. Rukavcem plove lokalni putnički brodovi i vuče, koje u rukavcu pristaju radi utovara.

Gardinovački rukavac dug je 7 km. Nalazi se na levoj obali Dunava. U njega ulaze brodovi samo radi utovara.

Ramski rukavac dug je 25 km, nalazi se na desnoj obali Dunava. Dobro je sklonište od košave. Brodovi ulaze samo radi zaklona ili zbog utovara.

Kiseljevački rukavac dug je 11 km, nalazi se na desnoj obali, a služi kao zimovnik.

Rukavac Sv. Đorđe dug je 104 km, a nalazi se na desnoj obali.

Rukavac Kilija dug je 114 km, nalazi se na levoj obali, a obično je zamuljen.

Kanal Gogoš dug je 15 km počinje na levoj obali Dunava 861 km od ušća Dunava.

Kanal Bjelina dug je 18 km. Počinje na desnoj obali Dunava, 561 km od ušća.

Kanal Sv. Georgije dug je 5 km, a nalazi se na levoj obali Dunava; njime se dolazi do grada Đurđu, a služi i kao zimovnik.

Kanal Ostrvo dug je 18 km, počinje na desnoj obali Dunava, 356 km od Suline.

Gura-Bali Kanal dug je 10 km, a nalazi se na desnoj obali.

Borcea-Kanal, dug je 104 km, a nalazi se na levoj obali Dunava.

Macinski Kanal dug je 97 km, a počinje na desnoj obali Dunava 169 km od Suline. Upotrebljava se kao zimovnik.

Od dunavskih pritoka izvan F N R Jugoslavije plovne su sledeće reke:

In, Traun i Ens su plovne samo za splavove.

Vah je plovan za splavove i za manje jedinice regulacije.

Prut je plovan za veće jedinice od Ungeni, 409 km od ušća.

Plovidba Savom

Sava je naša nacionalna reka, jer celim svojim tokom teče kroz F N R Jugoslaviju. Dugačka je u celom svom toku 842 km, a postaje od Save Dolinke i Save Bohinjke, koje se sastaju kod Radovljice.

Sava Bohinjka desna je sastavnica Save, izvire iz pećine na južnom podnožju Triglava, gde se slapom od 60 m ruši u korito. Teče do Bohinjskog jezera, u koje se ulèva. Do tog jezera zove se Savica, a zatim kao njegova otoka dobija ime Sava Bohinjka.

Sava Dolinka leva je sastavnica Save, izvire u Juliskim Alpama pod imenom Nadiže, posle kratkog toka ponire, pa se kod Rateča ponovno javlja pod imenom Sava Dolinka.

Od izvora do Zagreba Sava je planinska reka, a nešto nizvodno od Zagreba, kod Rugvice, ona postaje reka nizine. Uzvodno od Zagreba ulazi u Panonsku nizinu.

U Savu utiču: Kupa kod Siska, Una kod Jasenovca, a nešto uzvodno od tog mesta Lonja. Nizvodno od Bosanske Gradiške utiče Vrbas, kod Šamca Bosna, kod Rače Drina, a kod Bosuta Bosut.

Sava je plovna od Rugvice, no taj se deo ne održava, pa se može uzeti kao gornja granica Sisak. Dužina plovne Save iznosi 597 km. Prosečni pad Save od Siska do ušća iznosi 0,0418‰. Ukupni pad od Zagreba do Beograda iznosi 45 m.

Zbog vrlo niskog vodostaja dođe prosečno svake godine do potpunog prekida prometa u mesecima najveće suše, a katkada i do drugog prekida zbog leda, iako je na Savi led ređa pojava nego na Dunavu. Vrlo nizak vodostaj može nastati u decembru i januaru (vidi pregled vodostaja u opštem delu udžbenika), pa bi u tom slučaju moglo doći i do trećeg prekida prometa, ali to se događa ređe.

Sava u svom gornjem toku, zajedno sa svojim pritokama, naglo nadolazi ili opada, tako da vodostaj za jedan dan može pokazati razliku na vodomeru u Galdovu od 2 metra. Najvažniji vodomeri po kojima se upravlja plovidba u Sisku, Brodu i Sremskoj Mitrovici, a dopunjuju ih vodomeri u Bosanskoj Gradiški, Bosanskom i Slavonskom Šamcu, Županji, Brčkom, Sremskoj Rači i Šapcu. Vodomer na ušću u Beogradu ne može biti merilo za vodostaj Save, jer je Sava zagaćena vodom Dunava katkada i do 90 km uzvodno do ušća.

Kada je Sava u naglom nadolasku brzina joj se izuzetno povećava, naročito na uskim mestima i na prelivima preko plićaka, tako da su tegljači prinuđeni da smanje svoje vuče pri putovanju uzvodu. Od Siska do Gradišta Sava je veoma krivudava i dosta uzana što otežava plovidbu jer tegljači ne mogu iskoristiti svoju punu vučnu moć. Pri vodostaju od 0 do 150 vodomera u Sisku, tegljači, koji plove niz vodu od Siska do Ja-

senovca, mogu imati u vuči samo 4 teglenice i to zbog ulaska i izlaska kanala Prelošćica. Pri tom vodostaju širina kanala ne prelazi 30 metara.

Kad je na vodomeru u Sisku vodostaj preko 150 tegljač može tegliti i šest praznih teglenica. Kad su obe reke i Sava i Kupa u jačem nadolaženju tegljač će povući samo praznih 5 teglenica i to 2 uz bok i tri na večniku (teglju), ili tri pune teglenice. Pri normalnom blagom toku rijeke Save osim ove tri pune teglenice u teglju može se uzeti još dvije uz bok. Ako su u povorci uljarice (tankovi) onda se može tegliti jednu veću ili dve manje. U kanalu Prelošćica nema mesta za ukrštavanje zbog toga kad je brod koji plovi uz vodu u kanalu, drugi brod koji plovi niz vodu mora ga sačekati dok izađe. Kad je vodostaj u Sisku preko 250, brod koji plovi niz vodu ne mora čekati već može produžiti put okolo Starom Savom. Brodovi koji bi trebali sa povorkom krenuti iz Siska pri vodostaju nižem od 300 nemaju mesta u Kupi za okretanje. Teglenice će se u tom slučaju spustiti s pomoću ljudi same u Savu do Capraga gde će se i okrenuti i tako okrenute sačekati da ih tegljač otegli. Pri vodostaju nižem od 0 vodomera u Sisku, preko samog ušća Kupe mogu se uzvodno prevlačiti samo jedna opterećena ili dve prazne teglenice.

Noću je zabranjeno ploviti tegljačima sa vučom niz vodu od Siska do Jasenovca.

Nizvodno od Jasenovca prilike su povoljnije. Snaga tegljača se od Gradiške do Broda može bolje iskoristiti. Od Jasenovca do Gradiške može se tegliti 6, a od Gradiške do Broda i 8 teglenica. Nije preporučljivo sastavljati veću vuču, a katkada je to i nemoguće. Iako se u Gornjoj Savi ne mogu iskoristiti tegljači jači od 600 KS, snaga im ipak ne smije biti manja jer na okukama ne bi bili u stanju povući jačom snagom da spreče zanošenje teglenica na obalu, na vodenice ili splavove. Najneugodnije okuke su Trebeš, Cvijetni Vir i Krapje. Trebeš je karakterističan po tome što pritoka Trebeš ostavlja naplavu na ubočenoj (konkavnoj) obali, pa pri plovidbi o tome treba voditi računa.

Tegljači, koji plove uz vodu, treba da iskoriste noćnu vožnju pri povoljnom vodostaju. Brodovi koji plove niz vodu ne moraju toliko žuriti jer im dobijanje u vremenu nije toliko potrebno. Pri velikim vodostajima obale su preplavljene, pa se može lako dogoditi da se brod nađe izvan korita.

Od Broda do Mitrovice (srednja Sava) odlikuje se sa dva najgora mesta za navigaciju. To su Šamac na ušću Bosne i Rača na ušću Drine. Oba mesta čine znatne smetnje pri nižim vodostajima. Zbog stalnog menjanja plovnog puta i provlačenja broda između sprudova i kamenitih vodogrđevina pored obale, po uzanom putu nedovoljnih dubina, vuča se mora prevlačiti pri plovidbi uz vodu i niz vodu. Pri plovidbi uz vodu vuču treba prevlačiti zbog pojačane struje Savinih pritoka Bosne odnosno Drine.

Kako se posle svakog naglog nailaska vode (nove vode) Save, Bosne ili Drine plićaci jako menjaju, na ovim sektorima postavljeni su peljari (locovi), koji stalno prate, premeravaju i obeležavaju plovni put, a kroz njega i sprovode (peljare) brodove. Pri plovidbi niz vodu vuča se prevlači zbog nedovoljne širine prolaza i nezgodnih prilika. Prevlačenje zavisi i od jačine tegljača.

U šamačkom sektoru prevlačenje se vrši od Jabuke do Dubočice prema selu Babina Greda, što pretstavlja priličnu dužinu od 17 km. Ponekad pri povoljnijim prilikama može se prevlačiti i na kraćem putu do mesta Klenić, ali može se desiti da se prevlači i nešto duže, do sela Domaljevac. Pri vodostaju od 150 do 300 vodomera u Šamcu prevlači se 3 teglenice ili 2 uljarice (tanka). Pri višem vodostaju može se proći i sa 5 teglenica odjednom, ali se pri nižem vodostaju od 150 može proći samo sa dve jedinice. Uzvodu se može tegliti prema jačini tegljača po 2 do 3 teglenice što zavisi od jačine odliva Bosne.

Nakon prolaza svake nove vode (novog talasa visoke vode) u oba otseka stvaraju se novi sprudovi, a time se menja i plovni put.

Kod Rače je sektor za prevlačenje mnogo kraći. Brodovi koji plove uzvodu prevlače vuču u dužini od 9 km, tj. od Pologa do sela Bosanska Rača (uzvodno od samog ušća Drine). Tegljači koji plove nizvodu prevlače na dužini od 18 km, tj. od Bosanske Rače pa do nizvodno od ušća Bosuta i to zato, jer i sama okuka kod sela Bosuta ne dozvoljava da se u vuči ima više od 4 teglenice. Sa pet teglenica se može proći samo onda, ako je voda preplavila desnu obalu barem preko pola metra, jer onda ovaj ugao više ne pretstavlja naročitu opasnost.

Ako je vodostaj ispod 150 na vodomeru u Rači nizvodu se ne može prevlačiti više od 2 natovarene teglenice ili najviše dve natovarene i jednu praznu. Uzvodu se može prevlačiti ili 3 natovarene teglenice ili dve natovarene uljarice (tankovi) do 120 vagona tereta. Ako su natovarene uljarice manje, onda se katkada može uzeti još i treća prazna teglenica. Pri raznim prodorima vode iz Drine primećuju se nekad bolje a nekad lošije prilike u pogledu iskorišćavanja snage tegljača, što zavisi od oblika promenjenog plovnog puta.

U donjoj Savi, tj. od Mitrovice do ušća, sastav vuče zavisi od snage tegljača. Prevlačiti se mora po tri jedinice samo pri vodostaju ispod 60 na vodomeru u Šapcu i to od Šapca do Širokih Njiva i preko uskih plićaka kod Kupinova, ukoliko nisu oba mesta poboljšana jaružanjem.

Plovidbu na Savi uopšte otežavaju česti plićaci. Za vreme visokog vodostaja mogu se upotrebljavati samo jedinice sa gazom ispod 1 m, kojih nema mnogo na raspolaganju. Katkada se plovidba na izvesnom sektoru mora potpuno obustaviti, a nisu bili retki i slučajevi da su natovarene

teglenice i drvarice morale čekati i po dva-tri meseca porast vode, da bi mogle preći plićak na kome je bilo 7 do 8 dcm. vode. Pretovarivanje se vrši samo onda, ako cena robe može da dozvoli taj izdatak.

Plićaci se osećaju kad vodostaj u Brodu padne ispod 50. Sa druge strane ovo se ne može uzeti kao pravilo, jer se posle svake velike vode dubina na plićacima menja, tj. nađe se dublje ili pliće od onoga što je pre toga bilo. Neki stalan odnos između vodostaja i dubine na Savi se ne može odrediti, kao što je to na pr. slučaj nad kamenitim dnom u Đerdapu. Najveći broj dana u godini mogu se koristiti teglenice sa gazom do 12 ili 13 dcm, što znači da se normalan tip dunavske teglenice od 670 tona može iskoristiti sa teretom do 350 ili 400 tona.

Kako je okupator na svom povlačenju porušio sve mostove na Savi, kod Jasenovca, Gradiške, Broda, Brčkog, Rače, Šapca i železnički most kod Beograda, kao i onaj na Kupi kod Siska, to su ta mesta posle oslobođenja bila najveća prepreka za plovidbu.

Postojeći plićaci na rečnim kilometrima su: Caprag (592), Goričica (589), Topolovac (586), Prelošćica (580), Blinjski Kut (579), Bistrač (560), Bobovac (555), Strmen (549), Lonja (545), Krapje (524), Jasenovac (508), Mlinarica-Međeđe (496), Javička Greda (491), Dolina (440), Gaj (429), Gornje Polje (422), Davor (420), Kobaš (396), Zbjeg (380), ušće Ukrine (376), Hambar (372), Sijekovac (369), Vijuš (361), Novi Grad (322). U samom Šamačkom sektoru nalaze se sledeći plićaci: Savulja (306), Vrbanja (305), Bukova (404), Pločica (300) i Dubočica (295), a zatim dalje Savom Domaljevac (290), Miškovo Polje (286), ušće Tolise (272), Orašje-Spilje (258), ušće Drine (175), Sremska Rača (172), Banov Brod (164), Mišar (100), Orašac (96), Grabovačka Ada (95), Mrđenovac (94), Vitojevačka Ada (93), Podgorička Ada (80), Plandište (75), Kupinovo-Skela (55), Jasenačka Ada (51) i Progarska Ada (47).

Na Savi postoji veći broj podesnih zimskih skloništa gde se tegljač sa povorkom može skloniti, ako ga led zatekne na putu. U Sisku se možemo skloniti u samom pristaništu na Kupi. U Bosanskom Brodu dobro sklonište je nizvodno od mosta, nasuprot Slavonskog Broda uz desnu obalu. U Sremskoj Mitrovici sklonište je pred šetalištem. Na svim ovim mestima može se skloniti veći broj plovnih objekata na otvorenoj reci pored obale. Dobra skloništa za 1 do 2 broda sa svojim povorkama su: Krapje, Stara Gradiška, Jabuka, Županja, Rajevo Selo, Brčko, Hrtkovci i Tamnava. Rukavac kod sela Drenovca smatra se posve sigurnim zimovnikom. Najveći zimovnik na Savi je Bežaniski gde se može skloniti i do 250 brodova. U njemu se nalaze potrebne radionice i brodogradilište, sa svim potrebama za brodove i posadu.

Drava

Drava je dugačka 749 km, izvire u Alpama, u Pustertalu, a u Jugoslaviju ulazi 5 km uzvodno od Dravograda. Ona je do Maribora prava alpska reka, ali i dalje, sve do Osijeka, zadržava tip brdske reke, iako teče kroz podravsku niziju. Planinski tok reke iskorišćen je za pogon hidrocentrala, pa je u gornjem toku na mnogo mesta pregrađena branama. Velike brane nalaze se kod Lobota (Lavamünda) pred našom granicom, kod Dravograda, kod Fale i kod Mariborskog Otoka.

Drava je splavna kroz ceo tok unutar F N R Jugoslavije, a brodiva je pri običnom vodostaju od Barča, tj. na dužini od 151 km. Vrlo je redak slučaj da brodovi i druga manja plovila pođu uzvodno od Barča.

Uzvodno od Osijeka Drava je uska i brza, naročito u gornjem toku. Ona vrlo često menja tok, pa i korito, te stvara pomične peščane sprudove. Obale su Drave šumovite, a pošto struja jako radi, potkopava i odronjava obale. Reka nosi mnogo panjeva, koji se zadržavaju na raznim mestima i stvaraju česte smetnje za plovidbu.

Drava nije regulisana, sem na vrlo kratkim delovima sa kratkim poprečnim gatovima. Ona može dnevno 1 m do 2,5 m narasti, a isto tako brzo i opasti. Kad nadolazi, vrlo je mutna, jer sadrži mnogo peska, i stvara vrlo jake vrtloge kao da ključa. Kad počne opadati, onda se baš u blizini tih mesta stvaraju znatne promene. Sa pojedinih mesta nestaju sprudovi i ostrvca, a pojavljuju se istovremeno na drugim mestima. Sprudovi se katkada mogu preseliti za nekoliko dana, pa je zbog toga vrlo teško upoznati plovni put. Zbog tih čestih promena nije moguće postavljati ni stalne oznake, već brodovi moraju sami premeravati i tražiti plovni put pa ga označiti privremenim oznakama. Kad je put označen, treba već i posle jedan do dva dana na povratku biti oprezan, jer se već i u tom kratkom vremenu plovni put može toliko promeniti da se baš na označenim mestima nađu pličine i brod nasedne.

Drava ima većinom obični i niski vodostaj. Pri običnom vodostaju na prelazima ima 150 do 170 cm dubine. Pri niskom vodostaju ima oko 120, a pri najnižem do 80 cm vode. Ni vrlo visok vodostaj nije u Dravi povoljan za plovidbu, jer su onda pokriveni svi sprudovi na kojima se zadržavaju panjevi i klade. Brodovi, koji plove Dravom, moraju imati malen gaz i malenu širinu, te osim toga vrlo dobra manevarska svojstva.

U Dravi ima još dosta prometa sa drvaricama, koje se uz vodu tegle ili čak i kopitare, a nizvodno se spuštaju sa strujom. Vrlo se često sreću i splavovi, koji dolaze iz Slovenije. Promet je na Dravi preko cele godine relativno slab, a tek pod jesen, za vreme izvoza drva, postane veći. Uz vodu od ušća do Belišća mogu se tegliti 2—4 teglenice. Ako je vodostaj visok, a brod dosta jak, može se vući i sa ravnim tegljevima, no obično

se mora tegliti sa tegljevima unakrst. Isto se tako unakrst uzimaju i međutegljevi. Tegljevi ne smeju biti duži od 50 m. Od Belišća uzvodno mogu se tegliti prema stanju vode 2—3 teglenice sa tegljevima unakrst.

Niz vodu, od Barča do Belišća, mogu se tegliti 1—2 teglenice, a od Belišća do ušća 2—3 teglenice. Ako je voda dosta visoka, onda se od Osijeka do ušća sa jakim tegljačem mogu tegliti 4 pune po krmi i jedna prazna teglenica uz bok tegljača. Pri srednjem, a naročito pri niskom vodostaju, nizvodna je plovidba opasna i naporna, pa je zbog toga potrebna naročita pažnja, naročito još i zato, jer se u Dravi obično niz vodu tegle pune teglenice.

Tisa

Tisa utiče u Dunav kod Slankamena i plovna je za veće brodove do Tisafireda. Ona ulazi u Jugoslaviju uzvodno od Krstura, i teče u dužini od oko 153 km. Ukupna dužina toka bila je pre regulacije 1220 km, a posle završenih prokopa skraćena je na 767 km. Međutim, veliki prokopi u donjem toku smanjili su dubinu u gornjoj Tisi tako, da je samo u donjem toku ostala plovna pri nepovoljnijem vodostaju. I nasipi su u donjem toku morali biti povišeni, jer je talas velike vode narastao posle regulacije za 2,10 m, te sada iznosi oko 8,84 m.

Plovnost u gornjem toku popravlja se gradnjom ustava, od kojih su neke dovršene, a neke su tek projektirane.

Najjača je struja pri vodostaju u Senti 300, a naglo opada kad je u Senti 200.

Za vreme obične vode nema nikakvih smetnji za plovidbu brodovima. Za vreme visoke vode u Tisi se voda prelije, te je većina uglova pod vodom. Zbog toga je noćna plovidba skoro nemoguća. Najnezgodnija plićina za male vode je Petrovo Selo.

Od Segedina do Solnoka uzimaju se uz vodu dve, a niz vodu 3 do 4 teglenice. Od Segedina do ušća pri uzvodnoj vožnji uzima se koliko brod može povući, a pri vožnji niz vodu, kod srednje i male vode, tegli se osam teglica, i to jedna uz brod, četiri u prvom i tri u drugom redu, ali se mora prevlačiti na tri mesta. Pri plovidbi niz vodu, nizvodno od Starog Bečeja, bočna teglenica se uzima sa desne a uzvodno od tog mesta sa leve strane, zbog lakšeg okretanja u okukama.

Plovidba kroz Struden

Naročita uputstva za plovidbu na Dunavu potrebna su za prolaz kroz klisuru Struden i Grajnski vrtlog, zbog nezgodne konfiguracije korita, zbog vrtloga i brze struje, od oko 4 m u sekundi.

Struden se prostire od 2075 km do 2080 km, a plovidbu u njemu regulišu 4 signalne stanice, i to: Tifenbah, Grajn, Baumgarten i Sv. Nikola.

Na izlazu iz Strudena, više 2075 km, nalazilo se je nekada u koritu reke jedno malo ostrvo, koje je docnije uklonjeno, jer je jako smetalo plovidbi. Na tom je mestu danas dosta velik pad vode, pa se tegljevi u tegljenju niz vodu često isprazne, a teglenice se međusobno naslanjaju usled toga što padaju čas na desni, čas na levi tegalj. Kad na tom mestu tegljač pređe preko pada, treba povećati rad stroja na maksimalnu snagu, u trenutku kad do pada nailaze teglenice, kako se tegljevi ne bi rasteretili. To nastaje usled toga, jer je tegljač dao teglenicama veću brzinu kad je prešao brzu vodu na padu, a on sam se nakon toga nalazi nizvodno od pada u nešto sporijoj vodi, dok teglenice sa primljenom većom brzinom dolaze na mesto pada gde je brzina još veća, pa će dojuriti za brodom, i tegljevi će ostati prazni. Maksimalnu snagu treba stroju dati nakon prolaza tegljača preko pada, a prije nego što teglenice dođu na njega. Treba, sem toga, paziti i na to da teglenice prilikom padanja, kad idu ulevo, ne zanesu i brod, koji se nalazi ispod pada u relativno sporijoj vodi, nadesno, jer postoji opasnost nametnutog okretanja ili u najmanju ruku odvlačenja tegljača ka desnoj obali, koji — kad počne vuču ispravljati — može udariti u obalu. Pad se nalazi na mestu zvanom Haugštajn.

Plovidba uz vodu

Pri plovidbi uz vodu ne plovi se preko pomenutog pada, nego se on ostavlja levo, izbegavajući vrtlog, koji se nalazi nizvodno od njega, kao i onaj vir pod sprudom na desnoj obali. Na kamenu Haugštajn ima uvek više vode, nego što je ima u kanalu Struden.

U samom kanalu Struden ima 15 cm vode, pri vodostaju + 100 u Sv. Nikoli. Kanal je širok 40 m, računajući od desne obale. U samoj sredini strudenske okuke nalazi se podvodno stenje, koje se pojavljuje iz vode na + 135 u Sv. Nikoli. Ovo se kamenje prostire sve do leve obale, a i uz samu levu obalu ima pojedinih grebena, koji se pojavljuju iz vode na + 150 do + 260 vodostaja u Sv. Nikoli. Pri uzvodnoj plovidbi treba ovo kamenje izbegavati po velikoj vodi, dok se preko onog u sredini, koje se zove Ris, putuje počam od + 350 u Sv. Nikoli.

U samoj okuki Struden izgrađen je na desnoj obali kraći deo zidane obale, na kojoj se nalaze drvene bitve, a rub joj je obložen gvozdenim klizačem. Ove bitve služe za pomaganje manevra brodova. Na njih se vezuje uže, koje se daje brodovima sa obale, kad je vodostaj u Sv. Nikoli + 150 i niži. Gvozdeni klizač služi da po njemu uže lakše klizi kad se premešta sa bitve na bitvu paralelno sa kretanjem broda.

Kad je vodostaj + 150 i niži na vodomeru u Sv. Nikoli, u samom Strudenu je jako poprečno strujanje vode, pa brodovi pri plovidbi uz vodu slabo slušaju kormila, te postoji opasnost da ih voda baci na kamen u sredini korita.

Svi brodovi, koji žele koristiti uže pri prolasku, moraju se već u Ipsu javiti tamošnjem hidrotehničkom otseku, koji obaveštava ljudstvo u Sv. Nikoli, da sa užetom sačeka brod na pomenutoj obali. Kad brod dođe sa pramcem u visinu bitava, prima uže sa obale i nameće ga na pramčane bitve. Ljudstvo na obali, premešta uže onako kako se brod kreće i namešta ga u onom trenutku na bitvu i zadržava, kad se pokaže opasnost, da struja baci brod na kamen. Ovo je ljudstvo dobro izvežbano, pa i samo zna kad treba uže nametnuti i zadržati, da brod ne bude bačen, ali je ipak dužnost i zapovednika da ih upozori što trebaju da rade, kad primeti da brod sa iskrenutim kormilom ulevo ne okreće ulevo, nego naprotiv ima tendenciju, da skreće udesno. Ovo padanje nadesno pojačava još i desni tegalj, jer dok se brod nalazi u zaobilaženju okuke, teglenice su još pod okukom i vise dobrim delom na desnom teglju.

Kad brod dođe u visinu krajnjih bitava kod km 2078, pušta pramčano uže i nastavlja put. Ljudstvo sa kopna dođe sa čamcem samo po nagradu, te za primljeni honorar izdaje uredovnu potvrdu. Ovo pramčano uže brodari iz gornjeg Dunava zovu krancensajl (Kranzenseil).

Po velikoj vodi, tj. kad je na vodomeru u Sv. Nikoli vodostaj + 350 i više, brodovi, koji plove uz vodu, plove kanalom male vode da bi lakše izvukli vuču kroz okuku Struden, i to toliko visoko, dok dođu sredinom broda do preko puta potoka Gizenbah, koji se nalazi na levoj obali i na čijem se ušću nalazi velika mrtvina, u koju brod nastoji da se što pre prebaci, vodeći računa da i vuča pada zajedno s njim. Ako to brzo ne uradi, postoji opasnost da brod padne suviše ka levoj obali (Waldseite), jer i tegljevi, naročito desni, vuku brod nadesno. Kad brod uđe u mrtvinu, povećava mu se snaga, pa lakše izvlači vuču, koju inače u kanalu male vode ne bi mogao izvući. Samo tom prilikom mora paziti i izbegavati podvodno stenje, koje se nalazi više potoka uz obalu, a koje smo ranije spomenuli.

Ako brod prevlači svoju vuču, onda posle prolaza okuke Struden odrešuje teglenice na desnoj obali kod mesta Robenštajn, gde se nalazi samo jedna bitva, ili na levoj obali na mestu Fere. O ovome treba svakako prethodno obavestiti signalnu stanicu Sv. Nikola, koja obaveštava sve ostale stanice.

Brodovi, koji svoje vuče prevlače na ovaj način i do gore navedenih mesta, rade to iz razloga što docnije mogu lakše izvući celu vuču preko Grajnskog vrtloga do Sajlera, jer po velikoj vodi Grajnski vrtlog ne pravi plovidbi nikakvih teškoća. Sprud u Sandbahu je pod vodom, pa vrtlog uz desnu obalu ne postoji.

U sredini Strudena nalazi se ostrvo Vert, koje deli korito u dva rukavca: Struden (uz levu obalu) i Hesgang (uz desnu obalu). Kroz Struden se plovi, kad je Hesgang presušen. U samom Hesgangu voda počne teći kad je vodostaj u Sv. Nikoli + 350. Bitve, o kojima smo pre govorili, nalaze se na ostrvu. Deo zidane obale uronjava pod vodu pri vodostaju + 500 do + 520, a same bitve nestaju na + 575 u Sv. Nikoli.

Sprud, koji se nalazi ispred mesta Struden, pored leve obale, a ispod okuke (niže kule Verfenštajn), nestaje pod vodom na + 400 do + 450 u Sv. Nikoli, ali se ipak preko njega ne putuje ni pri plovidbi uz vodu niti niz vodu. Zidana obala u okuki Struden na levoj obali niže potoka Gizenbah do kule Verfenštajn uronjava pod vodu na + 800 u Sv. Nikoli. Pri ovako visokom vodostaju saobraćaj se skoro uopšte više ne vrši, jer je struja suviše jaka, a snažno je i poprečno valjanje vode, pa vuče, koje plove niz vodu, padaju preko zidane obale. Slabiji brodovi u takvim slučajevima mogu izvući jednu, a jači do dve prazne teglenice.

Važno je još napomenuti i to da brodovi, koji plove uz vodu, nailaze na mnogo jače strujanje kod mesta Sarmigštajne (2 km niže Sv. Nikole) pa do Sv. Nikole, nego što je u samom Strudenu. Prema tome, ako uzmognu izvući vuču od Sarmigštajna do Sv. Nikole, mogu računati da će je izvući i u samom Strudenu. Brodovi, koji se odluče da svoju vuču prevlače, odrešiće teglenice kod mesta Langris preko puta Sarmingštajna.

Kad plovimo uz vodu, kroz Struden, moramo obratiti pažnju da vrlo škrto radimo sa kormilima, bez obzira da li plovimo po maloj ili velikoj vodi, jer jako iskrenuti listovi kormila smanjuju ionako vrlo slabu brzinu tegla.

Uvek kad prolazimo kroz Struden, bez obzira na smer plovidbe, celokupno palubno osoblje mora biti na svojim mestima, a od strojarskog osoblja onoliko koliko to potreba iziskuje. Posada je na brodu raspoređena na sledeći način: Jedan mornar na pramcu radi merenja dubine, jedan mornar i redar kod zavora (nipera), jedan mornar i drugi kormilar na krmi kod tegljeva. Na teglenicama moraju biti na kormilu: kormilar, mornar i sprovodnik.

Pri putovanju uz vodu potrebno je pre ulaska u Struden pregledati točkove, spremiti čiste vatre i očistiti plamene cevi, da bi se stalno mogao održavati pun pritisak pare u kotlu. Pregled parnog kormilarskog stroja, kao i transmisije obavezan je.

Plovidba niz vodu

Kad proćemo mesto Dorn, ugledaćemo signalnu stanicu Tifenbah. Prema tome, šta ona pokazuje, da li otvoren ili zatvoren put, podesićemo i svoj manevar. Ako je slučajno put zatvoren, produžićemo tegljeve i

okrenućemo u Tifenbahu, više prevoza, i to od leva nadesno. Po maloj vodi okretanje je dosta nezgodno, jer nema dovoljno mesta zbog spruda pri desnoj obali. Okretanje se vrši sa zapornicom. Pri okretanju, naročito po velikoj vodi, treba paziti da teglo ne padne suviše nisko, pa da ne udari na prevoz. Ako više brodova mora okrenuti, onda će jedan drugome učiniti mesta. Ako su dva broda prisiljena da okrenu, jedan će izvršiti okret u Tifenbahu, a drugi u Sajleru. Ako mora okrenuti još i treći, onda će i taj okrenuti u Sajleru, ali mu prvi mora ostaviti dovoljno prostora. Prvi će se brod u takvim slučajevima, po maloj vodi spustiti niže od mesta okretanja, a po velikoj vodi poći će uzvodno od tog mesta.

Ovo okretanje treba izbegavati, jer kad krenemo, posle okretanja, naročito nizvodno od Sajlera, ostaje nam odviše kratko otstojanje pre okuke Grajn da bi stigli skratiti tegljeve i uzeti vlačnicu, a u Grajnu nam je sve ovo potrebno, jer vuča jako pada. Zbog toga treba manevre vršiti tačno i što brže.

Ako signalna stanica pokazuje otvoren put, čim signal raspoznamo, odmah uzimamo vlačnicu, i to preko desnog žleba sa upornika na spoljašnje prednje bitve leve teglenice. Desni se tegalj nešto krati, dok se levi nešto popušta, tako da cela vuča padne nešto udesno. Udaljenost vuče od brodskog kormila ne sme da bude veća od 3 m.

Vlačnica se daje samo ako u vuči imamo tri teglenice. Ako teglimo dve teglenice, onda je dovoljno samo skratiti desni tegalj. Kad teglimo tri teglenice, one moraju stajati tako, da nam je brodsko kormilo između pramaca dveju levih teglenica, a oba teglja i vlačnica, tj. sva tri užeta, trebaju jednako da rade.

Pre ulaska u okuku Grajn smanjuje se brzina na polagano, meri se dubina sdesna i dozvoljava se da vuča pada dok se brod drži visoko prema sprudu. Kad je brod sa vučom u smeru izlaza iz Grajna, povećava se snaga stroja do maksimalne, ne dozvoljavajući tako teglenicama da padnu u okuku.

Pri prolazu kroz vrtlog, brod skreće ulevo da bi izdigao vuču, dok sve teglenice okreću svoja kormila ulevo da bi se udaljile od leve obale. Ovim se manevrom olabavljuju naizmenično tegljevi, naročito levi, koji je najduži. Posada, koja je na krmi broda, mora paziti da ovaj tegalj ne padne pod brodsko kormilo, dok se na ostale pazi da se ne zakače slučajno negde na listu kormila.

U okuku Struden moramo ući isto tako pažljivo i sa smanjenom brzinom. U kanal ulazi brod polagano, držeći se, koliko to širina kanala dozvoljava, leve obale zvane Kelerek. Kad je brod na samoj okuci, tj. kad je brod i vuča u pravcu zaleta, povećava snagu stroja do maksimalne, što zavisi od opterećenja vuče, te iskreće kormilo nalevo da bi izdigao teglenice. One kormilare opet tako, da dovedu svoje pramce što bliže uglu Ke-

lerek, pa kad su to postigle okreću i one svoja kormila ulevo. Ovakvim manevrom broda postizavamo dvoje: izdižemo vuču da ne padne ka levoj obali, dok sa brodom izbegavamo vrtlog i podvodne stene ispod Kelereka, koje se zovu Cilenkahlet.

I pored svih ovih manevara, vuča pada prema levoj obali usled poprečnog valjanja vode, ali povećanje snage stroja daje veći zalet i pojačava dejstvo kormila, pa vuča ipak pravilno prolazi. Zapovednik broda mora paziti na sve momente u svom manevru, te mora na vreme poduzimati sve pokrete i odluke.

Gore je opisan prolaz vuče kroz kanal i po maloj vodi. Vuča svojim padanjem potiskuje ispred sebe masu vode, koja je pritešnjena između vuče i obale. Ona uzdiže nivo i stvara istovremeno neku vrst jastuka, koji ne dozvoljava da teglenice udare o obalu.

Čim izađemo iz okuke, već kod kule Verfenštajn, popuštamo vlačnicu kao i desni tegalj, da bi vuču doveli u normalan položaj prema brodu, i to zbog toga, jer neposredno upadamo u drugu okuku, koja savija udesno. Kad ne bi vlačnicu na vreme popustili, ona bi nam u toj drugoj okuci vukla brod nadesno, tj. na krivu stranu.

Prelaz preko pada kod Haugštajna opisan je ranije. Kad prođemo signalnu stanicu Sv. Nikola, odrešuje se vlačnica i uvlači na brod.

Da bi izbegli okretanje kod Tifenbaha ili Sajlera, moramo putovanje podesiti tako, da do Strudena stignemo posle 9 časova, jer je za brodove, koji plove niz vodu, određen samo jedan prolaz dnevno, i to od 9 do 12 časova. Ko putuje ranije ili docnije od ovog vremena, mora računati sa eventualnim okretanjem.

Za vreme rata postojala je jedna pretsignalna stanica kod mesta Švarcholca, na desnoj obali kod km 2108, koja je telefonom javljala prolazak brodova, koji su plovili niz vodu, stanici Tifenbah, a ova je vest prenosila Sv. Nikoli. Putovanje od Švarcholca do Tifenbaha traje duže nego ono od Sv. Nikole do Sajlera, pa je, u trenutku prolaza nekog broda pored pretsignalne stanice niz vodu, stanica Sv. Nikola mogla pustiti drugi brod u Struden uz vodu, a da ovaj drugi ipak izađe iz Strudena pre no što prvi do njega dođe. Pored toga pretsignalna stanica javlja brodu, koji plovi niz vodu, kad prođe pored nje, da se u Strudenu u tom trenutku nalazi drugi brod, tako da on može smanjiti i brzinu da bude još sigurniji da neće morati okretati. Ova je pretsignalna stanica bila nameštena zato da svi brodovi mogu prolaziti, bez obzira na vreme, uz vodu i niz vodu u svako doba.

U samoj okuci Struden, poprečno valjanje vode vrlo je jako, ali je plovidba ipak olakšana time što ne moramo ploviti baš kanalom male vode, nego možemo dozvoliti teglenicama da padaju i preko kamena. U

okuku treba svakako ući vrlo smanjenom brzinom, pa tek kad brod i vuča leži u kursu izlaza, treba povećati brzinu pojačavajući rad stroja do maksimuma.

Vlačnica se daje i u ovom slučaju.

Potrebno je napomenuti da ako dva broda ili više njih plove jedan za drugim, moraju se držati na dovoljnom ostojanju, jer su brzine na različitim mestima vrlo raznolike, pa se brodovi mogu toliko iznenada približiti, da jedan drugome smetaju slobodno manevrisanje. Ovo važi pri piovidbi uz vodu i niz vodu.

Brodovi, koji plove niz vodu, moraju paziti, da se slučajno pred njima ne nalazi koji splav. Signalna stanica Tifenbah, kad brod prolazi pored nje, izloži jednu tablicu na kojoj je ispisano rimskim brojkama koliko je minuta pre broda prošao splav. Pri prolazu pored signalne stanice Tifenbah, kao i pored vrtloga Grajn, dajemo zviždaljkom jedan dugi zvuk, da bi obavestili prevoze u Grajnu i Strudenu o našem približavanju.

Za vreme maglovitog vremena nije preporučljivo ulaziti u Struden, jer se tamo magle zbog visokih brda dosta dugo zadržavaju.

Dozvoljeno je ploviti kroz Struden noću u oba smera, ali se niz vodu ne običava ploviti noću. Uz vodu se plovi pri povoljnom vodostaju i po lepoj vedroj noći.

Ovaj je otsek zbog slabih navigacionih prilika bio uvek uzrok teškim havarijama pa i ljudskim žrtvama. Za vreme rata započeta je gradnja ustave Ips-Perzenbojg, kojom bi se podigao nivo vode za nekoliko metara, pa bi plovidba od Perzenbojga do ispod Valzea bila vrlo jednostavna i ugodna. Struden i Grajn postale bi uske jezerske kotline sa mirnom vodom, pa bi i strah brodara iščezao.

Plovidba kroz klisuru Ašah-Brandštat

Ova se klisura proteže od km 2154,5 do km 2160, tj. u dužini od 5,5 km. Dubina vode računa se prema vodostaju u Ašahu. Kako je osnovnica vodomera podignuta za vreme rata za 100 cm, to je dubina u kanalu 90 cm, onda, kad vodomer u Ašahu pokazuje + 100.

Širina kanala iznosi 40 m, a nalazi se pored leve obale tj. pored levog obalnog nasipa, koji uronjava pod vodu pri vodostaju + 250 u Ašahu. Ovaj je nasip preko cele godine obeležen crvenim plovcima, a preko leta bojama, da bi se imala orijentacija po velikoj vodi.

Na jednom mestu nalazi se na nasipu dvostruki plovak, koji služi kao znak, dokle mogu doći brodovi, koji plove uz vodu, da bi sačekali one koji plove niz vodu. Po velikoj vodi brodovi se mogu mimoilaziti i izvan kanala, jer se brodovi, koji plove uz vodu, drže desne obale. Kad vodostaj

u Ašahu pokazuje + 300 i više, može se uz desnu obalu ploviti i sa teglenicama većeg gaza. Na ovaj vodostaj uronjava i desni obalni nasip u vodu.

Po maloj je vodi najbrža struja u klisuri Ašah, oko sredine kanala, od dvostrukog plovka uz vodu do ulaza u kanal. Za vreme rata započeto je bilo proširivanje kanala, da bi se moglo ploviti istovremeno uz vodu i niz vodu, ali ti radovi nisu dovršeni. Korito je puno kamenja, koje je pojedinačno i u skupinama rasuto, a ima i razne visine. U kanalu se nalazi jedan kamen pored levog obalnog nasipa, koji pri vodostaju + 100 u Ašahu ima samo 91 cm vode, pa ga treba izbegavati. U sredini korita nalazi se jedna veća skupina podvodnog stenja, koje ima oko 70 cm vode, dok ostalo kamenje izvan kanala ili u plovnom putu velike vode ima razne dubine. Najmanja dubina je nad kamenjem nedaleko od nasipa na desnoj obali, koje izlazi iz vode pri vodostaju + 138 u Ašahu. Vidik je u klisuri dobar, pa saobraćaj regulišu zapovednici sami. Mesto za okretanje u slučaju nužde nalazi se na mestu gde radi prevoz, između klisura Ašah i Brandštat.

Klisura Brandštat isto je tako puna kamenja, ali se ono ne obeležava, jer je nešto dublje nego u Ašahu. Po velikoj vodi plovi se preko ovog kamenja. Na ulazu u tzv. Hergotkahlet voda je najbrža od km 2155 do 2155,3, tj. na onom mestu gde je prelaz sa leve obale ka desnoj. Ovaj donji deo klisure zove se Langenhaufen.

U Brandštatu nasip leve obale uronjava pod vodu pri vodostaju 250. U Langenhaufenu nasip desne obale uronjava na + 320 u Ašahu, ali ne potpuno jer je nešto koso izgrađen.

Kad izlazimo iz klisure Ašah, ne možemo videti tok Dunava u Brandštatu, pa stoga pri plovidbi niz vodu moramo na vreme označiti svoje približavanje davanjem dužih zvukova zviždaljkom.

Po maloj vodi, brodovi plove niz vodu što manjom brzinom da ne bi smanjili nivo vode u kanalu usled guranja vode pred pramcem. Kad stvorimo visok pramčani talas, možemo krmom udariti o dno zbog krmenog udubljenja vodene površine.

Po maglovitom vremenu i u tamnoj noći nije preporučljivo ploviti kroz klisuru, jer je orijentacija vrlo teška.

Na otseku Langenhaufen—Ašah može se noćiti na pristanu ili niže njega u Brandštatu. Brodovi, koji prođu Brandštat, moraju pri plovidbi uz vodu, svakako stići do Ašaha.

Po velikoj vodi, kad su uzdužni nasipi leve obale u klisuri Ašah i Brandštat pod vodom, struja preko njih vuče, pa te nasipe treba izbegavati.

SPASAVANJE NASUKANIH BRODOVA

Na rekama, gde se dešavaju česte promene u plovnom putu usled rečnog nanosa, dešava se da se nasuka ili brod ili teglenice. Do nasukanja može doći i zbog magle, tamne noći ili zbog slabog poznavanja plovnog puta. Da li je nasukanje teže, zavisi od brzine kojom je brod ili teglenica naletela na obalu ili sprud, i od položaja u odnosu na korito, od spuštanja rečnog dna i od pravca strujanja vode.

Ako vodostaj raste, otsukivanje je olakšano, a često će brod i sam zaplutati, sem ako nema prodor vode. Ako vodostaj pada, onda radove na spašavanju treba jako ubrzati, ili upotrebiti skidanje na silu ili hitnim olakšanjem tereta smanjiti teglenici gaz. Pri tome možemo imati uspeha samo onda, ako padanje vodostaja nije odviše naglo, tj. da rasterećivanjem teglenice smanjujemo gaz brže nego što vodostaj padne. U nekim rekama, koje vrlo naglo rastu i padaju, to nam katkada neće biti moguće.

Ako nemamo nikakva izgleda da ćemo brod moći otsukati zbog izvanrednog pada vodostaja, brodu ćemo odmah, dok još nije prekasno, urediti mekano i pravilno ležište. Naročito moramo paziti da pod koritom broda nema podvodnog rasutog kamenja, koje treba nastojati svakako otstraniti.

Otsukivanje sa spruda svakako je lakše nego sa kamenitog dna, gde može doći do težih havarija, ukoliko brod nije na kamenju već oštećen prilikom nasedanja. Ipak, svako otsukivanje silom, a naročito sa kamenitog terena, treba izbegavati. Uvek treba pribegavati što većem smanjenju gaza putem rasterećivanja, pa tek onda upotrebiti otsukivanje silom. Hitno i silovito otsukivanje može se opravdati jedino onda, ako preti opasnost od zaleđivanja, a brod je na otvorenom izloženom mestu, gde bi ga kretanje leda uništilo.

Ako je korito broda oštećeno, treba poduzeti sve mere, da brod nakon otsukanja ne potone. Svakako treba što češće pregledavati kaljužu, da li voda ne prodire odnosno u kolikoj meri prodire u brod.

Za samo otsukivanje niz vodu može se iskoristiti snaga rečne struje. Sa jedne ili sa obe strane mogu se privezati teglenice manjeg gaza, koje se na pramcu udalje, a s krmama približe tako, da protiv struje tvore levak, koji ustavlja vodu, podiže vodostaj kod pramca teglenica, a sem toga stvara jak pritisak u onom smeru, prema kome treba teglenicu otsukati.

Ako teglenica nema prodor vode, rad je znatno olakšan, jer otpada isisavanje vode i drugi podvodni radovi. Ako je kormilo teglenice neoštećeno, onda će nakon otsukanja biti manevrisanje olakšano, jer će teglenica moći odmah kormilariti, ali ako je kormilo oštećeno i neupotrebivo,

onda moramo paziti kako ćemo privezati na teglenicu tegljeve, da nam ona ostane nakon otsukivanja u plovnom koritu.

Način, koji ćemo upotrebiti za otsukivanje teglenice, zavisi od položaja kako je teglenica nasukana. U svakom slučaju treba najpre najdetaljnije proučiti položaj same teglenice i dubine oko nje. Zatim treba proučiti vrstu dna i oblik dna u pojedinim smerovima. Treba odmah zabiti uz teglenicu jedan vodomer, koji nam služi u dve svrhe. Njime kontrolišemo promene vodostaja, a sem toga i eventualno pomeranje nasukanog broda.

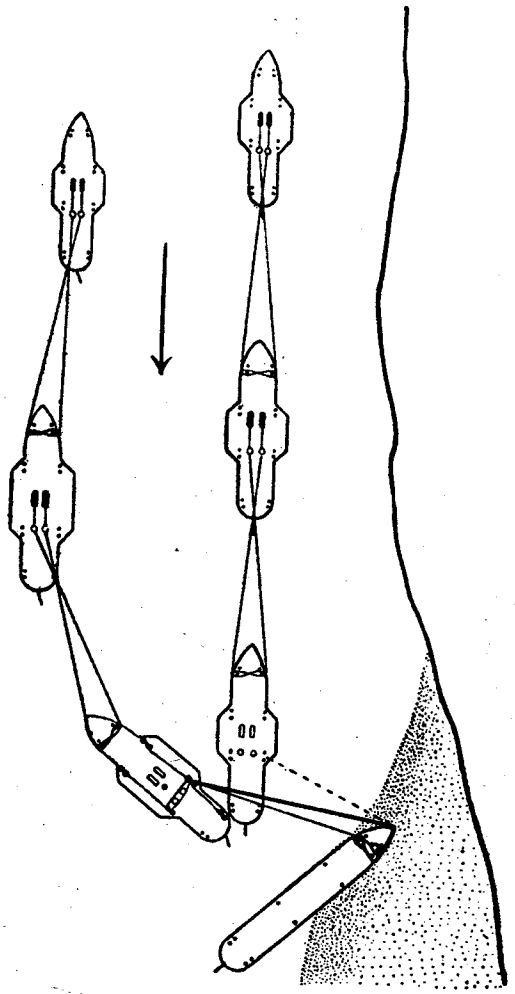
Ako se nasukala jedna od teglenica iz vuče, zapovednik tegljača ostaviće ostale teglenice uzvodno od nje na sigurnom mestu, gde mu neće smetati pri radu na spasavanju, a sam će se vratiti do nasukane teglenice. Ako je potrebno, spustiće čamac da može što tačnije izmeriti dubine i proučiti spuštanje obalnog profila oko teglenice.

Treba svakako nastojati da se teglenica otsuče preko pramca, no ako to nije moguće, moraće se katkada izvlačiti i preko krme.

Kad je položaj teglenice tačno proučen, tegljač će doći uzvodno od nje, oboriće sidro i spustiće se niz strūju popuštanjem sidrenog lanca, što bliže teglenici, predaće joj oba teglja i pokušaće je otsukati radeći duže vremena strojem snažno napred, kad se tegljevi opruže. Ovo je najbolji način otsukivanja, jer se nasukani brod izvlači u poprečnom smeru, dakle u pravcu gde ima najviše dubine.

Ako skidanje ne uspe običnim teglenjem i upotrebom pune snage stroja, može se u hitnim slučajevima pribeći tzv. trzanju. Ako se odlučimo na ovo, pustićemo da tegljevi malo olabave, pa ćemo tek onda snažno zavesti strojem napred, tako da brod nategne tegljeve sa izvesnim zaletom. Ako prvi trzaj ne uspe, može se sa trzanjem nastaviti i tako postepeno otsukivati brod. Pri ovakvom radu treba povećati broj tegljeva i uzeti najdeblja raspoloživa užeta. Momenat trzaja je vrlo velik, jer je proporcionalan težini broda i kvadratu brzine koju je brod imao u zaletu. Zbog toga se vrlo retko dešava, da koji trzaj ne svrši sa oštećenjima bitava, limova, zevača, kubija ili, u najboljem slučaju, kidanjem tegljeva. Sva posada tegljača treba da se nalazi ispred teglja, tj. prema pramcu, a sem toga tako zaklonjena, da je ne može dohvatiti otkinuti komad teglja, koji bi poput ogromnog biča zavitlao vazduhom prema napred. Usled trzaja možemo otkinuti bitve sa celim delom palube na teglenici, a možemo joj iskriviti ceo kljun ili razmu ili barem deo pramčanih limova. Zbog svega ovog, otsukivanje teglenica sa trzanjem smemo upotrebiti samo u iznimnim slučajevima. Na mestima, gde je saobraćaj intenzivniji, sačekaju se prolazeći brodovi i pozovu u pomoć. Za otsukivanje mogu se upotrebiti dva, tri pa i četiri parobroda, koji daju svoje tegljeve jedan na drugog.

Pri radu sa više brodova, zapovednik broda, čija se je teglenica nasukala, ostaće sa tegljačem kao najbliži teglenici, jer on mora podneti najveće naprezanje te najveće zalaganje užeta i opreme. Ako je pak ovaj tegljač slabiji od ostalih, koji su pritekli u pomoć, on će promeniti mesto, preći će ispred ostalih brodova te će ih držati, da ih struja ne okrene. Ako su tegljači vrlo različitih snaga, jači će se postaviti bliže, a slabiji redom dalje od teglenice.



Slika 789. Otsukivanje nasukane teglenice sa tri tegljača

Najbliži tegljač daje potrebna užeta odgovarajuće čvrstoće na nasukanu teglenicu, a da pri tome mora uzeti u obzir zbir snaga svih parobroda zajedno. Obično se za tu svrhu ne daju tegljevi, već radije najjači i najdeblji međutegljevi, zatim najčvršća i najdeblja obalna užeta, a tek u nedostatku ovih upotrebljavaju se tegljevi za redovno tegljenje.

Užeta za otsukivanje ne daju se preko upornika, već kroz zadnje izbočno ždrelo, a nameću se na razne bitve, no ovi tegljevi moraju napuštati brod preko zadnjih bočnih bitava. Petlje užeta 1, 2 i 3 primera

na slici 789 nataknu se na drugu levu pramčanu bitvu teglenice, dok se uže 4 preda na levu stranu teglenice. Užeta, koja rade oko pramca teglenice, povećavaju zakretanje njezina pramca ulevo, dok uže 4 služi za zadržavanje teglenice, ako bude otsukana,- da ne pobegne daleko na levu stranu. Užeta, koja prelaze preko pramčane statve ili drugih oštrih delova brodskog trupa, treba dobro omotati starim krpama, ispunjenima kučinom, slamom ili drugim mekanim materijalom. Na ovo treba paziti naročito kod otsukivanja s pomoću trzanja.

Kad je prvi brod nametnuo sva užeta, onda se tek mogu približiti ostali tegljači. Drugi tegljač preda tegljeve trećem, a prvi drugom. Kad je i ovo dovršeno, treći tegljač počne dizati sidro, voziti polagano napred, te izjednači sva četiri užeta. Kad se užeta izjednače i napnu, on će zviždaljkom dati znak ostalim tegljačima, da i oni počnu raditi strojevima. Rad strojeva postepeno se pojačava, sve dok se teglenica otsuče.

Katkada je korisno s pomoću više ljudi, ako ih imamo na raspolaganju, teglenicu ljuljati, da se tako proširi korito, u koje je ušla u sprud. Na kamenitom se dnu to ne sme nikako raditi.

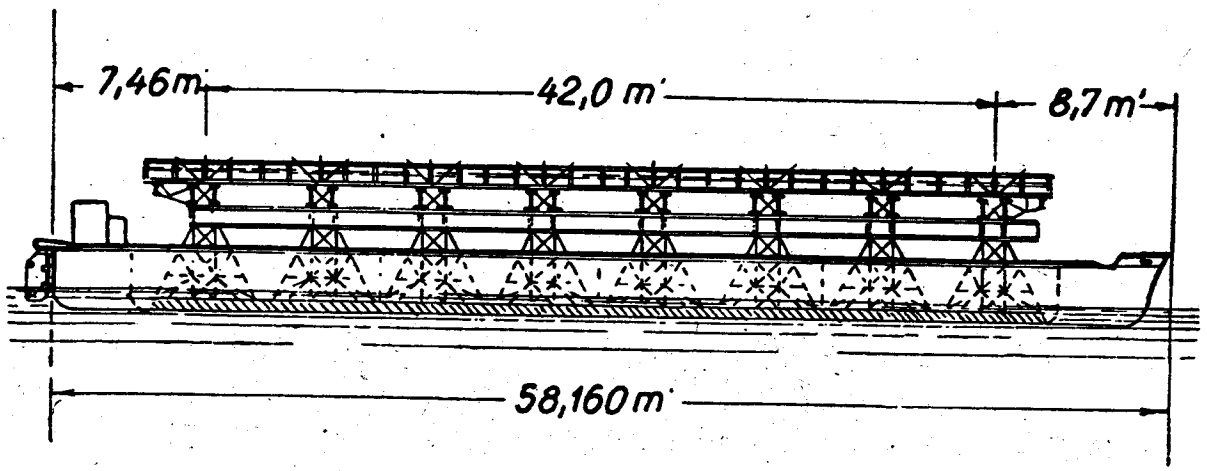
Kad se teglenica otsuče, treći tegljač mora što brže ispustiti tegljeve drugog, pa će sa teglenicom manevrisati dalje sam.

Dizanje potonulih brodova

Na rekama se potonuli brodovi mogu dizati na više načina, no najčešći je da se podižu s pomoću plovnih dizalica.

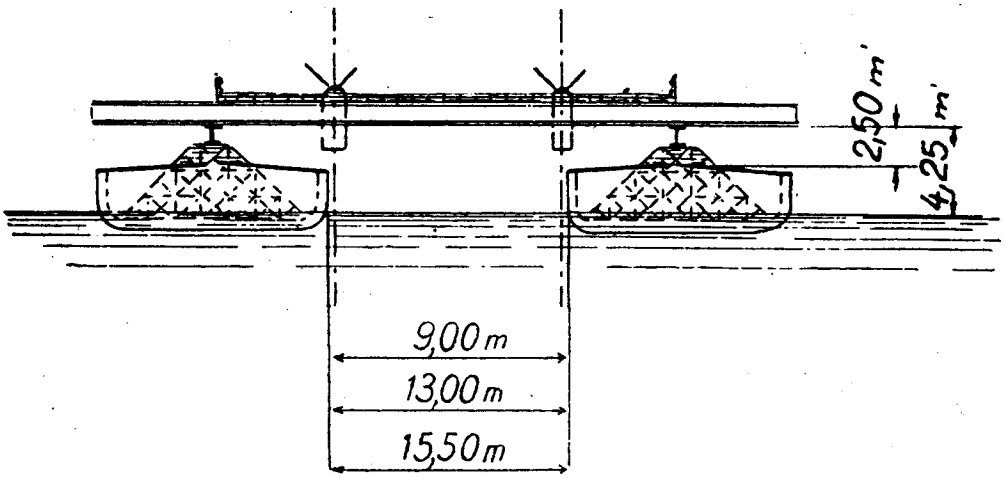
Plovna dizalica sastoji se od dve velike teglenice, jedne paralelne s drugom, preko kojih su položeni popreko drveni ili železni profilni nosači, a toliko su rastavljene jedna od druge, da se između njih može slobodno dizati potonula teglenica ili brod.

Da bi se dobila dovoljna visina plovne dizalice nad površinom reke, poprečni se nosači na svakoj teglenici podboče bilo uzdužnim železnim



Slika 790. Plovna dizalica za dizanje brodova »Sutjeska«

nosačima, koji opet počivaju na jakim železnim podlogama (kod železnih konstrukcija) ili naslagama drvenih balvana (kod drvenih konstrukcija).



Slika 791. Plovna dizalica za dizanje brodova »Sutjeska«

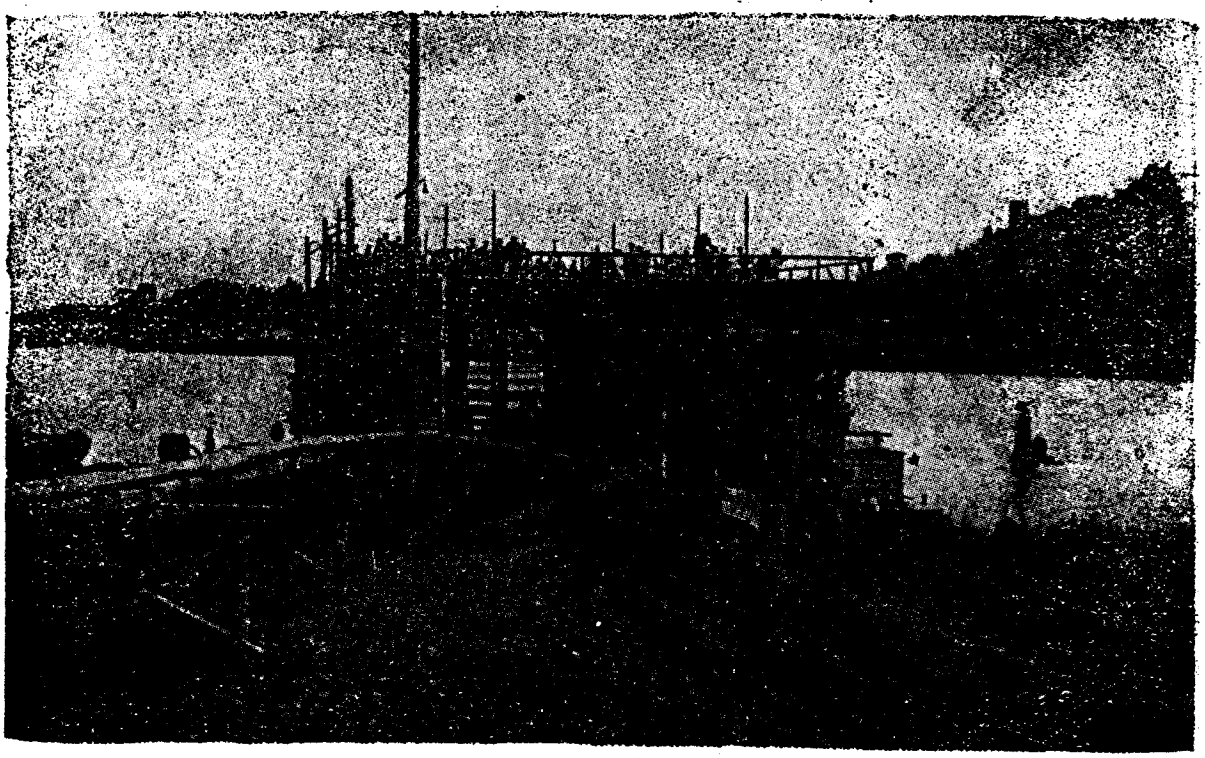
Na svakom poprečnom nosaču dizalice, koji prilikom dizanja nose glavni teret broda, nalazi se sa svake strane po jedno podizno vreteno, i to na onolikim uzajamnim razmacima, kolika je širina potonulog broda. Ova vretena služe za natezanje podiznih lanaca ili čeličnih užeta, na kojima brod visi i sa kojim se diže sa dna reke. Svako podizno vreteno sastoji se od jednog oko 4 m dugačkog vijka, koji je sa svojim navojima uvijen i sedi u čeličnoj matici vretena. U matici podiznog vretena nalaze se 4 grla, u koje se utaknu drvene pralice, s kojima radnici za vreme uvijanja i izvijanja vretena okreću matice. Okretanjem matica dizni se vijci kroz njih dižu ili spuštaju.

Ako je teren plitak, onda se oko broda može izraditi drvena čvrsta skela, na koju se polože poprečni nosači, a na njih opet podizna vretena, slično kao kod plovne dizalice (slika 792).

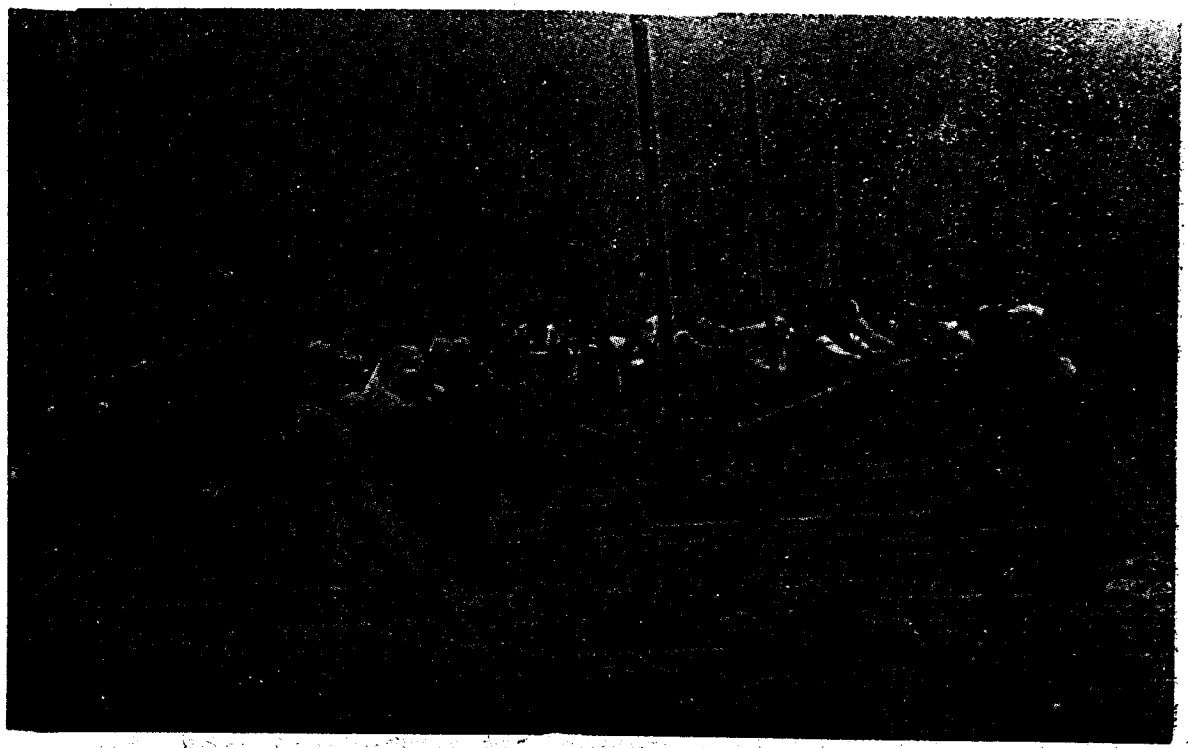
Poprečni nosači plovne dizalice, ili drvene skele, izgrađene u reci oko broda, spajaju se uzdužnim gredicama, a one se pokrivaju oplatom od dasaka, tako da se dobije slobodna široka drvena paluba, na kojoj se mogu kretati radnici, koji uvijaju ili izvijaju podizna vretena (slika 793).

Opšti postupak oko dizanja potonule plovne jedinice, bilo s plovnom dizalicom ili sa stalnom drvenom skelom, sledeći je:

Ispod potonulog broda provuku se potpasnici od čeličnih limenih pojasa, dizni lanci ili obična jaka čelična užeta, na kojima će brod za vreme dizanja viseti. Kod brodova na točkove, dizni se lanci ili užeta pričvrste još i za osovinu brodskog pogonskog stroja. Kad su podizni potpasi provučeni ispod broda i kad su na njemu pričvršćeni, moraju se za-



Slika 792. Drvena skela za dizanje potopljenih brodova u plitkoj vodi



Slika 793. Izvijanje vretena na plovnoj dizalici »Sutjeska«

kačiti za podizna vretena. Ova se vretena moraju pre toga uvijanjem matica spustiti tako, da se krajevi lanaca zakače tek onda, kad su vijci sa svojim vrhom sasvim spušteni do matice.

Kad je sve ovako pripremljeno, počinju se, okrećući matice s pomoću drvenih drški, izvijati vretena, koja se dižu sve dok im dno dođe do matice. Dalje izvijanje nije moguće, jer su vretena s donjim krajem i spojevima lanaca došla do poprečnih nosača jarma. Sada treba opterećene lance privremeno pričvrstiti na poprečne nosače jarmova, otkačiti ih sa vretena, vreteno uvijanjem ponovno spustiti do kraja, te ih u tom donjem krajnjem položaju ponovno spojiti sa skraćenim diznim lancima.

Ovo se ponavlja toliko puta, koliko je prema dubini reke potrebno, da paluba potonulog broda stigne nešto izvan razine reke. U tom se trenutku prestaje sa izvijanjem vretena i pristupa se začepljivanju otvora, kroz koji je prodrla voda u brod i potopila ga. Kad je to učinjeno, iz broda se s pomoću jakih crpki isiše voda i mulj, koji se u njemu nalaze, kako bi brod dobio svoj sopstveni uzgon. Trenutak, kad brod zapluta, primećuje se po tome, što podizni lanci omlohave, a i po tome, što se paluba broda počne dizati sve više iznad površine reke.

V. DEO

BRODOGRADILIŠTA, LUKE I VATROGASTVO

Brodogradilišta

Današnja velika brodogradilišta za izgradnju železnih brodova razvila su se od starih brodogradilišta na kojima su se gradili drveni brodovi. Prva ovakva brodogradilišta nisu imala neku naročitu opremu. Dovoljno je bilo naći podesan teren, blago nagnut prema vodi, pribaviti odgovarajuće drvo, nešto železnih spojnih delova i dobre tesare, pa je rad mogao započeti. U to se doba gotovo sve radilo rukom. Najveća tehnička oprema bio je kotao za parenje i krivljenje platnica. Balvani su se prevozili naročitim kolima sa dva točka, a dizali su se dvonožnim ili tronožnim »kozama«. U prvom početku podizala su se takva brodogradilišta u blizini šuma, jer su transportna sredstva za prevoz drvene građe bila primitivna. Tek kad se plovidba jače razvila, brodogradilišta su prešla u glavne brodarske centre, i od tog doba se razvija sve jača veza između brodarskih i brodogradilišnih preduzeća. Sve opravke morale su se vršiti u brodogradilištima, jer su veliki jedrenjaci već bili glomazni brodovi, koji se nisu mogli opravljati brodskim ili lučkim sredstvima.

Uz ručni rad počeo se postepeno razvijati i mašinski, a kao prve mašine uvedeni su: gater za rezanje dasaka i cirkularna testera za rezanje balvana.

Za gradnju čeličnih brodova, i to s parnim pogonom, potrebna su bila složenija tehnička sredstva, jer čelični kostur i opločje nije bilo lako izrađivati, a parne mašine izrađivalo je vrlo malo specijalnih fabrika. Tako su nastala brodogradilišta za železne brodove. Uz brodogradilište sad više nije bila potrebna šuma, nego jaka industrija čelika i mašina. To mnoge zemlje nisu imale. Samo industriski jake države mogle su brzo preći na čeličnu gradnju. Naša dalmatinska i dunavska brodogradilišta nisu imala nikakve industriske pomoći, pa su bila već unapred osuđena na propast. Održala su se sasvim mala brodogradilišta, koja su i dalje gradila malene drvene brodove. Nagli prelaz od drvene na čeličnu gradnju mogla je izvršiti u Evropi samo Engleska, pa su zato prvi evropski parobrodi građeni samo u Engleskoj. Fabrike mašina i brodogradilišta grade se tek docnije u drugim zemljama, i to jedne pored drugih na plovnim rekama i na moru. Trst i Rijeka na moru, a Beč i Budimpešta u Podunavlju jesu prva takva

velika brodogradilišta. U novije doba počela su se graditi brodogradilišta i u drugim našim krajevima, ali do nedavna s uvozom limova, mašina i kotlova iz inozemstva. Tek u najnovije doba izrađuju se limovi u Jugoslaviji, a fabrike teških mašina i kotlova podižu se džinovskim tempom, tako da će se u najskorije vreme moći graditi čelični parobrodi i motorni brodovi u otadžbini.

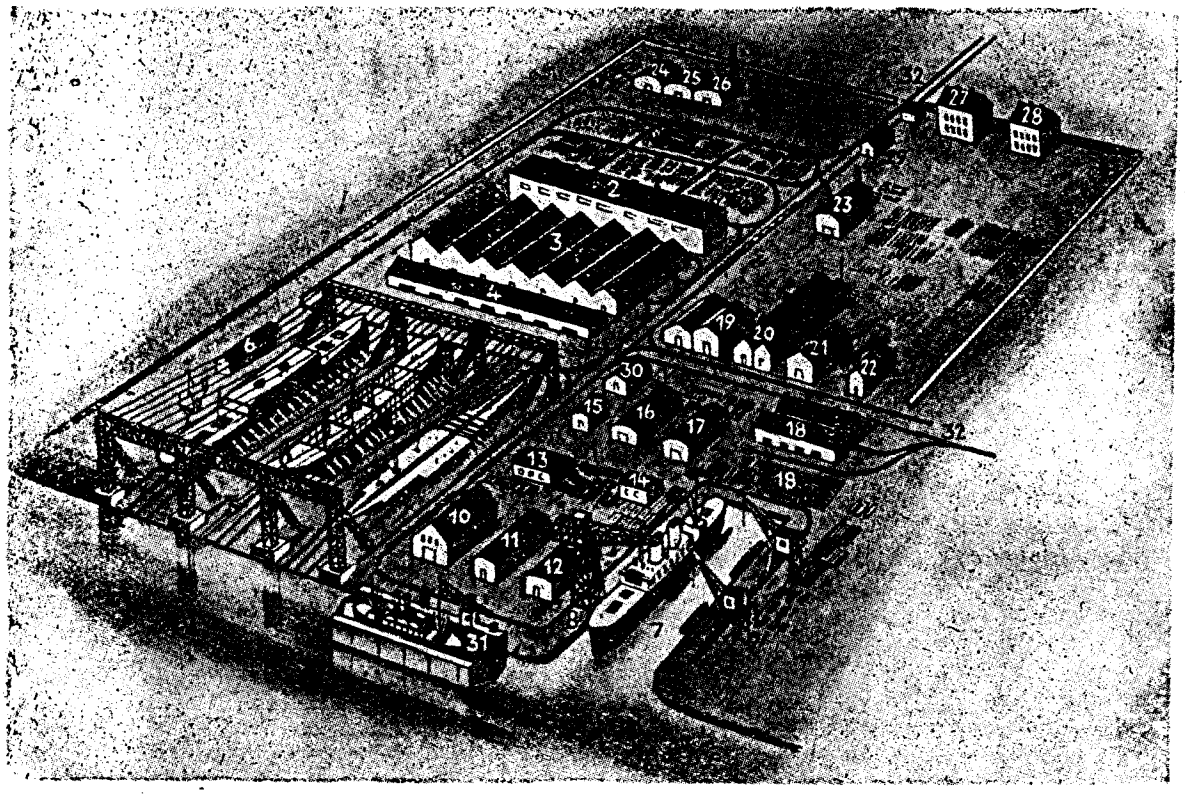
Moderno brodogradilište izgrađuje se na dovoljno širokoj plovnoj reci, u luci ili u zaklonjenom morskom zalivu, tako da se dovršeni brod može porinuti bez opasnosti od talasa.

Dubina vode zavisi od veličine brodova, koji se grade, i o prilikama na reci ili u luci. Brod se gradi na vlaci, koja mora biti 1,2 do 2 puta duža od dužine broda. Sem toga mora se izgraditi i »predvlaka« u dovoljnoj dužini pod vodom. Samo mesto brodogradilišta mora imati dobre saobraćajne veze drumovima, železnicama, a po mogućnosti i unutrašnjim vodenim putovima. Kako te iste zahteve imaju i glavni industriski centri, prirodno je, da će se brodogradilišta podići uz njih. Brodovi postepeno postaju sve veći, zbog toga je potrebno već pri gradnji brodogradilišta misliti na njegovo docnije proširenje i produbljivanje vodenog basena. Mora se računati i na opravke oštećenih brodova, koji iznimno duboko gaze. Pri izboru mesta treba voditi računa i o nastanjivanju radnika i nameštenika, kao i o njihovom prevozu. Ima mnogo tehničkih uslova pri izboru terena. Važna je čvrstoća gradilišta, da se mogu izraditi čvrste vlake, dobri gatovi, nasipi, temelji teških dizalica i radionica. Dobar peščani teren je najpodesniji. Ako dubina vode nije dovoljna, treba je povećati jaružanjem. Bolje je seći strmi teren, nego nasipavati i fundirati mekani. Ako širina reke nije dovoljna, vlake se mogu izraditi koso, iako se to izbegava, ili se mogu sagraditi vlake za poprečno porinjavanje brodova. Ako se zidaju suhi gradilišni dokovi, treba predvideni dužinu za više godina unapred.

Veličina terena zavisi od zadatka brodogradilišta. Obično se računa da svakih 50 do 100 radnika treba oko 1 ha zemljišta. Pri naročito jakom pogonu može se na jedan ha zaposliti do 200 pa i 300 radnika. Treba nastojati da brodogradilište ne bude prevelike površine, jer se onda pojavljuju skupocena unutrašnja transportna sredstva i gubitak radnog vremena.

Kvadratni oblik gradilišta je najbolji, a na uskim je rekama najbolji oblik poluostrva, jer se onda vlake mogu položiti u uzdužnom smeru reke.

Uprava i tehnički biro su mozak brodogradilišta, odakle dolaze svi impulsi za rad. Oni su s druge strane glavna veza sa spoljašnjim poduzećima i brodarstvima. Oni primaju sve porudžbine, pitanja i sklapaju ugovore, nabavljaju sirovine, materijal i mašine. Najbolji raspored je onda



Slika 794. Osnova brodogradilišta: 1 Slagalište; 2 (prizemno) Brodograđevna radionica, (na spratu) crtara; 3 Brodograđevna radionica za ploče i profile; 4 Montažna radionica; 5 Vlake s užetima i žičnim dizalicama; 6 Slagalište zakovica; 7 Opremni bazen; 8 Stalna okretljiva dizalica; 9 Pokretne mosne dizalice; 10 Stolarska radionica; 11 Radionica za savijanje cevi; 12 Ličilačka i užarska radionica; 13 Radionica nameštaja; 14 Brodograditeljska kovačnica; 15 Mašine na komprimirani vazduh; 16 Skladište; 17 Strugara; 18 Slagalište drvene građe; 19 Strojograđevna radionica; 20 Kotlovna radionica; 21 Livnica; 22 Radionica drvenih modela; 23 Teška kovačnica; 24 Hidraulički strojevi; 25 Kompresori na vazduh; 26 Električna centrala; 27 Uprava; 28 Konstrukcioni biro; 29 Blagajna; 30 Kantina; 31 Plovni dok; 32 Železnički koloseci

kad se uprava nalazi kod ulaza u brodogradilište, a brodograđevni i strojograđevni biroi uz svoje radionice. Sav građevni materijal mora biti logično složen uz ravan kolosek tako, da se najkraćim putem može dovažati u radionice i na vlake. Stolarske radionice, danas kad su protivpožarna i vatrogasna sredstva sigurna, grade se uz opremno pristanište, tj. uz obalu, gde se porinuti brodovi opremaju. Radionica drvenih modela treba da bude uz livnicu na rubu gradilišta. Pri svemu ipak treba računati na buduća proširenja brodogradilišta, da ne budu na putu zgrade, koje su građene izvan plana.

Celo brodogradilište možemo podeliti u četiri dela:

1 brodograđevne radionice,
2 strojograđevne radionice,
3 vlake (gradilišni dokovi),
4 opremno pristanište.

1 **Brodograđevne radionice** dele se u 4 grupe prema materijalu koji obrađuju, i to u radionice za železo, bakar, ostale metale i drvo, a prema načinu obrade u dve skupine, za toplu i hladnu obradu.

Moderno brodogradilište ima: radionicu za obradu čelika, radionicu za profile, bravarsku radionicu s kovačnicom, radionicu za obradu bakra, radionicu za obradu cevi i cevovoda, radionicu za drvo sa stolarijom, električarsku radionicu, brodarsku radionicu, ličilačku, tapetarsku, kožarsku, užarsku i jedrarsku radionicu. Na velikim brodogradilištima dolaze usto još i radionice finih limova i gradilište čamaca. Ako je uz brodogradilište i gradilište mašina, onda će se neke radionice moći korisno

Slika 795. Crtara

spojiti. Tako električarska radionica može biti zajednička. Stolarija brodogradilišta može se spojiti sa strojograđevnom modelarskom radionicom. Za ovakve dve spojene radionice moći će se onda nabaviti zajednički uređaj za sušenje drva, usisači piljevine i sl.

Brodograđevna dvorana je glavni i najživlji deo brodogradilišta. Uz nju je velika crtara, gde se na glatkom podu izrađuju nacrti broda u prirodnoj veličini. Crtara daje sve potrebne mere i crteže brodograđevnoj dvorani. Ona daje podatke za krojenje, rezanje, savijanje i bušenje limova, za savijanje i bušenje profila, za izradu izreza, za olakšanje konstrukcije itd. Koliki posao moraju svladati ove radionice, najbolje ćemo razumeti ako navedemo, da za gradnju morskog teretnog parobroda od 12.000 tona treba obraditi 360 ploča od 18 mm spoljašnjeg opločja, 150 unutrašnjih čeličnih ploča od 11 mm, 240 ploča od 10—15 mm palubnog opločja

s ukupno preko 450.000 rupa za zakovice. Samo obeležavanje i bušenje tolikog broja rupa već je za sebe ogroman posao. Danas postoje savršene mašine, koje buše čitave redove rupa odjednom, a da se limovi ne moraju okretati čas na jednu čas na drugu stranu. Limovi se prenose specijalnim radioničkim dizalicama, a postoje i specijalni valjci prenosioci limova. Naročita svrdla postoje za bušenje debljih nosača, rebara i spona, druge mašine savijaju profile za rebra i spone, treće kuju uglovnice, koljena i sl.

Mnoge manje mašine izrađuju delove brodskog trupa i opreme. Postoje još i druge manje radionice, na pr. za autogeno i električno svarivanje i rezanje, bravarska i limarska radionica i sl.

Brodarska radionica nalazi se u blizini opremnog gata i oprema brod svim ostalim alatom i uređajem. Ona se brine da brod iz brodogradilišta izađe maritimno opremljen svim potrebama za plovidbu: instrumentima, kompasima, kartama, knjigama, signalnim zastavama i sl. Ta radionica rukovodi i brodarskom sigurnošću pristaništa, a brine se i za vezove, piutače i sigurnost brodova od vetra, leda, požara i poplava.

2. **Strojogradevni deo brodogradilišta** možemo podeliti u: strojogradevnu radionicu, kovačnicu limova, kotlarsku radionicu, kovačnicu bakrenih limova i cevi, tešku kovačnicu, livnicu za železo, čelik i ostale metale, modelarsku stolariju, mehaničku radionicu, radionicu alata i električarsku radionicu.

Svi strojevi, izrađeni u ovoj radionici, isprobavaju se u montažnoj dvorani.

Montažna dvorana je najvažniji deo strojogradilišta. Ona je vrlo složeno uređena. Svaka mašina, određena za ispitivanje, mora imati određeno solidno postolje, vodove za paru i za vodu te hidrauličke kočnice, jer se sve stapne mašine i turbine ispituju u montažnoj dvorani punim kapacitetom rada. Sve ovo zahteva da radionica raspolaže jakim dizalicama, da bi se mašine mogle brzo sastaviti, a isto tako nakon probe potpuno sastavljene preneti na vagone, kojima se prevoze do opremnog pristaništa radi ukrcanja na brod.

Uz montažnu dvoranu nalaze se obično višespratne zgrade s radionicama srednjih i manjih mašina, kao i stolovi mašinskih mehaničara.

Kotlarska radionica je uz strojogradevnu važan deo strojogradilišta. Ona raspolaže električnim presama za savijanje kotlovnih limova, tako da se mogu savijati limovi do 50 mm debljine, što je danas bezuslovno potrebno, jer se u kotlovima primenjuju sve veći pogonski pritisci. Savijanje jednog lima širine 4 m, za plašt kotla od 4 metra prečnika, traje samo 20 minuta. U istoj radionici su precizna svrdla, kao i hidrauličke mašine za zakivanje više redova zakovica odjednom. Formiranje dimnih komora i pribora kotla vrši se u vrućem stanju jakim hidrauličkim presama. Ko-

tlarska radionica ima isto tako svoju dvoranu za montažu i ispitivanje sa jakim dizalicama. U njoj se kotlovi ispituju preko određenog pritiska prije prenošenja na opremno pristanište radi ukrcanja na brod. Za izradu vodocevnih kotlova postoji uređaj za savijanje i rezanje cevi.

Kovačnica bakrenih limova i cevi izrađuje parovode za sve glavne i pomoćne mašine, vodovodne, kaljužne i ostale cevi sa svim pripadajućim garniturama. Ona se nalazi obično blizu opremnog pristaništa.

Livnica izrađuje čelične i brončane delove mašina, kao i pojedine levane delove brodske opreme. Ona je obično spojena kolosekom dizalica sa montažnom dvoranom tako, da se očišćeni odlevci mogu prenositi izravno na montažu. Modelarska stolarija, uz livnicu, izrađuje sve drvene modele, koji su livnici potrebni.

Mehaničarska i električarska radionica postaju postepeno sve potrebniji delovi brodogradilišta, jer se danas upotrebljava sve više preciznih brodskih sprava s električnim pogonom ili opremom. Iako se specijalni električni brodski instrumenti izrađuju u naročitim fabrikama, ipak brodogradilište mora te aparate montirati i prilagoditi ih specijalnim prilikama izgrađenog broda.

Radionica alata također je novija tekovina. Ona izrađuje sav alat, koji je potreban i radionicama i brodu. Zahtevi su u tom pogledu danas sve veći, jer se u brodogradnji primenjuje sve tvrđi čelik, a povećava se i brzina rotacije mašina radilica.

3. **Vlake** su od najstarijih vremena ona izgrađena nagnuta ležišta, gde se sastavlja brodski trup. Tu se brod iz pojedinih delova gradi, a kad se dovrši, on se porine da usled svoje sopstvene težine po nagnutoj vlaki klizne u vodu.

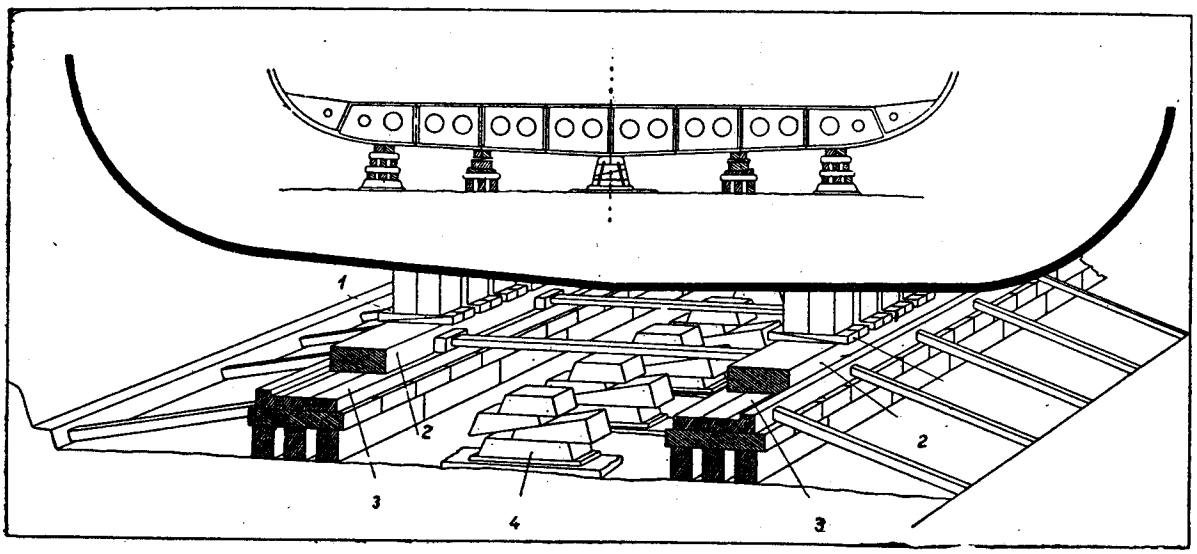
Prema položaju u odnosu na smer obale, delimo vlake u uzdužne i poprečne.

Na uzdužnim vlakama brod se porinjava u uzdužnom smeru, krmom prema vodi. Brod uđe u vodu priličnom brzinom od oko 6—8 m/sek, pa ga u vodi treba zaustaviti s pomoću sidara i naročitih užeta, koja se postepeno kidaju. Ako nema dovoljno mesta za takvo porinuće, brodovi se grade na poprečnim vlakama, a to je slučaj na rekama.

Kako se na rekama teško mogu upotrebiti plutajući (plovni) dokovi, to se poprečne vlake upotrebljavaju i za izvlačenje brodova radi opravki.

Brod se na uzdužnoj vlaki gradi tako, da mu kobilica i dno leže na 5 redova drvenih klada. Spoljašnja dva reda klada leže na saoniku. Brod je, sem toga, poduprt po strani još i uporama. Neposredno pred porinuće, ispod broda se sagrade saonice, pa kad su one dovršene, trup broda oprezno se spusti izbijanjem klinastih klada, da legne na saonice. Sve ostale klade tada se također skinu. Pri porinuću ceo brod zajedno sa sao-

nicama klizi po saoniku u vodu. Opterećene saonice potonu, a brod zapliva. Saonik i saonice mažu se pre porinuća lojem, uljem, sapunom i parafinom.



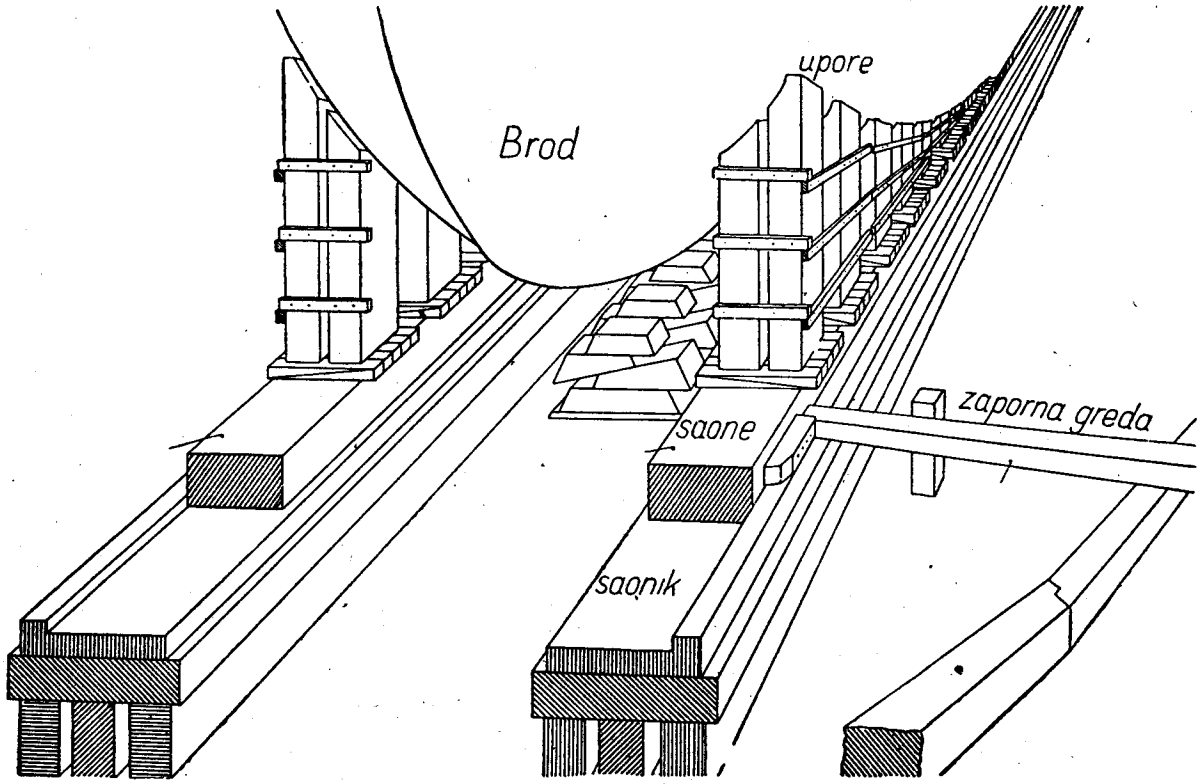
Slika 796. Gore, položaj broda u gradnji; Dole, položaj pre porinuća: 1 Klade; 2 Saonice; 3 Saonik; 4 Srednje klinaste klade

Ako se brod pri porinuću »zaglavi« i zaustavi na saoniku vlake, potrebni su vrlo dugotrajni i skupi radovi da se porine dalje. Zbog toga se na sve pripreme pre porinuća naročito pazi. Važno je da i vlake imaju potreban nagib. Taj nagib zavisi od vrste vlake i veličine brodova za koje je građena.

	uzdužna vlaka	poprečna vlaka
za male brodove gradi se nagib	1:12—14	1:5—8
za srednje brodove gradi se nagib	1:14—16	1:5—8
za velike brodove gradi se nagib	1:20—30	1:5—8

Pri porinuću sa uzdužnih vlaka pojavljuju se naročita naprezanja broda i vlake. Potrebno je da proučimo glavne faze klizanja broda po vlaci za vreme porinuća. U prvoj fazi brod je sav izvan vode i leži na saonicama; težina broda u težištu pritiskuje na čitavoj dužini saonica na svoju podlogu. U drugoj fazi brod klizi prema vodi, malen deo krme zaronio je u vodu, te počinje dejstvo uzgona. Težište broda približilo se je donjem rubu podvodnog saonika. Pritisak na saonik postaje prema rubu saonika sve veći, a najveći je na samoj ivici. Pri daljem klizanju krma sve više zaronjuje, dok ne dostigne toliki uzgon, da se nadigne od saonika (faza 3). Pramac se pritom još uvek upire u saonik,

i to u prednjoj tački saonica. Taj pritisak je vrlo jak i dostiže do 1/4 celokupne težine broda. Kad, konačno, i prednji rub saonica dostigne krajnju tačku saonika, brod s pramcem naglo uroni u vodu. Prirodno je da na tom mestu dubina mora biti dovoljna, da ne bi pramac udario o dno, ili pak podvodni saonik mora biti toliko dugačak, da dostigne dubinu, koja odgovara gazu novosagrađenog broda na pramcu. Podvodni saonik je najskuplji deo vlake. Da se taj deo skrati, pravi se saonik u obliku kruga (poluprečnika 3000—14.000 m), kako bi donji deo ranije postigao veću dubinu.



Slika 797. Položaj broda pre porinuća

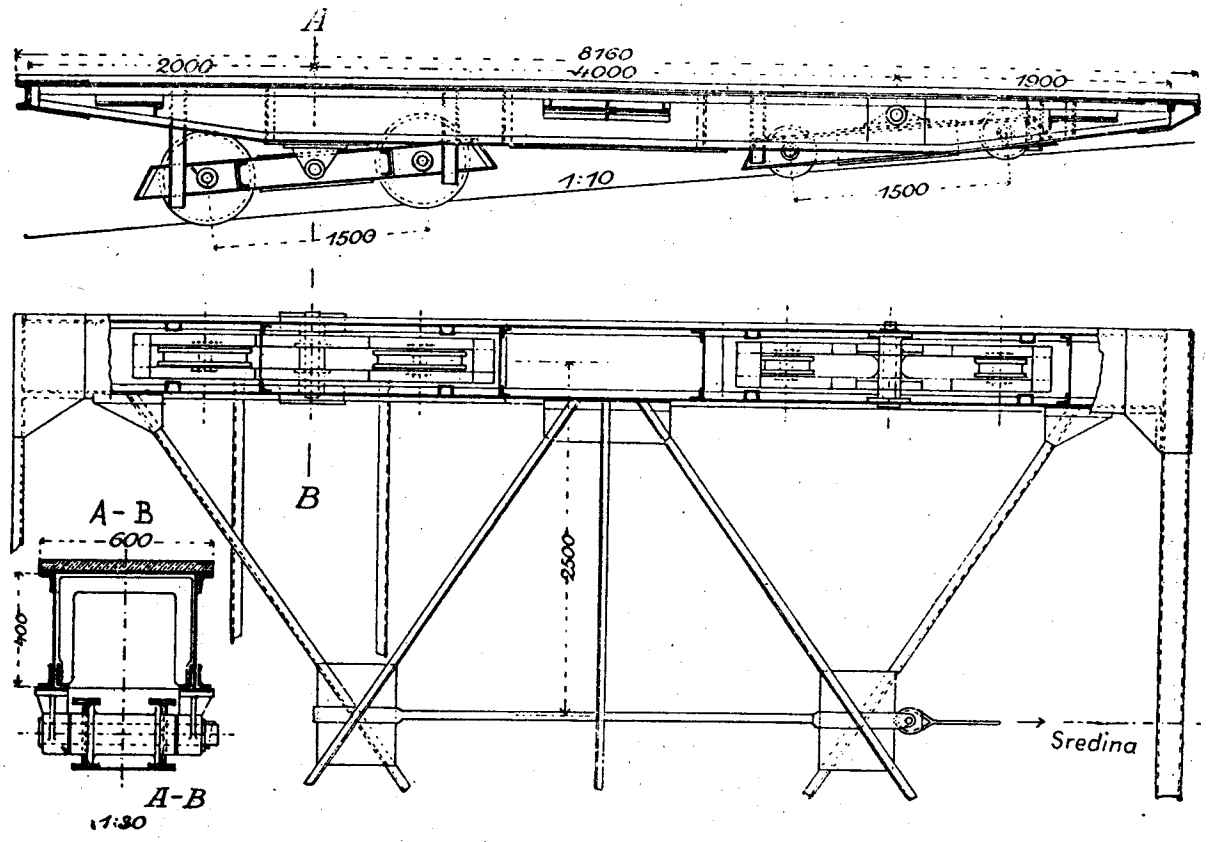
Da bi se opisani velik pritisak na pramcu što bolje svladao, saonice se na pramcu grade dosta visoko, tako da obuhvate dosta visoko prednji deo broda. Na naročito velikim brodovima danas se privremeno ugrađuje specijalan zglob, koji se onda u vodi skine. Taj zglob raspoređuje pritisak na veću površinu saonika i konstrukcije broda.

Kako rečni brodovi nemaju dovoljno uzdužnu čvrstoću, da bi izdržali veliko naprezanje, koje nastaje prilikom porinuća, oni se grade na poprečnim vlakama.

Druga jedna teškoća na rekama jesu velike promene vodostaja. Zbog toga moraju vlake biti s jedne strane toliko dugačke, da iznad donjeg

kraja li kod najnižeg vodostaja bude dostatno vode za brod, a s druge strane, da se ni pri najvišem vodostaju voda ne popne do broda u gradnji.

Rečni brodovi porinjavaju se i izvlače prilikom opravki na naročitim kolicima na šinama, a na vlaci su položeni koloseci po kojima se ova kolica kreću.



Slika 798. Vlačna kolica

Vlaka i šine na njoj imaju nagib između 1:8 i 1:15, već prema promenama vodostaja. U rekama sa stalnim vodostajem ili u kanalima nagib je manji, oko 1:10 ili 1:15, dok se u rekama s velikim promenama grade strmije vlake 1:8 ili 1:10.

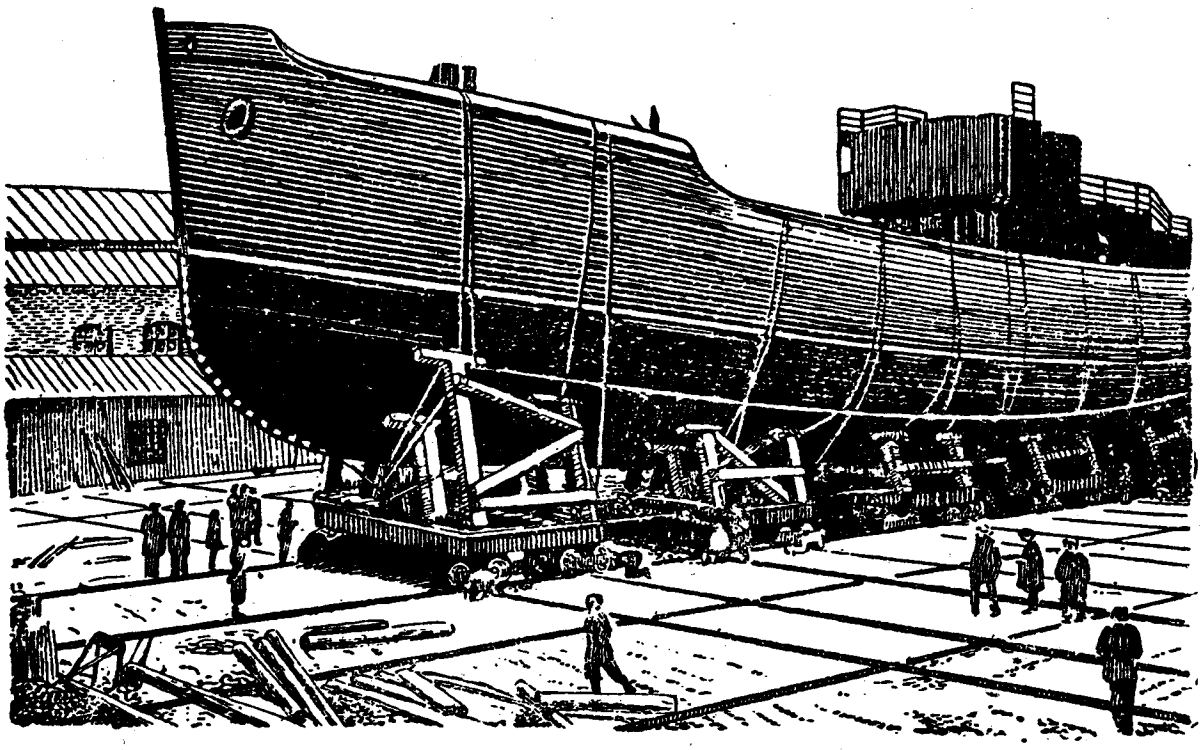
Za izvlačenje brodova postoje dve vrste kolica, uskog koloseka od 0,50—1,00 m i širokog do 5 m. Broj koloseka (parova šina) zavisi onda o širini koloseka. Za teže brodove razmak između pojedinih koloseka iznosi 4—10 m, a za teglenice i druge lagane brodove koloseci mogu biti i na većem rastojanju, od 5—12 m.

Na nekim velikim brodogradilištima, da bi se što više iskoristio prostor, brodovi se iz vode ne izvlače na više kolica, nego na jednom jedinom velikom vagonu, na kome onda stoje manja gornja kolica, ali s uzdužnim točkovima tako, da se brod može odgurnuti u uzdužnom smeru na naročitu poljanu, gde se na taj način može složiti više brodova jedan pored

drugog. Ovakav je uređaj doduše skup, ali on se ipak isplati, jer se može graditi i opravljati više brodova odjednom. Sem toga mogu se brodovi porinjavati u vodu onim redom, kako je koji gotov, a ne mora se čekati dok brod, bliži vodi, bude dovršen, da bi se onaj, koji je udaljeniji, mogao porinuti.

Ruska brodogradilišta imaju naročit uređaj za uzdužno pomeranje na uzdužnim šinama gradilišta i za porinjavanje na poprečnim šinama vlake. Brod leži na kladama sa točkovima koji se mogu okrenuti u uzdužni ili u poprečni smer, slika 799.

Neka velika brodogradilišta, naročito na moru, ne upotrebljavaju vlake, gde je uvek pri porinuću priličan rizik, nego grade tzv. gradilišne suve dokove.



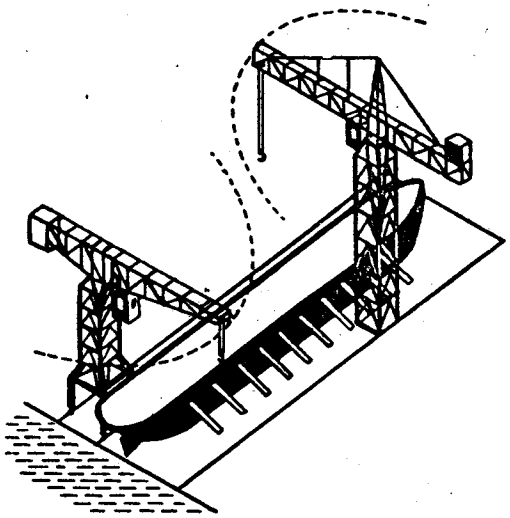
Slika 799. Ruska poprečna vlaka uređena za uzdužno pomeranje i poprečno porinjavanje broda

Gradilišni suvi dok je iskopani ozidani basen, koji je dovoljno dubok ispod nivoa vode, već prema predviđenom gazu brodova. Takav se dok zatvori nepromočnim vratima, a voda se velikim sisaljkama isisava, dok dno ne ostane potpuno suvo. Brod se onda može graditi na dnu basena. Rad je uveliko olakšan time što brod pri gradnji stoji sasvim vertikalno i ravno, pa je nameštanje rebara, pregrada i drugih vertikalnih delova mnogo lakše.

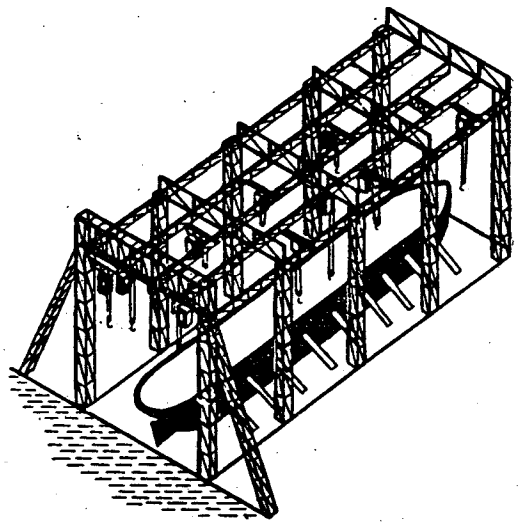
U najnovije vreme sagrađeni su gradilišni dokovi naročitog tipa. Jedan uski deo basena izgrađen je do određene dubine, dok su desno i levo od

njega sagrađeni vrlo plitki dokovi, skoro u nivou vode sa čvrstim zidom. Brodovi se grade na tim jevtinijim visokim dokovima, a kad se dovrše, dok se kao neka ustava ispuni toliko visoko vodom, da se brod može premestiti iz plitkog u srednji duboki basen. Sad se iz dubokog basena ispušta voda, a kad se nivoi izjednače, otvore se vrata, i brod se može izvući.

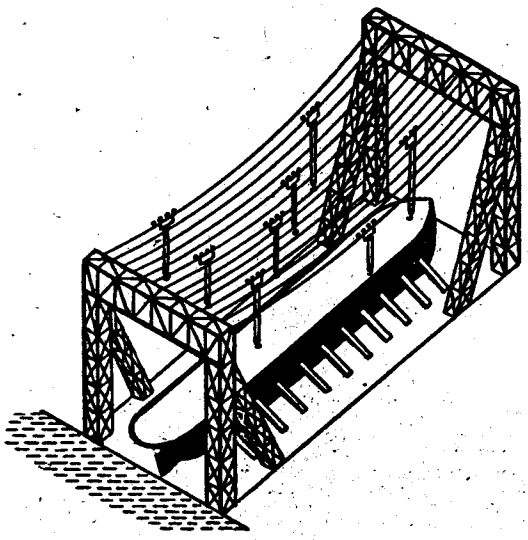
Oko vlaka i dokova nalaze se visoki jarboli sa tovaricama. Za brodove srednje veličine upotrebljavaju se naročite dizalice sa dugačkim kljunom, koje se mogu pokretati na šinama normalnog koloseka. Za velike brodove služe visoke dizalice s okretljivim kljunom. Kod nekih brodogradilišta šine su položene na visoke betonske ili železne staze, a po njima onda voze lakše i okretnije dizalice. U upotrebi su i mosne dizalice u potpuno natkrivenim vlakama sa krovnim konstrukcijama. U novije doba



Slika 800. Pokretna mosna dizalica i stalna okretljiva dizalica



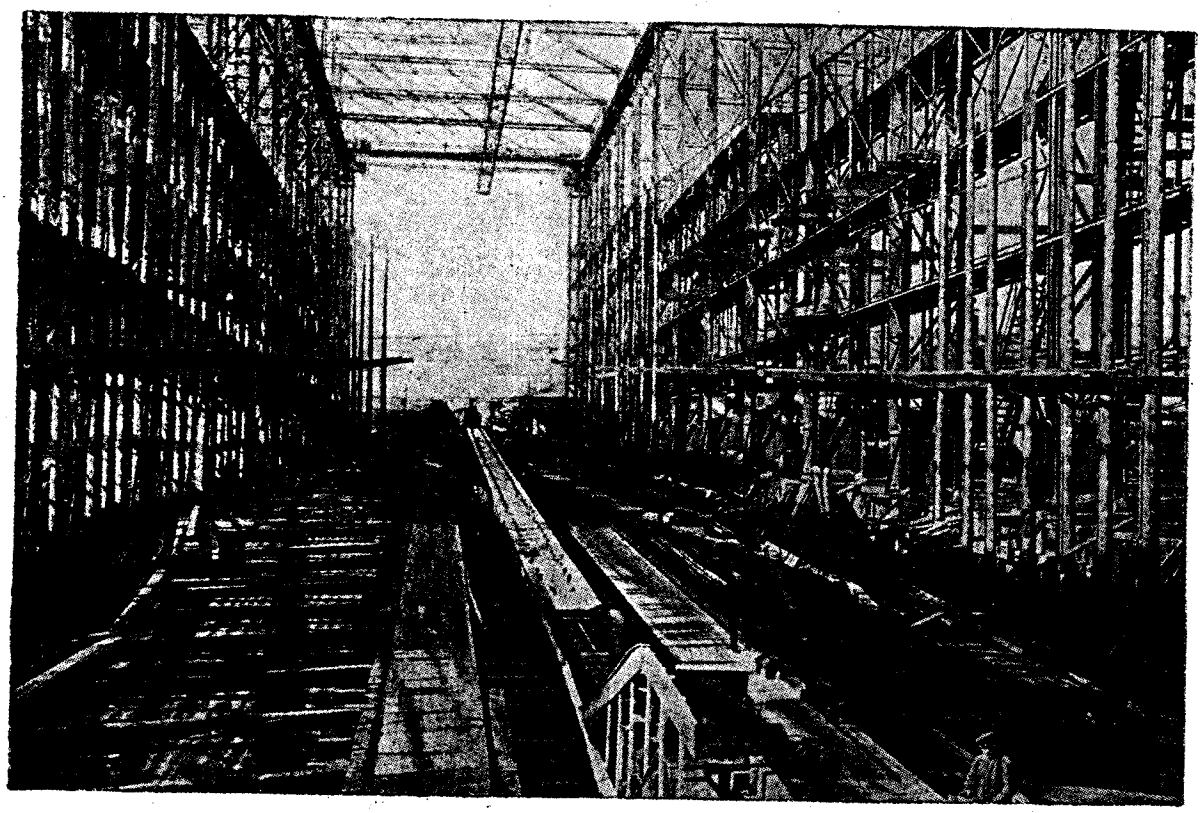
Slika 801. Natkrivena vlaka sa visećim dizalicama (mačkama)



Slika 802. Vlaka sa žičnim dizalicama

nalazimo često napeta čelična užeta iznad cele vlake, a na njima vise vozna vitla, koja prevoze materijal, kao neka vrsta žičane železnice.

Gradnja broda počinje polaganjem kobilice. Zatim se ugrađuju hrptenice, rebrenice dvodna, pasmenice, pasma sa pripadajućim provezama, vezama i spojkama. Nakon toga izgrađuju se rebra, uzdužne proveze, opločava se dvodno i provlače spone. Sledeći rad je nameštanje pregrada, popločavanje donjih paluba i drugih delova. Konačno se polaže spoljašnje opločje, popločanje gornje palube i izgrađuje se nadgrađa. U takvom stanju izgrađen se brod porine. Sve ostalo namešta se docnije na opremnom pristaništu.

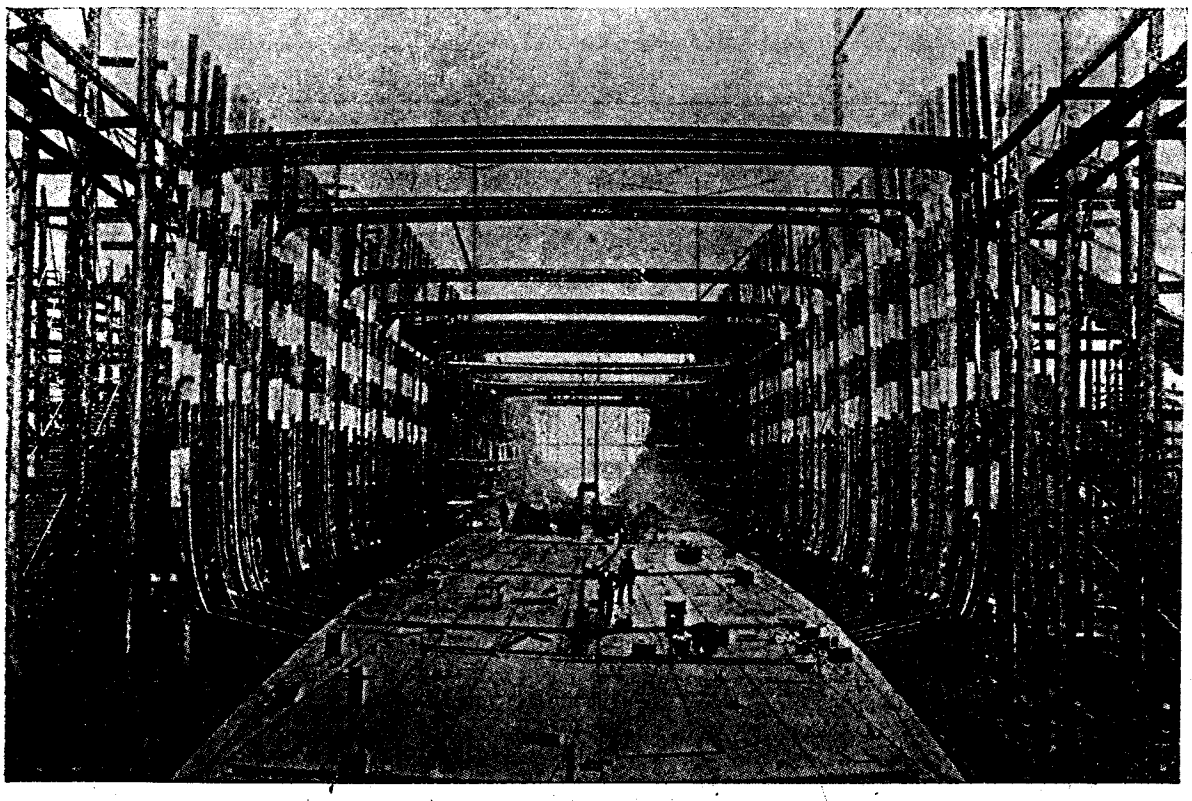


Slika 803. Gradnja broda u brodogradilištu: Polaganje kobilice

4. **Opremno pristanište.** Brod se porine sa vlake, kad je gotov trup, a svi ostali delovi: mašine, kotlovi i drugi teški delovi montiraju se tek na opremnom pristaništu. Ti se delovi ukrcavaju dizalicama velikog kapaciteta i velike visine. Danas se upotrebljavaju opremne dizalice do 100 tona nosivosti uz 50 m visine. Mnoga brodogradilišta imaju umesto stalnih plovne dizalice, koje imaju tu prednost, da se mogu višestrano upotrebiti.

Potpuno dovršen brod vrši najpre probe vezan uz pristanište ili gat, a zatim polazi na probnu vožnju, gde se svi uređaji ispituju u plovidbi. Tom se prilikom, pored ostalog, kontroliše i brzina broda. Morski brodovi plove duž tzv. »baze« za merenje brzine, a rečni brodovi po poznatoj

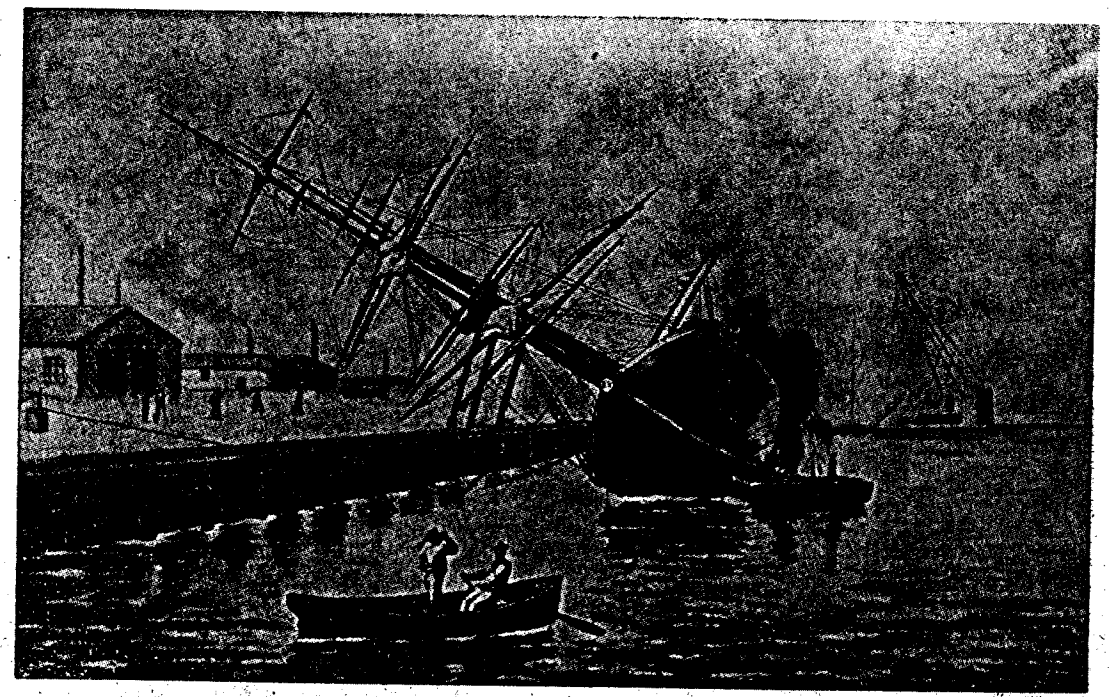
Slika 804. Gradnja broda: Gradnja duplog dna (dvodna) i rebrenica



Slika 805. Gradnja broda: Nameštanje opločja dvodna, rebara i spona

dužini plovnog puta uzvodu i nizvodu. Tek nakon uspešno izvršenih proba brod se predaje poručiocu.

Slika 806. Gradnja broda: Postavljanje nepromočnih pregrada



Slika 807. Povaljivanje broda u staro doba za čišćenje i paklinjenje dna

Opravke brodova

U staro se doba ribina broda (podvodni deo trupa) opravljala, čistila i ličila tako, da se brod dobro nagnuo najpre na jedan, a zatim na drugi bok, slika 807. To je tzv. povaljivanje broda.

Danas se veći morski brodovi opravljaju, čiste i liče u dokovima, a rečni brodovi i manji morski brodovi izvlače se na kopno. Za čišćenje podvodnog dela korita ima dokova i na rekama, iako u manjoj meri.

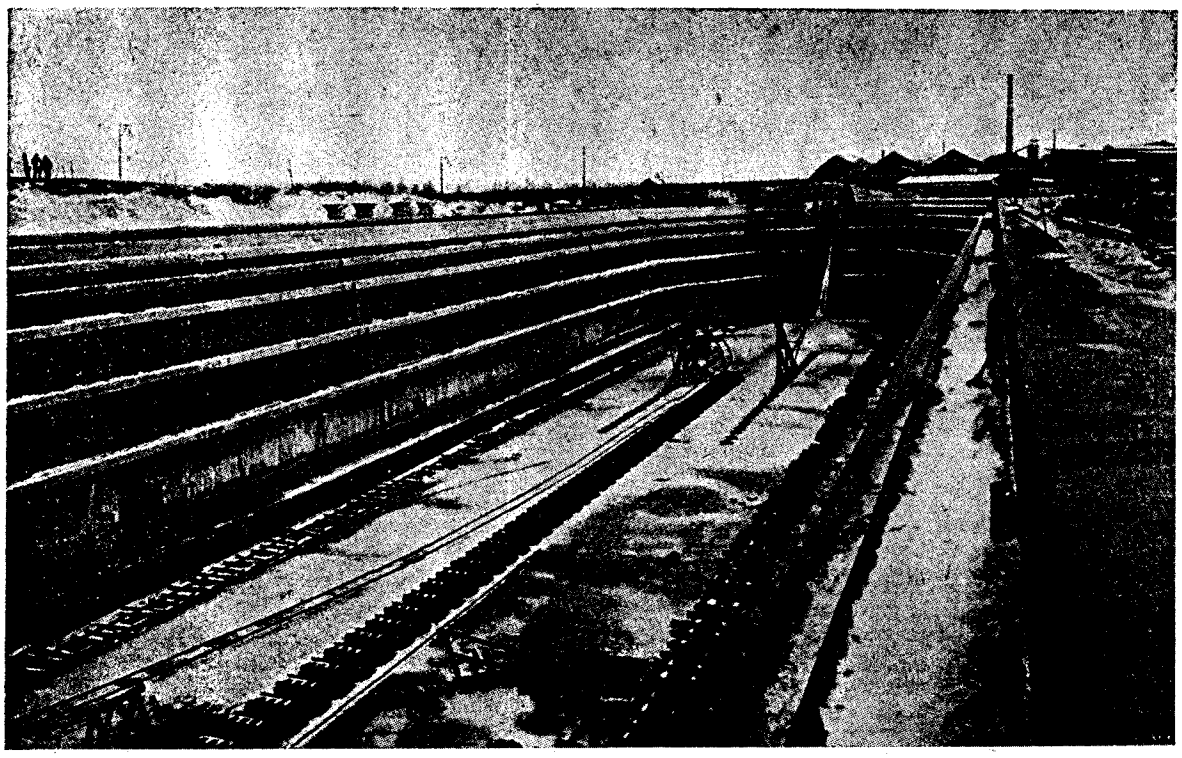
Razlikujemo uglavnom dve vrste dokova: suvi i plutajući (plovni) dok.

Suvi dok za opravke brodova sličan je gradilišnom suvom doku, koga smo napred opisali, s jedinom razlikom, što je dok za opravke mnogo dublji, jer opremljeni brodovi dublje gaze od novih neopremljenih jedinica. Sem toga treba pri opravkama računati da brod može biti teško oštećen s iznimno povećanim gazom.

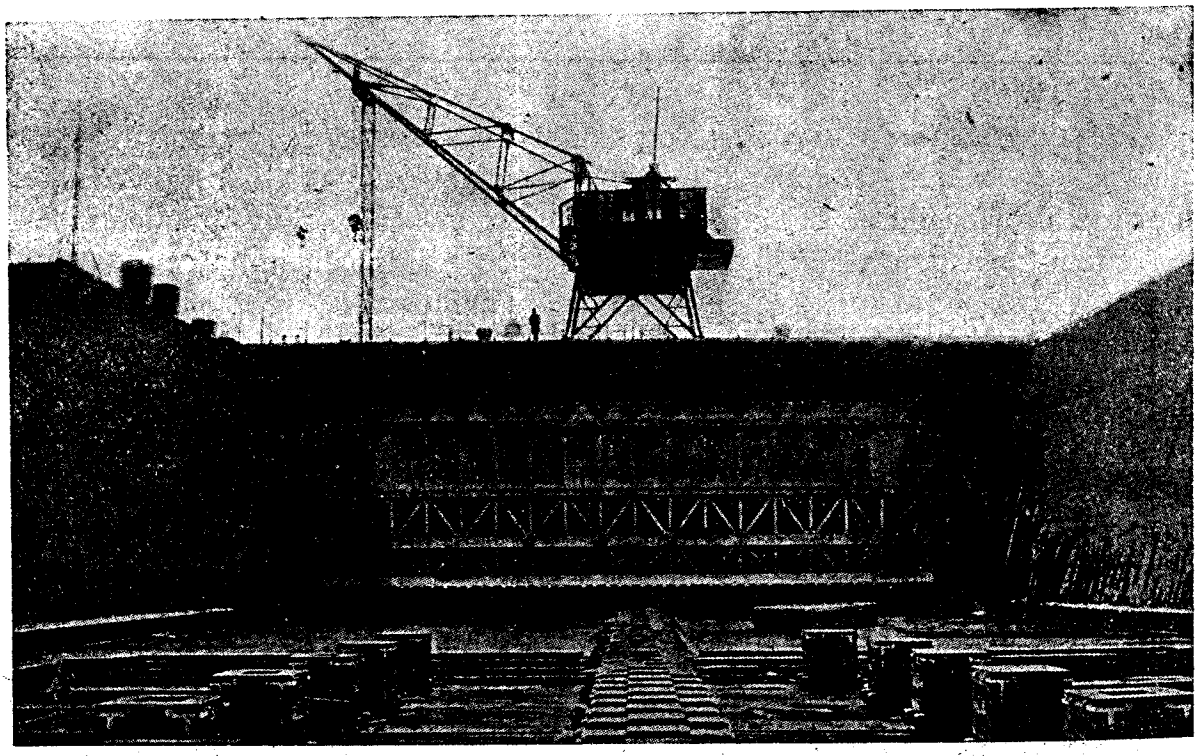
Suvi dok je građen od kamena ili od betona, na jednom je kraju otvoren. Taj se otvor može specijalnim vratima ili pontonom nepropusno zatvoriti. Kad se brod uvede u dok, zatvore se vrata, a sisaljke počnu izbacivati vodu iz basena. Čim brod sedne na pripremljene klade, podupre se o bokovima drvenim kladama prema veličini broda u jednom ili više redova. Kod širokih brodova podvlače se naročiti blokovi klada, istesani prema obliku broda, pod dno, ili se, kad se dok isprazni, podboči vertikalnim uporama. Zidovi doka uvek su stepenasti, da se lakše mogu postaviti upore. Na dnu doka izgrađeni su kanali, koji sakupljaju vodu i odvode je do bunara sa sisaljkama za isušivanje. Kod pontonskih vrata zasuni za puštanje vode u dok često su u samim vratima.

Plovni (plutajući) dok sastoji se od velikog pontona i od dva vertikalna zida. Gradnja plovnog doka jevtinija je od suvog, ali je održavanje mnogo skuplje. Dok je brojnim uzdužnim i poprečnim pregradama podeljen u mnogo nepropusnih delova, a svaki deo priključen je na cevi za punjenje i pražnjenje. U vertikalnim delovima često je zbog sigurnosti izrađen nepropusni krov, određen za to, da dok ne potone, kad bi i sav horizontalni deo bio ispunjen vodom.

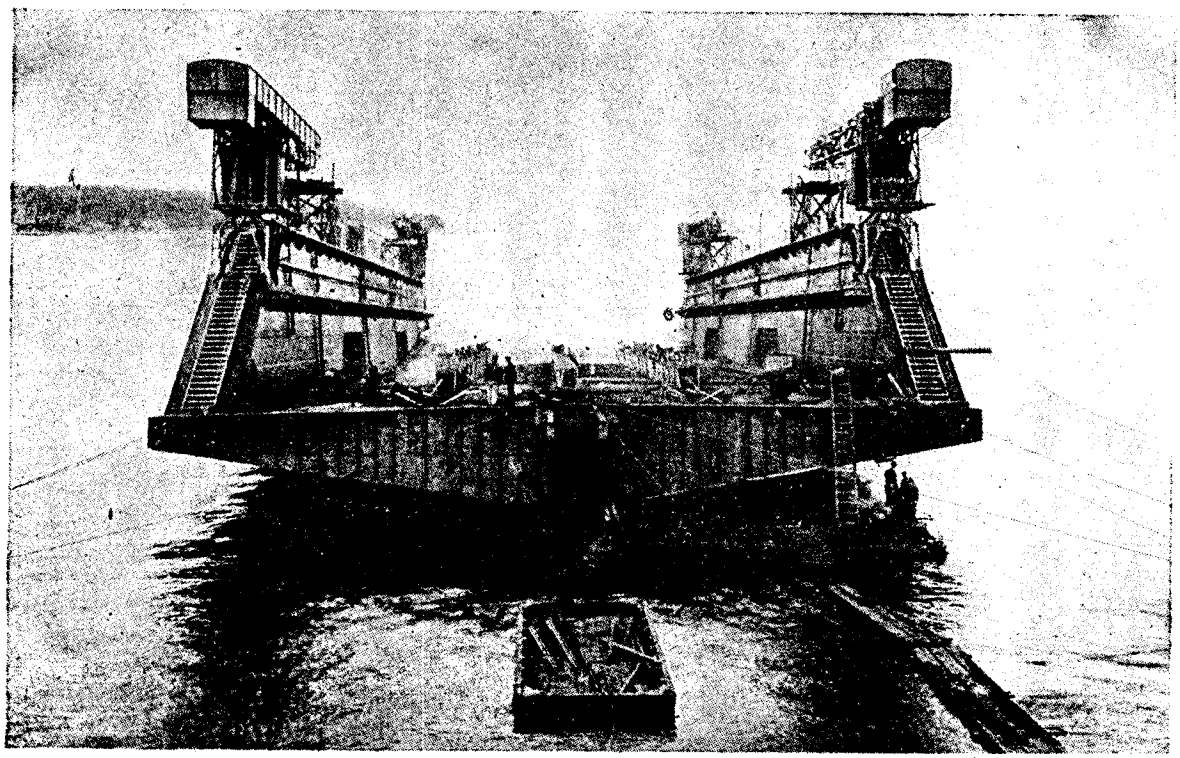
Postupak pri dokovanju broda sledeći je: Prema obliku broda pripreme se klade ispod kobilice i pomični blokovi za potporu dna po strani, a isto tako i dovoljan broj upora. Zatim se ćelije doka napune vodom i dok uroni toliko, da gornji rub klada dođe kojih 30 cm dublje nego što je gaz broda. Brod se uvuče u uronjeni dok i tačno učvrsti priveznim užetima. Nato se sisaljkama počne izbacivati voda iz stanica, a dok se diže. Kad klade dodirnu kobilicu broda, nameste se upore, a odmah iza toga povuku se i blokovi pod brod. Izbacivanje vode nastavlja se, dok i krov pontona doka ne izađe iz vode.



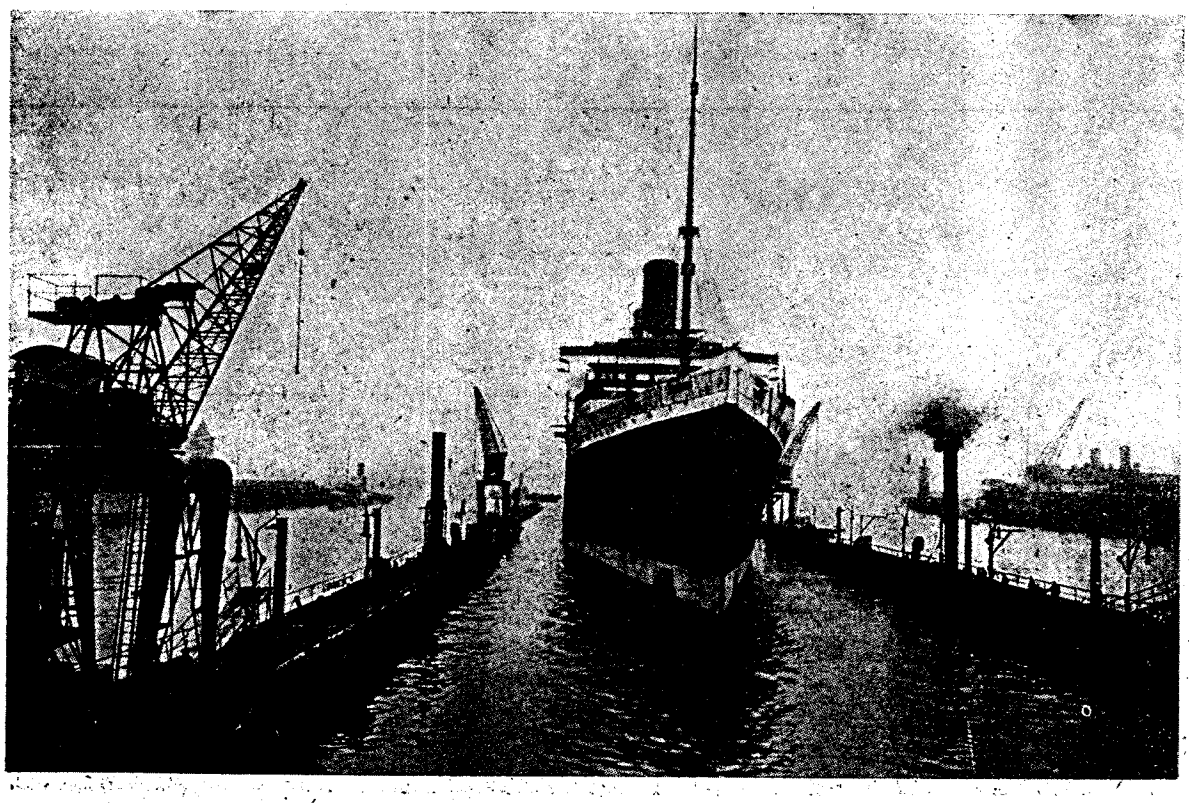
Slika 808. Suvi dok, pogled sa vrata prema unutrašnjosti



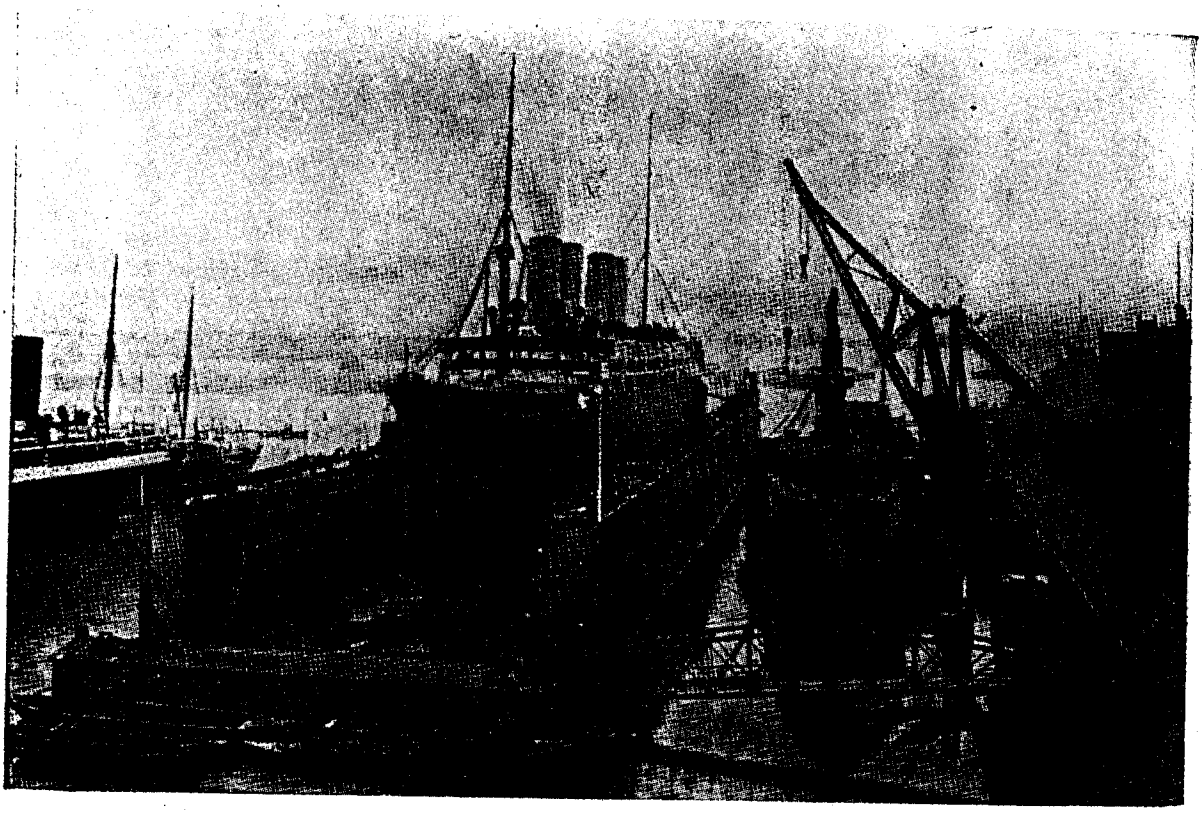
Slika 809. Suvi dok, pogled na pontonska vrata. Iza vrata u vodi plovna dizalica



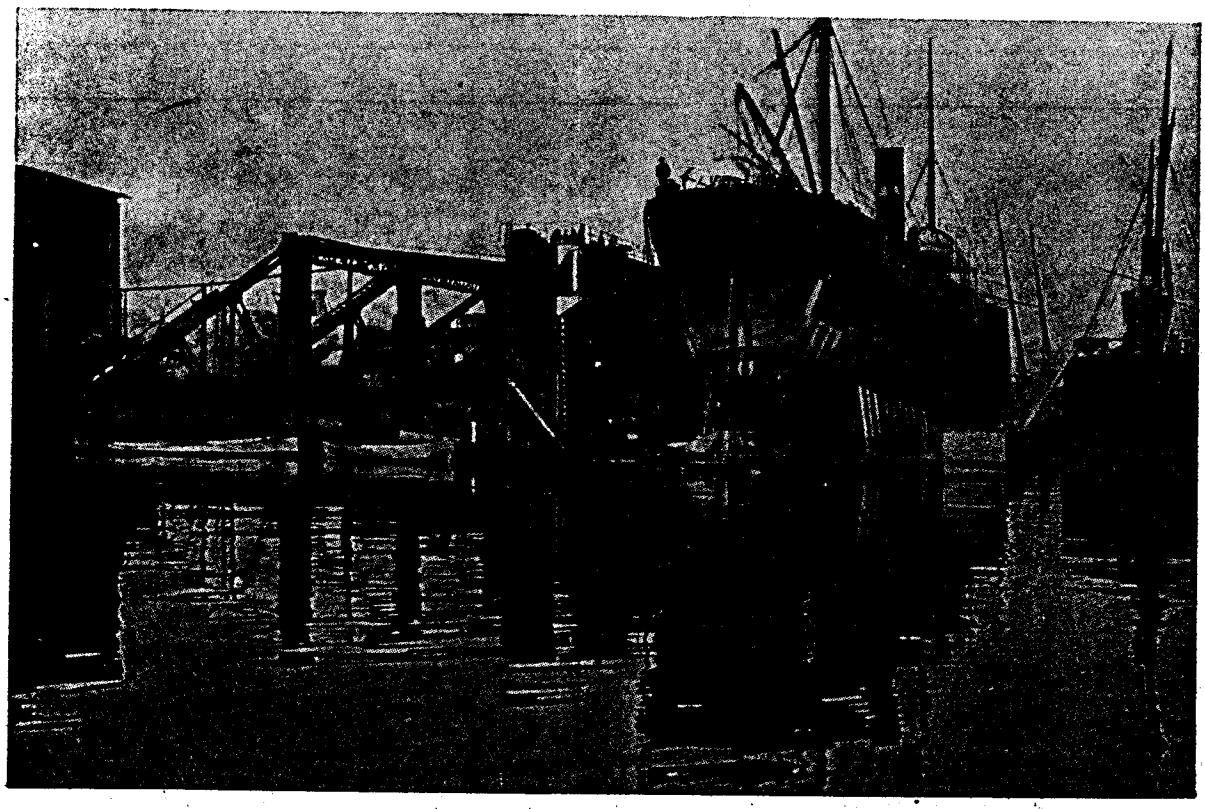
Slika 810. Plovni dok (nešto izdignut iz vode radi čišćenja)



Slika 811. Plovni dok uronjen. Parobrod ulazi u dok radi dokovanja



Slika 812. Plovni dok. Parobrod dignut na doku radi čišćenja dna



Slika 812a. Plovni L-dok sa parobrodom na njemu

Suvi dok je stabilan i siguran, a plovni je dok pokretljiv, pa treba naročita pažnja, da kod dizanja ili spuštanja bude stalno uspravan. Treba s njim, prema tome, pažljivo manevrisati, balansovati punjenjem i pražnjenjem ćelija, odakle mu i staro ime »balansni dok«.

Dok prikazan na slici 810 ima oblik slova U; postoje međutim i takozvani L dokovi. Takvi dokovi imaju samo jednu vertikalnu stenu. Kako ovakvi dokovi u uronjenom stanju nemaju poprečnog stabiliteta, potrebne su jake poluge koje su zglobovima pričvršćene na obali, da ga drže u spravnom položaju, slika 812a.

Kako je i plovni dok jedna vrst broda, treba i njega održavati. Moderni se dokovi zbog toga izrađuju obično od više delova tako, da se jedan deo može rastaviti i dokovati na ostalim delovima. Tako dok po sekcijama može da dokuje sam sebe.

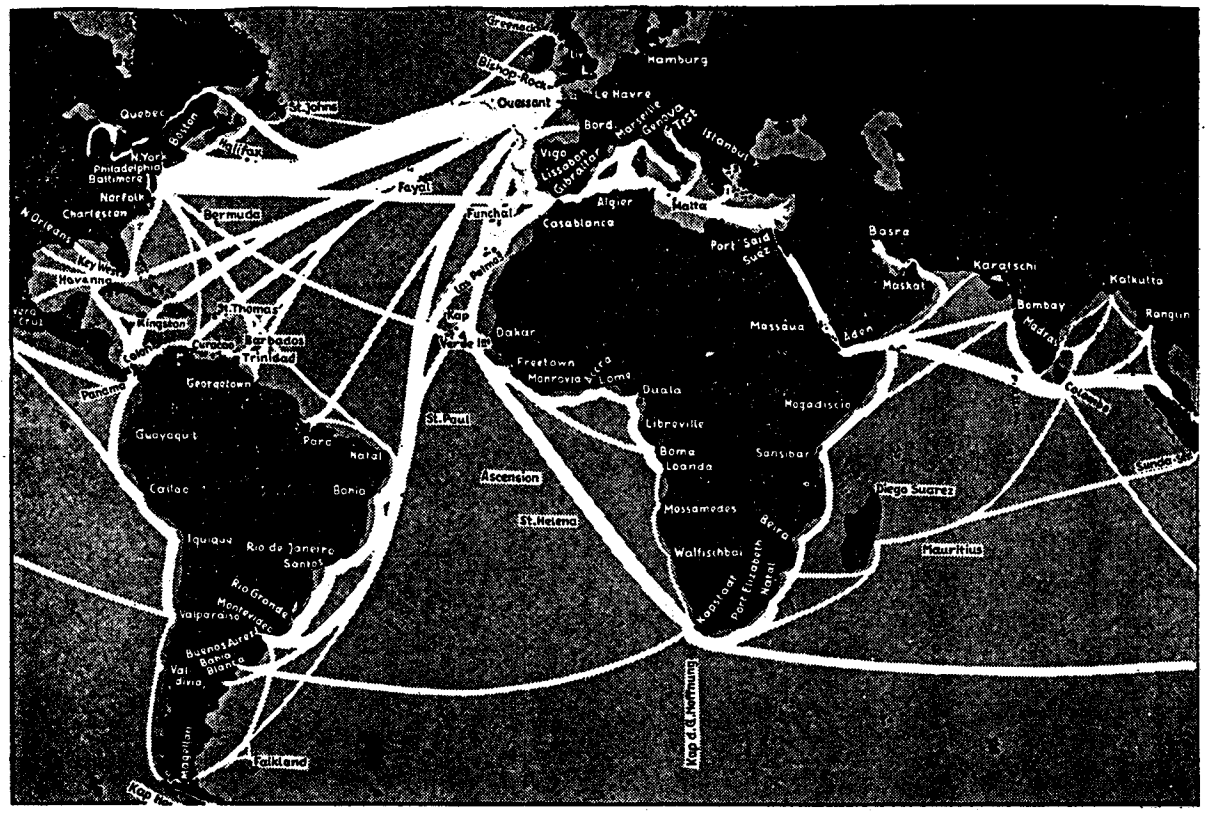
LUKE, PRISTANIŠTA I ZIMOVNICI

Luka je u brodarskom smislu sklonište gde se brod može zakloniti od nepogoda, gde se može nadopuniti rezerve goriva i ostalog potrebnog materijala te izvršiti najpotrebnije opravke. To je mesto gde se i posada može odmoriti. U trgovačkom pogledu luka odnosno pristanište je mesto gde se vrši utovar ili istovar robe.

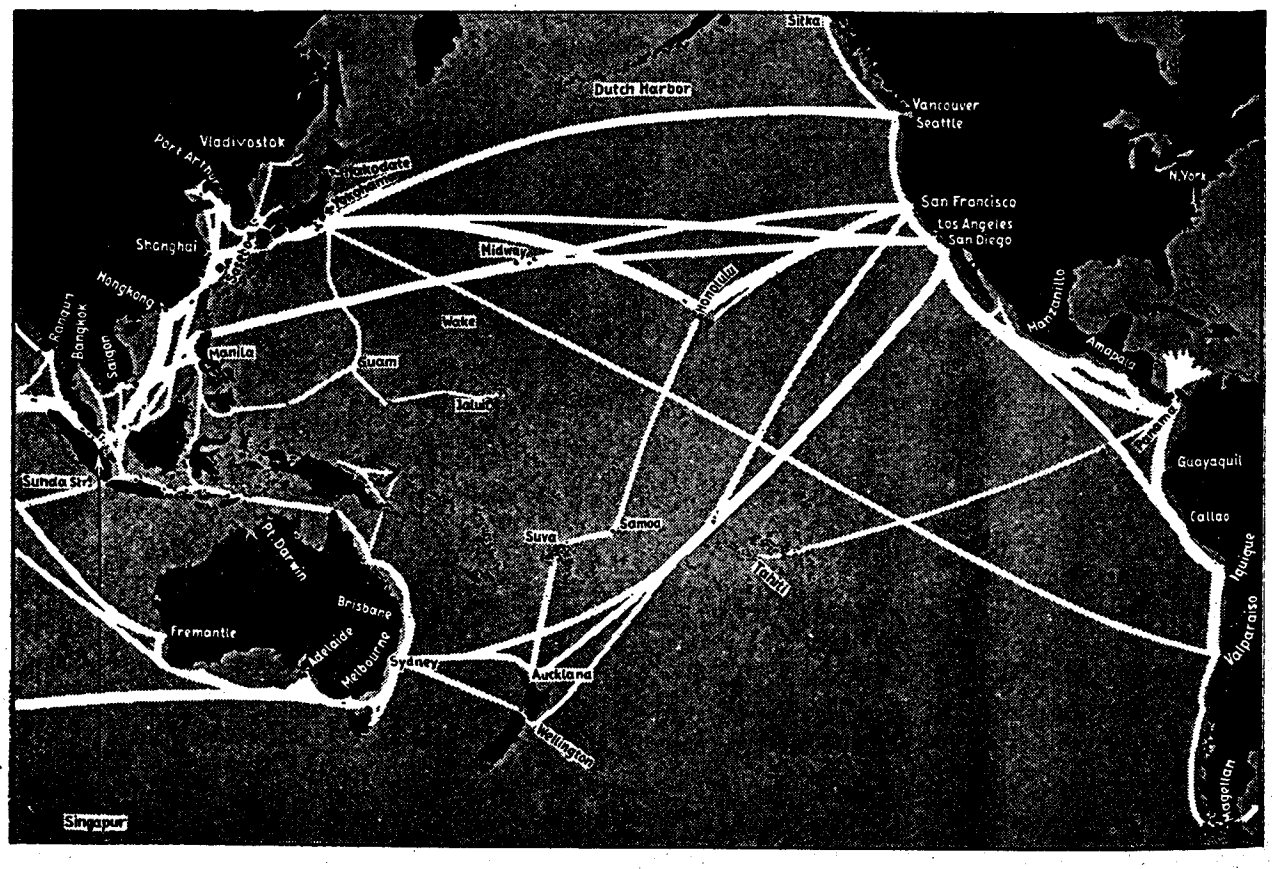
Položaj pristaništa i luka u većini slučajeva određen je geografskim i trgovačkim uslovima. Ako proučimo prometnu kartu sveta u vezi sa kartom pojedinih proizvodnih područja, možemo unapred pogoditi gde se nalaze glavne trgovačke luke i pristaništa. Poznato nam je da su vodena, a naročito pomorska prevozna sredstva daleko najjevtinija. S brodovima će se prema tome nastojati prodreti što dublje u kopno, da bi se što više produžio jevtini vodeni put, a skratio skupi kopneni deo puta. Ako pogledamo na pr. kartu Evrope, uverićemo se da je to zaista tako. Glavne trgovačke luke su na onim mestima, gde se morem može najdublje prodreti u kopno. Najbolji primer su u Jadranu Trst i Venecija na krajnjem severnom kraju Jadrana i Rijeka u krajnjem uglu Kvarnera između Istre i kopna. Isto tako i u Ligurskom Moru leži Đenova u krajnjem uglu između kopna i Apeninskog Poluostrva.

Ako negde pomorski brodovi mogu prodreti rekom u kopno, prirodno je da će se luka razviti na krajnjoj granici maritimnog dela reke. Tu će se vršiti pretovar iz morskih u rečne brodove. Najbolji takvi primeri su Braila na Dunavu, Hamburg na Labi, Anvers (Antverpen) na Šeldi, London na Temzi, Montreal u Kanadi na reci Sv. Lovrinca, Hankau na Jangcekjangu itd.

Položaj luke zavisi i od geografskog stvora pozadine. Na strmoj i nepristupačnoj obali, koja je u pozadini ograđena planinskim lancima



Slika 813. Svetski plovni putevi (područje Atlantskog i Indiskog Okeana)



Slika 813a. Svetski plovni putevi (područje Tihog Okeana)

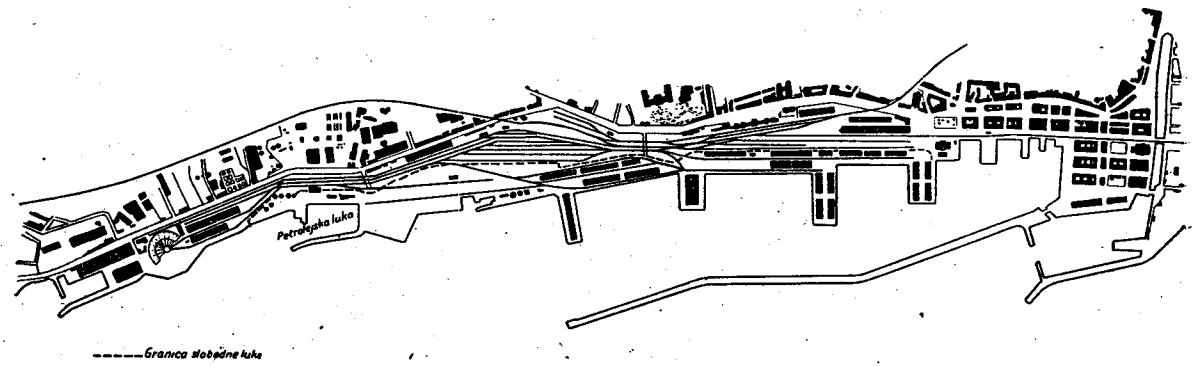
neće se razviti luka dok se ne prebrode te prepreke dobrim saobraćajnim vezama. Na takvoj obali trgovačka luka stvoriće se na onim mestima gde postoje prirodni prolazi kroz planinske lance. Na zapadnoj obali Južne Amerike na pr. ima doduše nekoliko luka, ali one imaju više lokalni značaj. Glavna uvozna i izvozna luka Buenos Aires nije na strmoj zapadnoj obali, nego na istočnoj, gde postoji prirodni ulaz La Platom i drugim rekama u duboku unutrašnjost.

Značaj luka zavisi i od razvitka proizvodnih snaga kao i od kulturnog nivoa pozadine. Tako se na ušću najveće reke sveta Amazonki do danas još nije razvila neka velika trgovačka luka, jer je pozadina jedva i otkrivena. U dalekoj budućnosti kad se to područje kulturno uzdigne i počne eksploatisati stvoriće se na Amazonki svakako jedna od velikih luka svetskog značaja.

Važnost luke zavisi od obilja sirovina, ležišta ruda, razvijene industrije ili od obilja prirodnih produkata. Velika izvozna luka za ugalj na pr. razviće se svakako na onom mestu, gde se ugalj najjevtinije može dovesti do obale, a velike industriske luke razviće se na mestima gde se proizvodi industrije mogu najjevtinije dopremiti do vode (Roterdam).

Velika rečna luka ili pristanište izgradiće se svakako na granici plovnosti za normalna plovila dotične reke. Najbolji primer na Dunavu je Regensburg. To je pretovarna stanica između rečnog i železničkog saobraćaja.

Svakako da se ni morska luka ni rečno pristanište neće razviti tačno baš na geografskim krajnjim tačkama plovnosti reke odnosno u geometriski krajnjim uglovima kopna, nego će se u neposrednoj blizini naći hidrografski najpodesnije mesto. Samo ako takvog mesta nema u blizini izgradiće se veštačka luka. Pri tome moramo napomenuti da morski brodovi mogu ukrcavati i iskrcavati robu samo u dobro zaklonjenim vodama. Ako nema prirodnih zaliva i uvala moraju se na nepodesnim obalama graditi vrlo jaki i skupoceni lukobrani samo da se stvore povoljni uslovi za pretovarne radnje. Najbolji primer veštačke morske luke je naša Rijeka. Ona je doduše izgrađena u Riječkom Zalivu, ali je taj zaliv odviše

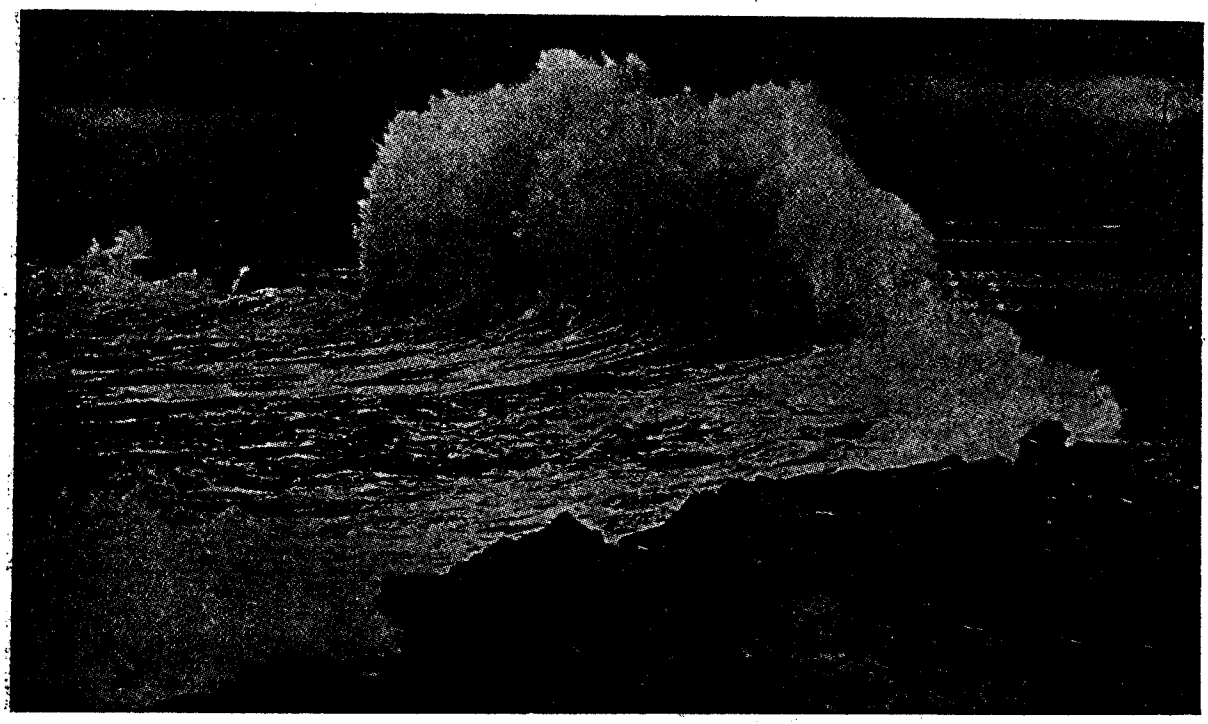


Slika 814. Plan Rijeke, primer veštačke luke

velik, pa se u njemu razvijaju prejaki talasi. Cela Riječka luka je stoga zatvorena velikim lukobranima.

Katkada se veštačke luke moraju zaštićivati i od najvećih okeanskih talasa. Najbolji primer je luka Kolombo na ostrvu Cejlonu. Najveći talasi jugozapadnog monsusa iz zapadnog Indiskog Okeana dopiru sve do luke. Ipak brodovi mogu vršiti nesmetano utovar i istovar u potpuno mirnoj vodi zaklonjeni vanredno jakim lukobranima.

Brodovi unutrašnje plovidbe, rečni i kanalski, nemaju takvih teškoća. Na rekama se može vršiti utovar gotovo na svakom mestu. Ipak za što



Slika 815. Mlatanje talasa na lukobranu veštačke luke Kolombo na Cejlonu

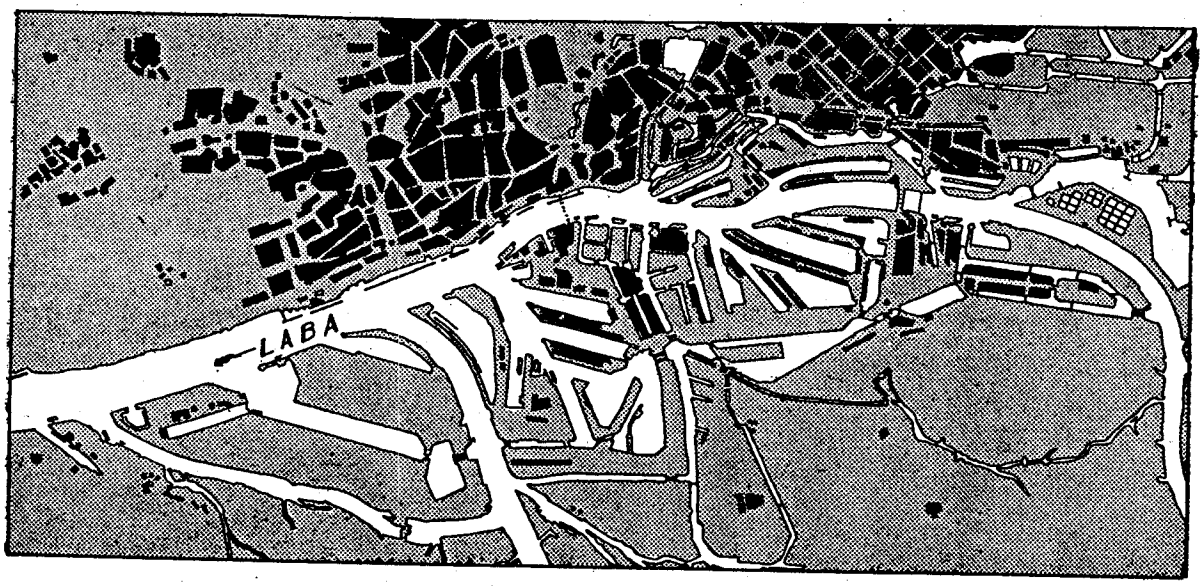
lakše i brže pretovarivanje robe obala mora biti što podesnije uređena i tako nastaju rečna pristaništa. Ako jedna i druga obala nije u stanju da savlada sav promet robe, moraće se pristanište produžavati, ali se ni u tome ne može ići predaleko. Da bi se povećala operativna obala, a da se pri tome ne produžava preterano celo pristanište izgradiće se bočni ili poprečni bazeni i tako će nastati rečna luka.

Prema tome u odnosu na oblik mesta za pretovar robe razlikujemo rečna pristaništa i rečne luke. Prema vrsti vodenog puta delimo ih opet u rečna i kanalska pristaništa (luke). Treća vrsta: jezerske luke mogu biti vrlo slične morskim lukama, ako se nalaze na velikim jezerima, kao na pr. u Severnoj Americi.

Pristaništa (luke) možemo nadalje podeliti prema glavnoj svrsi kojoj služe u tranzitna (Regensburg, Braila), ili u industriska, ako služe utovaru industriskih proizvoda (Beočin na Dunavu, Duisburg u Rurskoj oblasti).

U velikim rečnim lukama pojedini bazeni, a u pristaništima pojedini delovi obale, dele se prema vrsti robe na odvojene delove. Postoje na pr. petrolejski i industriski bazeni, zatim bazeni za splavi, za drvo, ugljen, žito, stoku, voće te konačno slobodni carinski, karantenski i dr. bazeni.

Na rekama razlikujemo još zimovnike i zimska skloništa u vezi s opasnošću od leda.



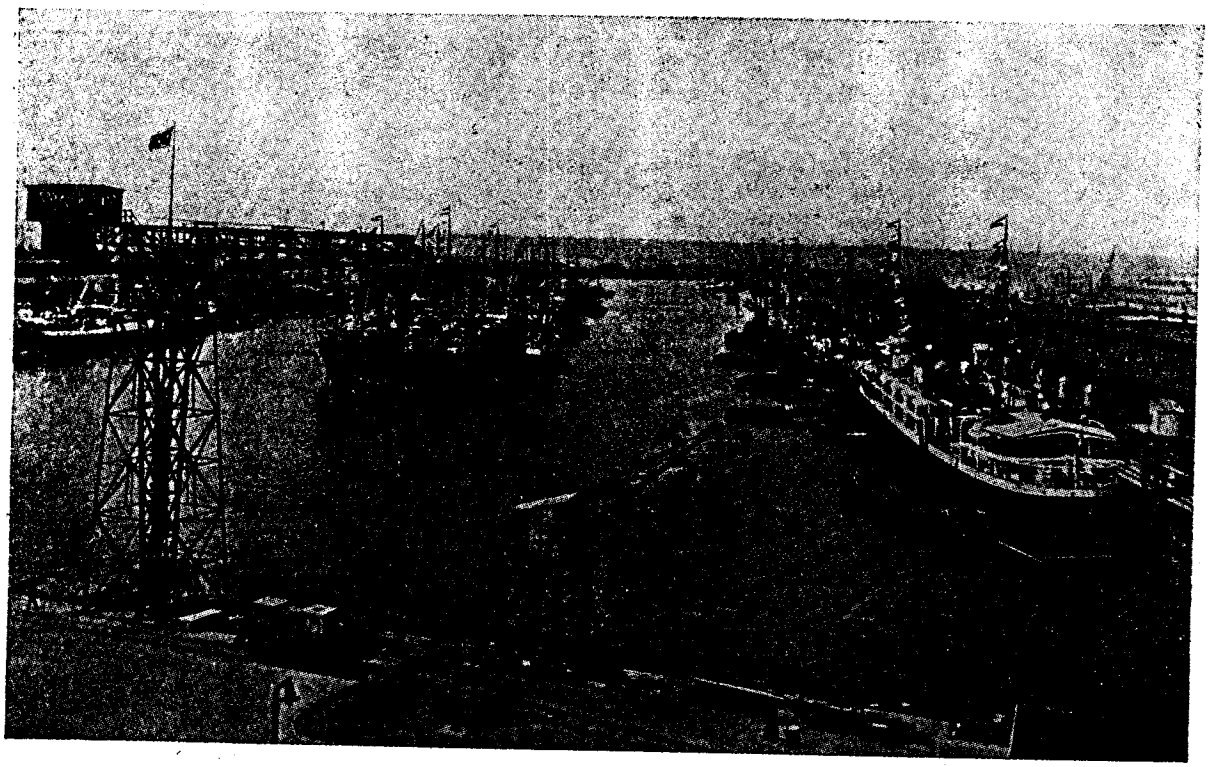
Slika 816. Plan rečne luke Hamburg

Svako rečno pristanište ili luka ima svoj specijalan karakter. Pretovarna luka između morskog i unutrašnjeg vodenog saobraćaja ima kombinirane uređaje za morske i rečne brodove. Morski brodovi će se vezivati između stubova ili plutača u sredini luke, a rečne teglenice će se privući i pristati uz njih s obe strane tako, da pretovar brže teče. Ovakva luka ima mnogo modernih uređaja: elevatora, dizalica, ekshaustora i drugih sprava za olakšanje pretovarivanja.

Ako pristanište ili luka igra ulogu pretovarne stanice između rečnog i železničkog saobraćaja onda će imati što dužu operativnu obalu, obalne dizalice, uređaje za automatsko istovarivanje vagona i sl., a sem toga i velika slagališta u kojima će se roba sakupljati, sortirati prema lukama odnosno mestima odredišta, vagati ili prepakovati tako da brodovi ne moraju sačekivati dolazak pojedinih vagona istorodne robe.

U nastojanju da se što više smanje prevozni troškovi mnoga se industriska postrojenja grade u većim pristaništima. U mnogim lukama grade

se specijalni bazeni i rezervišu se slobodni prostori za izgradnju novih fabrika. Svrha ovih fabrika je da glomazne sirovine dovezene jevtinim vodenim putem prerade, pa da se u unutrašnjost skupim železničkim ili automobilskim putem šalju smanjeni po obimu i težini čisti produkti fabrikacije. Pristaništa i luke imaju zbog toga danas sve veći industriski značaj, naročito prerađivačka industrija dolazi sve više uz reke ili u luke. (Ljuštiona riže na Rijeci, kombinat gume i obuće u Borovu, rafinerije u Osijeku, Beogradu, Brodu i Capragu).



Slika 817. Jedan bazen pomorsko-rečne luke. Pretovarivanje sa pomorskih brodova u rečne teglenice i obratno

Petrolejska pristaništa ili bazeni grade se obično podalje i nizvodno od glavnog pristaništa, tako da u slučaju požara ne preti opasnost drugim objektima na pristaništu. Sva moderna pristaništa i luke imaju moderna vatrogasna sredstva na kopnu i na vodi. U lukama se i pristaništima nalaze obično i rafinerije za naftu tako da se vozovima šalje već prerađena roba. I sve naše se rafinerije nalaze uz obale reka i u morskim lukama.

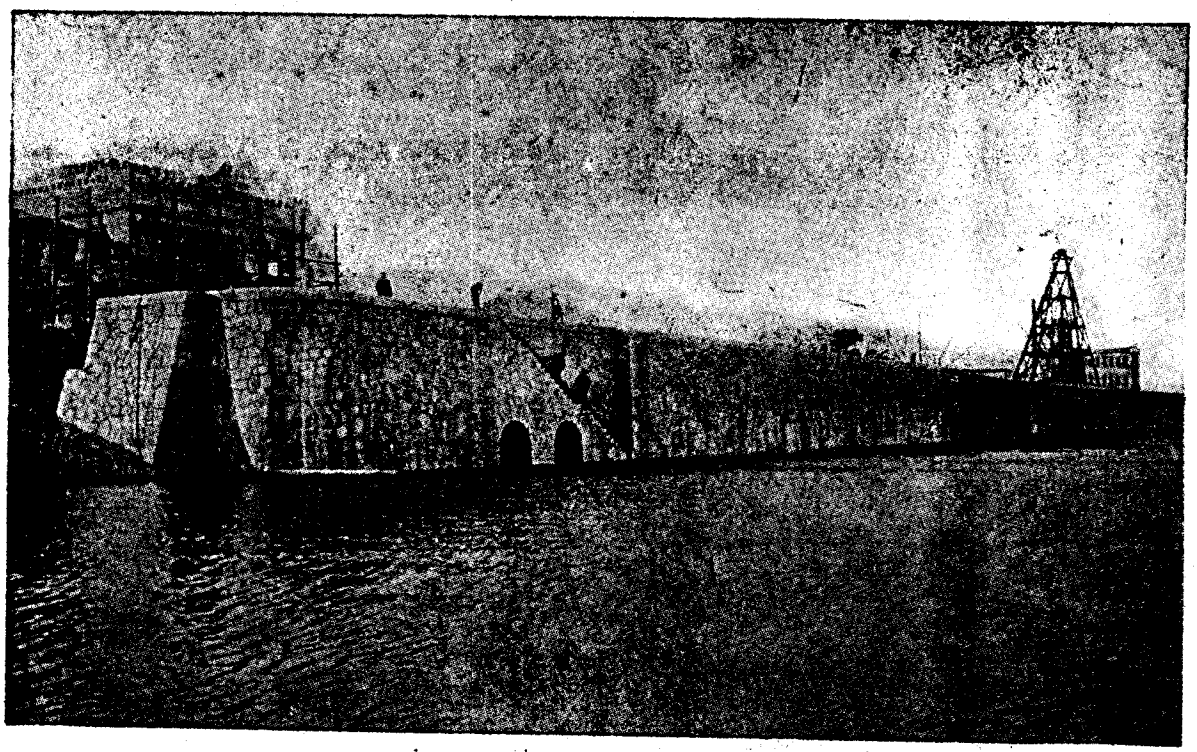
Pri gradnji samog pristaništa veliku ulogu igra karakter reke. Najviše teškoća čine velike razlike u vodostajima. Za pretovarne radnje najzgodnija je vertikalna obala, gde brod može prići sasvim uz rub operativne površine. Međutim na nekim rekama ovakvu je obalu nemoguće izgraditi zbog velikih razlika nivoa između visoke i niske vode. Na Jangcekjangu na pr. ta razlika iznosi do 28 metara. Pri izgradnji kanalskih pristaništa

obično nema tih teškoća jer je voda redovno ustavljena i konstantne visine.

Na rekama gde nema preteranih razlika vodostaja obala se gradi vertikalno od kamena, betona ili pobijanjem naročitih betonskih ili čeličnih stubova.

Na rekama gde su promene vodostaja veće grade se kose ili vertikalne stepenaste obale.

Za manje putničke brodove postavljaju se specijalni pristani u vidu željeznih plovnih pontona, koji su spojeni s obalom s pomoću uzdužnog ili poprečnog mosta. Ukoliko ovakav ponton nema dovoljnu dužinu za zgodno pristajanje pobijaju se u dno reke drveni vodeći stubovi uzvodno i nizvodno, a služe da se brodovi mogu na njih nasloniti, slika 820.



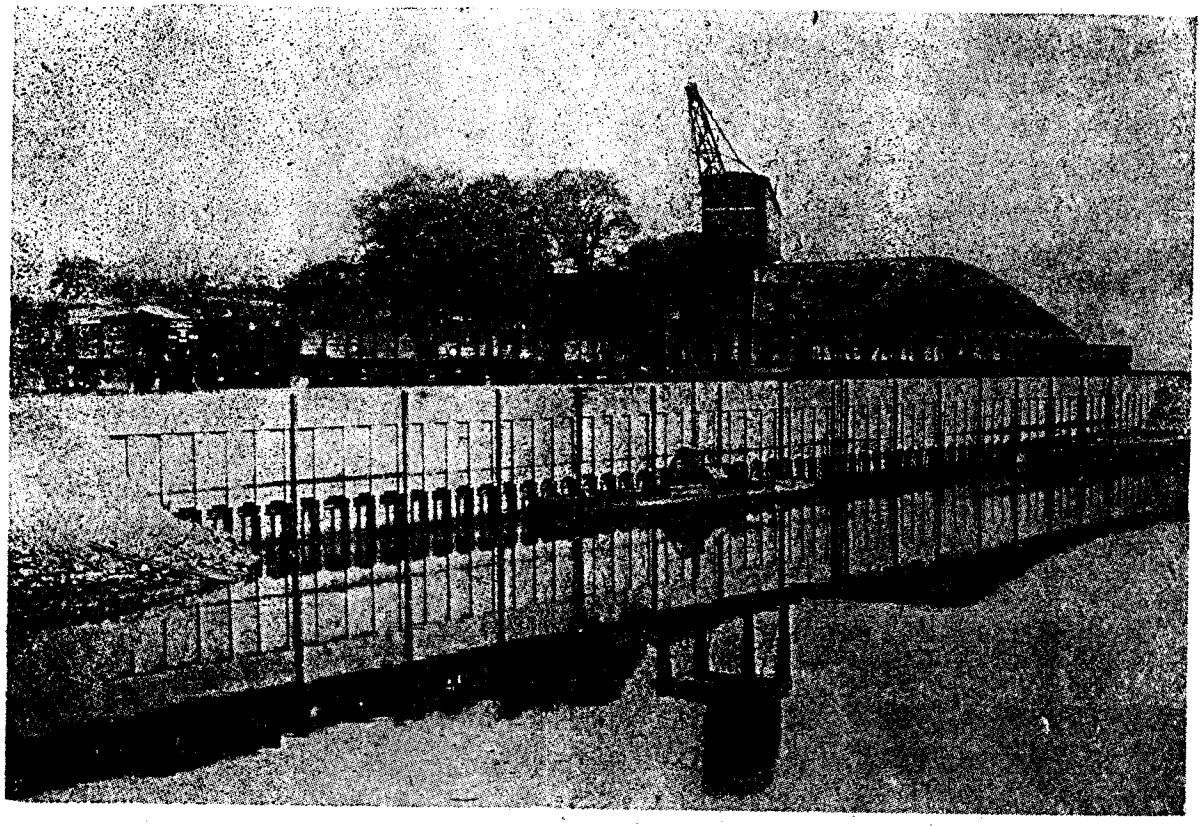
Slika 818. Zidana vertikalna obala

Na reci Labi u Hamburgu ovakav jedan plovni pristan izgrađen je sa prilaznim mostovima i za velike okeanske brodove.

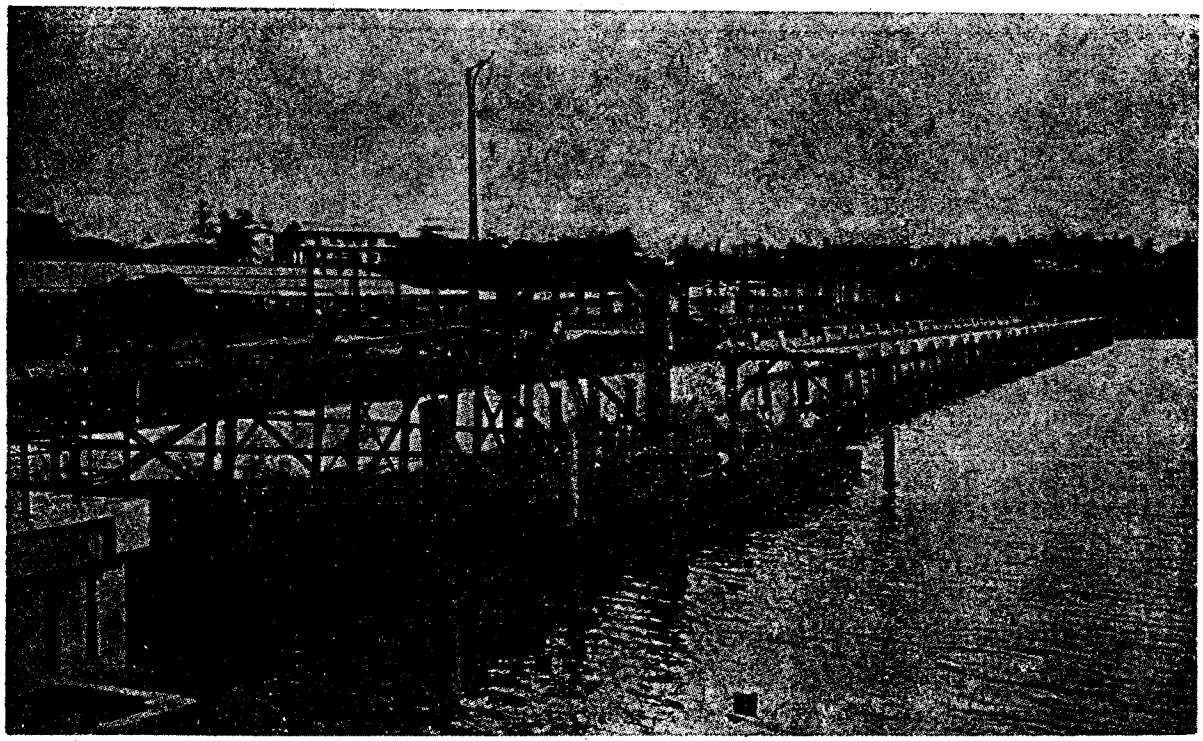
Na otvorenoj rečnoj obali za manji lokalni promet mogu se privezati specijalni četvrtasti železni ili drveni pontoni ili pak stare teglenice pregrađene u ovu svrhu.

Za privezivanje brodova uz zidanu obalu grade se bitve. To su stubovi ili velike kuke od železa sa betoniranim temeljem, sl. 823 i 8 24.

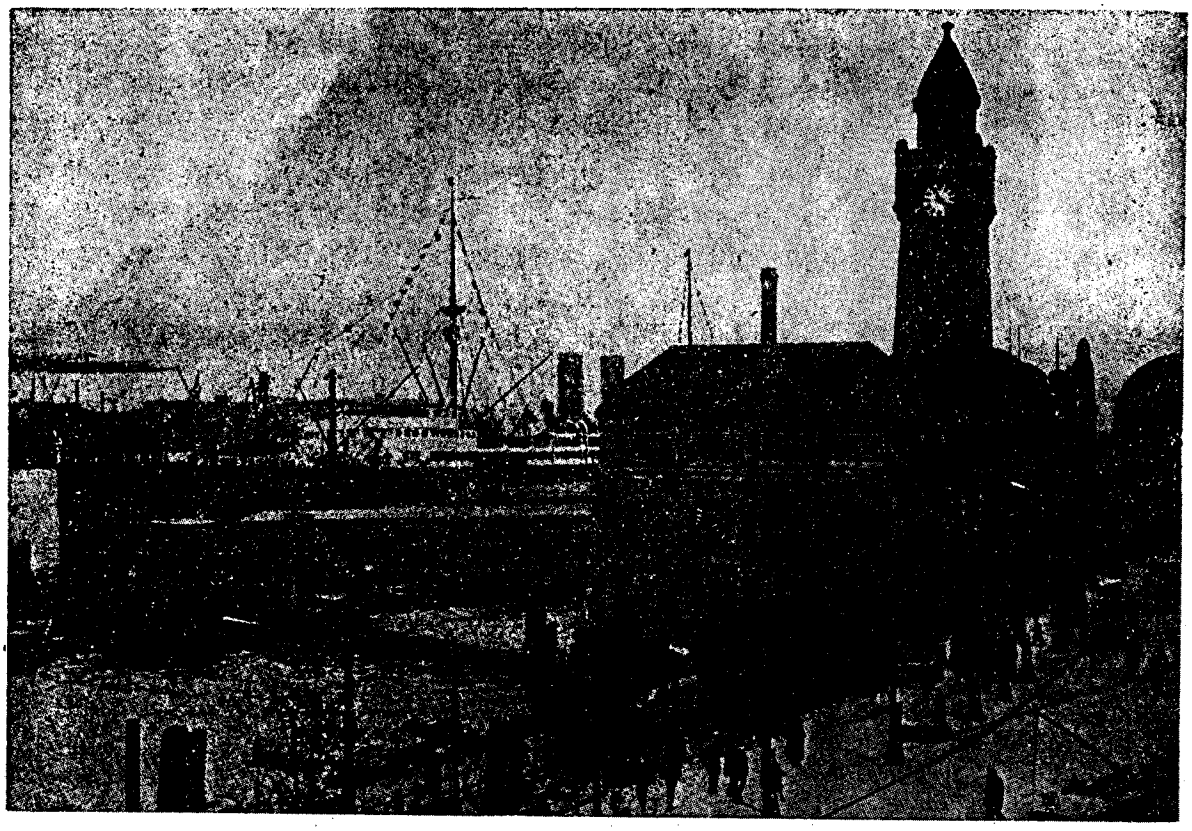
U ustavama se za privezivanje brodova često grade privezne karike, koje su betonirane u vertikalnom zidu ustave, slika 825.



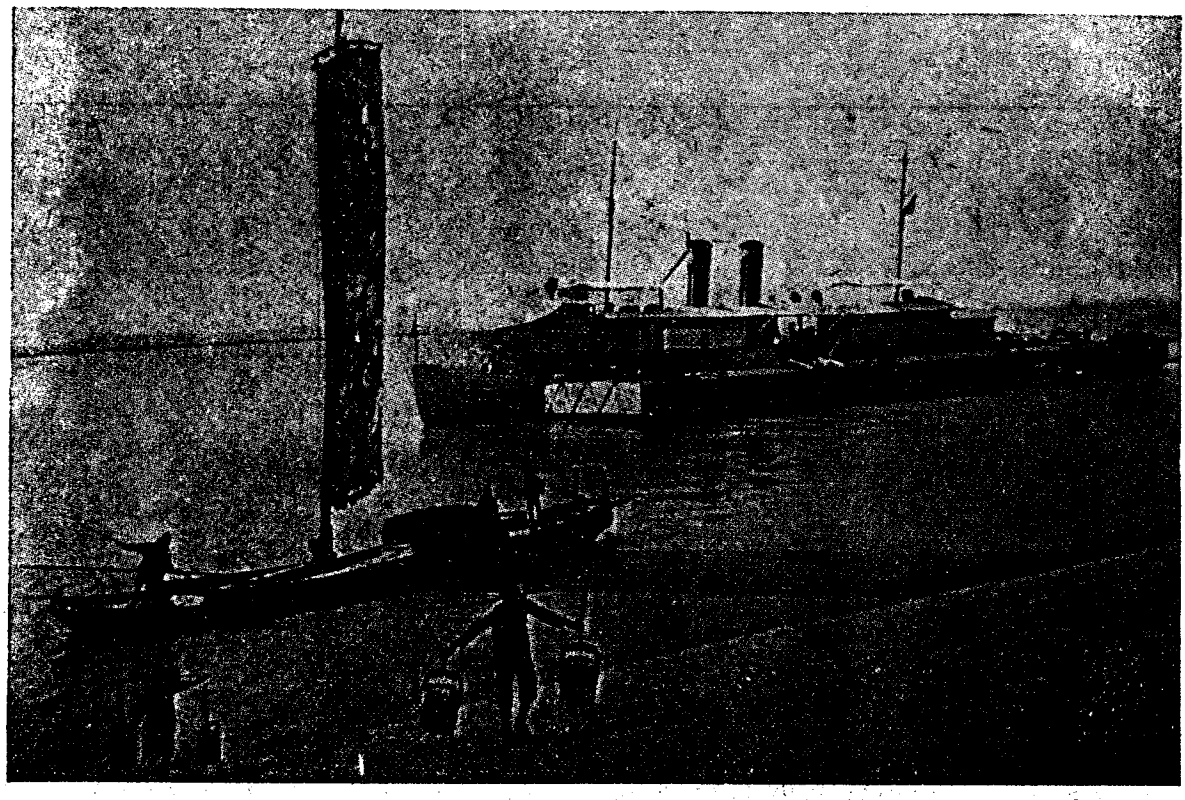
Slika 819. Armirano-betonska obala sa drvenim brodobranima



Slika 820. Pontonski pristan za manje jedinice sa prilaznim mostom i drvenim pilotima



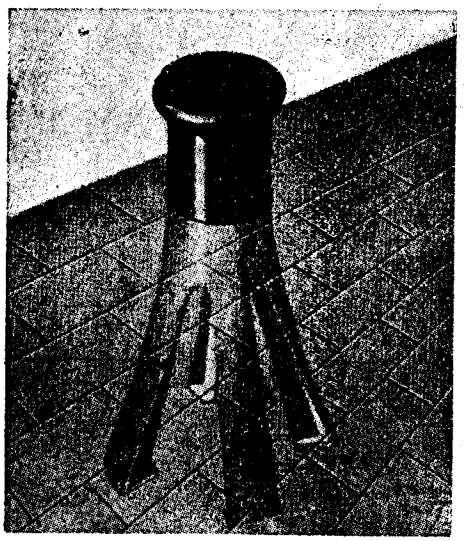
Slika 821. Veliki pontonski pristan za okeanske brodove St. Pauli (u Hamburgu)



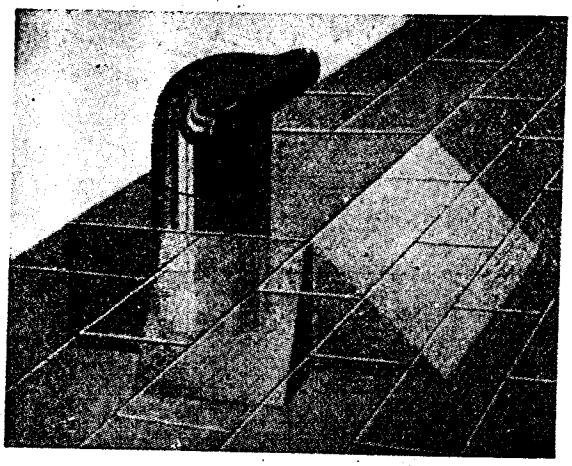
Slika 822. Pontonski pristan na Jangcekjangu. Spreda kineska Džunka

Za privezivanje brodova u sredini lučkih bazena upotrebljavaju se stubovi, plovci i plutače. Privezni stub sastoji se od jednog centralnog balvana, koji je pobijen vertikalno i više kosih balvana oko njega. Centralni stub je na vrhu obložen limom i okovan te služi kao bitva, a svi balvani zajedno spojeni su čeličnim obručima, slika 826.

Plovak služi obično samo za prevlačenje brodova s jednog mesta na drugo ili za kraće zadržavanje. Plovak može biti ukotvljen betonskim blokom ili kotvom. Plutača ima cilindričan oblik i veća je od plovka. Služi za privezivanje i prevlačenje brodova. Plutača ima u sredini široku rupu za provlačenje lanca, a na gornjoj strani nosi veliku kariku koja drži lanac, a time i plutaču. Sam cilindrični deo plutače ima 3 do 4 nepropusne pregrade tako, da plutača ne potone ako se na jednom mestu probije. U zaklonjenim bazenima plutača ima jedno sidro. U morskim lukama plutača ima do dna jedan lanac, ali se na dnu granaju dva ili tri lanca prema najčešćim i najjačim vetrovima. To je tzv. mrtvi vez.



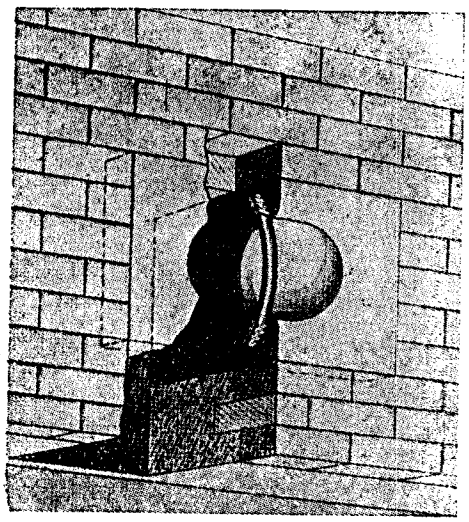
Slika 823. Obična obalna bitva



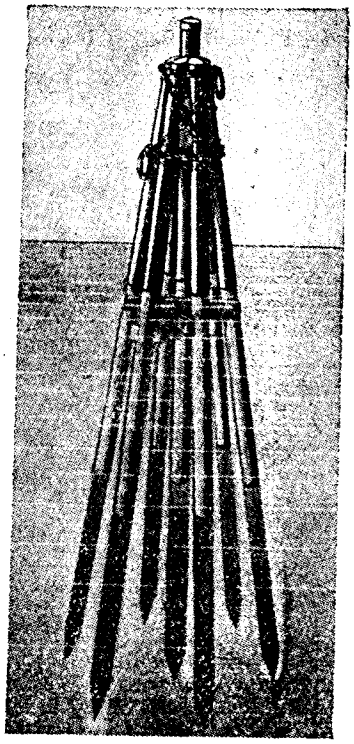
Slika 824. Kukasta obalna bitva

U obalnu opremu pristaništa za putnički promet spadaju silazni mostovi a na visokim obalama stepenice. Ako su stepenice zidane i stalne, one moraju biti tako sagrađene da ne strče iz obale, da ne smetaju pri pristajanju. U opremu pristaništa spada i dobra noćna rasveta. Za utovar, istovar i pretovar robe danas pristaništa imaju najrazličniju opremu. Sve uređaje možemo podeliti u plovna i stalna obalna sredstva. Glavna obalna sredstva su: razne dizalice, elevatori, rampe, železnički koloseci, putovi, slagališta, skladišta (magacini) i silosi.

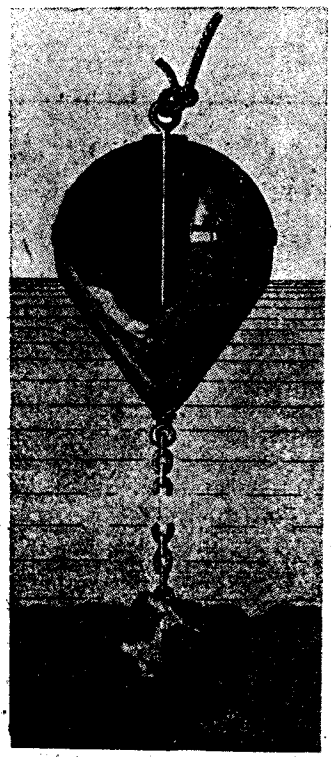
Veličina pristaništa zavisi najviše od kapaciteta svih tehničkih uređaja. Ako nema nikakvih tehničkih sredstava, i sav se pretovar vrši ljud-



Slika 825. Privezna karika



Slika 826. Privezni stubovi (piloti)



Slika 827. Plovak

Slika 828. Plutača

skom snagom, kao na pr. na kineskim rekama, operativna obala mora za istu količinu robe biti duža nego ako se pretovarivanje vrši dizalicama i elevatorima. Uz jednak kapacitet tehnički dobro opremljeno malo pristanište je bolje od velikog primitivnog pristaništa, jer je jevtinije.

U rečnim lukama, koje se dele na bazene, širina pojedinih bazena zavisi od toga da li će brodovi pristajati uz obalu u jedan ili u dva reda. Ako brodovi pristaju na obe obale, u sredini mora ostati dovoljno mesta za razne pomoćne brodove, plovne dizalice, elevatore i sl. a pored toga mora ostati još dovoljno mesta za prolaženje drugih brodova. Širina bazena zavisi sem toga i od širine normalnih teglenica, a iznosi obično od 50 do 80 m. Svakako u luci sem toga mora biti predviđeno mesto za okretanje brodova.

Dužina bazena zavisi od dužine brodova i od zadatka, tj. od određenog kapaciteta. Redovno se na unutrašnjem kraju bazena ne izgrađuju stalne građevine, kako bi se ostavila mogućnost docnijeg produžavanja.

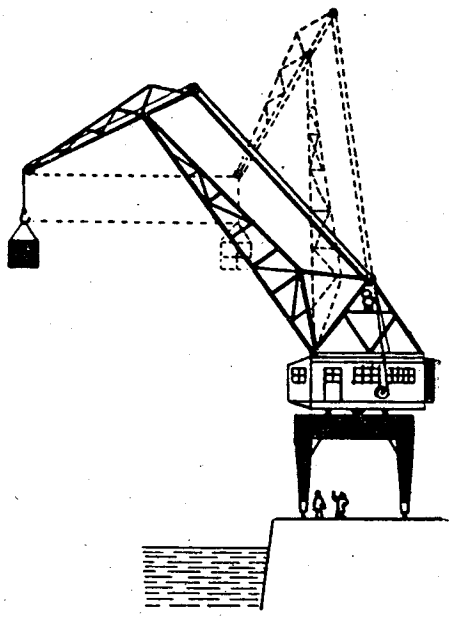
Dubina vode u pristaništima i u bazenima luka mora biti takva da i pri najnižem vodostaju normalno opterećeni brodovi ne ostanu na suvom. Isto takva dubina mora biti i na ulazu, što je naročito važno za zimovnike kako bi se brodovi mogli pri svakom vodostaju zakloniti od leda.

Operativna površina pristaništa zavisi uveliko i od vrste glavne robe. Razlika je za masovnu ili komadnu robu. Sitna dragocena roba (malene mašine i aparati u zasebnom pakovanju) zahteva najviše prostora.

Brzina pretovara i sitne i glomazne robe zavisi pored ostalog i od dobre organizacije službe u pristaništu. Treba izbegavati dugotrajna i skupa prevlačenja teglenica i brodova s jednog mesta na drugo. Važno je da se izbegava ukrštavanje i uzajamno smetanje izvoza i uvoza. Najbolje je pojedine delove pristaništa i slagališta ili pojedine bazene specijalizirati jedne za uvoz a druge za izvoz. Isto tako treba, ako je to moguće, razgraničiti pojedine vrste robe.

Železnička veza je neophodan uslov za svako pristanište. Dupli kolosek olakšava rad jer se naizmenično na jednom koloseku vrši utovar ili istovar dok se na drugom pripremaju vagoni. Ovakav rad je međutim moguć samo onda, ako se svi vagoni jednog koloseka istodobno pune ili prazne, što je retko slučaj, jer razni brodovi istovaruju ili utovaruju raznu robu. Drugi kolosek će stoga obično služiti za vađenje i ubacivanje pojedinih vagona na prvi kolosek. Ali prilikom tog ranžiranja vagona ceo red brodova na toj obali mora obustaviti svaki rad i čekati, što je štetno. Najbolje je ako postoje tri koloseka. Moderna pristaništa imaju uređaj za poprečno premeštanje vagona sa koloseka na kolosek, kao i električna vitla za pomeranje vagona bez lokomotive. Koloseci su redovno položeni ispred obalnih slagališta u tri reda, a dva reda postoje obično još i iza slagališta, tako da se roba iz slagališta može tovariti na vagone i sa zadnje strane.

Za samo utovarivanje i istovarivanje mogu poslužiti brodske tovarice, ali se danas u svim lukama upotrebljavaju sve više dizalice jakog kapaciteta i velike brzine manevrisanja montirane na obali. Kako se brzini manevrisanja posvećuje sve veća pažnja, tako se i obalne dizalice sve više usavršavaju. Naročito se gleda da se teret sa broda može da podiže i izravno najkraćim putem premešta u vagon, a da se ne mora cela dizalica okretati desno levo, jer takve dizalice trebaju mnogo mesta, pa se ne mogu primaknuti usko jedna uz drugu. U pristaništima se zbog toga sve više upotrebljavaju dizalice koje mogu brzo menjati domet dizanjem i spuštanjem kljuna. Stare dizalice ove vrste imale su tu manu da im se prilikom dizanja i spuštanja kljuna, tj. pri promeni dosega dizala odnosno spuštala i kuka sa teretom što je bilo vrlo nezgodno za brzinu rada. U najnovije doba se zbog toga u velikim lukama grade zglobne dizalice, koje mogu premeštati teret u uzdužnom smeru menjajući doseg, a da pri tome kuka i teret stoje stalno na istoj visini. Funkcionisanje ovakve dizalice možemo proučiti na slici iz koje vidimo, da se dužina teklaca (užeta) pri dizanju ili spuštanju kljuna dizalice ne menja.



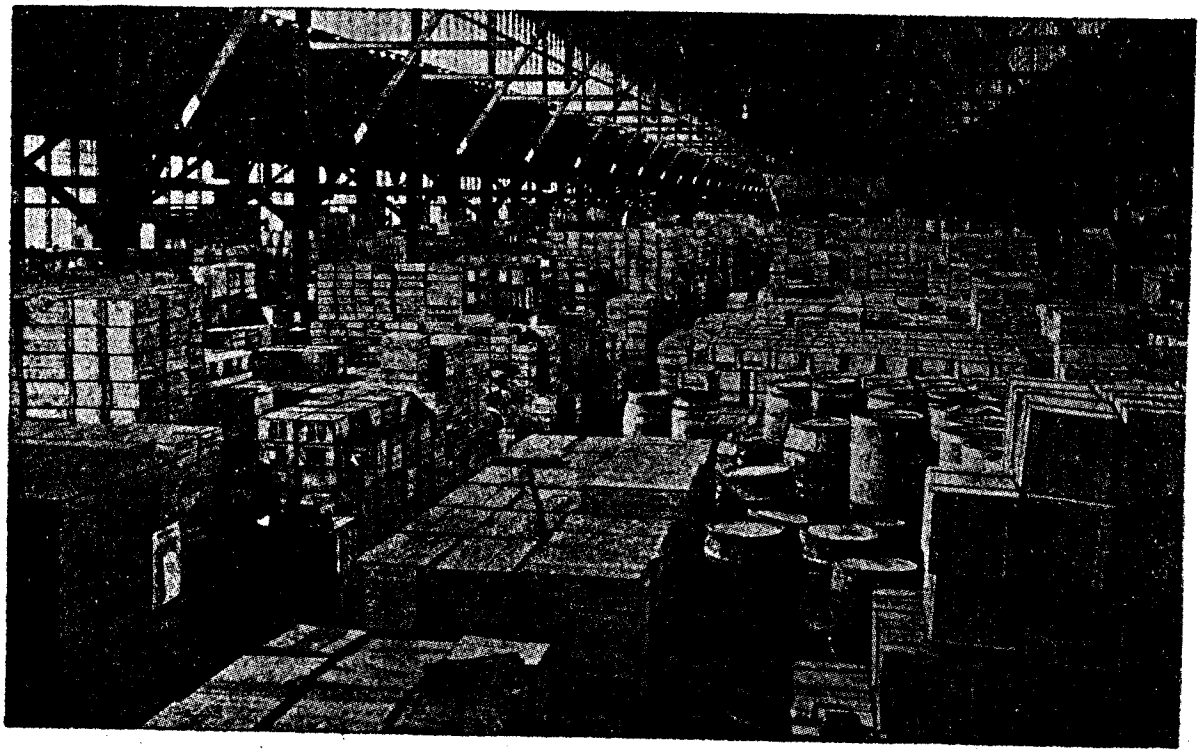
Slika 829. Zglobna dizalica

Ovakve dizalice mogu raditi iznad brodova koji imaju vrlo malen razmak između jarbola i dimnjaka, i na najužem prostoru po dve i tri na svakom grotlu.

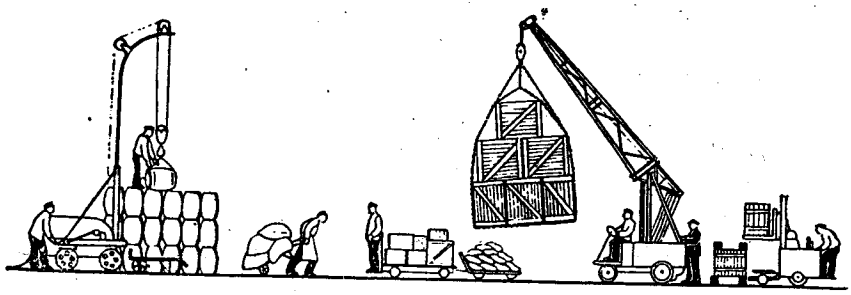
Na modernim pristaništima razlikujemo slagališta za kraće slaganje, prikupljanje, sortiranje ili vaganje robe, od skladišta (magacina) gde se roba duže vremena čuva.

Slagališta se grade sasvim uz obalu, a od obalne ivice deli ih relativno uski put sa 2 do 3 koloseka. Ona imaju široka vrata s obe strane, prema vodi i prema kopnu, jer kroz ta slagališta prolazi sva roba sa brodova na kopno i obratno. Ona zbog toga moraju biti što pristupačnija, snabdevena dizalicama, kolicima, tačkama ili električnim kolicima na gumenim točkovima, elevatorima, rotirajućim beskonačnim vrpcama, letećim dizalicama (»mačke«) itd. Sva slagališta moraju biti opremljena decimalnim vagama (od 500 do 3000 kg), uređajem za grejanje, vatrogasnom opremom sa dovoljno hidranata i tlačnih creva, a imaju i poslovne prostorije za upravu, te praone, trpezarije i odmarališta za radnike. Ako je potrebno slagališta imaju i carinske poslovnice sa prostorijama za carinike.

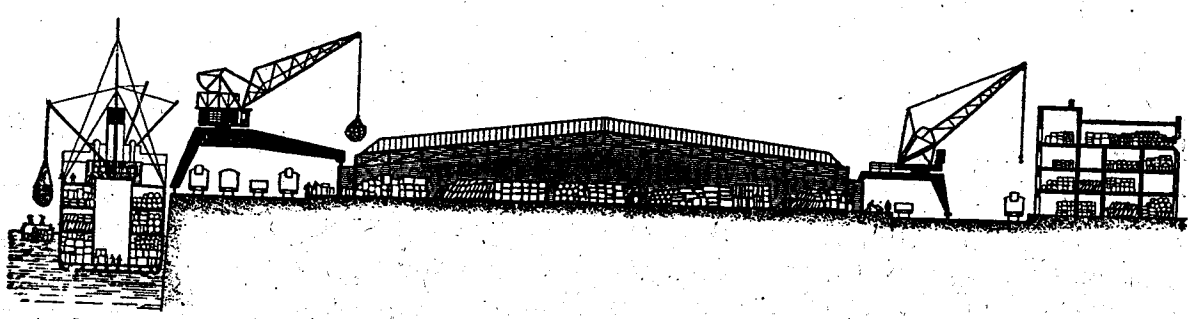
Kako slagališta služe uglavnom samo za kraće uskladištenje, ispitivanje, sortiranje, vaganje ili prepakiranje robe ona su građena gotovo bez iznimke uvek samo kao prizemne zgrade, jer bi se za dizanje na spratove gubilo mnogo vremena, slika 830.



Slika 830. Pristanišno slagalište za sortiranje robe

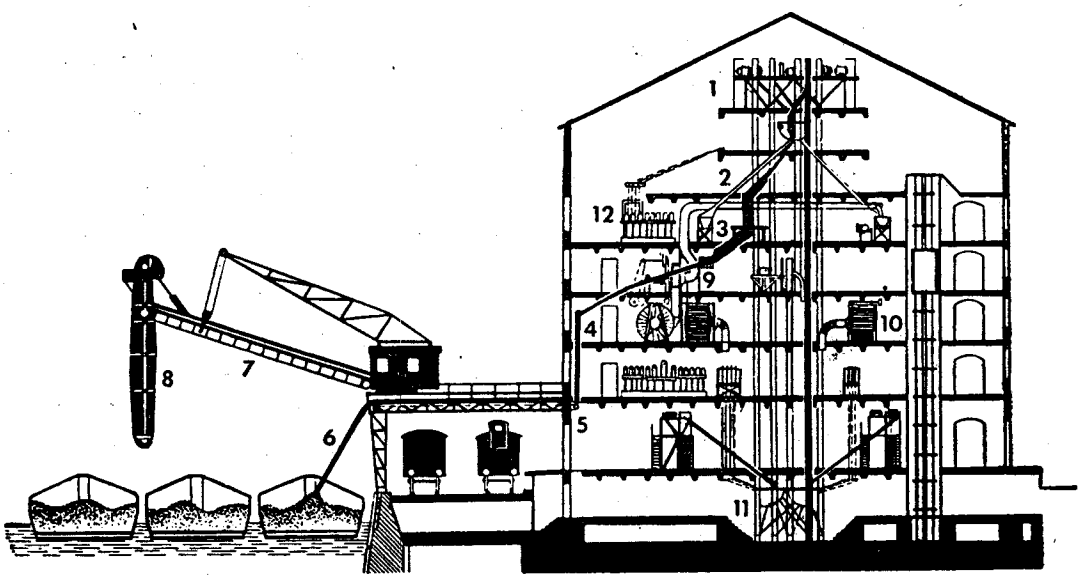


Slika 831. Razna prevozna sredstva i dizalice u slagalištu



Slika 832. Profil pristaništa: Magacin i slagalište sa kolosecima i dizalicama

Skladišta (magacini) služe za duže uskladištenje robe. To su danas velike betonske građevine, koje ne moraju biti neposredno pored obale, ali ipak moraju imati dobru vezu sa slagalištima i pristaništem kolima, dizalicama ili tekućim vrpcama. Za žito i drugu robu grade se silosi, koji žito čiste, prebiru, suše, provetravaju, isprašuju, vagaju i pune vreće automatski gotovo bez ljudske radne snage. Silosi srednje veličine vagaju i pune oko 200 vreća na sat. Iz velikih silosa može se tovariti žito na brodove u rasutom stanju brzinom od 45.000 tona na sat.



Slika 833. Silos s uređajem za istovarivanje žita: 1 Glavni pogonski strojevi; 2 Čišćenje (»prašenje«) žita; 3 Uređaj za vaganje; 4 Prenosna cev; 5 Prenosna vrpca; 6 Utovarna cev; 7 Prenosna pantljika; 8 Elevator; 9 Ventilatori; 10 Stroj za čišćenje žita; 11 Razvađači žita; 12 Upravljači i uputnici

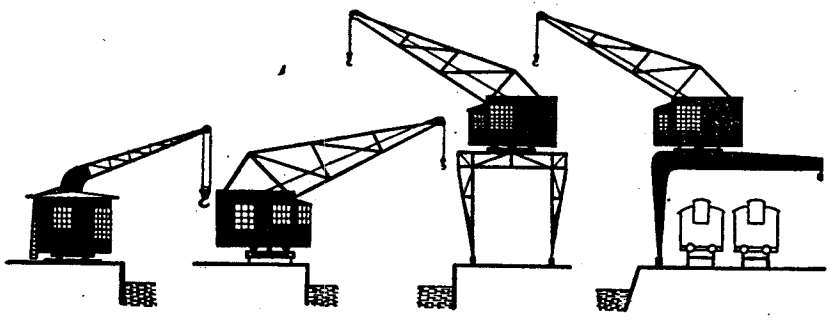
Uređaji za utovarivanje i istovarivanje. Ovim uređajima se u današnje vreme poklanja najveća pažnja i to na unutrašnjim vodenim putevima možda i više nego na moru i to naročito na onim rekama, koje su kraće vreme slobodne od leda, da bi se raspoloživo vreme i brodovlje što više iskoristilo.

Dobre dizalice su prvi uslov za brzo istovarivanje. Svaka dizalica mnogo znači u brzini rada. Ako neki brod od 1000 tona nosivosti istovarujemo sa dve dizalice umesto sa jednom zaštedićemo oko 7½ dana. U velikim lukama radi se katkada sa po dvanaest dizalica na svakom brodu.

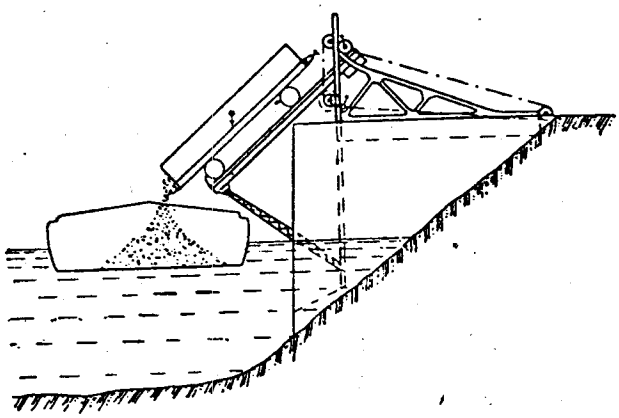
Na obali se grade obično dizalice na točkovima, to su tzv. pomične dizalice, jer je brže i jevtinije da one dolaze do brodova i da se rasporede između jarbola i dimnjaka nego da se brodovi premeštaju do njih.

U modernim velikim pristaništima ima svih vrsta tehničkih uređaja koji ubrzavaju pretovarivanja. Na kanadskim jezerima uređaji su postigli zavidan stepen savršenstva. U Dalat-Sapirieru (Duluth-Superior) može se

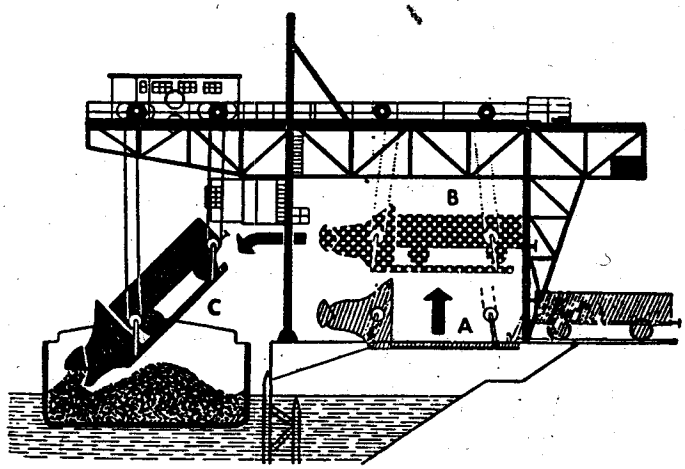
brod od 12500 tona nosivosti natovariti rudačom za 17 minuta. Ugalj se istovaruje brzinom od 3000 tona na sat, a brod sa 10000 t uglja može se istovariti za 8 sati.



Slika 834. Glavni tipovi obalnih dizalica: 1 Stalna okretljiva dizalica; 2 Pokretna okretljiva dizalica; 3 Mosna dizalica; 4 Polumosna dizalica



Slika 835. Uređaj za istresanje uglja iz vagona

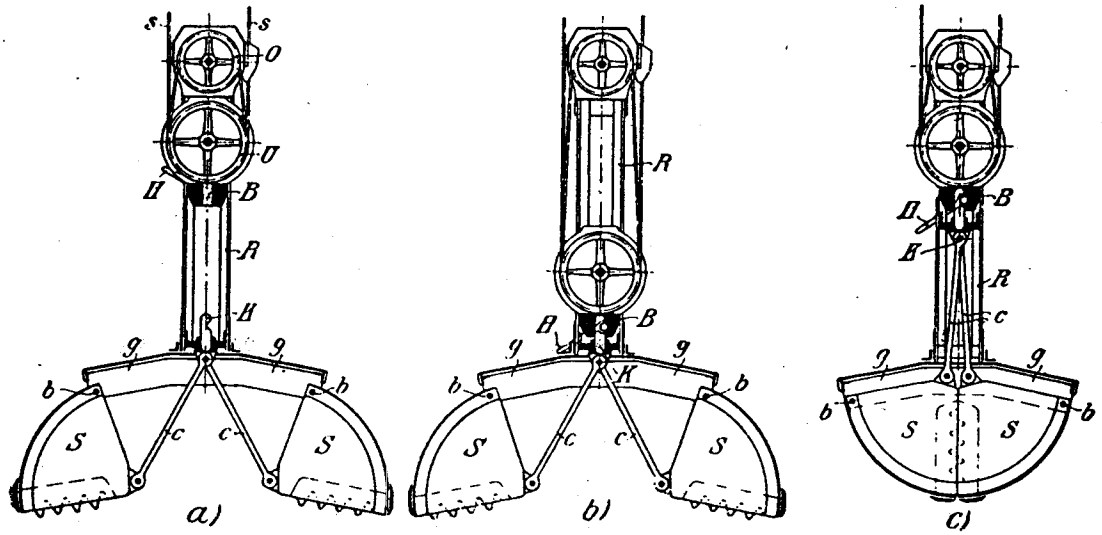


Slika 836. Uređaj za istresanje uglja iz vagona

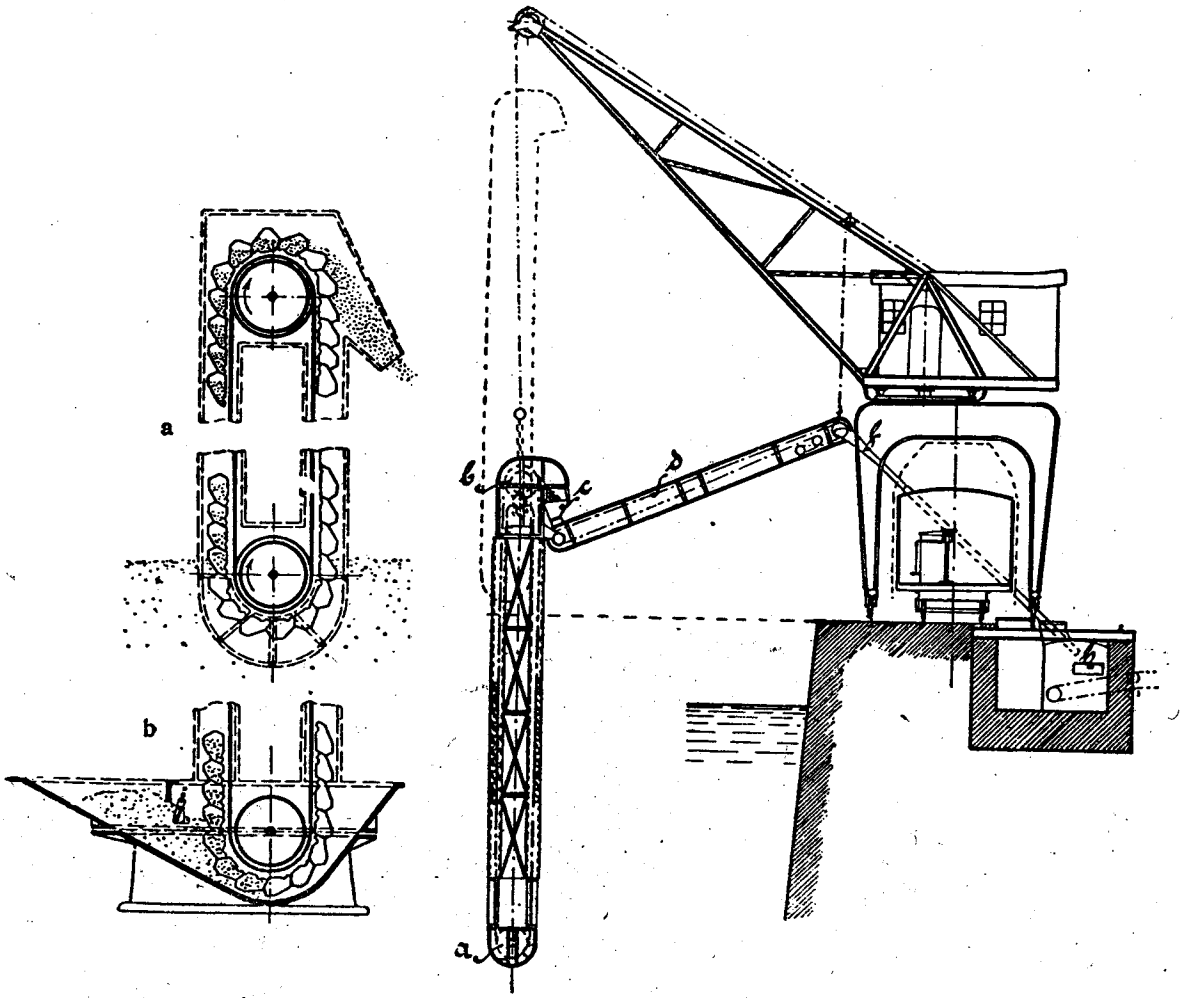
Za pretovarivanje uglja iz vagona u teglenice najbolji su »iskretači«. Njih ima više vrsta. Jedni rade tako da izdignu jedan kraj vagona toliko da se ugalj ili rudača sama istresa kroz otvoreni drugi kraj vagona u levak, koji vodi na teglenicu. Drugi iskretači iskreću vagon zajedno sa podnožnim

mostom i delom koloseka daleko iznad vode izravno nad teglenicu, slika 835 i 836.

Za obično istovarivanje rudače, peska, uglja i sl. iz teglenice služe »žvale«, koje mogu imati kapacitet i do 30 tona. Žvale moraju biti tako



Slika 837. Žvale u tri osnovna položaja



Slika 838. Elevator za ugalj

konstruisane, da grabe ugalj pri zatvaranju samo svojom težinom da se ne moraju spuštati naglim udarima, jer se time oštećuje dno teglenice, a drobi se i ugalj.

Za naročito osetljiv i mekan ugalj upotrebljavaju se elevatori sa beskonačnim nizom specijalnih lopatica. Ugalj se lopaticama diže iz teglenice do levka c, istresuje se na beskonačno platno d, a odatle se dalje istresuje kroz cev f u vagone, u slagalište ili na drugo beskonačno podzemno platno h za prenos do slagališta, slika 838.

Iskrcavanje žita ekshaustorima opisano je na slici 185.

Nije moguće u okviru ovog udžbenika ni nabrojiti najvažnije moderne tehničke uređaje za utovarivanje i istovarivanje brodova, pa će biti od koristi ako na svakom pristaništu proučimo svu opremu jer ćemo time usavršiti znanje o ovoj važnoj grani radova, koji su u uskoj vezi sa brodarstvom.

Zimovnici

Stalnim razvijanjem brodarstva i stalnim povećavanjem zadataka nameće se potreba, da se na rekama zimovnici i pristaništa izgrade na što kraćim rastojanjima. Na Dunavu bi ovakva pristaništa i zimovnici morali ležati na udaljenosti od oko 60 km, tako da bi brod sa vučom mogao u toku jednog zimskog dana stići od jednog pristaništa do drugog. Na ovaj način omogućila bi se plovidba do poslednjih granica pre zaleđivanja, a moglo bi se ploviti i između pojedinih pristaništa za vreme zime, ako led ne stoji, i na taj način istovariti robu.

Većina zimovnika leži u sporednim rukavcima reka. Svaki zimovnik mora imati dovoljno dubine u samom bazenu, kao i u ulazu. Dubine treba bagerovanjem ili drugim radovima stalno održavati, da opterećeni brodovi ne dodiruju dno.

Ulaz u zimovnik mora biti tako okrenut, da je lako ulaženje. Najzgodnije je ako je ulaz okrenut u nizvodnom smeru, da brodovi koji plove niz vodu, mogu odmah nakon okretanja ući i bez naknadnog manevrisanja.

U slučaju nužde, ako nije moguće stići na vreme do zimovnika, možemo iskoristiti i tzv. otvorena pristaništa ili zimska skloništa. To su podesna mesta na otvorenoj reci koja su toliko udaljena od matice, da brodovi na tim mestima nisu izloženi direktnom udaru vode i leda. Ona se nalaze obično nizvodno od rtova, izbočenih vrhova obale ili nizvodno od sprudova. Na obalama se obično nalazi dovoljno bitava ili drveta za vezivanje. Na privez treba obratiti naročitu pažnju radi eventualnog kretanja leda. U tom slučaju treba na vreme pripremiti i stroj, kako bi mogli u slučaju potrebe poduzimati odgovarajuće manevre.

U zimovnicima i rečnim lukama mora se održavati uredna i pravilna služba. Sigurnosna služba vrši se obično za više objekata zajedno. Jedan deo raspoloživog vremena treba iskoristiti za održavanje zimskih kurseva.

Plovni objekti moraju u svakom slučaju biti zaštićeni od pritiska leda. Zbog toga treba u ledu seći kanale i ledene sante odvoditi u reku. Mora se voditi računa o dobroj vodi za piće.

Kad se na Dunavu pojavi led u tolikoj meri da je sklanjanje objekata u zimovnike bezuslovno potrebno, onda brodovi, koji dobiju naređenje za sklanjanje, naročito u jednom većem pristaništu (na pr. u Beču) moraju raditi sa izvesnim planom. Jedni brodovi obično dovlače teglenice i ostale plovne objekte do zimovnika, a drugi ih u njega uvlače. Ovako se radi da se ne bi gubilo vreme, a da bi se i pravilno iskoristila manevarska svojstva pojedinih brodova, koji teglenice uvlače u zimovnik. Svi manevri zavise ipak uglavnom o prirodi ulaza, tj. o tome, da li je ulaz dovoljno širok i dubok i pod kojim uglom, u odnosu na maticu, zimovnik izlazi na reku. Svi su veliki zimovnici obično već unapred podeljeni na sektore koji su rezervisani za pojedina brodarska društva.

Kad smo se upoznali sa svim prilikama koje u dotičnom zimovniku vladaju, odredićemo na ulaz jednog iskusnog brodarca, obično nekog krmara, koji će sa dodeljenim osobljem ili sa posadama samih plovnih objekata, koji se uvlače u zimovnik, teglenice pravilno smestiti i privezati.

Teglenice se vezuju u zimovniku najpre uz obalu, i to tako, da se postave po dva odbijača na svakom brodu, tj. po jedan sa krme i sa pramca. Svaka se jedinica dobro priveže sa četiri privezna užeta, i to sa pramčanim i krmenim priveznim užetom i sa krmenom i pramčanom uzdom. Na ove pristaju zatim druge, i to tako, da se pramci zadnjih uvuku među krme prednjih jedinica. Ovakav način slaganja plovnih jedinica omogućava da se može prelaziti sa jedne jedinice na drugu, što je u zimovnicima uvek poželjno. Sve ovako povezane jedinice moraju imati dobar pristup i sa obale s pomoću prilaznog mosta.

Brodovi, koji poslednji uđu u zimovnik, privezuju se na spoljašnji red jedinica. Ako se u zimovniku nalazi ploveća radionica, sve jedinice, kojima je potrebna opravka, postaviće se u njenu blizinu.

Uljarice, tank-teglenice, kao i one jedinice, na kojima se nalazi natovaren eksplozivni ili lako zapaljivi materijal, privezuju se na udaljenijim izoliranim mestima, koja su za takve jedinice određena. Jedinice s eksplozivom treba opet odvojiti od onih s upaljivim teretom.

Zimovnik ima uvek svog zapovednika, koji rukovodi sa svim plovilima kao sa jednom jedinicom. On organizira sve potrebne službe koje su potrebne za sigurnost i udoban život u zimovniku te vodi i naročitu administraciju zimovnika.

U zimovnicima, koji nisu naročito veštački doterani i osigurani od navale leda i velike vode i koji često nemaju dovoljno mesta za sve jedinice, teglenice se postavljaju na samo ušće gde se okrenu pramcima prema izlazu. To se radi zbog toga da ako slučajno nastupi navala leda sa otvorene reke prema ulazu u zimovnik (torlašenje) led ne ošteti kormila i krme jedinica. Pramci su oštriji i otporniji pa lakše podnose pritisak leda. Te jedinice na ulazu treba dobro privezati jer nam one dobro služe i kao brana, koja čuva ostale jedinice u zimovniku od leda.

Sve jedinice moraju imati dovoljno dubine ispod kobilice. Ako su obale jako položite, treba uz obalu postavljati praznije, a prema dubljoj vodi opterećenije jedinice. Za vreme opadanja ili porasta vodostaja potrebno je privezna užeta produžavati odnosno kratiti i premeštati odbijače tako, da sve jedinice budu uvek ispravno vezane, te da uvek imaju dovoljno vode ispod kobilice.

U zimovniku treba organizirati sledeće službe: 1 nautičku, 2 stražarsku, 3 inspekcionu, 4 vatrogasnu, 5 službu sečenja leda, 6 službu održavanja čistoće, 7 službu snabdevanja pitkom vodom, 8 higijensku i sanitetsku službu. Sem toga moraju se vršiti potrebne opravke u granicama mogućnosti i svi administrativni poslovi.

Nautičku službu vrši, pored zapovednika zimovnika, naročito ako je zimovnik veći, još i njegov pomoćnik, kao i jedan krmar. Svi oni vode računa o nautičkim okolnostima zimovnika.

Prema veličini zimovnika postavljaju se straže na izabranim mestima, koje paze da se osoblje bez dozvole ne udaljava, kao i da nepozvani ne dolaze na jedinice. Stražari paze da se ne događaju krađe, naročito noću i za vreme odmora.

Inspekciona služba obilazi i kontrolira straže danju i noću, kao i sve ostale službe u vezi sa ispravnim funkcionisanjem i redom u zimovniku. Inspekcionu službu vrši linisko osoblje, a ako ovog nema u dovoljnoj meri, onda krmari sa teglenica ili pristana.

Vatrogasna straža postavlja se obično na nekom visokom mestu, odakle je dobar pregled preko svih jedinica. Uz stražara je obično i zvono, kojim se u redovnim prilikama otkucavaju satovi. Za uzbunu, daje se dugom zvonjavom zvona znak požara. Svakom pojedinom čoveku u zimovniku dodeljuje se unapred određena uloga, kao i oruđe sa kojim mora doći na mesto požara.

Prema hladnoći i debljini leda treba oko svih brodova iseći jedan kanal u ledu, i to od obale oko brodova i nazad do obale. Ovaj kanal mora biti dovoljno širok i što ravniji, tako da se sante mogu što lakše otstranjivati. Svaka jedinica mora opet zasebno iskopati rupu kod pramca, kod krme, oko kormila i ispod odvodne cevi nužnika.

Ako za skupljanje smeća i otpadaka nema naročito određenog mesta na obali, onda će se svi otpaci skupljati na određenom mestu, pa će se baciti u reku tek posle izlaska iz zimovnika.

Zapovednik zimovnika određuje lice koje će održavati vezu sa najbližom brodarskom stanicom, kao i ono lice, koje će nositi službenu i privatnu poštu iz komande zimovnika do brodarske stanice ili pošte.

Ako u zimovniku nema dobre pitke vode, zapovednik se mora pobrinuti da je pribavi sredstvima kojima raspolaže u zimovniku.

Odmah po dolasku u zimovnik treba poduzeti sve one radnje i opravke koje se mogu izvršiti obzirom na raspoloživi materijal, alat, radionice i personal.

U slučaju pojave neke sumnjive bolesti, koja bi mogla biti zarazna, valja odmah preduzeti sve izolacione mere, pozvati lekara i dalje postupati po njegovim uputama.

Komanda zimovnika mora voditi urednu administraciju: prepisku sa direkcijama, sastavljati izveštaje o zimovniku, o utovaru i istovaru, o izvršenim opravkama itd., te voditi sve meteorološke i hidrografske podatke, vodostaj, podatke o kretanju leda, o promenama temperature itd.

Slika 839. Avionski snimak rečne luke Duisburg (Rur)

Boravak brodova u zimovniku iskorišćava se ujedno i za periodična čišćenja i konzerviranja brodske opreme: kotvi, lanaca, užeta, zupčanika, kormilarskog uređaja, crpki, te za konzerviranja kaljuža, limova, rebara i tome slično.

U zimovnicima se redovno održavaju zimski kursevi za nepismene mornare, održavaju se periodične vežbe u gašenju požara, spasavanja oštećenih jedinica, kao i politički i stručni kursevi za posade teglenica i brodova.

U zimovnicima, gde postoje jedinice koje pripadaju raznim brodarskim društvima, svako društvo ima svoj određeni prostor, pa i sve navedene službe odvijaju se u svakoj grupi odvojeno. Zapovednik zimovnika ne meša se u interne poslove i nastavu pojedinih zapovednika, ali u pogledu opšte službe u zimovniku, kao na pr. u pogledu izolacije u slučaju zaraznih bolesti, opštih mera pri gašenju požara, sečenja leda u glavnom kanalu za izlaz iz zimovnika i u pogledu opštih sigurnosnih mera on je pozvan da upotrebi i osoblje svih prisutnih grupa u zimovniku.

Nadzor nad službom bezbednosti u zimovniku vrši kapetanija pristaništa u čijem se delokrugu zimovnik nalazi.

Brod zapovednika zimovnika vije danju na jarbolu državnu zastavu, a noću ima jedno crveno svetlo.

VATROGASNA SLUŽBA NA BRODU*

Požar

Opasnosti od požara na brodu. Požari pretstavljaju još i danas jednu od najvećih opasnosti kojima su brodovi izloženi. Po svojim posledicama, naročito na većim putničkim brodovima, to su obično najveće katastrofe. Zbog toga je dužnost svih pozvanih, od brodograditelja do mornara, da predvide sve što je potrebno da bi se požar mogao sprečiti, a ukoliko se pojavi, da bi se mogao što pre ugasiti.

Mnogobrojni su razlozi koji čine požar na brodu tako opasnim, no jedan od najvažnijih je činjenica da konstrukcija broda s jedne strane neobično olakšava brzo širenje požara, a s druge strane otežava njegovo gašenje. Svaki brod ima u unutrašnjosti vrlo mnogo hodnika, cevovoda, uređaja za ventilaciju i drugih otvora koji prolaze brodom u horizontalnom i vertikalnom smeru i olakšavaju širenje vatre iz jednog prostora u drugi. Bočni otvori, međutim, na brodu su vrlo maleni te u slučaju potrebe onemogućavaju brz izlazak dima, a time jako otežavaju pronalaženje žarišta požara i njegovo efikasno svladavanje.

Iako na brodovima postoje izvesni naročiti uslovi u pogledu nastajanja, širenja i gašenja požara, ipak i na brodu, kao i na kopnu, požar nastaje tek onda ako se ispune određeni uslovi, a i njegovo gašenje vrši se na temelju jedinstvenih principa. Za svako lice, bilo ono na brodu ili

* Po knjizi »Osnovi vatrogastva« od Karlovac Rubensa.

na kopnu, kome je dužnost da se brine o zaštiti protiv požara, potrebno je da se upozna sa činjenicama koje uslovljavaju nastanak požara i sa načelima kako se požar gasi.

Gorenje i gašenje. Gorenje je hemiski proces u kome se materija spaja sa kiseonikom uz pojavu toplote, a u većini slučajeva i uz pojavu svetla (plamen). Za postanak gorenja potrebno je raspolagati materijalom, koji gori, i kiseonikom, koji će se sa tim materijalom spojiti. No to još nije dovoljno da dođe do vatre, jer nedostaje treći, također odlučujući činilac, a to je toplota.

Gorenje nastaje, ako se u istom trenutku ispune sva tri pobrojana uslova. Iz toga možemo izvući pravilo za gašenje, tj. vatra prestaje čim oduzmemo makar i samo jedan od ovih osnovnih činilaca. Bezuslovno je potrebno da se upoznamo sa svakim od njih zasebno, sa njihovim osobenostima i sa načinom kako ih možemo ukloniti.

Gorivi materijal delimo prema agregatnom stanju, u kruti materijal, tečnosti i gasove, a svima je zajedničko svojstvo veliki hemiski afinitet prema kiseoniku. Najpoznatiji i najčešći gorivi materijali jesu:

Od krutih: drvo, ugalj, hartija, tekstil, koža, guma, vosak, katran itd.

Od tečnosti: nafta i naftini derivati (petrolej, benzin, maziva ulja), alkohol, eter, aceton, biljna ulja i slično.

Od gasova: rasvetni gas, ugljen-monoksid (CO), acetilen, metan itd.

Pojedine vrste imaju razne osobenosti kod gorenja. Tako kod krutih materijala može doći do sledećih pojava:

Materijal se spaja neposredno sa kiseonikom, kao na pr. kod gorenja koksa, drvenog uglja, metala i sl.

Materijal se spaja većim delom neposredno sa kiseonikom, a manji se deo pretvara u gas i gori u obliku plamena, kao na pr. kod gorenja drva, uglja, kože itd.

Materijal se usled toplote najpre rastali, a zatim iz tečnog stanja prelazi u gasno, pa nastale pare gore u obliku plamena, kao na pr. vosak, parafin itd.

Tečna goriva nikad ne gore neposredno, nego se najpre pretvaraju u pare (isparavaju), pa tek zatim te pare gore u obliku plamena.

Gasovi u zatvorenim prostorijama ako se zapale mogu eksplodirati usled ogromne brzine širenja vatre.

a) Gašenje vatre putem uklanjanja gorivog materijala vrši se retko kao glavni način gašenja. To je, uglavnom, slučaj kod velikih šumskih požara, kad se ne može primeniti nikakvo drugo sredstvo nego da se iseče jedan deo šume u pravcu u kome se vatra širi. Požar će u tom slučaju prestati čim vatra dođe do čistine, jer nestaje goriva. Slično se

mogu ugasiti i zapaljeni gasovi na izlasku iz cevi, ako se zatvori gasna slavina i time spreči daljnji dovod gasa.

Uklanjanje gorivog materijala češće se upotrebljava kao pomoćno sredstvo gašenja na taj način, da se iz blizine vatre ukloni sve što je zapaljivo.

b) Kiseonik, potreban za gorenje, u većini se redovnih požara uzima iz vazduha, pa se, prema tome, uklanjanjem vazduha ili, tačnije rečeno, sprečavanjem dolaska svežeg vazduha, vatra sama od sebe gasi. Baš zbog toga što se kiseonik uzima iz vazduha, u običnom se govoru i ne kaže, da se vatra ugasila zbog nedostatka kiseonika, već zbog nedostatka vazduha.

Kiseonik je kod obične temperature gas bez boje, ukusa i mirisa. On sam ne gori, ali podržava gorenje, jer ono i nije ništa drugo nego spajanje sa kiseonikom. U prostoriji, u kojoj nastane požar, vatra će se pojačati ako dovedemo veću količinu kiseonika (promaja), a oslabiće, ako ne nadoknađujemo kiseonik potrošen pri dotadašnjem gorenju.

U vazduhu ima redovno oko 21% kiseonika. U zatvorenim prostorijama ovaj procenat može znatno opasti, ako se vrše procesi koji troše kiseonik bez mogućnosti pristupa svežeg vazduha. To zna svaki mornar, a može se i uveriti kad posmatra plamen uljene sveće u onim brodskim prostorima gde spava mnogo ljudi uz slabu ventilaciju. Kako je i disanje ista vrsta procesa kao i gorenje, jer se troši kiseonik, to će intenzitet svetla postepeno opadati, a pojačaće se čim omogućimo dolazak svežeg vazduha u prostor.

Nikakva vatra ne može nastati u prostorijama u kojima je procenat kiseonika u vazduhu manji od 14%.

To znači da smo vatru u stanju ugasiti, ako joj oduzmemo kiseonik potreban za gorenje. Ovo možemo izvršiti tako, da u zatvorenu prostoriju, gde se pojavio požar, uvodimo jedan inertni gas, koji ne gori niti podržava gorenje (ugljen-dioksid CO_2, vodena para itd.), jer će pritisak gasa u toj prostoriji onda sprečiti ulaženje vazduha. Ali možemo zapaljeni predmet i pokriti nekim podesnim predmetom da sprečimo dodir sa svežim vazduhom.

Prvi način (uvođenje inertnog gasa) može se primeniti samo u zatvorenim prostorijama. Na drugi način, pokrivanjem, gasimo predmete na razne načine već prema tome šta gori. Kruti materijal možemo na ovaj način gasiti samo u tom slučaju, ako ga možemo celog prekriti nekim sredstvom koje ne gori (pesak, zemlja). Iz toga vidimo ograničenost upotrebe ovog načina kod gašenja zapaljenih krutih tela. On se primenjuje uglavnom u početku požara.

Zapaljene tečnosti u bačvama ili u manjim posudama mogu se upravo na ovaj način najlakše pogasiti. Dovoljno ih je prekriti mokrim ćebetom.

Ako su tečnosti prolivene po podu, onda se gase posipanjem peska ili zemlje. Veće količine zapaljene tečnosti mogu se odeliti od vazduha na taj način da se prekriju naročitom penom, koja će kao lakša plivati na zapaljenoj tečnosti i sprečiti pristup vazduha.

c) Toplota je isto tako važan činilac za gorenje. Postojanje samog materijala i kiseonika nije još dovoljno pa da dođe do vatre, sem u nekim iznimnim slučajevima, kao na pr. u slučaju fosfora koji se upaljuje čim dođe u dodir sa vazduhom. Da bi se neka materija mogla zapaliti, ona se mora prethodno ugrejati do jedne određene temperature. Ovu temperaturu zovemo temperaturom zapaljenja, i ona je tačno određena za svaki materijal laboratorijskim probama. Tako određena temperatura ima više teoretsku vrednost, jer ona pretstavlja onu minimalnu temperaturu, kad se jedan materijal mora zapaliti bez obzira na njegovo fizičko stanje ili postojanje spoljašnjeg uzroka. U praktičnom životu više nas interesuje temperatura gorenja. Razlika između ove dve temperature je u tome, da će jedan materijal utoliko lakše goreti ukoliko se nalazi u sitnijem stanju, ukoliko mu je procenat vlažnosti manji i ukoliko je pristup vazduha veći. Kladu ne možemo zapaliti šibicom ali treščicu od iste klade možemo, makar je temperatura zapaljenja za isti materijal (drvo) jednaka. Temperatura gorenja je za treščicu manja. Temperatura gorenja uvek je niža od temperature zapaljenja. Temperatura gorenja je ona koju neko telo mora da ima, da bi moglo goreti kad se zapali usled nekog spoljašnjeg uzroka.

Iz onog, što je rečeno pri opisu gorivog materijala, vidi se da izvesne krute tvari, pre no što se upale, ispuštaju iz sebe gorive gasove, koji gore u obliku plamena, a isto tako da tečnosti ne gore same, već da gore pare koje se iz tečnosti isparavaju. Prema tome moramo u osnovne pojmove uvesti još jednu vrstu temperature, koja će označavati stepen toplote kod koje izvesna materija ispušta gasove (isparava). Tu temperaturu zovemo »plamište«. Ona je važna naročito za tečnosti, jer se kod njih plamište uglavnom poklapa sa temperaturom gorenja. Plamište nekih tečnosti vrlo je nisko. Eter ili laki benzin imaju plamište na —20°, dok je na pr. plamište kod petroleja +30° do +45° C. Zbog toga će se benzin upaliti već pri običnoj temperaturi prostorije čim mu približimo šibicu, jer pri toj temperaturi već postoje njegove pare. Kod iste temperature petrolej se neće zapaliti ako mu približimo šibicu, jer se kod te temperature još ne isparava dovoljno.

Način gašenja oduzimanjem toplote, tj. ohlađivanjem, najčešći je i najobičniji način gašenja požara krutih tvari, a najpoznatije sredstvo je voda, jer ona ima najveću specifičnu toplotu. To znači da voda može vezati najveće količine toplote koja se u ovom slučaju oduzima gorućem materijalu. Voda, međutim, ne gasi samo ohlađivanjem, nego i oduzimanjem vazduha.

Velike količine toplote pretvaraju vodu u paru, a kako se od 1 kg vode stvara 1700 litara pare, to ova velika količina pare u prvom trenutku sprečava pristup vazduha.

Eksplozija je naročita vrsta gorenja kad se taj proces odvija u izvanredno kratkom vremenu. Brzina eksplozije, a to je brzina kojom se širi gorenje, kreće se od 2000 do 4000 m/sek. Kolika je to brzina, vidi se najbolje, ako je uporedimo sa nekim drugim poznatijim brzinama. Brzina zvuka iznosi 330 m/sek, a početna brzina topovskog zrna 900 m/sek.

Osnovni uslov za nastajanje eksplozije jest, da su pojedini materijali izmešani sa vazduhom u određenom srazmeru. Nije potrebno da u spremištu imamo materijale koje u običnom životu zovemo eksplozivi, jer i brašno ili druge organske tvari mogu pri izvesnim uslovima proizvesti eksploziju. Dosta je brodova stradalo od eksplozija, iako nisu imali u spremištu pravih eksplozivnih materijala. Razlika je u tome što pravi eksplozivi imaju kiseonik, potreban za izgaranje, vezan hemiskim putem za samu materiju, dok drugi materijali moraju dobiti kiseonik iz vazduha. Zbog toga, da bi kod običnih materijala moglo doći do eksplozije, oni moraju biti pomešani sa vazduhom u takvom srazmeru da čitava smesa može odjednom planuti, i svaka pojedina čestica mora imati oko sebe dovoljno vazduha za potpuno izgaranje. Usled brzine izgaranja razvija se ogromno povećanje pritiska, koje se u tako kratkom vremenu ne može izjednačiti sa okolnim pritiskom, pa dolazi do rušenja pregrada, izbijanja nadgrađa, okana i delova palube ili opločja. Za nas je najvažnije još i to, da usled velikog povećanja temperature dolazi najčešće još i do požara.

Uzroci požara na brodu mogu se podeliti u tri glavne grupe, i to: a) nepažnja posade ili putnika; b) greške električne instalacije, i c) samozapaljenja.

a) Nepažnja se ispoljava na razne načine. Požari najčešće nastaju od bačene goruće šibice ili cigarete ili od nepažljiva rukovanja otvorenim svetlom. Svako svetlo smatra se otvorenim, ako mu plamen nije u zaštićenoj svetiljki kao kod rudarske lampe. Na svakom brodu ima mnogo prostora u kojima se nalaze lako upaljivi gasovi (spremišta upaljivih tečnosti, mazivih ulja, boja i sl.) kao i prostorija gde je velika količina upaljivog materijala smeštena na vrlo uskom prostoru (drvene pregrade i nameštaj u kabinama itd.). U ovakve je prostorije opasno ulaziti s otvorenim lampama, jer njihov plamen može dovesti do zapaljenja lako upaljivih gasova, a s druge strane, usled neopreznog rukovanja ili usled valjanja broda, može se lampa prevrnuti i zapaliti one predmete ili upaljive tečnosti koje se nalaze u blizini.

b) Neispravna električna instalacija naročito je opasna, jer može izazvati požar na više raznih mesta odjednom ili na takvim skrivenim me-

stima, da se požar teško i dockan otkrije. Glavni su uzroci kratki spoj, nepravilno dimenzionisanje sprovodnika i loši prekidači ili kontakti.

Kratki spoj sprečava ispravna izolacija sprovodnika, ali trenje usled vibracija, udarci, miševi, a što je na brodovima najčešće, vlaga i rđa oštećuju izolacije i stvaraju kratke spojeve. Kratki spoj može biti potpun ili nepotpun, ali baš nepotpuni kratki spoj može na brodovima biti naročito opasan, jer ne stavlja u dejstvo osigurače, a na mestu spoja ipak toliko povišava temperaturu, da može nastati požar. Veliki moderni brodovi raspolažu naročitim detektorima koji otkrivaju kratke spojeve i pokazuju mesto gde je nastao. To su obično skupi uređaji, ali se ipak isplate, kad se uzme u obzir vrednost broda.

Nepravilno dimenzionisanje sprovodnika obično nije greška brodograditelja, već naknadnog ukopčavanja novih mesta potrošnje na stare vodove tj. docnijeg preopterećivanja. Posledica ovakvog nepravilnog postupka je zagrejavanje sprovodnika, a u nezgodnim okolnostima i požar.

Prekidači i uklopke moraju biti tako izrađene da se ne zagrejavaju i da prilikom rukovanja ne proizvode varnice, koje bi mogle doći u kontakt, s atmosferom. U prostorijama naročite opasnosti moraju se upotrebljavati ili uljni prekidači ili prekidače treba smestiti izvan prostorije.

c) Samozapaljenje je ona vrst požara koja nastaje bez neposrednog spoljašnjeg upliva, kao što su varnica, plamen, udar ili trenje. Samozapaljenje nastaje kad u jednom delu materije dođe do povišenja temperature i kad ta toplota ne može izaći, nego i dalje raste sve do temperature zapaljenja. Stvoreno žarište požara u unutrašnjosti materije pomaže daljnje povećavanje i širenje vatre, dok nije čitav materijal zahvaćen požarom. Prema tome samozapaljenje nastupa onda kad je stvaranje toplote veće od mogućnosti njezinog odvođenja.

Uzrok početnom stvaranju toplote može biti hemiski (oksidacija) ili biološki (fermentacija).

Samozapaljenje je opasan oblik požara na brodu, jer je upočetku neprimetan, pa se obično kasno otkrije. Brodovi baš često prevoze takve tovare koji se lako sami upaljuju (ugalj), a redovno ih imaju i u svojim rezervama za pogon.

Nastajanju samozapaljenja pogoduju razni izvori toplote, vlaga i masni otpaci, koji se nađu u materijalu. Najbolje sredstvo protiv samozapaljenja je dobra ventilacija, koja omogućava da se stvorena toplota stalno odvodi i da ne može porasti do temperature zapaljenja. Na brodovima treba stoga paziti da kroz poklopce ugljenarki (bunkera) ne prodire voda, jer vlaga pogoduje samozapaljenju, ali s druge strane pri lepom vremenu treba poklopce zameniti rešetkom, da se omogući dobra ventilacija i odvođenje suvišne toplote.

Masne krpe, koje se upotrebljavaju za čišćenje mašina, najčešći su objekt samozapaljenja. One se natope masnim uljima, koja imaju sposobnost upijanja velikih količina kiseonika. Proces oksidacije odvija se vrlo naglo i dolazi do povećanja temperature, do tačke zapaljenja. Stare krpe treba držati u nepropusno zatvorenim posudama gde nema pristupa kiseoniku, sem toga i zato da se eventualno nastali požar ne bi mogao da širi

SPREČAVANJE POŽARA NA BRODU

Brodograđevne mere. Već kod gradnje broda treba poduzeti sve, da se mogućnost nastajanja požara smanji, a gašenje olakša. To se nastoji postići: a) upotrebom neupaljivih građevnih materijala (za pregrade kabina i hodnika itd.); b) protivpožarnom impregnacijom upaljivih delova opreme (nameštaja, zastora, pokrivača, ćilima itd.); c) ugradnjom uređaja za otkrivanje požara (detektora); d) konstruktivnim merama za lokalizaciju požara, i e) opremom i uređajima za gašenje.

Jedna od najvažnijih konstruktivnih mera je podela broda na pojedine sekcije protivpožarnim pregradama. Ovakve pregrade grade se iznad glavne pregradne palube, i one se moraju protezati u poprečnom smeru od boka do boka. Grade se od otpornog materijala protiv vatre i moraju sprečiti širenje požara, koji bi u blizini pregrade razvio temperaturu od 815° C. Takve moraju biti i pregrade raznih hodnika, udubljenja i stepeništa, kao i sva vrata koja ih zatvaraju. Rastojanje takvih pregrada i na najvećim brodovima ne sme biti veće od 40 metara.

Oprema za gašenje požara na brodovima deli se na stalnu i pokretnu. Stalnu opremu čine vatrogasni cevovod, pumpe i eventualno požarni cevovod za gašenje parom ili ugljen-dioksidom. Pokretna oprema jesu vatrogasne cevi sa priborom, ručni aparati za gašenje i bombe sa rezervom ugljen-dioksida.

Vatrogasni cevovod sastoji se od jedne glavne cevi, koja prolazi od pramca do krme i od koje se odvajaju ogranci za gašenje na svim palubama, prostorima i spremištima. Ovaj cevovod napajaju vatrogasne pumpe, a mora biti uvek pun i pod pritiskom, tolikog kapaciteta da može istovremeno snabdevati dva jaka mlaza vode na bilo kojem mestu između dve protivpožarne pregrade, u svakom spremištu tereta, te u mašinskom i kotlovnom prostoru. Taj cevovod mora imati hidrante na svakoj palubi. Brod, manji od 4000 brt., mora imati najmanje dve vatrogasne pumpe na parni ili drugi koji pogon, sposobne da proizvedu po dva jaka mlaza vode istovremeno. Veći brodovi moraju raspolagati sa tri ovakve vatrogasne pumpe.

Na brodovima, većim od 1000 brt., mora se sprovesti stalna instalacija za gašenje inertnim gasom ili parom i to tako, da se u svaki prostor, zauzet teretom, može brzo dovesti barem 30% zapremnine najvećeg prostora za teret.

Pokretna vatrogasna oprema jesu cevi sa priborom, ručne vatrogasne sprave, lična oprema i ugljen-dioksid u bombama. Dužina cevi mora biti tolika, da se dva jaka mlaza mogu dovesti do najudaljenije tačke od hidranta. Ručne vatrogasne sprave moraju biti razmeštene u dovoljnom broju po celom brodu. U stambenim prostorijama, gde nema upaljivih tečnosti, upotrebljavaju se sprave za gašenje vodom. U svakoj mašinskoj i kotlovnoj prostoriji kao i u svakom spremištu boja i upaljivih tečnosti moraju biti po dve sprave za gašenje penom. Brodovi koji imaju samo jedan kotlovni prostor, moraju imati jednu veću spravu od najmanje 136 litara sadržine. Na svim spravama moraju biti toliko dugačke cevi, da mlaz može dostići do svih delova kotlovnog prostora i prostorija u kojima su pumpe za gorivo.

Na brodovima koji imaju kotlove na ulje za loženje mora postojati mogućnost da se u najkraće vreme pokrije celo dno kotlovne prostorije slojem pene od 15,25 cm debljine, i da se sa tim uređajem može rukovati i izvan prostora.

Na motornim brodovima treba u svakom prostoru motora postaviti barem jedna sprava za gašenje penom od 45 litara, a pored toga još i po 2 do 6 ručnih sprava od 9 litara. Ako u motornom prostoru postoji još i pomoćni kotao za centralno loženje ili za pogon teretnih motovila, onda umesto sprave od 45 lit. treba postaviti jednu od 136 litara.

Svaki brod mora imati 2 lične vatrogasne opreme od po 1 šlema, 1 aparata za disanje i 1 sigurnosne lampe. Jedna oprema mora biti pohranjena na pramcu, a druga na krmi i to na lako pristupačnom mestu.

Uređaji za otkrivanje požara (detektori) služe da na vreme objave požar i da pokažu gde je nastao. Oni moraju biti razmešteni na raznim mestima, a konstrukcija im mora da bude takova, da mogu skrenuti pažnju na opasnost i onim licima, koja na to ne paze. Ako se aparati detektora ne mogu namestiti u sve prostorije, onda ih treba postaviti barem na ona mesta gde se retko dolazi i gde nema posade.

Požarskih detektora ima više vrsta, ali svi funkcionišu ili na iskorišćenje povećanja temperature u prostoru ili na pojavu dima. Delimo ih na onakve, koji deluju na taljenje, rastezanje žive, rastezanje vazduha, torziju, upotrebu infracrvenih zrakova i na ispitivanje vazduha.

Detektori na teljenje koriste svojstvo izvesnih legura da se tale kod srazmerno niske temperatur. Tako na pr. Vudova (Wood) legura ima talište kod 68° ili 88° C, a Roseova kod 76° C. U prostorijama, gde nastane

požar, temperatura vrlo brzo poraste do te visine. Legura se rastali i uspostavi električni kontakt alarmnog uređaja, a može istovremeno da ukopča i aparate za gašenje.

Detektori na rastezanje žive slični su običnim termometrima s ugrađenim električnim kontaktima na određenoj temperaturi. Čim se živa digne do te temperature, uspostavlja se kontakt i ukopčava se alarmni uređaj.

Svojstvo vazduha da se rasteže pri povećanju temperature iskorišćava se, da se u brodski prostor postavi jedna metalna kutija tankih zidova s vrlo uskim otvorom. Pri naglom povećanju temperature vazduh iz kutije ne može dovoljno brzo izaći i stvara pritisak na zidove. Oni se šire i utiskuju alarmni kontakt.

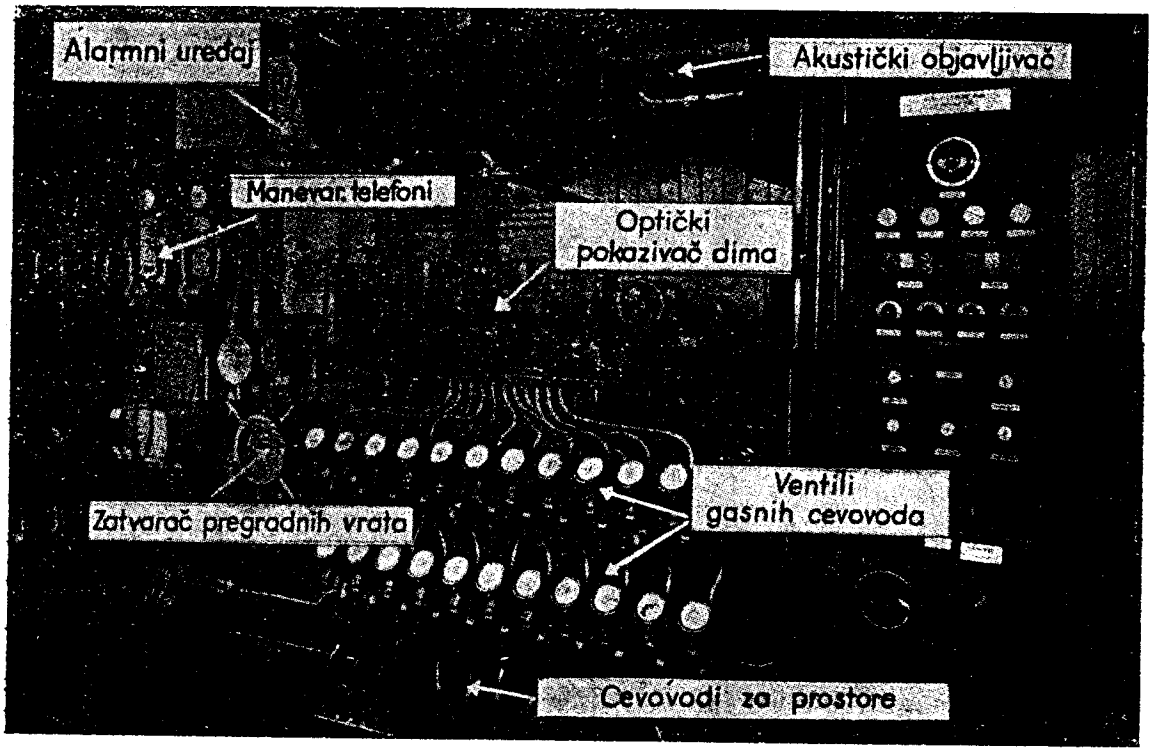
Detektori na torziju osnivaju se na činjenici da se razni metali na toplini nejednako rastežu. Ploča od dva metala sa različnim koeficijentom rastezanja savija se, kad se usled toplote počne rastezati. Ovo savijanje iskorišćava se za ukopčavanje alarmnog uređaja.

Infracrveni zraci u prolazu kroz prostor slabe, ako moraju prolaziti kroz dim. Fotoćelija, koja prima određenu količinu zrakova, u trenutku promene te količine ukopčava alarmni uređaj. Ovi su uređaji dobri i pouzdani, ali skupi, pa se zbog toga retko upotrebljavaju.

Na brodovima su najpraktičniji uređaji za kontrolu vazduha. Svaki prostor vezan je putem zasebne cevi sa centralom, odakle se naročitim usisnim ventilatorima vuče vazduh iz svakog prostora broda u centralnu kontrolnu ćeliju. U toj ćeliji vazduh se automatski kontroliše, pa će se dim odmah ustanoviti, a saznaće se i prostor u kome je nastao. Naročita prednost ovog uređaja je u tome da se isti cevovod može iskoristiti i za samo gašenje, slika 840.

Organizacija gašenja je i pored svih tehničkih uređaja najvažnija. O čoveku, u prvom redu, zavisi sve, pa i ispravnost svih uređaja. Zbog toga je prva dužnost svakog člana posade, bez obzira na položaj i specijalizaciju, da upozna sve vatrogasne uređaje broda, a dužnost kapetana je da sva lica dobro uvežba i da ih rasporedi na odgovarajuća mesta za slučaj uzbune »požar na brodu«.

Dobra organizacija treba da predvidi: a) obilaske, koji moraju biti efikasni, tj. da omoguće otkrivanje požara u svako doba i na svakom mestu, naročito ako na brodu nema detektorskih uređaja; b) Raspored svekolike posade na dužnosti u trenutku date uzbune; c) Izvežbanost posade; d) Dužnosti putnika u slučaju požara, kao i dužnosti posade prema putnicima; e) Specijalne kontrole ispravnosti vatrogasnih uređaja; f) Večernje obilaske, i g) Školovanje nekoliko lica posade za brodske vatrogasce.



Slika 840. Vatrogasna centrala na zadnjoj steni kormilarske kućice

SREDSTVA ZA GAŠENJE

Voda je najstarije sredstvo za gašenje. Ona ima dvojako dejstvo, jer gasi hlađenjem i oduzimanjem vazduha. Kako voda ima najveću specifičnu toplotu, to je ona u stanju da od gorućeg predmeta oduzme najveću moguću količinu toplote i da ga tako ohladi ispod njegove temperature zapaljenja.

Oduzeta toplota zagrejava vodu do vrelišta, tj. do 100° C, a zatim je pretvara u paru. No kako se zbog visokih temperatura, koje se razvijaju i kod običnih požara (oko 1000° C), ceo taj proces odigrava vanredno brzo, to vodena para, stvorena oko gorućeg predmeta, istiskuje vazduh.

Pored svojih prednosti voda ima i nedostataka. Najveći nedostatak je u tome što voda prilikom gašenja često stvara velike štete. Na brodovima se pojavljuje i druga nezgoda od gašenja vodom. Velike količine vode mogu svojom težinom i pokretljivošću ugroziti stabilitet broda. Najbolji primer je udes francuskog parobroda Normandie (vidi stranu 180). Zbog toga se na brodovima u zatvorenim brodskim prostorijama ne upotrebljava za gašenje puni mlaz vode, već raspršeni mlaz, koji se dobiva upotrebom naročitih mlaznica. Raspršenim mlazom znatno se smanjuju štete od vode, jer je upotrebljena količina znatno manja. Sem toga, voda, raspršena u kapljice, lakše se pretvara u paru.

Pored vode u punom ili raspršenom mlazu, za gašenje požara na brodovima kao i u industrijama za preradu i rad sa sirovom naftom upotrebljava se i vodena para proizvedena u pogonskim kotlovima. Ovakva para ne gasi oduzimanjem toplote, jer para nije nastala iz toplote požara, nego u zasebnim kotlovima. U zatvorenim prostorima upotreba je ipak efikasna, jer sprečava pristup vazduha te gasi oduzimanjem kiseonika.

Hemiska pena. Vodom se ne mogu gasiti lako upaljive tečnosti, koje, kao lakše, plivaju na površini vode. Trebalo je upotrebiti drugo neko sredstvo, koje bi bilo lakše od upaljene tečnosti, a to je tzv. hemiska pena. Takva pena pliva na površini upaljene tečnosti i odvaja je od dodira sa vazduhom.

Hemiska pena dobiva se mešanjem jedne kisele otopine sa otopinom karbonata, u kojoj se nalaze saponini*. Usled dejstva kiseline na karbonat dolazi do stvaranja ugljen-dioksida. Neupaljivi ugljen-dioksid ispunjava mehuriće sapunice, stvorene od saponina, i izbacuje ih pod pritiskom iz vatrogasne sprave.

Prvu hemisku penu izradio je ruski inženjer Laurent 1906 god. mešanjem otopine aluminiskog sulfata i sode bikarbone sa otopinom sladičevog soka**. Danas se za stvaranje pene upotrebljava također i sumporna ili solna kiselina sa sodom bikarbonom uz dodatak raznih saponina.

Mehanička pena. Ugljen-dioksid u hemiskoj peni daje pritisak za izbacivanje pene i ispunjava mehuriće. U mehaničkoj peni ugljen-dioksid zamenjen je vazduhom, a pritisak za izbacivanje pene dobija se mehaničkom silom.

Razlika između ovih pena je u tome da su mehurići hemiske pene ispunjeni ugljen-dioksidom, a mehurići mehaničke pene su puni vazduha. Mehanička pena je novije sredstvo za gašenje i u odnosu na hemisku penu ima sledeća preimućstva:

1 Za proizvodnju potrebno je manje materijala (1 m^3 hemiske pene treba oko 13 kg sirovina, dok je za istu količinu mehaničke pene potrebno samo oko 4 kg);
2 Dugotrajnija je;
3. Jevtinija je;
4. Ni u kom slučaju ne ostavlja mrlje;
5 Mnogo je bolji izolator, jer pruža znatno veći otpor prolasku električne struje.

Ugljen-dioksid (CO_2). Dok i hemiska i mehanička pena dejstvuju samo oduzimanjem vazduha, dotle ugljen-dioksid deluje — kao i voda — dvojako: gušenjem i hlađenjem.

---

* Saponini su organske materije, koje u vodenoj otopini stvaraju jaku penu sličnu sapunici. Dobivaju se iz korenja i drugih delova nekih biljki.

** Sladić (Liqueritiae) biljka iz čijeg se korena dobiva ekstrakt.

Ugljen-dioksid je inertni gas što znači da sam ne gori i da ne podržava gorenje. Ako ga u nekoj zatvorenoj prostoriji ima 30%, požar se ne može pojaviti, a postojeći će se ugasiti.

Ugljen-dioksid se, kao gas, može upotrebiti uglavnom samo u zatvorenim prostorijama, ali je zato podesan za gašenje svih požara bez obzira na vrstu i agregatno stanje zapaljenog materijala. On ima još i tu osobinu da se ne rastvara ni kod najviših temperatura, što na pr. nije slučaj sa vodom, jer se ona kod temperatura od oko 1300° rastavlja na vodonik i kiseonik stvarajući opasan gas praskavac.

Za vatrogasne svrhe ugljen-dioksid se drži u čeličnim bocama (bombama) pod visokim pritiskom. Kad otvorimo ventil boce, ugljen-dioksid (koji je usled visokog pritiska pretvoren u tečnost) naglo ekspandira, snižava svoju temperaturu na oko —75° C i ohlađuje gorući predmet. Kako je teži od vazduha (1 m^3 = 1,964 kg), on vrlo brzo prodire na svako zapaljeno mesto, a ne ostavlja nikakva traga i ne oštećuje materijale s kojima dolazi u dodir.

Ugljen-dioksid je idealno sredstvo za gašenje požara na brodovima, a jedini mu je nedostatak u tome, da su rezerve tog gasa na brodu ograničene. Kod upotrebe ugljen-dioksida moramo biti utoliko oprezni, da se ne zadržavamo duže vremena u prostoru gde je on upotrebljen, pre nego što se izvrši provetravanje. Ugljen-dioksid je neškodljiv već nakon malog ventiliranja ili provetravanja, ali se sa time ne sme započeti pre nego je požar sigurno ugašen, naročito ako su goreli materijali niske temperature zapaljenja, koji bi se preranom ventilacijom mogli ponovno upaliti.

Tetrahlor-ugljenik (CCl_4) je bezbojna tečnost mirisa poput hloroforma, specifične težine 1,6, koja — netom se ugrije — isparava vanrednom brzinom, a kako su joj pare oko 6 puta teže od vazduha, a same ne gore niti podržavaju gorenje, iskorišćavaju se za gašenje vatre. Tetrahlorugljenik se upotrebljava naročito za gašenje požara na električnim uređajima, jer je odličan izolator. Za širu primenu ima jedan krupan nedostatak, a to je, da se pri visokim temperaturama jedan deo pretvara u otrovni gas fosgen (karbonoksihlorid). Zbog toga se tetrahlor-ugljenik ne sme upotrebljavati u malim zatvorenim prostorijama bez mogućnosti dobre ventilacije, već uglavnom jedino za gašenje početnih požara na električnim uređajima i motorima.

Trihloretilen ($HCCl=CCl_2$) se kod nas često upotrebljava umesto tetrahlorugljenika. On ima slična svojstva, samo je još manje stabilan, pa lakše razvija fosgen. Prednost mu je da ne nagriza železo, pa aparati ne moraju biti iznutra poolovljeni ili pocinkani, kao što je slučaj s aparatima za tetrahlorugljenik.

Praškaste hemikalije za gašenje požara sastoje se uglavnom od sode bikarbone (oko 80%) i infuzoriske zemlje (oko 20%). Čim natrijev hidro-

karbonat (soda bikarbona $NaHCO_3$) dođe na vatru, raspada se na ugljen-dioksid, karbonat sode (Na_2CO_3) i vodu, pa se na taj način vatra gasi ugljen-dioksidom ($2NaHCO_3 \rightarrow CO_2 + Na_2CO_3 + H_2O$). Ulogą infuzoriske zemlje svodi se u mešavini samo na to, da na sebe primi svu viagu i da na taj način spreči zgrušavanje sode bikarbone.

Pesak je staro poznato sredstvo za gašenje početnih požara, a naročito zapaljenih lako upaljivih tečnosti. On zagušuje vatru sprečavanjem pristupa vazduha, upija tečnost i sprečava razlevanje.

Pokrivači. Vunena ćebad su primitivno, ali vrlo dobro sredstvo za gašenje požara manjih predmeta, zapaljenih tečnosti i upaljene odeće na ljudima. Brzim prebacivanjem pokrivača preko otvora bačve požar se trenutno gasi. Korisno je pokrivač pre upotrebe namočiti da se ne bi i sam upalio, a naročito je dobro natopiti ga sirćetnom kiselinom, jer se tada usled toplote stvara ugljen-dioksid. Tako su postupali već i stari Rimljani, pa je prema tome to sredstvo staro već oko 2000 godina. U novije doba izrađuju se specijalna ćebad od azbesta.

Sprave za gašenje vatre

Ručne sprave za gašenje poznate su pod imenom »ekstinteri«, a služe za to da se brzim dejstvom podesnim sredstvima ugasi požar u njegovom začetku.

Često se zaboravlja da se požar može sprečiti samo ispravnim i na vreme poduzetim merama predostrožnosti. Ekstinteri ne mogu sprečiti nastajanje požara, a s njima se ne može ni gasiti razvijena vatra.

Kako su ekstinteri korisni samo za gašenje početnih požara, oni se moraju svrsishodno pripremiti i upotrebiti. Ekstinteri moraju biti:

1 Pravilno razmešteni po svim prostorima, kako bi se u slučaju požara mogli što brže koristiti;

2 U dovoljnom broju prema predviđenim mogućnostima nastajanja požara;

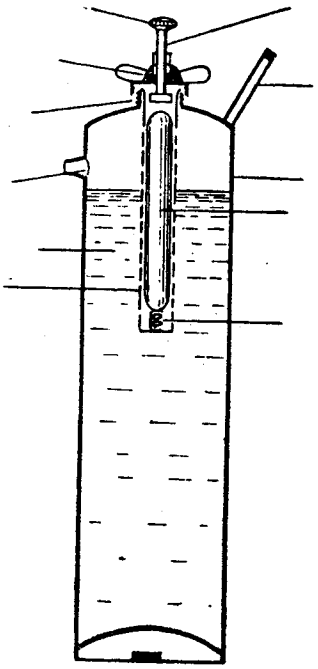
3. Odgovarajuće veličine, da se s njima može lako rukovati;

4 Punjenja prema vrsti požara, koji bi mogao najverovatnije nastati.

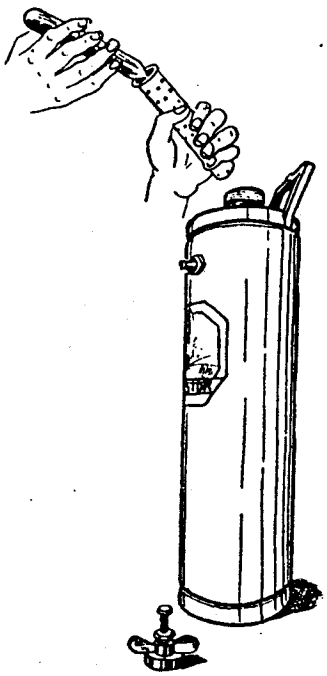
Ručne sprave za mokro gašenje dejstvuju na taj način, da se sumporna, solna ili druga koja kiselina pomeša sa vodenom otopinom sode bikarbone. Dejstvom kiseline na sodu bikarbonu razvije se ugljen-dioksid CO_2, koji pod pritiskom od 6 do 8 atmosfera izbacuje vodu iz aparata do 10 metara daleko. Ugljen-dioksid u ovom slučaju ne gasi vatru, već jedino stvara pritisak za izbacivanje otopine. Naprotiv, otopina sode deluje dvojako. U prvom redu, kako je vrelište otopine za oko 10^0 C više od vrelišta čiste vode, ona može na sebe vezati još nešto veću količinu toplote. Sem

toga, na zapaljenom predmetu nakon isparivanja vode ostaje kora od sode, koja ga donekle izolira od vazduha.

Ručne sprave za mokro gašenje jesu cilindrične (slika 841) ili konične posude (slika 844). Kod cilindričnih sprava nalazi se na vrhu otvor kroz



Slika 841. Ručni vatrogasni aparat za mokro gašenje tipa »Pastor«



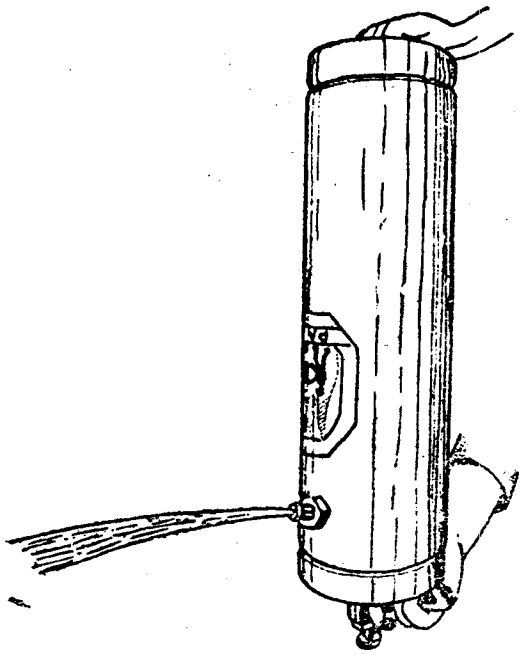
Slika 842. Nameštanje staklenke sa košaricom u ručni vatrogasni aparat tipa »Pastor«

koji se u unutrašnjosti posude namešta košarica sa staklenkom, a isto se tako i uleva otopina (slika 842). Otvor se zatvara poklopcem a kroz njega prolazi udarač sa dugmetom. Pri vrhu sa strane nalazi se sapnica za izlaz otopine, a na dnu je ručka za koju se sprava drži, kad se stavlja u pogon.

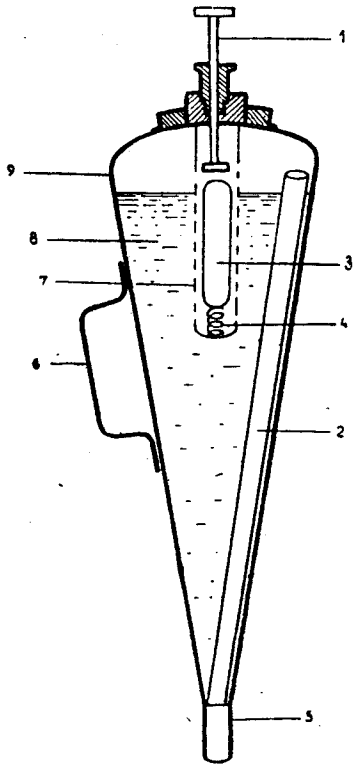
U slučaju požara treba spravu okrenuti, uhvatiti je za donju ručku i udariti sa dugmetom o pod. (Slika 843). Udarač se usled toga utisne, razbije staklenku s kiselinom, pri čemu se izmešaju kiselina i otopina sode, pa mlaz vode pod pritiskom izlazi iz sapnice. Mlaz treba upraviti na središte vatre i nastojati, da ga što bolje iskoristimo, jer se cela otopina izbaci iz posude za oko 2 minute. Zimi treba aparate puniti zimskim punjenjem, da se otopina sode ne smrzne.

Na svakom brodu moraju postojati rezervna punjenja, koja se nabavljaju u originalnim trgovačkim omotima, odgovarajućeg tipa i veličine. Upotrebljenu spravu treba odmah osposobiti za ponovnu upotrebu na sledeći način: U prvom redu spravu treba dobro oprati čistom vodom. Zatim se za sprave od 10 lit. sadržine, uzme 8 litara tople vode u kojoj se otopi i dobro izmeša hemikalija u prahu, pa se zatim otopina uspe u spravu kroz gornji otvor. Nakon toga postavi se nova staklenka u košaricu tako, da

sa zašiljenim vrškom leži na elastičnom peru. Konačno se cela košarica sa poklopcem dobro zašarafi u spravu, koja je nakon toga spremna za ponovnu upotrebu.



Slika 843.



Slika 844.

Slika 843. Ručni vatrogasni aparat za gašenje u dejstvu tipa »Pastor«
Slika 844. Ručni vatrogasni aparat za mokro gašenje tipa »Minimax«: 1 Udarač; 2 Cev sapnice; 3 Staklenka; 4 Opruga; 5 Sapnica; 6 Ručka; 7 Košarica; 8 Otopina; 9 Posuda

Konične sprave tipa »Minimax« rade na isti način, uz neke manje konstruktivne razlike (slika 844). U prvom redu sapnica za izlaz otopine nalazi se na dnu sprave, a sapnica je spojena jednom širom cevi, koja vodi do nešto ispod vrha sprave. Puni se na isti način kao i cilindrične sprave, a otopina pri tome ne može izaći kroz sapnicu na dnu iz razloga, što je sapnica spojena sa prostorom iznad nivoa otopine pomoću cevi. Kad se sprava aktiviše udarcem o dugme, onda pritisak od stvorenog ugljendioksida tera otopinu u širu cev, a kroz nju i sapnicu izvan sprave.

Da bi ove ručne sprave u slučaju potrebe mogle zaista delovati, mora se stalno kontrolisati:

1 Da li se u posudi nalazi puna staklenka sa kiselinom? Često se dešava, da staklenka zadobije kakvu sitnu pukotinu kroz koju kiselina polagano iscuri u otopinu, a da pri tome ne stvori dovoljnu količinu ugljendioksida, koja bi mogla celu spravu staviti u dejstvo;

2 Da li je otvor sapnice čist? Otopina sode može, kod prenosa sprave ili valjanja broda, da izađe u maloj količini kroz sapnicu, da se tu staloži i stvori koru. Takva kora ili kakva druga nečist može u trenutku aktivisanja da spreči izlazak otopine i da izazove eksploziju;

3 Da li je posuda nagrizena od rđe? Ovakve se sprave moraju povremeno dati kontrolisati na pritisak, da se vidi nije li rđa toliko istanjila stenu, da posuda ne bi mogla izdržati pritisak;

4 Da li se udarač može lako pomerati? Ponekad se usled rđe ili nečistoće udarač ne može utisnuti u posudu, pa se sprava ne može aktivisati. U svakom slučaju punjenje sprava mora vršiti pouzdano i odgovorno lice, kako se ne bi dogodilo da se sprava napuni na pr. samo vodom bez hemiskih dodataka. U takvom slučaju ne bi došlo do stvaranja ugljen-dioksida i sprava ne bi funkcionisala.

Ručne sprave za gašenje penom deluju na taj način da se u času aktivisanja okretanjem sprave pomeša kisela otopina sa otopinom karbonata u kojoj se nalaze saponini.

Po spoljašnjem izgledu ručne sprave za gašenje penom malo se razlikuju od cilindričnih sprava za mokro gašenje (slika 845). Glavna je razlika u tome da sprave za gašenje penom nemaju udarača, jer nemaju staklenku koju bi trebalo udaračem razbiti.

Kisela otopina nalazi se u jednom malom tuljku, koji se umeće u spravu sa gornje strane. Da se ove dve otopine ne bi pomešale još pre upotrebe, unutrašnji tuljak je zatvoren ili olovnom kapicom ili tanjurastim ventilom, koji se diže i spušta pomoću zatvornog ventila na gornjoj strani. U prvom slučaju okretanjem aparata ispada olovna kapica i obe se otopine izmešaju, a u drugom slučaju, odvijanjem zatvornog ventila na glavi sprave, diže se tanjurasti ventil, koji otvara unutrašnji tuljak i time omogućava mešanje otopina.

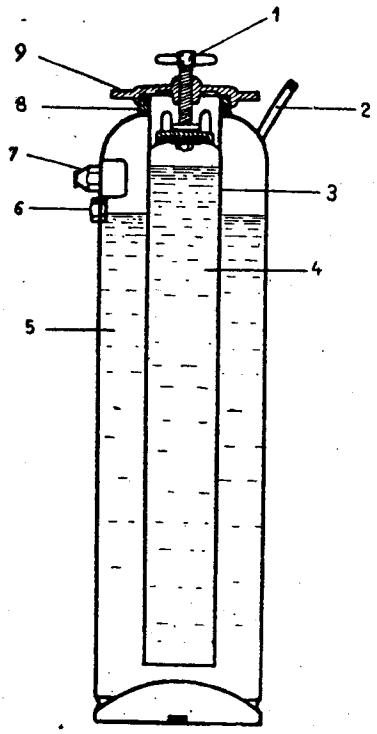
U slučaju potrebe sprava se aktiviše onako, kako je na njoj označeno, tj. ili jednostavnim okretanjem ili prethodnim odvijanjem šarafa i okretanjem.

I ove sprave treba stalno kontrolisati, no obzirom na različan karakter delovanja pregled se nešto razlikuje. Održavanje čistoće sapnica i čuvanje posude od nagriženja rđe jednako je kod obe vrste sprava, ali se kod sprava sa penom mora naročito kontrolisati gustoća i visina pene, i to barem svaka tri meseca. Ovo se ispitivanje vrši na taj način, da se u jednu kantu ulije nešto otopine karbonata i saponina (iz spoljašnjeg dela sprave) pa se zatim na tu otopinu nalije malo kisele otopine (iz unutrašnjeg dela sprave). Ako se u toj kanti brzo stvori gusta pena visoka 10—15 cm znači da su smese dobre. Ako se naprotiv pena stvara polagano, ako nije gusta nego tekuća i ako je sasvim niska treba punjenja izmeniti.

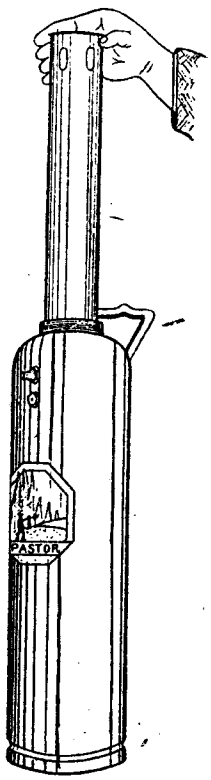
Izmena punjenja, kao i pripremanje sprave nakon upotrebe vrši se na sledeći način:

Spravu treba dobro oprati čistom vodom. Zatim se uzmu rezervna punjenja u originalnim omotima, pa se kemikalija za kiselu otopinu rastopi u 1½ lit. tople vode i nakon što se dobro izmeša i rastopi, ulije se u unutrašnji tuljak. Kemikalija za otopinu karbonata i saponina rastopi se u 8 lit. vode, dobro se izmeša i kad se sasvim rastopi, ulije se u spravu. Unutrašnji tuljak se zatim oprezno umetne u spravu (slika 846), poklopi olovnom kapicom ili zatvori tanjurićem uvijanjem zatvornog ventila.

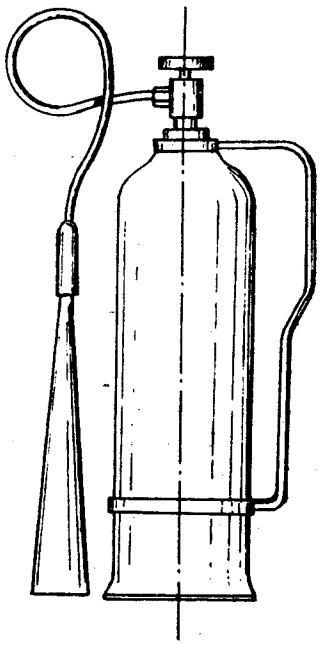
Neke sprave imaju ispod sapnice ventil sigurnosti, koji propušta tečnost u slučaju da je sapnica zapušena. Iskustvo je pokazalo da svaj ventil nije pouzdan. Mnogo je sigurnije da se redovno kontroliše čistoća sapnice.



Slika 845.



Slika 846.



Slika 847.

Slika 845. Ručni vatrogasni aparat za gašenje penom tipa »Pastor«: 1 Zatvorni ventil; 2 Gornja ručka; 3 Tuljak; 4 Kisela otopina; 5 Alkalična otopina; 6 Sigurnosni ventil; 7 Sapnica; 8 Grlo; 9 Poklopac

Slika 846. Umetanje tuljka sa kiselom otopinom u ručni aparat za gašenje penom tipa »Pastor«

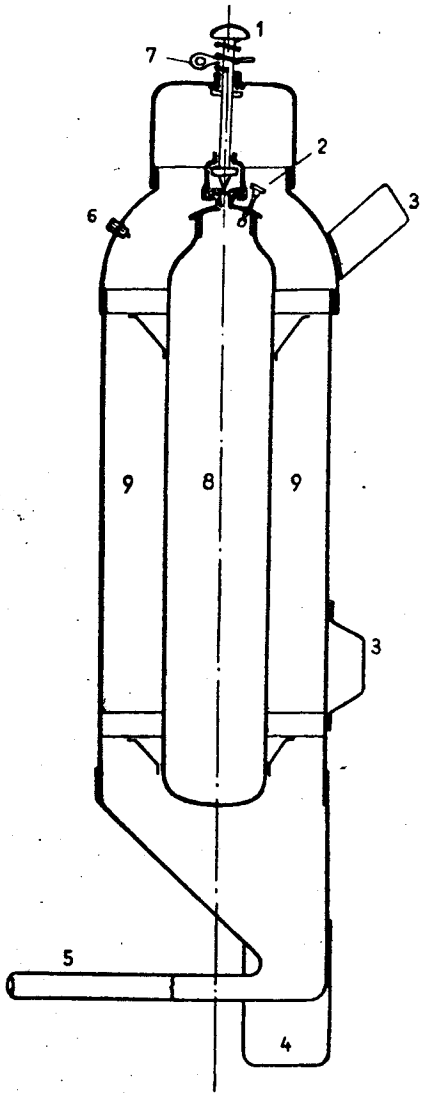
Slika 847. Ručna sprava za gašenje ugljen-dioksidom

Opisana ručna sprava za gašenje penom je tipa »Pastor« od 10 lit. sadržine. Ako se na brodu nalaze sprave drugog tipa i veličine, lako ćemo ih upoznati, jer razlike mogu postojati samo u sitnim konstruktivnim detaljima.

Ručne sprave za gašenje ugljen-dioksidom sastoje se od manjih čeličnih boca (slika 847). U njima se nalazi ugljen-dioksid u tečnom stanju pod visokim pritiskom. Na boci je crevo sa širokom mlaznicom. U slučaju požara boca se donese što bliže mestu požara, jer je domet mlaza relativno malen (2 do 3 m od mlaznice), mlaz se uperi na žarište požara, a boca se otvara ili okretanjem ventila ili utiskivanjem poluge.

Ručne sprave za gašenje tetrahlorugljenikom, tzv. »Tetra« sprave punjene su tetrahlorugljenikom u tečnom stanju. Tečnost se izbacuje iz sprave pritiskom ugljen-dioksida, bilo da se on nalazi komprimisan u jednoj maloj bombi, pričvršćenoj na samoj spravi, ili da se stvara hemiskom reakcijom u spravi. Tetrahlorugljenik nagriza sprave, pa one moraju biti poolovljene ili pocinkane.

Ručne sprave za suho gašenje (slika 848), imaju jednu veću posudu napunjenu naročitim prahom (uglavnom soda bikarbona i infuzoriska zemlja) i jedne manje bombe u kojoj se nalazi komprimisan ugljen-dioksid ili vazduh. Sprava se aktiviše otvaranjem ventila na bombi ugljen-dioksida ili komprimisanog vazduha, koji onda svojim pritiskom izbacuje prah na zapaljeno mesto. Sprava od 10 kg proizvađa 1m³ ugljen dioksida.

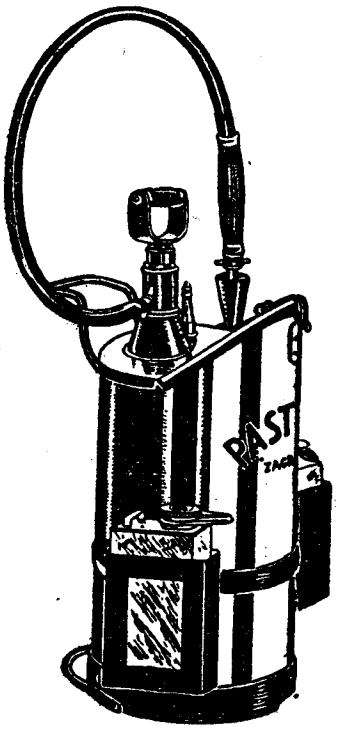


Slika 848. Prerez ručne sprave za suho gašenje: 1 Udarač; 2 Upusni tlačni ventil; 3 Ručke; 4 Potpora; 5 Sapnica; 6 Sigurnosni ventil; 7 Osigurač; 8 Bomba ugljen-dioksida ili komprimisanog vazduha

Vatrogasne bombe su staklenke punjene solima koje razvijaju nitrozne gasove. U slučaju požara bombe se snažno bacaju na zapaljeno mesto, ali ih prethodno treba dobro promućkati. Njihov je delokrug vrlo ograničen i neupotrebljive su za gašenje mekanih materijala, kao što su na pr. vuna, slama, seno itd., jer se na njima kod udarca ne mogu razbiti.

Brentače. Sve do sada opisane sprave imaju zajednički nedostatak, a to je kratkotrajnost dejstva od svega 2 do 3 minute. One se zbog toga mogu upotrebiti samo upočetku požara, pa ako se u tom roku ne uspe vatra pogasiti, ovakve ručne sprave više ne koriste. Zbog toga postoje brentače, koje imaju tu prednost da stalno rade, jer im se punjenje može

stalno obnavljati u toku samog dejstva. Brentače se upotrebljavaju za gašenje početnih požara, ali isto tako i za savladavanje manje vatre. One su vrlo dobre za gašenje ostataka nakon većih požara kao i za čuvanje garišta radi sprečavanja ponovnog razbuktavanja.

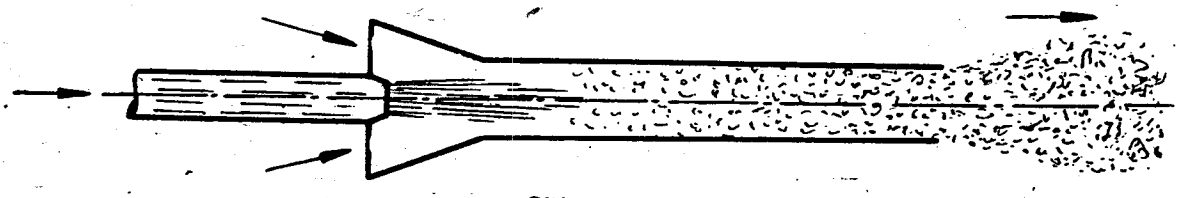


Slika 849. Brentača tipa »Pastor«

Brentača (slika 849) je limena posuda okruglog oblika, sadržine 10, 15 ili 20 lit., s ugrađenom malom pumpom i sa oko 5 m gumene cevi. U punom pogonu daje oko 10 litara vode u minuti, sa dometom mlaza do 10 metara. Ona se može upotrebljavati za gašenje vodom kao i za gašenje mehaničkom penom. U tu svrhu potrebno je u brentaču uliti tečnost za stvaranje pene (srazmer prema vodi 1 : 10), koja se nalazi u kantici uz brentaču, a na izlazni otvor gumene cevi priključuje se tzv. komet-mlaznica. Ta mlaznica ima jednu širu cev kao omotač i kao produženje gumene cevi. Između omotača i cevi ulazi vazduh u širu cev, meša se sa vodom i tečnošću za stvaranje pene tako, da na kraju mlaznice (šire cevi) izlaze mehurići koji stvaraju penu. (Slika 850).

Sa brentačom redovno rukuju trojica: jedan drži mlaznicu i gasi, drugi pumpa, a treći stalno donaša sa kablićima vodu i dopunjava je u brentači. Tako se sa brentačom, iako je ta sprava malena, može da radi neprekidno. U slučaju potrebe sa njom može da rukuje i samo jedan čovek.

Kablići. Iako se kablići ne mogu smatrati vatrogasnim spravama, ipak se često upotrebljavaju za gašenje požara, naročito na malim brodovima u luci, kad su kotlovi bez pare. Jedan kablić vode, bačen pravovremeno, vredi više nego najjača parna pumpa kad je požar već raširen. Na brodovima u luci korisno je pre noći pripremiti nekoliko kablića punih vode, kako bi se mogli u slučaju potrebe što pre upotrebiti.



Slika 850.

Hidranti omogućuju da se na stalni vatrogasni vodovod mogu priključiti vatrogasne cevi. Cevovod mora imati hidrante na svakoj palubi u tolikom broju da je pomoću njih i vatrogasnih cevi moguće dovesti barem dva snažna mlaza do bilo koje tačke broda.

Vatrogasne cevi najvažniji su pribor za gašenje požara. One se danas izrađuju uglavnom u dve veličine, i to unutrašnjeg prečnika 52 i 75 mm. Da bi se sa cevima moglo što lakše rukovati, one se režu na dužine od 15 do 20 m, a pojedine dužine među sobom spajaju se spojnicama. Spojnice su izrađene iz mesinga ili aluminiuma tako, da su oba dela jednaka, kako bi se mogle uzajamno da spoje jednostavnim zahvatom.

Vatrogasne cevi moraju da budu izdržljive za visok pritisak (često i preko 15 atm.), da pružaju što manji otpor prolazu vode, da ne propuštaju vodu izvan cevi i da budu lako savitljive. Svim ovim uslovima odgovaraju samo cevi od prvoklasnih sirovina. Upotrebljavaju se cevi od lana, konoplje, gume ili konopljene cevi koje su iznutra gumirane. Najčešće se upotrebljavaju konopljene ili lanene, i to gumirane ili negumirane, a na brodovima se upotrebljavaju još i kožne cevi.

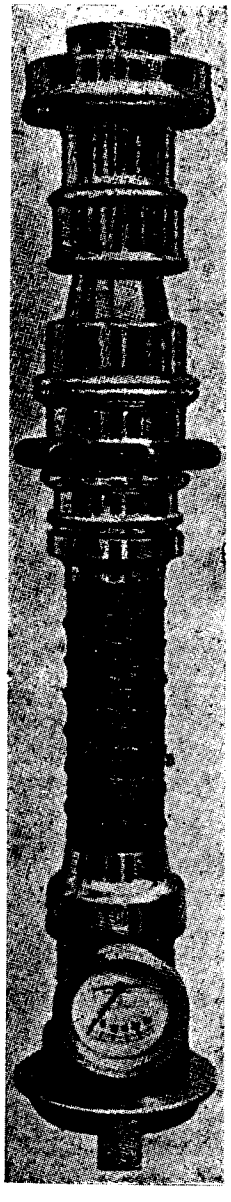
Trajnost vatrogasnih cevi uveliko zavisi od postupka sa njima. Za vreme upotrebe treba ih čuvati od oštrih ivica, treba da se polažu u blagim zavojima i da se čuvaju od tečnosti i materijala koji ih nagrizaju (kreč, kiseline i sl.). Ako su pod pritiskom, ne smeju da se vuku po palubi ili betonu, već ih treba prenositi na rukama. Po završenoj upotrebi, ako je voda bila muljevita ili slana (morska voda!), treba ih isprati čistom slatkom vodom, a zatim isprazniti dizanjem na jarbol. Cevi treba da se suše u seni i, ako je moguće, po celoj dužini bez savijanja, kako bi kroz njih mogao da prolazi vazduh. Najbolji znak da je cev osušena iznutra i izvana jest lako savijanje. Ukoliko se primeti da cev na nekim mestima propušta vodu, takva mesta treba obeležiti mastiljavom olovkom, pa kad se cev osuši, treba da se popravi krpanjem, specijalnim rukavcima ili navlačenjem komada starih cevi.

Mlaznice. Radi što boljeg uspeha pri gašenju, potrebno je da voda na mestu požara dolazi pod što većim pritiskom u zatvorenom ili raspršenom mlazu. Ovo se postizava na taj način da se na krajnju spojnicu vatrogasne cevi priključi metalna mlaznica (slika 851 i 852). Mlaznica se sastoji od tela, koje na jednom kraju ima spojnicu za priključak na vatrogasnu cev, a na drugom kraju usnac, koji stvara svrsishodan oblik mlaza. Moderne mlaznice imaju i manometar, koji pokazuje pritisak vode u mlaznici, a isto tako mogu pored mlaza za gašenje vatre stvoriti i tzv. »vodenu zavesu« za zaštitu mlazničara od žara (slika 853). Na samoj mlaznici može se zatvoriti voda ili upotrebiti baš onolika jačina, kolika je potrebna.

Stalni uređaj za gašenje penom. U gašenju požara, naročito na brodu, najvažnije su prve minute. Zbog toga, ma koliko da su ručni aparati praktični i bliski, oni ipak zahtevaju izvestan gubitak vremena od trenutka, kad se požar primeti, do trenutka, kad počnu gasiti. Sem toga količina pene je premalena da bi se ugušio jači početni požar. Da bi se ovaj nedostatak

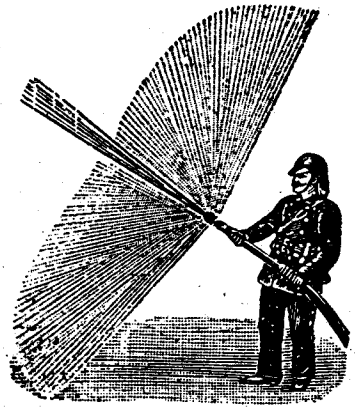
uklonio, na brodovima se postavljaju stalni uređaji za gašenje, naročito u onim prostorijama gde je opasnost najveća i gde je pristupačnost slaba (na pr. kotlarnice kotlova loženih naftom).

Kod ovakvih uređaja razlikujemo generatore sa otopinama ili generatore sa prahom. U prvom slučaju tankovi sa otopinama nalaze se na



Slika 852. Univerzalna mlaznica sa manometrom

Slika 851. Univerzalna mlaznica

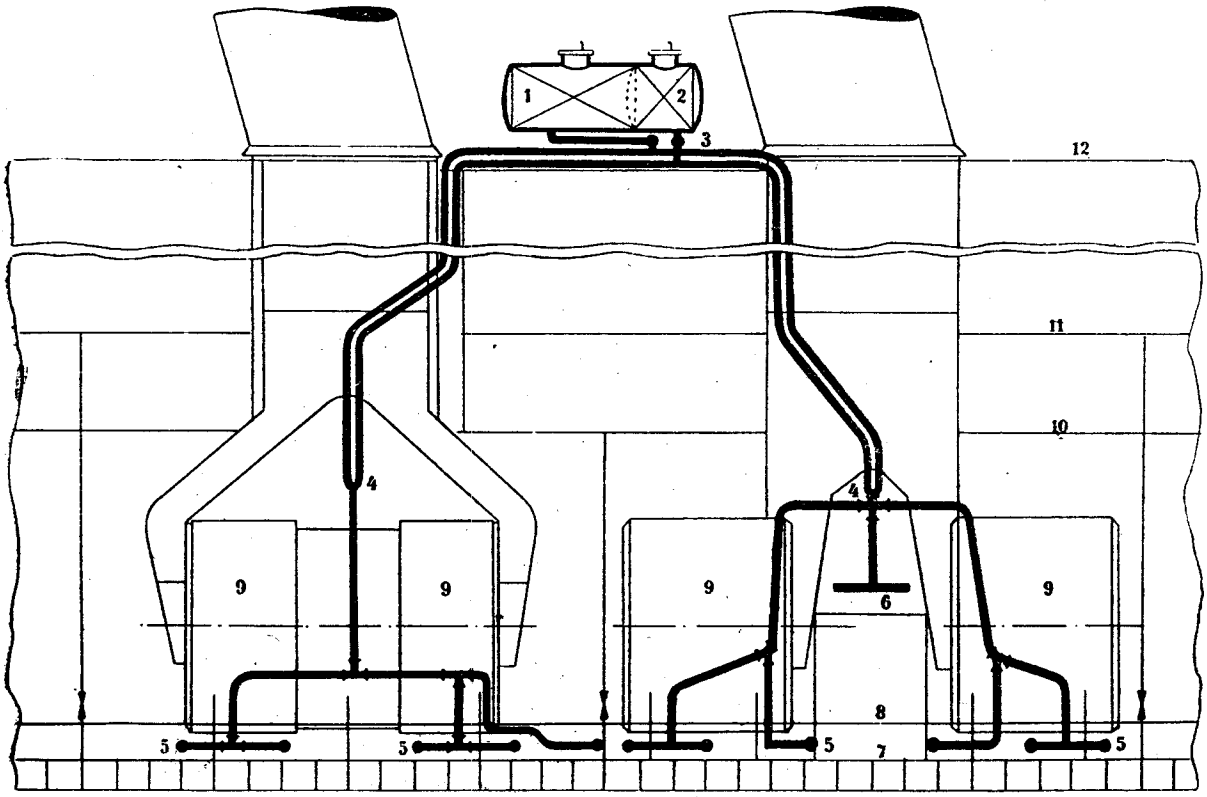


Slika 853. Istovremena upotreba punog mlaza za gašenje i raspršenog mlaza za zaštitu mlazničara od žara

gornjoj palubi, i to tako, da je u jednom manjem tanku kisela otopina a u drugom — većem — otopina karbonata i saponina u srazmeri 1:3. Iz jednog dela otopine dobija se 8 delova pene. Jednim pokretom poluge

otvaraju se istovremeno ventili oba tanka, tako da istodobno propuste tečnost. Svaka se tečnost spušta sopstvenom težinom kroz svoju cev, a spajaju se u tzv. ipsilon (Y) cevi nešto iznad visine kotlova. Tek od tog mesta počinje stvaranje pene, koja sad pod pritiskom ugljen-dioksida prska kroz naročite mlaznice odmah iznad podnica. Na slici 854 prikazana je instalacija takvog generatora sistema »Pyrene«.

U drugom slučaju, u generatoru, koji je smešten na glavnoj palubi, nalaze se kemikalije u prahu. Voda pod pritiskom ulazi u generator, razvija ugljen-dioksid, koji stvara penu i svojim je pritiskom potiskuje kroz cevi u mlaznicu. Izgled ovakvog generatora --- također sistema »Pyrene« — prikazan je na slici 855.



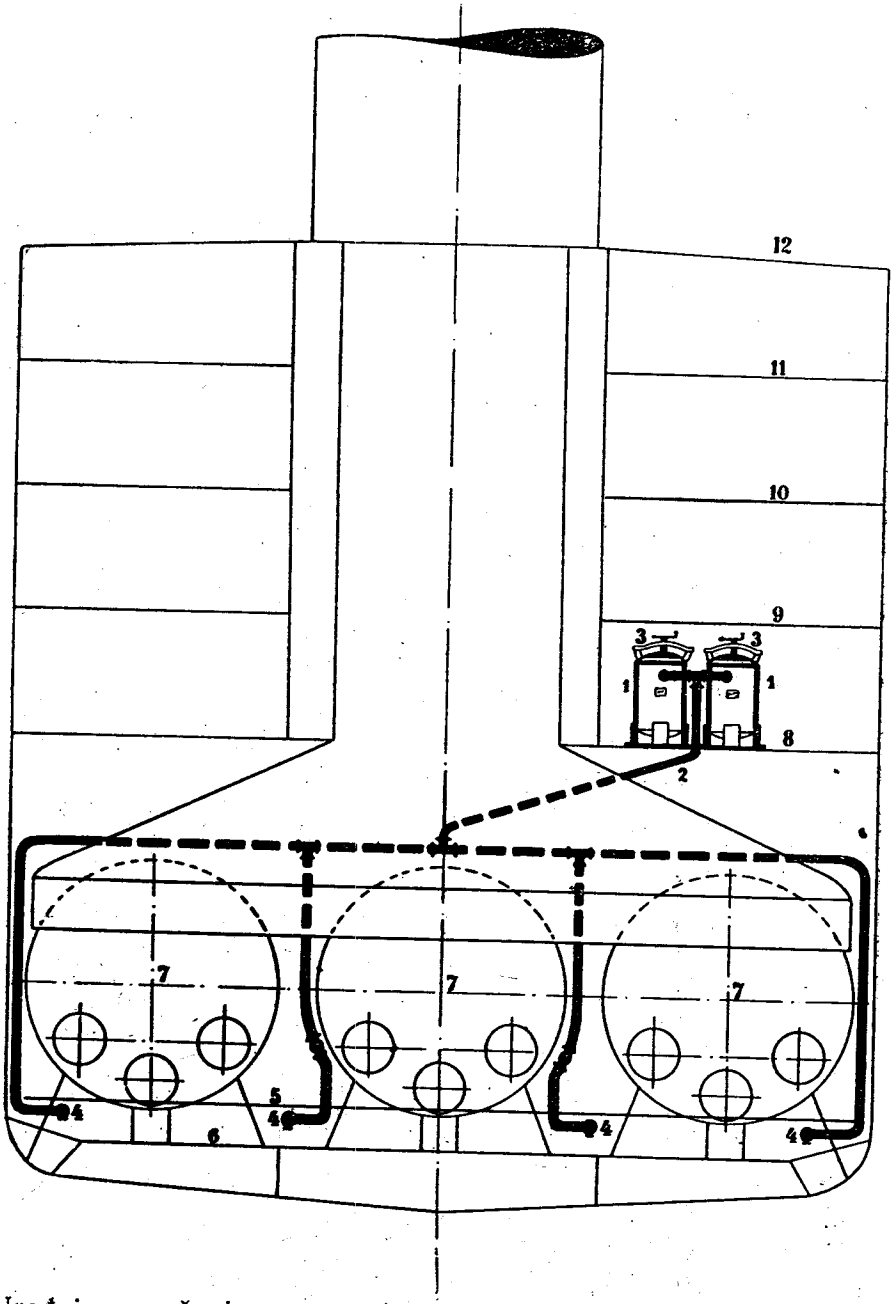
Slika 854. Generator za gašenje penom tipa »Pyrene«: 1 Tank za alkalisku otopinu; 2 Tank za kiselu otopinu; 3 Ventili; 4 Y komad; 5 i 6 Mlaznice; 7 Opločje dvodna; 8 Podnice; 9 Kotlovi; 10, 11 i 12 Palube.

Pena se izbacuje kroz naročitu mlaznicu oblika okrenute kašike da bi rasprostrla penu po što široj površini, slika 856.

Stalni uređaji za gašenje ugljen-dioksidom sastoje se od jedne ili više centralnih baterija bomba sa komprimisanim ugljen-dioksidom, od cevovoda, koji vodi od bomba do pojedinih prostorija s ventilima i mlaznicama, te od uređaja za automatsko otvaranje ventila.

Pri montiranju uređaja za gašenje s ugljen-dioksidom treba izvršiti proračun tako, da količina ugljen-dioksida bude dovoljna da ispuni 25%

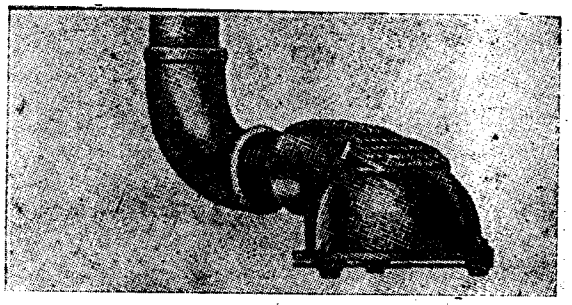
bruto-sadržine svih normalno nakrcanih prostora za teret i 50% sadržine onih prostorija gde materijal redovno ne ispunja veći deo prostora. Kod montiranja mlaznica, u pojedinim prostorima treba računati za svakih 6 m² predviđene zapaljene površine po jednu mlaznicu, kako bi se požar mogao na celoj površini istovremeno gasiti.



Slika 855. Uređaj za gašenje penom tipa »Pyrene«: 1 Generator za stvaranje pene; 2 Cevovod za penu; 3 Poklopci; 4 Mlaznice; 5 Podnice; 6 Opločje dvodna; 7 Kotlovi; 8—12 Palube.

U cilju štednje raspoložive količine ugljen-dioksida kod stalnih uređaja postoji mogućnost da se ugljen-dioksid upućuje samo u onaj prostor gde se pojavio požar, a ne i u ostale prostorije.

Ventili za upućivanje ugljen-dioksida otvaraju se naročitim daljinskim upravljačima koji mogu biti ručni (sa polugama ili užetom), na komprimisani vazduh ili električni. Ceo uređaj mora biti stalno pod kontrolom, a naročito treba pregledavati ventile da ne propuštaju gas.



Slika 856. Mlaznica za penu oblika svinute kašike

Gašenje požara

Uzbuna »Požar na brodu«. U slučaju da na brodu izbije manji požar, treba nastojati da ga se ugasi pomoću automatskih uređaja, ručnim spravama i radom same posade uz najveći mir i prisebnost, kako bi se izbeglo stvaranje panike među putnicima. Ako se u tome ne uspe, treba odmah i bez oklevanja dati uzbunu »Požar na brodu« udaranjem zvona u stranu, davanjem dva vrlo dugačka zvuka zviždaljkom ili sirenom i dizanjem zastave za požar po međunarodnom signalnom kodeksu, da bi se upozorili susedni brodovi i dozvali lučki vatrogasni odredi u pomoć.

Manevar brodom. Prema tome, da li se je požar pojavio na brodu u vožnji ili u luci, razlikuju se i potrebni manevri. U svakom slučaju, čim je dat signal »Požar na brodu« zapovednik broda preuzima komandu i održava vezu:

Sa prvim oficirom broda, koji upravlja samim gašenjem;

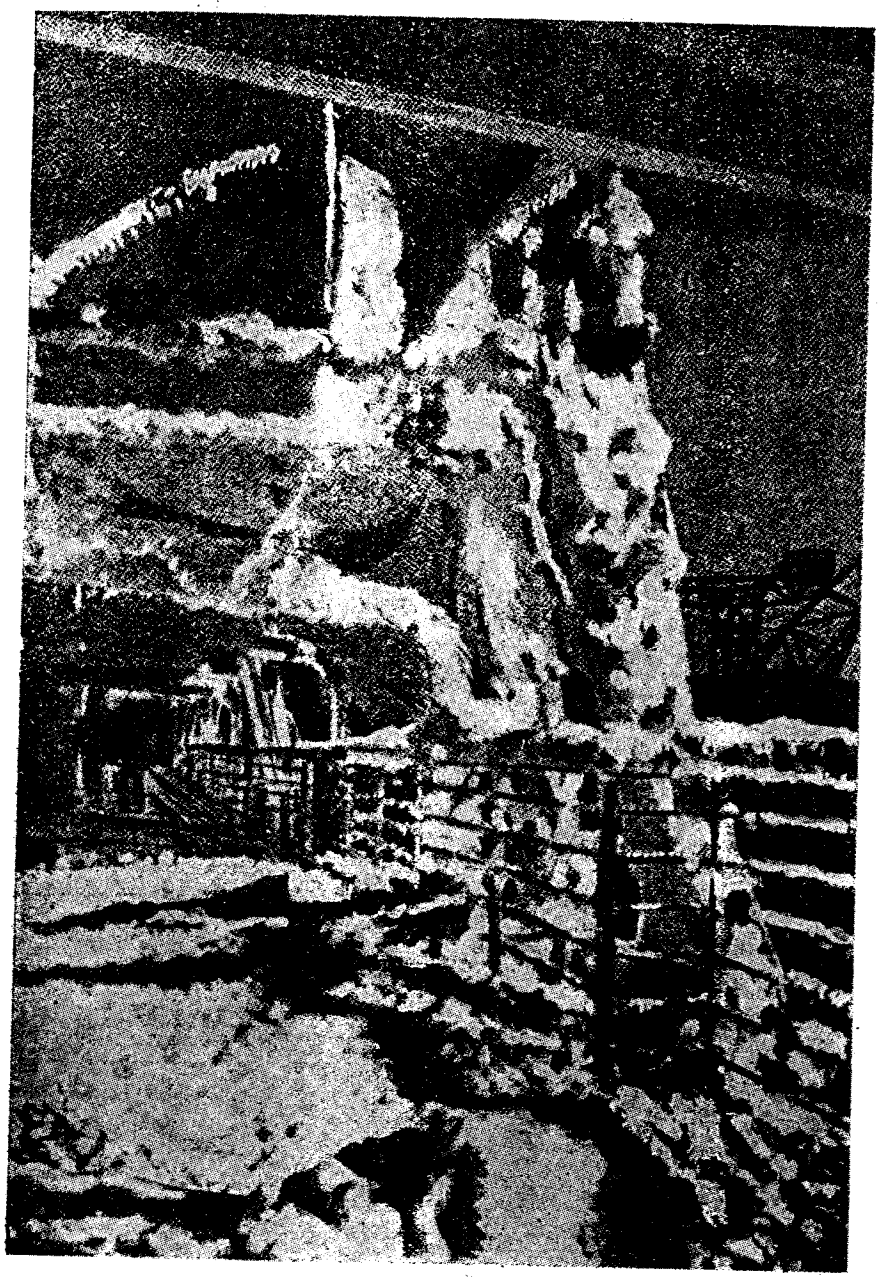
Sa strojarnicom zbog ispravnog rada vatrogasnih pumpa, stalnih uređaja za gašenje, rezervne rasvete, ventilacije, pumpa za izbacivanje vode iz kaljuža itd.

Ako se požar pojavio na brodu u luci ili na sidrištu, a brod nije parospreman, treba bez oklevanja potpaliti i što pre parospremiti, da bi se mogli izvršiti svi manevri koji se ukažu potrebni. U prvom redu treba nastojati da se požar lokalizira, tj. da se ne prenese na ostale brodove u istom pristaništu, luci, zimovniku ili sidrištu. Čim zapreti opasnost za druge brodove, treba odmah ili sopstvenom snagom ili sa tegljačima gorući brod premestiti. Ako to nije moguće, onda treba upozoriti ostale brodove, da se oni što pre sklone iz opasne blizine.

Na suzbijanju požara ne radi samo vatrogasni odred broda. Često će odgovarajući brz i dobar manevar mnogo olakšati samo gašenje ili će barem ublažiti posledice požara.

Kao ni u ostalim manevrima s brodom, ne mogu se ni za ovaj slučaj propisati naročiti obrasci, jer sve zavisi od sticaja mnogih okolnosti. Osnovno pravilo koje važi u svakom slučaju jest:

Okrenuti brod tako da vetar nosi dim i plamen od upaljenog broda prema vodi, a ne prema ostalim nezapaljenim delovima broda.



Slika 857. Paluba broda nakon vežbe gašenja požara penom

Ako se požar toliko proširi da se predviđa gubitak broda, onda ga treba što pre potopiti ili u doku, ako se nalazi u blizini, ili na plitkoj peskovitoj obali. Ovako isto postupaju i brodovi koji se nalaze u vožnji u blizini obale.

Načela gašenja. Požar na brodu smatra se kao najteža vrsta požara uopšte iz sledećih razloga:

Bočni otvori na brodu suviše su maleni za brzo odvođenje dima. Usled velike količine dima teško je otkriti žarište požara. Radi slabe ventilacije postoji opasnost stvaranja eksplozivnih smesa gasova ili prašine sa vazduhom. Usled malene količine vazduha nastaje nepotpuno izgaranje i opasnost ugušenja (ugljen-monoksid). Vatrogasci broda moraju zbog toga biti opremljeni izolacionim aparatima (Dreger-aparati), koji će im omogućiti rad i u onim prostorijama, koje su zatvorene ili u kojima nema dovoljno kiseonika.

Prilikom samog gašenja moramo se pridržavati sledećih opštih načela:

1 Ne napredovati protiv požara nikada osamljen, već uvek držati vezu barem sa još jednim vatrogascem pomoću užeta;

2 Napredovati puzeći po podu, jer se vrući dim diže uvis, a hladniji i čišći zrak leži pri podu;

3 Svetlom iz električne lampe ne osvetljavati »dim« nego samo onu orijentacionu liniju po kojoj se napreduje;

4 Pri ulaženju u prostor gde je vatra, treba otvoriti raspršeni mlaz. Puni mlaz upotrebljavati samo ako se žarište vatre može sigurno identificirati i ako ga se sa punim mlazom može sigurno pogasiti.

5 Vrata otvarati polagano da se požar ne bi usled nailaska vazduha razbuktao a plamen povredio vatrogasce;

Ova se načela odnose samo na one slučajeve kad se požar ne može pogasiti ručnim spravama, ili ako brod ne raspolaže stalnim uređajima za gašenje penom, ugljen-dioksidom ili parom, pa ga treba gasiti vodom. Kod toga se redovno pojavljuje jedno važno pitanje: da li treba isključiti ventilaciju ili ne?

Ventilirati prostor, u kome se pojavio požar, znači: s jedne strane omogućiti dolazak svežeg vazduha, dakle pojačati vatru, dok s druge strane znači omogućiti odlazak dima i time znatno olakšati rad vatrogasaca. Ventilacija je, prema tome, nož sa dve oštrice. Jedini koristan savet jest:

Čim se pojavi požar odmah obustaviti ventilaciju! Tek kad vatrogasci pripreme i postave cevi do prostora, u kome se pojavio požar, onda prema prilikama ili ukopčati ventilaciju i omogućiti odlazak dima istovremeno sa gašenjem, ili ostaviti ventilaciju iskopčanu i gasiti u zadimljenoj atmosferi.

Voditi računa o količini vode ubačene u brod. Sve pumpe, koje se ne mogu upotrebiti za gašenje, iskoristiti za izbacivanje vode, naročito onda, ako još i strani vatrogasni brodovi pomažu gašenje.

ZIMOVNICI I ZIMSKA SKLONIŠTA

Dunav

Regensburg Luitpoldhafen 2376	Pretovarno pristanište; dužina 820 m, širina 80 m; mesta za 80 objekata. Petrolejsko pristanište: dužina 400 m, širina 60 m, mesta za 40 uljarica. U oba bazena ulazi se kanalom koji je 500 m dug i 60 m širok. Pri vodostaju —40 u Regensburgu ulaz je širok 60 m, a dubok 2,60 m. Dubina u oba bazena je 2,10 do 2,50 m.
Degendorf 2284	Dužina 600 m, širina 755 m, širina ulaza 40 m. Pri vodostaju 0 u Degendorfu dubina na ulazu je 2 m. Mesta za 40 objekata. Postavljanje natovarenih uljarica je zabranjeno.
Pasava 2228	Dužina 720 m, širina 90, širina ulaza 50 m. Pri vodostaju 0 u Pasavi dubina na ulazu je 2 m, a u zimovniku 1,20 m. Mesta za 90 objekata. Postavljanje natovarenih uljarica je zabranjeno.
Lindau 2222	Sklonište za uljarice. Dužina 155 m, širina 49 m. Pri vodostaju 0 u Pasavi dubina je 1,50 m. Na ulazu pri nižem vodostaju nema dovoljno dubine. Mesta za 6 uljarica.
Linc 2132	Gornji bazen dug 220 m, širok 55 m. Veliki bazen dug 580 m, širok 220 m. Širina ulaza 60 m. Pri vodostaju 0 u Lincu dubina je u bazenu 3 m, a na ulazu 4 m. Mesta za oko 120 objekata. Za izuzetno sklanjanje uljarica treba tražiti dozvolu.
Isperdorf 2065,5	Sklonište uz levu obalu na 250 m od donjeg kraja kamenog nasipa za jedan brod sa vučom.
Agsbah-Markt 2026,3	Sklonište uz levu obalu kod pilane za jedan brod sa vučom.
Kornajburg 1943	Dužina 670 m, širina 42—70 m, širina ulaza oko 50 m. Pri vodostaju Beč —8, dubina na ulazu 1,40—1,60 m, a u zimovniku 2,40. Mesta za oko 60 jedinica. Zimovnik je rezervisan za objekte DDSG. Strani objekti mogu ga koristiti ako im je odobrena opravka u radionici DDSG-a.
Beč Frojdenau 1920	Dužina obale u prednjem bazenu 1100 m, a u unutrašnjem 5500 m. Širina u sredini prednjeg bazena 150 m. Ispod železničkog mosta širina je 25 m, a u unutrašnjem bazenu 100, 250 i 180 m. Širina ulaza oko 30 m. Pri vodostaju + 20 Beč, dubina na ulazu je oko 3,60 m, a u bazenima 5 m. Mesta za oko 400 objekata. Uljarice se sklanjaju u prednjem bazenu. Ulaz i izlaz reguliše signalna stanica na ulazu u zimovnik.
Bratislava 1866	Dva bazena po 520 m dužine i 80 m širine. Širina ulaza 50 m. Pri vodostaju 0 Bratislava, dubina je na ulazu 2,60 m, a u bazenima 2,50 m. Mesta za 250 objekata. Postavljanje natovarenih uljarica nije dozvoljeno izuzev onih, koje se imaju istovariti u Bratislavi, uz prethodnu dozvolu preko kapetanije pristaništa Kliška-Nema.
Baka 1821	Rukavac uz levu obalu. Pri vodostaju —26 u Bratislavi dubina oko 2,50 m. Mesto za 6 uljarica. Potrebu korišćenja ovog skloništa treba blagovremeno prijaviti kapetaniji pristaništa u Komaromu.

Benek 1794	Sklonište u Đerskom rukavcu, 2 km više ulaza. Pri vodostaju 0 Genji-u, dubina 2 m. Uz desnu obalu ima mesta za oko 50 do 60 objekata. Donji deo skloništa predviđen je za uljarice.
Komarom 1767	Prednji bazen je 600 m dug i 120 m širok. Unutrašnji bazen je 1000 m dug i 110 m širok. Širina: na ulazu 100 m, pod mostom 50 m. Pri vodostaju 0 u Komaronu dubina na ulazu i u bazenima 2 m. Mesta za 300 objekata.
Ujpest 1653	Dužina 2160 m, širina: na ulazu 20 m, kod željez. mosta 50 m. Pri vodostaju 0 u Ujpestu dubina na ulazu je 2 m, a u zimovniku oko 1,60 m. Mesta za 500 objekata. Prijavu za zimovanje treba podneti lučkim vlastima.
Obuda 1651	Radionica DDSG. Dužina obale 2170 m. Širina: bazena 75 m, ulaza 40 m. Pri vodostaju 0 u Obudi dubina je na ulazu oko 1,60 m, a u basenu oko 1,50. Mesta za oko 70 objekata. Rukavac Franc-Jozefa: dužina obale 3120 m, širina 55—95 m. Mesta za 160 objekata.
Lađmanjoš 1642	Dužina 870 m. Najveća širina 180 m, širina ulaza 25 m. Pri vodostaju 0 dubina svuda 2 m. Mesta za 150 objekata. Prijavu za zimovanje treba podneti lučkim vlastima.
Čepel 1642	Trgovačko pristanište. Gornji kraj rukavca Šorokšar. Ulaz kroz ustavu dugu 75 m, široku 10 m slobodan od izlaza do zalaza sunca. Pri vodostaju preko + 620 kao i pri smrzavanju prolaz kroz ustavu se obustavlja. Širina rukavca 40—80 m, a dubina 1,50—2,70 m. Prijavu za zimovanje treba podneti upravi ustava.
Čepel 1640	Slobodno carinsko pristanište. Dužina 850 m, širina 100—150 m. Širina ulaza oko 30 m. Pri vodostaju 0 dubina je na ulazu 2 m, a u bazenu 2,30 m. Mesta za 100 objekata. Prijavu za zimovanje treba podneti upravi car. pristaništa.
Čepel 1639	Petrolejsko pristanište. Dužina 320 m, širina 115 m. Širina ulaza 23 m. Pri vodostaju 0 dubina: na ulazu 2 m, a u bazenu 2,30 m. Mesta za 30—40 uljarica. Prijavu za zimovanje treba podneti upravi pristaništa.
Taš 1586	Donji kraj rukavca Šorokšar. Mesta za proizvoljan broj objekata, koji mogu proći kroz ustavu dugu 85 m i široku 12 m. Nizvodno od ustava u kanalu koji je širok 25 m i dubok 2,30 (pri vodostaju 0) mogu se skloniti 2 broda. Prijava: Upravi ustava u Tašu.
Dunapente 1579	Dužina obale 1600 m. Mesta za oko 150 objekata. Pri vodostaju 0 na ulazu je dubina malena, a prolaz uzak.
Baja 1479	Dužina 100 m, širina 50—60 m. Širina ulaza 30—50 m. Pri vodostaju 0 u Baji, širina ulaza je 24 m, a dubina 1,80 m. Mesta za oko 120 objekata. Prijavu za zimovanje treba podneti upravi kanala.
Baračka 1428	Dužina 1000 m, širina 50—65 m; širina ulaza 30—50 m. Pri vodostaju 0 u Bezdanu, dubina je na ulazu 2,50 m, a u zimovniku 1,75 m. Mesta za oko 60 objekata.
Bezdan 1425	Bački kanal. Mesta za proizvoljan broj objekata do 62 m dužine, 8,40 m širine i 1,60 gaza. Pri smrzavanju prolaz kroz ustavu nemoguć.

Opatovac 1317	Rukavac se može koristiti samo pri povoljnom stanju vode, jer je ulaz plitak.
Begeč 1297	Rukavac širok oko 60 m. Širina ulaza oko 50 m. Pri vodostaju 0 u Novom Sadu dubina je na ulazu 3 m, a u rukavcu 1,60 do 2 m.
Novi Sad 1260	Prednji bazen dugačak je 680 m, širok 100 m. Dva unutrašnja bazena svaki po 470 m dužine i 55 m širine. Ulaz je širok 30 m. Pri vodostaju 0 u Novom Sadu dubina je na ulazu 2 m, a u bazenima oko 2,50. Mesta za oko 130 objekata.
Beograd 1171	Rukavac uz desnu obalu Dunava kod ušća Save. Pri vodostaju 0 u Beogradu na ulazu pored donjeg kraja Ade, dubina je preko 2 m. U rukavcu pored Ade dubina je povoljna i pri najnižem vodostaju. Sklonište za kupatila, plovna postrojenja i samo za 5 uljarica u izuzetnim slučajevima.
Pančevo 1154	U Tamišu. Dužina 1900 m, širina oko 30 m. Širina ulaza 20—30 m. Pri vodostaju 0 u Pančevu, dubina je na ulazu 2 m, a u zimovniku 1,70—2 m. Mesta za oko 30 objekata.
Ivanovo 1136	Dužina 3000 m, širina 50—60 m. Širina ulaza 30—50 m. Pri vodostaju 0 u Pančevu dubina na ulazu 2,50 m, a u zimovniku 2—4 m. Mesta za oko 200 uljarica, a ostali objekti izuzetno samo u gornjem delu.
Kovin 1108	Dužina 1400 m, širina 20—30 m. Širina ulaza 20 m. Pri vodostaju 0 u Kovinu dubina na ulazu je 2 m, a u zimovniku 1,80—2 m. Mesta za 20 objekata.
Kiseljevo 1062	Rukavac uz desnu obalu, sklonište za oko 25 objekata.
Drenkova 1016	Sklonište uz levu obalu za oko 5 objekata, zaštićeno samo pri niskom vodostaju.
Jaselnica 959	Otvoreni zimovnik uz levu obalu. Pri vodostaju 0 u Oršavi dubina iznosi oko 2 m. Mesta za oko 50 objekata.
Dalvoka 957	Otvoreni zimovnik uz levu obalu. Pri vodostaju 0 u Oršavi dubina je oko 2 m. Mesta za oko 40 objekata.
Oršava 955	Otvoreni zimovnik uz levu obalu. Dubina je uvek povoljna. Mesta za 50 objekata.
Kladovo 935	Otvoreni zimovnik. Dužina 1000 m, širina 60 m. Širina ulaza 40 m. Pri vodostaju 0 u Turn Severinu dubine iznose: na ulazu 2,60 m, u zimovniku 2,60—3,60 m. Mesta za 60 objekata. Pri vodostaju + 250 u Oršavi, voda preliva obalu koja štiti zimovnik i zato pri višem vodostaju nije zaštićen. Donji ulaz za male vode nezgodan za uvlačenje objekata i zato opterećene teglenice treba spuštati u zimovnik kroz gornji ulaz.
Turn Severin 932	Otvoreni zimovnik uz levu obalu. Mesta za oko 60 objekata. Pri kretanju leda nije siguran. Uljarice se zaklanjaju kod km 930 niže pristaništa.
Kikineti 788	Dužina 100 m, širina 50 m. Širina ulaza 50 m. Pri vodostaju 0 u Kalafatu dubine iznose: na ulazu 2 m, u bazenu 2,50 m. Mesta za 70 objekata.

Čift-Ada	Dužina 800 m, širina 50 m. Pri vodostaju 0 u Turn Severinu dubina je oko 2 m. Mesta za oko 50 objekata.
Skomina 760	Rukavac uz desnu obalu. Dužina oko 300 m, širina 40 m. Pri vodostaju 0 u Turn Severinu, dubina je na ulazu 1 m, a u rukavcu oko 2 m. Mesta za 20 objekata.
Katina 594	Dužina 800 m, širina 40 m. Širina ulaza 35 m. Pri vodostaju 0 u Turn - Magurele dubina je: na ulazu 2 m, u bazenu 3 m. Mesta za 40 objekata.
Ruse 496,5	Zimovnik. Podatke tražiti od mesnih vlasti.
Đurđu (Giurgiu) 492	Bazen Veriga. Dužina 600 m, širina 150 m, širina ulaza 40 m. Pri vodostaju 0 u Đurđu dubina je 2 m. Izuzev vanrednih slučajeva zimovnik je rezervisan za državne rumunjske objekte. Bazen sv. Đorđe. Dužina 2200 m, širina 50 m, širina ulaza oko 50 m. Pri vodostaju 0 u Đurđu dubina je oko 1,5 m. Ulaz je kroz rukavac Smarda. Mesta za velik broj objekata.
Mokan 483	Rukavac uz levu obalu. Dužina oko 2 km, širina oko 70 m. Širina ulaza oko 50 m. Pri vodostaju 0 u Đurđu dubina je: na ulazu 2 m, a u rukavcu 1,5. Mesta za oko 100 objekata. Za natovarene objekte nesiguran. Brzo smrzava.
Rašova 314	Rukavac uz desnu obalu. Dug 400 m, širok oko 30 m. Pri vodostaju 0 u Turn Severinu, dubina je oko 2 m. Mesta za oko 20 objekata.
Varoš 251	Sklonište na otvorenom Dunavu zaštićeno jednom stenom. Dužina oko 200 m. Pri vodostaju 0 kod Hiršova dubina je 1 m. Mesta za 10 objekata.
Braila 169	Dok-bazen. Dužina 530 m, širina 130 m. Širina ulaza 50 m. Pri vodostaju 0 u Braili dubina je na ulazu i u bazenu oko 5 m. Mesta za oko 100 objekata. Zbog pritiska leda iz Dunava, objekte treba okrenuti pramcem prema izlazu.
	Filipolj (Mačin). Rukavac uz desnu obalu. Širina oko 80 m, dubina povoljna. Mesta za proizvoljan broj objekata na 3—5 km od donjeg kraja rukavca. Objekti se postavljaju uz desnu obalu. Zbog eventualnog pritiska leda iz Dunava objekte treba dobro privezati u oba smjera.
Galac 148	Dok-bazen. Dužina 520 m, širina 120—130 m. Širina ulaza oko 60 m. Pri vodostaju 0 u Galacu dubina je na ulazu i u bazenu oko 6 m. Mesta za veći broj objekata.
Galac 142	Drvarski-bazen. Dužina 560 m, širina 230 m. Širina ulaza oko 70 m. Pri vodostaju 0 u Galacu dubina na ulazu i u bazenu je 6 m. Mesta za veći broj objekata.
Sulina 5 do 0	Otvoreni zimovnik uz desnu obalu od ušća do 5 km. Pri vodostaju 0 u Sulini, dubina je oko 6 m. Mesta za najveći broj objekata.

SAVA

Sisak 593	Otvoreni zimovnik uz desnu obalu Kupe na 3 km od ušća. Mesta za oko 25 objekata.
Krapje 524	Sklonište uz levu obalu za 4—5 objekata.

Stara Gradiška 460	Skloniste uz levu obalu za oko 15 objekata.
Pivare 454	Skloniste uz desnu obalu za 4—5 objekata.
Bos. Brod 367	Otvoreni zimovnik uz desnu obalu za oko 20 objekata.
Slav. Brod 365	Skloniste uz desnu obalu za 6—8 objekata.
Jabuka 310	Skloniste uz levu obalu za 6—8 objekata.
Županja 262	Skloniste uz levu obalu za 6—8 objekata.
Plazulja 230	Skloniste uz levu obalu za 6—8 objekata.
Brčko 224	Skloniste uz desnu obalu za 10—12 objekata.
Bos. Rača 177	Skloniste uz desnu obalu za oko 6 objekata.
Sr. Mitrovica 136	Otvoren zimovnik uz levu obalu za oko 20 objekata.
Drenovac 110	Rukavac uz desnu obalu. Širina ulaza oko 15 m. Mesta za oko 15 objekata.
Progarska Ada 44	Skloniste uz levu obalu za oko 10 objekata.
Čukarica 8	Rukavac uz desnu obalu. Na gornjem kraju zaštićen samo jednim redom ledoloma. Dužina 6 km, širina 150—200 m, širina ulaza oko 150 m. Pri vodostaju 0 u Beogradu dubina je na ulazu 3,60 m, a u rukavcu 3—4 m. Mesta za oko 1200 objekata. Pošto zimovnik nije potpuno zaštićen to će se u njega sklanjati prvenstveno prazni objekti, koji se imaju postavljati najviše 3 u jednom redu, počev od prve uzvodne obalske bitve u gornjem delu rukavca.
Beograd Bežanski zimovnik	Dužina 1030 m, širina 75 m. Širina ulaza je najmanje 25 m. Pri vodostaju 0 u Beogradu, dubina je na ulazu i u zimovniku 3,60 m. Mesta za oko 110 objekata.

TISA

Segedin 169	Niže železničkog mosta uz desnu obalu skloniste za oko 15 objekata.
St. Kanjiža 145	Skloniste uz desnu obalu za 3 do 4 objekta.
Novi Kneževac 141	Skloniste uz levu obalu za 4—6 objekata.
Senta 121	Skloniste uz desnu obalu za oko 8 objekta.

B. Petrovo Selo 87	Uz desnu obalu skloniště za pristan (štek)
St. Bečej 72	Bački kanal. Mesta za proizvoljan broj objekata ispod 62 m dužine i 4,60 m širine.
N. Bečej 66	Skloniště uz levu obalu za oko 6 objekata.
Žabalj 37	Skloniště uz levu obalu za 2 objekta.
Titel 10	Skloniště uz levu obalu za 30—40 objekata. Natovareni objekti postavljaju se niže željez. mosta.

BEGEJ

Zrenjanin 31	Mesta za 30—40 objekata.

DRAVA

Terezino Polje 148	Skloniště za oko 60 objekata.
Rušani 140	Skloniště za oko 6 objekata.
Budakovac 127	Skloniště za 4 objekta.
Vaška 123	Skloniště za oko 4 objekta.
G. Predrijevo 112	Skloniště za oko 2 objekta.
Torić 106	Skloniště za oko 2 objekta.
Žestilovac 81	Skloniště za oko 6 objekata.
Šućurica 74	Skloniště za oko 5 objekata.
D. Miholjac 72	Skloniště za oko 5 objekata niže mosta.
Repnjak 49	Skloniště za oko 10 objekata.
Valpovo-skela 44	Skloniště za oko 4 objekta.
Osijek 21	Državni zimovnik. Dužina 400 m, širina 25—45 m. Širina ulaza 20—25 m. Pri vodostaju 0 u Osijeku, dubina je na ulazu 2,2—2,5 m, a u bazenu 2,5 m. Mesta za oko 12 objekata.
Osijek II 19	Skloniště za oko 5 objekata.
Osijek III 17	Skloniště za oko 5 objekata.
Savićev Breg 15	Skloniště za oko 5 objekata.

REGISTAR

A

Abvinden 627
Ada Čibuklija 637
Ada Kale 98, 640
Adaševac 105
Admiralitetsko sidro 387
Afrika 149
Agsbah 627
Ah 91
Akčar 101
Akermanski ugovor 571
Aksiopolis 561
Akvinkum 562
Alcimenium 562
Aldan 120
Alhidada 536
Altenvert 627
Aludski moreuz 89
Aluminium-bronzana čela 230
Amazonka 147
Ambra 192
Američke golete 168
Amerika Severna 140
Amerika Južna 147
Amur 120
Angara 120
Angermen 138
Antena 515, 516
Antena Radara 523, 527
Anticiklon 12, 13
Antipasat 10
Apatin 92
Apsolutna visina 551
Apsolutni pad 46
Aragonski kanal 140
Aralsko Jezero 118
Argonauti 561
Argun 120
Ariš 314
Artileriski Radar 529
Astronomska navigacija 536
Ašah 623
Ašah-Brandštat (plovidba) 674
Atlantski Okean (struje) 22
Atlantski loger 298
Atmosfera 7
Augustovski kanal 117
Austriski Lojd 576
Automatska svetla 542
Automatski upravljač kormila 509
Automatsko kormilarenje 507
Automatsko kormilo 508
Azija 148

B

Baba (oznaka) 550
Baba (splav.) 597
Babakaj 92, 638
Backboard 158
Bačija 99
Bački Kanali 104
Bageri v. Jaružala
Bagerovanje v. Jaružanje
Bagomer 634
Baja 92, 105
Bajamača 271
Bajkalsko Jezero 120
Baka 632
Bakreno čelo 225
Banaćansko Ostrvo 100
Banatsko Gorje 92
Bandal Jezero 138
Bandal 138
Banjski Most 636
Barcelonski Statut 589
Barić 103

Barisfera 7
Bark 167, 297
Bark Beštija 298
Bark Škuna 298
Barka 206, 207
Barkača 311
Barkantina 298
Bavarska Klisura 622
Baza za brzinu 694
Bazijaš 92
Beč 624
Bečka konferencija 590
Bečka Kotlina 91
Bečki kongres 571
Bečki rukavac 661
Begej 104
Bel Henri 173
Belgija 130
Belvederski šljunak 88
Beljarica 602, 637
Beograd 92, 103
Beogradska konferencija 592
Beogradski mir 571
Berezina Sistem 116
Berlinski Kongres 98, 99
Berlinski ugovor 580
Berndorfergraben 627
Bernuj Daniel 175
Bernujevo pravilo 331, 460
Beš 632, 634
Beštiun 162
Berzaska 93
Bezan-ever 298
Bitva 306
Bitva sidrena 405
Bitve (obalne) 710
Bivol 96
Bivolica 96
Bizantski dromon 159
Blatno Jezero 126
Blizanke 278
Blok 387, 710
Bočni vetar 373
Bočni točkovi 357
Bodak 632
Bodrog 104, 126
Bojana 106
Boje svetla 548
Bokobrani 265
Bokser 188
Boljetinska Reka 96
Boneta 161
Bonomia 561
Borča 101
Borčea 102
Borjaš 96
Borovina 314
Boršova 126
Bosanska Gradiška 103
Bosansko društvo 581
Bosna 103, 105
Bosut 103, 105
Božman 96
Bracera 298
Bragoc 298
Brahmaputra 149
Braila 102
Brana sa zasunom 70
Brandštat 623
Brane 64, 67
Branko 96
Bratislava 630
Brazda 436
Brazdina 50
Brčko 103
Brege 90
Brentače 739
Brestovina 314
Brigah 90
Brigacio 91
Brisač 265
Brkovi 295
Brkovi posrtaljke 286
Brkovi sohe 324
Brnjica 93
Brod (vrste) 150
Brod matica 191
Brod na Savi 103
Brod-svetionik 189, 190
Brodarica 193, 211
Brodarstvo J. Blažeka 586
Brodarstvo Todića 586
Brodivi deo reke 84
Brodogradilište 683
Brodogradnja 167
Brodovi kanalski 198
Brodovi na lanac 202
Brodovi na točkove 199
Brodovi na vijak 199
Brodovi pomorski 180

Brodovi rečni 198
Brodovi sa Rajne 166
Brodski fenjeri 545
Brodski magnetizam 490
Brodski vodomeri 38
Brza Palanka 101
Brza Vrba 637
Brzi Fok 105
Brzina broda 410
Brzina vode 46, 48
Brzinomeri 476
Bućkanje 319
Budimpešta 92
Bug (Južni) 117
Bugarski Lojd 586
Bugarsko Ostrvo 92
Buhenen Robert 355
Bukureštanski ugovor 571
Busola 557
Buzgar 96

C

Capini 597
Caprag 103
Carinski Rat 583
Carsium 101
Carski Kanal 149
Carwel-built 316
Cedrovina 314
Celervand 624
Celeste 634
Cetina 106
Ciganaš 661
Ciklon 12, 13
Cirkulacija vazduha 9
Cisterna 183
Clincker-built 315
Crtara 686

Č

Čaklja 322
Čaklja splavarska 597
Čamci 311
Čamci za spasavanje 188
Čehoslovačka 125
Čela 213, 225
Čelična čela 225
Čeljusti kosnika 286
Čep 287
Čepel 92
Čerević 637
Černa 98
Černa Voda 102
Četate 101
Četverac 313
Čevrntije 96
Čibra 661
Čičov 634
Čiklja 207, 311, 319
Čipkarski uzao 237
Čun 311
Čunac 232, 286
Čvor (mera brzine) 478
Čvorovi (uzlovi) 247
Čvrstoća čela 230
Čvrstoća konopa 224

D

Dalj 92
Daljina horizonta 534
Daljnomer Radara 528
Daljska okuka 636
Dandr 130
Dašćica 244
Davač Radara 526
Davidovac 100
DDSG 573
Deak 105
Debleni križ 288
Deblenjača 292
Deblenjače 295
Deblenjak 289
Debleno leto 286
Deblo 287
Degendorf 619
Del 130
Deligrad 579
Delitelj 599
Delta Dunava 102
Demir Kapija 98
Dereglija 207
Deriva v. zanos
Desnovojni vijak 352
Devijacija 490
Devin 630, 633

Detektor (požara) 729
Diagonal built 317
Diagonal-Krawelbau 318
Dimnjak 311
Dirnštajn 627
Divlja reka 51
Dizalice brodova 679
Dizalice palubne 310
Dizalice plovne 194
Dizalice potonulih brodova 679
Dizalice slagališta 714
Dizalice zglobne 713
Dizanje sidra 416, 418
Dnevnik vodostaja 35, 36
Dnjepar 115
Dnjeprostroj 116
Dnjestar 110
Doborgaš 632
Dobrudža 101
Dojč-Altenburg 630
Dojke 96, 641
Dok 697
Domicijanova tabla 96
Donauešingen 90
Donji Milanovac 97, 638
Donjomilanovačka Kotlina 97, 638
Dopunska struja vijka 365
Dorostorum 101
Dovuk 283
Drakar 157
Drava 103, 667
Dravograd 103
Drenkova 93, 638
Drift 374
Drina 103, 106
Drinopoljski ugovor 571
Dromon 159
Drvarica 207
Dubina vode 413
Dubine mora 16
Dubinomer (rečni) 414
Dubinomeri (pomorski) 471, 534
Dubočica 665
Dubova 98
Dubrovnik 178
Dudaš 100
Dugi nadoplet 256
Dugorepa žaba 271
Dumen 597
Duna Feldvar 92
Dunaremete 634
Dunav, ime 91
Dunav, opis 85, 90
Dunav, plovidba 616
Dunav, postanak 85
Dunav, spojnica jezera 88
Dunavica 661
Dunavski plovidbeni akt 578
Durostorum 561
Dvina (Severna) 117
Dvodno 695
Dvogrljak 243
Dvojac 313
Dvojni poluuzao 237
Dvokuč 240
Dvokuka 274
Dvokuka lančana 405
Dvopletka 256
Dvoraka kabelarica 271
Dvostruka ustava 79
Dvouglomer 532
Dvovoj 234

Đ

Đerdap, opis 92
Đerdap, plovidba 642
Đerdapski moreuz 89
Đerski Kanal 661
Đevrinski Kanal 98, 99, 641
Đurđu 101

Dž

Džunka 709

E

East 552
Ebro 140
Efemeride 536
Egipatski brodovi 155
Ekartsau 634
Ekselgut 624
Eksplozija 726
Ekscentar 357
Ekvator 541
Ekvatorijalne struje 19
Elbe 132

Električna instalacija 726
Električna rezonanca 514
Električni titrajni krug 511
Električni upravljač kormila 338
Električni uređaj kormila 349
Elektromagnetski talasi 512
Elektromagnetski titraji 510
Elend 630
Elevatori 196
Elevatori za pesak 197, 211
Elevatori za ugalj 197, 211
Elevatori za žito 196, 211
Elizabeta 96
Emersdorf 629
Ems 132
Engedobl 624
Engen 91
Engleska 134
Ens 662
Erdelj (greben) 96
Eriksen 158
Erlau 624
Erlava 104
Esko 130
Estergom 92
Etang di To 127
Eufrat 149
Evaporimetar 30
Evropa, brod 179
Evropa, greben 96
Evropska dunavska komisija 578, 580

F

Facansiget 632
Faden 530
Fala 103
Fathom 530
Feničanski brodovi 155
Ferry Boat 185
Fetislam 100
Fič Džon 170, 175
Filshofen 91, 620, 622
Finska 138
Fiš 630, 634
Fletnerov brod 462
Fletnerovo kormilo 331
Flindersovi štapovi 497
Foit-Šnajderov porivnjak 360
Formij 214
Fosil 86
Francens Kanal 572
Francozenlenden 629
Francuska 127
Frekvenca 514
Fresnelovo sočivo 544
Friken 138
Fruška Gora 92
Fulton Robert 171

G

Gabela 106
Gajslerova cev 521
Gajtan 261
Galac 102
Galeas, jahta 298
Galeas 298
Galija 159, 164
Galijun 161
Galiot, veslač 165
Galiot, brod 298
Galovej Džon 355
Ganges 149
Garej Blasko 169
Garona 127
Gašenje požara penom 737, 741
Gašenje požara 723, 745
Gašpar 283
Gat 56
Gečet 102
Gejziri 9
Genji 630, 634
Geologija 86
Geološke formacije 86
Geološke periode 86
Getarlo 137
Gibljiva čela 227
Gig 313
Glatka gradnja 316
Glavičnica 324
Glavina 287
Glavina kosnika 286
Glavinica 287
Glavna kotva 391
Glavni krug Zemlje 539
Glavni lanac 397
Giboderi 193

Gmind 618
Goleta 168, 297
Golfska Struja 20, 26
Golubac, selo 92
Golubačka klisura 93, 638
Golubačka tvrđava 92
Golubački rukavac 92
Golubinje 92, 97
Gospodin, greben 96
Gospodin Vir 93
Grabulje 310
Gradnja brodova 683
Gradnja čamaca 313, 315
Grajn 626
Gravitacija 25
Grci 561
Grčka 134
Grčki brodovi 155
Greben 96, 641
Grend Kanal 137
Grinau 627
Griner-Vert 618
Grlo jarbola 290, 315
Grljci 243
Grljuč 240
Gromobran 290
Guc 311
Gujin Vrtlog 97
Guljevci 597
Gura Balea 102
Gura Jalomnitei 102
Guravoj 100
Gurhof 627
Gusjana 603
Guslica 272
Gustoš 104
Gužva 597

H

Hagenau 624
Hahajm 629
Hajmica 291
Hajnburg 634
Hajning 622
Hal Jonatan 170
Hall sidro 389
Hanzeatska Koga 160
Harsova 102
Heflajn 630
Hemiska pena 732
Hemiski sedimenti 86
Her Got Kahlet 623
Heraklovi Stubovi 155
Hermansdorf 619
Herodot 561
Hidranti 740
Hidrauličko-elektr. kormilo 340
Hidraulički nivo 66
Hidrauličko-parno kormilo 340
Hidrografija 14, 26
Hidrologija 8, 14
Hidrosfera 7
Hidrostatski nivo 66
Hildgardsberg 622
Himkinsko Jezero 114
Hiršova 661
Hjelmar 137
Hladno usukana užad 215
Hofkirchen 622
Holandija 130
Holenburg 627
Holenburger Au 629
Horizont 535
Hrastovina 314
Hronometar 536
Hronska Kamenica 636
Hrvat 178
Hrvatski brodovi 157
Huverov Kanal 142

I

Ibs 629
Ibseršajbe 627
Ilc 622
In 91, 622
Incel 624
Ind 149
Indals 138
Indigirka 120
Indikator Radara 527
Industriska pristaništa 705
Inglefield sidro 389
Instruč 126
Intrakostal Kanal 142
Iravadi 149
Irling 618

Irlsbah 619
Irtoš 119
Isker 101
Isklizna kukica 276
Isklizni zapor 403
Iskretna soha 326
Iskretni vijci 366
Isparavanje 29
Ispitivanje lanaca 397
Ispolac 323
Ispuljna sisaljka 323
Ispust lanca 408
Ister 561
Istezanje užadi 220
Istočno-sibirske reke 119
Istorija rečne plovidbe 560
Istresači 716
Išani 156
Italija 139
Ivanjkovska brana 112
Ivanjski Kanal 108
Ivens Oliver 170
Izar 619
Izarmindung 622
Izba 316
Izbenica 316
Izboj 360
Izbok v. točkovnik
Izlaz 96, 638, 641
Izletnički parobrodi 182
Iznošenje kotve 422
Izogona 489
Izohipsa 551
Izohrona 121
Izrada čela 225
Izrada konopa 215
Izučavanje rečnog toka 615
Izvlakač 295

J

Jabuka 665
Jahte 192
Jakovljica 266
Jamal 119
Jangcekjang 148
Jaram 322, 343
Jarboli, jedrenjaka 287
Jarbolje 285
Jarbolnica 315
Jargan v. vitlo
Jaružalo 193, 211
Jasačnaja 120
Jasenovac 103
Jasenovina 314
Jastučić izbe 318
Jedrarska igla 232
Jedrenac 219
Jedrenjače 204
Jedrenjače s motorom 150
Jedrilje 285, 296
Jeguljac 236
Jekaterinski Kanal 117
Jelišava 641
Jeliševo 96
Jenisej 119
Ješelnica 98
Jezda 217
Jezerske luke 704
Jež 603
Jizera 125
Johenštajn 623, 624
Joko 92
Jol (Yawl) 298
Jolača 282
Jolak 282
Juc 97, 638, 641
Jugoslavenska mreža 85
Jugoslavija 85
Juhtočka 120
Juta 214
Južna Amerika 147
Južni Bug 117

K

Kabelarica 271
Kabliči 740
Kablični čvor 248
Kagers 618
Kahlet 91
Kahletska ustava 621
Kajak 152
Kajbelsaum 629
Kajzer-Ebersdorf 661
Kajzerau 634
Kalafat 101
Kalnik 98

Kaloča 92
Kan 298
Kanal 72
Kanal Albert 130
„ Augustovski 117
„ Baltimore 142
„ Bezdan-Bečej 104
„ Bermingem 137
„ Bridžvoter 134
„ Brič 130
„ d Orlean 127
„ d Briar 127
„ d Burgonj 127
„ d Midi 127, 137
„ de l Est 127
„ di Santr 127
„ Delavare 142
„ Elbe-Trave 132
„ Filadelfija 142
„ Fredrikshald 138
„ Geta 137
„ Grend Dženkšen 136
„ Hoencolern 134
„ Jekaterinski 117
„ Kavur 140
„ Kilski 132
„ Korintski 134
„ La Rošel 127
„ Leopold 131
„ Lorian 127
„ Mali Stapar-Novi Sad 104
„ Mančester 136
„ Mančester-Liverpul 135
„ Naviljo Grande 139
„ Nord-Holandš 130
„ Nord Ze 130
„ Njujork Raritan 142
„ Odra-Spreva 134
„ Ostand 130
„ Rona-Rajna 127
„ Saima 139
„ Sen Kanten 130
„ Severo-Dvinski 117
„ Sisak-Zagreb 8
„ Soča-Po 140
„ St. Malo 127
„ Staljina 114
„ Sulina 661
„ Šugovica 104, 105
Kanal Venecija-Milano 140
„ Vitorezi 140
„ Volga-Don 114
„ Volga-Moskva 109
„ Zuid Vilems 130
Kanalska pristaništa 704
Kanalski brodovi 198
Kapoš 126
Kara Bogaz 118
Karabinka 276
Karaka 159, 161
Karakteristika svetla 546
Karantena 572
Karataš 100
Karavela 160
Kardanski prives 483
Karlovac 105
Karnuntum 394
Karika 394
Karika, obalna 710
Karišnik 399
Karišnjak 278
Karsko More 119
Karte 550
Kasar 183
Kaskarstrem 138
Kaspisko Jezero 27, 117
Kastiljski Kanal 140
Kastor, greben 96
Kastra Batava 562
Kastra Regina 562
Katamarang 152
Katarakte Dunava 99
Katodni zraci 521
Katranisana užad 215
Kazan 97, 640
Kazuci 309
Kč 298
Kečka 261
Kelhajm 91
Kemi 139
Kerepiti 598
Keres 126
Kereš 104
Kertvelješ 630
Kesmaher 634
Keson, plovni 212
Kevešd 636
Kilija 102, 661

Kilometarski pad 46
Kilski Kanal 132
Kineski navoz 75
Kišomer 28
Kitka 264
Kitolovac 191
Klada, vlaka 689
Klada, za dizanje tereta 245
Kladovo 100, 101
Kladušnica 100
Klatilica 303
Klešta 244
Klin 232
Klinarica 221, 232, 286, 288
Kliper 164
Klizaljka (kormila) 342
Klizna petlja 244
Klizna soha 325
Klobučica 272
Klobučnica 288, 295
Klubar 233
Klupa 316
Klupna upora 315
Klupni okov 315
Klupnjak 316
Kljazma 112
Ključanica 293
Ključište 293
Kljuna v. kljunac
Kljunac 306
Knedenhajtel 630
Knez Miloš 571
Kobilica 315
Koferdam 184
Koga 160
Kokos 214
Kokosova vlakanca 214
Kolabra 282
Kolabrica 282
Kolima 120
Kolkovačko Ostrvo 92
Kolorado 148
Kolosek, palubni 186
Koloturnici 280
Kolovrat 598
Kolubara 103
Kolumbo Kristof 487
Komagena 562
Komarom 91, 633
Komoniš 595
Kompas 481
Kompas, istorijat 484
Kompasni kurs 498
Kompasni ponavljač 507
Kompenzacija kompasa 495
Kompozitni brodovi 150
Kondenzator 510
Konfluentibus 562
Kongo 149
Konop 213
Konstanca 102
Kopači 194
Kopanj 244
Kopanj, mesto 636
Kopitarenje 568, 605
Kopitnica 568
Kopitno uže 383
Kopnena polutka 16
Korabija 101, 661
Korablja 105, 207
Korak vijka 352
Koraljni krečnjaci 87
Korbova 661
Korčeva 112
Korice žabe 269
Korientes 148
Korintski Kanal 134
Korito, oblik 49
Korito visoke vode 55
Korito niske vode 55
Kormilarski ponavljač 507
Kormilarski uređaj 334
Kormilo 159
Kormilo, čamca 322
Kormilo, dejstvo 328
Kormilo, vrste 327
Koronini 92
Koroninski Rukavac 92
Kortova sapnica 354
Korutina 49
Kose dizalice 83
Kosnik 286
Kostur 319
Koš, izvidnički 300
Koš, jedrenjaka 288
Košava 637, 660
Košenje 467
Košić 288

Košna goleta 298
Košne pripone 288
Košne priponice 288
Košni križ 288
Košno leto 286
Košni nastavak 287
Košnjača 292
Kotur užadi 220
Kotva 390
Kotvac 276
Kotvene sohe 391
Kotveni uređaj 390
Kotveni uzao 237
Kotveno ždrelo 393
Kotvica za bačve 244
Kozja povezica 254
Kozla 96, 638, 641
Krajičati 598
Krajnje stojnice 292
Krakovi (sidra) 388
Krat 469
Kratiti jedro 469
Kratni nateg 292
Kratnice 292, 296, 469
Kresta, talasa 19
Kretanje leda 59
Kretanje visoke vode 43—45
Krilno jedro 457
Krinolina 394
Kriva devijacije 492
Križevi 291
Križevi za kola 245
Križna goleta 297
Križna jedra 296, 456
Križnjak 297
Krka 106
Krma 293
Krmena kotva 392
Krmeni postrani točkovi 360
Krmeni središnji točak 358
Krmeni vetar 455
Krmeno uže 382
Krmilica 158
Kronau 627
Krpa, splavić 594
Krstarenje 467
Krstarice 193
Krstur 104
Kruška 96
Krug okretanja 378
Kruksova cev 522
Kruna 262
Kruta čela 226
Krutost užadi 284
Kruženje 468
Kuban 117
Kuč 240
Kudelja 213
Kuf 298
Kuf-Tjalk 298
Kuhelau 630
Kuka 274
Kuka, lančana 405
Kuka šatorka 276
Kukasta bitva 710
Kupa 103, 105
Kura 117
Kurdelj 297
Kurs 537
Kurtalo 569
Kuter 298, 311
Kvaka 278
Kvin Elizabet 180
Kvin Meri 180

L

L-dok 700, 701
La Plata 148
Laba 125, 132
Labot 104
Ladoga 139
Lago Maďore 139
Lagoa dos Patos 148
Lagune 24
Lajdenska boca 510
Lajner 181
Lan 214
Lanci 394
Landsdorf 618
Langenhaufen 624
Langris 630
Lančana dvokuka 405
Lančana kuka 405
Lančana skoba 400
Lančane kozice 405
Lančani škopac 399
Lančani upletak 258

Lančanik 405
Lantina 457
Laslovar 93
Latinsko jedro 457
Lavamind 104
Led 57, 59
Ledenički brodovi 185
Ledererhaufen 630
Ledolomac 61, 190, 203
Lemez 595
Lena 120
Lencija 562
Lenta 595
Lepena 96
Leseps Ferdinand 143, 149
Leto 294
Letanje 468
Letenica 296
Letenka 296
Letenjača 296
Letni prsten 278
Letna jedra 296
Leut 298
Levovojni vijak 352
Liberti brodovi 183
Liburna 157
Limani 24
Limnigraf 33
Linc 622
Lis 130
Lipot 634
Litosfera 7
Loara 127
Log 478
Loger 298
Lojben 630
Lokomotivska vuča 642
Loksodroma 538
Lom 101
Lom talasa 19
London 135, 136
Londonska konferencija 580
Lonja 103
Lopate, sidra 388
Lopate, točka 358
Lopatice 320
Lovica, kuka 274
Lovna petlja 244
Lučka svetla 543
Lučki bazen 706
Lučki teglač 188
Luk kormila 343
Luka 701
Lukobran 704
Luzitanija 180

LJ

Ljubotin 97
Ljuljanje 375
Ljupkovska Kotlina 93

M

Mačka, kotva 390
Mačka, dizalica 693
Mačkov 96
Mađarska 126
Magla 62
Magnet 245
Magnetizam Zemlje 486
Magnetostrikcija 474
Magnetska deklinacija 486, 488
Magnetska inklinacija 487
Magnetska senka 489
Magnetske nepravilnosti 489
Magnetske oluje 488
Magnetske varijacije 488
Magnetski kurs 498
Magnetsko polje 513
Magnetski polovi 486
Magnusov efekt 462
Mahagoni 314
Majer oblik 180
Majna 131
Mala Železna Vrata 99, 642
Malgomaj 138
Mali Breg 99
Mali Čukar 98
Mali Kazan 98
Mali Stapar 104
Mali Štrbac 98
Mali Žitni Ostrov 91
Malo Ratno Ostrvo 92
Malj 232
Manevrisanje 415
Manevrisanje teglenicama 435
Manila 219
Manilna užad 213, 214, 219
Marbah 627

Mareograf 33
Margareten 623
Marija Elend 630
Marijapošing 619
Marijinski Sistem 108
Maritimni deo reke 26
Markoni Đuljelmo 515
Marna 127
Maroš 104
Marrel, sidro 390
Martin, sidro 390
Mas 130
Mašice za čela 407
Mašina za splavove 600
Matica, reke 48
Matica, kompasa 506
Matica, kitolovačka 191
Mauthauzen 627
Mazanje 220
Mazanje užadi 222
Mazurska Jezera 126
Mediteranski spratovi 87
Medonić 92
Medve 632, 634
Međunarodna komisija Dunava 588
Međuuzda 450
Međuvlačnica 452
Mehanička pena 732
Mehanička resonanca 514
Mehanički sedimenti 86
Mehedince 99
Meka čela 227
Mekong 149
Meko oko 259
Mełar jezero 137
Melk 627
Merenje dubine 471
Meridijan 541
Mešovita gradnja čamaca 319
Meten 619
Metenufer 619
Meteorološka karta 14
Meteorološka formacija 12
Metković 106
Meza 130
MFTR 581
Mičigen jezero 142
Miocensko doba 86, 89
Minimaks sprave 736
Miroč 92, 97
Miročki Vis 100
Misisipi 141
Misuri 141
Mitrovica 103
Mlatanje talasa 704
Mlaznice 741
Modulator Radara 526
Mohač 92
Mohovski Kanal 55, 636
Mokri kompas 462
Moldavačko Ostrvo 92
Morava 105
Morava, ČSR 125, 630
More, raspored 15
More Laptevih 119
Mornarski nož 323
Moriš 126
Morski privez 326
Morski sedimenti 86
Moskovsko More 109
Moskva, luka 114
Moskva, reka 114
Mosne dizalice 693
Mosni uzao 239
Mostić 184
Mostovi 63
Motalastrem 137
Motar 233
Motka, sidra 388
Motorne jedrenjače 150
Motor-telemotor 345
Motovila 301
Motovilo užarsko 216
Mrakonja 640
Mreža, ribarska 266
Mreža, teretna 245
Mrežasta pletenjača 263
Mrlin v. užac
Mrtva doba 530
Mrtvača 53
Mrtvi vez 710
Mrtvina 53
Mrtvo more 19
Muhavjec 126
Munteana 96
Mura 104
Mureš 104
Muški uzao 240

N

Nadlanjak 232
Nadoplet 256
Nadbajs 634
Nagibna soha 326
Nagibni korektor 497
Naisus 562
Nakosni jarbol 161
Namatanje užadi 222
Nanos 50
Narev 126
Nasip 56
Nastavak 287
Nateg 282
Nategača 282
Natezna kolabra 282
Natezna kolabrica 282
Natkrivena vlaka 693
Nautički godišnjak 536
Nava 160, 163
Navoz, kineski 75
Nekar 131
Nekatranisana užeta 215
Nemačka 131
Nepomičan turban 249
Nepovoljan vetar 456
Nepromočne pregrade 696
Neretva 106
Neva 117
Nevrat 155
Nevreme 62
NFR 581
Nideraltajh 622
Nidermocing 618
Nikopolis 561
Nikopolj 101
Nil 149
Niska voda 32
Nivelman 35
Niz vetar 455
Nizak vodostaj 62
Noć 57
Nojhaus 624
Nojšit 627
Nonius 536
Nordsjoe 138
Norman Robert 487
Normandie 180
Norstrem 137
North 552
Norveška 138
Nova Ogradina 98
Nove vode 9
Noviodunum 561
Numuliti 87
Nusdorf 661

O

O Šenji 91
Ob 119
Obalna bitva 710
Obalna linija 551
Obalna navigacija 471, 530
Obalna svetla 541
Obalna vitla 712
Obarač 402
Obeležavanje plovnog puta 549
Obermil 624
Obermocing 617
Oberncel 624
Obična kuka 274
Obični uzao 235
Obično sidro 387
Obloga, bakrena 290
Obložena čela 229
Obodnica 318
Oborine v. talozi
Obrovac 106
Obuhvatna užeta 383
Označavanje lanaca 400
Označavanje teglenica 210
Oznake 541
Očice 278
Očna povezica 252
Očni upletak 256
Odbijač 309
Odbojnik 266
Odesos 561
Odliv 30
Odliv pritoka Dunava 42
Odlivnica 307
Odra 125, 126, 134
Odrivni ležaj 354
Odušnik 308
Odvijanje konopa 220
Oginski Kanal 126
Oginski Sistem 116
Oglav 292, 295, 455, 465

Oglavno jedro 457
Ogledalo Radara 96
Ogost 101
Ogradina 98, 640
Ohajo 141
Ohrid 107
Ohridsko Jezero 107
Oka 112
Okamina 86
Okeanografija 8, 15
Okret broda u vetru 374
Okretanje broda 378
Okretanje niz vodu 425
Okretanje uz vodu 428
Okretanje vuče nizvodu 448
Okretanje vuče uzvodu 446
Okretište broda 332
Okretljive dizalice 195
Okretljivost broda 328
Oksiron 170
Okuč 240
Okuka 48, 62
Okvirna antena 516
Okvirno rebro 319
Olona 139
Oltina 102, 661
Oltul 101
Omci 276
Omča v. omci
Omotavanje užadi 222, 267
Ondava 104, 126
Opasivanje 244
Opasnjak 238
Operativna obala 712
Opleti 261
Opravke brodova 683, 697
Oprema jedra 465
Oputa 285, 291
Oranje 409, 604
Orepak 262
Orepina 406
Orepni uzao 237
Orijentacija 552
Orijentacija karte 557
Orinoko 148
Orlovat 105
Ortman 623
Ortodroma 539
Oršava 98, 640
Oršavska Kotlina 98
Osmerac 313
Ostrov 102
Ostrvo 51
Otah 622
Otenshajm 624
Otirač 265
Otklanjalka 286, 288
Otok v. odliv
Otpadati 469
Otsukivanje brodova 678
Ovijanje 220
Ovijanje karike kotve 268
Ovijanje užadi 222, 268
Ovojak 219
Ovojnica v. ovojak

P

Pad 46
Pad Dunava 47
Pad (Po) 139
Paja 96
Paklinjena užad 215
Paklinjene niti 215
Paks 92
Palac 306
Palanka 661
Palci 321
Paleogen 86
Palubna oprema 301
Palubne dizalice 310
Palubno lančano grlo 305
Panama (Đerdap) 96, 641
Panamski Kanal 143
Pandže 325
Panglmajer 627
Panj 62
Panonski Zaliv 90
Panonsko Jezero 90
Papen Deni 169
Papučica podnožnice 318
Paragvaj 148
Paralela 541
Parana 148
Paratetis 89
Parić 320
Paripina 217
Pariška mir. konferenc. 577

Pariški mir, ugovor 592
Parna plovidba (Dunav) 573
Parni stroj kormila 338
Parson Čarls 179
Pasat 10
Pasava 620
Pasmo 315
Pasnjak 238
Pastor vatrogasne sprave 735
Pečurka 38
Pehlarn 627, 629
Pei-Ho 148
Peijene Jezero 139
Pelig 298
Pena 640
Peraja 597
Period talasa 18
Pesak 734
Peta jarbola 287
Peter Virt 619
Petica 272
Petronel 633
Pfater 617
Pfeling 619
Pič-pajn 315
Pilica 125
Piliska Gora 92
Piljenje 429
Pilotski brod 192
Pisač kurseva 510
Pisia 126
Piska 427, 445
Piva 106
Plajnting 622
Plamište 725
Platnica 315
Platnjača 247
Plaviševica 97
Plavljenje 593, 599
Plavni deo reke 84
Plavnica 107
Pletene uzice 219
Pletenice 261
Pletenjače 263
Pletenje konopa 218
Pletiva 260
Plima-oseka 25, 26
Plimna delotvorna sila 25
Plimna struja 26
Pliskača 313
Ploča 244
Ploča, konopa 221
Ploča, luka 106
Pločasta brana 69
Plosnata kuka 274
Plosnata povezica 252
Plovak 710
Plovak, sidreni 406
Ploveće sprave 210
Plovidba Dunavom 616
Plovidba kanalima 611
Plovidba rekama 593
Plovidba Savom 663
Plovna dizalica za brodove 211
Plovna mreža 84
Plovne dizalice 194
Plovni dok 697
Plovni keson 211
Plovni put 50
Plutača 710
Plutača s ogledalom 548
Plutajuća dizalica 211
Po 139
Podgradec 107
Podigači 295
Podigači križeva 288
Podnac, led 61
Podnica 315
Podnožna ploča 305
Podnožnica 318
Poduporno jedro 457
Podvezica 252
Pokazivač kurseva 507
Poklopac izbe 321
Pokret leda 59
Pokriti smer 532
Polagači kabela 187
Polarna zvezda 557
Polena 162
Poljska 125
Položaj broda 558
Polukrmeni vetar 373
Polupramčani vetar 373
Polusidro 387
Poluuzao 237
Poluvoj 234
Poluvoj s kukom 240
Polužni zapor 404
Pomični turban 249
Pomoćna kotva 392

Pomoćni lanac 397
Pomorska karta 530
Pomorske oznake 549
Pomorski brodovi 150
Pomorski deo reke 26, 84
Pomorski splav 597
Pomračna stakla 536
Ponavljač, kompas 506
Pondorf 618
Pons Izidis 562
Pontinska Kotlina 102
Pontinski sprat 88
Pontonski pristan 708
Pontus 88
Pontus Euksinus 561
Popis svetionika 530
Poplave 41, 62
Popov Aleksandar 515
Poprečna komponenta 493
Poprečni poriv vetra 362
Poprečno valjanje vode 49, 609
Porečje 97
Porečke Ade 97
Porivni uređaji 351
Porivno sredstvo 199
Porogi 116
Portboard 158
Porub 465
Posadas 148
Posrtaljka 293
Posrtanje 375
Posrtno jedro 160
Posrtno leto 286
Poteg 233
Potelu 101
Potkova 632
Potkovični upletak 256
Povezica četke 254
Povezica kista 254
Povezica kuke 254
Povezice 252
Povoljan vetar 456
Povratni osigurači 305
Površnica 315, 316, 318, 321
Požar 722
Praće 295
Prag 62
Pragovi 50
Prahovo 101
Pralica v. vitlac
Pramčani ugao 533
Pramčani vetar 455
Pramčanica 483, 504
Pravi kurs 498
Pravi vetar 458
Pravilnik reč. polic. 580
Pramčano uže 382
Pravo usputne prodaje 566
Pražna brana 71
Pražnica 288, 294
Prečka 296
Prečka, dejstvo 464
Prečkica 296
Prečnik okretanja 377, 368
Prečnjača 296
Precesija žiroskopa 501
Predenje niti 215
Preglavljivanje 220
Preglavljivanje užadi 222
Preglavljivanje lanaca 401
Preklopna gradnja 315
Preklopna kuka 276
Preklopni jarbol 301
Prekoatlantski parobrod 180
Prekretna poluga 303
Prelazi 50, 60
Prelet 467
Prelom 87
Prenos (kormil.) 338
Preračunavanje kurseva 498
Presjecanje sa strane 559
Presecanje unazad 559
Prespansko Jezero 107
Prestizavanje u kanalu 613
Prevlačno vratilo 305
Pridruga 597
Prigrada 99
Prihvatati 469
Priklad 316
Prikosnik 286
Pripone 294
Pripone kosnika 295
Priponi čvor 249
Priponice 294
Pristajanje 420
Pristan 708, 710

Pristaništa 701
Priteznica 254, 279, 325
Privezivanje teglenice 437
Prividni vetar 458
Privuk 613
Prodiranje vode 29
Projekcija zvezde 536
Prokljansko Jezero 106
Prokop 55, 72
Prolazni magnetizam 493
Prolaženje ispod mosta 431
Propis o Žel. Vratima 580
Propuštanje kroz ustavu 76, 83
Protoka v. odliv
Protukormilo 369
Protuprače 295
Protupropuštanje (ustava) 76
Protuvijak 370
Provlačnjača 279
Provlake 278, 279
Prstenci 277
Pršni kolac 163
Pršni uzao 236
Pršno jedro 163
Prtica 323
Prut 102, 660, 662
Prutenica 317
Prutenična gradnja 316
Pružna podnica 315
Pružni razmernik 551
Prvenjača 293
Przem 126
Puzenmile 623
Púhenau 624
Punka 315
Putnički parobrod 180
Putničko-ter. parobrodi 181

R

Rab 91
Rača 103, 664
Rad reke 48
Radar 510
Radiogoniometrija 510, 526
Radiolokacija 521
Radiosmerač 516
Radiotehnika 515
Radovljica 102
Rahovo 101
Rajberdorf 618
Rajna 131
Raka žabe 269
Rased 87
Rasova 102
Raspon karike 395
Rasponica 255
Rašlja za odbijač 309
Rašljak 319, 321
Rašlje 321
Ratiaris 561
Ratni brodovi 198
Ravnjač 595
Ravnotežno kormilo 330
Razbijač grebena 211
Razma 293, 315, 316, 318, 321
Razmeno motovilo 306
Razmernik 551
Razvođe 30
Rebra žabe 269
Rebrasta bitva 307
Rebrenica 316
Rebro 315
Rečna plovidba 541
Rečni brodovi 150, 198
Rečni nanos 59
Rečni ratni brodovi 198
Rečni sedimenti 85
Rečni talozi 85
Rečni teretni brodovi 205
Rečni trgovački brodovi 198
Refuleri, v jaružala
Regensburg 617
Regelsbrun 634
Regulacija reka 53
Reke (veličine) 27
Relativna visina 551
Relativni pad 46
Reljef terena 551
Reni 102
Repača 270
Repić v. orepak
Resel Josip 175
Resonanca 514
Ribarski brod 190
Ribarski uzao 236
Ribina 53
Rijeka Crnojevića 107

Rijeka Dubrovačka 106
Rimljani 561
Rimski brodovi 156
Rio Čagres 143
Rio Grande (Panama) 143
Rio Salado 148
Rio Seko 140
Riviere Maritime 84
Rojal Kanal 137
Rog 232
Rogac 232
Rogalj 465
Rona 127
Ronsko-Švajc-Bavar. basen 89
Rote Mile 630
Roterdam-Vaterveg 130
Rotor žiroskopa 504
Rovovska ustava 77
Rubnjača 161
Ručno motovilo 303
Rudica 328
Rudo čamca 322
Rudo broda 342
Rudolfov most 623
Rukavci Dunava 662
Rugvica 103, 663
Rupel 130
Rusbah 633, 634
Rusko-turski rat 580
Ruščuk 101, 102
Ruža 462

S

Sajler 630
Salmus 320
Samac (čamac) 313
Samac (kormila) 322
Sambr 130
Samica 322
Samoš 104, 126
Samoindukcija 511
San Francisko 147
Sana 125
Sand 619
Santa (leda) 60
Sarmatski sprat 87
Sarmatsko More 87
Saone (vlake) 689
Saonik (vlake) 689
Sap 632, 634
Saponini 732
Sava 102, 663
Savina 139
Sauhaufen 633
SBD 581
Scila 319
Sečenji 573
Sečenjijeva Tabla 98
Sedlo (čamca) 322
Seđ 632
Segedin 104
Segmentna brana 68, 69
Sekstant 536
Sekularna varijacija 488
Semerinški sporazum 589
Sena 127
Snedbah 622
Senžermenski ugovor 588
Sepenhauzen 617
Seret 102, 660
Sestrica 272
Severna Amerika 140
Severni Bug-Dnjepar 116
Severni Bug-Dnjepar kanal 126
Severnjača 557
Severno-Dvinski kanal 117
Sibirske reke 119
Sidrena bitva 405
Sidrena soha 286, 391
Sidreni uređaj 390
Sidrenje 415, 418
Sidrenje vuče 454
Sidreno ždrelo 286
Sidro 385
Sikjang 148
Silazni most 422
Silistra 102
Silistrija 101
Silos 715
Simin 96
Simington Vilem 170
Singidunum 562
Sio 126
Sip 100
Sipska klisura 98
Sipski kanal 99, 640, 641,
Sis v. privuk

Sisak 103, 105
Sisari (jaružala) 193
Sizni čvor 247
Skadar 107
Skadarsko Jezero 107
Skarp 130
Skele 193, 211
Skienselo 138
Skif 313
Skladišta 713, 715
Sklep v. raspon
Skliz vijka 352
Skoba 400
Skradin 106
Skretanje vetra 11
Skulernudrand 138
Slagališta 713
Slaganje užadi 222
Slankamen 92, 637
Slapnica 307
Sleme 288
Slemeni križ 288
Slemeni nastavak 287
Slemenjača 292
Sliv 30
Slobodni žiroskop 502
Složeni koloturnik 283
Smederevo 92
Smerni moment 504
Smerni ponavljač 507
Smit Petit 175
Smith (sidro) 389
Snast jedrenjaka 285
Snast parobroda 300
Snežanik 60
Sočivo svetionika 544
Sojsenštajn 627
Sohe (čamac) 323
Sohe (sidra) 392
Soldatenau 624
Soljani 105
Somersdorf 619
Somovit 101
Sonda 530
Sošna jedra 296
Sošnjača 296
Sošnjak 289
Sošnjak, zastavni 300
Sošno jedro 457
South 552
Sozoreni 101
Spačva 105
Spartea 215
Spasavanje brodova 676
Specijalni brodovi 187
Spiralno odbacivanje 361
Splavarenje 593
Splav 594
Splavište 601
Splavni deo reke 84
Splavnica 67
Spojni uzlovi 240
Spojno leto 300
Spojnica 319
Spoljašni podigač 465
Spone 695
Sportski čamci 318
Sprave za gašenje 734
Sprečavanje požara 728
Sprud 62
Srbobran 104
Srce 389
Srcolika kriva 519
Srčika 218
Srednjak 289
Srednji sprud 51
Srpsko Ostrvo 100
SSSR 108
St Peltner 89
Stajnica 536
Staklar 636
Stalac 233
Stalać 105
Staljinov Kanal 114
Stalni brodski magnetizam 491
Standard brodovi 183
Stara Gradiška 664
Stara Ogradina 98
Starača 53
Starboard 158
Stare vode 9
Stari Bečej 104
Stari put (Železna Vrata) 643
Stator žiroskopa 504
Statva 315
Stapelreht 566
Statveni brzinomer 479
Stelje 401
Stenka 93, 641
Stezalice v. stezice

Stezice 279
Stezice vagona 186
Stojnice 292, 295
Stonoga 264
Strabos 261
Strmo jedro 457
Stroj kormila 338
Struden 626, 451, 668
Struga 107
Struja (upliv na brod) 377
Struja vijka 364
Struja vožnje 364
Struje morske 19
Strujna kotva 392
Strukovi užeta 216, 218
Stub, privezni 710
Stubak 306
Stubak (kotveni) 392
Studva 105
Subočna užeta 383
Sueski Kanal 149, 167
Suho gašenje požara 739
Sukanje strukova 216
Sukane uzice 219
Sulina 102
Sungari 124
Suskrenuti 469
Sušenje užadi 220
Suteren di Rov 129
Suvi dok 697
Suvi kompas 462
Sv. Andrej (Ostrvo) 92
Sv. Đorđe 102, 661
Sv. Naum 107
Sv. Nikola 626
Svetionici 541
Svetla 541
Svetleća plutača 547
Svetski rat 585
Svilac v. užetina
Svinjica 96, 97, 641
Svištov 101
Svorna Kuka 275

Š

Šabac 103
Šajka 311
Šajo 104, 126
Šamac 103, 664
Šatorski uzao 236
Šćara 126
Šelda 130
Šenon 137
Šera 137
Šešir 483
Šibača 55
Šibenik 106
Šildorf 624
Šilka 124
Šilo 232
Šimijan 661
Šinderlaken 627
Šinderojgel 633, 636
Šipkasta brana 67, 68
Šipuš i Morović 581
Škopac 399
Škopci 277
Škopna isklizna kuka 275
Škopna kuka 276
Škrip 233, 308
Škripna žabka 273
Škripni zavor 404
Škuna 298
Škuna bark 297, 298
Šlegen 623
Šleski moreuz 89
Šljupka 311
Špaga 219
Španija 140
Špic 627
Špiclojben 629
Špirla 597
Štajerek 627
Štajn 627
Štajnkirchen 619
Štedna ustava 77—79
Štelcenhof 620
Štip 236
Štraubing 617
Štrbac 100
Šturi jarbol 287
Šturnjača 296
Šugovica 104, 105
Šupljača 279
Šupljoglavka 278
Švajcarska 140
Švabelvajs 618
Švedska 137

T

T Antena 516
Tablica devijacije 498
Tahtalija 96, 638, 641
Takovo (greben) 96
Talasi 18
Talasi, upliv na brod 375
Talozi 28
Tamiš 105
Tanker 183
Tara 106
Taurunum 562
Tebanska Vrata 91
Teglenice 207
Tegljenje nizvodu 440
Tegljenje teglenica 435
Tegljenje uzvodu 439
Tegljač 187
Tekija 98
Teklac 233
Telemotor 345
Temza 136
Teorija devijacije 490
Terestrička navigacija 471
Teretni brodovi 182
Tesla Nikola 515
Tesnac 62
Tetis 87
Tetrahlorugljenik 733
Težina čela 230
Težina konopa 224
Težina kotva 391
Težina lanaca 398
Tiberijeva tabla 96
Tičinelo 139
Tifenbah 629
Tigris 149
Tihvinski sistem 108
Tik (Teak) 314
Tikvara 207
Timisoara 104
Timok 101
Tisa 104, 126
Tisa (plovidba) 668
Tisafired 104
Tisovica 97
Titel 104
Tjalk 298
Tkanac 261
Tkanjača 263
Tlačna sisaljka 347
Točilo 596
Točkovi 354
Tolna 92
Tomi 561
Tomsonov dubinomer 472
Tonjača 55
Topografski znaci 552
Tovarica 300
Tovarica, vlake 693
Trabakul 298
Tračnice (sedišta) 319
Trag 287, 315
Traizenmauer 629
Trajanje okretanja broda 368
Trajanov most 99, 101
Trajanov put 98
Trajanova tabla 98
Trajanovi zidovi 102
Transegejski moreuz 89
Transmisija kormila 338
Tranzitna pristaništa 705
Traun 662
Traverza 55, 56
Trengkofen 618
Trenica 315
Treničarka 597
Trenje užadi 284
Trijanonski ugovor 587
Trihloretilen 733
Trn 232
Tronog 195
Troplet 221, 223
Trubni uzao 238
Tuln 630
Tulnska Dolina 91
Tunguska 120
Turban 249
Turn-Severin 101, 660
Turnu Magurele 101
Tutrakan 101
Tvrda povezica 252
Tvrdo oko 258
Tyczak (sidro) 389

U

Ubralje 292, 295
Uda 124
Udvojak 233
Uferlaken 627
Ugljen-dioksid 732
Ukretni vijci 366
Ukrina 103
Ukrštavanje u kanalu 613
Ukrštena gradnja 317
Ukučiti 233
Ulaz (greben) 96
Ulaženje u zimovnik 430
Uljari 183
Uljarica 207
Ultrazvučni dubinomer 473
Ultrazvuk 474
Ume 138
Una 103
Unakrsna povezica 253
Unakrsni voj 234
Unutrašnja kobilica 318
Unutrašnja oplata 318
Unutrašnji podigač 465
Upletka v. nadopleti
Upora kosnika 286
Upore (brodogradilišta) 691
Upravljač kormila 334
Upravljivost broda 328
Ural 117
Uređaj za sidrenje 385
Urugvaj 148
Usija 92
Uspinjače v. dizalice
Usputna prodaja 566
Ustava (izum) 570
Ustava obična 75
Ustava (prva) 139
Ustava rovovska 77
Ustava za umerene visine 75
Ustave 74
Ustavljanje vode 65
Ustavne pregrade 185
Ušće Dunava 661
Utorni zapor 403
Uvijanje konopa 216
Uvijanje paripine 217
Uvlakač 295
Uvrazni klin 286
Uz vetar 455
Uza (lanca) 394
Uzao za plutaču 238
Uzbuna za požar 745
Uzda 382
Uzde kormila 340
Uzdužna komponenta 492
Uzglavak 260
Uzica v. užac
Uzvlačenje 605
Užac 219
Užac brzinomera 220
Užac dubinomera 220
Užarski čunac 216
Užarski uzao 236
Užeta 213
Užeta (dejstvo na brod) 379
Užetina 219

V

Vac 92
Vah 91, 125, 662
Vajka 632
Vajtenek 627
Valhala 618
Valnica 318
Valobran 393
Valze 627
Valjanje 375
Valjanje lanaca 397
Valjci 597
Valjkasta brana 70, 71, 72
Vangpu 148
Vardar 134
Varjaš 634
Varna 101
Varta 126
Vaskapu 96, 99, 202, 204, 586, 640
Vatrogasna služba 722
Vatrogasne bombe 739
Vatrogasni brodovi 188
Vazduh (sastav) 12
Vedrac 61
Velika Jezera 141
Veliki Čukar 97, 100
Veliki Štrbac 97
Veliki Žitni Ostrov 91
Veliko Ratno Ostrvo 92
Veltenburg 91

Venac 222
Venčić 258, 321
Venern 137
Ventilacija 747
Vesla 320
Vespazijanova tabla 96
Vešala za mreže 191
Veštačka luka 703
Vetar 640
Vetar (upliv na brod) 371
Vetar vožnje 458
Vetar (vrste) 456
Vetern 137
Vetrokaz 287, 292
Vetrolovke 308
Vezaljke 295
Vezenufer 624, 630
Vezera 132
Vezica poklopca 321
Vezice 250
Victory brodovi 183
Vidin 101
Vijak 175
Vijak 351
Vijčana kotva 601
Vikingi 157
Vildungsmauer 630
Vin 624
Vinca 92
Vincer 622
Vindlau 622
Vindobona 562
Vindorf 622
Vipra 125
Virpazar 107
Visak križa 288
Visina nadgrađa 412
Visla 125
Visoka voda 32
Višegrad 92
Višnij-Voločesk 108
Vitičnjak 240
Vitla 301
Vitlac 302
Vitstonov most 349
Vlačna kolica 691
Vlačni zapor 243
Vlačnica 450
Vlake 688
Vlakna 213
Vlaknasti brisač 265
Vlaknjača 264
Vltava 125
Voda (količina) 7
Voda (postanak) 8
Vodena polutka 16
Vodene stepenice 80
Vodenice 64
Vodica 98
Vodilja 599
Vodno leto 286
Vododelnica 30
Vodomer 32
Vodomeri brodski 38
Vodostaj 32, 413
Vodostaji glavnih reka 39
Vodostaji (granične vrednosti) 36
Voj 234
Vojevi 241
Volg 138
Volga 108
Vrane 96
Vrani 638
Vrata na ustavama 75, 77
Vratilo za uže 307
Vratne pripone 286
Vratni obruči 286
Vrbas 103
Vrbas (Bački) 104
Vrbica 661
Vrhovnjača 292
Vrška 289
Vršne pripone 286
Vršni križ 288
Vršni nastavak 287
Vršni obruč kosnika 286
Vršnjača 289, 293
Vršnjače 296
Vršno leto 286
Vrtljak 322
Vrtljica 322
Vrtulj 400
Vrtuljka 274
Vrtuljni škopac 277
Vruće usukana užad 215
Vrv 285, 295
Vrže 288, 294
Vrzna povezica 252
Vrzni uzao 236
Vuča 436
Vučnik 439
Vukovar 92

W

West 552

Y

Yawl 298

Z

Zabrežje 103
Zagrad 600
Zagreb 103
Zagyva 104
Zaisan 119
Zakretni poriv 364
Zalet 383, 384
Zalet broda 411
Zanos 374
Zapadno sibirske reke 119
Zapljuskivanje vijka 361
Zaponci 294
Zapori 247
Zaporna kuka 324
Zaporna prtica 324
Zaporni čvor 250
Zaporni uzao 239
Zapornica 448
Zaporožje 116
Zapreke plovidbe 57
Zapuci 294
Zaputke 288, 294
Zaputkice 288, 294
Zastavna kuka 276
Zastavna uzica 219
Zastavni uzao 241
Zaštitni valjak 221
Zateg 292
Zateg 466
Zatezi 295
Zatik 388
Zaustavljanje broda 411
Zaustavljanje leda 58
Zavlačiti 470
Zavornik 308
Zec 550
Zemaljski magnetizam 486
Zemlja, postanak 8
Zemun 92, 565
Zešteten 622
Zevača 306
Zglobna sidra 388
Zimničea 101
Zimovnici 718
Zimovnici (popis) 748
Zimska skloništa 748
Zmijasto slaganje užadi 223
Zmijolika reka 52
Zraka kompasa 462
Zrenjanin 104
Zrmanja 106
Zvir 162
Zvornik 106
Zvornikuša 106
Zvučni dubinomer 473

Ž

Žabe v. žabke
Žabka lovica 274
Žabka podigačica 274
Žabka priponjača 279
Žabka zevača 273
Žabke 268
Žbirac 243
Ždrelni zapor 402
Ždrelo 307
Železna čela 225
Železna Vrata 99
Željeznička veza pristaništa 712
Željka 271
Ženski uzao 240
Žilava čela 229
Žiroskop 499
Žiroskop-kompas 503
Žiroskop-stabilizator 502
Žiroskopski efekt 499
Žiroskopski kompas 499
Žitarski brodovi 185
Žiu 101
Živa Doba 530
Žlebovi užeta 217
Žuljnica 315, 316
Žvale 245, 717

SADRŽAJ

Strana

Uvod 5

I OPŠTI DEO

OSNOVNI POJMOVI IZ HIDROLOGIJE

Zemlja 7
Postanak Zemlje i voda 8
Cirkulacija vazduha 9

Hidrologija 14
Osnovni pojmovi iz okeanografije 15
Hidrografija 26
Srednji mesečni vodostaji glavnih reka 39

Reka 46
Brane, kanali i ustave 64
Dizalice 80
Plovna mreža 84
Jugoslavija 85
SSSR 108
Ostale evropske zemlje 125
Prekomorske zemlje 140

II DEO

BROD

Vrste brodova 150
Istoriski razvitak brodova 151
Pomorski brodovi 180
Rečni brodovi 198

Brodska oprema 213
Užeta 213
Čela 225
Užarski radovi 232
Žabe, kuke, omci i koloturnici 268
Snast 288
Palubna oprema 301

Čamci 312

III DEO

MANEVRISANJE

Strana

Elementi za manevrisanje brodovima 327
Kormilo 327
Kormilarski uređaji 334
Porivni uređaji 351
Upliv vetra 371
Upliv struje 377
Dejstvo priveznih užeta 379
Kotve i lanci 385
Upliv kotve 407

Određivanje manevarskih svojstava broda 410
Brzina 410
Merenje visine nadgrađa 412
Merenje vodostaja i dubine 413

Manevrisanje rečnim brodovima 415
Manevrisanje sa teglenicama 435
Manevrisanje vuče 441

Manevrisanje sa brodovima na jedra 455

IV DEO

PLOVIDBA

Plovidba na moru 471
Merenje dubine 471
Brzinomeri 477
Kompas 481
Magnetizam Zemlje 486
Brodski magnetizam 490
Kompenzacija kompasa 495
Žiroskopski kompas 499
Radiogoniometrija 510
Radiolokacija 521

Obalna navigacija 530

Astronomska navigacija 536

Loksodroma i ortodroma 538

Rečna plovidba 541
Obalna svetla i oznake 541
Obeležavanje plovnog puta 549
Karte 550
Istorija rečne plovidbe 560

Strana

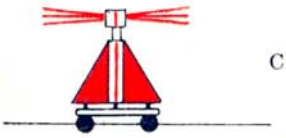
Plovidba na rekama 593
Splavarenje 593
Slobodno spuštanje nizvodu 604
Oranje 604
Uzvlačenje i kopitarenje 605
Plovidba parobrodom 607
Plovidba u kanalima 611
Izučavanje rečnog toka 615
Plovidba na Dunavu 616
Plovidba na Savi 663
Plovidba na Dravi 667
Plovidba na Tisi 668
Plovidba kroz klisuru Struden 668
Plovidba kroz klisuru Ašah-Brandštat 674
Spasavanje nasukanih brodova 676
Dizanje potonulih brodova 679

V DEO

BRODOGRADILIŠTA, LUKE I VATROGASTVO

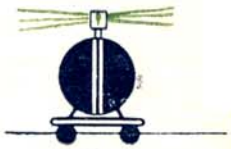
Brodogradilišta 683
Brodograđevne radionice 686
Strojograđevne radionice 687
Gradilišni suvi dokovi 692
Opremna pristaništa 694
Opravke brodova 697
Suvi dokovi 697
Plovni dokovi 697
Luke i pristaništa 701
Zimovnici 718
Vatrogasna služba na brodu 722
Sprečavanje požara 728
Sredstva za gašenje 731
Sprave za gašenje 734
Gašenje požara 745
Popis zimovnika i zimskih skloništa 748
Registar 754
Znaci za obeležavanje plovnog puta 782

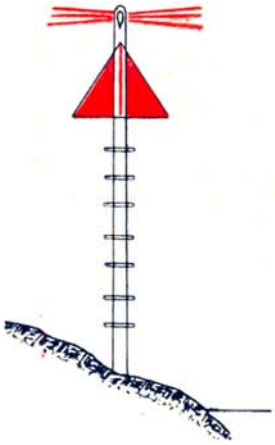
ZNACI ZA OBELEŽAVANJE PLOVNOG PUTA



Crveno svetlo na plovku u plovidbi nizvodu ostavlja se levo

Zeleno svetlo na plovku u plovidbi nizvodu ostavlja se desno





Crveno obalno svetlo u plovidbi nizvodu ostavlja se levo

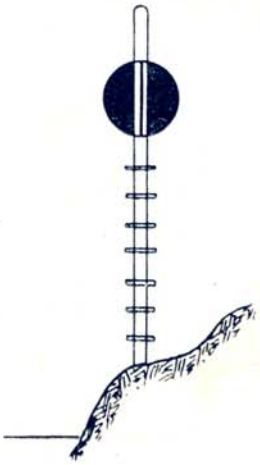
Zeleno obalno svetlo u plovidbi nizvodu ostavlja se desno

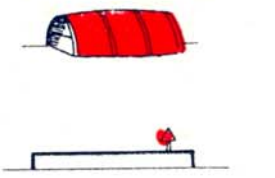
Crveni plovak u plovidbi nizvodu ostavlja se levo

Crni plovak u plovidbi nizvodu ostavlja se desno

Crveni obalni znak u plovidbi nizvodu ostavlja se levo

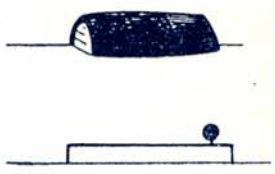
Crni obalni znak u plovidbi nizvodu ostavlja se desno

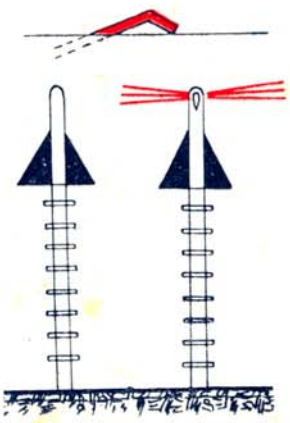




Privremeni crveni plovni znaci u plovidbi nizvodu ostavljaju se levo

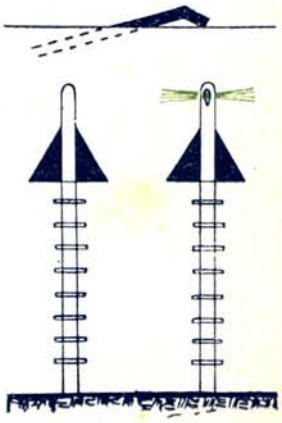
Privremeni crni plovni znaci u plovidbi nizvodu ostavljaju se desno

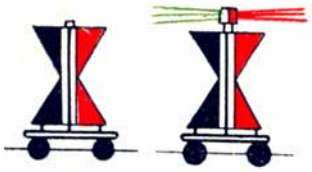




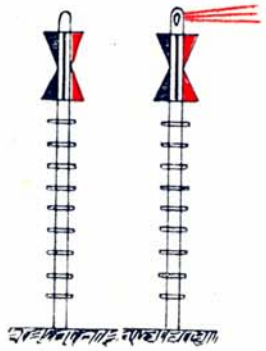
Znaci za pokazivanje pravca danju i noću na levoj obali

Znaci za pokazivanje pravca danju i noću na desnoj obali

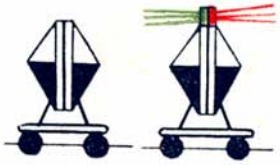




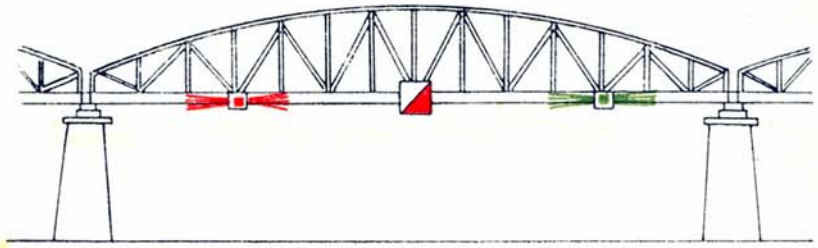
Plovni znak ukrštavanja dvaju pravaca
dnevni noćni



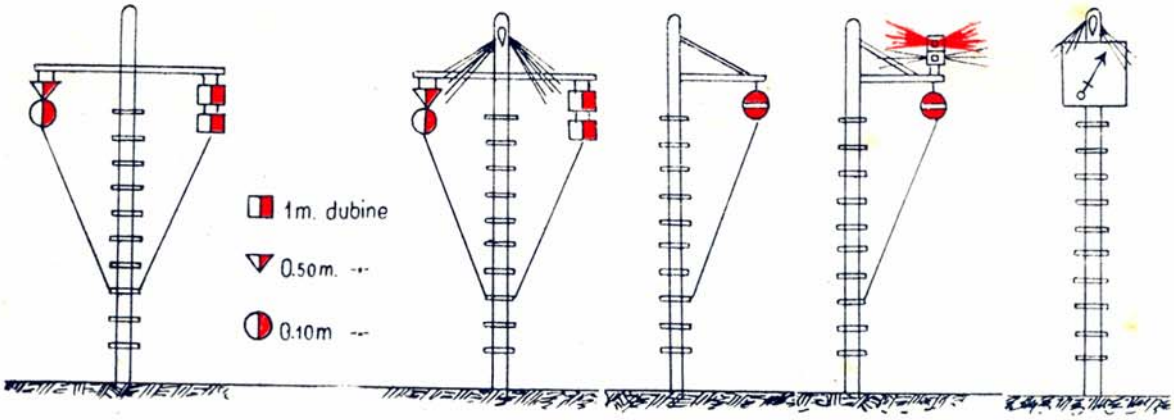
Obalni znak ukrštavanja dvaju pravaca
dnevni noćni



Znak opasnog mesta
dnevni noćni



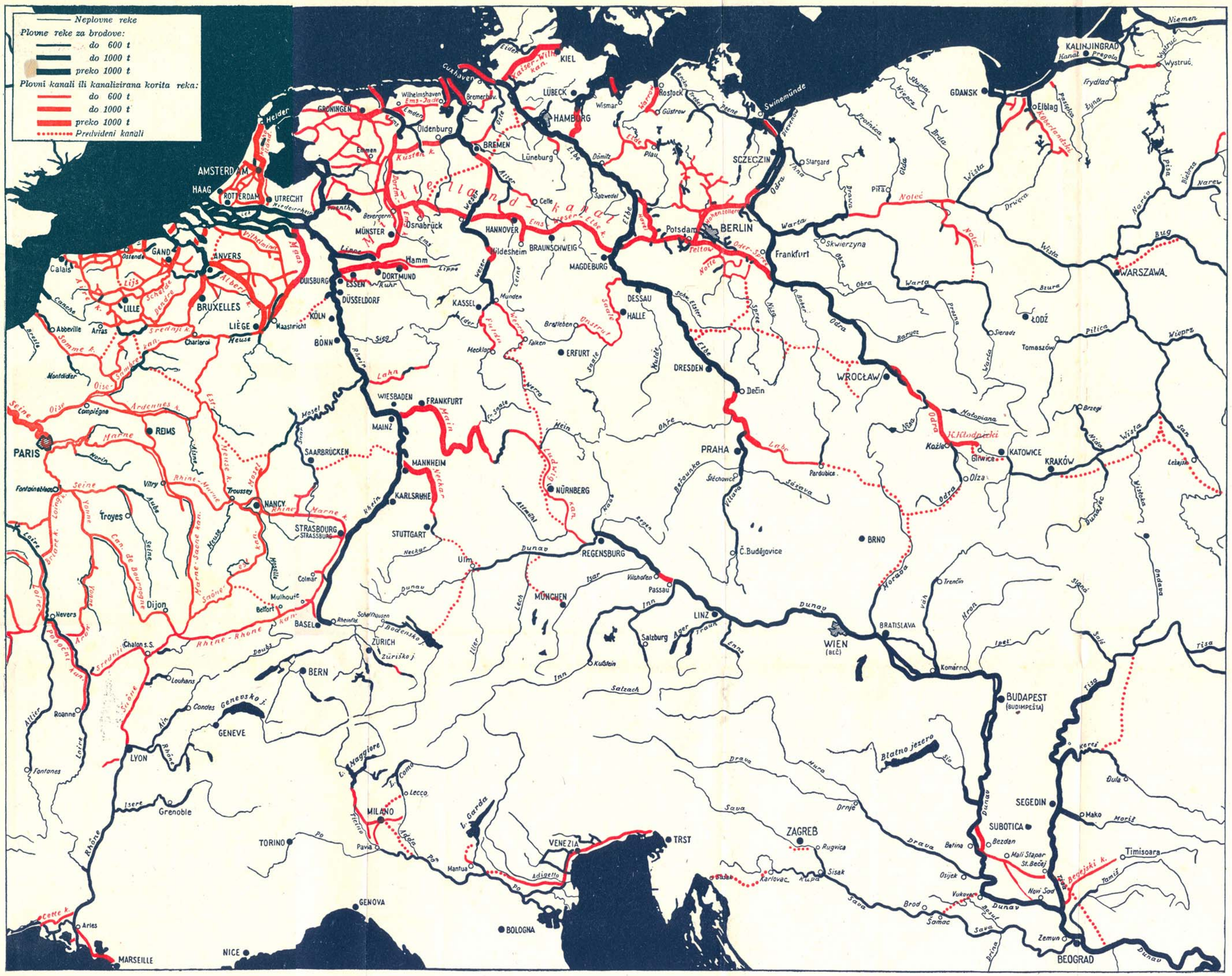
Znaci prolaznog otvora mosta
noćni dnevni noćni



Znaci za pokazivanje dubine
dnevni noćni

Znak zabrane prolaza
dnevni noćni

Znak prelaza kablova (osvetljava ga belo svetlo zamračeno prema brodu)


Neplovne reke
Plovne reke za brodove:
do 600 t
do 1000 t
preko 1000 t
Plovni kanali ili kanalizirana korita reka:
do 600 t
do 1000 t
preko 1000 t
Predvideni kanali
Mittelland-kanal
Rhine-Rhone kan.
Marne-Saone kan.
Rhine-Marne kan.
Ems-Jade kan.
Küsten k.
Dortm.-Ems k.
Ems-Weser k.
Weser-Elbe k.
Elbe-Seiten k.
Oder-Spree
Hohenzollern
Teltow
Notec
Warta
Obra
Noteć
Gliwice-Kanal
Augustowski k.
Elbląg-Ostróda k.
Pregoła
Kanał
Wisła
Narew
Bug
Bzura
Pilica
Wieprz
Brda
Drwęca
Pisa
Bobrza
Prosna
Barycz
Kaliningrad
Niemen
Gdańsk
Frydlad
Łyna
Pregoła
Wystruć
Pasłęka
Nogat
Szkarpawa
Wisła Śmiała
Wisła Martwa
Przekop
Vistula
Wieprz
Prainka
Gdańsk
Elbląg
Frydland
Pasłęka
Łyna
Wystruć
Nogat
Szkarpawa
Przekop
Świnemünde
Świna
Dziwna
Szczecin
Stargard
Piła
Gdańsk
Elbląg
Kaliningrad
Kanał Pregoła
Wrocław
Łódź
Sieradz
Tomaszów
Warszawa
Skwierzyna
Frankfurt
Potsdam
Berlin
Magdeburg
Halle
Dessau
Dresden
Děčín
Praha
Pardubice
Kolín
Ústí n. Labem
Litoměřice
Mělník
Labe
Vltava
Sázava
Berounka
Štěchovice
Č. Budějovice
Brno
Morava
Trenčín
Váh
Hron
Ipeľ
Ostrava
Katowice
Kraków
Olza
Gliwice
Kozle
Brzeg
Nysa
Bystrzyca
Kłodzko
Nysa Kłodzka
Matopiana
Odra
Wisła
San
Lezajsk
Dunajec
Ondava
Poprad
Torysa
Hornad
Slaná
Tisa
Bodrog
Zemplínska Šírava
Bodrog
Bratislava
Wien (Beč)
Linz
Passau
Regensburg
München
Ingolstadt
Ulm
Donau
Isar
Inn
Lech
Iller
Salzburg
Ager
Traun
Enns
Kufstein
Salzach
Rosenheim
Mühldorf
Landshut
Straubing
Deggendorf
Vilshofen
Aschaffenburg
Würzburg
Kitzingen
Schweinfurt
Bamberg
Nürnberg
Erlangen
Fürth
Roth
Altmühl
Main-Donau kan.
Nürnberg
Stuttgart
Karlsruhe
Mannheim
Heidelberg
Neckar
Main
Frankfurt
Wiesbaden
Mainz
Aschaffenburg
Würzburg
Kitzingen
Schweinfurt
Bamberg
Lahn
Rhein
Mosel
Saar
Saarbrücken
Trier
Koblenz
Bonn
Köln
Düsseldorf
Duisburg
Essen
Dortmund
Hamm
Ruhr
Lippe
Ems
Osnabrück
Münster
Emden
Leer
Papenburg
Meppen
Lingen
Nordhorn
Enschede
Hengelo
Almelo
Zwolle
Deventer
Apeldoorn
Arnhem
Nijmegen
Utrecht
Amsterdam
Haag
Rotterdam
Dordrecht
Gouda
Leiden
Haarlem
Ijmuiden
Helder
Den Helder
Groningen
Leeuwarden
Sneek
Stavoren
Harlingen
Terschelling
Vlieland
Texel
Ijsselmeer
Markermeer
Noordzeekanaal
Amsterdam-Rijn kanaal
Wilhelmina kanaal
Albert kanaal
Maas
Meuse
Antwerpen
Gent
Brugge
Oostende
Calais
Boulogne
Abbeville
Arras
Lille
Bruxelles
Liège
Maastricht
Charleroi
Namur
Dinant
Sambre
Oise
Somme
Aisne
Ardennes k.
Marne
Reims
Compiègne
Montdidier
Paris
Seine
Fontainebleau
Troyes
Vitry
Nancy
Troussey
Strasbourg
Colmar
Mulhouse
Belfort
Dijon
Nevers
Chalon s.S.
Roanne
Fontanes
Lyon
Grenoble
Aries
Marseille
Nice
Genova
Milano
Torino
Bologna
Venezia
Trst
Mantua
Pavia
Lecco
L. Maggiore
L. Como
L. Garda
Ticino
Adda
Po
Adigetto
Zagreb
Rugvica
Sisak
Karlovac
Rijeka
Osijek
Vukovar
Brod
Šamac
Beograd
Zemun
Novi Sad
Subotica
Mako
Szeged
Segedin
Timisoara
Bečej
Bezdan
Mali Stapar
St. Bečej
Betina
Mohács
Pécs
Kaposvár
Siófok
Balaton
Blatno jezero
Sio
Drava
Mura
Sava
Drnje
Tisa
Dunav
Begejski k.
Tamiš
Morišt
Kereš
Duła
Budapest
(Budimpešta)
Komárno
Esztergom
Miskolc
Tokaj
Košice
Prešov
Poprad
Spišská Nová Ves
Banská Bystrica
Žilina
Martin
Ružomberok
Liptovský Mikuláš
Trenčín
Nitra
Piešťany
Trnava
Bratislava
Wien
Linz
Salzburg
Innsbruck
Kufstein
Rosenheim
Passau
Landshut
Straubing
Deggendorf
Vilshofen
Regensburg
Ingolstadt
Ulm
Donau
Isar
Inn
Lech
Iller
Bodensko j.
Zürisko j.
Zürich
Basel
Rheinfelden
Schaffhausen
Bern
Louhans
Chalon s.S.
Genevesko j.
Geneve
Condes
Ain
Rhône
Saône
Doubs
Loire
Allier
Fontanes
Roanne
Nevers
Briare k.
Loing k.
Yonne
Seine
Aube
Marne
Meuse
Moselle
Rhine
Rhône
Canal de Bourgogne
Canal du Centre
Canal latéral à la Loire
Canal de Roanne à Digoin
Canal du Rhône au Rhin
Canal du Rhône à la Saône
Canal de la Marne au Rhin
Canal de la Meuse
Canal de la Moselle
Canal de la Sarre
Canal de l'Est
Canal de la Haute Seine
Canal de la Basse Seine
Canal de Dérivation de la Basse Seine
Canal de Jonction
Canal de Compiègne
Canal de la Somme
Canal de la Sambre à l'Oise
Canal de Roubaix
Canal de la Deûle
Canal de la Lys
Canal de Neufossé
Canal de Calais
Canal de Furnes
Canal de Dunkerque à Lille
Canal de Bergues à Furnes
Canal de la Haute Deûle
Canal de la Basse Deûle
Canal de la Scarpe
Canal de la Sensée
Canal de l'Escaut
Canal de Condé à Pommeroeul
Canal de Mons à Condé
Canal du Centre
Canal de Charleroi à Bruxelles
Canal de Bruxelles à Rupel
Canal de Willebroek
Canal de Zeeschelde
Canal de Gand à Terneuzen
Canal de Gand à Bruges
Canal de Bruges à Zeebrugge
Canal de Bruges à Ostende
Canal de Nieuport à Dunkerque
Canal de Nieuport à Furnes
Canal de Nieuport à Ostende
Canal de Terneuzen
Canal de Zuid-Beveland
Canal de Walcheren
Canal de Middelburg à Vlissingen
Canal de Middelburg à Veere
Canal de Veere à Vlissingen
Canal de Veere à Flessingue
Canal de Veere à Zierikzee
Canal de Zierikzee à Goes
Canal de Goes à Bergen op Zoom
Canal de Bergen op Zoom à Anvers
Canal de Bergen op Zoom à Roosendaal
Canal de Roosendaal à Anvers
Canal de Roosendaal à Rotterdam
Canal de Rotterdam à Dordrecht
Canal de Dordrecht à Moerdijk
Canal de Dordrecht à Willemstad
Canal de Willemstad à Moerdijk
Canal de Moerdijk à Bois-le-Duc
Canal de Bois-le-Duc à Maastricht
Canal de Bois-le-Duc à Wessem
Canal de Wessem à Nederweert
Canal de Wessem à Juliana
Canal de Juliana à Maastricht
Canal de Maastricht à Bois-le-Duc
Canal de Maastricht à Liège
Canal de Liège à Bois-le-Duc
Canal de Liège à Meuse
Canal de Liège à Maastricht
Canal de Liège à Namur
Canal de Namur à Meuse
Canal de Namur à Charleroi
Canal de Charleroi à Meuse
Canal de Charleroi à Bruxelles
Canal de Bruxelles à Rupel
Canal de Willebroek
Canal de Zeeschelde
Canal de Gand à Terneuzen
Canal de Gand à Bruges
Canal de Bruges à Zeebrugge
Canal de Bruges à Ostende
Canal de Nieuport à Dunkerque
Canal de Nieuport à Furnes
Canal de Nieuport à Ostende