

jarbolom na kome je osmatračnica za otkrivanje ribe. Na pramcu je do 12 m dugi kosnik koji ima na kraju platformu za harpunera. Ovi čamci imaju pogon na vesla ili dizel-motor snage do 15 KS.

Brodovi za lov kitova harpunima spadaju u tehničko pogledu među najsavršenije ribarske brodove (sl. 25). Kitolovci su dugi 40–60 m, a imaju ove omjere glavnih dimenzija:  $L/B = 5,5 \dots 6$ ,  $B/H = 1,8 \dots 1,9$ . Koeficijenti forme trupa su relativno niski, koeficijent istisnine  $\delta = 0,45 \dots 0,55$ , prizmatički koeficijent  $\varphi = 0,55 \dots 0,65$ , koeficijent vodne linije  $\alpha = 0,7 \dots 0,8$ . Konstrukcija broda je čelična, redovito pojačana za plovidbu kroz led.

Efikasnost kitolovaca uvelike ovisi o njihovoj brzini. Brzina kita je  $\sim 14$  čv, stoga, da bi mogli stizati kitove, kitolovci moraju imati brzinu 15–18 čv. Zbog tako velikih brzina kitolovci imaju snažne pogonske strojeve od 2000–3000 KS. Moderni brodovi imaju pogon pomoću sporohodnih ili srednje brzih dizel-motora, a stariji pomoću parnog stroja. Važno je da pogonski stroj bude što tiši, jer njegova buka može poplašiti kitove.

Zbog snažnog stroja i velikog akcijskog radijusa kitolovci imaju veliku strojarnicu i velike tankove goriva smještene u sredini broda. Nastambe posade su u nadgrađu i pramčanom potpalublju. Pramac broda je povišen i izbačen, a na vrhu se nalazi platforma za harpunske top. Da bi se olakšao saobraćaj, poseban most iznad palube povezuje kormilarnicu i platformu za harpunske top. Vitlo za užu harpuna nalazi se ispred kormilarnice, a opremljeno je posebnim dinamometrom koji pokazuje napon u užetu. Kitolovci imaju dva jarbola, od kojih pramčani nosi osmatrački koš.

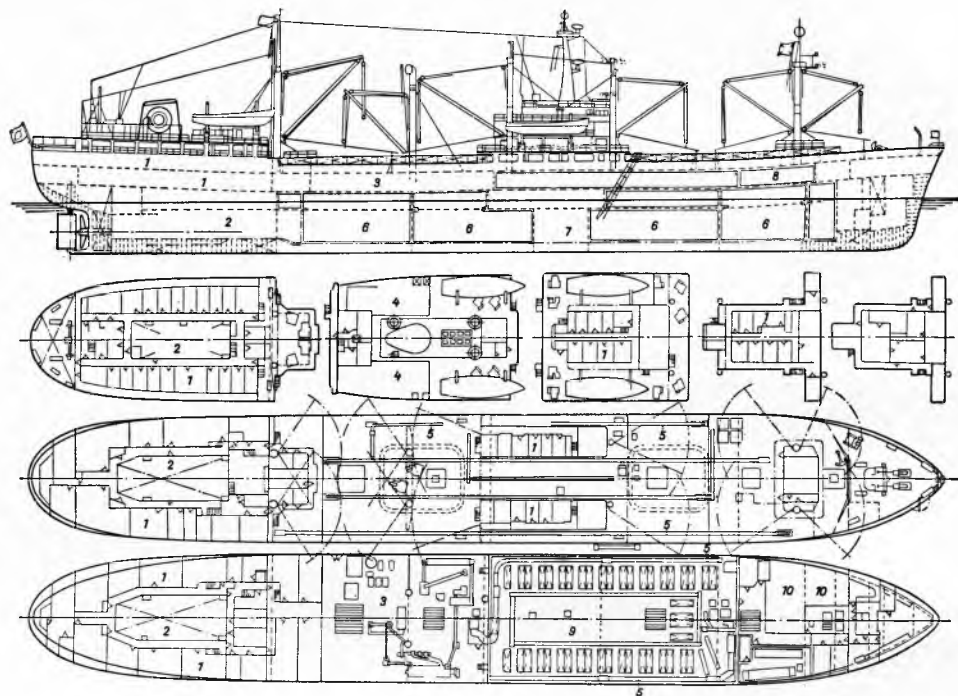
Kitolovci djeluju u zajednici s matičnim brodom-tvornicom koji preuzima i odmah preraduje ubijene kitove.

**Brodovi za prijevoz i preradu ribe.** Ribarsku flotu ponekad prate brodovi koji preuzimaju ulovljenu ribu i opskrbljuju ribarsku flotu gorivom, slatkim vodom, ledom, namirnicama itd. To su većinom pregrađeni trgovački brodovi ili manje ratne jedinice koje su zbog zastarjelosti ili kao višak rashodovane. Ti brodovi nemaju posebnih karakteristika, najrazličitiji su veličina i oblika, a jedino im je zajedničko da imaju hladna skladišta ribe.

Za preradu ribe služe specijalno građeni brodovi, ali i pregrađeni stari trgovački brodovi. Brodovi specijalno građeni da prate ribarske flote i preraduju ulovljenu ribu prilično su rijetki, jer visoki investicijski i pogonski troškovi čine rentabilnost takvih brodova problematičnom. To su veliki brodovi od 5000–20 000 t istisnine, odnosa nosivosti i istisnine  $DW/\Delta = 0,57 \dots 0,63$ , i s brzinom 8–14 čv (sl. 26). Po obliku su jednaki trgovačkim brodovima, samo što im je potpalublje uređeno kao hladna skladišta ribe i kao radionice sa strojevima za sortiranje i čišćenje ribe, kotlovima za kuhanje ribe i ekstrakciju ribljeg ulja, mlinovima za riblje brašno, strojevima za izradu ribljih konzervi itd. Na modernim brodovima-tvornicama proces prerade ribe je velikim dijelom automatiziran. Poseban tip su brodovi za preradu kitova; oni spadaju među najveće brodove-tvornice i imaju karakterističnu krmenu vlak (rampu) za izvlačenje ubijenih kitova iz mora na brod.

Radi smanjenja investicijskih troškova češće se kao brodovi-tvornice upotrebljavaju stari teretni brodovi kojima su skladišta tereta pregrađena u tvorničke prostorije i u hladna skladišta ribe.

Nakon Drugoga svjetskog rata sve se više grade veliki kočari opremljeni uređajima za preradu ulova u riblje ulje, riblje brašno i riblje konzerve. Ta kombinacija broda koji lovi i sam preraduje ulov u finalni ili polufinalni proizvod pokazala se kao ekonomski



Sl. 26. Brod-tvornica. Sagrađen 1961,  $L = 145,9$  m,  $B = 19,8$  m,  $H = 12,5$  m,  $T = 7,85$  m, 10 144 BRT, pogonski dizel-motor 6250 KS,  $V = 16,56$  čv; 1 nastambe, 2 strojarnica, 3 proizvodnja ribljeg brašna, 4 prostor za sušenje mreža, 5 transportne trake, 6 hladna skladišta, 7 rashladni uređaj, 8 skladište soli, 9 duboko smrzanje, 10 spremište mreža

opravdanije rješenje nego građenje specijalnih brodova-tvornica koji samo preraduju ulov.

LIT.: Convegno nazionale di studi sui motori, sui scafi, sulle attrezzature meccaniche ed applicazioni elettroniche per la pesca, Ancona 1955.—*Jan-Olof Traung*, Fishing boats of the World, 2 vol., London 1955–1960.—*A. Roorda, E. M. Neuberger*, Small seagoing craft and vessels for inland navigation, Haarlem 1957.

#### KABELOPOLAGAČ

Kabelopolagač (brod za polaganje kabela) specijalan je tip broda namijenjen polaganju, održavanju i popravku podmorskih telefonskih, telegrafskih i elektroenergetskih kabela.

Prvi podmorski kabel za prijenos vijesti električkim telegrafom položen je 1850 između Dovera i Calaisa. Uskoro nakon toga položeno je još nekoliko kabela između Engleske i kontinenta, preko Sredozemnog mora i preko Crnog mora. Sve su to bile relativno male udaljenosti te su kabele polagali obični trgovački ili ratni brodovi. 1857 počelo je polaganje podmorskog telegrafskog kabela između Evrope i Amerike, ali tri pokušaja da fregate »Agamemnon« i »Niagara« polože svaka polovicu kabela nisu uspjela. Zadatak je tada (1865) povjeren najvećem brodu svijeta »Great Eastern«, ali kabel se je ponovo prekinuo i tek u drugom pokušaju (1866) »Great Eastern« je uspio da podmorskim kablom poveže dva kontinenta.

Ta prva iskustva su pokazala da jedan tako složen posao kao što je polaganje osjetljivih i skupih podmorskih kabela, a pogotovo popravci i održavanje već položenih kabela, zahtijeva specijalno opremljene brodove. U prvo vrijeme se ta specijalna ali još uvijek prilično primitivna oprema stavlja na obične trgovačke brodove, a početkom XX st. počeli su se graditi i prvi brodovi isključivo namijenjeni polaganju i održavanju podmorskih kabela. Konstrukcija i uređaji tih brodova tokom vremena brzo su se usavršavali, pa se nakon Drugoga svjetskog rata novi moderni kabelopolagači ubrajaju među brodove sa tehnički najsavršenijim uređajima: oni imaju potpuno ili djelomično automatiziran pogon, automatske naprave za rad s kablom, mnogobrojne električke mjerne instrumente, složene moderne kormilarske uređaje i najprecizniju navigacijsku opremu.

Brodovi za polaganje kabela redovito su vlasništvo poduzeća za poštanski, telefonski i telegrafski saobraćaj, a ne parobrodarskih poduzeća. Zbog kompliciranih specijalnih uređaja kabelopolagači su vrlo skupi brodovi i nema ih velik broj.

**Dimenzije i oblik trupa kabelopolagača.** Brod za polaganje kabela ima podvodni dio trupa potpuno jednak kao obični brzi teretni brod; razlika između te dvije vrste broda je jedino u obliku nadvodnog dijela pramca i krme. Na kabelopolagaču se svi radovi s kablom (polaganje podmorskog kabela, dizanje kabela sa morskog dna radi popravaka itd.) obavljaju preko pramca ili preko krme, pa su ti dijelovi broda prilagođeni toj posebnoj funkciji i svojim oblikom daju kabelopolagaču karakterističan izgled. Nadvodni dio pramca broda za polaganje kabela je izdužen kao na jedrenjacima-kliperima i na vrhu nosi velike koloture za vođenje kabela. Takva konstrukcija pramca je potrebna da bi koloturnici-vodilice bili odmaknuti od brodske trupa, tako da kabel koji ide preko koloturnika ne može zapinjati o oplatu broda. Na krmi broda, koja

može biti kliperska ili krstaška, učvršćen je izdanak s velikim kolutom za vođenje kabela ili je preko krme položena klizna staza po kojoj se kabal skliziže u vodu.

Istisnina i glavne dimenzije kabelopolagača se odabiru prema zahtijevanoj nosivosti i akcijskom radijusu broda. Dužina broda ovisi o dužini strojarnice i prostorijā za uskladištenje kabela (kabelskih tankova) i potrebnoj dužini palube. Širina broda se obično određuje kompromisno tako da se za zadanu istisninu i potrebnu dužinu broda dobiva najmanji mogući gaz i ne pretjerano velika metacentarska visina. Što manji gaz broda potreban je radi toga da bi brod mogao polagati kabele i u plitkim vodama i da bi mogao prići što bliže kopnu na mjestima gdje je priobalno područje mora plitko. Prevelika metacentarska visina je nepovoljna jer se suviše stabilan brod jako ljulja na valovima pa je polaganje ili dizanje podmorskih kabela s broda otežano ili čak nemoguće. Prosječni omjer dužine i širine velikih kabelopolagača iznosi 7,2...7,6, a omjer širine i gaza se kreće u prilično širokim granicama, od 2,2 do 3,2.

Kabelopolagači imaju uglavnom jednake koeficijente oblika broskog trupa kao normalni trgovački brodovi slične veličine i brzine. Koeficijent istisnine  $\delta$  i prizmatički koeficijent  $\varphi$  su obično između 0,65 i 0,70, a koeficijent glavnog rebra  $\beta$  iznosi 0,98...0,99.

Uz takve omjere glavnih dimenzija i koeficijente oblika trupa početna metacentarska visina  $MG$  kabelopolagača je u prosjeku oko 1,2...1,4 m. Nadvođe broda, tj. bočna visina trupa  $H$ , određuje se prema propisima za obične trgovačke brodove.

Kabelopolagači imaju niži stepen nosivosti nego teretni brodovi iste veličine, jer velik dio broskog prostora služi za radionice, laboratorije, kabine brojne posade itd., a ne za smještaj tereta, kabela. U prosjeku se stepen nosivosti kabelopolagača kreće od 0,48 do 0,52.

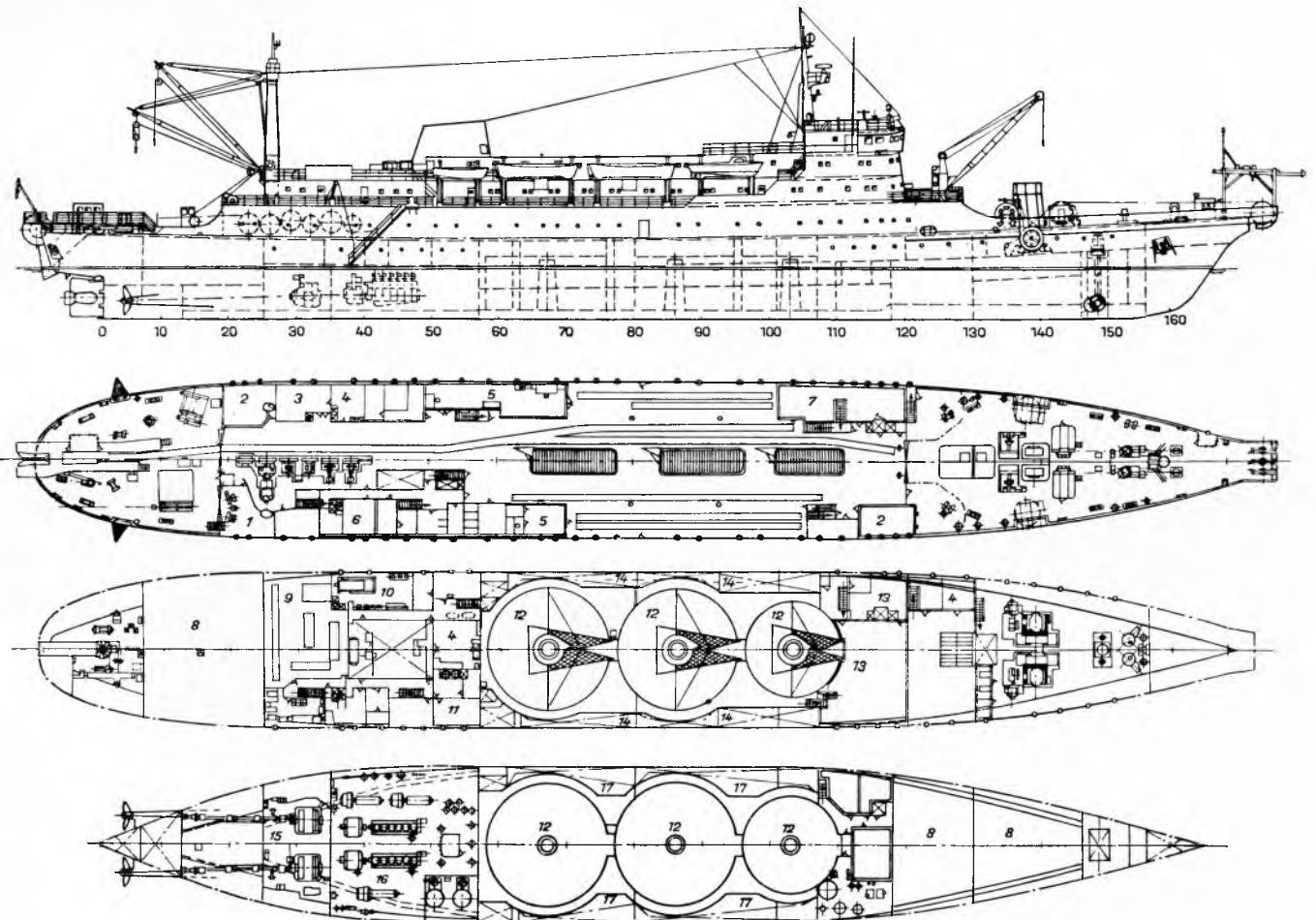
### Raspored prostorija i konstrukcija trupa kabelopolagača.

Brod za polaganje kabela ima jednim dijelom sličan raspored prostorija kao obični teretni brodovi. Za uskladištenje kabelskih svitaka služe veliki kabelski tankovi. Kabelopolagač ima do pet takvih tankova. Na brodovima sa strojarnicom na krmi tankovi zauzimaju srednji dio i dijelom pramčani dio trupa, a ako je strojarnica u sredini broda, onda je jedan kabelski tank iza strojarnice a ostali ispred nje. Veliki moderni kabelopolagači redovito imaju strojarnicu na krmi i kabelske tankove u neprekidnom nizu jer je taj raspored prostora najfunkcionalniji za rad s velikim i dugim kablama.

Najgornja neprekinuta paluba broda služi za radove s kablama; do nje sižu kabelski tankovi i na njoj su smješteni strojevi, vitla i staze za polaganje i izvlačenje kabela, kontrolne i ispitne stanice, montažni prostori i radionice. Spremišta rezervnih dijelova kabelske opreme i pomoćne mehaničarske i električarske radionice su obično ispod te palube.

Posada na kabelopolagaču je vrlo brojna, približno tri puta veća nego na trgovačkim brodovima iste veličine. Od ukupnog broja ukrcanih na brodu tehničko osoblje i radnici angažirani na radovima s kablama čine oko dvije trećine. Zbog velikog broja ukrcanih ljudi, kabelopolagači imaju znatno više kabina i ostalih prostorija za boravak posade nego obični teretni brodovi. Prostorije za smještaj posade nalaze se u nadgrađu (koje je na kabelopolagaču prilično dugačko i visoko), a eventualno i ispod zaštitne ili glavne palube. S obzirom na to da veliki brodovi za polaganje kabela ponekad ostaju dugo na moru, posebna pažnja se posvećuje komforu smještaja posade.

Veliki kabelopolagači imaju veliki akcijski radijus. Kad polažu i popravljaju preoceanske podmorske kabele, oni ostaju na otvorenom moru i do 6 tjedana, pa su im za tako dugi boravak potrebne i velike zalihe goriva, hrane, slatke vode itd. Spremišta



Sl. 1. Generalni plan kabelopolagača »Ingul«. 1 kontrolni uređaj s klavirskom žicom, 2 upravljačko mjesto za kabelske uređaje, 3 spremište kabelske opreme, 4 radionica, 5 ispitna stanica, 6 konstrukcijski ured, 7 kuhinja, 8 skladište, 9 rasklopne ploče, 10 električki pretvarači, 11 laboratorij, 12 kabelski tank, 13 blagovnica, 14 gorivo, 15 pogonski elektromotori, 16 strojarnica, 17 vodeni balast

tih zaliha su smještena ispod glavne palube, u tankovima dvodna, u pramčanom i u krmenim tankovima.

Tokom polaganja dugih prekooceanskih kabela smanjuju se brodske zalihe i teret kabela, pa se i težine na brodu osjetljivo mijenjaju. Da te promjene težina ne bi izazvale nepovoljan trim i smanjile stabilitet broda, gaz broda se podešava krcanjem vodenog balasta. Balastni tankovi na kabelopolagaču imaju veći kapacitet nego na običnim trgovačkim brodovima; smješteni su u dvodnu, u pramčanom i krmenom piku, a na velikim brodovima često su izvedeni i kao duboki bočni tankovi s obje strane kabelskih tankova. Na brodski balastni sistem priključeni su i kabelski tankovi pa se i oni mogu naplaviti vodom radi ujednačenja temperature uskladištenog kabela, jer pri električkim ispitivanjima kabel treba da ima jednoliku temperaturu po čitavoj dužini.

Pojedini brodovi za polaganje kabela imaju na komandnom mostu osim standardne navigacijske kabine još i posebnu navigacijsku kabinu u kojoj stručnjaci za polaganje kabela, prateći i kontrolirajući kurs broda i dubinu mora, ucrtavaju na pomorskim kartama tačan položaj položenog kabela.

Tipičan raspored prostorija na modernom velikom brodu za polaganje kabela vidi se na sl. 1.

Konstruktivni dijelovi trupa kabelopolagača određuju se kao za trgovačke brodove prema propisima klasifikacionih društava. Brodska konstrukcija se dodatno pojačava na mjestima naročito velikih opterećenja, a to su: dijelovi pramca i krme gdje su učvršćeni veliki kabelski koloturnici i dijelovi palube na kojima su smještena kabelska vitla i kabelski strojevi. U pogledu čvrstoće brodska konstrukcija treba da zadovoljava iste zahtjeve kao konstrukcija broda za prijevoz rude, jer su opterećenja slična.

Manji brodovi za polaganje kabela obično imaju samo jednu palubu, veliki se brodovi redovito grade sa zaštitnom palubom. Nepropusna podjela kabelopolagača je ista kao na putničkim brodovima, tj. brod mora imati sposobnost plovljenja i u slučaju kad su u trupu broda naplavljena dva prostora. Taj zahtjev je potreban da bi se radi električkih mjerenja istovremeno mogla naplaviti dva kabelska tanka.



Sl. 2. Brod za polaganje kabela »Cable Enterprise«

**Pogonski uređaj kabelopolagača** mora odgovarati specifičnim uvjetima polaganja kabela. Za vrijeme polaganja i popravka kabela potrebno je da brod bude kadar voziti svim brzinama u području od 0 do 8 čv, uz mogućnost brzog i efikasnog manevriranja pogonskim strojem. Brzina slobodne vožnje većih kabelopolagača je 14-18 čv. (Velika brzina slobodne vožnje potrebna je da bi brod što brže stigao do mjesta gdje je došlo do kvara na kabeu.) Ovi zahtjevi znače da kabelopolagač mora biti kadar da plovi svim brzinama od nulte pa do maksimalne, a to se ne traži ni od jednog drugog broda. Reguliranje broja okretaja propelera u tako širokom području omogućava dizel-električni ili turbo-električni pogon, pogon s dizel-motorom i vijkom s prekretnim krilima, i donekle pogon s parnim strojem.

Moderni kabelopolagači imaju redovno dizel-električni pogon jer on najbolje zadovoljava sve zahtjeve: prilagođava se svim optere-



Sl. 3. Dizel-električni kanadski brod za popravke podmorških kabela - ledolamac »John Cabot«;  $L_{PP} = 84,2$  m,  $B = 18,3$  m,  $T = 6,71$  m, snaga pogonskih električnih motora 9000 KS, brzina 15 čv

ćenjima propelera, omogućava precizno reguliranje brzine broda, njime se može upravljati sa mosta i može se velikim dijelom automatizirati, postrojenje mu ima relativno malu težinu, u čitavom vrlo širokom rasponu brzina utrošak goriva je ekonomičan i, konačno, glavni pogonski uređaj za vrijeme polaganja kabela snabdijeva električkom energijom kabelske strojeve pa nisu potrebni posebni veliki generatori. Radi povećanja manevrabilnosti broda veliki kabelopolagači su uvijek dvovijčani brodovi.

Brod za polaganje kabela mora imati vanredno dobra manevarska svojstva, jer polaganje kabela i radovi na popravcima kabela zahtijevaju precizne i česte manevre broda. Zato kabelopolagači imaju vrlo snažne kormilarske strojeve koji mogu brzo prebacivati kormilo, a kut kormila je veći nego u bilo kojeg drugog tipa broda: iznosi čak do  $110^\circ$  na svaku stranu. Pri minimalnim brzinama broda sile na kormilu vrlo su malene, pa je i djelovanje običnog kormila slabo, a baš je pri tim vrlo niskim brzinama dobra manevrabilnost broda primarno važna. Zato moderni kabelopolagači imaju aktivna kormila koja efikasno djeluju i kad brodski vijci ne rade, a osim toga na pramcu im je ugrađeno pramčano mlazno kormilo. Na taj je način kabelopolagaču osigurana izvrsna manevrabilnost pri svim brzinama i u svim uvjetima plovidbe.

**Oprema kabelopolagača.** Kabelopolagač ima standardnu brodsku opremu i specijalnu opremu potrebnu za rad s kabeuima. Standardna oprema na kabelopolagaču je uglavnom jednaka kao na trgovačkim brodovima, samo što su navigacijska oprema i unutarbrodski komunikacijski sistem savršeniji.

Navigacijska oprema velikih brodova koji polažu kabele preko otvorenog mora treba da je vrlo precizna, da bi se kabel mogao položiti tačno na predviđenoj trasi i da bi se položaj postavljenog kabela tačno ubilježilo u pomorske karte. Zato navigacijska oprema većih kabelopolagača redovito uključuje navigacijske uređaje Decca i Loran, giro-kompase, automatske registratore kursa, ultrazvučne dubinomjere, anemometre, precizne logove i registratore prevaljenog puta.

Za vrijeme polaganja ili dizanja kabela treba sinhronizirati rad u kormilarnici, u brodskoj strojarnici, na kabelskim vitlima i stazama, u kontrolnim stanicama itd., pa kabelopolagači imaju široko razveden unutarbrodski telefonski i razglasni sistem kojim se održava stalna veza između pojedinih radnih mjesta.

Kabelopolagač nosi veći broj plutača različite veličine. Pri radu s kabeuima te plutače služe kao nosači radarskih reflektora i svjetala kojima je označen položaj kabela, pridržavaju kraj presječenog kabela itd., a u slučaju nevremena, kad se moraju prekinuti operacije, brod se za njih veže. Najveće plutače teške su, bez sidara i lanaca, preko jedne tone, pa dizanje i spuštanje takvih plutača nije jednostavno. Za tu svrhu kabelopolagač ima posebne dizalice i samarice, a moderni brodovi imaju posebne dizalice za plutače. Te su dizalice kombinacija gravitacijske sohe i vješala kakva imaju kočari za dizanje mreže. Po jedna dizalica za plutače smještena je na svakom boku pramca broda, a jedna je dizalica obično i na samoj krmi.

Tehnički podaci za nekoliko modernih brodova za polaganje kabela nalaze se u tablici 1.

**Specijalni uređaji za rad s kabeuima.** Kabeli su na kabelopolagaču uskladišteni u kabelskim tankovima (v. sl. 1). Kabelski

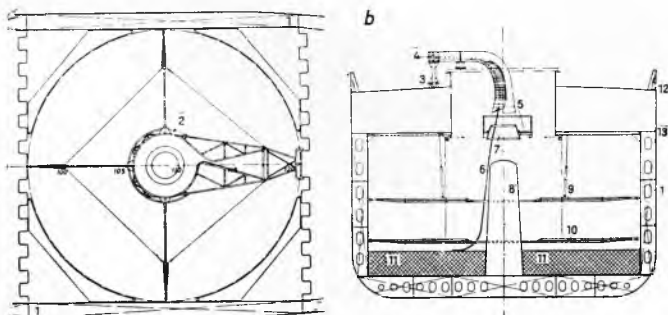
Tablica 1  
BRODOVI ZA POLAGANJE KABELA

Ime broda	•Retriever•	•Mercury•	•Ingul•	•Neptune•
Zemlja	Engleska	Engleska	SSSR	Njemačka
Godina gradnje	1961	1962	1963	1962
Glavne dimenzije:				
Dužina preko svega LOA, m		144,17	130,4	150,5
Dužina između okomica LPP, m	100,58	128,02	120,0	134,54
Širina B, m	14,48	17,83	16,0	18,75
Gaz T, m	5,79	7,35	5,2	8,58
Bočna visina H, m	8,99	11,97	8,0	10,1
Istisnina Δ, t			6920	
Nosivost DW, t	2750	6375	3410	11049
Pogonski uređaj: Tip	dizel- -elektro	dizel- -elektro	dizel- -elektro	dizel- -elektro
Snaga na propellerskoj osovini, KS	3300	6000	4300	4800
Broj vijaka	2	2	2	2
Kabelski tankovi:				
Broj tankova	3	3	3	5
Volumen tankova, m <sup>3</sup>	599	2800	1645	6310
Dužina uskladištenog kabela, NM	420	1200		3720
Broj posade	90	159	122	140
Aksijski radijus: u NM	8000			
u tjednima boravka na moru	7			6
Brzina, čv	15	16	15,6	14,25

tank je obično cilindričnog oblika, a u sredini ima debeo stožast stup od drveta ili čelične cijevi, oko kojeg je namotan kabel. Na velikim brodovima za polaganje kabela volumen jednog tanka iznosi ~ 1000 m<sup>3</sup>. Kabel se polaže brzinom od 6...8 čv, pa za vođenje kabela, da se pri odmatanju i izlazu iz tanka ne bi zapleo, služi posebna naprava zvana krinolina. Krinolina je izrađena od čeličnih cijevi a sastoji se od dva prstena smještena koncentrično s obzirom na stožasti stup a međusobno spojena sa četiri prečke. Odmotani kraj kabela prolazi između stožastog stupa i manjeg prstena krinoline, što prisiljava kabel da se pravilno odmotava. Visina krinoline u tanku podešava se pomoću posebnog vitla iznad tanka. Veliki kabelski tankovi mogu imati i dvije krinoline, jednu iznad druge, tako da je donja uvijek iznad kabelskog vitla a gornja pri vrhu koničnog stupa (sl. 4).

Odmotani kraj kabela prolazi kroz ljevkastu cijev na poklopcu tanka i posebnom stazom se vodi do najgornje neprekinute brodske palube, gdje su smještena kabelska vitla i kabelski strojevi. Kabelopolagač obično ima dva kabelska vitla na pramcu i jedno kabelsko vitlo ili jedan kabelski stroj na krmi. Pramčana vitla služe za izvlačenje kabela iz mora radi popravaka i za polaganje kraćih dijelova kabela koji se priključuju na kopnenu mrežu. Dugi podmorski kabeli se uvijek polažu preko krme i krmnog kabelskog vitla.

Vitla za kabele su posebne konstrukcije, vrlo su robustna i velike snage. Najjača vitla imaju vučnu silu i do 30 Mp, pa mogu dizati teške podmorske kabele i sa najvećih dubina. Buban vitla ima velik promjer, i do 3 m, i dovoljnu širinu da se kabel oko njega omota



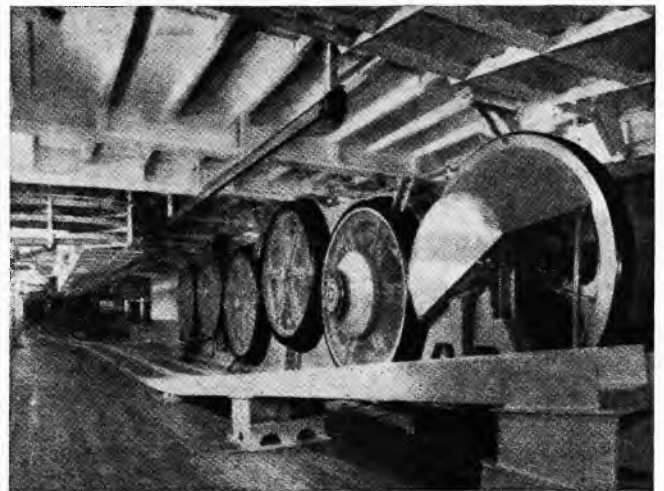
Sl. 4. Kabelski tank. 1 bočni tank, 2 krinolina, 3 staza za ispitivanje kabela, 4 kabelska staza, 5 platforma, 6 izlazni kraj kabela, 7 lijevak za vođenje kabela, 8 stožasti stup, 9 gornja krinolina, 10 donja krinolina, 11 namotani kabel, 12 gornja paluba, 13 donja paluba

3...6 puta. Posebna naprava na bubnju sprečava da namotani vojevi kabela klišu duž bubnja ili da preskoče jedan preko drugog. Pogon modernih kabelskih vitala je električki ili elektro-hidraulički, sa zupčanim prijenosom koji omogućava tri razne brzine okretanja bubnja. Za vrijeme polaganja dugog i teškog kabela vitlo samo u početku izvlači kabel iz tanka. Nakon što je položena u more dovoljna dužina kabela, on se sam dalje izvlači uslijed djelovanja težine njegovog već položenog dijela, pa vitlo zadržava kabel toliko da je brzina ispuštanja jednaka brzini broda. Vitlo ima nekoliko neovisnih sistema za kočenje bubnja: električku kočnicu, hidrauličku kočnicu i mehaničku tarnu kočnicu. Sistemi kočenja počinju djelovati automatski kad brzina okretanja bubnja pređe određenu granicu. Vitlom se upravlja sa posebnog upravljačkog mjesta na kojem su, osim komandi, i različiti kontrolni instrumenti i indikatori brzine ispuštanja kabela, ispuštene dužine kabela, sile u kabelu itd.

Umjesto vitla za kabel brod može imati na krmi tzv. *kabelski stroj* sastavljen od 4...8 para kotača postavljenih u nizu (sl. 5). Kabel koji se ispušta prelazi preko tih kotača, slično kao na valjaoničkoj stazi. Svaki par kotača ima vlastiti pogonski elektromotor, a napajanje i rad svih elektromotora je automatski reguliran.

Uz svako kabelsko vitlo nalazi se dinamometar za mjerenje sile u kabelu. Dinamometar ima ponavlače i registre u kontrolnim stanicama. Posebni uređaji mjere brzinu ispuštanja kabela i ispuštenu dužinu, a mjerni podaci se također daljinski dostavljaju i registriraju u kontrolnim stanicama.

Za vrijeme spuštanja u more kabel pridržavaju i zaustavljaju, osim vitala, i posebne naprave, tzv. *zadržavači*. Te su naprave smještene između kabelskih tankova i kabelskih vitala. Zadržavač regulira brzinu kretanja kabela pomoću para kotača između kojih prolazi kabel. Kotači imaju vlastiti pogon automatski sinhroniziran s brzinom okretanja bubnja kabelskog vitla. Ispred kabelskog vitla



Sl. 5. Krmeni kabelski stroj

nalazi se kolotur-vodilica velikog promjera, također opremljen kočnicom da bi se i pomoću njega mogla smanjiti brzina kretanja kabela (sl. 6).

Na telefonskim i telegrafskim kabelima su u određenim razmacima ugrađena kruta pojačala i korektori izobličenja impulsa, pa na tim mjestima kabel ima veći promjer i manje je savitljiv. Da ta zadebljanja kabela ne bi izazvala smetnje za vrijeme prolaza kroz zadržavače i kroz kabelska vitla, posebni automatski uređaj regulira rad zadržavača i vitla u momentu kad naiđe ugrađeno pojačalo.

Kabel se sa broda spušta i iz mora izvlači preko velikih kolotura na pramcu i na krmi broda. Minimalni promjer tih kolotura je 3 m, jer je dozvoljeni radijus savijanja dijela kabela s ugrađenim krutim pojačalom 1,5 m.

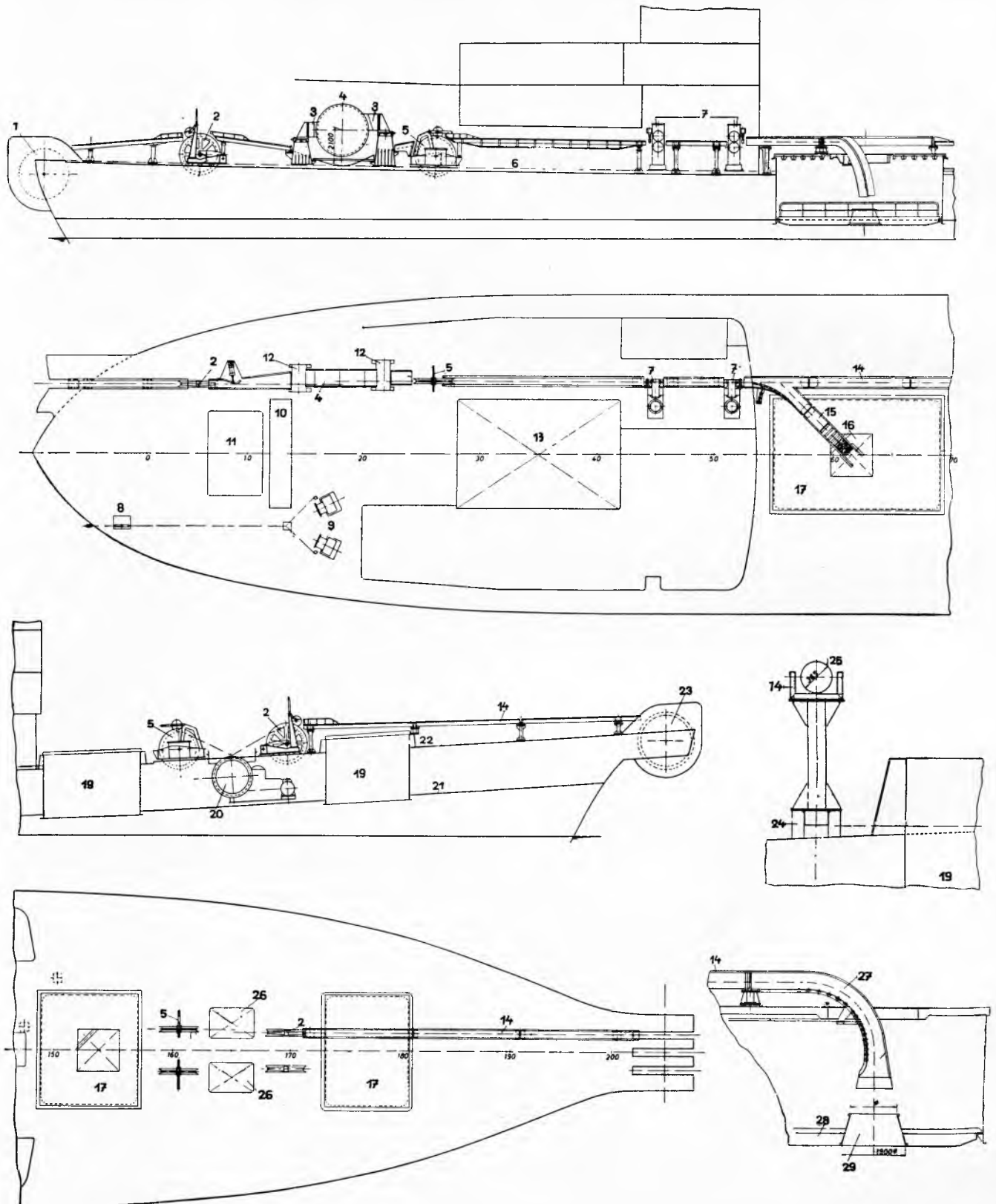
Na vrhu pramca smještena su paralelno tri kolotura (sl. 6 i 7). Jedan od tih kolotura služi za polaganje kabela i ima polukružni žlijeb, drugi kolotur je određen za spuštanje i dizanje sidara i sprava za traženje i hvatanje podmorskog kabela i ima žlijeb U-oblika, a preko trećeg kolotura sa V-žlijebom izvlači se podmorski kabel radi popravaka. Koloturi su zaštićeni čeličnim štitnicama a



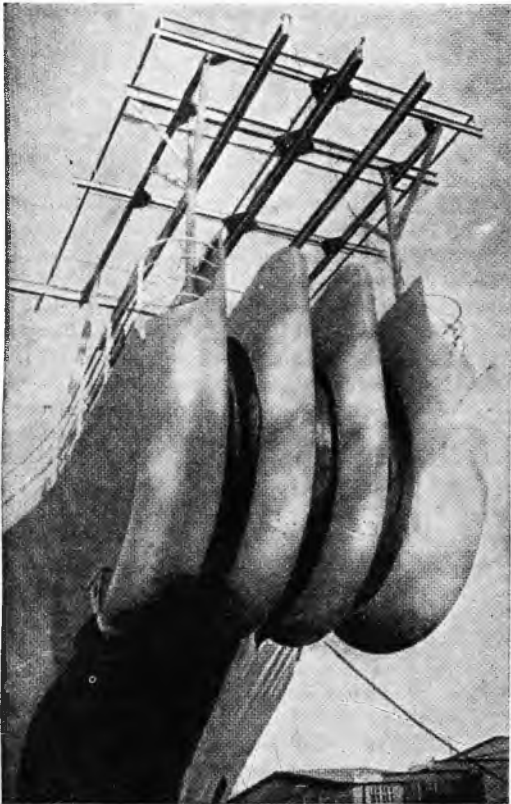
po potrebi mogu se demontirati. Moderni brodovi za polaganje kabela imaju iznad pramčanih kolotura rešetkastu konstrukciju na kojoj se nalazi mala dizalica. Ta dizalica služi za popravke i izmjene kolotura i za rukovanje teškim alatima za traženje kabela. Na krmi se nalazi samo jedan veliki kolotur sa polukružnim

žlijebom (sl. 8). Taj kolotur služi jedino za polaganje dugačkih kabela, a zaštićen je sa strane, kao i pramčani koloturi, čeličnim štitnicima.

Za vrijeme polaganja kabela potrebno je stalno kontrolirati i koordinirati rad na više međusobno udaljenih radnih mjesta i



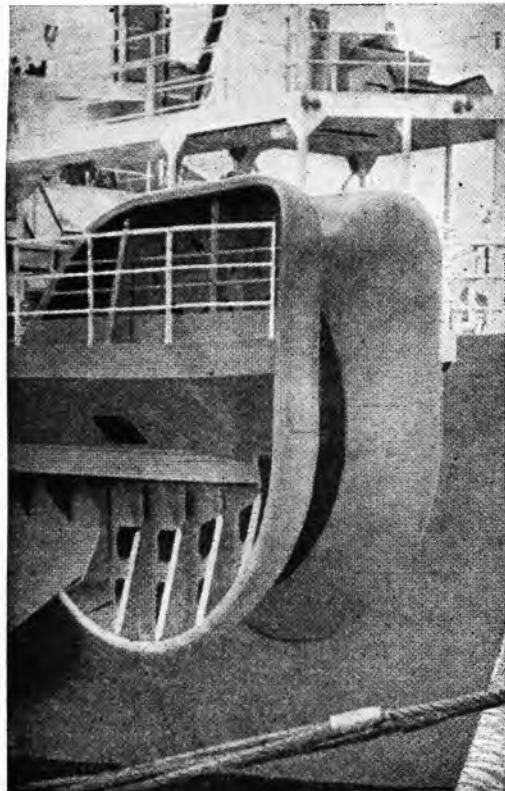
Sl. 6. Raspored kabelskih staza i kabelskih strojeva na palubi. 1 krmeni kolotur, 2 dinamometar, 3 nož za rezanje kabela, 4 krmeno kabelsko vitlo, 5 kolo za izvlačenje kabela, 6 gornja paluba, 7 zadržavač kabela, 8 kolo za klavirsku žicu, 9 vitla za klavirsku žicu, 10 tonažni otvor, 11 kabelski ured, 12 nosač noža, 13 grotnište strojarne, 14 kabelska staza, 15 dovodni žlijeb za kabel, 16 otvor kabelskog tanka, 17 pokrov kabelskog tanka, 18 nadgrađe mosta, 19 okno (grotlo), 20 pramčana kabelska vitla, 21 donja paluba, 22 gornja paluba, 23 pramčani koloturi, 24 kanal za ispitivanje kabela, 25 os pojačala, 26 otvor iznad kabelskog vitla, 27 žlijeb za vođenje kabela, 28 platforma, 29 lijevak



Sl. 7. Pramčani koloturi za vodenje kabela

sinhronizirati brzinu plovidbe i manevre broda s brzinom ispuštanja kabela. U tu svrhu služe brojni kontrolni, mjerni, dojavni i alarmni uređaji.

Mjerni instrumenti za električka ispitivanja kabela i kabelskih spojeva smješteni su u posebnoj mjernoj stanici. Osim toga



Sl. 8. Krmeni kolotur za polaganje kabela

su u stanici pokazivači temperature u kabelskim tankovima i pokazivači sonde za mjerenje temperature na različnim dubinama mora, TV-monitori na kojima se promatra odmatanje kabela u tanku i rad na kabelskim vitlima, zatim svi instrumenti za kontrolu i praćenje rada na polaganju kabela. Podmorski telefonski kabel se ne polaže u jednom komadu, već se u određenim razmacima prekida radi ugradnje korektora izobličenja impulsa i eventualno radi ugradnje pojačala. Nakon što je korektor ugrađen, treba kontrolirati kvalitet spoja, pa je montažni prostor spojen sa mjeranom stanicom posebnim kabelskim vodovima koji se jednim krajem priključe na ispitivani kabelski spoj a drugim na instrumente u stanici.

Za rendgenska ispitivanja kabela veći brodovi imaju posebnu rendgensku stanicu sa prenosnom rendgenskom aparaturom.

Pomoću posebne sprave s klavirskom žicom kontrolira se razlika između ispuštene dužine kabela i stvarne dužine trase. Istovremeno kako se polaže kabel ispušta se i klavirska žica, a dinamometar regulira rad vitla klavirske žice da bi ona bila stalno jednako nategnuta. Razlika između dužine nategnute žice i dužine kabela položenog po morskom dnu automatski se registrira. Drugi uređaj pokazuje razliku između dužine ispuštenog kabela i prevaljenog puta prema podacima o brzini broda i brzini odmotavanja bubnja kabelskog vitla. Sprava s klavirskom žicom je redovno smještena na krmi broda. Obično ima dva bubnja, svaki sa preko 100 nautičkih milja namotane klavirske žice; čim se jedan bubanj isprazni, drugi se počinje automatski odmotavati.

Podaci o odmotanoj dužini kabela, odmotanoj dužini klavirske žice, sili u kabelu izmjerenoj dinamometrom, brzini ispuštanja kabela i brzini broda daljinski se dostavljaju i registriraju u tzv. kabelskom uredu. Iz kabelskog ureda se nadzire rad svih kabelskih vitala, dinamometara i sprave s klavirskom žicom.

U slučaju bilo kakvog poremećaja ili smetnje za vrijeme polaganja kabela, akustički i optički alarmni uređaj daje signale na svim komandnim mjestima. Taj uređaj upozorava i kad je odmotana određena dužina kabela pa treba pripremiti pojačala ili korektore izobličenja impulsa radi ugradnje u kabel.

Osim uređajima za polaganje kabela, kabelopolagač je opremljen i napravama i alatima za pronalaženje i vadenje podmorskog kabela. U tu opremu spadaju: podvodna TV-kamera, ultrazvučni dubinomjeri, specijalna sidra i lanci (stonoge) za hvatanje i dizanje kabela.

#### BROD ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA

Brod za naučna istraživanja (istraživački brod) specijalan je tip broda projektiran i građen za različita naučna istraživanja na moru.

Istraživački brod, posebno građen i opremljen za naučna istraživanja, dakle brod koji je u stvari plovći laboratorij, jedan je od specijalnih tipova brodova koji su nastali tek početkom XX st. Doduše i prije je bilo brodova koji su prevozili istraživačke ekspedicije i koji su služili kao baza istraživačkih grupa, ali ti brodovi nisu bili ni građeni ni određeni isključivo za tu svrhu.

Jedan od prvih istraživačkih brodova bio je američki drveni brod „Carnegie“, sagrađen 1908, a namijenjen istraživanju i mjerenju zemaljskog magnetizma. Sve do Drugoga svjetskog rata gradilo se je vrlo malo novih istraživačkih brodova, ali su za oceanografska i hidrografska istraživanja pregrađivani i adaptirani stari jedrenjaci i manji trgovački brodovi. U Drugom svjetskom ratu uočena je velika važnost pouzdanih oceanografskih, hidrogrfskih i meteoroloških podataka, pa ratne mornarice zaraćenih zemalja, a naročito ratna mornarica USA, pregrađuju manje pomoćne jedinice u istraživačke brodove. Opći zamah naučnih istraživanja nakon Drugoga svjetskog rata povećao je interes i za istraživanja mora, pa se u većini pomorskih zemalja grade novi specijalni brodovi za naučna istraživanja, od kojih najveći imaju i preko 5000 t istisnine.

Brodovi za naučna istraživanja služe za oceanografska ispitivanja, biološka promatranja i istraživanja, hidrografska mjerenja, ribolovna istraživanja, ispitivanja ribolovne opreme i metoda ribolova, meteorološka motrenja itd., dakle za vrlo raznorodne poslove, pa je nemoguće da jedan te isti brod efikasno služi za sve te svrhe. Raznolikost i mnogobrojnost naučnih problema koje treba istražiti na moru dovele su do gradnje vrlo različitih brodova za naučna istraživanja. U stvari, brod za naučna istraživanja po obliku trupa, vanjskom izgledu i načinu pogona nije neki izrazito posebni tip broda. Kao istraživački brodovi služe kuteri, kočari, ledolomci, motorne jahte, obalni brodovi itd., dakle brodovi različitih oblika i karakteristika, ali projektirani i građeni, ili preuređeni za naučna istraživanja. Te brodove karakterizira kao istraživačke unutarnji raspored prostorija, laboratorijske prostorije i specijalna oprema. Redovno su ti brodovi specijalizirani za jedno ili dva srodna područja istraživanja, pa su prema toj svojoj osnovnoj namjeni opremljeni i uređeni.