



# JŪRINĖ TECHNOLOGIJA

**Mokymo medžiaga – vadovėlis jūreiviui**

## I DALIS

### LAIVO SANDARA

Vytautas Paulauskas  
Birutė Plačienė  
Angelė Paulauskienė  
Ričardas Maksimavičius  
Valdas Lukauskas  
Raimondas Barzdžiukas  
Donatas Paulauskas  
Artūras Kaulickis  
Jurgis Banaitis

# TURINYS

Skirius	Paragrafas	Pavadinimas	Pusl.
		<a href="#">Ivadas</a>	
I.1		<a href="#">Laivų klasifikacija</a>	
	I.1.1	<a href="#">Bendros žinios apie laivą</a>	
	I.1.2	<a href="#">Laivų klasifikacijos požymiai, laivų tipai pagal atskirus požymius</a>	
	I.1.3	<a href="#">Laivų tipai pagal paskirtį</a>	
	I.1.4	<a href="#">Laivų klasifikacinės ir techninės priežiūros organizacijos, jų veiklos pobūdis</a>	
	I.1.5	<a href="#">I.1 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.1.6	<a href="#">I.1 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.2		<a href="#">Laivo korpuso forma ir matmenys</a>	
	I.2.1	<a href="#">Laivo korpuso pjūviai pagrindinėmis laivo plokštumomis</a>	
	I.2.2	<a href="#">Pagrindiniai laivo matmenys, korpuso pilnumo koeficientai</a>	
	I.2.3	<a href="#">Laivo teorinis brėžinys. Šonas, korpusas, pusplatumė. Pagrindinė linija ir kreivės projekcijose</a>	
	I.2.4	<a href="#">I.2 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
I.3		<a href="#">Laivo jūrinės ir eksploatacinės savybės</a>	
	I.3.1	<a href="#">Laivo grimzlė. Grimzlės žymės (markės), diferentas, pasvirimas (krėnas)</a>	
	I.3.2	<a href="#">Laivo plūdrumo atsarga. Krovininė žymė</a>	
	I.3.3	<a href="#">Laivo vandens talpa (vandentalpa). Laivo keliamoji dalia (dedveitas)</a>	
	I.3.4	<a href="#">Laivo stovumas</a>	
	I.3.5	<a href="#">Skystų ir birių krovinių įtaka laivo stovumui</a>	
	I.3.6	<a href="#">Laivo stovumas esant dideliems krėno (pasvirimo) kampams</a>	
	I.3.7	<a href="#">Laivo supimas</a>	
	I.3.8.	<a href="#">Laivo supimas esant reguliariam bangavimui</a>	
	I.3.9	<a href="#">Laivo supimo slopintuvai</a>	
	I.3.10	<a href="#">Laivo valdomumas</a>	
	I.3.11	<a href="#">Vairo įtaka laivo valdomumui</a>	
	I.3.12	<a href="#">Sraigto įtaka laivo valdomumui</a>	
	I.3.13	<a href="#">Laivo cirkuliacija ir jos elementai</a>	
	I.3.14	<a href="#">Laivo eiklumas. Laivo greitis. Greičio matavimo vienetai. Plaukiojimo nuotolis. Autonomiškumas</a>	
	I.3.15	<a href="#">I.3 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.3.16	<a href="#">I.2 ir I.3 skyrių kontroliniai klausymai</a>	

I.4		<a href="#">Laivo architektūra</a>	
	I.4.1	<a href="#">Laivų architektūriniai – konstrukciniai tipai. Korpuso formos ir charakteristikos</a>	
	I.4.2	<a href="#">Laivo antstatai</a>	
	I.4.3	<a href="#">Laivo patalpos</a>	
	I.4.4	<a href="#">Bendras laivo išdėstymas ir veiksniai, įtakoiantys patalpų išdėstymą. Laivo architektūra ir statybos kaštai</a>	
	I.4.5	<a href="#">I.4 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.4.6	<a href="#">I.4 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.5		<a href="#">Laivo korpuso ir antstatų konstrukcija</a>	
	I.5.1	<a href="#">Laivo stiprumas. Jėgos veikiančios laivą. Bendras ir vietinis laivo stiprumas</a>	
	I.5.2	<a href="#">Laivo korpuso rinkinys (sistemos)</a>	
	I.5.3	<a href="#">Laivo korpuso ir antstatų konstrukcija</a>	
	I.5.4	<a href="#">I.5 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.5.5	<a href="#">I.5 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.6		<a href="#">Laivų įrenginiai</a>	
	I.6.1	<a href="#">Laivų įrenginių paskirtis ir klasifikacija</a>	
	I.6.2	<a href="#">Vairavimo įrenginiai</a>	
	I.6.3	<a href="#">Inkariniai įrenginiai</a>	
	I.6.4	<a href="#">Švartavimo įranga</a>	
	I.6.5	<a href="#">Gelbėjimo priemonės</a>	
	I.6.6	<a href="#">Krovos įrenginiai</a>	
	I.6.7	<a href="#">Vilkikų įrenginiai</a>	
	I.6.8	<a href="#">Lėjarių ir trapų įranga</a>	
	I.6.9	<a href="#">Korpuso įranga (iluminatoriai, durys, trapai)</a>	
	I.6.10	<a href="#">I.6 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.6.11	<a href="#">I.6 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.7		<a href="#">Laivo sistemos</a>	
	I.7.1	<a href="#">Bendrosios sąvokos</a>	
	I.7.2	<a href="#">Triuminės sistemos</a>	
	I.7.3	<a href="#">Balastinės sistemos</a>	
	I.7.4	<a href="#">Gaisro gesinimo sistemos</a>	
	I.7.5	<a href="#">Buitinio vandens tiekimo sistema</a>	
	I.7.6	<a href="#">Vandens surinkimo ir nutekamųjų lijalinių vandenių sistema</a>	
	I.7.7	<a href="#">Šildymo sistemos</a>	
	I.7.8	<a href="#">Ventiliacijos ir oro kondicionavimo sistemos</a>	
	I.7.9	<a href="#">Specialios tanklaivių sistemos</a>	
	I.7.10	<a href="#">I.7 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.7.11	<a href="#">I.7 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.8		<a href="#">Laivo jėgainės</a>	
	I.8.1	<a href="#">Paskirtis ir klasifikacija</a>	
	I.8.2	<a href="#">Pagrindiniai varikliai, veikimo principai</a>	
	I.8.3	<a href="#">Pagalbiniai mechanizmai</a>	

	I.8.4	<a href="#">Laivo varytuvai</a>	
	I.8.5	<a href="#">I.8 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.8.6	<a href="#">I.8 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.9		<a href="#">Laivų statybos samprata</a>	
	I.9.1	<a href="#">Laivų statybos medžiagos</a>	
	I.9.2	<a href="#">Laivo korpuso statybos būdai. Korpuso dalių sujungimo būdai. Laivo nuleidimas</a>	
	I.9.3	<a href="#">Patalpų izoliacija ir apdaila. Denių dangos</a>	
	I.9.4	<a href="#">Laivo apsauga nuo korozijos</a>	
	I.9.5	<a href="#">I.9 skyriaus jūrinių terminų žodynas</a>	
	I.9.6	<a href="#">I.9 skyriaus kontroliniai klausymai</a>	
I.10		<a href="#">I dalies žinių patikrinimo testai</a>	
		<a href="#">Literatūra</a>	

# I V A D A S

Pirmoji transporto priemonė, kurią pradėjo naudoti žmonija buvo vandens transportas, kadangi žmonės pirmiausia apsigyveno prie vandens telkinių, todėl pradėjo naudoti rąstus, vėliau plaustus, dar vėliau pradėjo gaminti luotas, pirogas ir kitas panašias vandens transporto priemones, kuriomis plaukė patys keliautojai bei vežė savo mantą ir kitas prekes.

Nuo antikos laikų žmonės išmoko panaudoti vėjo energiją laivuose, t.y. pradėjo naudoti bures. Būrinių laivų era yra viena ilgiausiu ir ji tęsiasi nuo antikos laikų iki dvidešimto amžiaus vidurio.

Jūrinis verslas yra labai svarbus pasaulio gamyboje ir prekyboje, per 60 % visų pasaulio prekių yra pervežama vandens transportu. Didžioji dalis masinių krovinių, tokių kaip nafta ir naftos produktai, dujos, akmens anglis, mediena, rūda ir metalai yra pervežama vandens transportu. Jūrinė žvejyba yra labai svarbi daugeliui pasaulio šalių ir turi svarbią reikšmę Peru, Norvegijos, Islandijos, Čilės ir kitų valstybių ekonomikoje.

Lietuvos jūrų laivynas pradėjo kurtis tarpukaryje ir 1935 – 1937 metai Lietuvos jūrų laivyne buvo iki 10 jūrinių transporto laivų, daug laivų buvo naudojama vidaus vandens laivyboje, daugiausiai Nemune, Nėryje ir kitose upėse bei ežeruose, Baltijos jūros pakrantėse ir Kuršių mariose buvo naudojama daug nedidelių žvejybos laivų.

Po antro pasaulinio karo Klaipėdoje buvo įkurtas žvejybos laivynas, kuriame buvo per 300 jūrinių laivų (plaukiojančios bazės, transporto laivai, gamybiniai refrižeratoriai ir įvairių tipų jūriniai žvejybos laivai). 1969 metais Klaipėdoje buvo įkurta Lietuvos jūrų laivininkystė, kuri turėjo per 25 jūrų laivus.

Po Lietuvos nepriklausomybės atkūrimo jūrinis verslas Lietuvoje dalinai pakeitė savo pobūdį, neliko didelio žvejybos laivyno, kiti laivynai ir uosto struktūros išliko ir plėtojasi.

Jūrinis verslas Lietuvoje yra labai svarbus, kadangi tiesioginės pajamos iš jūrinio verslo (uosto veikla, laivų statyba ir laivų remontas, jūrinio transporto paslaugos) sudaro iki 7 – 8 % bendro vidaus produkto, o integruotos pajamos sudaro iki 18 – 20 milijardo litų per metus.

Klaipėdos miestas iš jūrinio verslo gauna per 40 % visų pajamų. Lietuvoje jūrinį verslą vykdo Klaipėdos uostas ir jame dirbančios bendrovės, tokios kaip KLASCO, BEGA, Klaipėdos Smeltė bei kitos, laivų statybos ir laivų remonto verslas, kuris yra pagrindinė veikla laivų statyklai Baltija, akcinei bendrovei Vakarų laivų gamykla, Klaipėdos laivų remonto įmonei bei daugeliui smulkesnių bendrovių, užsiimančių laivų remonto verslu.

Laivybos bendrovės, tokios kaip DFDS LISCO, eksploatuojančios RO-RO keleivinius ir krovinius keltus, bei konteinerių vežimo laivus, Lietuvos jūrų laivininkystė, eksploatuojanti generalinių ir birių krovinių laivus, bendrovė „LIMARKO“, eksploatuojanti šaldymo, konteinerių bei birių krovinių laivus, bendrovė „Baltatlanta“ eksploatuojanti žvejybos ir kitų tipų laivus, tiesiogiai susijusius su laivybos verslu, yra svarbios jūrinio verslo bendrovės.

Laivų statybos ir laivybos verslas pradėtas dar antikiniais laikais, kuomet buvo statomi laivai kariniams ir prekybos tikslams, vėliau laivybos verslas įgavo ypatingą svarbą atradus Amerikos žemyną ir kelius į Indiją bei kitas Pietryčių Azijos šalis iš kurių buvo gabenama arbata, vėliau šilkas ir kitos prekės. Pagrindinės viduramžių laivų statybos ir laivybos šalys buvo Ispanija, Portugalija, Anglija, Olandija, Italija, Graikija ir kitos Viduržemio jūros ir Atlanto vandenyno pakrančių šalys.

Laivyba ir prekyba yra neatsiejami dalykai ir dažniausiai prekybos tikslams buvo statomi laivai, priimami įstatymai ir kiti teisės aktai šiems tikslams. Pirmasis dokumentas, kuriuo reglamentuota laivų plaukiojimo tvarka, buvo priimtas Rodos saloje (Senovės Graikija) IV a. pr. m. e. ir vadinosi „Įstatymų rinkinys apie laivybą ir prekybą“. Čia nurodyta, kad judantis laivas turi aplenkti isiinkaravusį laivą, o isiinkaravęs arba nejudantis laivas turi duoti šviečiantį (uždegti laužą) arba garsinį ženklą (šaukiant). Taip pat aptarti atsakomybės laivams susidūrus klausimai.

Atskiros šalys įvairiu laiku buvo priėmusios taisykles, kurios reguliavo prekybą laivų plaukiojimą upėse bei kitose panašiose vietose. Taip 1837 metais Rusijoje (tuo metu Lietuva įėjo į Rusijos imperijos sudėtį, buvo išleistos „Valstybinių ir privačių laivų plaukiojimo visuose Rusijos imperijos sūsiariuose ir upėse taisyklės“, kurios pradėjo reguliuoti laivybą Nemune, Neryje, Nevėžyje ir kitose vandens keliuose..

Naujas laivybos ir laivų statybos impulsas buvo garo mašinos išradimas, kadangi vienas iš pirmųjų objektų, kur ji buvo pradėta naudoti, buvo laivai. Garo mašinos panaudojimas laivų statyboje leido įveikti bent dalinai vėjo ir kitų gamtos jėgų „kaprizus“, t.y. įgalino plaukti laivus nesant vėjo ir prieš vėją, pasiekti didelių plaukimo greičių, prasidėjo kova dėl Atlanto žydrosios juostos, t.y. kuris laivas greičiausiai perplauks Atlanto vandenyno iš Anglijos į Šiaurės Ameriką arba atvirkščiai. Pirmasis upinis garlavis buvo pastatytas Šiaurės Amerikoje, kuris buvo naudojamas karo ir žmonių vežimo tikslams ir upiniai garlaviai suvaidino svarbią rolę pilietinio karo Šiaurės Amerikoje metu.

Metalinio korpuso laivai buvo pradėti statyti Anglijoje, kuomet reikėjo didesnių laivų išmatavimų, didesnės keliamos galios, padidinti laivo korpuso stiprumines charakteristikas. Pirmasis metalo (plieno) korpuso laivas buvo pavadintas „Greit Britin“ vardu.

Vidaus degimo variklio (dyzelio) išradimas bei atominės energijos galimybės panaudoti taikiems tikslams, leido padidinti laivų dydžius bei jų plaukiojimo autonomiškumą, t.y. plaukiojimą be atsargų papildymo. To pasėkoje pradėti statyti dideli tanklaiviai, kurių dedveitas (keliamoji galia) pasiekė 300000 – 400000 tonų, o atskiri laivai, tokie kaip tanklavis „Batilijus“ turėjo dedveitą 562000 tonų, rekonstruotas tanklavis, papildžius jį vidurinėmis sekcijomis, pasiekė dedveito reikšmę per 800000 tonų. Intensyviai plėtojosi konteinerių vežimo laivai ir 2006 metais nuleistas pirmasis konteinerių vežimo laivas „Emma Maersk“, kurio konteinerių talpa virš 13000 TEU (sąlyginių 20 pėdų konteinerių) (1 pav.). Sukrovus nurodytą kiekį konteinerių į geležinkelio platformas, bendras geležinkelio platformų ilgis sudarytų virš 120 km.



**1 pav.** Didžiausias šiuo metu konteinerių vežimo laivas „Emma Maersk“, talpinantis per 13000 TEU.

Jūrinis verslas Lietuvoje plėtojamas remiantis Lietuvos geografinėmis sąlygomis ir tradicijomis, o tai yra svarbu numatyti šio verslo perspektyvas. Uosto plėtra, statant ir pritaikant uoste terminalus naujoms perspektyvioms krovinių rūšims, tokioms kaip konteineriai ir Ro-Ro kroviniai, trašos, bendrieji kroviniai, kurie yra perspektyvūs Lietuvai ir Rytinės Baltijos jūros regionui, Klaipėdos uoste plėtojami terminalai, Lietuvos laivybos bendrovės įsigyja naujus perspektyvius Ro-Ro, konteinerių vežimo laivus, birių ir bendrųjų krovinių vežimo laivus, laivų statybos ir laivų remonto įmonės įsisavina naujas technologijas ir naujų perspektyvių laivų statybą bei dalyvauja bendroje Europos rinkoje.

Tokiu būdu jūrinis verslas Lietuvoje turi savo tradicijas, yra įsitvirtinęs rinkoje ir turi geras perspektyvas tolimesnei plėtrai.

Vadovėlį sudaro trys dalys: Laivo sandara, Jūrinė technologija ir Laivybos pagrindai. Atskiros temos skirtingose vadovėlio dalyse turi bendrų elementų, todėl naudojantis vadovėliu, būtina naudoti visas trys dalis, kurios atskiras temas viena kitą papildo, kaip, pavyzdžiui „Laivo įrengimai“ esantis pirmoje dalyje papildo „Laivo

inkaravimasi“, „Laivų švartavimo“ ir kitas technologines temas, esančias antroje vadovėlio dalyje „Jūrinė technologija“.

Kiekvieno knygos skyriaus gale yra pateikiama abėcėlės tvarka lietuvių – anglų – rusų kalbomis to skyriaus vientisiniai ir sudėtiniai jūriniai terminai, jūrinės profesinės kalbos frazės.

Lietuviški jūriniai terminai bei jūrinės profesinės frazės yra sukirčiuotos ir pateikiamos paryškintu šriftu.

Lietuvišką terminą atitinkantys keli anglų kalbos terminai ar frazės yra atskiriamos kableliu, pvz.:

<b>laivas</b>	ship, vessel	судно
---------------	--------------	-------

Įstrižas brūkšnys (/) yra vartojamas sinonimiškiems dėmenims nurodyti, pvz.: **Collective Rescue Facilities / Aids to Survival**. Taigi reikia skaityti **Collective Rescue Facilities** arba **Collective Aids to Survival**, arba **Life saving Jacket / West**, reikia skaityti **Life saving Jacket** arba **Life saving West**.

Šios dalies skyrius parašė: Vytautas Paulauskas – Įvadą ir 4 skyrių, kartu su Angele Paulauskiene ir Donatu Paulausku - 5 skyrių; Birutė Plačienė - 1, 2 ir 9 skyrius, kartu su Artūru Kaulickiu – 6 skyrių; Ričardas Maksimavičius – 3 skyrių; Raimondas Barzdžiukas – 7 skyrių; Valdas Lukauskas – 8 skyrių; Jurgis Banaitis rengė kartu su skyrių autoriais anglų – lietuvių – rusų kalbos jūrinių terminų žodynus.

Bendrą techninį redagavimą atliko Vytautas Paulauskas

# I.1. LAIVŲ KLASIFIKACIJA

## I.1.1. BENDROS ŽINIOS APIE LAIVĄ

Viena pirmųjų transporto rūšių buvo vandens transportas. Iš pradžių buvo naudojami paprasčiausi medžio rąstai, ant kurių žmonės persikeldavo iš vienos upės ar ežero kranto į kitą arba plaukdavo pasroviui.

Vėliau šią persikėlimo priemonę tobulino, naudodavo kartis ir irklus arba surišę kelis rąstus pasidarydavo plaustą, kuriuo jau galėdavo pervežti ir krovinius.

Dar vėliau buvo pradėtos naudoti ir valtys. Laikui bėgant imta naudoti ir vėjo galią. Laivai įgavo savo klasikinę formą.

Laivai yra viena iš seniausių susisiekimo priemonių. Inžineriniu požiūriu laivai – tai sudėtingi inžinerijos statiniai, naudojami krovinų ir keleivių pervežimui, žvejybai bei žuvies perdirbimui, laivyno techninei priežiūrai ir kitiems tikslams.

Lietuvoje laivų statyba pradėta plėtoti IX – XI amžiuje. Pirmieji laivai pradėti statyti Kuršių marių pakrantėse ir Nemuno aukštupyje. Jų keliamoji galia būdavo iki 10 tonų. Jau X- XII amžiuje lietuviai pasiekdavo Gotlandą ir kitus Baltijos jūros uostus.

Laivas – tai sudėtingas inžinerinis statinys, kuris susideda iš pagrindinių dalių: korpuso, antstatų, krovininių patalpų, mašinų skyriaus, denių, platformų ir kt.

Laivo korpusas – tai metalinė dėžutinė konstrukcija, susidedanti iš rinkinio, apkalos, pertvarų, denių, platformų, ir kt. Laivo korpuso rinkinys – tai korpuso rėmai, susidedantys iš ilginių ir skersinių sijų ir tvirtinimo mazgų (knicų). Yra keturios laivo korpuso rinkinio sistemos: skersinė, išilginė, mišri ir kombinuota.

Laivo suskirstymas skersinėmis ir išilginėmis pertvaromis padidina laivo tvirtumą, nes atsiradus korpuse vandens pratekėjimui, neužpilami iš karto visi skyriai.

Laivo korpusas išilginėmis ir skersinėmis pertvaromis padalinamas į atskirus skyrius, kurie būtų šie: forpikas, achterpikas, dvigubas dugnas, triumai, tvindekai, diptankai, koferdamas, mašinų skyrius, iriamojo veleno tunelis ir kt. Konkretų laivo skyrių nustato jo paskirtis ir konstrukcija.

Forpikas – laivapriekio patalpa nuo forštevenio iki pirmos skersinės pertvaros. Šis skyrius naudojamas kaip balastinė cisterna.

Achterpikas – paskutinis laivagalio skyrius, kuris baigiasi achteršteveniu. Jis dažniausiai naudojamas kaip balastinė cisterna.

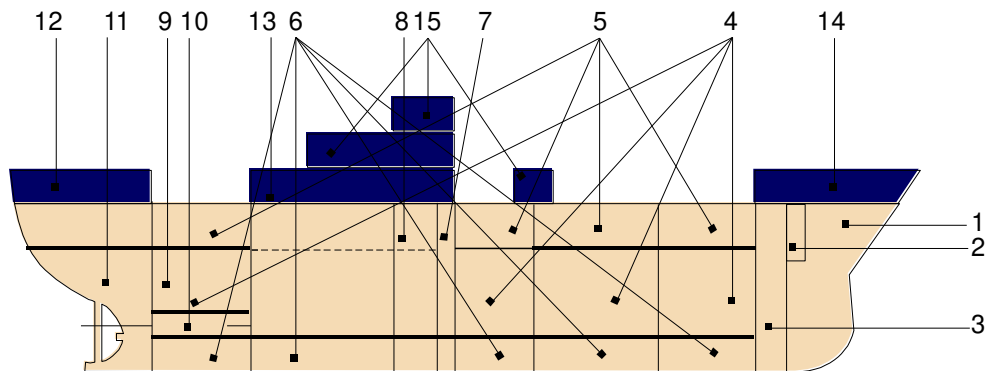
Dvigubas dugnas – erdvė tarp išorinio ir antro dugno apkalos. Šio skyriaus cisternose patalpinamas balastas, laikomos vandens, kuro ir tepalų atsargos.

Triumas yra krovininė patalpa tarp antro dugno ir artimiausio denio.

Tvindekas – laivo patalpa tarp denių skirta kroviniams ir kajutėms.

Diptankas – laivo balastinio vandens arba kuro cisterna.

Koferdamas – nepraleidžiantis skysčių siauras laivo skyrius, kuris atskiria patalpas su pavojingais kroviniiais.



### I.1.1 pav. Sausakrūvio laivo skyriai ir patalpos

1- forpikas; 2 – inkarų grandinių dėžė; 3,8 – diptankai; 4 – triumai; 5- tvindekai; 6- dvigubas dugnas; 7 – koferdamas; 9- mašinų skyrius; 10- iriamojo veleno tunelis; 11- achterpikas; 12 – jutas; 13- vidurinis antstatas; 14- bakas; 15- kabinos ir vairinė.

Laivo antstatai skirti gyvenamosioms ir tarnybinėms patalpoms, taip pat įvairiems įrengimams ir mechanizms. Viršutinėje laivo priekinio antstato dalyje įrengiama vairinė ir šturmanų kabinos, o žemesnėse antstatų dalyse išdėstomos gyvenamosios patalpos, ir kt.

Krovininės patalpos įrengiamos laivo korpuse vadinamos triumais ir tvindekais.

Laivo mašinų skyriuje išdėstomi laivo pagrindiniai ir pagalbiniai energetiniai įrengimai (pagrindinis bei pagalbiniai varikliai, garo katilas ir turbinos ir kt.) bei pagalbiniai mechanizmai. Mašinų skyrius įrengiamas laivo vidurinėje dalyje ar laivagalyje taip pat gali būti tarpinėje padėtyje.

Laivo skyrių ir patalpų išplanavimas priklauso nuo laivo tipo, paskirties, matmenų ir kitų veiksnių.

## I.1.2. LAIVŲ KLASIFIKACIJOS POŽYMIAI. LAIVŲ TIPAI PAGAL ATSKIRUS POŽYMIUS

Laivai klasifikuojami pagal šiuos požymius: paskirtį, pagal plaukiojimo rajoną, pagrindinio variklio tipą, korpuso medžiagą ir kt.

Skiriami du laivynai:

- karinis;
- ir civilinis.

Karinį laivyną sudaro:

- povandeninės valtys (laivai) (atominės ir dyzelinės);

- lėktuvnešiai;
- kovos su povandeninėmis valtimis laivai;
- raketiniai kreiseriai ir kateriai;
- torpediniai ir artileriniai kreiseriai;
- eskadriniai minininkai;
- sargybiniai laivai;
- torpediniai kateriai;
- desantiniai laivai;
- priešmininiai (minų paieškos) laivai;
- pagalbiniai laivai (transportiniai, gelbėjimo - remonto, pasiuntiniai, mokomieji, ligoninės ir kt.).

Civiliniai laivai klasifikuojami pagal daugelį kriterijų. Pagrindinis klasifikavimo kriterijus – laivo paskirtis.

Kiti kriterijai būtų:

- plaukiojimo rajoną;
- judėjimo priemones;
- pagrindinio variklio tipą;
- judėjimo pobūdį;
- korpuso medžiagą;
- architektūrą ir konstrukciją;
- iriamųjų velenų skaičių.

Laivo paskirtis:

- transporto (skirti generaliniams kroviniams ir kt.);
- žvejybos;
- tarnybiniai – pagalbiniai (locmanų, kateriai ir kt.);
- techniniai (žemsiurbės, žemkasės ir kt.).

Pagal plaukiojimo rajoną laivai skirstomi į:

- jūrinius (tolimojo ir pakrančių plaukiojimo laivai);
- reidinius (laivai plaukioja uosto akvatorija, didelių upių žiotyse, reiduose jūroje);
- vidaus plaukiojimo (skirti plaukoti vidaus vandenimis);
- ir mišraus plaukiojimo (laivai plaukioja upėmis ir jūromis, t.y. „upė – jūra“ ir jūra – upė“).

Tolimojo plaukiojimo rajono laivai gali nutolti nuo uosto – slėptuvės daugiau kaip 200 mylių. Tokių jūros laivų plaukiojimo rajonas yra neribotas.

Jei jūros laivai gali nutolti nuo uosto slėptuvės mažiau kaip 200 mylių, jie priskiriami I plaukiojimo rajonui, o jei mažiau kaip 50 mylių – II plaukiojimo rajonui. Laivai kurie plaukioja pakrantėmis ir reiduose, priskiriami III plaukiojimo rajonui.

Pagal judėjimo priemones skirstomi:

- savaeigius laivus, kurie turi mechaninius variklius;
- nesavaeigius, kurių laivų judėjimo šaltiniai gali būti: vėjas, irklai, buksyrai.

Pagal pagrindinio variklio tipą laivai skirstomi:

- irklinius (pagrindinis variklis - žmogaus raumenų jėga);
- garlaivius (pagrindinis variklis – garo mašina);
- šilumlaivius (pagrindinis variklis - vidaus degimo variklis);
- turbininius (pagrindinis variklis - garo ar dujų turbinos);
- elektrolaivius (iriamąjį sraigta suka elektros variklis);
- atomlaivius (šiluminės energijos šaltinis – atominis reaktorius).

Pagal judėjimo pobūdį laivai gali plaukti po vandeniu ir ant vandens. Laivai, plaukiantys ant vandens skirstomi į :

- išstumiančius vandenį (plaukioja vandens paviršiumi su tam tikra grimzle, korpusu išstumdami vandenį);
- glisuojančius (slysta vandens paviršiumi);
- laivus ant povandeninių sparnų (korpusas iškilęs virš vandens, plaukimo metu laivai remiasi į povandeninius sparnus);
- laivus su oro pagalve (plaukimo metu laivas neliečia vandens paviršiaus)
- ir ekranoplanus (greitaeigis laivas, kurio korpusą plaukimo metu virš vandens pakelia aerodinaminės jėgos, atsirandančios sparnų dėka).

Pagal medžiagą, iš kurios pagamintas korpusas, laivai skirstomi:

- medinius;
- metalinius (plienai, aliuminio, magnio lydiniai);
- plastmasinius;
- gelžbetoninius;
- kompozicinius (korpusas pagamintas iš įvairių medžiagų).

Pagal architektūrą ir konstrukciją laivų klasifikavimas priklauso:

- nuo korpusų skaičiaus:
  - vieno korpuso laivai;
  - dviejų korpusų laivai – katamaranai;
  - trijų korpusų – trimaranai;
- antstatų išdėstymo vietos ir skaičiaus, denių skaičiaus, mašinų skyriaus vietos laive ir kt. veiksnių.

Pagal iriamųjų velenų skaičių laivai gali turėti:

- vieną veleną (krovininiai ir žvejybos laivai);
- du velenus (keleivių laivai);
- tris velenus (konteinerių laivai ir ledlaužiai);
- keturis velenus (keleivių laivai).

### I.1.3. LAIVŲ TIPAI PAGAL PASKIRTĮ

Civiliniai laivai pagal paskirtį klasifikuojami į keturias grupes:

- transportiniai;
- žvejybos;
- tarnybiniai - pagalbiniai;
- techniniai.

Transporto laivai sudaro pasaulio laivyno pagrindą – apie 90 procentų viso tonažo. Jie naudojami krovinių ir keleivių pervežimui.

Transporto laivai skirstomi į:

- krovinių;
- keleivių;
- specialios paskirties transporto laivus.

Krovininiai laivai į pogrupius skirstomi pagal gabenamo krovinio rūšį, pagal konstrukciją, pagal plaukiojimo rajoną ir t.t.

Pagal gabenamo krovinio rūšį laivai skirstomi į: sausakrūvius, skirtus generaliniams kroviniams, biriems kroviniams (balkeriai) ir greitai gendantiems kroviniams (refrižeratoriai) vežioti, tanklaivius skirtus skystiems kroviniams vežioti ir balkertanklaivius, skirtus biriems ir skystiems kroviniams vežioti.



**I.1.2 pav.** Birių krovinių laivas

Bendros paskirties sausakrūviai laivai perveža generalinius krovinius. Jų vidutinė keliamoji galia – 4000- 6000 tonų, yra laivų kurių keliamoji galia siekia 16000 – 20000 tonų. Vidutinis greitis 14 – 16 mazgų, o atskirų laivų 20- 22 mazgai. Pagrindinę korpuso dalį sausakrūviuose laivuose užima krovinių triumai, kurių liukai uždaromi ir atidaromi mechanizmų pagalba, tam naudojama speciali krovinių įranga.



**I.1.3 pav.** Generalinių krovinių laivas

Specialios paskirties sausakrūvių laivų tipą apsprendžia konkreti laivo paskirtis ir gali būti skirstomi: refrižeratorinius, konteinerinius, lichterius, Ro-Ro, Lo-Lo, baikerius, ir miškovežius.

Laivai – refrižeratoriai perveža greitai gendančius krovinius (žuvis, mėsa, vaisius ir t.t.). Šių laivų triumai yra gerai izoliuoti, juose įrengta galinga šaldymo sistema, triumuose palaikanti nuo +5 iki – 25 C temperatūrą.

Konteineriniai laivai perveža krovinius pečialiuose konteineriuose. Su krovinais konteineriai sveria nuo 10- 40 tonų. Labai didelių konteinerinių laivų keliamoji galia 25 000-30000 tonų, o greitis 25-30 mazgų.

Lichteriai yra konteinerinių laivų atmaina. Jie perveža plaukiojančius konteinerius – lichterius. Lichterių keliamoji galia – 370-850 tonų. Šie laivai lichterius nuo vandens paviršiaus pakelia ir pakrauna kranų arba lifto, įrengto laivo gale, pagalba.

Ro-Ro ir Lo-Lo tipo laivai – taip pat priklauso konteinerinių laivų tipui. Krovinių konteineriai dažniausiai pakraunami autopakrovėjais:

- per laivagalius Ro-Ro tipo laivuose;
- per laivo bortą Lo-Lo tipo laivuose.

Balkeriai – tai laivai, kurie perveža birius krovinius (rūdą, anglį, mineralines trąšas, statybines medžiagas, grūdus ir kt.). keliamoji galia – 100000 – 150000 tonų, greitis 14-16 mazgų. Šio tipo laivai turi tik vieną denį, mašinų skyrių, antstatai įrengti laivagalyje.

Miškovežiai perveža rąstus ir pjautą medieną, medienos drožles. Šio tipo laivai taip pat yra nedidelio greičio, turi vieną denį ir sustiprintą konstrukciją prieš ledus. Jie gali įplaukti į Arkties baseino uostus, iš kur ir veža medieną.

Tanklaiviai perveža naftą ir jos produktus (mazutą, benzina, dyzelinį kurą).. Įpilamieji laivai tai pat naudojami suskystintų dujų (metano, propano, butano ir t.t.) pervežimui. Jie vadinami dujų pervežimo laivais.



**I.1.4 pav. Dujovežis**

Pastaruoju metu vystosi kombinuotų krovinių laivai, tai laivai pritaikyti kelių rūšių kroviniams pervežti (pvz., nafta- rūda).

Keleiviniai laivai skirti keleivių pervežimui. Keleiviniams laivams priskiriami: keleivių laivai, turistiniai laivai, upiniai keleiviniai laivai ir kt. Keleiviniai laivai skirstomi pagal plaukiojimo ypatybes. Linijiniai laivai aptarnaujantys reguliarias linijas, plaukioja tarp konkrečių uostų pagal nustatytą tvarkaraštį. Tai keleiviniai laivai, galintys vežti 1500 – 2000 keleivių, jų greitis siekia 30-35 mazgus.



**I.1.5 pav. Keleivinis laivas**

Upėmis plaukiojantys keleiviniai laivai aptarnauja reguliarias linijas pagal tvarkaraštį arba naudojami turistinėms kelionėms. Jie gali vežti iki 350 - 500 keleivių, jų greitis 25-27 km/h.

Vietinio susisiekimo laivai tai nedideli keleiviniai laivai ir kateriai. Populiarūs laivai su povandeniniais sparnais, kurie veža 60 - 300 keleivių, jų greitis 60-70 km/h taip pat laivai su oro pagalvėmis.

Žvejybos laivai naudojami žuvų, krabų, jūros žvėrių ir augmenijos gavybai, perdirbimui, transportavimui. Žvejybos laivai skirstomi į: žūklės, perdirbimo, priėmimo ir transportavimo bei aptarnavimo laivus. Žvejybos laivų tonažas sudaro 5% pasaulio laivyno tonažo.



**I.1.6 pav.** Žvejybinis laivas

Žūklės laivai skirstomi į

- tralerius: mažuosius, vidutinius ir didžiuosius. Žuvų gaudymo tralas gali būti nuleidžiamas ir pakeliamas per laivo galą arba bortą.
- seinerius: mažuosius, vidutinius ir didžiuosius. Seineriais vadinami laivai, kurie žuvį gaudo gaubiamaisiais tinklais.

Perdirbimo laivai skirti jūros produktams perdirbti ir transportuoti. Jie skirstomi į plaukiojančias bazines, ekspedicines bazines, konservų gamyklas, banginių apdirbimo bazines, jūros žvėrių apdirbimo bazines. Plaukiojančios bazės yra stambiausi žvejybos laivyno laivai. Jos priima ir perdirba laimikius, taip pat tiekia viską, ko reikia kitiems žvejybos laivams. Plaukiojančiose bazėse įrengiamos medicinos, kultūros ir buitinės tarnybos, kurios aptarnauja visus ekspedicijos laivus. Perdirbimo grupei taip pat priklauso refrižeratoriniai laivai. Vidutinė vandentalpa - 10 000 - 15000 tonų, greitis -13-16 mazgų.

Priėmimo ir transportavimo laivai prima iš įvairių laivų ir nugabena į krantą jūros produkciją, bei nuveža tiekimo reikmenis, produktus, kurą, gėlą vandenį jūroje dirbantiems laivams. Jie skirstomi: mažuosius, vidutinius, didžiuosius, tanklaivius ir vandenvėžius. Didieji, vidutiniai ir mažieji transporto laivai turi refrižeratorinius triumus.

Aptarnavimo laivai skirti mokslinio tyrimo, gebėjimo darbams, keleiviams vežioti, laivams vilkti, žvalgybos ir mokomiejiems tikslams.

Tarnybiniai – pagalbiniai laivai aptarnauja laivyną, uostus, vandens ūkį. Jiems priskiriami: ledlaužiai, buksyrai, ločmano laivai, jachtos.

Techniniai laivai: žemsiurbės, žemkasės, plaukiojantys kranai, plaukiojantys dokai.

## **I.1.4. LAIVŲ KVALIFIKACINĖS IR TECHNINĖS PRIEŽIŪROS ORGANIZACIJOS (LOIDO REGISTRAS (*Lloyd's Register of Shipping*), VOKIETIJOS LOIDAS (UAB *„Germanischer Lloyd*), BIURO VERITAS (UAB *„Bureau Veritas“*), RUSIJOS LAIVŲ REGISTRAS) ir kt., JŲ VEIKLOS POBŪDIS**

Klasifikacinės bendrovės – tai organizacijos, kurios nustato bei taiko techninius standartus ir reikalavimus jūrinių objektų – įskaitant laivus ir atvirose jūrose eksploatuojamas gręžinių platformas bei statinius – projektavimui, konstravimui, priežiūrai, remontui bei inspektavimui.

Dauguma laivų yra statomi, eksploatuojami bei remontuojami laikantis klasifikacinių bendrovių nustatytų standartų.

Laivui, suprojektuotam ir pastatytam pagal atitinkamos klasifikacinės bendrovės reikalavimus, gali būti suteiktas tos klasifikacinės bendrovės atestacijos standartas. Bendrovė tokį sertifikatą išduoda atlikus atitinkamus klasifikavimo inspekcijos procedūras. Atestavimo sertifikatas nėra pagrindas nei garantas laivo saugumui, naudojimui pagal funkcinę paskirtį ar tinkamumui plaukioti jūromis patvirtinti. Jis tiesiog parodo, jog laivas yra atestuotas pagal išdavusios sertifikatą klasifikacinės bendrovės standartus bei techninius reikalavimus.

Pasaulyje yra daugiau kaip 50 organizacijų, teikiančių jūrinio sektoriaus klasifikavimo paslaugas. Dešimt jų sudaro Tarptautinę klasifikacinių bendrovių asociaciją (IACS). Šios dešimt klasifikacinių bendrovių, kartu su papildomomis bendrovėmis, kurioms IACS yra suteikusi asocijuotų narių statusą, visame pasaulyje klasifikuoja apie 94 procentus viso komercinio tonażo dirbančio tarptautinėje prekyboje.

Klasifikavimo ir klasifikacinių bendrovių reikšmė buvo pripažinta tarptautinėje gyvybės išsaugojimo jūroje (SOLAS) konvencijoje bei 1988 m. protokolo prie 1966 m. tarptautinės konvencijos dėl laivų krovininės vaterlinijos.

Pagrindinės klasifikavimo bendrovės būtų šios:

- Prancūzijos Veritas(*Bureau Veritas*);
- Anglijos Loidas (*Lloyd's Register of shipping*);
- Norvegija Veritas (Det Norske Veritas);
- Vokietijos Loidas (Germanischer Lloyd);
- Amerikos laivybos biuras (*Amerian Bureau of shipping*);
- Japonijos (*Nippon Kaiji Kyokai*);
- Rusijos jūrų laivybos registras.

Klasifikacinių bendrovių vykdančių laivų apžiūrą tikslas yra nustatyti, ar laivai bei atskiri jų įrenginiai atitinka tarptautinių konvencijų privalomus reikalavimus ir ar yra išlaikyta laivo klasė. Po apžiūrų laivui išduodami specialios formos konvenciniai sertifikatai, tenkinantys atitinkamų tarptautinių konvencijų, kodeksų, taisyklių bei teisės aktų reikalavimus.

Klasifikacinės bendrovės vykdo laivų projektavimo, statybos, eksploatavimo bei remonto techninę priežiūrą.

Klasifikacinės bendrovės funkcijos būtų šios:

- techninė būsimo laivo projekto brėžinių bei susijusių dokumentų apžvalga, patvirtinanti šių atitikimą taikomiems reikalavimams;
- klasifikacinės bendrovės inspektoriaus (-ių) vykdoma laivo statybos priežiūra statykloje bei atitinkamose gamyklose, kurios gamina laivui pagrindinę įrangą bei komponentus, tokius kaip variklis, generatoriai ir kt., patvirtinanti, kad laivo statyba atitinka keliamus reikalavimus. Prieš pradėdant statyti ar remontuoti laivą pirmiausia su Registru suderinama laivo techninė dokumentacija. Laivą statanti ar remontuojanti gamykla pateikia registro inspektoriams dokumentus, kurie patvirtina, kad laivo statybai arba remontui naudojamos medžiagos atitinka registro reikalavimus. Pagal Registro reikalavimus gamykla turi atlikti papildomus konstrukcijų bandymus. Eksperimentiškai nustatant pastatyto laivo svorio centrą, torsiografuojant veleno liniją, atliekant švartavimo ir eigos bandymus, dalyvauja Registro inspektoriai;
- laivui yra suteikiama klasė ir išduodamas klasifikacinis sertifikatas (remiantis užrašais registracijos knygoje). Klasės suteikimas reiškia, kad laivas visiškai atitinka tos klasės laivams keliamus reikalavimus;
- eksploatuojamų laivų patikrinimai: eiliniai, metiniai, neeiliniai. Priėmus laivą į eksploataciją, laivo savininkas privalo teikti laivą periodiškam klasifikavimo inspektavimui pagal nustatytą schemą, kuris atliekamas pačiame laive, patvirtinant jog laivas ir toliau atitinka technines sąlygas keliamas klasės pratęsimui;
- tarptautinių susitarimų ir konvencijų vykdymo priežiūra;
- klasifikacinių taisyklių rengimas ir koregavimas;
- laivų statistinė apskaita, laivų eksploatacijos ir avarijų analizė; laivų sąrašų (registro) sudarymas ir koregavimas.

## I.1.5. I.1 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Lietuviškai	Angliškai	Rusiškai
Laivas	Ship, Vessel	Судно
Laivo korpusas	Hull, Ship's Body	Корпус судна
Forpikas	Forepeak	Форпик
Achterpikas	Afterpeak, Aft-peak	Ахтерпик
Dvigubas dugnas	Double Bottom	Двойное дно
Triumas	Hold	Трюм

Tvindekas	Tweendeck	Твиндек
Diptankas	Deep-tank	Диптанк
Koferdamas	Cofferdam	Коффердам
Mašinų skyrius	Engine Room	Машинное отделение
Iriamojo veleno tunelis	Drive-Shaft/Tunnel	Туннель гребного вала
Sausakrūvis laivas,	Bulker, Dry-cargo Ship	Сухогрузное Судно
Balkeris	Bulk cargo ship	Балкер
Laivas šaldytuvas	Refrigerated Ship, Reefer	Рефрижераторное судно
Konteinervežis	Container Carrier	Контейнеровоз
Ro-Ro laivas	Ro-Ro Ship	Ро-Ро судно
Miškavežis	Timber Carrier	Лесовоз
Tanklaivis	Tanker	Танкер, наливное судно
Klasifikacinė bendrovė	Classification Society	Классификационное общество

### **I.1.6. I.1 DALIES KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kokiai tautai arba valstybei priklauso laivo išradimas?
2. Kokia yra istorinė laivų vystymosi seka pagal priemones suteikiančias laivams judėjimą?
3. Kokie laivai labiausiai buvo tinkami geografiniams atradimams siekti?
4. Kokie laivai be mechaninių variklių pasiekdavo didžiausią greitį?
5. Kokiais metais ir kokioje šalyje buvo pastatytas pirmasis pasaulyje upinis garlaivis?
6. Kokiais metais ir kokioje šalyje buvo pastatytas pirmasis pasaulyje jūrinis garlaivis?
7. Kokios šalies garlaivis buvo pirmas perplaukęs Atlanto vandenyną?
8. Kaip vadinasi garlaivis pirmasis perplaukęs Atlanto vandenyną?

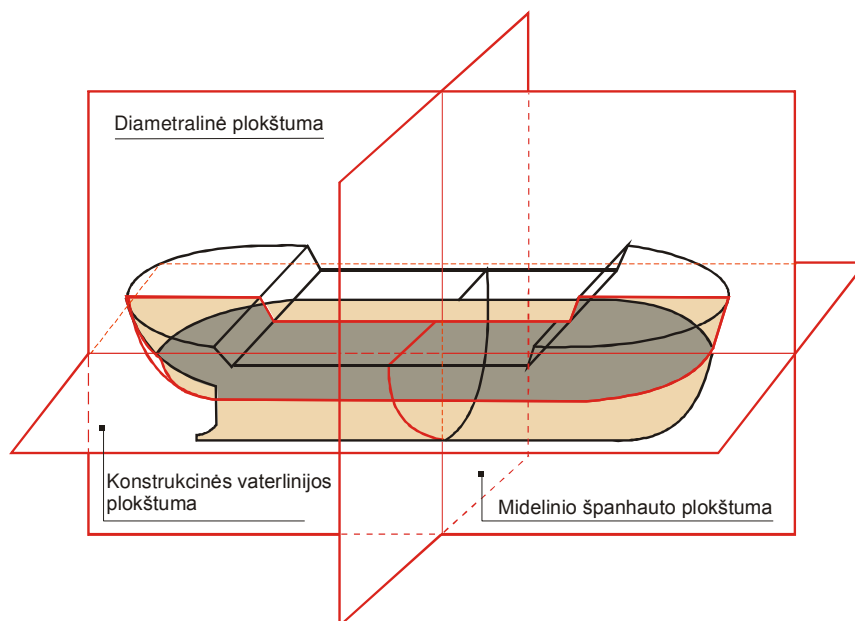
9. Kokiais metais ir kokioje šalyje buvo pastatytas pirmasis pasaulyje geležinis laivas?
10. Kaip vadinasi pirmasis geležinis laivas?
11. Kaip vadinasi ir kokios paskirties buvo pirmasis pasaulyje atominis civilinis laivas?
12. Kokius žinote jūrų laivų pavadinimus, kurie priklausė Lietuvos laivybos kompanijoms iki II pasaulinio karo?
13. Kaip vystėsi laivyba ir laivų statyba Lietuvoje po II pasaulinio karo iki Lietuvos nepriklausomybės atkūrimo 1990 metais?
14. Kiek yra ir kaip vadinasi didžiausios laivų statybos ir laivų remonto įmonės Klaipėdoje šiuo metu?
15. Kokios yra didžiausios laivybos kompanijos veikiančios dabar Lietuvoje ir kokia yra jų priklausomybė?
16. Kiek laivų yra dabar Lietuvos jūrų registre?

## I.2. LAIVO KORPUSO FORMA IR MATMENYS

### I.2.1. LAIVO KORPUSO PJŪVIAI PAGRINDINĖMIS LAIVO PLOKŠTUMOMIS

Laivo korpusas – tai metalinė dėžutinė konstrukcija, apribota kreivų paviršių: iš viršaus denio, iš šonų – bortų, iš apačios – dugno. Korpuso paviršiams suteikiama aptaki forma, kad vandens ir oro pasipriešinimas laivo judėjimui būtų kuo mažesnis.

Bendrą supratimą apie korpuso formą parodo keturios sąlyginės, tarpusavyje statmenos plokštumos: diametralinė plokštuma, midelinio španhauto plokštuma ir konstrukcinės vaterlinijos plokštuma bei pagrindinė plokštuma, einanti per žemiausią kilio tašką.



I.2.1 pav. Pagrindinės korpuso plokštumos

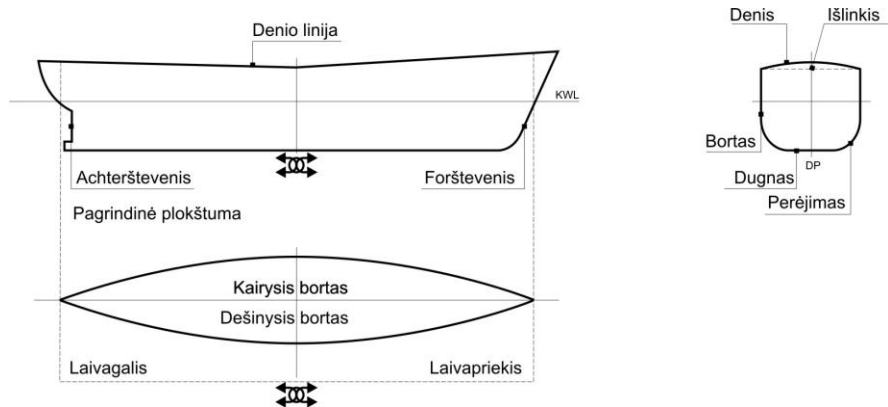
Diametralinė plokštuma – tai vertikali išilginė plokštuma, kuri kerta korpusą išilgai per laivo pločio vidurį ir dalija jį į dvi simetrines dalis: kairįjį ir dešinįjį bortus. Diametralinė plokštuma žymima raidėmis DP.

Midelinio španhauto plokštuma – tai vertikali skersinė plokštuma, kuri kerta korpusą skersai per laivo ilgio vidurį ir dalija jį į dvi dalis: laivapriekį ir laivagalį. Midelinio španhauto plokštuma žymima simboliu  $\sigma$ .

Konstruktinės vaterlinijos plokštuma – tai horizontali plokštuma, kuri kerta laivo korpusą vandens paviršiuje ir dalija jį į viršvandeninę ir povandeninę dalis. Konstrukcinės vaterlinijos plokštuma žymima KWL.

Pagrindinė plokštuma – tai horizontali plokštuma, kuri praeina per žemutinį kylio tašką ir žymima PL.

Korpuso kirtimas diametraline plokštuma parodo laivagalių (števenių), denio ir kilio linijų formas.



**I.2.2 pav.** Pagrindiniai korpuso formos pjūviai

Jūros laivų denio linija turi (tolygios) kreivės formą. Denio linija pakyla nuo laivo vidurio į laivagalius ir suformuoja balno pavidalą (balniškumą). Balniškumo paskirtis – sumažinti denio užpylimą vandeniu, kai laivas plaukioja banguotoje jūroje. Upių laivų ir jūros laivų, kurių viršvandeninis borto aukštis yra didelis, deniai neturi balniškumo.

Daugumos laivų kilio linija yra horizontali, tačiau ji gali būti nuožulni į laivo priekį (konstrukcinis diferentas į laivapriekį) arba į laivagalį (konstrukcinis diferentas į laivagalį). Kai kurie nedideli sporto ir specialios paskirties laivai turi kreivinę kilio liniją.

Korpuso kirtimas midelinio španhauto plokštuma parodo skersinę korpuso formą laivo viduryje, t.y. laivo denio, bortų ir dugno formą.

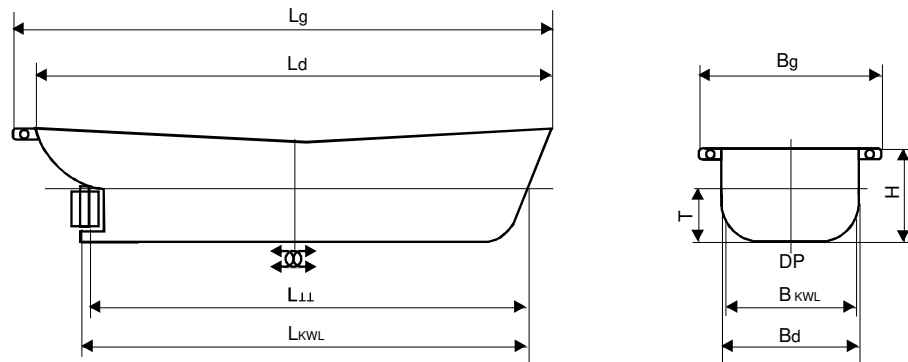
Denio linija skersai laivo yra išlenkta nuo diametralinės plokštumos į bortus. Išlenkimą turi atviri deniai (viršutinis ir antstatų). Tokia denio forma tarnauja vandens nutekėjimui virš borto. Išlinkis paprastai sudaro 1/50 laivo pločio. Deniai, kurie yra žemiau viršutinio denio, išlenkimo neturi.

Laivo dugnas gali būti nuožulnus nuo diametralinės plokštumos bortų link. Dugno perėjimą į bortą užapvalina mažesnis ar didesnis spindulys.

Laivo korpuso kirtimas konstrukcinės vaterlinijos plokštuma, parodo bortų formą horizontalioje vandens lygio plokštumoje.

## I.2.2. PAGRINDINIAI LAIVO MATMENYS. KORPUSO PILNUMO KOEFICIENTAI

Kiekvieną laivą charakterizuoja šie matmenys: laivo ilgis  $L$ , laivo plotis  $B$ , laivo grimzlė  $T$  ir laivo borto aukštis  $H$ .



I.2.3 pav. Pagrindiniai laivo matmenys

Laivas yra matuojamas keliais ilgiais:

$L_{kWL}$  - laivo ilgis pagal konstrukcinę vaterliniją, tai atstumas išmatuotas diametralinėje plokštumoje tarp konstrukcinės vaterlinijos susikirtimo su forštevenio ir archterštevenio išoriniais paviršiais taškų;

$L_{LL}$  - laivo ilgis tarp statmenų, tai atstumas, išmatuotas tarp laivapriekio ir laivagalio statmenų;

$L_d$  - didžiausias laivo ilgis, išmatuotas horizontalioje plokštumoje tarp kraštutinių laivapriekio ir laivagalio taškų;

$L_g$  - gabaritinis laivo ilgis, išmatuotas horizontalioje plokštumoje tarp kraštutinių laivapriekio ir laivagalio taškų, įskaitant pastoviai išsikišusias laivo dalis.

Laivo plotis taip pat matuojamas keliose laivo vietose:

$B_{kWL}$  - laivo plotis pagal konstrukcinę vaterliniją, tai atstumas, išmatuotas plačiausioje laivo vietoje tarp konstrukcinės vaterlinijos ir vidinių korpuso apkalos paviršių susikirtimo taškų;

$B_d$  - didžiausias laivo plotis, tai atstumas, išmatuotas plačiausioje laivo vietoje tarp borto išorinių paviršių taškų;

$B_g$  - gabaritinis laivo plotis, tai atstumas, išmatuotas plačiausioje laivo vietoje tarp kraštutinių korpuso taškų, įskaitant pastoviai išsikišusias dalis.

T- laivo grimzlė, tai vertikalus atstumas, išmatuotas midelinio španhauto plokštumoje nuo kilio linijos iki konstrukcinės vaterlinijos. Skiriamos: laivapriekio grimzlė  $T_{lp}$  ir laivagalio grimzlė  $T_{lg}$ .

$T_{lp}$  – tai vertikalus atstumas, išmatuotas ant laivapriekio statmens nuo konstrukcinės vaterlinijos iki kilio linijos.

$T_{lg}$  - tai vertikalus atstumas, išmatuotas ant laivagalio statmens nuo konstrukcinės vaterlinijos iki kilio linijos.

Kai  $T_{lp} = T_{lg}$ , tai reiškia, kad laivas plaukioja lygiu kiliu.

Kai  $T_{lp} \neq T_{lg}$ , tai reiškia, kad laivas plaukioja su diferentu į laivapriekį arba laivagalį.

Laivo padėtis vandens atžvilgiu nusakoma vidutine grimzle  $T_{vid}$ , kuri apskaičiuojama pagal formulę:

$$T_{vid} = \frac{T_{lp} + T_{lg}}{2}, \quad (I.2.1)$$

čia  $T_{lp}$  - laivapriekio grimzlė,  $T_{lg}$  - laivagalio grimzlė.

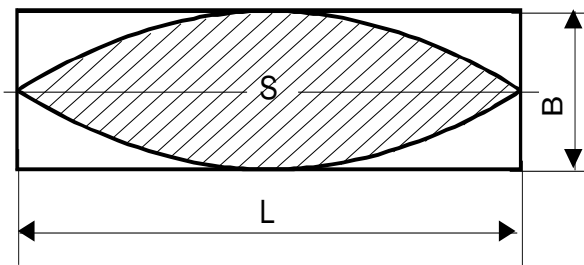
H- laivo borto aukštis, tai vertikalus atstumas, išmatuotas midelinio španhauto plokštumoje nuo kilio linijos iki borto ir viršutinio denio susikirtimo taško.

Laivo matmenys ilgis L, plotis B, grimzlė T ir borto aukštis apsprendžia laivo korpuso formą. Nagrinėjami yra laivo matmenų santykiai: L/B, B/T, H/T ir B/H ir kt. Šie santykiniai dydžiai nusako laivų jūrines savybes. Santykis L/B– nulemia eigumą, t.y. kuo didesnis laivo greitis, tuo didesnis bus šis santykis; santykis B/T apibūdina laivo stovumą ir eigumą; santykis H/T – apibūdina stovumą, plūdrumą ir neskežtamumą ir t.t.

Plačiau korpuso formos ypatumus parodo laivo korpuso povandeninės dalies apimties koeficientai.

Vaterlinijos ploto pilnumo koeficientas  $\alpha$  - tai vaterlinijos ploto S santykis su stačiakampio, kurio kraštinės L ir B plotu:

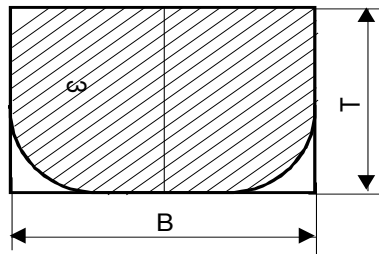
$$\alpha = \frac{S}{L \cdot B}. \quad (I.2.2)$$



**I.2.4 pav.** Konstrukcinės vaterlinijos apimties koeficientas

Midelinio španhauto pilnumo koeficientas  $\beta$  – tai midelio španhauto ploto  $\omega$  santykis su stačiakampio, kurio kraštinės B ir T plotu:

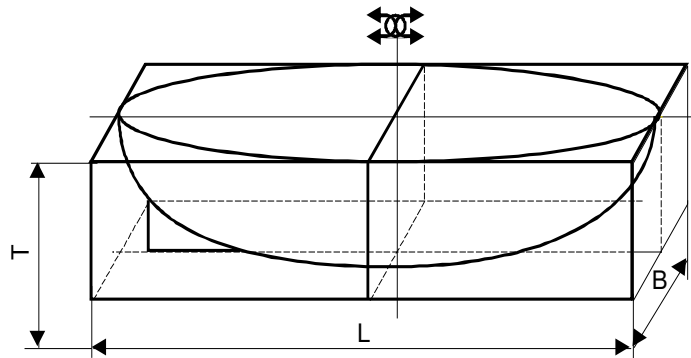
$$\beta = \frac{\omega}{B \cdot T} . \quad (\text{I.2.3.})$$



**I.2.5 pav.** Midelinio španhauto pilnumo koeficientas

Pilnumo koeficientas  $\delta$  – tai laivo povandeninės dalies tūrio V santykis su lygiagretainio, kurio kraštinės L, B, ir T tūriu:

$$\delta = \frac{V}{L \cdot B \cdot T} . \quad (\text{I.2.4})$$



**I.2.6 pav.** Korpuso pilnumo koeficientas

Išilginio pilnumo koeficientas  $\varphi$  - tai korpuso povandeninės dalies tūrio V santykis su prizmės, kurios pagrindo plotas  $\omega$  ir ilgis – laivo ilgis L, tūriu:


$$\varphi = \frac{V}{\omega \cdot L} = \frac{\delta}{\beta} . \quad (\text{I.2.5})$$

Vertikalaus pilnumo koeficientas  $\chi$  - tai korpuso povandeninės dalies tūrio  $V$  santykis su prizmės, kurios pagrindo plotas  $S$  ir aukštis – laivo gramzda  $T$ , tūriu:

$$\varphi = \frac{V}{S \cdot T} = \frac{\delta}{\alpha}. \quad (I.2.6)$$

Pagrindinių parametrų santykiai ir povandeninės dalies apimties koeficientai yra būdingi tam tikroms laivų klasėms ir priklauso nuo laivo paskirties, plaukiojimo sąlygų, laivų statybos tradicijų.


### I.2.3. LAIVO TEORINIS BRĖŽINYS. ŠONAS, KORPUSAS, PUSPLATUMĖ. PAGRINDINĖ LINIJA IR KREIVĖS PROJEKCIJOSE

Laivo teorinis brėžinys, tai laivo korpuso išorinio paviršiaus projekcijos į tris viena kitai statmenas plokštumas: diametralinę (DP) – vertikali išilginė, pagrindinę (PL) – horizontali plokštuma, kertanti kilio liniją, midelinio španhauto  - vertikali skersinė plokštuma, sutampanti su dešimtu teoriniu španhautu..

Pagrindiniai laivo korpuso pjūviai, laivo matmenys, povandeninės dalies apimties koeficientai parodo grafinį korpuso vaizdą. Laivo korpuso formą tiksliausiai apibūdina laivo teorinis brėžinys. Teoriniu jis vadinamas todėl, kad braižomas korpuso paviršius, t.y. neįskaitoma išorinė apkala.

Laivo korpuso teorinis brėžinys vienas iš pagrindinių ir svarbiausių techninių dokumentų. Laivo teorinis brėžinys naudojamas ruošiant laivo projektą, nustatant korpuso formą, atliekant įvairius skaičiavimus, įvertinant laivo jūrines savybes, sudarant bendro išdėstymo ir konstrukcinius brėžinius, gaminant laivo detales ir formuojant korpusą.


Laivo korpusas teoriniame brėžinyje yra pavaizduotas trijose projekcijose pagrindinėse plokštumose:

- projekcija „šonas“ pavaizduota diametralinėje plokštumoje (DP).
- projekcija „pusplatumė“ pavaizduota pagrindinėje plokštumoje (PL).
- projekcija „korpusas“ pavaizduota midelinio španhauto plokštumoje .

Linijos, gautos kertant laivo korpuso paviršių plokštumomis, kurios lygiagrečios mideliniam španhautui, vadinamos teoriniais španhautais. Jų paprastai būna 21, bet gali būti ir papildomų. Kertant laivo korpuso paviršių plokštumomis, kurios lygiagrečios pagrindinei plokštumai, gaunami batoksai. Kertant laivo korpusą plokštumomis, kurios lygiagrečios pagrindinei plokštumai, gaunamos teorinės vaterlinijos. Suprojektavę šias linijas į projekcijų plokštumas, gauname tris laivo korpuso projekcijas: „šoną“, „korpusą“ ir „pusplatumė“. Projekcijoje „šonas“ tikrąjį vaizdą suteikia tik batoksai, o španhautų ir

vaterlinijų projekcijos yra tiesės. „Korpuse“ projektuojami tik španhautai, o „pusplatumėje“ - vaterlinijos.

Pagrindinės teorinio brėžinio linijos yra šios:

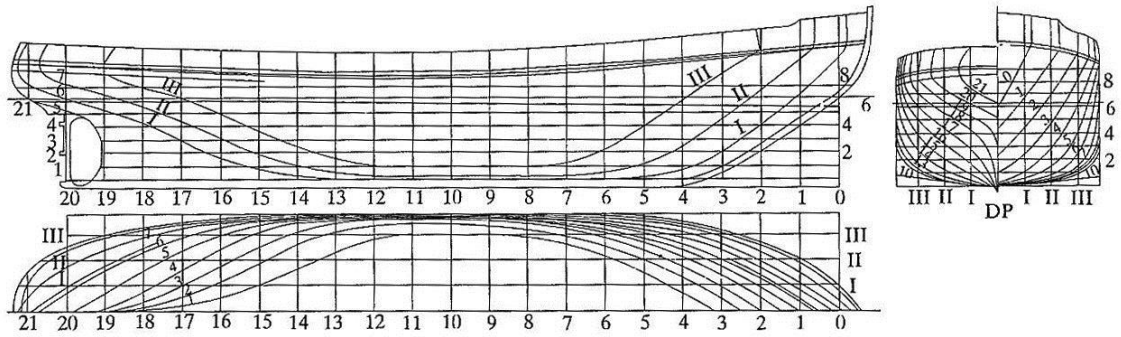
- midelinis španhautas  – tai dešimtas teorinis španhautas;
- pagrindinė linija (PL) – tai diametralinės ir pagrindinės plokštumų susikirtimo linija;
- kilio linija – laivo dugno kirtimosi su diametraline plokštuma linija;
- konstrukcinė vaterlinija (KWL) – tai teorinė vaterlinija, praeinanti per forštevenio ir nulinio španhautu kirtimosi tašką;
- denio linija prie borto – denio ir borto kirtimosi linija;
- denio linija diametralinėje plokštumoje – denio ir diametralinės plokštumos kirtimosi linija;
- forštevenis – laivo korpuso ir diametraliosios plokštumos kirtimosi linija;
- achterštevenis – laivo korpuso ir diametraliosios plokštumos kirtimosi linija laivagalyje;
- laivapriekio statmuo – diametraliosios plokštumos ir skersinės plokštumos, nubrėžtos per laivapriekio konstrukcinės vaterlinijos tašką, kirtimosi tiesė; laivapriekio statmuo sutampa su nuliniu špangautu.
- Laivagalio statmuo – diametraliosios ir skersinės plokštumų, nubrėžtų per balerio ašį kirtimosi tiesė. Jei balerio nėra, laivagalio statmuo brėžiamas  $0,97 L_{KWL}$  atstumu nuo laivapriekio statmens ( $L_{KWL}$  - konstrukcinės vaterlinijos ilgis). Laivagalio statmuo sutampa su dvidešimtu teoriniu špangautu.

Diametralinės ir pagrindinės plokštumų susikirtimo linija yra vadinama pagrindine linija. Jei kilio linija yra horizontali, tai ji sutampa su pagrindine linija.

Projekcijoje „pusplatumė“ braižomas tik kairysis bortas, nes laivas yra simetriškas diametralinės plokštumos atžvilgiu. Kadangi vaizduojama pusė laivo pločio, tai ir projekcija vadinama „pusplatumė“. Projekcijoje „pusplatumė“ braižomos denių ir falšborto linijos.

Be teorinių španhautų, projekcijoje „korpusas“ braižoma viršutinio denio išlenkimo linija. Laivas simetriškas diametralinės plokštumos atžvilgiu, tai projekcijoje korpusas braižomi tik pusės laivo teoriniai španhautai: dešinėje nuo diametralinės – laivapriekio, o kairėje nuo diametralinės plokštumos – laivagalio teoriniai španhautai.

Projekcija „šonas“ braižoma viršutinėje lapo dalyje, po ja – projekcija „pusplatumė“, o dešinėje tuo pačiu lygiu su projekcija „šonas“ – projekcija korpusas. Jei laivo viduryje yra cilindrinė dalis (vienodi teoriniai španhautai), tuomet šono projekcija vidurinėje dalyje nutraukiama ir toje vietoje braižoma „korpuso“ projekcija.



**I.2.7 pav.** Laivo teorinis brėžinys

Laivo teoriniame brėžinyje yra užrašomi visų španhautų, vaterlinijų ir batoksų numeriai, denių, platformų, falšborto pavadinimai sutrumpintai pažymima diametralinė plokštuma DP, pagrindinė plokštuma (PL), konstrukcinė vaterlinija (KWL), midelio španhautų plokštuma  $\overleftrightarrow{\infty}$ .

Španhautai numeruojami arabiškais skaitmenimis, pradedant nuo laivapriekio statmens ir einant į laivagalį. Nulinis španhautas sutampa su laivapriekio statmeniu. Projektijoje „šonas“ numeriai rašomi po pagrindine linija, už laivo korpuso kontūro ribų; projektijoje „pusplatumė“ – po diametraline plokštuma; projektijoje „korpusas“ – virš kiekvieno španhautų linijos, statmenai šiai linijai.

Vaterlinijos numeruojamos arabiškais skaitmenimis pradedant nuline vaterlinija, kuri sutampa su pagrindine plokštuma. Projektijoje „šonas“ ir „korpusas“ numeriai rašomi už tinklelio ribų, o projektijoje „pusplatumė“ – virš kiekvienos vaterlinijos, statmenai jai. Vaterlinijų numeravimas kartojamas laivapriekyje ir laivagalyje.

Batoksai numeruojami romėniškais skaitmenimis, numeravimą pradedant nuo diametralinės plokštumos ir einant link borto. Projektijoje „pusplatumė“ ir „korpusas“ numeriai rašomi už tinklelio ribų, o projektijoje „šonas“ – virš kiekvieno batokso linijos, statmenai jai. Batoksų numeriai kartojami laivapriekyje ir laivagalyje.

Jei yra tarpiniai španhautai, vaterlinijos ar batoksai jie žymimi trupmeniniais skaičiais. Laivo teoriniame brėžinyje taip pat nurodomi pagrindiniai laivo matmenys: didžiausias ilgis, ilgis tarp statmenų, konstrukcinės vaterlinijos ilgis, laivo plotis konstrukcinės vaterlinijos lygyje, didžiausias laivo plotis, borto aukštis, grimzlė ir kai kurie kiti matmenys.

Pagal laivo teorinį brėžinį labai tiksliai nustatomi korpuso konstrukcinių elementų matmenys ir konfiguracija.

Laivo teoriniam brėžiniui sudaryti, braižyti ir suderinti naudojami specializuoti kompiuterinių programų paketai. Vienas iš tokių būtų AUTOSHIP programa.

## I.2.4. I.2 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Lietuviškai	Angliškai	Rusiškai
Diametralinė plokštuma	Lateral Plane	Диаметральная плоскость
Midelio španto (špangouto) plokštuma	Midstation Plane	Плоскость мидельшпангаута
Pagrindinė plokštuma	Base Plane	Основная плоскость
Laivo teorinis brėžinys	Lines Plan, Ship's Lines	Теоретический чертеж судна
Projekcija „šonas“	Broadside Lines Sheer Plan	Проекция бок
Projekcija „korpusas“	Hull Projection	Проекция корпуса
Projekcija „pusplatumė“	Water Lines Plan	Проекция полуширота
Batoksas	Buttok	Батокс
Špantas (špangoutas)	Frame	Шпангаут
Vaterlinija	Waterline	Ватерлиния
Konstruktinė vaterlinija	Construction Waterline	Конструктивная ватерлиния

## I.3. LAIVO JŪRINĒS IR EKSPLOATACINĒS SĀVYBĒS

Laivo jūrines savybes apibudina: plūdrumas, stovumas, nepaskandinamumas, eiklumas, valdomumas, supimas, o laivo eksploatacines savybes apibūdina: krovinių talpumas, keliamoji galia, greitis, plaukiojimo autonomiškums ir plaukiojimo nuotolis.

Laivo plūdrumas, tai laivo savybē plaukioji tam tikroje vandens paviršiaus atžvilgiu nustatytoje padētyje.

Laivo plūdrumas įvertinamas vidutine gramzda, skersiniu (krenas) ir išilginiu (diferentas) posvyriais.

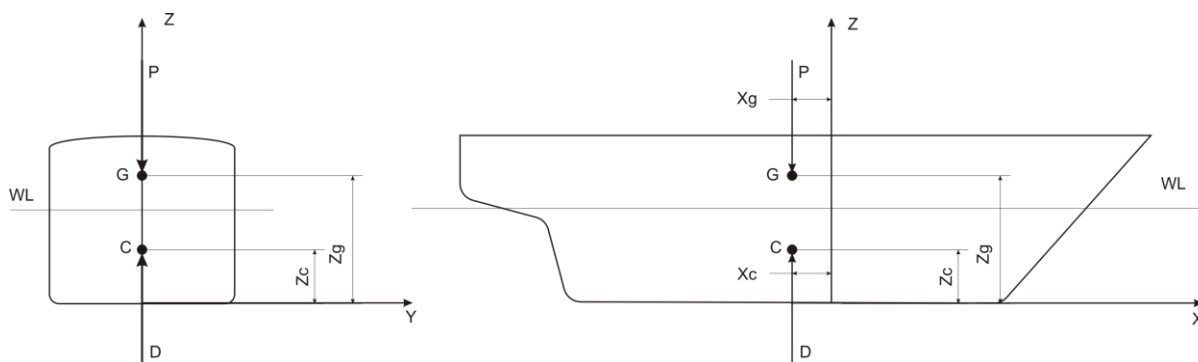
Laisvai vandens paviršiuje plaukiojantį laivą veikia dviejų rūšių jėgos:

- svorio jėga, pridēta laivo svorio centre ir nukreipta vertikaliai žemyn;
- vandens keliamoji arba plūdrumo jėga, veikianti į vandenį panardintą korpuso dalį – pridēta panardinto korpuso apimties centre ir nukreipta vertikaliai aukštyn, panardintos į vandenį korpuso dalies tūrio centras vadinamas vandentalpos centru.

Laisvai plūduriuojančio laivo pusiausvyra galima tuo atveju jei vienu metu tenkinamos dvi sąlygos:

- laivo plūdrumo jėga savo dydžiu yra lygi vandens keliamajai jėgai;
- svorio ir vandentalpos centrai yra vienoje vertikālėje.

Laivo plūdrumas nustatomas pasinaudojant Archimedo dėsniumi (plūduriuojančio kūno svoris yra lygus išstumto vandens svoriui):



I.3.1 pav. Laivą veikiančios jėgos

$$D = \gamma V, \quad (I.3.1)$$

kur  $D$  - laivo masė, t;

$\gamma$  - santykinis vandens svoris (jūros vandens  $\gamma = 1,025 t/m^3$ , gėlo vandens  $\gamma = 1 t/m^3$ ),

$V$  - tūrinė vandentalpa (panardintos laivo korpuso dalies tūris),  $m^3$ .

Laivo tūrinė vandentalpa  $V$  gali būti apskaičiuota:

$$V = LBT\delta, \quad (I.3.2)$$

Kur  $L$  - vaterlinijos ilgis, m;

$B$  - vaterlinijos plotis, m;

$T$  - gramzda, m;

$\delta$  - vandentalpos pilnumo koeficientas;

Tada masinė vandentalpa gali būti apskaičiuota pasinaudojus aukščiau parašytomis formulėmis, tai plūdrumo lygtis:

$$D = \gamma \delta LBT, \quad (I.3.3)$$

### **I.3.1 LAIVO GRIMZLĖ. GRIMZLĖS ŽYMĖS (MARKĖS). DIFERENTAS. PASVIRIMAS (KRĖNAS)**

Laivas eksploatacijos metu negali būti nugramzdintas daugiau negu tai leidžia krovininė žymė. Nežiūrint į tai krovininė markė nurodo vidutinę maksimalią leistiną gramzdą, tačiau laivui gali būti keliami apribojimai maksimalaus leistino diferento atžvilgiu, kaip pavyzdys gali būti neleistinas diferentas į laivagalį daugiau kaip 1m arba neleistinas diferentas daugiau kaip 0,3m į laivapriekį arba pastarasis diferentas išvis neleidžiamas.

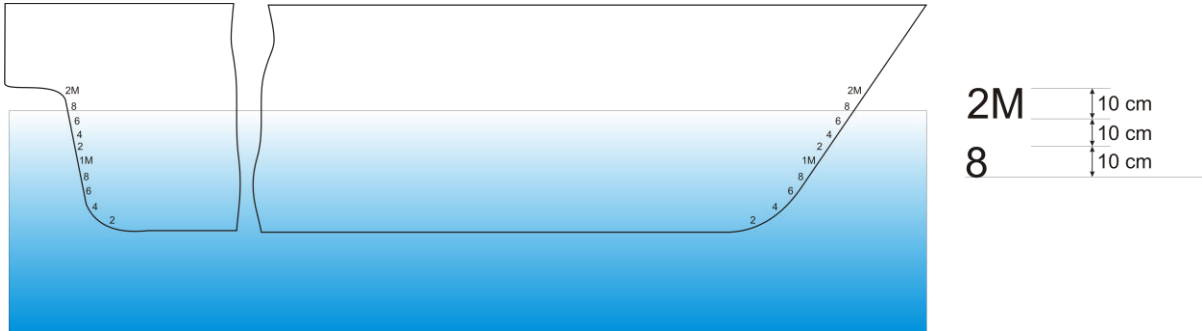
Laivo gramzda – laivo panardintos korpuso dalies nugrimzdimas į vandenį, matuojamas nuo apatinio kylio krašto iki vandens paviršiaus.

Laivo laikysena, tai laivo padėtis vandens paviršiaus atžvilgiu ramiame vandenyje. Laivo laikysena apibudinama skersiniu posvyriu – kreno kampu  $\Theta$  ir išilginiu – diferentu  $\psi$ .

Išskiriami keturi laivo laikysenos variantai:

1.  $\Theta = 0, \psi = 0$  - laivas be kreno ir diferento „lygus kilis“;

2.  $\Theta \neq 0, \psi = 0$  - laivas su kreu bet „lygiu kiliu“;
3.  $\Theta = 0, \psi \neq 0$  - laivas be kreno, bet turi diferentą;
4.  $\Theta \neq 0, \psi \neq 0$  - laivas su krenu ir diferentu.



**I.3.2 pav.** Gramzdų žymėjimas ant števenių (gramzda 1m 80cm)

Gramzdų žymėmis vadinamos žymės, pažymėtos ant laivo števenių (didesniuose transportiniuose laivuose gramzdos žymės žymimos ir ant midelio), pagal kurias yra nustatoma laivo gramzda. Gramzdos žymimos naudojant metrinę sistemą (skaičių aukštis ir atstumas tarp jų 10cm, skaičiai rašomi arabiškais skaitmenimis), arba pėdomis (skaičių aukštis ir atstumas tarp jų 6 coliai, skaičiai rašomi romėniškais skaitmenimis). Pasitaiko laivų kur vienas bortas yra pažymėtas metrine sistema, kitas bortas pažymėtas pėdomis, tačiau vis daugiau laivų naudoja vien metrinę sistemą. Gramzdos reikšmė atitiks apatinę skaičiaus dalį. Gramzdų žymės daugumoje atvejų atitinka tikrąją laivo gramzdą, t.y. išmatuota gramzda nuo apatinė kilio linijos. Kai kuriuose laivuose gramzdų žymės gali būti pažymėtos ne ant števenių, bet šiek tiek paslinktos į midelio pusę, tada tikslios gramzdos skaičiavimui pateikiamos lentelės arba formulės. Praktikoje laivo diferentas matuojamas ne laipsniais, o laivapriekio  $T_F$  ir laivagalio  $T_A$  gramzdų skirtumu t.y.:

$$T = T_F - T_A, \quad (I.3.4)$$

Jei  $T_F > T_A$ , tai laivas turi diferentą į laivapriekį, jeigu  $T_F < T_A$  - diferentą į laivagalį. Kai  $T_F = T_A$  laivas turės lygų kili.

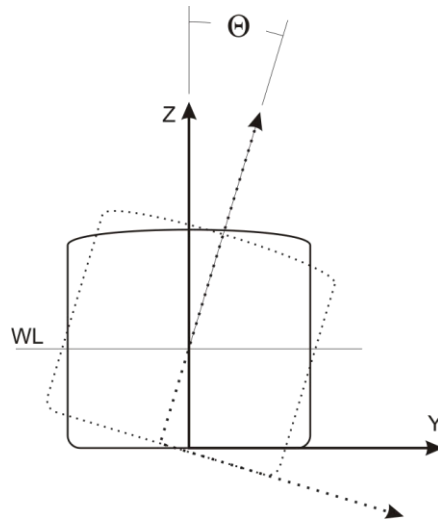
Jei laivas turi diferentą laivo vidutinė gramzda apskaičiuojama kaip laivapriekio ir laivagalio gramzdų aritmetinis vidurkis (laivapriekio ir laivagalio gramzdų suma dalinama pusiau):

$$T_M = \frac{T_F + T_A}{2}, \quad (I.3.5)$$

Šiuolaikiniuose laivuose, tiksliais laivo gramzdos matavimams naudojami elektroniniai prietaisai, tokių prietaisų privalumas – tikslus laivo gramzdos nustatymas esant bangavimui.

Laivo krenas – skersinis laivo posvyris - laivo padėtis vandens atžvilgiu kai laivo diametralioji plokštuma dėl kažkokių priežasčių yra pakrypusi tam tikru kampu vandens paviršiaus atžvilgiu.

Laivo krenas skirtingai nei laivo diferentas – matuojamas laipsniais (matuojamas laive esančiais krenometrais, kurie gali būti tiek mechaniniai tiek elektroniniai), tačiau kai kuriais atvejais gali būti matuojamas ir gramzdų skirtumu tarp dešinio ir kairiojo bortų.



**I.3.3 pav.** Laivo krenas

Laivo krenas bus į tą pusę į kurią yra pasviręs laivas (jei laivas yra pasviręs į dešinę bus laikoma, kad laivas turi kreną į dešinį bortą ir atvirkščiai).

Laivo krenas gali atsirasti dėl tokių priežasčių kaip: netinkamas laivo pakrovimas, laivo atsargų ir kuro išnaudojimas reiso metu, balastinių tankų nesandarumas, laivo posūkio, vėjo, bangavimo ir pan. Todėl laivo krenas skirstomas į statinį ir dinaminį.

Statinis (pastovus) laivo krenas gali atsirasti dėl:

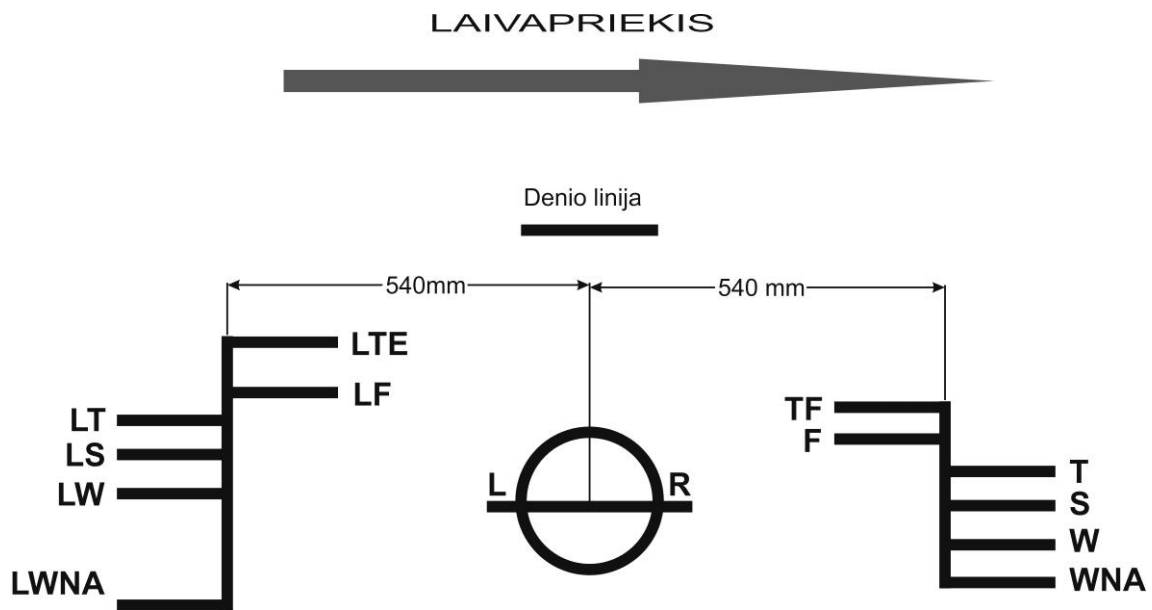
- nesimetriško laivo pakrovimo;
- neteisingai balastuojant laivą;
- kai nulinis arba neigiamas pradinis metacentrinis aukštis.

Dinaminis laivo krenas igyjamas staiga veikiant išorinėms jėgoms kurios sukuria krenuojantį momentą. Toks krenas gali būti sukeltas staigaus vėjo ir bangos poveikio čia nustojus veikti išorinėms jėgoms sukuriančioms krenuojantį momentą laivas atsistos į ankstesnę padėtį. Krenas taip pat gali atsirasti ir laivui darant posūkį, laivas pakryps į priešingą laivo posūkiui pusę.

### I.3.2. LAIVO PLŪDRUMO ATSARGA. KROVININĖ ŽYMĖ

Saugiam laivo plaukiojimui laivas privalo turėti plūdrumo atsargą, kurią sudaro laivo korpuso tūris nelaidus vandeniui virš veikiančios vaterlinijos, taigi plūdrumo atsarga galime vadinti tą krovinio ar vandens kiekį kurį laivas gali papildomai priimti, esant pilnai pakrautam laivui ir nepaskesti (ištinis vandeniui nelaidus denis lieka nepaniręs).

Plūdrumo atsarga priklauso nuo viršvandeninio borto aukščio: kuo aukštesnis viršvandeninis bortas tuo didesnė plūdrumo atsarga. Todėl laivo viršvandeninio borto aukštis priimamas kaip pagrindinis laivo plūdrumo atsargos matas, o plūdrumo atsarga reglamentuojama normuojant minimalų viršvandeninio borto aukštį.



I.3.4 pav. Laivo krovininė žymė

Civilinių laivų viršvandeninis bortas reglamentuojamas „Tarptautinės krovininės žymės“ konvencijos, bei prižiūrimas laivo statybos ir projektavimo metu klasifikacinių bendrovių.

Leistinas viršvandeninio borto aukštis užtikrina laivui reikiamą plūdrumo atsargą, laivui plaukiojant atitinkamuose jūriniuose rajonuose ir atitinkamais metų laikais.

Viršvandeninis laivo borto aukštis kiekvienam laivui nustatomas individualiai, priklausomai nuo laivo ilgio, bendro pilnumo koeficiento, tvirtumo, paskirties ir pan.

Kad išvengti laivo perkrovimo laivo eksploatacijos metu, nustatytas viršvandeninis bortas yra žymimas krovinine žyme. Krovininė žymė yra žymima iš abiejų laivo bortų ties mideliu. Krovininę žymę sudaro trys elementai:

- denio linija (žymi aukščiausią vandeniui nelaidų denį);
- Plimsolio diskas;
- gramzdos žymės (žyminčios leistiną laivo nugrimzdimą, plaukiojant įvairiuose rajonuose ir įvairiais metų laikais).

Denio linijos ilgis 300 mm, jos viršutinis kraštas žymi vandeniui nelaidaus denio paviršiaus sankirtą su laivo bortu.

Plimsolio diskas – apskritimas, kurio išorinis diametras lygus 300 mm ir kertasi su horizontalia 450 mm ilgio linija taip, kad viršutinis linijos kraštas liestų apskritimo centrą. Diskas pažymimas tiesiai po denio linija tokiu atstumu, kuris atitinka leistiną viršvandeninį borto aukštį. Virš horizontalios plimsolio disko linijos pažymima kokia klasifikacinė bendrovė prižiūri laivą (LR – Lloid'o registras, PC – Rusijos registras, RI – Italijos registras „Rina“ ir t.t.). Raidės aukštis 115 mm, plotis 75 mm.

Nuo disko centro 540 mm į laivapriekį pažymima vertikali linija su atsišakančiomis krovininėmis žymomis – horizontalios 230 mm ilgio linijos. Šios žymos nurodo maksimaliai leistinas gramzdas, laivui plaukiojant įvairiose zonose ir rajonuose įvertinant sezoniškumą.

Tarptautinėje krovininėje žymoje naudojamos tokios žymos:

1. Vasaros krovininė žyma, nustatoma viršutiniu linijos kraštu, kurios pratesimas kerta plimsolio diską centre, o virš žymės žymima raidė S. Atstumas tarp žymės ir denio linijos žymės viršutinių kraštų atitinka vasaros viršvandeninį bortą, laivas negali nugrimzti žemiau šios žymos vasaros metu plaukiodamas jūros vandenyje.
2. Žiemos krovininė žyma, žymima raide W. Atitinka žiemos viršvandeninį borto aukštį, kuris gaunamas padidinant viršvandeninį borta 1/48 vasaros gramzdos.
3. Šiaurės Atlanto žiemos krovininė žyma, žymima raidėmis WNA. Ši žymė gali sutapti su žiemos krovinine žyme jei laivo ilgis daugiau kaip 100,5 m., jei laivo ilgis mažesnis - viršvandeninis bortas paaukštinamas.
4. Tropinė krovininė žymė, žymima raide T, atitinka laivo viršvandeninį bortą plaukiojant tropiniuose vandenyse, viršvandeninis bortas sumažinamas 1/48 vasaros gramzdos.
5. Krovininė žymė laivui plaukiojant gėlame vandenyje žymima raide F. Krovininė žymė atsišakoja į laivagalį nuo vertikalios linijos. Ši žymė nustatoma atimant iš viršvandeninio borto aukščio dydį, laivui įplaukus į gėlą vandenį.
6. Tropinė žymė laivui plaukiojant gėlame vandenyje, žymima raide TF. Žymė gaunama atimant iš viršvandeninio borto aukščio, laivui plaukiojant gėlame vandenyje dydį  $\Delta T$ .
7. Kroviniams laivams vežantiems miško krovinių ant denio leidžiama sumažinti viršvandeninį borto aukštį, nes laikoma, kad toks kroviny suteikia laivui papildomo plūdrumo. Tokiu atveju papildomai prie jau esančių šešių krovinių žymų į kairę nuo plimsolio disko žymimos krovininės miško žymos L.

8. Keleivinio laivo krovininė žymė žymima 230mm ilgio linija, kuri yra statmena pagrindinei vertikaliai linijai, bet nukreipta į laivagalį. Keleivinės krovinės žymos žymimos raidėmis C1, C2, C3 ir t.t. priklausomai nuo esančių laive keleivių ir eksploatacijos sąlygų.

### I.3.3. LAIVO VANDENS TALPA (VANDENTALPA). LAIVO KELIAMOJI GALIA (DEDVEITAS)

Vandentalpa yra suprantama kaip laivo masė  $D$  (t), kuri lygi išstumtai vandens masei. Vandentalpa taip pat gali būti išmatuota tūrio vienetais (tūrinė) ( $m^3$ ) ir svorio vienetais (svorinė) (kN). Jei vandentalpa matuojama kubiniais metrais, tai tokia vandentalpa vadinama tūriniu  $V$ , kuri lygi išstumto vandens tūriui. Jei vandentalpa matuojama kilo Niutonais, tai tokia vandentalpa vadinama svorine  $\Delta$ , savo skaitine reikšme lygi išstumto vandens svoriui, jei vandentalpa matuojama masės vienetais (t) tai tokia vandentalpa vadinama masine  $D$ . Laivo vandens talpos tarpusavyje yra susijusios ir gali būti apskaičiuotos:

$$D = \gamma V; \quad (I.3.6)$$

$$V = LBT\delta, \quad (I.3.7)$$

$$D = \gamma\delta LBT, \quad (I.3.8)$$

$$\Delta = \rho\gamma\delta LBT. \quad (I.3.9)$$

Pakrauto iki krovinės žymos laivo vandentalpa vadinama – pilnai pakrauto laivo vandentalpa. Laivo vandentalpa, kai jis neturi krovinio, laivo atsargų, ekipažo su bagažu vadinama – tuščio laivo vandentalpa.

Laivo keliamoji galia (t) nusakoma krovinio mase, kurios pervežimui yra skirtas laivas. Skiriama gryna keliamoji galia ir dedveitas. Gryna laivo keliamoji galia  $P$  – tai krovinio masė, kuri gali būti pakrauta į laivą kai laive yra atsargos, ekipažas, kol laivas nugrims iki krovinės žymės. Dedveitas – vežamo krovinio, laivo atsargų, ekipažo su bagažu masė. Dedveitas lygus pilnai pakrauto ir tuščio laivo vandentalpų skirtumui. Pagal dedveitą galime spręsti apie laivo ribinę keliamąją galią, kuri gali būti įvairiai išnaudota.

Laivo krovos talpa – bendras laivo patalpų skirtų kroviniams vežti tūris. Skiriamos biriųjų krovinių talpos (bendras biriųjų krovinių talpumas krovininėse patalpose) ir vienetinių krovinių talpumas (bendras vienetinių krovinių talpumas krovininėse patalpose). Čia skirtumas gali svyruoti nuo 5 – 10%, kadangi kraunant vienetinius krovinius krovinių talpų tūris bus išnaudojamas blogiau.

Praktikoje skiriama bendra krovos talpa ir gryna krovos talpa. Į bendrą krovos talpą įskaitomi patalpų tūriai po viršutiniu deniu, antstatuose išskyrus pagalbines patalpas. Grynas krovos – patalpų tūris skirtas vežti keleiviams ir kroviniams, kitaip tariant charakterizuoja tik komerciniams tikslams skirtas talpas.

Pasaulinėje praktikoje naudojamas vieningas patalpų tūrio matavimo vienetas. Tai - registro tona (1 registro tona = 2,83 m<sup>3</sup> = 100 kubinių pėdų). Krovinių talpa, išmatuota registro tonomis, vadinama registro talpa. Pagal ją apskaitomas šalių laivynų tonažas, nustatomi muito mokesčiai ir kitos rinkliavos.

Keleiviniuose laivuose krovininė talpa yra keičiama keleivių talpumu, nusakančiu kiek keleivių laivas gali vežti.

Ro-pax laivuose krovininė talpa nusakoma ilgio metrais, kokį ro-ro krovinių kiekį laivas galės vežti, ir keleivių talpa - kiek keleivių laivas galės vežti.

### I.3.4. LAIVO STOVUMAS

**Laivo stovumas** viena iš pagrindinių jūrinių savybių, su laivo stovumu susijęs laivo saugumas. Stovumo praradimas praktiškai visada reiškia laivo žūtį. Skirtingai nei kitos laivo jūrinės savybės laivo stovumo pablogėjimas pastebimas ne iš karto ir dažnai ekipažas net neįtaria stovumo pablogėjimo.

Tam, kad laivas plaukiotu pusiausvyroje vandens atžvilgiu, jis turi tenkinti ne tik pusiausvyros sąlygas, bet ir sugebėti pasipriešinti iš išorės veikiančioms jėgoms, kurios stengiasi išvesti laivą iš pusiausvyros, o nustojus veikti išorės jėgoms turi grįžti į ankstesnę padėtį. Laivo pusiausvyra turi būti stabili, kitaip tariant laivas visada turi turėti teigiamą stovumą.

Taigi laivo stovumas – laivo sugebėjimas išorinių jėgų išvestam iš pusiausvyros padėties, grįžti į ankstesnę padėtį, kai išorinės jėgos nustoja veikti.

Laivo stovumas kai sukeliamas skersinis posvyrio kampas, krenas – skersiniu stovumu.

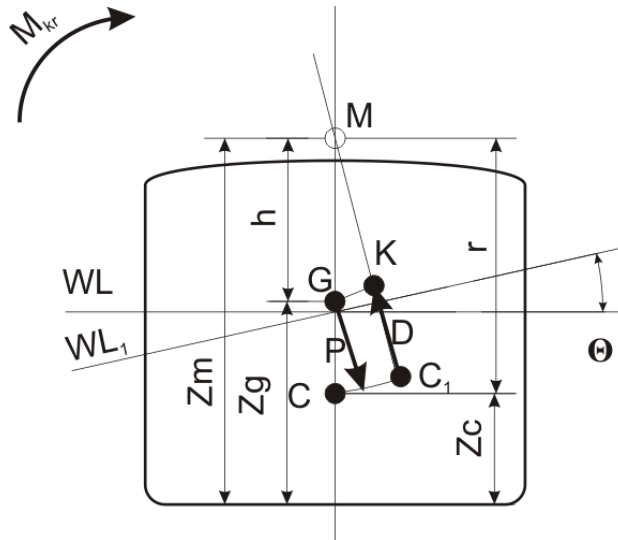
Priklausomai nuo laivo skersinio posvyrio kampo skersinis laivo stovumas skirstomas:

- stovumas esant mažiems posvyrio kampams (iki  $\Theta=10 - 15^{\circ}$ ), kitaip dar vadinamas pradiniu stovumu;
- stovumas esant dideliems kreno kampams.

Laivas svyra veikiamas jėgų poros, šių jėgų poros momentas vadinamas krenuojančiu momentu.

Jei krenuojantis momentas didėja palaipsniui nuo nulio iki galutinės reikšmės ir nesukelia inercijos jėgų, tai stovumas esant tokiam posvyriui vadinamas statiniu.

Krenuojantis momentas staigiai paveikiantis laivą sukelia inercijos jėgas, tai toks stovumas vadinamas dinaminiu.



I.3.5 pav. Metacentrinės skersinio stovumo formulės išvada

Pradinio stovumo atveju, vandentalpos centras  $C$  keičia savo padėtį, nes povandeninė dalis keičia savo formą. Pradinis stovumas pagrįstas atstatančiuoju momentu, kurio dydis priklauso nuo peties tarp svorio ir vandens keliamųjų jėgų.

Laivas veikiamas išorinio krenuojančio momento (tarkim vėjo slėgis) įgaus kreną  $\Theta$  (kampas tarp pradinės ir veikiančios vaterlinijų), tai dėl povandeninės dalies formos pokyčio vandentalpos centras persislinks iš taško  $C$  į  $C_1$ , tuo pat jis slinksis apskritimo lanku, kurio centras yra taške  $M$ .

Vandens keliamoji jėga  $D$  bus pridėta taške  $C_1$  ir nukreipta statmenai veikiančiai vaterlinijai  $WL_1$ . Taškas  $M$  yra diametraliosios plokštumos ir vandens keliamosios jėgos sankirtoje, vadinamas skersiniu metacentru, esant mažiems kreno kampams vandentalpos centras  $C$ , judės apskritimo lanku kurio centras yra taške  $M$ .

Laivo svorio jėga  $P$  lieka svorio centre  $G$  ir kartu su keliamąja jėga  $D$  sudaro jėgų porą, kuri priešinasi laivo posvyriui veikiant krenuojančiam momentui. Šių jėgų poros momentas vadinamas atstatančiuoju momentu, jo dydis charakterizuoja laivo stovumo lygį.

$$M_A = D \cdot \overline{GK}, \quad (\text{I.3.10})$$

Statmuo  $GK$  nuleistas iš laivo svorio centro į vandens keliamąją jėgą vadinamas stovumo petimi  $l$ :

$$l = \overline{GK}, \quad (\text{I.3.11})$$

Stovumo petys priklauso nuo taškų  $C$ ,  $G$  ir  $M$  savitarpio padėties. Atstumas tarp metacentro  $M$  ir vandentalpos centro vadinamas skersiniu metacentrinium spinduliu  $r$ :

$$r = \overline{MC} \quad (\text{I.3.12})$$

Atstumas tarp metacentro M ir svorio centro G vadinamas skersiniu metacentrinium aukščiu h:

$$h = \overline{MG} \quad (\text{I.3.13})$$

Esant pastoviai vandentalpai atstatančiojo momento priklauso nuo stovumo peties, kuri galima nustatyti iš trikampio MGK:

$$\overline{GK} = MG \sin \Theta \text{ arba } l = h \sin \Theta \quad (\text{I.3.14})$$

Tada atstatomojo momento formulė bus:

$$M_A = Dh \sin \Theta \quad (\text{I.3.15})$$

Ši formulė vadinama skersinio stovumo metacentrine formule. Išanalizavę formulę matome, kad atstatančiojo momento dydis tiesiogiai priklauso nuo metacentrinio aukščio h, kuo didesnis h tuo stovesnis laivas. Kadangi kreno kampas yra nedidelis tai atstatantįjį momentą galime užrašyti:

$$M_A = Dh\Theta \quad (\text{I.3.16})$$

Metacentrinį aukštį galima nustatyti kaip metacentro  $z_m$  ir svorio  $z_g$  centro aplikačių skirtumu:

$$h = z_m - z_g \quad (\text{I.3.17})$$

Metacentro aplikatę galima nustatyti kaip metacentrinio spindulio r ir vandentalpos centro aplikate

$$z_c, z_m = r + z_c - z_g. \quad (\text{I.3.18})$$

Taigi norint nustatyti metacentrinį aukštį, būtina žinoti metacentrinį spindulį, svorio ir vandentalpos centrų aplikates.

### **I.3.5. SKYSTŲ IR BIRIŲ KROVINIŲ ĮTAKA LAIVO STOVUMUI**

Jei tankas yra užpildytas nepilnai, jame yra skysčio laisvas paviršius, tai laivui įgavus kreną tas skystis pertekės į tą tanko pusę, kurioje yra krenas, o tanke esančio

skysčio paviršius bus lygiagretus veikiančiajai vaterlinijai, o tanke esančio skysčio svorio centras pasislinks iš taško K į tašką K<sub>1</sub>, dėl ko atsiras papildomas krenuojantis momentas

$$M_q = p \overline{KK_1} \quad (\text{I.3.19})$$

Petys KK<sub>1</sub> nustatomas iš trikampio KK<sub>1</sub>m:

$$KK_1 = \overline{mK} \sin \Theta \quad (\text{I.3.20})$$

Atkarpos  $\overline{mK}$  dydis randamas:

$$\overline{mK} = i_x / v, \quad (\text{I.3.21})$$

$i_x$  - laisvo paviršiaus inercijos momentas išilginės ašies atžvilgiu.

Atstatantysis momentas įvertinus laisvą paviršių nustatomas:

$$M'_A = M_A - M_q \quad (\text{I.3.22})$$

Čia M<sub>A</sub> atstatantysis momentas neįvertinus laisvo paviršiaus poveikio.

Pasinaudodami atstatomojo momento formule  $M_A = Dh \sin \Theta$  gauname:

$$M'_A = Dh_1 \sin \Theta, \quad (\text{I.3.23})$$

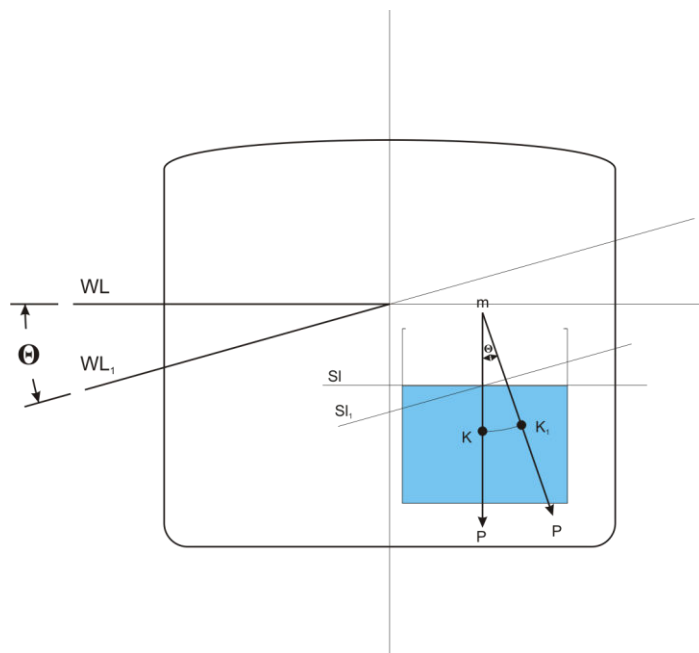
Tada

$$Dh_1 \sin \Theta = Dh \sin \Theta - i_x \gamma_0 \sin \Theta \quad (\text{I.3.24})$$

Iš čia:

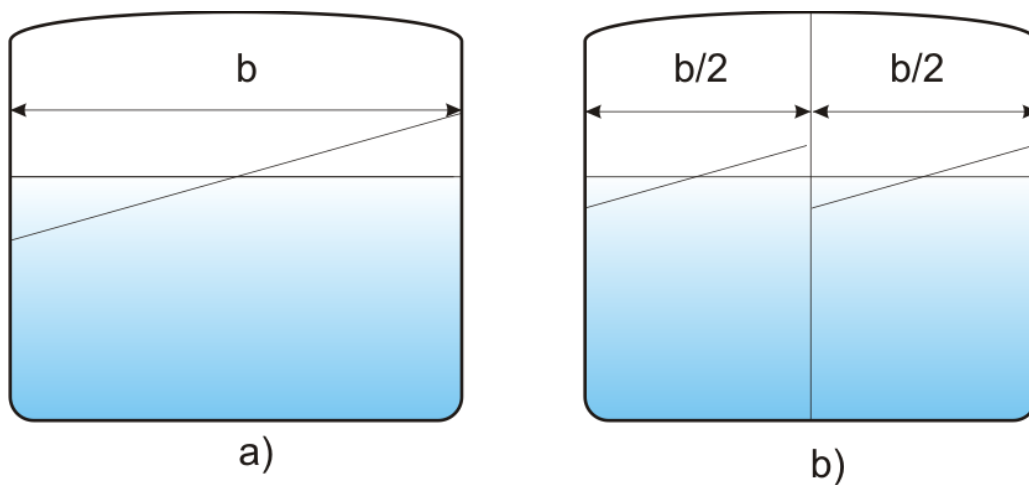
$$h_1 = h - i_x \gamma_0 / D \quad (\text{I.3.25})$$

Matome, kad laisvas paviršius visada pablogins laivo stovumą. Taip pat matome, kad inercijos momento dydžio įtakai turės tanko plotis, kuo tankas platesnis tuo didesnis inercijos momentas.



**I.3.6 pav.** Laivo stovumas laive esant skystam kroviniui

Kad sumažinti laisvų paviršių įtaką laivo stovumui, būtina mažinti laisvų paviršių dydžius, tai pasiekama tankuose įrengiant išilgines pertvaras, tokiu būdu yra mažinama laisvų paviršių įtaka laivo stovumui.



**I.3.7 pav.** Skysto paviršiaus įtakos mažinimas:  
a) tankas be pertvarų, b) tankas turintis išilginę pertvarą, mažinančią skysto paviršiaus įtaką laivo stovumui.

Vežant birius kroviniu situacija panaši kaip ir su skysčiais, tačiau čia yra keletas charakteringų ypatumų.

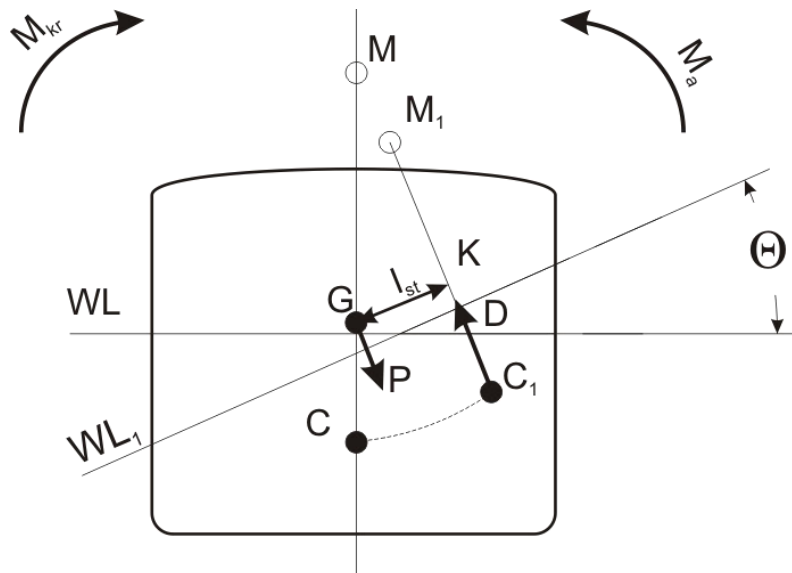
Laivui pasvirus triume esantis birus krovinytis turintis laisvą paviršių posvyrio pradžioje nesislinks. Krovinytis pradės slinkti, kai pasieks dydį būdingą tam biriam kroviniui ir jis pradės slinkti. Tokiu būdu, jei laivo krenas nebus didesnis už biraus krovinio natūralaus nuolydžio kampą, tai įtakos stovumui neturės. Subyrėjus kroviniui į vieną pusę ir ištiesinus laivą, krovinytis atgal nesubyrės, o liks savo vietoje taip sukurdamas likutinį kreną.

Kita birių krovinių savybė – susigulėjimas. Birūs kroviniai suberti į triumą iki viršaus, reiso metu dėl vibracijos susigulės, dėl ko gali atsirasti laisvas paviršius.

Specializuotuose laivuose skirtuose vežti biriems kroviniams, triumai sukonstruoti taip, kad laisvi paviršiai būtų minimalūs.

### I.3.6. LAIVO STOVUMAS ESANT DIDELIEMS KRĖNO (PASVIRIMO) KAMPAMS

Esant skersiniam laivo posvyriui daugiau nei  $10 - 15^\circ$  ankščiau minėtomis formulėmis laivo stovumo skaičiavimui naudotis negalima, kadangi prielaidos kurios naudojamos skaičiuojant pradinį stovumą yra nepriimtinos, kadangi esant dideliems kreno kampams vaterlinijos svorio centras pasislenka iš diametraliosios plokštumos, vandentalpos centras juda ne apskritimo lanku, o kintama kreive, o metacentrinis spindulys keičia savo dydį. Taigi yra būtinas reikalingas naujas skersinio stovumo kriterijus, kuris padėtų įvertinti laivo stovumą kadangi skersinis metacentrinis aukštis tokiu kriterijum jau negali būti.

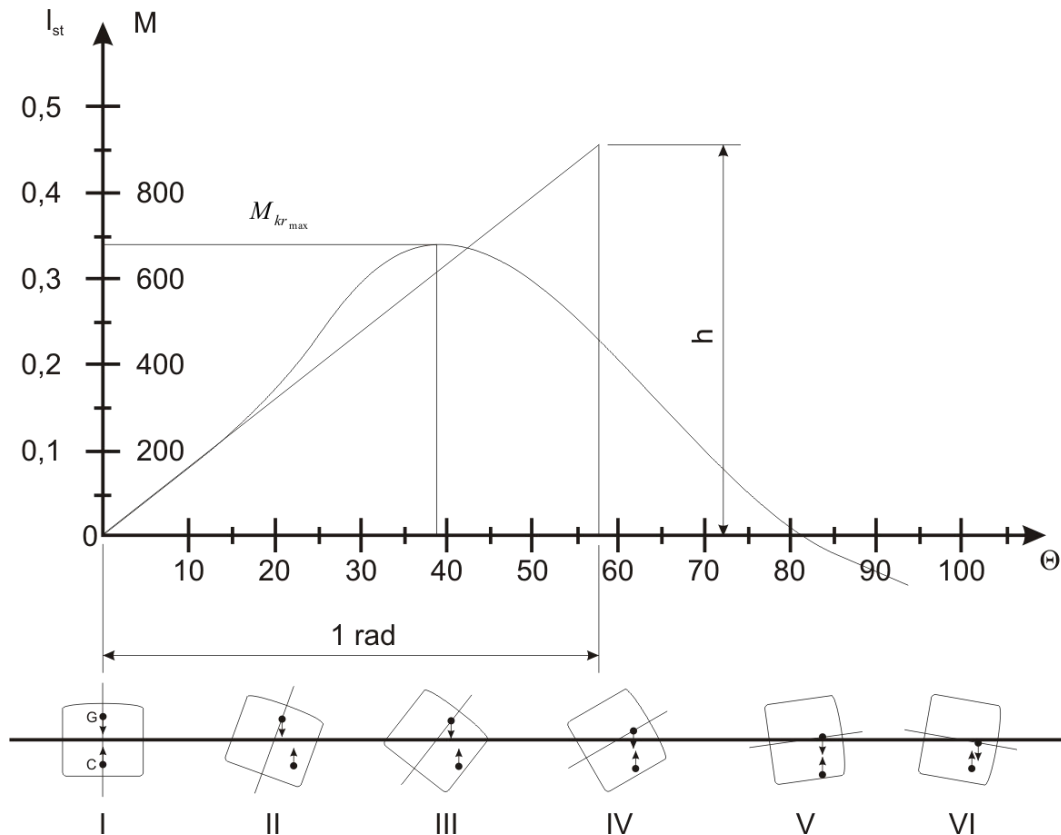


I.3.8 pav. Stovumas esant dideliems kreno kampams

Veikiant laivą krenuojančiu momentu  $M_{kr}$  ir jam svyrant kampu  $\Theta$ , atsiranda jėgų pora P ir D, kuri sukuria atstatantįjį momentą  $M_A$ . Šis atstatantysis momentas ir yra laivo stovumo matas, esant atitinkamai laivo vandentalpai ir atitinkamam krenui. Santykiniu stovumo matu yra atstatančiojo momento petys  $\overline{GK}$ . Šis petys vadinamas statinio stovumo petimi. Laivas bus pusiausvyroje, kai krenuojantis ir atstatantis momentai bus lygūs  $M_A = M_{kr}$ .

Atstatantysis momentas lygus  $M_A = \overline{DGK} = D l_{st}$ . Dažniausiai stovumo klausimams spręsti esant dideliems kreno kampams naudojama statinio stovumo diagrama, tai grafikas kuris išreiškia statinių stovumo pečių  $l_{st}$  priklausomybę nuo kreno kampo. Statinio stovumo diagrama sudaroma pagal skaičiuotas statinio stovumo pečių skaitines reikšmes laivui pasvirus įvairiais kampais.

Statinio stovumo diagramos abscisių ašyje atidedami kreno kampai  $\Theta^0$ , o ordinačių ašyje atidedamos statinio stovumo pečių  $l_{st}$  (metrais) skaitinės reikšmės.



**I.3.9 pav.** Statinio stovumo diagrama

Diagrama sudaroma svorio nustatyta svorio centro aplikatei ir nustatyta vandentalpai. Kadangi momento dydis proporcingas peties dydžiui, ordinačių ašyje gali

būti atidėtos momentų skaitinės reikšmės. Laivui krypstant statinio stovumo pečiai palaipsniui didėja nuo nulio (laivas yra be kreno) iki maksimalios reikšmės (dažniausiai kreno kampas  $30 - 40^\circ$ ), toliau reikšmės mažėja iki nulio ir tampa neigiamomis.

Padėtyje 1 ( $\Theta = 0^\circ$ ) laivas yra statinės pusiausvyros padėtyje: statinio stovumo petys lygus nuliui ( $l_{st} = 0$ ).

Padėtyje 2 ( $\Theta = 20^\circ$ ) atsiranda statinio stovumo petys ( $l_{st} = 0,2$  m).

Padėtyje 3 ( $\Theta = 37^\circ$ ) statinio stovumo petys pasiekia maksimumą ( $l_{st} = 0,35$  m).

Padėtyje 4 ( $\Theta = 60^\circ$ ) statinio stovumo petys mažėja ( $l_{st} = 0,22$  m).

Padėtyje 5 ( $\Theta = 82^\circ$ ) statinio stovumo lygus nuliui ( $l_{st} = 0$  m), laivas – statinės nestabilios būklės pusiausvyroje, mažiausias kreno padidėjimas apvers laivą.

Padėtyje 6 ( $\Theta = 100^\circ$ ) statinio stovumo petys – neigiamas ( $l_{st} = -0,18$  m), laivas apsiveręs.

Taigi laivas pasviręs iki  $\Theta = 82^\circ$ , grįš į ankstesnę pusiausvyros padėtį, išsitiesins, kitaip tariant laivas – stovus, kai kreno kampai nuo  $0$  iki  $82$  laipsnių. Kreivės sankirta su abscisių ašimi parodo kreno kampą, kada laivas apsivers ir vadinama diagramos nusileidimo kampu. Maksimalus krenuojantis momentas, kurį laivas gali atlaikyti ir neapsiversti atitinka maksimalų statinio stovumo peties reikšmę.

Naudojantis diagrama galima nustatyti kreno kampą, žinant krenuojantį momentą, arba nustatyti krenuojantį momentą, žinant kreno kampą.

Naudojantis statinio stovumo diagrama galima nustatyti pradinį metacentrinį aukštį. Tam iš abscisių ašies iškeliami aukštinė iš  $57,3$  laipsnių, o iš koordinačių ašies pradžios pravedama liestinė diagramos pradžioje iki sankirtos su iškelta aukštine.

Atkarpa tarp pravedtos liestinės ir abscisių ašies pagal mastelį gali būti išmatuota.

### I.3.7. LAIVO SUPIMAS

Laivo supimas – tai svyravimų visuma apie pusiausvyros padėtį iš kurios išvestas laivas ir veikiamas išorinių jėgų. Pagal laivo svyravimų pobūdį išskiriamos supimo rūšys:

- bortinis supimas, svyravimai vyksta aplink išilginę ašį einančią per laivo svorio centrą;
- kilinis supimas, svyravimai vyksta aplink skersinę ašį, einančią per laivo svorio centrą;
- vertikalus supimas, svyravimai vyksta išilgai vertikalios ašies ties statinio stovumo vaterlinija.

Praktiškai laivas vienu metu patiria visas supimo rūšis.

Laivo supimas turi nemažai neigiamų poveikių. Dėl supimo gali atsirasti pavojingas krenas, dėl ko gali būti prarastas laivo stovumas. Galimas krovinio pasislinkimas, o taip pat ir laivo mechanizmų atitrūkimas nuo tvirtinimo vietų. Dėl

inercinių jėgų kurios veikia laivo korpuso sujungimus gal atsirasti pavojingi įtempimai, deformacijos įtrūkimai ar net pertrūkti korpusas.

Laivo supimą charakterizuoja parametrai:

- amplitudė  $\Theta$  – maksimalus laivo posvyris iš pusiausvyros padėties, matuojamas laipsniais
- periodas  $T$  – laikas per kurį laivas atliks pilną svyravimą, matuojamas sekundėmis, bortiniam supimui pilnu svyravimu vadinsime laivo posvyrį nuo vieno borto į kitą ir atgal, kiliniam supimui nuo nosies į laivagalį ir atgal, vertikaliai – nuo žemiausios padėties iki aukščiausios ir atgal.

Jei laivą esantį ramiaje vandenyje, paversti kažkoku kampu į vieną ar į kitą bortą, o vėliau pašalinti krenuojančią jėgą, tai laivas veikiamas atstatančiosios jėgos grįš į ankstesnę padėtį ir veikiamas inercijos įgaus krena į kitą bortą, toliau laivas slopstančiais svyravimais svyruos apie pusiausvyros padėtį. Kadangi laivo svyravimams priešinasi vanduo tai šių svyravimų amplitudė palaipsniui mažės. Svyravimai ramiaje vandenyje, vykstantys dėl atstatančiojo momento – vadinami laisvais svyravimais.

Vertikalaus supimo metu, laisvi svyravimai – sukeliama svorio ir vandens keliamųjų jėgų nelygybe. Laisvi virpesiai – gęstantys, t.y. jų amplitudė mažėja, nors periodas išlieka pastovus.

Bortinio supimosi periodą galima apskaičiuoti:

$$T_b = \frac{cB}{\sqrt{h}}, \quad (I.3.26)$$

Čia:  $B$  - laivo plotis, m;

$\sqrt{h}$  - skersinis metacentrinis aukštis, m;

$c$  - koeficientas, daugumai laivų  $c = 0,77 \div 0,78$ .

Šia formule galima pasinaudoti metacentrinio aukščio ir svorio centro aplikatės apytikriam nustatymui. Tada:

$$h = \frac{c^2 B^2}{T_b^2} \quad (I.3.27)$$

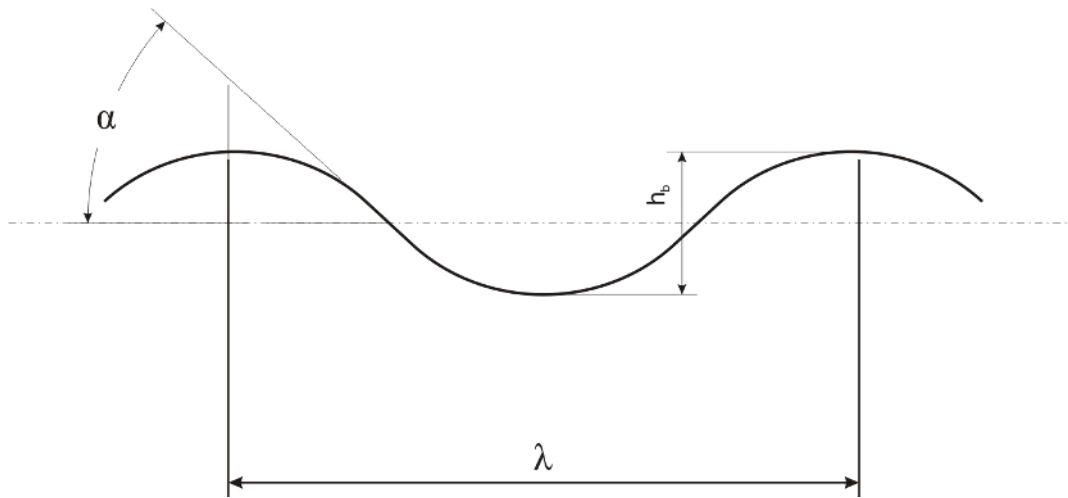
Iš formulės matome, kad bortinio supimosi periodas mažėja didėjant metacentriniam aukščiui, kitaip tariant didėjant metacentriniam aukščiui staigėja bortinis supimas. Ši formulė dar vadinama Kapitono formule. Staigus bortinis supimas stipriai veikia žmones, ir turi neigiamą poveikį laivo korpusui, todėl laivo projektavimo metu stengiamasi, pasiekti pakankamo laivo stovumo ir tolygaus supimo.

Bangos skiriamos į dvi rūšis:

- vėjo bangos
- siūba.

Vėjo bangos yra sukeltos ilgai pučiant vėjui, vandens paviršiuje atsirandančios bangos yra įvairių dydžių (aukščių ir ilgių) ir formos. Siūba – tai bangavimas likęs nustojus pūsti vėjui, taip pat siūba suprantama kaip bangos, kurios atkeliauja iš siautėjančios audros rajonų.

Bangavimas gali būti reguliarus ir nereguliarus. Esant reguliariam bangavimui visų bangų forma ir elementai yra vienodi. Tokias charakteringas bangas turi siūba. Jeigu bangų formos ir elementai keičiasi tai toks bangavimas vadinamas nereguliariu. Kaip taisyklė tokios yra vėjo bangos, dėl periodinio vėjo krypties ir greičio pokyčio.



**I.3.10 pav.** Bangos charakteristikos

Plaukiojant dažniausia susiduriama su nereguliariu bangavimu. Reguliarus bangavimas gali būti charakterizuojamas bangos profiliu, kuris gaunamas atlikus bangos pjūvį.

Pagrindiniais reguliaraus bangavimo elementai:

- bangos profilis, artimas sinusoidei;
- bangos padas – žemiausias bangos taškas;
- bangos viršūnė (ketera) – aukščiausias bangos taškas;
- $\alpha$  - bangos nuolydžio kampas, kampas tarp horizontalės ir liestinės bangos nuolydžiui

$$\alpha = \frac{\pi h_b}{\lambda}; \quad (I.3.28)$$

$\lambda$  - bangos ilgis, horizontalus atstumas tarp dviejų bangos viršūnių arba padų;

$h_b$  - bangos aukštis, atstumas tarp bangos keteros ir pado;

$\tau_b$  - bangos periodas, laikas per kurį banga praeis atstumą lygų savo ilgiui  $\lambda$ ,

$$\tau_b = \sqrt{\frac{2\pi}{g}} \lambda \approx 0,8\sqrt{\lambda}; \quad (\text{I.3.29})$$

Čia  $g$  - laisvo kritimo pagreitis.

$C$  – bangos greitis, bangos ilgio ir periodo santykis  $C = \frac{\lambda}{\tau_b}$ , atstumas kurį nueis banga per 1 sekundę,

$$C = \frac{\lambda}{\tau_b} = \sqrt{\frac{g}{2\pi}} \lambda \approx 1,25\sqrt{\lambda}. \quad (\text{I.3.30})$$

Matome, kad bangos greitis ir periodas didėja, didėjant bangos ilgiui. Tai paaiškinamas reiškiny, kada štormo metu ilgesnės bangos lenkia trumpesnes ir išėjusios dideliu greičiu iš štormo židinio, sudaro bangas vadinamas mirusia siūba.

Mirusios siūbos aukštis – kintamas dydis ir juo toliau banga sklinda juo mažesne banga tampa, dėl vandens dalelių trinties. Energijos praradimai vyksta palaipsniui, todėl bangos nukeliauja gana didelius atstumus.

Reikia paminėti, kad veikiant vėjui juda tik bangos forma, o vandens dalelės sudarančios bangas, juda cikliškai, apskritimu vertikaloje plokštumoje.

### I.3.8. LAIVO SUPIMAS ESANT REGULIARIAM BANGAVIMUI

Laivo supimas esant reguliariam bangavimui gali būti išreikštas kaip dviejų harmoningų supimų suma – savi svyravimai dažniu  $n_{\Theta}$  ramiame vandenyje ir priverstinių svyravimų esant bangos dažniui  $\sigma$  ir supimo amplitudei  $\Theta_m$ .

Laivas paveiktas vienos bangos supuojasi savų svyravimu dažniu, tol kol pirmos energijos neužges veikiama vandens pasipriešinimo jėgų. Jei laivas bus nuolatos veikiamas bangų, tai jis supsis bangos periodu, o ne savo svyravimų periodu, toks laivo judėjimas dėl periodinio bangos poveikio ir sukelia priverstinį svyravimą.

Priverstinių svyravimų amplitudė esant bortiniam supimui neįvertinant vandens pasipriešinimo gali būti apskaičiuota;

$$\Theta_m = \alpha \frac{1}{1 - \frac{\sigma^2}{n_b^2}}, \quad (\text{I.3.31})$$

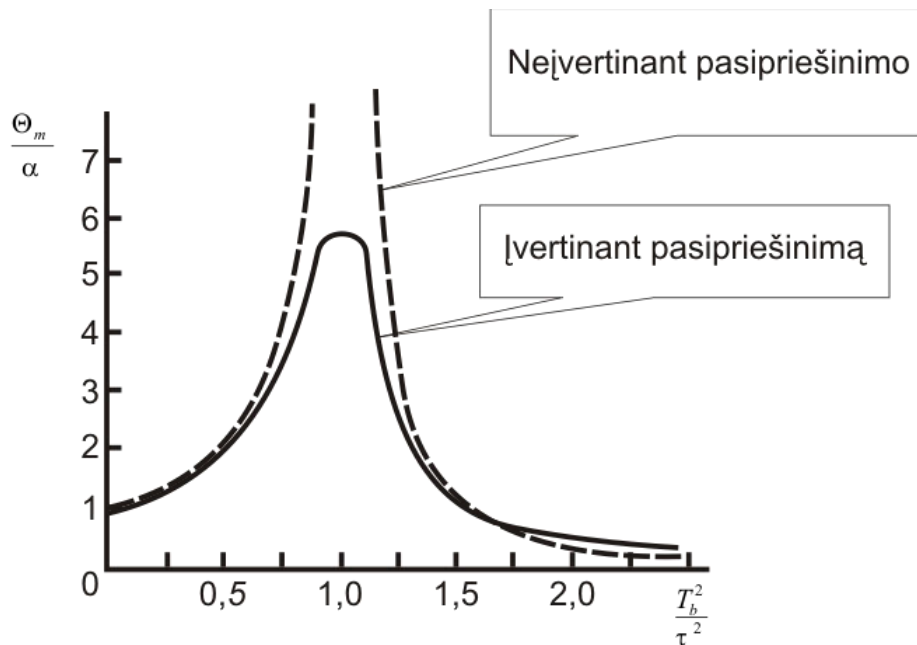
Kadangi  $\sigma = \frac{2\pi}{\tau}$ , o  $n_{\Theta} = \frac{2\pi}{T_b}$

$$\Theta_m = \alpha \frac{1}{1 - \frac{T_b^2}{\tau^2}}, \quad (\text{I.3.32})$$

Arba

$$\frac{\Theta_m}{\alpha} = \frac{1}{1 - \frac{T_b^2}{\tau^2}} \quad (\text{I.3.33})$$

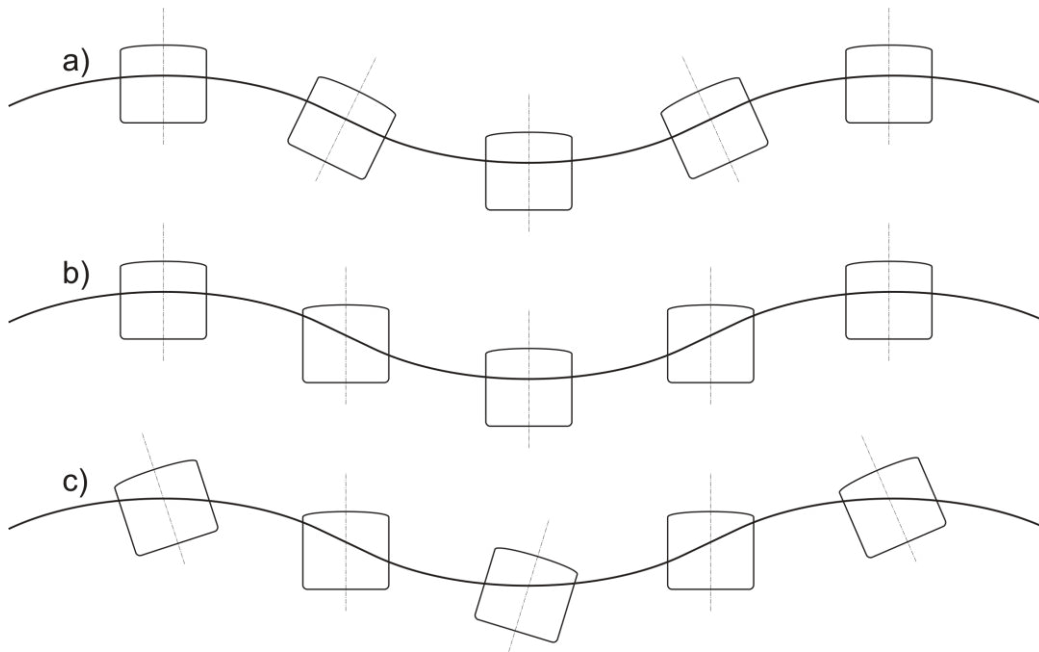
Taigi matome, kad bangos periodui artėjant prie laivo svyravimo periodo priverstinių supimų santykinė amplitudė auga ir jei nebūtų vandens pasipriešinimo, taptų begaline.



**I.3.11 pav.** Laivo bortinio supimosi amplitudžių kreivės

Realybėje rezonansas nors ir nepasiekia begalinės reikšmės (dėl vandens pasipriešinimo jėgų), sukelia maksimalių amplitudžių rezonansą. Matome, kad vandens pasipriešinimo poveikis santykinai priverstinių svyravimų amplitudei reikšmingas, kai periodų santykis yra intervale  $0,70 \leq \frac{T_b}{\tau} \leq 1,30$ , kituose intervaluose pasipriešinimas nereikšmingas.

Nagrinėjamas supimo atvejis yra pavojingiausias. Jei laivo dinaminis stovumas – nepakankamas, tai rezonansas gali privesti prie laivo stovumo praradimo ir apsvertimo.



**I.3.12 pav.** Laivo supimas

Galima išskirti keletą atvejų:

Kai yra mažas santykis  $\frac{T_b}{\tau}$ , kai savų svyravimų periodas daug mažesnis už bangos periodą, supimosi amplitudė lygi bangos nuolydžio kampui. Šiuo atveju laivo denis lieka lygiagretus vandens paviršiui, t.y. laivas seks bangos nuolydžio pokytį.

Didžiausias laivo posvyris horizonto atžvilgiu bangos profilio taškuose, kurių bangos nuolydis – didžiausias. Bangos viršūnėje ir pade, laivas užims tiesią padėtį. Supimosi amplitudė bus nežymi.

Esant dideliame  $\frac{T_b}{\tau}$  santykiui, kai laivo supimosi periodas daug didesnis už bangos periodą, supimosi amplitudės bus nežymios. Fizikiniu požiūriu tai galima paaiškinti tuo, kad didelio dažnio bangos turi mažai energijos, kuri išsūpuotų laivą.

Šiuo atveju laivo denis horizonto atžvilgiu stengsis išlaikyti horizontalią padėtį visose bangos profilio padėtyse.

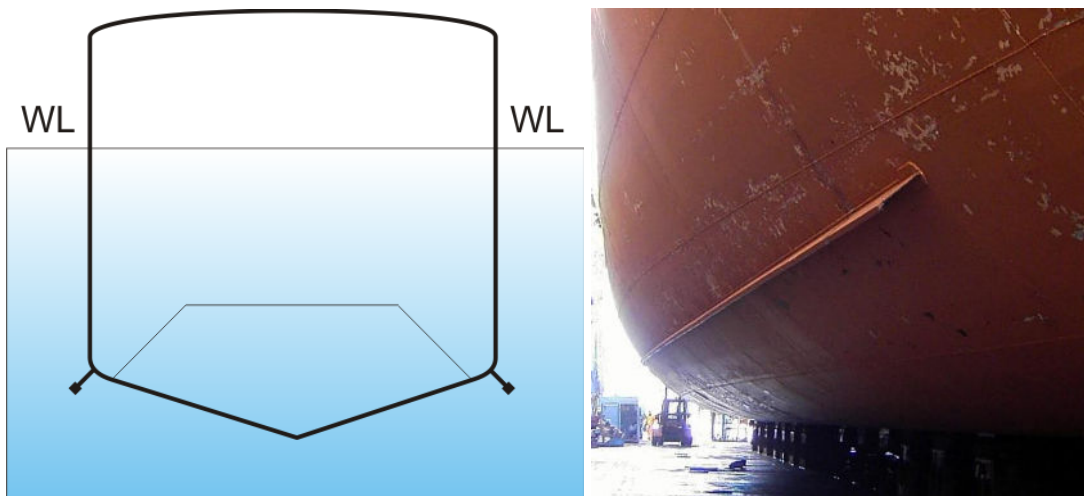
Kai  $\frac{T_b}{\tau}$  artimas vienetui, t.y. esant rezonansui, laivo ir bangos svyravimų fazės pasilenka beveik 90 laipsnių kampui. Tuo metu laivas turės didžiausią kreną, būdamas bangos viršūnėje arba pade, kur bangos nuolydžio kampas lygus nuliui. Kilinis supimas.

Jeigu laivas plaukia prieš bangą tai jis patiria kilinį supimą. Esant kiliniam supimui aplinkos poveikis – didesnis, nei esant bortiniam supimui, todėl laisvi svyravimai užgesta greičiau. Praktiškai galime laikyti, kad kilinis supimas susideda tik iš priverstinių svyravimų.

Esant netgi kilinio supimo rezonansui, kilinio supimo amplitudės bus gana nedidelės, todėl pačiam laivui didelės praktinės reikšmės neturės, kiek poveikio turės pats kilinis supimas, su kuriuo susijęs denių užliejimas ir slemingo atsiradimas. Slemingas – laivo nosinės dalies hidrodinaminiai smūgiai į vandenį. Laivo slemingas jaučiamas nuo 1/10 iki 1/8 laivo ilgio. Smūgiai į vandenį sukelia korpuso virpesius, pereinančius į vibraciją. Kuo bangos statesnės tuo smūgiai didesni, dėl ko gali būti pažeistas tiek dugnas tiek korpusas. Dėl šių priežasčių būtinas arba greičio arba kurso keitimas. Kai laivas patiria kilinį supimą, gali pablogėti sraigtų darbas, dėl apnuoginimo, kas veikia laivo greitį, gali sumažėti iki 50 nuošimčių.

### I.3.9. LAIVO SUPIMO SLOPINTUVAI

Supimo slopintuvais vadinami įrenginiai, kurių pagalba – mažinama laivo supimo amplitudė. Supimo slopintuvai skirstomi į pasyvius ir aktyvius. Prie pasyvių supimo slopintuvų priskiriami bortiniai kiliai ir pasyvios supimų slopinimo cisternos.



I.3.13 pav. Laivo bortiniai kiliai

Bortiniai kiliai – paprasčiausi vieni iš efektyviausių supimo slopinimo priemonių, dėl ko labai plačiai taikomi laivuose. Stabilizuojantis poveikis pasiekiamas pasipriešinimo supimui jėgų padidėjimu.

Konstruktiniu atžvilgiu – tai metalinės juostos, privirintos išilgai laivo korpuso ties apvadais. Bortinių kilių efektyvumas priklauso nuo tinkamo pločio ir ilgio parinkimo daugumoje laivų bortiniu kiliu plotas sudaro 3% ÷ 6% LB. Tyrimai parodė, kad laivuose

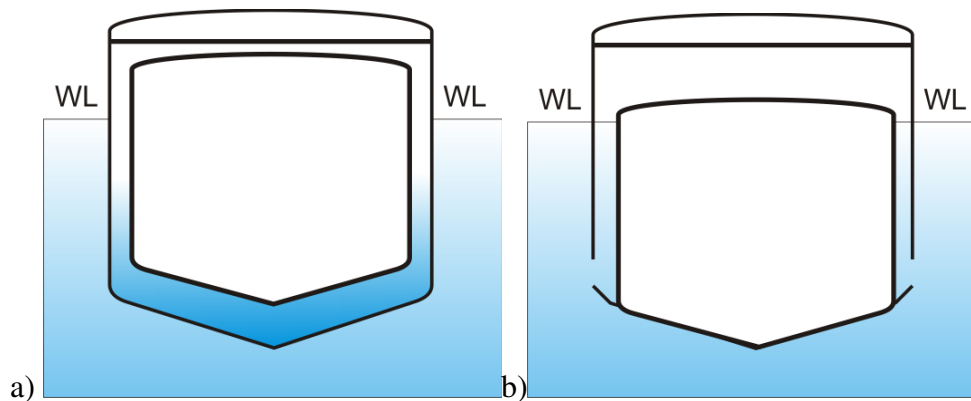
su pilnais apvadais geriau sumažinti kilių plotį tačiau juos pailginti, o laivuose su aštriais apvadais, atvirkščiai – geriau didinti plotį ir mažinti ilgį.

Bortinių kilių įrengimas gali sumažinti laivo supimą iki 50% .

Pasyvaus supimo slopinimo cisternos gali būti dviejų tipų:

- uždaro tipo, cisternose esantis vanduo nesusisiekia su užbortiniu vandeniu,
- atviro tipo, cisternose esantis vanduo susisiekia su užbortiniu vandeniu..

Tai dvi bortuose išdėstytos cisternos, kurios perpus yra užpildytos vandeniu ir sujungiamos vožtuvu. Uždaro tipo cisternos sujungtos dviem kanalais, vandens (apatinėje dalyje) ir oro (viršutinėje dalyje). Atviro tipo cisternos vandens vožtuvo neturi, kadangi yra angos per kurias cisternos susisiekia su užbortiniu vandeniu.



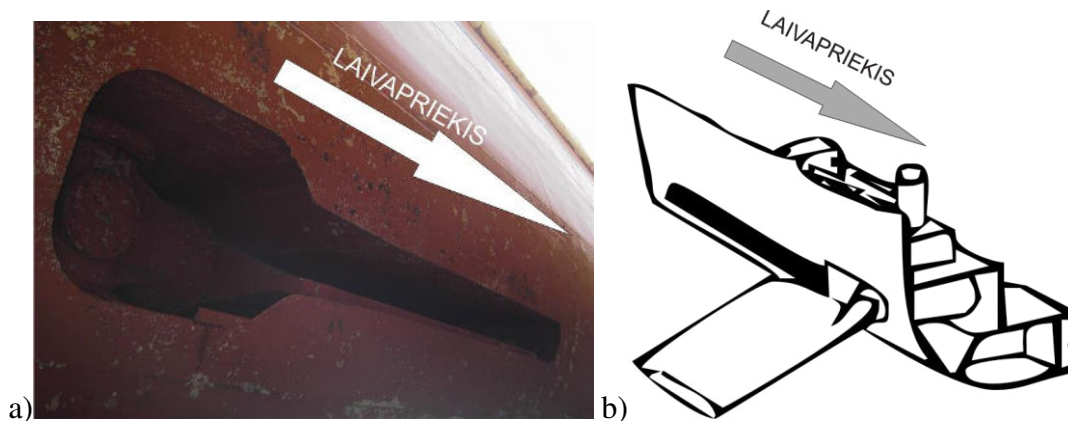
**I.3.14 pav.** Pasyvios bortinio supimo cisternos:

a – uždaro tipo, b – atviro tipo.

Tokių cisternų veikimo principas pagrįstas, stabilizuojančio momento sukurimu, skysčiui pertekant iš vienos cisternos į kitą. Skysčio pertekėjimas sukeliama laivui supantis ir jokių papildomų energijos išteklių nereikalauja. Skystis iš vienos cisternos į kitą pertekės su pavėlavimu, kas ir sukurs stabilizuojantį momentą. Pasyvių cisternų trūkumas – geras laivo stabilizavimas pasiekiamas kai laivas patiria rezonansinį supimą.

Kai kuriais atvejais esant nereguliariam bangavimui tokie supimosi slopintuvai gali sukelti bortinio supimosi amplitudės nepageidaujamus padidėjimus. Esantis cisternose skysčio laisvas paviršius taip pat neigiamai veikia laivo stovumą. Todėl šiuo metu tokie bortinio supimo slopintuvai laivuose praktiškai nenaudojami.

Prie aktyvių supimo slopintuvų priskiriami valdomi bortiniai vairai (pelekai), aktyvios supimų slopinimo cisternos ir giroskopiniai supimo slopintuvai.



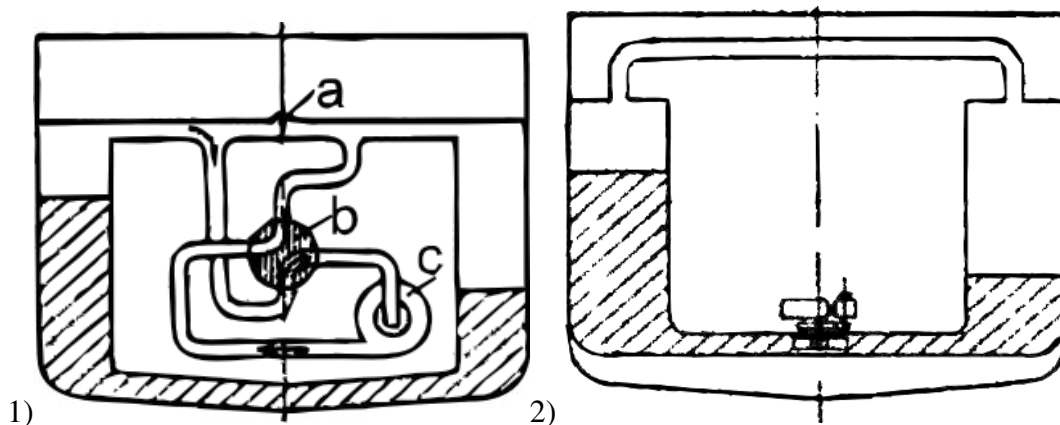
**I.3.15 pav.** Laivo pelekai (sparnai):  
a) suskleistas; b) išskleistas

Laivo pelekai – efektyvi supimo slopinimo priemonė ir gan plačiai taikoma šiuo metu ypatingai keleiviniuose ir ro-ro tipo laivuose. Pelekai – tai mažo ilgio sparnai išdėstyti iš abiejų laivo bortų, ties apvadais. Pelekam keičiant savo padėtį vandenyje sukuriama stabilizuojantis momentas. Stabilizuojantis momentas sukuriama keliamųjų jėgų kai pelekus apteka vandens srautas.

Pelekų valdymas atliekamas automatinio būdu kompiuterizuotomis priemonėmis, kurios nuolat matuoja laivo supimą (kreno kampą, kampinį greitį ir pagreitį), apdorojus gautus duomenis pelekai pasukami taip, kad laivas būtų ištiesintas.

Laivo pelekų efektyvumas priklauso nuo laivo greičio. Praktikoje pastebėta, kad pelekai yra efektyvūs ir kelis kartus sumažina bortinio supimosi amplitudę kai laivo greitis – 10-15 mazgų (kai kuriuose laivuose greičiui sumažėjus iki 10 mazgų pelekai automatiškai yra sutraukiami į laivo vidų).

Aktyvios bortiniu supimu cisternos panašios į uždaro tipo cisternas. Vandens lygio reguliavimui cisternose supimo metu naudojami arba siurbiai, įrengti jungiamame vamzdyje, arba oro pripūtimas įrengtas oro kanale. Siurblio, arba oro pripūtimas valdomas automatiškai, taip kad būtų sukurtas reikiamas stabilizuojantis momentas. Įrenginio efektyvumas nepriklauso nuo laivo greičio, daugumoje atvejų tokie slopintuvai naudojami tiek laivui laukiant tiek uoste krovos metu (ypatingai tai aktualu ro-ro tipo laivams), tokių slopintuvų naudojimo efektyvumas pasiekiamas ne tik esant rezonansiniam supimui, bet ir esant nereguliariam bangavimui.



**I.3.16 pav.** Aktyvios bortinio supimo cisternos:  
 1 – su kompresorium; 2 – su siurbliu;  
 a – automatinis vožtuvas; b – valdymo čiaupas; c – kompresorius.

Giroskopiniai supimo slopintuvai atrodo kaip dideli giroskopai, kurių svoris sudaro 0,5 – 1% laivo vandentalpos. Giroskopas įrengiamas vertikaliai. Laivo krenas supimo metu sukelia giroskopo ašies posūkį – dar vadinama precesija. Dėl to atsiranda vertikalios jėgos proporcingos kampiniam posūkio greičiui. Šių jėgų momentas vadinamas giroskopiniu ir yra stabilizuojantis momentas.

Giroskopiniai supimo slopintuvai gali būti tiek pasyvūs tiek aktyvūs. Pasyvūs giroskopai reaguoja į laivo supimą, o aktyviųjų giroskopų precesija sukeliama priverstinai elektros variklio pagalba, kuris valdomas automatiškai ir reaguoja į supimo pobūdį. Tokiu būdu laivo supimo slopinimas galimas ne tik rezonanso zonoje, bet ir esant nereguliariam bangavimui.

## I.3.10. LAIVO VALDOMUMAS

Laivo valdomumas priklauso nuo laivo savybių: korpuso, vairo – sraigto įrenginio, laivo greičio, bei nuo išorinių veiksnių: vėjo, bangų, kanalo gylio ir pločio. Būtina ypatingą dėmesį atkreipti į laivo greitį ir jo poveikį laivo valdomumui, kadangi greičio poveikis laivo valdomumui pasireiškia nevienareikšmiškai. Laivui judant pastoviu greičiu hidrodinaminis poveikis laivo korpusui ir vairui išliks pastovus. Esant nusistovėjusiam laivo greičiui vienodai pasukus vairą, trajektorija kuria judės laivas bus vienoda. Tačiau jeigu manevro metu pakeisime sraigto sukimosi greitį ar žingsnį, tai pasikeis vairą, esančio už sraigto, aptekančio srauto greitis. Todėl vairo sukiamas sukimo momentas pasikeis iš karto, o hidrodinaminis momentas veikiantis korpusą keisis lėtai, mažėjant greičiui, dėl ko keisis laivo judėjimo trajektorija. Kitaip tariant didinant sraigto apsukas arba žingsnį laivo judėjimo trajektorijos spindulys mažės, o mažinant didės.

Visa tai tinka kai laivą neveikia stiprūs išoriniai poveikiai. Jei laivas veikiamas vėjo, tai laivo valdomumas ženkliai priklausys nuo laivo greičio. Kuo greitis – mažesnis, tuo – didesnis vėjo poveikis laivo valdomumui.

Laivo valdomumas iš esmės charakterizuojamas dviem laivo savybėm: stabilumu kurse ir paslankumu manevre (pasukamumu).

Stabilumas kurse – tai laivo gebėjimas išlaikyti tiesų laivo judėjimą. Išskiriamos dvi stabilumo kurse rūšys: pačio laivo stabilumas kurse ir eksploatacinis stabilumas kurse.

Pačio laivo stabilumas – laivo savybė, paveikus laivą išorine jėga laivas įgauna kampinį greitį ir pradeda sukti, o tai jėgai nustojus veikti, tęsia plaukimą tiesia kryptimi (be vairo pagalbos) tik nauju kursu.

Laivai neturintys stabilumo kurse, paveikti išorinio veiksnio tęsia posūkį ir tada kai išorinis veiksnys jau neveikia. Dauguma laivų yra nestabilūs kurse.

Eksploatacinis stabilumas – laivo savybė išlaikyti plaukimo kursą periodiškai pasukant laivo vairą. Akivaizdu, kad eksploatacinį stabilumą turi užtikrinti visi laivai, tačiau realių laivų eksploatacinio stabilumo charakteristikos yra įvairios, be to eksploatacinis stabilumas priklauso nuo diferento, kreno, gramzdos.

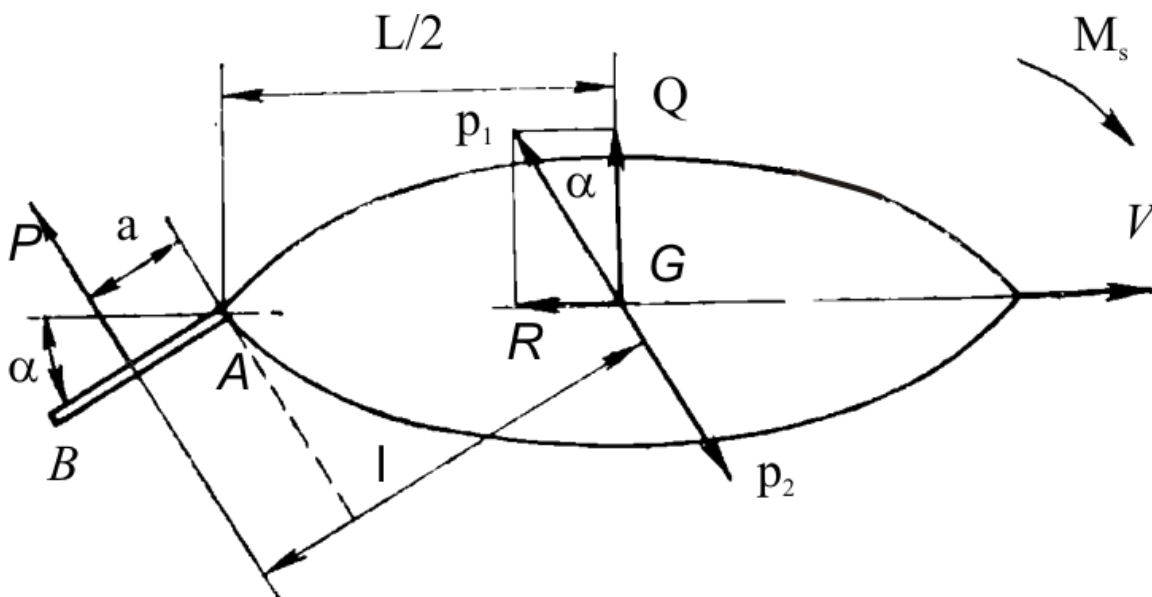
Laivo paslankumas manevre suprantamas, kaip laivo gebėjimas keisti kursą užduota kreivalinijine trajektorija.

Laivo stabilumas kurse ir jo paslankumas yra priešingos viena kitai savybės: gerinant stabilumą kurse blogėja paslankumas ir atvirkščiai.

Abi laivo savybės yra svarbios, todėl projektuojant laivus stengiamasi surasti optimalų šių laivo savybių santykį, priklausomai nuo plaukiojimo rajono, laivo apskrities ir tipo.

Laivo valdomumas užtikrinamas laivo valdymo įrenginiais, kurie skirstomi į pagrindinius ir pagalbinius. Prie pagrindinių priskiriami laivo vairai, specialios sraigčių movos, sparnuotės ir pan. – skirti laivo valdomumui užtikrinti tiek laivui plaukiant tiek švartuojantis. Pagalbiniai laivo valdymo įrenginiai skirti laivams kai jie juda mažais greičiais, kad būtų pagerintas laivo valdomumas. Prie pagalbinių įrenginių priskiriami aktyvūs vairai, stūmos (pavairavimo įrenginiai), daugiausia tokių pagalbinių įrenginių efektyvumas – pasiekiamas esant mažiems laivo greičiams, o esant dideliems laivo greičiams pagalbinių laivo valdymo įrenginių efektyvumas yra mažas.

### I.3.11. VAIRO ĮTAKA LAIVO VALDOMUMUI



I.3.17 pav. Vairo poveikis laivui

Jei plokščią vairą pasuksime kampu  $\alpha$  (pav. I.3.17) jį veiks hidrodinaminė jėga  $p$ , atstumu  $a$  nuo vairo sukimosi ašies (balerio) spaudimo taške. Pridėjus laivo svorio centre dvi viena kitą atsveriančias jėgas  $p_1$  ir  $p_2$ . Gaunamas momentas  $M_s$ , sukantis laivą. Gauto momento dydis gali būti apskaičiuotas:

$$M_s = pl, \quad (I.3.34)$$

Čia  $l$  - jėgų poros petys (atstumas tarp jėgų  $p_1$  ir  $p_2$ ), kuris randamas:

$$l = \overline{GA} \cos \alpha - a. \quad (I.3.35)$$

Apytikriai galima laikyti, kad laivo svorio centras yra ties mideliu, o atstumas  $a$  yra palyginti mažas, tada  $\overline{GA} = 0,5L$ , o  $l = 0,5L \cos \alpha$  tada sukimo momentas apskaičiuojamas:

$$M_s = p0,5L \cos \alpha. \quad (I.3.36)$$

Jėgą  $p_1$  galima išskaidyti į dedamąsias  $R$  ir  $Q$ . Jėga  $Q$  veiks statmenai į diametraliąją plokštumą, tai sukelia laivo dreifą ir laivo posvirį į priešingą laivo posūkiui pusę. Jėga  $R$  nukreipta priešinga laivo judėjimui kryptimi, dėl ko mažėja laivo greitis. Matome, kad pasukus laivo vairą, laivas pradeda sukstis, mažėja jo greitis, pradeda dreifuoti ir įgauna kreną į priešingą laivo posūkiui pusę.

Jėga veikianti laivo vairą gali būti apskaičiuota panaudojant Žoselio formulę:

$$p = \frac{kSv^2 \sin \alpha}{0,2 + 0,3 \sin \alpha}, \quad (\text{I.3.37})$$

Čia:  $v$  - laivo greitis, mazgais;

$S$  – vairo plunksnos plotas;

$k$  – koeficientas priklausantis nuo laivo greičio ir sraigčių skaičiaus, kai laivo greitis  $8 \div 12$  mazgų, vieno sraigto laivams  $k=10,6$ , dviejų sraigčių laivams  $k=5,95$ . Jei laivo greitis  $20$  mazgų ir greičiau,  $k=5,5 \div 6,6$ . Tikslesnė koeficientų reikšmė parenkama iš žinytų.

Atstumas  $a$  galima apskaičiuoti pasinaudodami formule:

$$a = b(0,2 + 0,3 \sin \alpha), \quad (\text{I.3.38})$$

Čia:  $b$  – laivo vairo plunksnos vidutinis potis, m.

Esant aptakiam vairui spaudimo taškas į kurį veikia hidrodinaminė jėga pasislenka link vairo sukimosi ašies, jų hidrodinaminė poveikio jėga yra didesnė už plokščių vairų. Aptakių vairų geometrinių charakteristikų skaičiavimas yra sudėtingas, tam naudojami specialūs grafikai ir formulės.

Optimalus laivo vairo plunksnos pasukimo kampas – nuo  $30^\circ$  iki  $35^\circ$ , tada gaunamas didžiausias sukimo momentas  $M_s$ . Pasukus vairą didesniu kampu, vairo efektyvumas mažėja, padidėja sudedamoji  $R$ , dėl ko mažėja laivo greitis. Daugumoje laivų vairo plunksnos pasukimas daugiau nei  $35^\circ$  yra apribotas. Šiuo metu vis daugiau naujos statybos laivuose vairo plunksną galima pasukti iki  $70^\circ \div 75^\circ$ , tačiau toks laivo vairo plunksnos posūkio kampas galimas tik laivui plaukiant mažais greičiais, be to tokių laivų vairo plunksnų konstrukcijos efektyvumui padidinti yra sudėtingos. Viena iš tokių konstrukcijų vairas su antvairiu.



**I.3.18 pav.** Vairas su antvairiu, kurio posūkis plaukiant mažu greičiu galimas iki  $75^\circ$  (Becker marine system).

### **I.3.12. SRAIGTO ĮTAKA LAIVO VALDOMUMUI**

Laivui plaukiant laivo valdomumui reikšmės turi sraigčių skaičius ir sraigto sukimosi kryptis. Tai susiję su tuo, kad besisukančio sraigto sukuriamas vandens srautas dėl sraigto sukimosi yra užsukamas, kuris sąveikauja su vairo plunksna, laivui judant į priekį ir su korpusu laivui judant atgal. Besisukant sraigtui be sraigto įrašos jėgos atsiranda skersinės jėgos veikiančios vieno sraigto laivo valdomumą (dviejų sraigčių laivuose sraigčiai sukasi į skirtingas puses, todėl susidaranti skersinės jėgos yra kompensuojamos).

Vieno sraigto laive dešinio sukimosi sraigtas dirbdamas priekine eiga vairą aptekės įstrižai. Viršutinėje vandens srauto dalyje srautas bus nukreiptas įstrižai į dešinę, o apatinėje dalyje įstrižai į kairę. Tačiau apatinėje dalyje dėl to kad ši sraigto dalis panardinta giliau, srautas bus didesnis nei viršutinėje dalyje. Jei vairo plunksnos plotas patenkantis į sraigto sukuriamą srautą bus vienodas viršutinėje ir apatinėje srauto dalyse, tai pasuktą vairą veiks papildoma jėga kuri laivagali suks į kairę. Tuo paaiškinama kodėl kai kurių laivų vairo forma turi pleišto pavidalą. Tokio vairo plotas viršutinėje dalyje yra didesnis tokiu būdu papildoma jėga bus dalinai arba visai kompensuojama.

Vieno sraigto laivas turės keletą valdymo ypatybių. Plaukiant vienos sraigto laivui pirmyn su dešinio sukimo sraigtu, pradėjus sukti sraigatą atgaline eiga laivas paprastai sukasi į dešinę, didindamas posūkio greitį. Esant net žymiam laivo greičiui pirmyn laivas praktiškai nebeklausys vairo.

Jei laivo sraigatą pradėti sukti atgaline eiga laivui stovint, tai laivagalis nepriklausomai nuo vairo plunksnos padėties suksis į kairę. Kai kurie laivai įgavę atbulinę eigą pradeda reaguoti, nors ir mažai į vairo plunksnos posūkius. Vairo efektyvumą galima padidinti sustabdžius sraigatą esant atbulinei laivo eigai.

Sustabdytame arba judančiame atbuline eiga laive pradėti sraigatą sukti priekine eiga, ir pasukti vairą tai laivas paprastai gerai suksis į bet kurią pusę.

Laivuose su kairio sukimosi sraigtu elgsena bus priešinga.

Būtina atkreipti dėmesį, kad vieno sraigto laivų elgsena gali ir skirtis nuo aukščiau minėtos elgsenos, o ypatingai esant stipriam vėjui.

### **I.3.13. LAIVO CIRKULIACIJA IR JOS ELEMENTAI**

Laivo cirkuliacija – tai manevras kurio metu laivui plaukiant pastoviu greičiu, vairo plunksna pasukama tam tikru kampu ir laikoma tol kol laivo kursas nepasikeis 360°.

Laivo cirkuliaciją sudaro trys periodai:

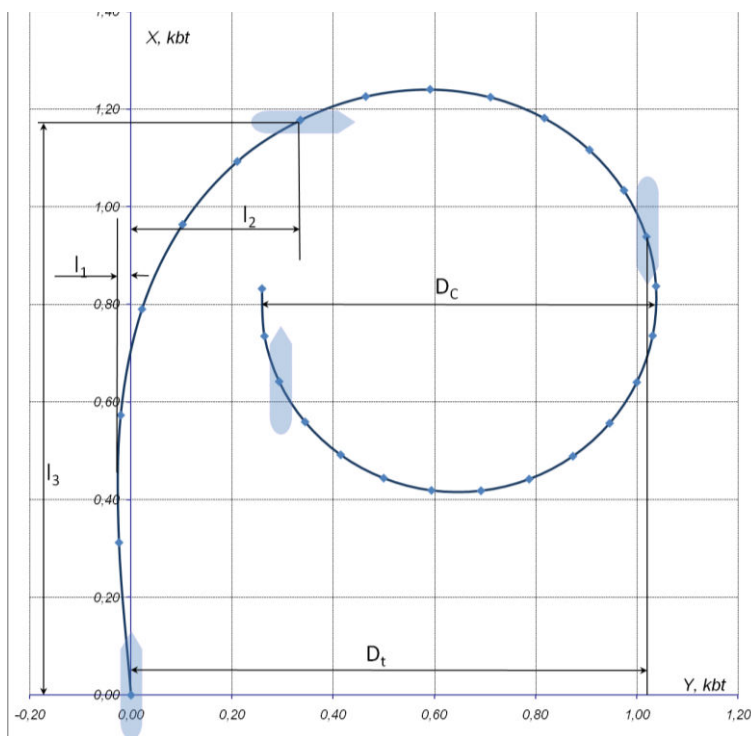
- manevrinis;
- evoliucinis;

- nusistovėjusios cirkuliacijos periodas.

Manevrinis periodas – laiko tarpas, per kurį yra sukama vairo plunksna iki reikiamo plunksnos pasukimo kampo. Pradėjus sukti vairo plunksną, ją pradeda veikti hidrodinaminė jėga, šiek tiek sumažėja laivo greitis, laivas pradeda dreifuoti į priešingą pusę nei pasukta vairo plunksna. Atsiranda dreifo kampas  $\beta$ , hidrodinaminė jėga veikianti korpusą. Laivo posūkiui priešinasi inercijos momentas, dėl ko cirkuliacijos kreivė šiuo laikotarpiu pasislenka į priešingą laivo vairo plunksnos pasukimo pusę.

Vairo plunksnai pasiekus reikiamą posūkio kampą prasideda evoliucinis periodas. Evoliucinio periodo metu didėja dreifo kampas, korpusą veikianti hidrodinaminė jėga nukreipta į cirkuliacijos pusę, laivas pradeda dreifuoti į priešingą pusę nei pasukta vairo plunksna, mažėja greitis, cirkuliacijos kreivė pasislenka į cirkuliacijos pusę.

Nusistovėjus dreifo kampui, kampiniam greičiui, laivo linijiniam greičiui ir atsiradus visų jėgų ir momentų veikiančių laivą pusiausvyrai prasideda nusistovėjusios cirkuliacijos periodas. Laivo judėjimo parametrai nesikeičia, laivas pradeda judėti apskritimine trajektorija. Daugumos jūrinių laivų cirkuliacija nusistovi kai laivas pasisuka  $100 - 170^\circ$  kursiniu kampu.



**I.3.18 pav.** Laivo cirkuliacija

Laivo cirkuliacija apibūdinama geometrinėmis cirkuliacijos charakteristikomis:

- Cirkuliacijos diametras  $D_c$  – apskritimo skersmuo, kuriuo juda laivas nusistovėjusios cirkuliacijos metu;

- Taktinis cirkuliacijos diametras  $D_t$  – trumpiausias atstumas tarp laivo diametraliosios plokštumos iki cirkuliacijos pradžios ir kai laivo kursas pakis  $180^\circ$ ;
- Išbėga  $l_1$  – atstumas kurį pasislinks laivo svorio centras pirminio kurso linkme pradėdamas cirkuliaciją ir kai laivo kursas pakis  $90^\circ$ ;
- Tiesioginis poslinkis  $l_2$  – atstumas kurį pasislinks laivo svorio centras nuo pirminio laivo kurso linijos iki laivas kursas pakis  $90^\circ$ .
- Atvirkštinis poslinkis  $l_3$  – didžiausias atstumas, kuriuo pasislinks laivo svorio centras, nuo pirminės kurso linijos į priešingą posūkiui pusę.

### **I.3.14. LAIVO EIKLUMAS. LAIVO GREITIS. GREIČIO MATAVIMO VIENETAI. PLAUKIOJIMO NUOTOLIS. AUTONOMIŠKUMAS**

Laivo eiklumas – laivo savybė judėti užduotu greičiu, esant atitinkamam pagrindinių variklių galingumui.

Greitis - tai laivo nuplauktas kelias per laiko vieneta. Jūros laivų plaukimo greitis matuojamas mazgais (1 mazgas - 1 jūrų mylia per 1 valandą) (vienajūrmilė lygi 1852 merams), o upių laivų - kilometrais per valandą.

Plaukiojimo nuotolis - tai atstumas, kurį gali nuplaukti laivas, nepapildęs kuro, tepalų ir vandens atsargų. Jūros laivų plaukiojimo nuotolis matuojamas jūrų myliomis (1 jūrų mylia = 1,852 km), o upių - kilometrais.

Plaukiojimo autonomiškumas - tai galimas laivo plaukimo reise laikas paromis be gėlo vandens ir maisto atsargų, reikalingų keleiviams ir įgulai, papildymo.

Plaukdamas laivas patiria vandens ir oro pasipriešinimą. Kadangi vandens tankis yra maždaug 800 kartų didesnis už oro tankį, tai ir vandens pasipriešinimas gerokai didesnis laivui plaukiant iki  $20 \div 25$  mazgų.

Vandens pasipriešinimo jėgos dydis priklauso nuo laivo dydžio, korpuso formos, korpuso apkalos stovio ir jo paviršiaus šiurkštumo, judėjimo greičio.

Pasipriešinimo jėga susideda iš formos pasipriešinimo, bangos pasipriešinimo, trinties pasipriešinimo.

Trinties pasipriešinimas atsiranda dėl to, kad vanduo yra klampus, todėl vandens dalelės besiliečiančios su laivo korpusu prilimpa ir juda kartu su laivu. Tolstant nuo laivo korpuso vandens dalelių judėjimo greitis mažėja ir tam tikru atstumu nuo laivo korpuso vandens dalelės lieka ramybės būsenoje. Vandens sluoksnis kuriame pastebimas vandens dalelių judėjimas – vadinamas pasienio sluoksniu, jo plotis didėja nuo laivapriekio link laivagalio. Trintis tarp vandens dalelių vykstanti pasienio sluoksnyje ir yra trinties pasipriešinimas.

Trinties pasipriešinimas priklauso nuo laivo greičio, korpuso sudrėkinto paviršiaus, bei korpuso sudrėkinto paviršiaus šiurkštumo.

Formos pasipriešinimas priklauso nuo laivo greičio, korpuso formos. Kadangi laivo korpuso apvadaai nėra absoliučiai aptakūs, tai vanduo aptekėdamas laivo korpusą, jo išsikišusias povandenines korpuso dalis, detales, įrangą ir nelygumus, sudaro vandens sūkurius. Didėjant laivo greičiui daugėja ir sūkurių. Išsikišusios laivo korpuso dalys – tai vairas, bortiniai kiliai, pavairavimo įranga, sraigto veleno kronšteinai ir kt.

Sūkurių susidarymui išekvojama dalis pagrindinių variklių energijos. Todėl šią pasipriešinimo sudedamąją dar vadina sūkuriniu pasipriešinimu.

Laivuose su bukais apvadais atsiranda didesnės sūkurių zonos nei laivuose su aštriais apvadais.

Laivui judant laivapriekyje vandens slėgis yra didesnis negu laivagalyje, vandens paviršius praeidamas pro išilgai laivo pakyla arba nusileidžia – sukeliama bangos. Bangų susidarymui taip pat eikvojama dalis pagrindinių variklių energijos. Ši pasipriešinimo laivui sudedamoji vadinama bangavimo pasipriešinimu.

Bangavimo pasipriešinimas priklauso nuo laivo greičio, laivo korpuso formos, farvaterio gylio ir pločio (sekliame vandenyje ir siauruose kanaluose bangavimas ženkliai padidėja, kas padidina bangavimo pasipriešinimą).

Taigi pilnas vandens pasipriešinimas laivo judėjimui gali būti apskaičiuotas:

$$R_b = R_{trinties} + R_{formos} + R_{bangavimo}. \quad (I.3.39)$$

Jei trinties pasipriešinimą galima gana tiksliai apskaičiuoti, tai formos ir bangavimo pasipriešinimo tikslūs skaičiavimus atlikti sudėtinga. Todėl jie randami atliekant modelinius bandymus. Modelinių bandymų metu nustatoma formos ir bangavimo pasipriešinimų suma, dar vadinama likutinių pasipriešinimu.

Oro pasipriešinimas laivo judėjimui nėra toks reikšmingas, tik laivams plaukiant dideliu greičiu 25÷50 mazgų ir daugiau, šis pasipriešinimas pasireiškia.

Tada pilnas pasipriešinimas laivo judėjimui gali būti apskaičiuotas:

$$R = R_b + R_{oro}. \quad (I.3.40)$$

Kad laivui įveikti pasipriešinimą ir plaukti tam tikru nustatytu greičiu, būtinas atitinkamas laivo pagrindinių variklių galingumo parinkimas. Laivo varikliai charakterizuojami efektyviu galingumu, t.y. galingumu ant variklio veleno.

Žinant pasipriešinimą laivo judėjimui ir reikiamą greitį nesunku parinkti reikiamą variklio galingumą, kad laivas plauktu nustatytu greičiu, šis galingumas dar vadinamas buksyravimo galingumu EPS, kuris nustatomas:

$$EPS = \frac{Rv}{102}, \text{ kW, arba } EPS = \frac{Rv}{75}, \text{ AJ,} \quad (I.3.41)$$

Čia: R – pilnas pasipriešinimas laivo judėjimui, kN;  
v - laivo greitis, m/s.

Tam, kad gauti efektyvų galingumą būtina įvertinti energijos praradimus kurie susidarys varytuvuose ir pavaroje (veleno linijoje, reduktoriuje, movoje). Tada efektyvus galingumas BPS bus randamas:

$$BPS = \frac{EPS}{\eta_v \eta_p}, \quad (I.3.42)$$

Čia:  $\eta_v$  - varytuvo naudingo veikimo koeficientas ( $\eta_v = 0,3 \div 0,8$ );

$\eta_p$  - pavaros naudingo veikimo koeficientas ( $\eta_p = 0,99 \div 0,90$ ).

Didžiausią varytuvų naudingo veikimo koeficientą turi sraigtas.

### I.3.15. I.3 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Lietuvių	Anglų	Rusų
Borto aukštis (teorinis)	Depth (moulded)	Высота борта(теоретическая)
Cirkuliacija (laivo)	Turning circle	Циркуляция
Cirkuliacijos diagrama	Turning circle diagram	Диаграмма циркуляции
Dedveitas	Deadweight	Дедвейт
Diametralioji plokštuma	Center line	Диаметральная плоскость
Didžiausias ilgis	Length overall	Длина наибольшая
Didžiausias plotis	Extreme breadth	Ширина наибольшая
Diferentas	Trim	Дифферент
Dreifas, vėjo dreifas	Drift, leeway	Дрейф
Eksploatacinis greitis	Service speed	Скорость эксплуатационная
Galingumas	Power, output	Мощность
Gramzda	Draught, draft	Осадка
Gramzdos žymės	Draught (draft) marks	Марки углубления
Grynas registrinis talpumas	Net Register Tonnage	Чистая регистровая вместимость
Ilgis	Length	Длина
Ilgis tarp statmenų	Length between perpendiculars	Длина между перпендикулярами
Judėjimas	Movement, Motion	Движение
Jūrinės savybės	Seaworthiness, Sea-going ability	Мореходность
Keliamoji galia	Weight Carrying capacity, tonnage	Грузоподъемность
Krenas (skersinis posviris)	List, Heel	Крен
Kreno kampas	Angle of heel/list	Угол крена
Krovinio talpumas	Cargo carrying capacity	Грузовместимость

Kurso keitimas	Altering of course, Change of course	Изменение курса
Laikas ir atstumas	Time and distance	Время и расстояние
Leistinas krenuojantis momentas	Permissible heeling moment	Допустимый кренящий момент
Lygus kilis	Even keel	Осадка на ровный киль
Maksimali gramzda	Maximum (extreme) draught, draft	Осадка максимальная
Manevrinė informacija	Maneuvering information	Маневренная информация
Manevringumas	Manoeuvrability	Маневренность
Manevruoti	Maneuver	Маневр, маневрировать
Mažiausias greitis, kai laivas klauso vairo	Steerage Way	Наименьшая скорость, при которой судно слушается руля
Metacentrinis aukštis	Metacentric height(GM)	Метацентрическая высота
Metacentro spindulys	Metacentric involute/radius	Метацентрический радиус
Nusistovėjęs/diametras skersmuo	Final diameter	Диаметр установившейся циркуляции
Pilnas registrinis talpumas	Gross Register Tonnage(GRT)	Полная регистровая вместимость
Plaukiojimo nuotolis	Sea endurance, Propulsion radius	Дальность плавания
Plotis	Breadth, Width	Ширина
Plūdrumas	Buoyancy	Плавучесть
Plūdrumo atsarga	Reserve buoyancy	Запас плавучести
Pradinis metacentro aukštis	The initial metacentric height	Начальная метацентрическая высота
Saugus greitis	Safe speed	Безопасная скорость
Stovumas	Stability	Остойчивость
Sukamumas	Turning effect, Helm handiness	Поворотливость
Svorio centras	Centre of gravity	Центр тяжести
Taktinis skersmuo diametras	Tactical diameter	Диаметр тактической циркуляции
Talpumas	Capacity	Вместимость
Tuščio laivo gramzda	Light draught (draft)	Осадка порожнем
Tuščio laivo svoris	Weight of light ship	Вес (масса) порожнем
Užtvindymo kampas	Angle of flooding	Угол заливания
Valdomumas	Ship's steering quality/ steerability	Управляемость
Vandentalpa (pakrauto/tuščio)	Displacement (load/light)	Водоизмещение(в грузу/порожнем)
Vairuoti laivą	Navigate the ship	Вести судно
Vidutinė gramzda	Mean draught (draft)	Осадка средняя
Antvandeninis bortas	Freeboard	Надводный борт

## **I.3.16. I.2 IR I.3 SKYRIŲ KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kaip vadinasi pagrindinės laivo korpuso plokštumos?
2. Ką charakterizuoja laivo korpuso kirtimas midel - španhauto plokštuma?
3. Ką parodo laivo korpuso kirtimas diametrine plokštuma?
4. Apie kokius laivo korpuso elementus duoda supratimą laivo korpuso kirtimas vaterlinijos plokštuma?
5. Kokius žinote pagrindinius laivo korpuso matmenis?
6. Išvardinkite pagrindinius laivo korpuso apimties koeficientus?
7. Kokius žinote laivo korpuso pagrindinių matmenų santykius ir kokias jūrines laivo savybes jie įtakoja?
8. Koks yra laivo teorinio brėžinio sudarymo principas?
9. Kaip vadinasi laivo teorinio brėžinio projekcijos?
10. Kokia yra laivo teorinio brėžinio paskirtis?
11. Išvardinkite laivo eksploatacines savybes?
12. Kas tai yra laivo dedveitas?
13. Kas matuojama registro tonomis?
14. Kam lygi viena registro tona?
15. Kokia yra laivo krovinių markės paskirtis?
16. Kaip vadinasi jūrinių laivų greičio matavimo vienetas?
17. Koks yra vienos jūros mylios ilgis?
18. Kas yra laivo autonomiškumas? Kuo jis matuojamas?
19. Parašykite laivo plūdrumo lygtį?
20. Kas yra laivo plūdrumo atsarga?
21. Kas yra laivo stovumo svarbiausia charakteristika?
22. Kokią įtaką stovumui turi laivo korpuso esančio skysčio laisvi paviršiai?
23. Kokius žinote vandens pasipriešinimus laivo plaukimui?
24. Kokias žinote laivo supimo rūšis?
25. Kokios yra laivo bortinio supimo charakteristikos?
26. Kokio tipo supimo ramintojams priklauso šoniniai vairai?
27. Kuo yra charakterizuojamas laivo valdomumas?

## **I.4. LAIVO ARCHITEKTŪRA**

### **I.4.1. LAIVŲ ARCHITEKTŪRINIAI – KONSTRUKCINIAI TIPAI. KORPUSO FORMOS IR CHARAKTERISTIKOS**

Laivo architektūra priklauso nuo laivo paskirties, jo vykdomų funkcijų, taip pat turi įtakos laivų statybos tradicijos konkrečioje šalyje ir patirtis.

Laivo architektūriniai – konstrukciniai sprendiniai priimami remiantis sekančiais pagrindiniais kriterijais:

- laivo paskirtis;
- laivo universalumas;
- laivo plaukiojimo rajonas;
- laivo įgulos dydis bei būtina laivo keleivių talpa.

Visais atvejais prioritetai bendrų reikalavimų atžvilgiu išsidėsto sekančiai:

- laivo saugumas;
- laivo patogumas;
- laivo ekonomiškumas.

Laivo ekonomiškumas ir laivo patogumas keleivių ir įgulos atžvilgiu daugumoje priklauso nuo šalyje susiklosčiusių tradicijų. Pavyzdžiui, Skandinavijos šalyse jau daugelį metų laivo patogumas buvo vertinamas kaip svarbesnis faktorius, negu laivo ekonomiškumas, todėl laivai pastatyti Suomijoje, Norvegijoje, Švedijoje, Danijoje ir skirti tų šalių laivų savininkams pasižymi komfortu, patogumu keleiviams ir įgulai dirbti ir ilsėtis.

Kitose šalyse daugumoje laivo ekonomiškumas yra priimamas kaip svarbesnis faktorius, palyginus su patogumu, todėl jose gyvenimo ir darbo sąlygos (ergonomika) yra blogesnės negu prieš tai minėtų šalių laivuose.

Laivo saugumas yra neginčytinas faktorius statant laivus ir jis apima laivo stovumą, laivo stiprumo charakteristikas, laivo supimosi, laivo valdomumo charakteristikas.

Laivo paskirtis apsprendžia bendrą laivo išdėstymą. Jeigu laivas skirtas vežti krovinius triumuose, stengiamasi išdėstyti triumus taip, kad gauti jų didžiausią tūrį, todėl šiuolaikiniai birių ir skystų krovinių laivai daugumoje turi antstatus ir mašinų skyrius išdėstyti laivagalyje, o laivo priekinė ir centrinė dalis palikti kroviniams patalpoms (triumams arba tankams) (I.4.1 pav., I.4.2 pav.). Tokia laivo architektūra leidžia pasiekti geriausią laivo keliamos galios ir tuščio laivo svorio santykį:

$$K = \frac{D}{\Delta_r} \quad (I.4.1)$$

čia:  $D$  - laivo keliamoji galia (dedveitas);  
 $\Delta_r$  - tuščio laivo vandentalpa.



**I.4.1 pav.** Biriųjų krovinių vežimo laivas su antstatu ir mašinų skyriumi laivagalyje.



**I.4.2 pav.** Laivo antstato ir mašinų skyriaus išdėstymas laivagalyje

Nurodytas santykis atskiriems laivams (birių krovinių, tanklaiviams) atskirais atvejais sudaro iki 4 – 5.

Laivai skirti generalinių, šaldytų ir kitų vienetinių krovinių pervežimui dažnai turi antstatą ir mašinų skyrių vidurinėje arba laivo galinėje dalyje, (I.4.5 pav.) kad lengvai galėtų išlaikyti laivo diferentą artimą nuliui, esant bet kokiam pakrovimo atvejui.



**I.4.3 pav.** Šiuolaikinė žemsiurbė, turinti antstatą laivo priekyje ir mašinų skyrių laivagalyje (grunto talpa 30000 m<sup>3</sup>)



**I.4.5 pav.** Šiuolaikinis vidutinio dydžio generalinio krovinio vežimo laivas.

Šiuolaikiniai konteinerių vežimo laivai, priklausomai nuo jų dydžio turi antstatus ir mašinų skyrius laivagalyje (konteinerių talpa iki 1500 – 2000 TEU), didesni konteinerių vežimo laivai dažniausiai dėl geresnio laivo diferento ir apžvalgos (matomumas priekyje), turi antstatą laivo priekyje arba laivo viduryje, o mašinų skyrių laivo viduryje arba arti laivagalio.



**I.4.6 pav.** Mažas konteinerių vežimo laivas (iki 300 konteinerių) su antstatu ir mašinų skyriumi laivagalyje.



**I.4.7 pav.** Konteinerių vežimo laivas, turintis laivo antstatą ir mašinų skyrių laivo viduryje.

Ro – Ro tipo laivai antstatus turi priekinėje laivo dalyje, o mašinų skyrių laivo galinėje dalyje (I.4.8 pav.). Toks laivo architektūrinis – konstrukcinis sprendimas leidžia gerai išnaudoti laivo denius Ro –Ro transporto priemonėms (treileriams, autotreileriams, krovininėms mašinoms, automobiliams, vagonams), turėti geresnes sąlygas keleiviams ir įgulai (kajutės ir tarnybinės patalpos išdėstomos toliau nuo triukšmo ir vibracijos šaltinių, t.y. mašinų skyriaus, turėti gerą apžvalgą iš tiltelio, kadangi plaukiojimas vyksta dažnai prieigose prie uostų bei uostuose.



**I.4.8 pav.** Tipinis Ro-Ro keleivinis keltas, talpinantis iki 500 lengvųjų automobilių ir iki 1200 keleivių



**I.4.9 pav.** Greitaeigis Ro-Ro keltas-katamaranas, talpinantis iki 50 automobilių ir iki 300 keleivių, greitis iki 60 mazgų.

Žvejbos laivuose, priklausomai nuo žūklės sistemos, labai svarbu turėti pakankamai didelį denį žūklės tikslams, antstatai išdėstomi laivo priekyje arba laivagalyje, pavyzdžiui, laivuose, kurie turi laivagalio žūklės įrangą antstatai būna laivapriekyje, nes tokiu atveju lieka pakankamai vietos denyje darbui su žūklės įranga bei po žūklės deniu išdėstomi žuvies apdirbimo cechai. Laivuose, kurie turi bortines žūklės įrangos priemones (bortinės tralavimo sistemas, drifterinus tinklus ir panašiai, antstatai ir mašinų skyriai, išdėstomi arčiau laivagalio.

Laivo universalumas yra svarbus ne griežtai specializuotiems laivams, kuomet laivai gali būti naudojami įvairių krovinių pervežimui, pavyzdžiui: generaliniams, biriems ir suverstiniams kroviniams bei medienos pervežimui. Tuomet laivo architektūrinis - konstrukcinis sprendinys daugiau susijęs su laivų statybos tradicijomis, kadangi negali privilegijuoti griežta konkretaus laivo tipo specializacija. Dauguma daugiatislių laivų turi vidurinius arba laivagalio antstatus, bei triumus išdėstyti prieš antstatą arba prieš antstatą ir už antstato.

Planuojamas laivo plaukiojimo rajonas yra labai svarbus projektuojant laivo korpusą. Jeigu laivas yra skiriamas plaukiojimui aukštose platumose, jo korpusas turi būti pritaikytas plaukioti leduose, t.y. laivas turi turėti ledo klasę. Priklausomai nuo konkrečių jūrų, laivai gali turėti sustiprintą ledo klasę (VI pagal Rusijos laivų registro taisykles, arba A-super pagal Anglijos Loidą, arba kitų klasifikacinių bendrovių taisykles). Priklausomai nuo plaukiojimo sąlygų laivai gali turėti A1 (JI1), A2 (JI-2, JI – 3) ledo klases. Ledo klasė laivo korpusui reiškia sumažintą špacijų dydį, sustiprintą apkalą, sustiprintus ir sutankintus stringerius. Pavyzdžiui mažo ledlaužio špacijos yra 40 cm, o

apkalos storis kintamos vaterlinijos lygyje 150 mm. Ledlaužis gali įveikti ledo lauką, esant ledo storiui iki 80 cm.



**I.4.10 pav.** Sustiprintos ledo klasės laivas, skirtas vežti generalinius ir kitus krovinius Arkties regionuose.



**I.4.11 pav.** Ledlaužis „Arctic Explorer“ leduose (vaterlinijos rajone apkalos storis 150 mm, ledlaužio įveikiamas ledo laukas iki 80 cm)

Laivai turintys sustiprintą arba pirmą ledo klasę daugumoje turi ledo forštevni, pritaikytą „lipti“ ant ledo lauko ir papildomai laužyti ledą laivo svorio pagalba.

Laivo korpusas apibūdinamas korpuso pilnumo koeficientais:

- $\alpha$  - vaterlinijos pilnumo koeficientas;
- $\beta$  - midelio pilnumo koeficientas;
- $\delta$  - bendras laivo korpuso pilnumo koeficientas.

Vaterlinijos pilnumo koeficientas  $\alpha$  reiškia santykį, kurį sudaro vaterlinijos plotas su stačiakampiu, gautu padauginus laivo ilgį tarp statmenų (nuo konstrukcinės vaterlinijos kirtimosi su su forštevrio iki balerio ašies) su didžiausiu laivo pločiu konstrukcinės linijos lygyje.

Laivo midelio pilnumo koeficientas  $\beta$  reiškia midelio ploto iki konstrukcinės vaterlinijos santykį su stačiakampiu, gaunamu padauginus laivo didžiausią plotį vaterlinijos lygyje iš didžiausios laivo grimzlės midelio plokštumoje.

Bendras laivo pilnumo koeficientas  $\delta$  reiškia tūrio, kurį sudaro laivo povandeninė dalis iki konstrukcinės vaterlinijos, santykį iš tūrio, kuris gaunamas padauginus laivo ilgį tarp statmenų iš laivo maksimalaus pločio konstrukcinės vaterlinijos lygyje ir vidutinės maksimalios laivo grimzlės, t.y:

$$\delta = \frac{V}{LBT} \quad (I.4.2)$$

čia:  $V$  - laivo povandeninės dalies tūris;

$L$  - laivo ilgis tarp statmenų;

$B$  - maksimalus laivo plotis;

$T$  - laivo grimzlė iki konstrukcinės vaterlinijos.

Midelio pilnumo koeficientas:

$$\beta = \frac{S_{\text{ff}}}{BT} \quad (I.4.3)$$

čia:  $S_{\text{ff}}$  - midelio plokštumos iki konstrukcinės vaterlinijos plotas.

Vaterlinijos pilnumo koeficientas  $\alpha$  bus lygus:

$$\alpha = \frac{S_{\text{vat}}}{LB} \quad (I.4.5)$$

čia:  $S_{\text{vat}}$  - vaterlinijos plotas.

Laivo korpuso ypatumai daugumoje susiję su laivo tipais ir paskirtimi. Pavyzdžiui upiniai laivai turi didelį bendrą laivo korpuso pilnumo koeficientą iki 0,90 -0,95, greitaeigiai laivai turi sąlyginai mažą bendrą pilnumo koeficientą (0,50 – 0,60) bei didelį laivo ilgio ir pločio santykį, t.y.  $L/B = 8 \div 10$ , lėtaeigiai laivai, baržos turi santykį  $L/B = 3,5 – 5,5$ .

## I.4.2. LAIVO ANTSTATAI

Laivo antstatai yra skirti laivo valdymo tilteliui, keleivių ir įgulos kajutėms, tarnybinėms ir poilsio patalpoms išdėstyti. Pagal savo išdėstymą antstatai būna laivapriekio, viduriniai ir laivagalio. Antstatų išdėstymo vieta priklauso nuo laivo tipo, paskirties ir dydžio. Transporto laivuose antstatai dažniausiai išdėstomi laivapriekyje (keltai) arba laivagalyje (birių krovinių laivai, tanklaiviai). Gamybiniuose laivuose (plaukiojančios žuvies perdirbimo bazės, gamybiniai kitos paskirties laivai) antstatai išdėstomi laivo viduryje arba laivapriekyje ir laivagalyje.

Projektuojant antstatus atsižvelgiama į jų aerodinamines savybes (antstatai turi sudaryti kuo mažesnę aerodinaminę pasipriešinimą), turi tenkinti jiems keliamus reikalavimus būtinų patalpų atžvilgiu, estetikos ir stiprumo reikalavimus. (I.4.12 pav.).



I.4.12 pav. Viršutinė antstato dalis kelte „LISCO PATRIJA“

Antstato ir mašinų skyriaus išdėstymas dažnai yra susijęs, bet šiuolaikiniuose dideliuose laivuose, kurių laivo mašinos yra didelio galingumo, stengiamasi atskirti mašinų skyrių nuo antstato tikslu mažinti triukšmą ir vibraciją gyvenamose ir tarybinėse patalpose, sudaryti geresnes sąlygas keleiviams ir įgulai.

Esant laivuose dideliame įgulos skaičiui (gamybiniai laivai) ne visuomet pakanka vieno antstato visai laivo įgulai apgyvendinti, įrengti dalį gamybinių patalpų, todėl tokio tipo laivuose daugumoje yra du arba daugiau antstatų.

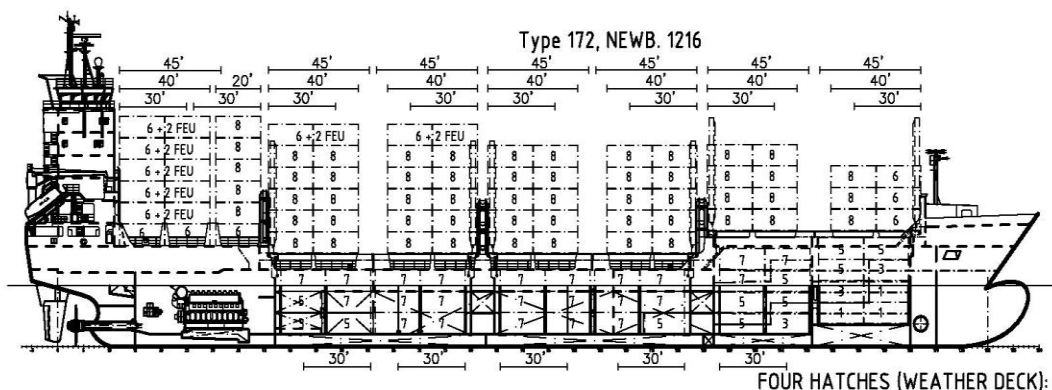
Esant dviem arba daugiau antstatų, priekiniame antstate yra įrengiamas laivo tiltelis su jam būtina įranga ir patalpomis (navigatorių kabinos, atskirais atvejais radijo kabina, navigacinės įrangos patalpos ir t.t.), be to priekiniame antstate įrengiamos kajutės kapitonui ir navigatoriams bei daliai jūrininkų.

Esant ne mažiau kaip dviem antstatams, galinio arba vidurinio antstato vietoje išdėstomas mašinų skyrius su būtinomis patalpomis bei gyvenamosiomis patalpomis mašinų komandai ir daliai jūrininkų.

Esant labai dideliems laivams, kurių denis yra užkraunamas kroviniu (konteinerių vežimo laivai), laivo antstatus stengiamasi išdėstyti laivo priekyje arba viduryje, mašinų skyrių laivagalyje, kad laimėti kuo daugiau vietos kroviniams patalpoms.

Laivo krovinės patalpos dalinamos į du tipus: uždaros, tai triumai ir tvindekai bei atviros, tai atviri deniai ant kurių kraunami kroviniai.

Didelį kiekį denio krovinio veža konteinerių vežimo, Ro –Ro laivai ir miškovežiai. Konteinerių vežimo laivai atskirais atvejais gali neturėti įprastų denio liukų (platforminiai laivai), konteineriai yra kraunami nuo dvigubo denio iki maksimaliai leistino aukščio ir pagrindinis denis tampa sąlyginis. Jis daugumoje atlieka laivo korpuso bendro tvirtumo ryšio funkcija. ( pav.).



I.4.13 pav. Konteinerių išdėstymas konteinerių vežimo laive

Ro – Ro laivuose deniai yra skirti krovinio krovimui ir jie paprastai būna ištininiai su galimybe patekti Ro –Ro kroviniams į aukštesnius bei žemesnius denius, aparelių arba liftų pagalba. Ro – Ro tipo laivuose nėra triumų arba tvindelių, o tik yra paskirstyti kroviniai deniai.

Miškovežiai paprastai turi triumus be tvindekų bei pagrindiniame denyje didelių išmatavimų triumų liukus, per kuriuos yra kraunami kroviniai į triumus. Pakrovus krovinius į triumus, uždaromi triumų liukai ir kroviniai kraunami ant denio ir krovinių liukų iki leistino aukščio, kuris yra numatytas laivo specifikacijoje.

Birių krovinių laivai daugumoje turi triumus be tvindekų ir jie yra kraunami iki triumų viršaus (sąlyginai lengvi kroviniai) arba tik ant triumų dugno, pavyzdžiui metalas. Pakrovus krovinius yra uždaromi hermetiškai triumų liukai.

Generalinių krovinių laivai daugumoje turi triumus ir tvindekus su liukų uždarymais tarp triumų ir tvindekų ir viršutinius liukus liukų (pagrindiniame) denyje.

Šaldytų krovinių vežimo laivai (refrižeratoriai, vaisių vežimo laivai ir panašiai), visuomet turi triumus ir tvindekus su izoliuotais bortais ir deniais tarp tvindekų ir triumų, kad būtų galima pakrovus triumą ir uždarius triumų liuką dirbti tvindekuose, neįtakojant triumų temperatūra. Analogiškai yra įrengiami ir tvindekai.

Maži laivai paprastai turi vieną triumą nedalinant jį į triumą ir tvindeką. Triumų liukų uždarymai būna paprasti, kuomet yra krano arba strėlių pagalba, arba rankiniu būdu (mažuose laivuose) nuimamos triumų liuko dalys, daugumoje buvo naudojama senuose laivuose (statyti iki 20 amžiaus šešto, septinto dešimtmečio), vėliau pradėti taikyti mechanizuoti triumų liukų uždarymai, naudojant hidraulinės sistemas, elektros pavaras arba naudojant kitas sistemas, pavyzdžiui laivo krovines gerves.

### I.4.3. LAIVO PATALPOS

Visumoje laivo patalpos yra skirstomos į:

- gyvenamas;
- tarnybines;
- mašinų skyrius;
- krovines;
- pagalbines.

Nurodytos patalpos gali būti laivo korpuse (mašinų skyrius, krovinės, pagalbines) bei laivo antstate (gyvenamos, tarnybinės, pagalbines) arba nurodytos patalpos gali būti laivo korpuse ir antstatuose (mažuose laivuose).

Gyvenamosios patalpos yra skiriamos keleiviams ir įgulai. Keleivių gyvenamos patalpos skirstomos pagal kategorijas:

- liukso;
- 1 klasės;
- 2 klasės;
- 3 klasės;
- 4 klasės;

arba gali būti kitas žymėjimas, bet jo esmė yra ta, kad kuo didesnis komforto lygis, tuo aukštesnė kategorija.

Įgulos gyvenamos patalpos turi atitikti Tarptautinės darbo organizacijos reikalavimus, o taip pat nacionaliniams darbo saugos ir sanitarinės higienos reikalavimus. Gyvenamosios patalpos įgulai būna vienvietės, dvivietės arba kubikai (skirtos didesnei žmonių grupei, pavyzdžiui mokymui laive).

Tarnybinės patalpos skirtos laivo eksploatacijai bei įvairių kitų funkcijų atlikimui. Patalpos laivo eksploatacijai užtikrinti tai laivo tiltelis su savo pagalbinėmis patalpomis, krovinių tvarkymo ir apskaitos patalpos, sanitarinės, o taip pat bendro naudojimo patalpos, tokios kaip virtuvės, valgyklos, restoranai.

Mašinų skyrius ir jo pagalbinės patalpos skirtos laivo mašinos eksploatacijai ir priežiūrai. Mašinų skyriaus patalpos dažniausiai yra skirstomos į smulkesnes, tuo sumažinamas bendras triukšmo lygis bei didinamas laivo gyvybingumas.

Mašinų skyriaus patalpos daugumoje skirstomos sekančiais:

- pagrindinio variklio arba variklių patalpa (kariniuose laivuose kiekvienas pagrindinis variklis yra atskiroje patalpoje);
- pagalbinių variklių patalpa, kur yra patalpinti pagalbiniai varikliai ir ši patalpa dažniausiai yra atskirta nuo pagrindinių variklių patalpos, o kariniuose laivuose, ledlaužiuose toks atskyrimas yra būtinas;
- siurblių patalpa, kurioje yra patalpinami siurbliai ir separatoriai bei kita smulki įranga. Daugelyje laivų šie įrenginiai yra išdėstomi pagalbinių variklių patalpoje;
- laivo katilas, paprastai išdėstomas atskiroje patalpoje nuo kitų įrenginių;
- dirbtuvės, sandėliai ir panašiai;
- rumpelinė (laive vairinio įrenginio patalpa), joje yra išdėstoma laivo vairo mašina ir jos vietinis valdymas;
- kitos patalpos, tokios kaip generatorinė laivo inkariniam mechanizmui, gaisro gesinimo stotys (CO<sub>2</sub>, skystinimo gesinimo ir pan.) Tokiu būdu laivo mašinų skyriaus patalpos yra svarbios laivo saugiai eksploatacijai ir normalioms laivo mašinos ir mechanizmų darbo sąlygoms užtikrinti.

Krovininės patalpos yra skirtos krovinių krovimui ir jų pervežimo sąlygoms sudaryti. Laivuose yra naudojami triumai sausiems, biriems ir suverstiniam kroviniams krauti, tankai – skystiems kroviniams krauti, o taip pat atviri arba uždari deniai Ro – Ro priemonėms bei konteineriams krauti.

Laivo kuro ir vandens atsargoms laikyti yra naudojami tankai dvigubame dugne, forpiko ir achterpiko patalpos (daugumoje vandeniui laikyti). Dideli laivai (dvigubų bortų tanklaiviai, balktanklaiviai) turi bortinius balastinius tankus, balastiniam vandeniui laikyti, kad nereikėtų krovinių tankų naudoti balastui. Atskiruose laivuose kurui laikyti yra naudojami diptankai (gilūs tankai), einantys nuo pagrindinio denio iki dvigubo arba pagrindinio dugno. Šie gilūs tankai dažnai turi dvigubą paskirtį, t.y. juose, pavyzdžiui plaukiant į žūklės rajoną vežamas kuras laivams, o išpumpavus kurą, degazavus ir išvalius gilius tankus, į juos yra kraunami žuvies miltai.

Pagalbinės patalpos skirtos įvairių papildomų funkcijų atlikimui, o prie tokių patalpų yra priskiriamos: medicininio bloko, sporto kajutės ir salės, saunos ir panašiai.

#### **I.4.4. BENDRAS LAIVO IŠDĖSTYMAS IR VEIKSNIAI, ĮTAKOJANTYS PATALPŲ IŠDĖSTYMĄ. LAIVO ARCHITEKTŪRA IR STATYBOS KAŠTAI**

Bendras laivo išdėstymas priklauso nuo laivo tipo, jo konkrečios paskirties bei laivų statybos tradicijų.

Laivų statybos kaina reguliuoja rinka ir ji labiausiai priklauso nuo:

- metalo kiekio, sunaudoto laivo statybai;
- įrenginių, kurie yra statomi laive (pagrindiniai ir pagalbiniai varikliai, kita laivo įranga);
- vidinės laivo apdailos ir medžiagų (statomi Arabų šeichams laivai, kurie kainuoja 2 – 3 kartus brangiau negu kiti analogiško dydžio laivai, dėl ypatingai prabangios vidinės laivo apdailos);
- konkurencinės situacijos laivų statybos rinkoje;
- bendrų rinkos svyravimų.

Tiesioginiai laivo statybos kaštai yra pagrindžiami medžiagų, įrangos ir darbo kaštais, bet didelis darbo kaštų skirtumas įvairiose šalyse leidžia perkelti laivų statybos verslą į trečiąsias šalis, kur darbo jėgos kaštai yra mažesni, didesni darbo jėgos išteklių. Dėl šios priežasties didelė dalis laivų statybos įmonių persikėlė arba įsikūrė trečiose šalyse (Pietryčių Azija), nereikalaujančių ypatingų sąlygų.

#### **I.4.5. I.4 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS**

<b>Lietuvių</b>	<b>Anglų</b>	<b>Rusų</b>
Biriųjų krovinių laivas	Bulk cargo ship	Балкер
Generalinio krovinio laivas	General cargo ship	Генеральных грузов судно
Kajutė	Cabin	Каюта
Katilas	Boiler	Кател
Krovos planas, kargoplanas	Cargo-plan	Грузовой план
Konteinerių talpa	Containers capacity	Контейнеровместимость
Konteinerių vežimo laivas, konteinervežis	Container carrier	Контейнеровоз
Laivo korpuso pilnumo koeficientas	Block coefficient, Ships hull coefficient of fineness	Коэффициент общей полноты корпуса
Ledlaužis	Icebreaker	Ледокол
Ledo, priešledinė klasė,	Ice class	Ледовый класс

Ro-Ro laivas	Ro-Ro ship	Ро-Ро судно
Tanklaivis	Tanker	Танкер
Vandentalpa	Displacement	Водоизмещение

#### **I.4.6. I.4 SKYRIAUS KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kokių formų žinote laivapriekius ir laivagalius ?
2. Ką žinote apie viršutinio denio balniškumą?
3. Ką žinote apie kilio linijos pobūdį ir kaip kilio linijos pobūdis įtakoja atskirų laivų jūrines savybes?
4. Kokie gali būti laivo antstatų išdėstymo laive variantai?
5. Kuo skiriasi laivo anstatai nuo kabinų ?
6. Išvardinkite atskirus laivo korpuso skyrius .
7. Išvardinkite pagrindines laivo patalpas .
8. Paaiškinkite, kokios laivo erdvės vadinamos triumais ir kokios tvindekais .

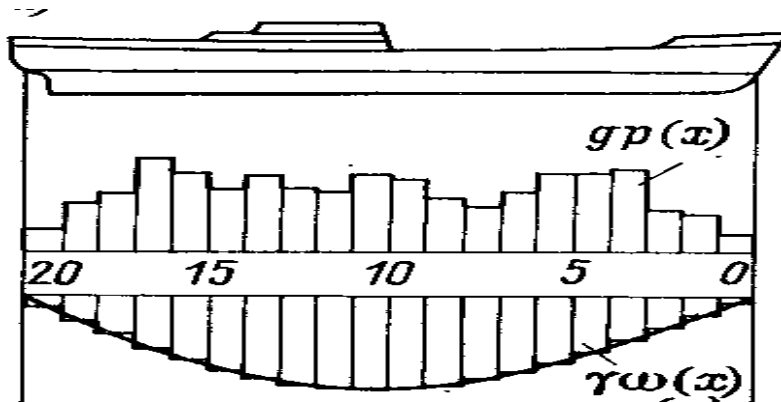
## I.5. LAIVO KORPUSO IR ANTSTATŲ KONSTRUKCIJA

### I.5.1. LAIVO STIPRUMAS. JĖGOS VEIKIANČIOS LAIVĄ. BENDRAS IR VIETINIS LAIVO STIPRUMAS.

Jūrinis laivas, yra visais atvejais veikiamas iš vienos pusės laivo svorio jėgų, iš kitos pusės plūdrumo jėgų.

Laivo svorio jėgos – tai laivo korpuso, atsargų ir krovinio svoris nukreiptas žemyn (I.5.1 pav.).

Laivo plūdrumo jėgos, t.y. jėgos, kurios susidaro dėka „išstumto“ vandens ir yra lygios povandeninės laivo dalies tūriams (I.5.1 pav.).



I.5.1 pav. Laivo svorio  $gp(x)$  ir plūdrumo  $\gamma\omega(x)$  jėgos.

Tokiu būdu laivo svorio jėgų suma yra lygi laivo svorinei vandentalpai ir žymima graikiška raide  $\Delta$  (delta). Laivo plūdrumo jėgų suma lygi tūrinei vandentalpai ir žymima didžiąja  $V$  raide.

Visais atvejais, jeigu laivas yra plūdus, t.y. jis yra vandens paviršiuje, laivo svorio jėga turi būti lygi laivo plūdrumo jėgai, t.y.

$$\Delta = V \quad (I.5.1)$$

Priklausomai nuo laivo svorio jėgų išsidėstymo, kinta laivo svorio kreivė ir tuomet atsiranda jėgos, kurios stengiasi „lenkti“ laivo korpusą. Sukrovus sunkius krovinius koncentruotai atsiranda papildomos vietinės jėgos (apkrovos). Tokiu būdu statant ir eksploatuojant laivą yra vertinamas bendras laivo korpuso stiprumas, kuris turi atlaikyti jėgų sudaromus lenkimo momentus, priklauso nuo svorio ir plūdrumo jėgų tarpusavio išsidėstymo bei vietinis laivo korpuso stiprumas, kuris turi išlaikyti koncentruotas apkrovas.

Bendrą laivo korpuso stiprumą galima pavaizduoti kaip siją, kuri apkraunama išorinėmis jėgomis (laivo svorio, laivo plūdrumo, doko kėlimo takelio jėgos ir t.t.).

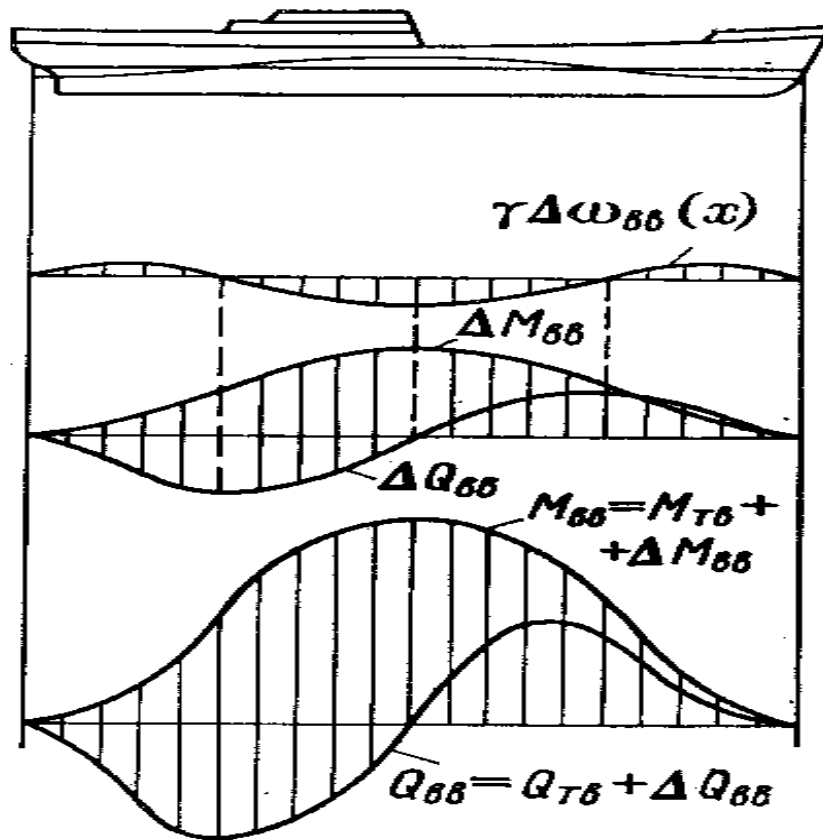
Eksploatuojant laivą, būtina tolygiai išskaidyti laivo atsargas (kurą, gėlą bei balastinį vandenį) bei krovinius (krauti į triumus sąlyginai panašaus svorio krovinius).

Pakrovus laivą netolyginai į visus triumus, laivas „lenkiamas“ ir jeigu jo bendras stiprumas yra nepakankamas, laivas gali „perlūžti“. Panašios sąlygos gali susidaryti užplaukus laivui ant seklumos (I.5.2 pav.)



**I.5.2 pav.** Dalinai „perlūžęs“ užplaukęs laivas ant seklumos prie Flisingeno (Olandija) uosto.

Panaši situacija gali susidaryti, kuomet laivas, ypatingai balaste, atsiduria ant dviejų arba vienos bangos, t.y. kuomet laivo ir matomos bangos ilgai yra panašūs.



I.5.3 pav. Bangų poveikis bendram laivo stiprumui.

Tam, kad aprūpinti bendrą laivo stiprumą būtina teisingai pakrauti laivą. Prieš kraunant laivą yra sudaromas laivo krovinių planas (kargo planas), kuriame yra skaičiuojamas laivo bendras stiprumas ir įtempimai korpuso turi tenkinti konkretaus laivo konkrečius pakrovimo reikalavimus. Laivo kargo planą sudaro antrasis kapitono padėjėjas arba vyresnysis kapitono padėjėjas ir tikrina bei tvirtina kapitonas. Atskirais atvejais kargo planą sudaro specialios agentūros arba aptarnavimo skyriai, pavyzdžiui Ro – Ro laivams, bet antrasis kapitono padėjėjas privalo patikrinti, ir galutinai kargo planą tvirtina laivo kapitonas.

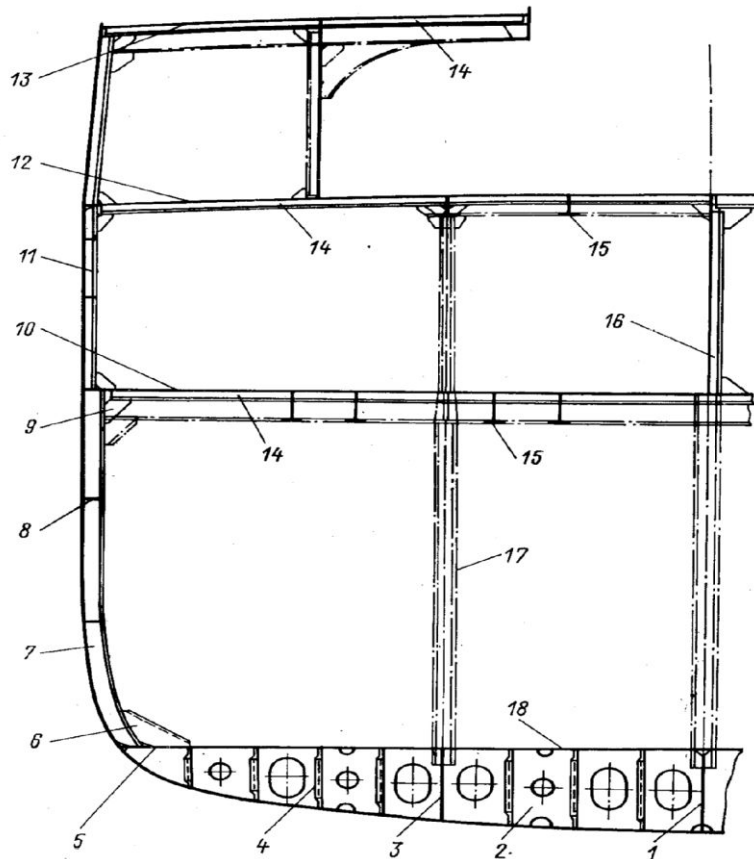
Vietinis laivo korpuso stiprumas priklauso nuo laivo konstrukcijos ir išreiškiamas maksimalia arba leistina apkrova į kvadratinį metrą (deniai, bortai ir pan.). Esant galimai didelei apkrovai, pavyzdžiui vežant sunkius krovinius, atskirais atvejais būtina sumažinti vietinę apkrovą iki leistinos. Tokiu atveju gali būti panaudotos medžio sijos arba lentos (kraunant krovinius ant denio), kad apimti didesnę plotą.

Laivo bortai turi ribotą leistiną vietinę apkrovą. Skersinio rinkinio laivų borto apkrovos yra iki 300 – 400 KN/m<sup>2</sup>, o išilginio rinkinio laivų leistinos borto apkrovos yra iki 300 KN/m<sup>2</sup>. Švartuojantis laivams atmušų reakcijos jėga yra iki 1500 – 2000 KN.

Tam, kad nebūtų pramuštas laivo korpusas, atmušos yra montuojamos su plokštėmis, kurios sumažina vietinę apkrovą, t.y. išskaido apkrovą.

## I.5.2. LAIVO KORPUSO RINKINYS (SISTEMOS)

Laivo rinkinys tai skersinių ir išilginių sijų sistema, aprūpinanti laivo korpuso formą ir bendrą bei vietinį laivo korpuso stiprumą. Laivo rinkinys paprastai vaizduojamas kaip midelšpangouto arba kito pjūvio sistema. ( I.5.4 pav.).



**I.5.4 pav.** Laivo korpuso rinkinys:

- 1- pagrindinis kilis; 2- flora; 3 – tarpinis kilis; 4 – floros tvirtumo briaunos; 5 – špangouto ir floros jungimo vieta; 6 – knica; 7 – špangoutas; 8 – stringeris; 9 – špangouto ir tvindeko denio jungimo knica; 10 – tvindeko denio klojinys; 11 – tvindeko vidinė borto apkala; 12 – tvindeko denio apkala; 13 - pusbimsis; 14- platforma; 15 - karlenksas; 16 - kreipiančioji; 17 – pilersas; 18 – dvigubas dugnas.

Špangoutai (7) – tai vertikalios sijos, išdėstytos laivo korpuso bortuose. Išilginis nuotolis tarp špangoutų vadinamas špacija. Špangoutai būna paprasti (daugumoje L tipo sijos arba rėminiai (padidinto atsparumo), daugumoje būna T arba H tipo metaliniai profiliai arba padidinto skerspjuvio medinės sijos (laivuose su mediniais korpusais). Rėminiai špangoutai daugumoje yra montuojami kas 5 arba 7 špangoutas ir būna triumų liukų arba kitų išpjovų kraštuose, vietose, kurios skirtos vilkikų stūmimui (ši korpuso vieta yra pažymima specialia žyma), pagrindinio variklio, katilų montavimo vietose.

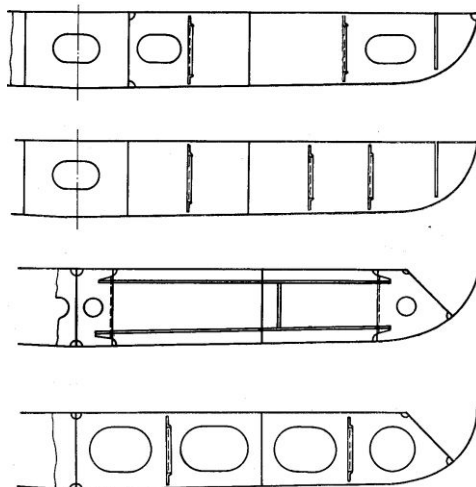
Bimsai (14) skersinės po deniu montuojamos sijos, daugiausiai T arba H tipo sijos. Triumų liukų, mašinų skyriaus išėmos ir kitose vietose, kur bimsas eina nepilnai nuo borto iki borto, tokie bimsai vadinami pusbimsai (14).

Karlenksas (15) yra išilginė sija einanti po deniu ir priklausomai nuo leistinų apkrovų yra skaičiuojamas karlenksų tankis. Karlenksai turi įtakos bendram ir vietiniam laivo korpuso stiprumui. Karlenksai daugumoje yra padidinto atsparumo ir naudojami H tipo profiliai.

Išilginės tvirtumo sijos taikomos tose vietose, kur būtina sustiprinti laivo bortus, denius arba dugną. Daugumoje yra naudojamas išilginio rinkimo sistemoje ir taikomi L tipo profiliai.

Bortiniai stringeriai (8) yra išilginės sijos, daugelį atveju naudojami H arba T tipo profiliai. Bortiniai stringeriai priima bendras ir vietines apkrovas ir jų yra sutinkama tose vietose, kur planuojamos padidintos bortų apkrovos, t.y. kintamos vaterlinijos rajone, dėl papildomų apkrovų švartavimosi metu, laivams turintiems ledo klasę dėl padidintų apkrovų, plaukiant laivui leduose bei kitais panašiais atvejais.

Floros (2) tai skersinės padidinto aukščio sijos, esančios laivo korpuso rinkinio dugne. Laivai, kurie turi dvigubą dugną, floros yra montuojamos tarp dugno ir dvigubo dugno, jų palengvinimui bei dėl technologinių poreikių daromos išpjovos jose, o montuojant dvigubame dugne tankus, daromos išpjovos apatinėje dalyje, kad skysčiai lengvai tekėtų pro floras. Dideliuose laivuose dvigubame dugne yra įrengiamas vamzdynų tunelis, kuris tuo pačiu suskirsto tankus skersai, t.y. į dešinio ir kairio borto, tuomet florose daromos didesnės išpjovos sutvirtinant jų kraštus, kad nesumažinti jų atsparumo.



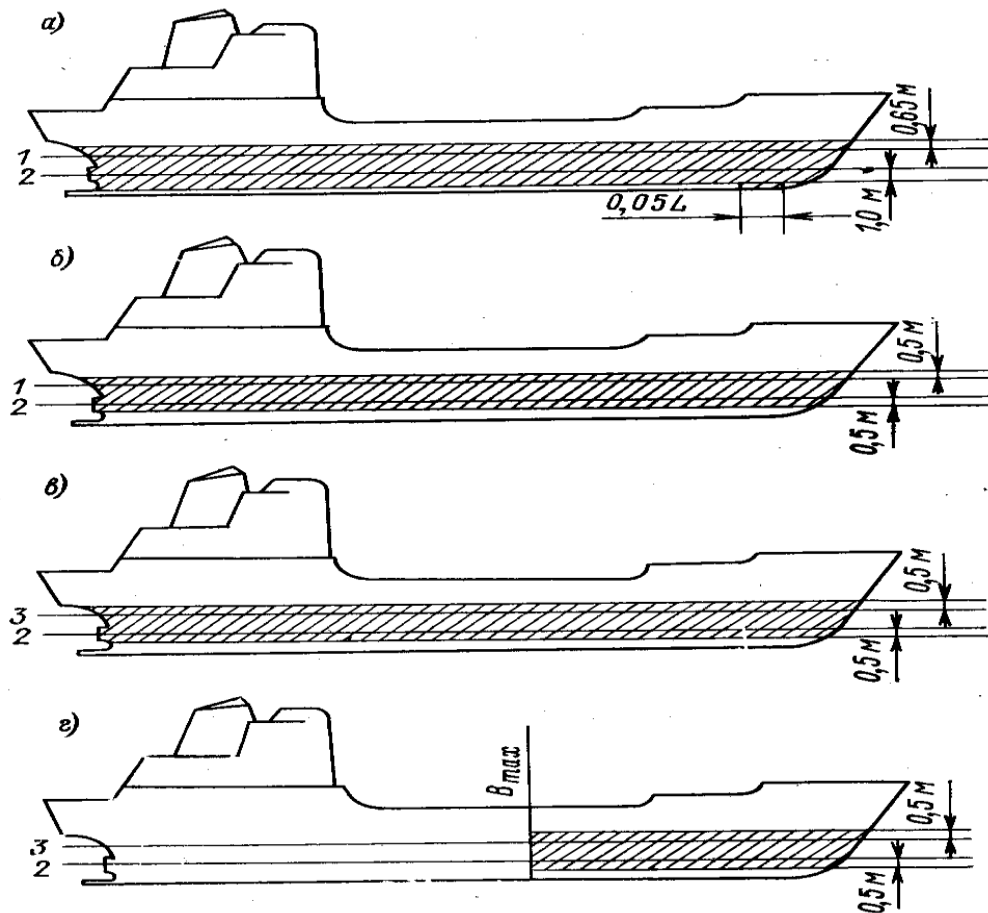
**I.5.5 pav.** Floros elementai dvigubo dugno laive.

Kiliuose, kurie yra vidinė bortinio tanko sienelė, juose yra daromos hermetinės landos, patekimui į laivo tanką ir uždengiamos hermetiniu dangčiu, panaudojant 16, 24 arba 32 varžtus (priklausomai nuo landos dydžio).

Kilis (1, 3) – tai išilginės sijos, kurių aukštis yra lygus floros konkrečioje vietoje aukščiui ir kyliai priima laivo korpuso bendras apkrovas, bei vietines apkrovas, kraunant į triumą sunkius koncentruotus krovinius. Kilis, einantis diametraline (vidurine) laivo plokštuma yra vadinamas pagrindiniu kyliu. Tuo atveju, jeigu per vidurinę plokštumą eina vamzdynų tunelis, yra taip pat vadinamas menamas pagrindinis kilis, o jo funkcijas atlieka kiliai kartu vykdytys ir dvigubo dugno tankų vidinių sienelių funkcijas.

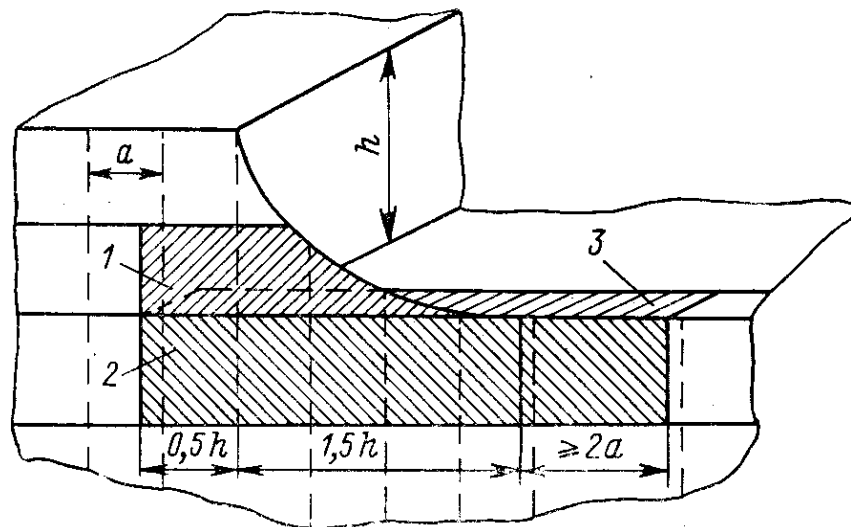
Pagrindinis kilis (1) tai vertikali sija einanti per vidurinę plokštumą ir tuo atveju, jeigu yra vamzdynų tunelis yra menamas pagrindinis kilis.

Laivo korpuso apkala metalinių korpusų laivuose, tai plieno lakštai, kurie skirtingose vietose, priklausomai nuo laivo dydžio, paskirties, ledo klasės gali būti nuo 4 mm iki 150 mm ir daugiau (ledlaužių ledo juosta – apkala būna iki 150 mm ir daugiau).



**I.5.6 pav.** Ledo klasę turintys laivai: sustiprintos, pirmos, antros ir trečios ledo klasės laivų korpusų apkalos sustiprinimas.

Viršutinė borto apkalos juosta yra vadinama – šerstrekas, ji yra daugumoje storesnė ir ji jungiasi su deniu.



**I.5.7 pav.** Borto apkalos (šerstreko) ir denio jungimas.

Denio klojinys (apkala) daugumoje yra metalo lakštai, atskiros denio vietos papildomai yra dengiamos medžiu (metaliniuose laivuose), medinio korpuso laivuose denio danga yra montuojama iš didesnio storio lentų arba sijų.

Knicos (6) skirtos sustiprinti kampinius junginius, t.y. tarp špangouto ir bimso, tarp špangouto ir floros ir kitose panašiose vietose.



**I.5.8 pav.** Laivo borto ir denio jungimo vieta (paprastas ir rėminis špangoutai bei knicos) laive „LISCO OPTIMA“

Laivo korpuso rinkinys būna trijų tipų:

- skersinis;
- išilginis;
- mišrus.

Skersinis laivo korpuso rinkinys turi tankiai išdėstytus špangoutus (špangoutų rėmas į kurį įeina špangoutai, bimsas, flora). Nuotolis tarp špangoutų (špacija) skersinio rinkinio korpusuose būna ne didesnis kaip 800 mm, atskirose vietose, pavyzdžiui laivuose, turinčiuose ledo klase, laivapriekyje ir laivagalyje turi sutankintus špangoutus. Maži ir vidutiniai laivai (iki 30000 – 50000 dedveito) daugumoje turi skersinio korpuso rinkinio sistemą.

Išilginio rinkinio korpusai turi padidintą špaciją (iki 2500 – 3000 mm), ir tokie laivai turi sustiprintus ir sutankintus išilginius laivo korpuso ryšius: karlenksus, stringerius, kilius, išilgines stiprumo sijas. Išilgines laivų korpuso sistemas daugumoje turi ilgi laivai (ilgis virš 200 m.). Išilginio laivo korpuso rinkinio sistema leidžia didesnes laivo išilgines deformacijas, t.y. geriau laivo korpusas priima apkrovas dėl bangų poveikio, bet tuo pačiu turi būti tiksliai skaičiuojamas bendras laivo korpuso stiprumas ruošiant laivo kargo planą, o taip pat pakraunant ir iškraunant laivą.

Atskirais atvejais taikoma mišri laivo korpuso rinkinio sistema, t.y. vidurinė laivo dalis yra renkama, naudojant išilginę laivo korpuso sistemą, o laivapriekis ir laivagalis statomi naudojant skersinę laivo korpuso rinkinio sistemą. Mišri laivo korpuso rinkinio sistema taikoma ilguose laivuose, turinčiuose ledo klase, o taip pat laivuose kurie skirti specialioms operacijoms atlikti, pavyzdžiui švartuotis prie palų, vietose kur veikia bangos ir panašiai.

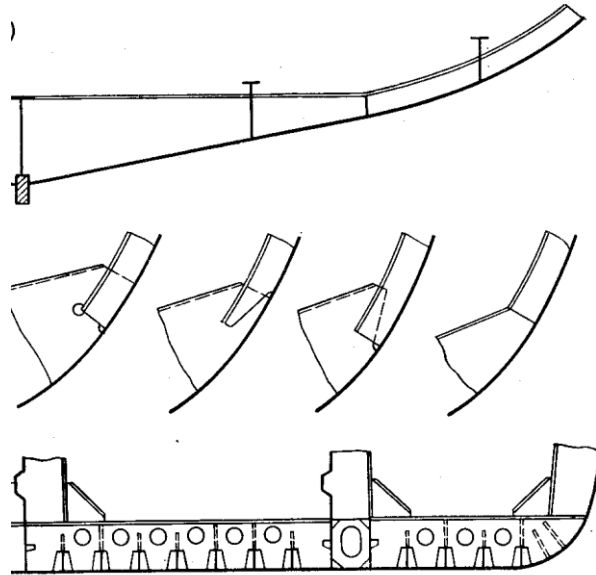
### **I.5.3. LAIVO KORPUSO IR ANTSTATŲ KONSTRUKCIJA**

Laivo korpuso ir antstatų konstrukcijoms yra priskiriami:

- laivo dugnas;
- deniai;
- bortų perdengimai;
- števniai;
- platformos;
- išilginės ir skersinės pertvaros;
- nišos;
- šachtos;
- pamatai varikliams ir katilams;
- falšbortai;
- švartavimosi (atraminės) sijos;
- bortiniai kiliai;
- liukų komingsai;
- iliuminatoriai;
- šviesolaidžiai;

- antstatai;
- kabinos.

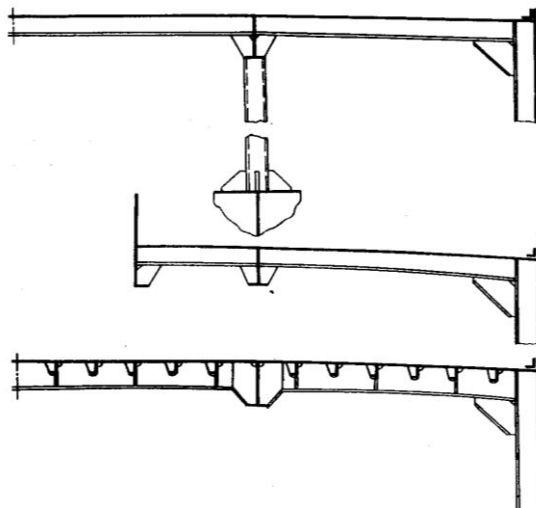
Laivo dugnas, priklauso nuo laivo korpuso rinkinio sistemos, o taip pat ar statomas laivas su dvigubu dugnu ar su viengubu dugnu. Laivo dugno konstrukcija parodyta (I.5.9 pav.).



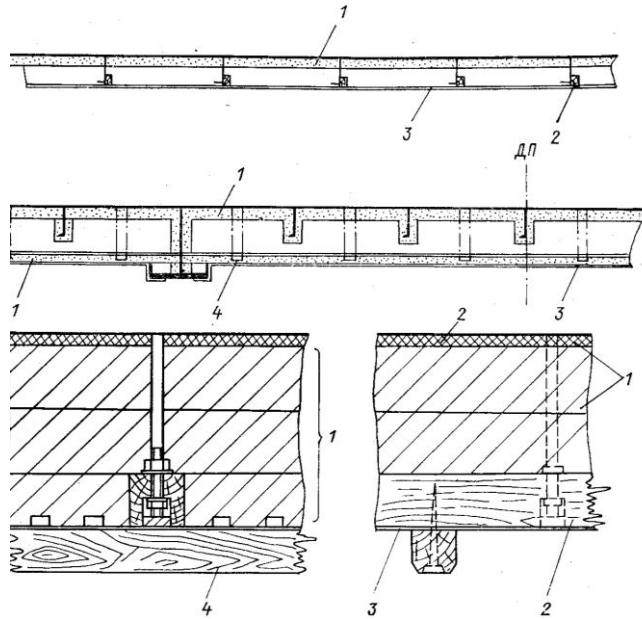
**I.5.9 pav.** Laivo dugno konstrukcijos ir jungimas su borto rinkiniu:

Mažuose laivuose dugno konstrukcija yra supaprastinta.

Denių konstrukcija priklauso nuo apkrovų, kurias turi išlaikyti denis, o taip pat nuo denio paskirties ir jo dangos (paprasta ar kartu su dekoratyvine). Denio konstrukcija pateikta I.5.10 ir I.5.11 pav.



**I.5.10 pav.** Denio konstrukcijos elementai

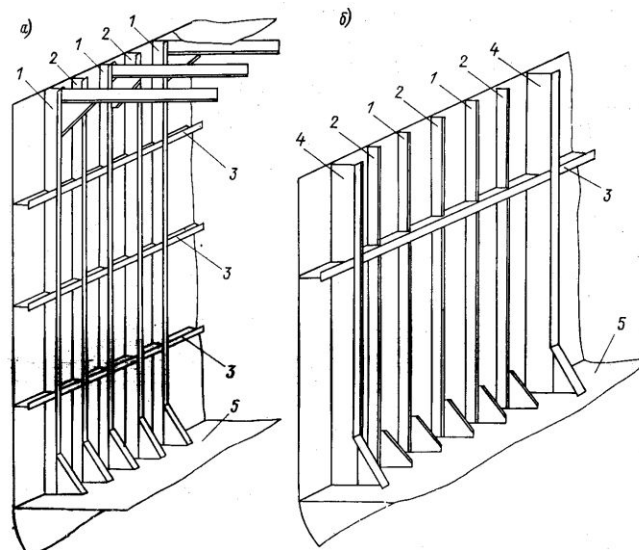


**I.5.11 pav.** Denio konstrukcijos su danga elementai:

1 – denio izoliacinė danga; 2 – dekoratyvinė denio danga (medis, tarketas ir pan.); 3 – apatinė dekoratyvinė apkala; 4 – bimsas (pusbimsis).

Denio konstrukcija refrižeratoriniuose laivuose yra panaši, tik papildomai yra įrengiama izoliacinė medžiaga (akmens vata, pienoplastas ar kita izoliuojanti medžiaga) (1) bei vidinė apkala, kuri apsaugo izoliaciją nuo tiesioginio mechaninio poveikio.

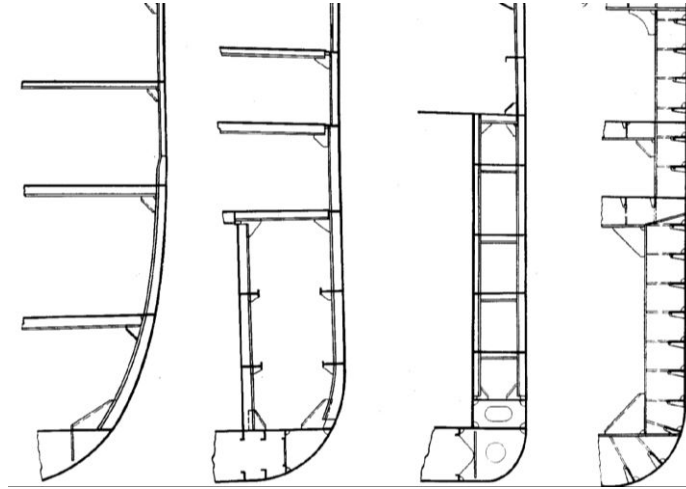
Laivo bortų įrengimas pateiktas I.5.12 ir I.5.13 pav.



**I.5.12 pav.** Borto įrenginys

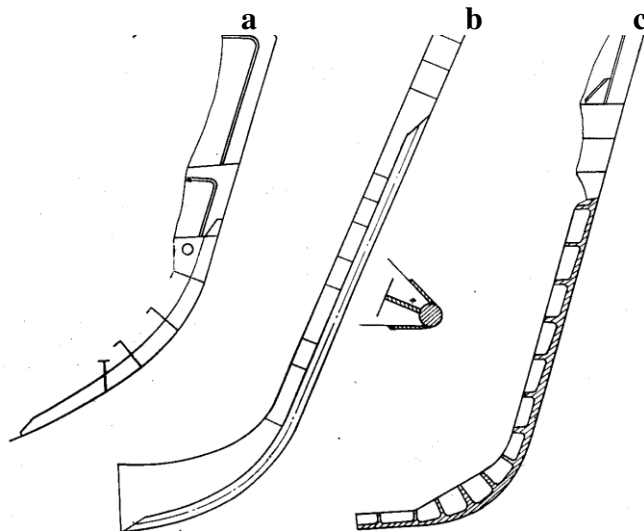
1 – špangoutas; 2 – vertikalios tvirtumo sijos; 3 – stringeriai; 4 – rėminis špangoutas; 5 – apkala (denio).

Laivuose, kurie neturi šaldymų triumų, izoliacija ir vidinė izoliacijos apkala nenaudojama. Daugelyje laivų triumų yra daroma su vidine apkala (metalo plokštės iki 8 – 10 mm, tam, kad triumus būtų geriau naudojamas ir patogesnis krovinių pakrovimui, saugojimui ir iškrovimui, ypačingai birių krovinių, generalinių bei kitų laivų.



**I.5.13 pav.** Įvairių laivų tipų borto konstrukcijos.

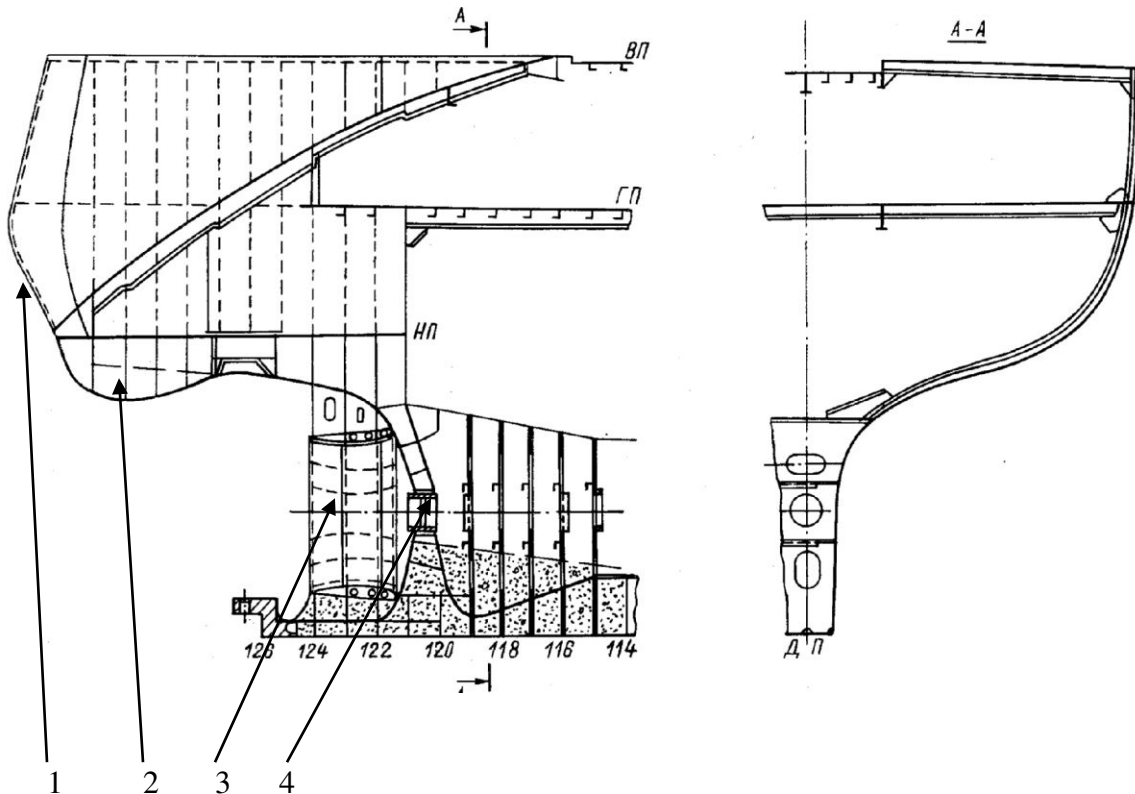
Laivo števniai, forštevnis laivapriekyje ir achterštevnis laivagalyje, priklausomai nuo laivo ledo klasės yra gaminami liejimo būdu, kalant arba vamzdinės konstrukcijos (I.5.14 pav.).



**I.5.14 pav.** Laivo forštevnio konstrukcijos: a – lieta arba kalta; b – lieta, naudojant strypą arba vamzdį; c – virinta specialios konstrukcijos.

Laivai, turintys sustiprinta arba pirmą (A) ledo klasę, turi specialios formos lietus arba kaltus forštevnius. Laivai turintys bulba dažnai turi netradicinės aptakos formos forštevnius.

Achterštevniai taikomi ne visuose laivuose, bet laivai turintys bet kokios formos transą ir ledo klasę, povandeninėje dalyje (nuo konstrukcinės vaterlinijos) turi achterštevni lieta arba kaltą ir ledo ragą, skirtą ledo laužimui, judant laivui atgal ir vairo sraigto komplekso apsaugai nuo ledų, judant laivui atgal. (I.5.15 pav.).



**I.5.15 pav.** Laivo, turinčio sustiprintą arba pirmą ledo klasę achterštevni įrangą konstrukcija.

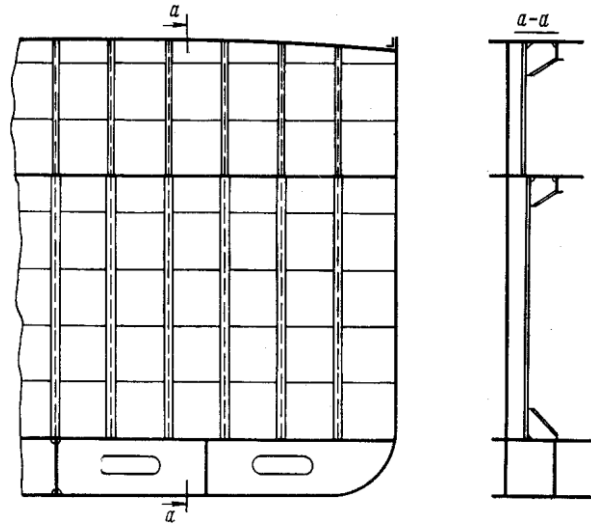
1 – laivo transas; (achterštevnis); 2 – ledo ragas; 3 – vairo plunksna; 4 – deidvudo vamzdis..

Tokiu būdu laivo števniai yra svarbūs elementai, kurie projektuojami ir gaminami, priklausomai nuo laivo paskirties ir laivo ledo klasės.

Platformos tai denio dalis, neįrengiant nuo borto iki borto. Platformos atskirais atvejais įrengiamos sandėliuose, o taip pat atskirose tarnybinėse patalpose įrenginių išdėstymui arba atsargų laikymui.

Laivo pertvaros (išilginės ir skersinės) yra skirtos padalinti laivo korpusą ir antstatą į vandens nepralaidžius skyrius, ugnies sulaikymui gaisro atveju, patalpų atskyrimui ir panašiai.

Vandens nepralaidžios pertvaros daugumoje taikomos skersinės (civiliniuose laivuose), bet taip pat naudojamos ir išilginės pertvaros, suskirstant laivą į smulkesnius vandens nepralaidžius skyrius. Vandens nepralaidžios pertvaros įrengiamos nuo laivo dugno iki pagrindinio denio. (I.5.16 pav.).



**I.5.16 pav.** Vandens nepralaidžios pertvaros konstrukcija.

Vandens nepralaidžios pertvaros daugumoje taikomos skersinės (civiliniuose laivuose), bet taip pat naudojamos ir išilginės pertvaros, suskirstant laivą į smulkesnius vandens nepralaidžius skyrius. Vandens nepralaidžios pertvaros įrengiamos nuo laivo dugno iki pagrindinio denio.

Tuo atveju, jeigu yra daromi praėjimai per vandens nepralaidžias pertvaras gali būti naudojamos tik pleištinės (klinketinės) durys (slenkančios), kurios užtikrina hermetiškumą ir kurios kartu su savo įranga turi atsparumą ne mažesnę kaip pati pertvara.

Daugelį atveju vandens nepralaidžios pertvaros yra įrengiamos ir kaip ugniai atsparios pertvaros. Priklausomai nuo pertvaros konstrukcijos, ugniai atsparios pertvaros skirstomos į A ir B kategorijas. Tokios pertvaros yra papildomai padengiamos ugniai atsparia medžiaga ir turi užtikrinti esant vienoje pusėje temperatūrai .. kitoje pusėje nurodytą laiką temperatūrą turi būti ne aukštesnę kaip  $63^{\circ}$  (B - 15 – 15 minučių, B-30 – 30 minučių ir panašiai) bei užtikrinti liepsnos nepralaidumą

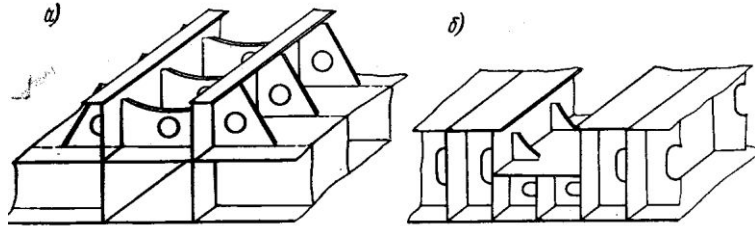
Durys, esančios ugniai nepralaidžiose A tipo pertvarose turi turėti automatinį užsidarymą, kuris suveikia pakilus temperatūrai virš  $63^{\circ}$ . B tipo pertvarose gali būti automatiškai užsidarančios durys, bet daugumoje taikomos rankinio uždarymo durys. Laivo skirstymas į skyrius parodytas I.1.1 pav.

Nišos, kaip tokios daugelyje laivų netaikomos, o naudojami tuneliai. Kaip pavyzdžiui veleno linijos, vamzdynų tuneliai ir panašiai.

Šachtos laivuose yra naudojamos avariniam išėjimui iš mašinų skyriaus, triumų ir panašiai. Šachtos konstrukcijos ypatybė yra ta, kad ji turi įėjimą apačioje ir iki pat viršaus ji yra izoliuota, todėl jomis galima naudotis esant gaisrui ir panašiai.

Šachtų sienelės mašinų skyriuje yra dengiamos šiluma izoliuojančia medžiaga, kitose vietose, jos įrengiamos be šilumą izoliuojančios medžiagos.

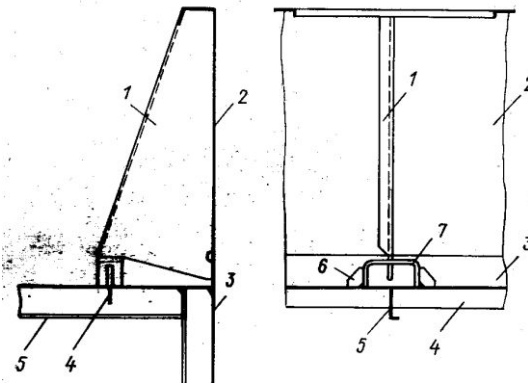
Pamatai varikliams ir katilams yra montuojami kartu su korpuso konstrukcijų montazu ir tose vietose naudojamos sustiprintos bei sutankintos floros bei špangautai (I.5.17 pav.) Pamatai pagrindiniam varikliui, katilams bei sraigto velenų atraminiams guoliams yra jungiami tiesiogiai su laivo korpuso rinkimu, tuo pačiu aprūpinant įrašų (jėgų) perdavimą tiesiogiai korpusui. Vibracijos ir triukšmo lygio mažinimui, montuojant variklius yra taikomi amortizatoriai.



**I.5.17 pav.** Laivo variklių ir katilų pamatų konstrukcijos.

Falšbortai naudojami įvairiuose laivuose ir jų paskirtis dalinai apsaugoti denio užpylimą vandeniu (ypatingai mažuose laivuose) bei žmonių saugos aprūpinimui (I.5.18 pav.).

Mažų laivų falšbortai daromi kaip korpuso tęsinys ir jų atsparumas yra panašus į borto atsparumą, o vandens nutekėjimui nuo denio yra daromi specialūs nuleidėjai (borteliai), kurie pasisuka nuo vandens slėgio, esančio laivo denyje ir užsidaro atsiradus vandens slėgiui iš išorės, todėl nepraleidžia vandens iš išorės (užsidaro). Didelio ilgio laivuose yra sudėtinga įrengti falšbortus tokio pat atsparumo kaip ir korpuso (šerštreko juosta), todėl falšbortai neįskaičiuojami į bendrą laivo korpuso stiprumą



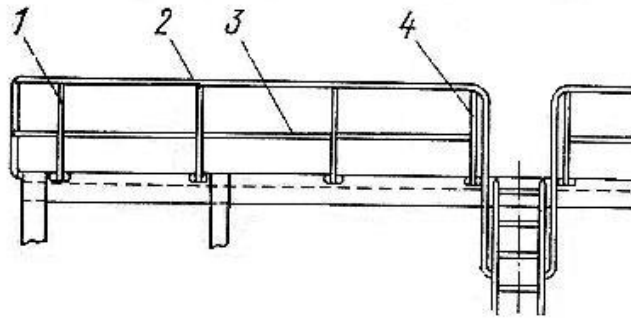
**I.5.18 pav.** Laivo falšborto konstrukcija:

1 – falšborto vertikali tvirtumo juosta; 2 – falšborto apkala (mažuose laivuose sujungta su šerštreku); 3 – tarpas tarp falšborto apkalos ir korpuso, dideliame vandens kiekiui nuo denio nutekėti; 4 – vaterveiso vidinis bortelis; 5 – bimsas; 6 - 7 – vertikalių falšborto tvirtumo juostų tvirtinimo prie denio elementai.

Didelio ilgio laivuose yra sudėtinga įrengti falšbortus tokio pat atsparumo kaip ir korpuso (šerštreko juosta), todėl falšbortai neįskaičiuojami į bendrą laivo korpuso stiprumą.

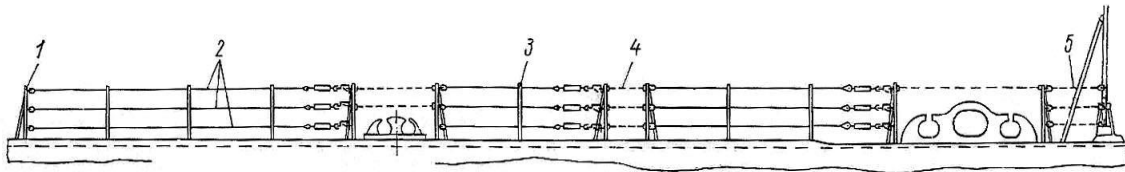
Vandens nutekėjimui nuo denio, kuomet didelis vandens kiekis (užpylus bangai), yra paliekamas tarpas tarp vaterveiso ir falšborto (I.5.18 pav.) ir tokiu būdu vanduo išteka nuo denio.

Atskirais atvejais laivuose, kurie turi labai žemą viršvandeninį bortą (tanklaiviai), vietoj falšborto yra įrengiami stacionarūs (vamzdinės arba strypų konstrukcijos) arba lynų lėjariai, kurie skirti tik žmonių saugai aprūpinti (I.5.19 ir I.5.20 pav.).



**I.5.19 pav.** Stacionarioji lėjerinė aptvara (relingai):

1 – tarpinis lejerio statramstis, 2 – vamzdinis turėklas, 3 – vamzdinis lejeris, 4 – galinis statramstis.



**I.5.20 pav.** Lėjeris (lynų):

1 – galinis statramstis, 2 – plieninis lynas, 3 – tarpinis statramstis, 4 – kabliu atkabinama grandinė, 5 – apkaba atkabinama grandinė

Tokiu būdu falšborto ir lėjarių paskirtis yra sudaryti saugos sąlygas žmonėms laivo deniuose bei atskirais atvejais formuoti denio krovinio krovos vietai.

Tuo atveju, jeigu falšbortuose yra įrengiami švartavimo kliuzai (I.5.21 pav.), jie yra jungiami su korpuso rinkiniu ir tikrai įkomponuojami į falšbortus.



**I.5.21 pav.** Kliuzas falšborte (laive LISCO OPTIMA), šalia rėminis ir paprastas špangoutai.

Įrengiant ant falšborto pusiau kliuzus su roulsais ar be jų, ši vieta tiesiogiai susiejama su korpusu (I.5.22 pav.).



**I.5.22 pav.** Kliuzas su roulsais, sujungtas su laivo korpuso konstrukcija (laive LISCO OPTIMA)

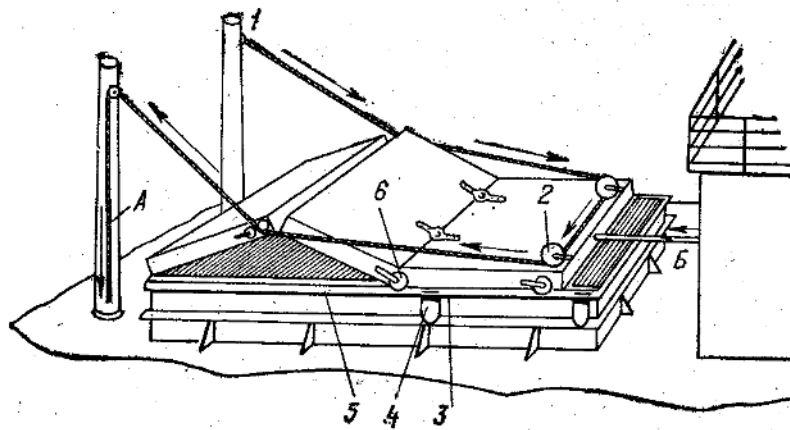
Švartavimosi (atraminės) sijos yra įrengiamos atskiruose laivuose, kurie dirba uostuose arba turi dažnai švartuotis (vilkikai, Ro-Ro laivai, ledlaužiai ir panašiai). Švartavimosi sijos yra gaminamos ir įrengiamos medinės (medžio tašas) mažuose laivuose arba minkšto metalo vamzdinės konstrukcijos dideliuose laivuose. Švartavimosi sijų paskirtis išskaidyti (paskirstyti) apkrovą į korpusą ir krantinę ir tuo pačiu apsaugoti laivo korpusą nuo taškinio kontakto su krantine arba kitu laivu.

Atskiruose laivuose, pavyzdžiui uosto vilkikuose, kartais švartavimosi sijos yra įrengiamos iš gumuotos medžiagos, kurios dirba kaip atmušos ir tuo pačiu absorbuoja (priima) savo deformacijos dėka kinetinę energiją, kuri susidaro laivo kontakto su krantine arba kitu laivu metu.

Bortiniai kyliai yra skirti laivo supimosi gesinimui ir jie dirba kaip pasyvūs supimosi slopintuvai. Bortiniai kyliai įrengiami taip, kad „neišeitų“ už borto plokštumos, o jų plotas sudaro iki 3 – 5 % nuo laivo vaterlinijos ploto. Bortinių kylių supimosi slopinimas sudaro iki 20 – 25 %. Bortiniai kyliai netaikomi laivuose, turinčiuose ledo klasę, kadangi plaukiojant leduose bortiniai kyliai sudaro papildomą laivo pasipriešinimą leduose ir yra lengvai pažeidžiami.

Tokiu būdu bortiniai kyliai įrengiami laivuose, kurie neturi ledo klasės ir neturi kitų supimosi slopintuvų.

Liukų komingsai yra įrengiami daugelyje laivų, kuriuose nereikia turėti lygaus denio, pavyzdžiui žvejybos laivuose žūklės denis, kuris turi būti be išsikišimų. Triumų liukai įrengiami įvairaus aukščio, t.y. nuo 500 – 600 mm mažuose laivuose, iki 1500 – 1800 mm aukščio dideliuose laivuose (balkeriuose). Triumų liukai privalo užtikrinti kartu su deniu bendrą laivo korpuso tvirtumą, todėl aplink liukus yra sutvirtinamas denio klojinys (apkala), o liukai išdėstomi tarp rėminių špangautų rėmų ir karlinsgų (I.5.23 pav.).

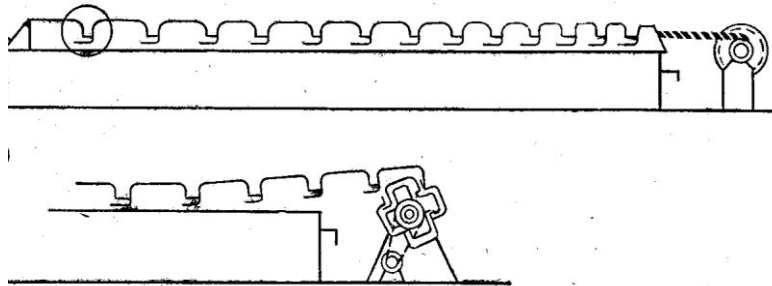


**I.5.23 pav.** Laivo triumų liuko su suveriamu dangčiu konstrukcija:

1 – laivo krovos įranga, naudojama triumų liukui atidaryti; 2 – liuko blokų ir lynų sistema; 3 – triumų liuko kreipiančioje (liuko dangčio riedmenims judėti); 4 – triumų liuko komingso tvirtumo juosta (sujungta su pusbimsiu); 5 – triumų liukas; 6- triumų liuko dangtis.

Viršutinė liuko dalis yra skirta liuko dangčiui, kuris privalo užtikrinti triumo liuko hermetiškumą. Triumų liukų dangčiai būna paprasti, daugumoje storos lentos, taikomi mažuose laivuose, o hermetiškumui užtikrinti užtraukiamas brezentas arba kita vandeniui mažai laidžia arba nelaidžia medžiaga ir sutvirtinama kaiščiais arba kitokiais būdais: hidraulikos arba elektros pavarų atidaromi ir uždaromi hermetiški su šarnyrais dangčiai.

Triumų liukų dangčiai gaminami skydinės formos (kieti) (I.5.23 pav.), sutraukiami arba susukami ant veleno (I.5.24 pav.)

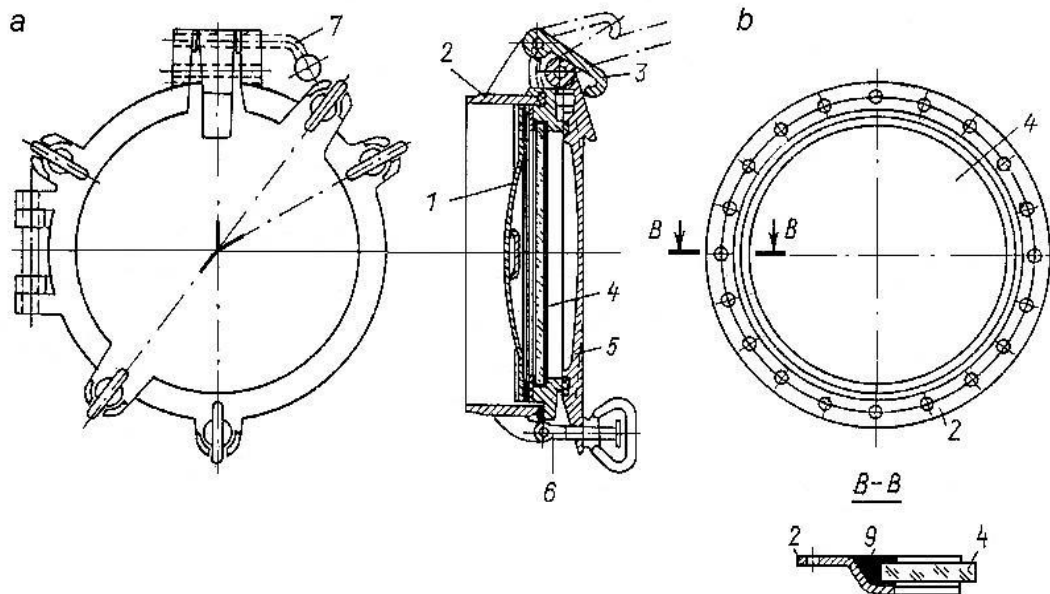


**I.5.24 pav.** Triumo liuko sutraukiamas ir susukamas dangčiai.

Viršutinio triumo liuko dalis (virš denio) vadinama komingsu ir ji įrengiama taip, kad aprūpintų triumo liuko tvirtumą, liukų kampai užapvalinami, kad nesusidarytų koncentruotos apkrovos.

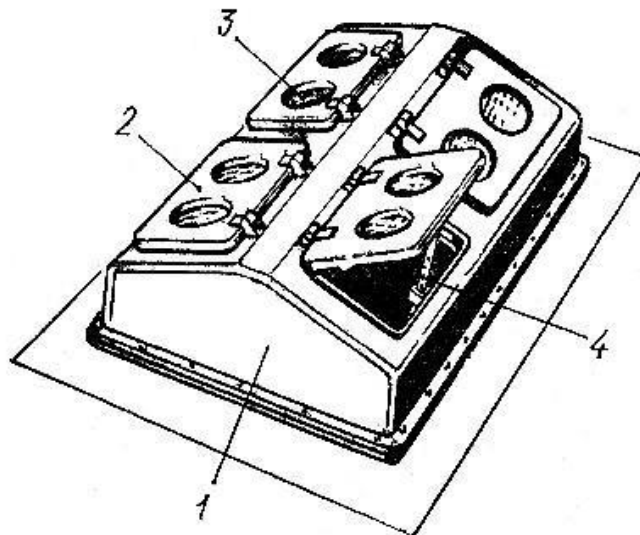
Tokiu būdu triumų liukai yra svarbi laivo korpuso dalis ir privalo aprūpinti laivo korpuso hermetiškumą bei ne mažesnę kaip ir korpusas tvirtumą.

Laivų iliuminatoriai, skirti natūralios šviesos patekimui į laivo patalpas. Iliuminatoriai būna atidaromi ir neatidaromi pagal savo konstrukciją. Neatidaromi iliuminatoriai įrengiami hermetiniame korpuse, t.y. žemiau pagrindinio denio. Virš pagrindinio denio įrengiami atidaromi arba neatidaromi iliuminatoriai, priklausomai nuo patalpos paskirties ir konstrukcijos. Pagal formą iliuminatoriai būna apvalūs arba stačiakampiai. Hermetiniame korpuse, t.y. žemiau pagrindinio denio įrengiami tik apvalūs iliuminatoriai, kadangi esant apvaliems iliuminatoriams (išplovoms laivo korpuse) lengviau išvengti įtempimų koncentracijos ir tuo pačiu užtikrinti laivo korpuso bendrą stiprumą (I.5.25 pav.).



**I.5.25 pav.** Įvairių tipų iluminatoriai.

Šviesolaidžiai, daugumoje horizontalios krypties liukai šviesos praleidimui į patalpas, kuriose negalima įrengti iluminatorių (mašinų skyrius, cechai išdėstyti žemesniuose deniuose ir panašiai). Šviesolaidžiai daugumoje yra atidaromi (I.5.26 pav.)



**I.5.26 pav.** Šviesolaidžiai.

1 – komingasas, 2 – apšvietimo liukas, 3 – iluminatorius, 4 – liuko atidarymo svirtis.

Laivų antstatai yra skirstomi į antstatus ir kabinas. Laivo antstatais yra vadinami tokie, kurių plotis didesnis kaip 0,25 B (laivo pločio), mažesnio pločio antstatai yra vadinami kabinomis.

Antstatai gali būti laivo korpuso tęsinys, tokiu atveju antstatų dalis, esanti kaip laivo korpuso tęsinys privalo turėti tokį pat tvirtumą, kaip ir laivo korpusas, todėl daugumoje stengiamasi daryti išpjovas, kad antstatas nebūtų bendro laivo korpuso dalis bendro laivo tvirtinimo atžvilgiu.

Tokiu būdu laivo korpuso ir antstatų konstrukcija privalo užtikrinti laivo bendrą ir vietinį stiprumą, hermetiškumą, sudaryti saugias keleivių ir įgulos gyvenimo ir darbo sąlygas, aprūpinti laivo funkcionalumą.

#### I.5.4. I.5 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Lietuvių	Anglų	Rusų
Laivo antstatas	Ship's superstructure, Deck erection	Надстройка
Bortas	Ship (hull) side, Board	Борт
Borto perdengimai	Board lap/overlap	Бортовые перекрытия
Denis	Deck	Палуба
Dugnas	Bottom	Дно
Dvigubasis dugnas	Double bottom	Двойное дно
Falšbortas	Bulwark, Guy wall	Фальшборт
Plūminatorius	Port hole/light, Scuttle	Иллюминатор
Korpusas	Hull	Корпус
Laivo konstrukcija	Ship's construction	Судовая конструкция
Ledo ragas	Ice cutter	Ледовый рог
Liukas	Hatch, way	Люк
Mašinių skyrius	Engine room	Машинное отделение
Miškavežis	Timber/Wood carrier	Лесовоз
Niša	Packet, Recess	Ниша
Pertvara	Bulkhead, Partition	Переборка
Platforma	Platform	Платформа
Plūdrumo jėga	Buoyancy force	Сила плавучести
Refrīzeratorius	Reefer ship, Refrigerator	Рефрижератор
Rumpelinė	Rudder tiller room	Румпельная
Stiprumas	Strength	Прочность
Stovumas	Stability	Остойчивость
Šachta	Trunk, Well	Шахта
Švartavimosi sija	Nosing, Defence boom	Швартовная балка
Šviesolaidis	Light guide/Conductor	Световод
Tankas	Tank	Танк

Tvindekas	Tweendeck	Твиндек
Vilkikas	Tug	Буксир

## I.5.5. I.5 SKYRIAUS KONTROLINIAI KLAUSYMAI

1. Išvardinkite apkrovas, veikiančias laivo korpusą.
2. Kokia yra laivo korpuso bendro išilginio lenkimo priežastis?
3. Kokie laivo konstrukciniai ryšiai užtikrina laivo bendrąjį tvirtumą?
4. Kokie laivo korpuso elementai užtikrina laivo vietinį tvirtumą?
5. Kas yra laivo špacija?
6. Kokias žinote laivo korpuso perdengimų rinkinio sistemas?
7. Kuo vadovaujantis galima išsiaiškinti, pagal kokią rinkinio sistemą yra surinktas kuris nors laivo korpuso perdengimas?
8. Kokius galite išvardinti pagrindinius laivo korpuso konstrukcinius elementus?
9. Išvardinkite atskirai išilginius ir skersinius laivo denio, bortų ir dugno perdengimų ryšius (sijas).
10. Išvardinkite laivo korpuso skersinių pertvarų paskirties funkcijas.
11. Kokios yra forštevnio ir achterštevnio paskirties funkcijos?
12. Kokius žinote laivo korpuso detalių sujungimo būdus?
13. Kokių formų žinote laivapriekius ir laivagalius ?
14. Ką žinote apie viršutinio denio balniškumą?
15. Ką žinote apie kilio linijos pobūdį ir kaip kilio linijos pobūdis įtakoja atskirų laivų jūrines savybes?
16. Kokie gali būti laivo antstatų išdėstymo laive variantai?
17. Kuo skiriasi laivo antstatai nuo kabinų ?
18. Išvardinkite atskirus laivo korpuso skyrius .
19. Išvardinkite pagrindines laivo patalpas.
20. Paaškindite, kokios laivo erdvės vadinamos triumais ir kokios tvindekais .

## **I.6. LAIVŲ ĮRENGINIAI**

### **I.6.1. LAIVŲ ĮRENGINIŲ PASKIRTIS IR KLASIFIKACIJA**

Laivų įrangą sudaro konstrukcijų, įrenginių ir mechanizmų kompleksas, naudojamas konkrečioms laivo funkcijoms, saugiai ir normaliai laivo eksploatacijai bei valdymui vykdyti. Laivų įrangą galima klasifikuoti į bendrosios ir specialiosios paskirties įrangos grupes.

Bendrąją įrangą turi visi laivai ir nepriklauso nuo laivo tipo. Šiai grupei priskiriamos vairavimo, inkaravimo, švartavimo, vilkimo, gelbėjimo, krovinių ir kita įranga, kurią sudaro korpuso lejerinė, tentinė ir stiebinė. Korpuso įrenginiams priklauso iliuminatoriai, šviesai pralaidūs liukai, liukų ir landų dangčiai, durys, trapai.

Specialioji laivų įranga priklauso nuo laivo tipo. Šiai įrangai priskiriami denių įtaisai miško medžiagoms, konteineriams, automašinoms ir vagonams tvirtinti, keltų aparėlės, žvejybos įrenginiai.

Visa laivų įranga turi pavaras, kurios dažniausiai yra įrengiamos ant denių ir vadinamos denių mechanizmais. Pavaros gali būti elektrinės, hidraulinės ir elektrohidraulinės.

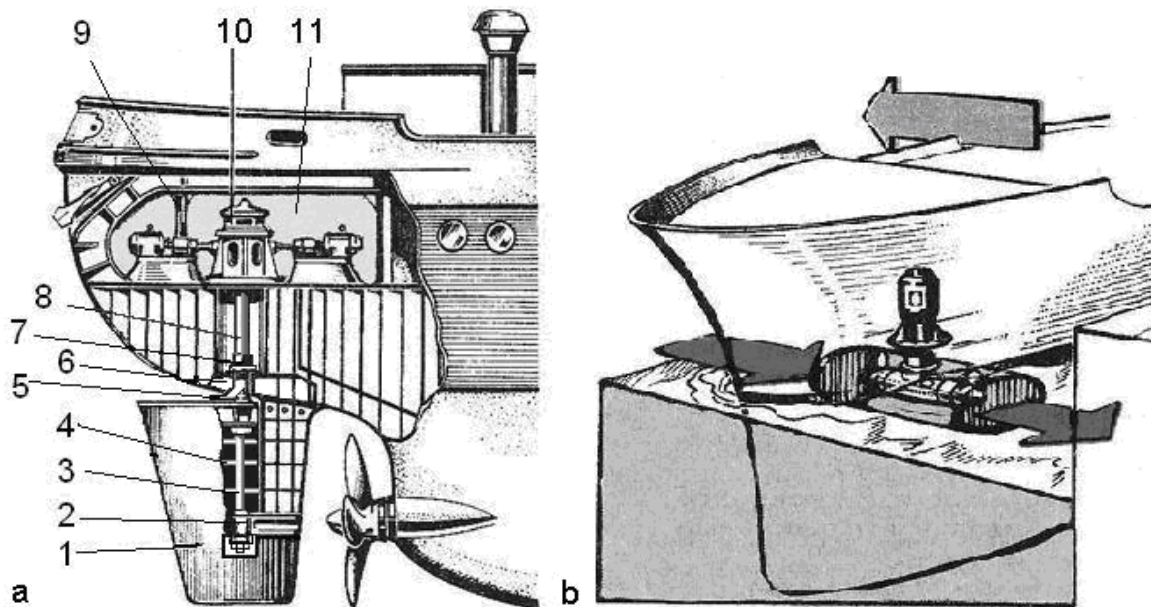
### **I.6.2. VAIRAVIMO ĮRENGINIAI**

Vairavimo įrenginiai yra vieni iš pagrindinių įrenginių, naudojami laivui valdyti. Visi laivai turi vairavimo įrenginį, kurio naudodamiesi laivai gali plaukti nustatytu kursu arba pakeisti plaukimo kryptį. Dažniausiai pagrindiniai vairo įrenginio elementai išdėstyti laivo gale, o kai kuriuose laivų tipuose vairo elementai įmontuoti ir laivo priekyje. Tai dažniausiai yra keltuose. Laivo vairavimo įrenginys susideda iš vairo plunksnos, balerio, rumpelio arba sektoriaus, vairavimo mašinos, vairinės pavaros, vairavimo pulto, vairo (šturvalo).

I.6.1 paveiksle parodyta tipinė laivagalio vairo konstrukcija. Vairo plunksna 1 įrengta ant achterštevenio kronšteino. Į achterštevenio kronšteiną įstatytas plunksnos ruderpiso 3 kūginės formos galas 2 ir iš apačios prisuktas veržle. Ruderpisas – tai masyvus vertikalus strypas, ant kurio pritvirtinti horizontalūs plunksnos rėmai 4 ir su achterštevenio kronšteiniu sujungti slydimo guoliu. Horizontalūs rėmai yra lašo formos ir

jie suteikia plunksnai aptakią profilinę formą. Prie šių rėmų privirinama plunksnos apkala, o plunksnos galuose apkala virinama prie vertikaliųjų diafragmų. Apsaugant susidariusią plunksnos vidaus tuštumą nuo jūros vandens, ji užpildoma akvya medžiaga. Viršuje plunksna per flanšinę plokštelę 5 varžtais sujungta su vairo masyviu baleriu 8. Baleris per helmporto vamzdį 6 ir atraminius guolius 7 įvedamas į laivo rumpelio skyrių 11. Laivo korpusas balerio praėjimo vietoje tarp balerio ir helmporto vamzdžio hermetinamas riebokšliais. Taip apsaugoma nuo vandens patekimo į laivo vidų. Rumpelio skyriuje ant balerio uždėta vairo mašina 10, kuri ir sukinėja jį. Šiuo atveju vairo mašina uždėta tiesiog ant balerio, bet dažnai ant balerio stovi rumpelis ir sektorius. Tokiu atveju vairo mašina sujungta per vairavimo pavara. Vairavimo mašiną valdo šturvalas per valdymo pavara. Šturvalas yra eigos tiltelyje.

Rumpelio skyriuje prie balerio yra prijungta avarinė vairo pavara 9, kuri atskirai nuo vairo mašinos taip pat gali sukinėti jį. Be avarinės vairo pavaros, prie balerio dar gali būti prijungtas atsarginė vairo pavara. Laivo vairų skaičius reglamentuojamas Klasifikacinių bendrovių reikalavimuose. Pavyzdžiui Rusijos Jūrų Laivybos Registras jūriniuose laivuose reikalauja įrengti tris nepriklausomus vairo įrenginius: pagrindinį, atsarginį ir avarinį.



**I.6.1 pav.** Vairo ir pavairavimo įtaisų išdėstymas laive

a – laivagalio vairo įranga; b – laivo priekio pavairavimo įranga;

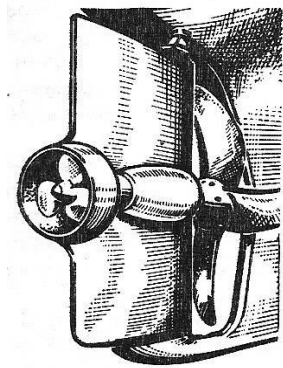
1 – vairo plunksna (plokštė); 2 – kūginė jungtis; 3 – plunksnos ruderpisas; 4 – horizontalios diafragmos; 5 – balerio flanšas; 6 – helmporto vamzdis; 7 – balerio atramos guolis; 8 – baleris; 9 – atsarginio vairo pavara; 10 – vairo mašina; 11 – rumpelio skyrius.

Pagal veikimo principą vairai gali būti aktyvieji ir pasyvieji.

I.6.2 paveiksle pateiktas aktyvusis vairas su plunksnos gale įmontuotu apgaubtu nedideliu sraigtu. Šio vairo gaubtas apsaugo sraigta nuo mechaninio sugadinimo. Pasukant tokią vairo plunksną su įjungtu sraigtu, pastarasis sudaro papildomą vandens srauto spaudimą ir pasuka laivo galą. Sraigtas gali būti fiksuoto arba kintamo žingsnio.

Sraigtas gali būti sukamas per plunksnoje įtaisytus reduktorių ar elektros variklį. Lėtos eigos metu ar stovint šiuo vairo laivo galas ne tik pastumiamas reikiama kryptimi, bet galima ir patį laivą efektyviai pasukti bei apsukti siaurose akvatorijose, kanaluose, švartuojantis ar kitais atvejais. Ši aktyvųjų vairą galima naudoti ir kaip avarinį laivo variklį, todėl laivas gali judėti 3 – 5 mazgų greičiu. Aktyvieji vairai plačiai naudojami naujuose laivuose. Be privalumų, yra ir trūkumas, nes laivas eigos metu priešinasi laivo judėjimui ir dėl to mažina laivo greitį. Prie aktyviųjų vairų priskiriamas ir laivo pavairavimo įrenginys (I.6.1 pav.,b).

I.6.3 paveiksle parodytas keleivinis keltas „Amsterdam“ turintis du vairo sujungtus komplekse su iriamaisiais sraigtais. Šiuo atveju vairo plunksna pasukama kartu su iriamuoju sraigtu. Sraigtas sukamas per reduktorių. Toks sprendimas padidina laivo gebėjimą manevruoti.



**I.6.2 pav.** Aktyvus vairas

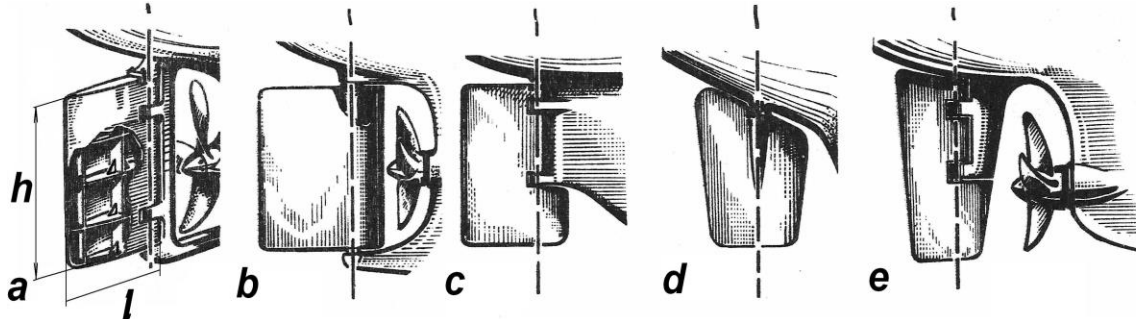


**I.6.3 pav.** Keleivinis keltas „Amsterdam“ su dviem aktyviais vairais

Skirtingai nuo aktyviųjų vairų, pasyvieji vairai laivą valdo tik eigos metu ir jų konstrukcija nėra tokia sudėtinga. Pagal skersinio pjūvio formą plunksnų konstrukcijos būna profilinės, panašios į lėktuvo sparno profilį ir plokščios, pagamintos iš plieno lakšto.

Mažesniuose laivuose statomos plokščios konstrukcijos vairo plunksnos, o dideliuose – stovi aptakios figūrinės laivo plunksnos (I.6.4. pav., a). Visos pasyvių vairų plunksnos dažniausiai yra statomos už laivo iriamojo sraigto taip, kad vandens srautas aptekėtų jį. Tokių vairo plunksnų hidrodinaminė charakteristika yra geresnė nei plokščiųjų, bet jų gamybos technologija yra sudėtingesnė. Plunksnų pagrindiniai matmenys yra aukštis  $h$ , ilgis  $l$  ir profilio forma. Plunksnos aukštis  $h$  sudaro 0,5 – 3,0 plunksnos ilgio t.y. plunksna daroma stačiakampės formos. Aukštį stengiamasi daryti didesnę už ilgį, nes taip sumažinamas vandens srauto slėgio jėgos petys plunksnoje. Kuo mažesnė slėgio jėga, tuo mažesnės galios parenkama vairo mašina. Plunksnos aukštis parenkamas pagal laivo tipą, laivo galo konstrukciją ir priklauso nuo laivo grimzlės. Aukštis negali būti mažesnis už iriamojo sraigto skersmenį, o pakrovus laivą plunksna turi būti panardinta po vandeniu. Kaip jau minėta, figūrinės laivo plunksnos skersiniame pjūvyje yra lašo formos. Plačiausia dalis būna ruderpiso rajone. Atstumas tarp labiausiai nutolusių plačiausioje vietoje taškų vadinamas plunksnos styga (chorda). Plunksnos stygos (chordos) ir plunksnos ilgio santykis svyruoja nuo 0,12 iki 0,25. Jeigu styga yra didesnė nei 0,25, plunksnos profilio hidrodinaminės savybės mažėja. Arba kartais skaičiuojant stygą (chordą) parenkama pagal iriamojo sraigto skersmenį. Stygos (Chordos) ir sraigto santykis svyruoja nuo 0,100 iki 0,125.

Yra skiriamos kelios vairo plunksnos formos. Pavyzdžiui Rytų Europos šalyse jūriniuose laivuose naudojamos NASA, NEŽ ir CAGI, bei kitos formos. Formos pavadinimas kilo pagal formas tyrinėjančios įstaigos pavadinimą. NASA – JAV aeronautikos ir kosminių skrydžių valdyba, NEŽ – tyrinėtojas N. E. Žukovskis, CAGI – Centrinis N.E. Žukovskio vardo aerodinamikos institutas.



**I.6.4 pav.** Pasyvieji vairų tipai

a – nebalansuotos figūrinės plunksnos konstrukcija, b – balansuota plunksna, c, e – pusiau balansuota plunksna, d – kabanti balansuota plunksna.

Plunksnos sukimosi ašies atžvilgiu jos būna: nebalansuotos – jų sukimosi ašis eina per priekinę plunksnos briauną; balansuotos – sukimosi ašis šiek tiek nutolusi nuo priekinės vairo plunksnos briaunos, pusiau balansuotos. Balansuotų plunksnų balansinė dalis yra tarp laivo sraigto ir sukimosi ašies ir sudaro apie 20 – 30 % visos plunksnos ploto dalies. Laivo iriamojo sraigto stumiamo vandens srautas slegia plunksnos plokštumą ir jos balansinę dalį. Kadangi balansinė dalis yra prieš sukimosi ašį, ji palengvina vairo mašinos apkrovimą pasukant ar persukant plunksną. Balansiniai plunksnos tipai tai pat leidžia parinkti mažesnio galingumo vairo mašinas.

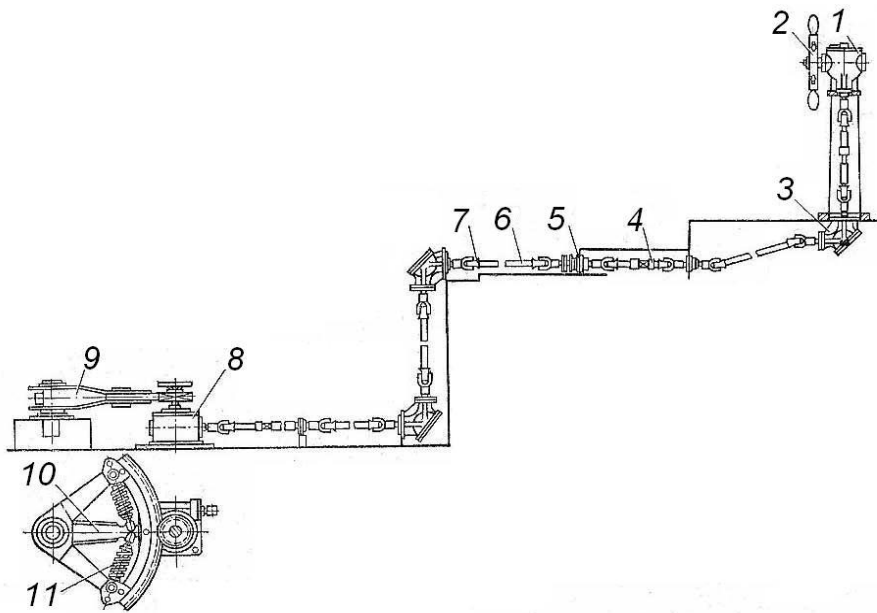
Pagal tvirtinimo būdą prie korpuso vairo plunksnos gali būti pakabinamosios (I.6.4 pav. a, b) ir pusiau pakabinamosios (I.6.4 pav. c, e) ir kabančiosios (I.6.4 pav. d). Pakabinamosios vairo plunksnos pasižymi tvirtumu, o pusiau pakabinamosios turi geresnę hidrodinaminę charakteristiką.

Laivo plunksna sujungiama su baleriu, kurio paskirtis perduoti sukamąjį momentą vairo plunksnai ir pasukti reikiamu kampu. Vairo balerio konstrukcija priklauso nuo vairo tipo ir sujungimo su plunksna būdo. Baleris yra masyvus plieninis cilindrinis strypas ir paprastai būna išlenktas jungimo vietoje prie viršutinės plunksnos dalies. Taip pat baleris gali būti ir tiesus strypas. Tvirtinimui prie plunksnos naudojami flanšiniai sujungimai, spyna arba kūginė jungtis. Flanšinio jungimo atveju baleris užsibaigia horizontaliu ar vertikaliu flanšu. Balerį galima gaminti vientisą su ruderpisu arba juos tarpusavyje suvirinti. Tokia konstrukcija dažniausiai naudojama mažesnių parametrų vairams. Balerio strypas turi iškilias guolio įtvirtinimui numatytas vietas, o rumpelio įtaisymo vietoje ant viršutinės balerio dalies yra išpjautas pleišto griovelis. Ant balerio dažnai statoma vairo mašina. Baleriai yra nukalami arba suvirinami. Jeigu balerio skersmuo yra iki 100 mm, jis gali būti pagamintas iš valcuoto strypo.

Balerio viršutinėje dalyje tvirtinamas rumpelis. Jo paskirtis per vairo pavara gaunamą vairo mašinos sukamąjį momentą perduoti baleriui. Pagal konstrukciją rumpelis yra vienos arba dvejų pečių svirtis ir su baleriu sujungiamas per pleištinę jungtį. Jis pasisuka kartu su baleriu.

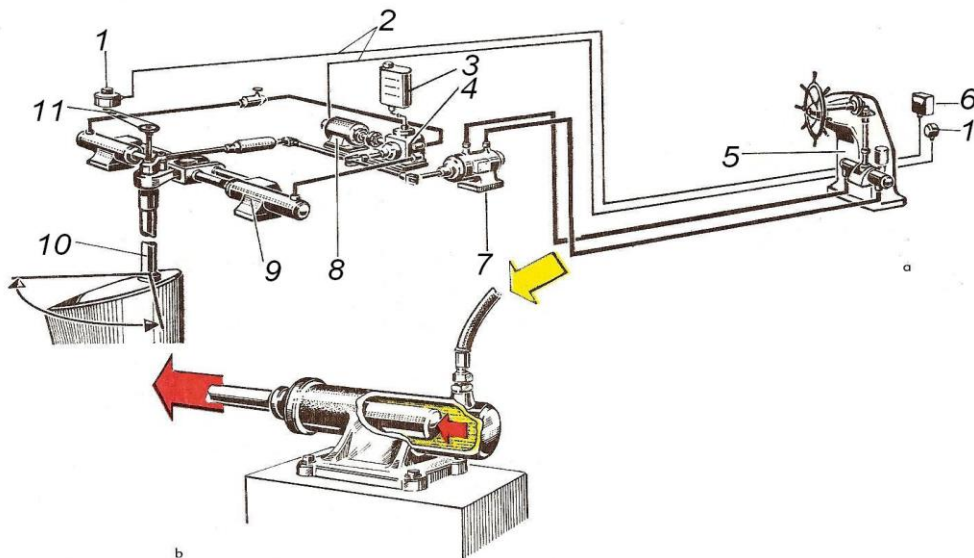
Vairo mašinos sukuriamas sukamasis momentas perduodamas per vairo pavara rumpeliui. Vairo pavara yra jungiančioji grandis tarp balerio ir vairo mašinos. Vairo pavaros elementais būna paprastas lynas, grandinė, ar rumpelinė, sraigtinė, sektorinė bei hidraulinės sistemos. Lyno ar grandinės pavara naudojami kaip pagrindinės vairo sistemos mažo tipo laivuose, kateriuose, nesavaeigiuose vidaus vandenu laivuose. Ją sudaro vieno peties rumpelio svirtis sujungta tiesiogiai per sektorių su lynu arba grandine. Tokia sistema gali būti naudojama kaip atsarginė vairo sistema didelio tonažo laivuose. I.6.5 paveiksle pavaizduota rumpelio - sektoriaus ir velenų pavaros sistema, kurioje šturvalo judesys baleriui perduodamas per vairo kolonėlės, velenėlių ir krumpliaračių sistemą, slieką ir sektoriaus – rumpelio pavara. Sektorius ant rumpelio uždedamas laisvai. Rumpelio svirtis išriesta taip, kad jos laisvasis galas būtų ties sektoriaus krumpliaračio kraštine vienoje plokštumoje. Krumpliaratinis sektorius su rumpeliu sujungiamas spyruoklių pagalba. Spyruoklės šiuo atveju atlieka dvigubą vaidmenį. Pirma, jos perduoda sukamąjį momentą, o antra, amortizuoja hidrodinaminius smūgius į laivo plunksną ir apsaugo vairo sistemą nuo pažeidimų. Rumpelinė – sektorinė pavara taip pat statoma elektrinės pavaros sistemose. Be rumpelinės – sektorinės pavaros gali būti statomos sraigtinės pavaros. Dažniausiai tokio tipo pavaros naudojamos kaip atsarginė vairo įranga. Ji statoma netoli šturvalo rumpelio skyriuje. Šiuo atveju rumpelis turi dvi svirtis. Šturvalo judesys perduodamas sraigtiniam veleniui, kurio galuose yra priešingų kryptų sriegis. Ant sraigtinio veleno uždėti sekikliai, kurie sukantis veleniui juda artyn vienas kito link, arba tolsta. Sekikliai sujungti per strypus rumpelio svirčių galuose. Taip rumpelis pasukamas į vieną arba į kitą pusę.

I.6.6 paveiksle parodyta elektrinės plunžerinės hidraulinės pavaros veikimo principas. Tokios pavaros naudojamos vidutinio ir didelio tonažo laivuose, nes gali išvystyti didelį sukamąjį momentą ant balerio. Pasukus šturvalą, hidraulinio skysčio skirstytuve 5 pakinta slėgimas. Viename susidaro vakuumas kitame spaudimas. Stūmoklinis siurblys kompensuoja susidariusį slėgių skirtumą perstumdamas viduje esanti cilindą. Prie stūmoklio cilindro pritaistas kotas, kuris per svirčių sistemą sujungtas su vairo siurbliu. Svirčiai pasislinkus į vieną ar kitą pusę siurblys iš vieno hidrocilindro perpumpuoja hidrolį į kitą ir dėka jo juda plunžeriai sujungti su rumpeliu. Prie balerio per grandinės pavara pajungtas aksiometro daviklis. Jis perduoda signalą aksiometrui. Aksiometras statomas šalia šturvalo ir parodo, kokioje padėtyje yra plunksna.



**I.6.5 pav.** Rumpelio - sektoriaus ir velenų pavaros sistema

1 – vairo kolonėlė; 2 – šturvalas; 3 – krumpliaratinė pavarą; 4 – kompensacinė mova; 5 – guoliai; 6 – velenėlis; 7 – šarnyrinė mova; 8 – sliekinis reduktorius; 9 – sektorius; 10 – rumpelis; 11- spyruoklė



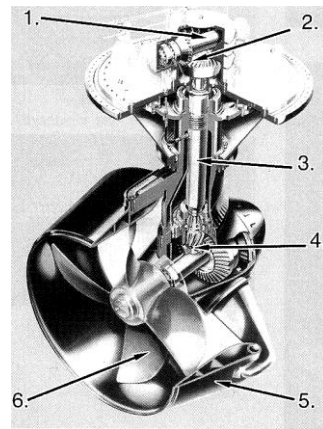
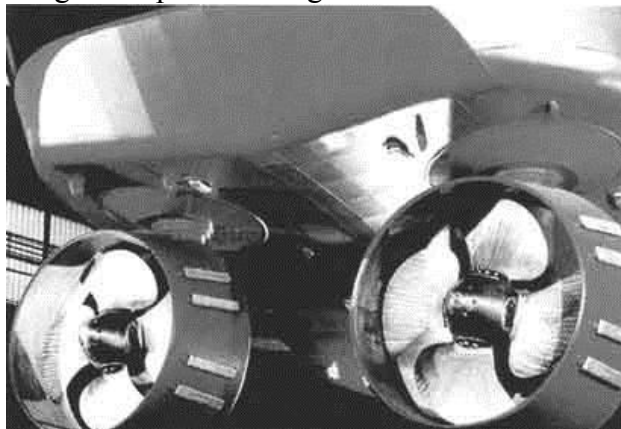
**I.6.6 pav.** Vairavimo įranga su elektros hidrauline pavarą

a – plunžerinės hidraulinės pavaros schema, b – hidraulinis plunžeris;

1 – elektros šaltinis, 2 – elektros kabeliai, 3 – hidrolinio išsiplėtimo indas, 4 – siurblys, 5 – šturvalo kolonėlė su skysčio paskirstytoju, 6 – aksiometras, 7 – stūmoklinis siurblys, 8 – variklis, 9 – plunžerinė hidraulinė mašina, 10 – vairo baleris, 11 – vairo plunksnos padėties daviklis.

Vairavimo mašinos yra vienos iš pagrindinių laivo mechanizmų ir skirtos persukti laivo plunksnai arba iriamojo sraigto gaubtui. Vairavimo mašinų paskirtis yra palengvinti šturvalo sukamąjį judesį, tais atvejais, kai šturvalui pasukti reikia daugiau jėgos, garantuoti greitą vairo plunksnos persukimą nuo vieno borto link kito. Parenkant vairavimo mašiną reikia užtikrinti, kad jų galingumas būtų toks, kad vairo plunksnos pasukimas iš  $35^\circ$  padėties viename borte į  $35^\circ$  padėtį kitame borte plaukiant laivui visu greičiu būtų atliekamas ne daugiau kaip per 28 sek.. Laivų statyboje naudojamos tik tokios mašinos, kurios per ilgą eksploatacijos laiką užsirekomendavo kaip patikimos. Naudojamos rankinės, hidraulinės, hidraulinės - stūmoklinės, mentinės, plunžerinės ir elektrinės – hidraulinės vairavimo mašinos. Kateriuose ir mažos grimzlės laivuose labiausiai paplitusios rankinės hidraulinės mašinos. Rankinės hidraulinės yra pačios paprasčiausios vairavimo mašinos ir statomos nedidelės grimzlės laivuose, kuriose sukamasis momentas ant balerio sudaro 5,0 - 8,0 kNm ir balerio skersmuo yra 130 -135 mm. Hidraulinės dviejų cilindrų mašinos naudojamos laivuose, kuriose sukamasis momentas ant balerio sudaro 1,6 – 16,0 kNm. Didelio tonažo laivuose naudojamos elektrinės ir elektrinės hidraulinės vairavimo mašinos. Tokių mašinų privalumai yra didelių sukimo momentų išvystymas, mažo svorio ir gabaritų, tolygus ir tylus veikimas, aukštas n.v.k., apsaugoti nuo didelių perkrovimų, lengvai reguliuojama sistema, ilgaamžė. Elektrohidraulinės mašinos patikimai dirba siūbuojant laivą net jeigu krenas pasiekia iki  $45^\circ$ .

Laivuose su nedidele grimzle vietoj vairo plokštės apie vertikalią ašį yra statomi pasukami gaubtai. Gaubto viduje įrengiamas laivo varomasis sraigtas. Pasukus gaubtą, taip pat nukreipiamas vandens srautas ir taip pasukamas laivas. Gaubto sraigto vairo privalumas yra ne tik padidėjęs laivo manevringumas, bet ir esant skirtingiems laivams su tokia pat galia galima su gaubtu pasiekti 4 – 5 % didesnę laivo greitį. I.6.7 pav. parodytas tokio tipo vairs. Gaubto skersinio pjūvio konstrukcija panaši į profilinės plokštės pjūvį. Šio tipo vairo ir sraigto mechanizmo privalumas yra galimybė apie ašį sukis  $360^\circ$  laipsnių kampu. Visa sistema laivo viduje neužima daug vietos. Tokia sraigto sistema išvysto daugiau kaip 7500 kW galios.

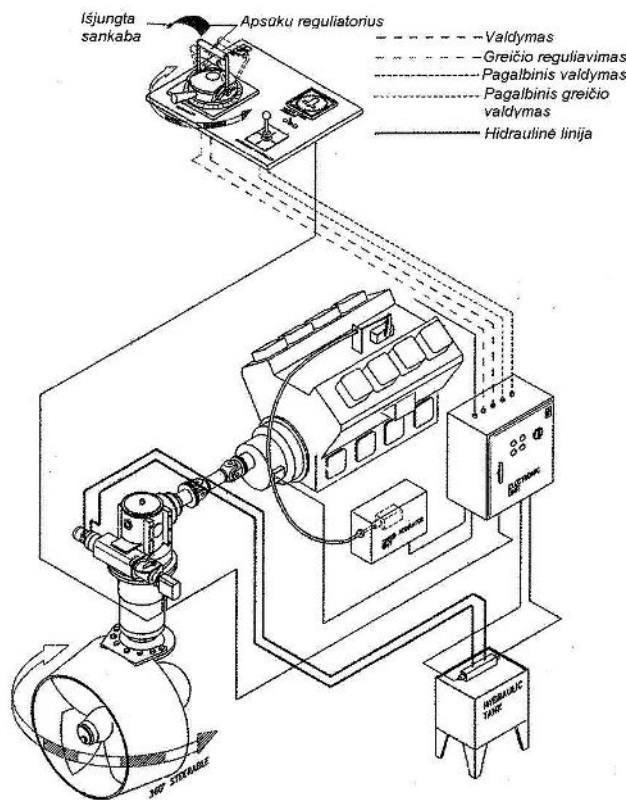


**I.6.7 pav.**  $360^\circ$  kampu pasukamas gaubiamasis sraigtas (azimutalinis):

- 1 – horizontalusis velenas sujungtas su varikliu, 2, 4 – kūginiai krumpliaračiai, 3 – vertikalusis velenas, 5 – gaubtas, 6 – fiksuoto žingsnio sraigtas.

Pavairavimo įtaisas statomas dažniausiai laivo priekinėje dalyje. Šį įtaisą sudaro statmenai DP kiaurai korpuso einantis vamzdis, galuose uždengtas apsauga. Šio vamzdžio viduje patalpinamas sraigtas ar sraigtinis varytuvas, sukuriantis vandens srautą statmenai laivo DP, dėl to ir pasisuka laivo priekis. Pavairavimo sraigtaai taip pat gali būti fiksuoto arba kintamo žingsnio. Jeigu stovi du ar daugiau pavairavimo įtaisų laivo priekyje, laivo sukimo efektyvumas didėja, nes vandens srauto kryptys paprastai būna nukreipiamos priešingomis kryptimis. Nukreipus vandens srautus viena kryptimi, laivas gali judėti statmenai DP, o tai labai svarbu švartuojantis. Pavairavimo įtaisai garantuoja aukštą laivo manevringumą dreifuojant ar lėtos eigos metu. Tokie įtaisai dažniausiai statomi laivuose, kuriems tenka dažnai švartuotis – keleiviniuose laivuose, keltuose ir kt. Dideliuose laivuose pavairavimo įtaisai leidžia jiems prisišvartuoti ar atsitraukti nuo krantinių be vilkiko.

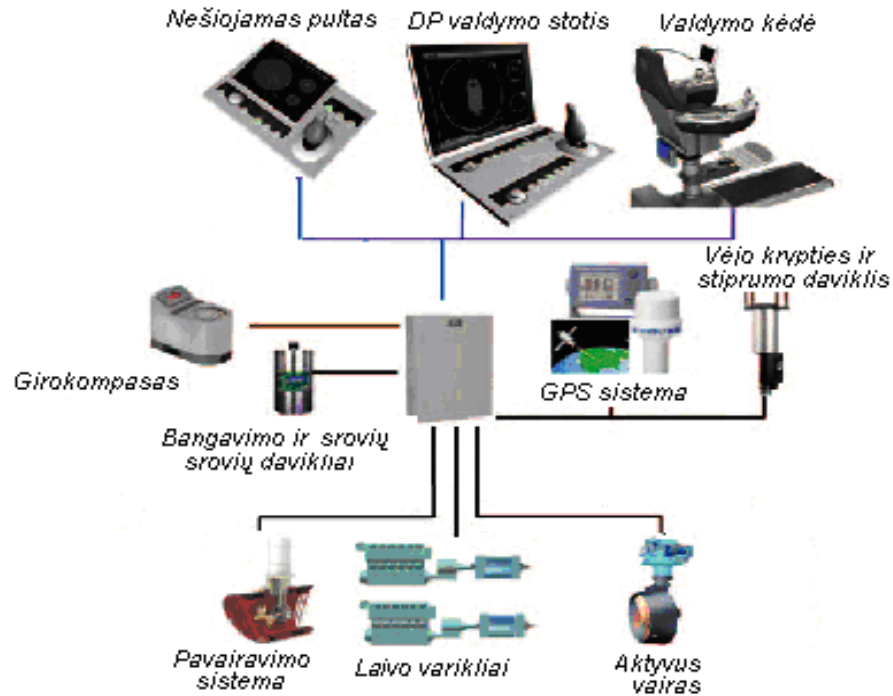
I.6.8 pav. parodyta naujo tipo nedidelio laivo elektroninė laivo vairavimo sistema. Tokios sistemos labai efektyviai valdo laivus, daro juos manevringais. Čia jau nėra įprastų vairavimo pavarų, jos keičiamos elektros laidais. Vairo šturvalai keičiami vairalazdėmis. Moderni elektroninė įranga diegiama naujos statybos laivuose.



**I.6.8 pav.** Elektroninė valdymo sistema

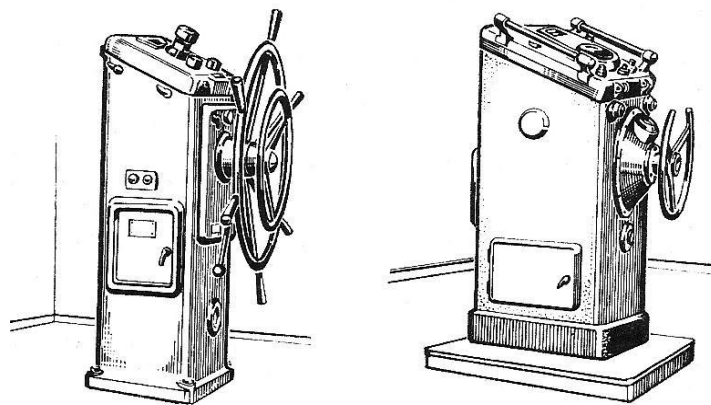
Dabartinė palydovinė laivo vietos nustatymo sistema (GPS) apjungiamą kartu su laivų vairavimo sistema. Tai pagerina laivo išlaikymą nubrėžtame judėjimo kurse ir judant ypač autovairininko režime. Skaitmeninė valdymo sistema apdoroja priimtus daviklių signalus ir pati pakoreguoja laivo padėtį užduoto kurso atžvilgiu. Naujomis technologijomis įvertinama vėjo kryptis, bangavimas, vandens srovės, geografinės laivo koordinatės, laivo greitis, povandeninis gylis, kliūtys. Ši sistema vadinama dinaminio

pozicionavimo sistema (DPS) (I.6.9 pav.). Diegiant skaitmeninę technologiją iš pagrindų keičiama kapitono darbo vieta.



**I.6.9 pav.** Dinaminio pozicionavimo sistema (DPS)

Ankstesnės šturvalo (I.6.10 pav.) sistemos keičiamos naujomis pulto sistemomis su kompiuterinėmis vairalzdėmis, skystų kristalų monitoriais, kuriuose parodoma net tik navigacinė laivo padėtis, bet ir laivo proceso kontroliniai parametrai, laivo techninė būklė, atskirų įrenginių veikimas ir pan. (I.6.11 pav.).



**I.6.10 pav.** Šturvalo kolonėlės



**I.6.11 pav.** Naujos kartos laivo vairavimo valdymo įranga

Vairo plunksnos ir sektoriaus ribotuvai naudojami vairo plunksnos kampo posūkiui apriboti, nes vairo plunksnos pasisukimas link kiekvieno borto ribojamas  $35^\circ$ . Jie įtaisomi virš helmporto vamzdžio ar rumpelių skyriuje. Šie ribotuvai dažniausiai įrengiami laivuose su mechaninio vairavimo įrenginiais. Ribotuvai nebestatomi laivuose, kuriuose vairo įrengimai gali apsisukti  $360^\circ$ .

Surinkus vairo įtaisą atliekami jo bandymai ir patikrinama, ar jie teisingai surinkti ir ar galima juos eksploatuoti. Taip pat nustatomas laivo manevringumas. Atliekant vairavimo įrangos bandymus sukinėjama vairo mašina ir tikrinamas visų detalių veikimas. Atliekant švartavimo bandymus, tikrinamas mašinos darbas ir kitų detalių tvirtumas. Eigos bandymų metu nustatoma, ar teisingai parinkta vairo mašina, ar gerai veikia visos detalės, taip pat patikrinamas perjungimo mechanizmas nuo pagrindinio prie pagalbinio vairo. Tuo pačiu atliekamas laivo valdymo patikrinimas įvairiu eigos greičiu. Bandymai atliekami pagal sudarytą specialią programą.

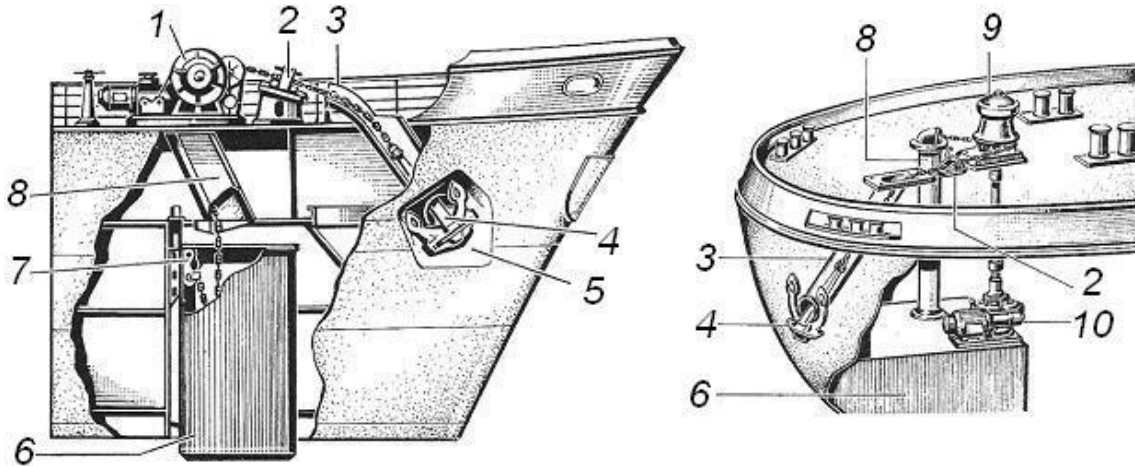
### **I.6.3. INKARINIAI ĮRENGINIAI**

Pagrindinė inkaravimo įrangos paskirtis yra garantuoti fiksuotą laivo stovėjimą reide arba atviroje jūroje. Taip pat ji naudojama greitam laivo stabdymui. Be to, inkaravimo įranga naudojama ir kitais atvejais – pučiant stipriam vėjui, esant stipriai vandens tėkmei švartuojantis dviem laivams; norint efektyviai apsukti laivą ribotoje akvatorijoje; nutempiant laivą nuo seklumos.

Pagrindinius inkaro įrangos elementus sudaro: inkaras; inkaro grandinė, kuri sujungia inkarą su laivo korpusu; inkaro grandinės tvirtinimo mechanizmas prie korpuso; kliuzai, kuriuose laikomi įtraukti inkarai; grandinės stabdymo fiksavimo įtaisai, užfiksuojantys išleistą grandinę (sumontuoti ant inkarinio mechanizmo); špilis arba brašpilis, kuriais įtraukiama arba išleidžiama inkaro grandinė; inkaro grandinės dėžė, kurioje laikoma įtraukta grandinė.

Inkaro įranga paprastai išdėstoma laivo priekinėje dalyje, o ledlaužiuose, vilkikuose, didelio tonažo laivuose statoma papildoma inkaravimo įranga laivagalyje I.6.12 pav.

Inkarai yra skirstomi į pagrindinius ir pagalbinius. Laivai turi tris pagrindinius inkarus: du pagrindiniai inkarai būna laivo kliuzuose ir vienas atsarginis ant laivo denio. Prie pagalbinių priskiriami laivagalio inkarai, jie vadinami stop-ankeriais.



**I.6.12 pav.** Laivagalio ir laivapriekio inkarų įrenginiai

1 – grandinės gervė (brašpilis), 2 – grandinės fiksavimo įrenginys, 3 – inkaro kliuzas, 4 – inkaras, 5 – inkaro niša, 6 – grandinės dėžė, 7 – grandinės tvirtinimo mechanizmas, 8 – grandinės dėžė, 9 – inkaro gervė (špilis), 10 – elektrinis variklis.

Inkaro tipo parinkimas yra sudėtinga užduotis, nes reikia įvertinti patogų jo pritvirtinimą ir laikymą kliuze, garantuoti greitą inkaro išleidimą, turėti kuo mažesnę svorį, bet turėti didelę išlaikymo jėgą grunte, gerai įsirausti į gruntą ir turi būti lengvai ištraukiamas iš grunto.

Inkarų dydis, svoris, kiekis parenkami priklausomai nuo laivo korpuso matmenų ir antstatų pagal kvalifikacinių bendrovių taisykles. Inkaro svoris siekia net iki 20 tonų.

Inkaras įsirausęs į gruntą turi išlaikyti laivo dinaminį svorį.

Laivo inkarus būtų galima skirstyti pagal tris būdingus požymius:

- pagal konstrukciją;
- pagal tipą;
- pagal gaminimo būdą.

Pagal konstrukciją inkarai būna: su štoku arba be jo, su keliais ragais, vienu kabliu ar išvis be jo.

Pagal tipus inkarai būna: Admiraliteto, Holo, Danforto, Matrosovo ir kt. Daugumos inkarų tipų pavadinimai sudaromi pagal išradėjų pavardes.



**I.6.13 pav. Inkarų tipai**  
 a – Admiraliteto, b – Holo, c- Danforto, d – Matrosovo

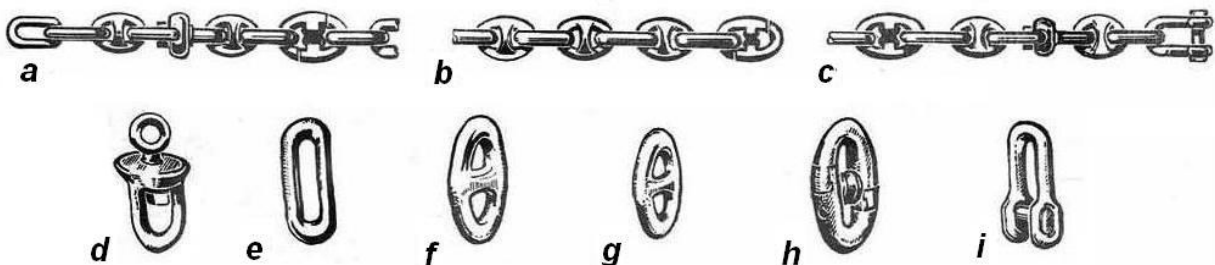
Admiraliteto inkaras skiriasi nuo kitų tipų inkarų nejudamais ragais ir štoku. Prieš išleidžiant inkarą už borto štokas ištraukiamas, o pasiekus dugną jis verčia traukiamą inkarą ant rago ir šis įsirausia į gruntą. Šio tipo inkarai nenaudojami šiuolaikiniuose laivuose.

Kitų tipai inkarai turi paverčiamuosius ragus. Velkami dugnu tokie inkarai paverčia ragus į gruntą ir įsminga į jį. Daugiausiai laivuose yra naudojami Holo tipo inkarai, nes jie lengvai, patogūs eksploatuoti. Jie labai greitai nuleidžiami už borto, turi pakankamai didelę laikymo jėgą ir juos lengva įtraukti į kluožą. Šie inkarai įsirausia į gruntą, o kai vandens gylis yra mažas, nekelia pavojaus kitiems pro šalį plaukiantiems laivams.

Pagal gamybą inkarai gali būti lieti, kaldinti arba suvirinti.

Inkarai nusileidžia veikiami nuosavo svorio jėgos.

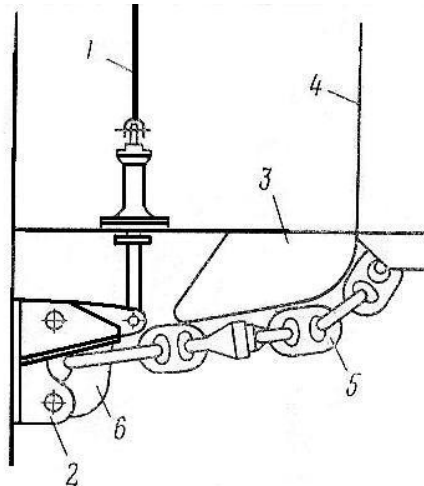
Inkaro grandinę sudaro atskiros tarpusavyje sujungtos grandinės sandūros, kurių ilgis siekia 25 iki 27,5 metrų. Jos tarpusavyje jungiamos išardomomis jungiamosiomis grandimis. Visą inkaro grandinę galima skirstyti į tris grandinės dalis.



**I.6.14 pav. Inkaro grandinė ir jos dalys**

a – sandūros grandinės atkarpa (žvakahalsas), b – tarpinė grandinės atkarpa, c – galinė grandinės atkarpa (inkarinė), d – suktukas, e – ilgoji (jungiamoji) grandis, f – padidinta grandis, g – bendroji grandis, h – (išardomoji) jungiamoji grandis, i – galinė grandis.

Inkaro grandinė prie korpuso tvirtinama specialiu mechanizmu. Toks mechanizmas reikalingas greitam ar avariniam grandinės galui atjungti. Mechanizmo pagrindinis elementas – atmetamas kablys, kuris valdomas nuo denio.

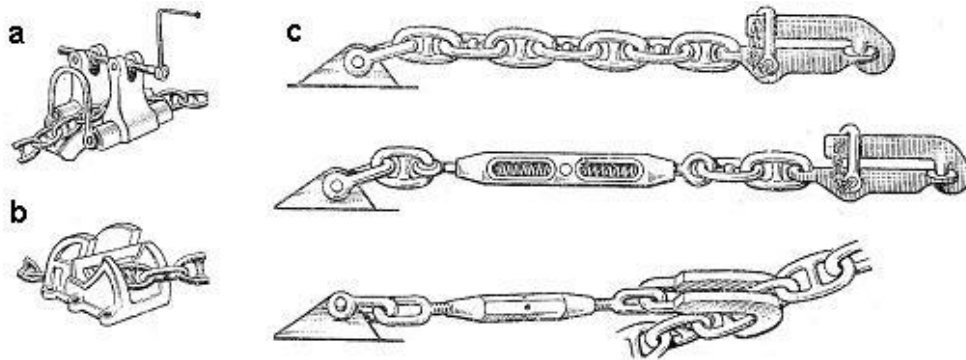


**I.6.15 pav.** Grandinės galo tvirtinimo mechanizmas

1 – distancinio atjungimo strypas, 2 – apkaba, 3 – mova, 4 – grandinės inkaro vamzdis, 5 – inkaro grandinė, 6 – atverčiamasis kablys.

Inkaro kliuzai yra metaliniai vamzdžiai, kurių vienas galas privirinamas prie laivo denio, o kitas prie išorinio laivo korpuso nišos, kurioje yra įtraukto inkaro ragai. Per kliuzą leidžiama inkaro grandinė. Ją įtraukus į inkaro grandinės dėžę, kliuze pasislepia inkaro kotas arba visas inkaras. Priklausomai nuo laivo paskirties ir tipo kliuzai gali būti paprastieji, atvirieji ir su niša. Paprastieji kliuzai statomi transportiniuose, žvejybos ir pagalbinuose laivuose. Kliuzai būna lieti arba suvirinti. Atvirieji kliuzai būna lieti, turintys griovelius inkaro grandinei praleisti. Jie statomi žemo borto laivuose. Taip apsaugomas laivo denis nuo vandens patekimo pro kliuzą. Kliuzai su niša laivo borte saugo inkarą nuo pažeidimų judant leduose, velkant laivą ir švartuojantis. Nišas turi lavai, plaukiojantys ledynuose, vilkikai, keleiviniai ir žvejybos laivai.

Grandinės stabdymo fiksavimo mechanizmai įrengiami inkaro grandinėms fiksuoti, kai inkaras yra išleistas už borto arba kai jis yra įtrauktas į kliuzą. Fiksavimo mechanizmų yra didelė įvairovė ir juos galima skirstyti į: sraigtnius, pleištnius, frikcinius ir ekscentrinius. Laivui stovint ilgesnį laiką su išleista inkaro grandine arba laivo eigos metu ji fiksuojama grandinės laikymo įtaisais I.6.16 pav.,c).



**I.6.16 pav.** Grandinės stabdymo fiksavimo mechanizmai:

a – sraigtnis-frikcinis, b – pleištnis, c – grandinės laikymo įtaisai.

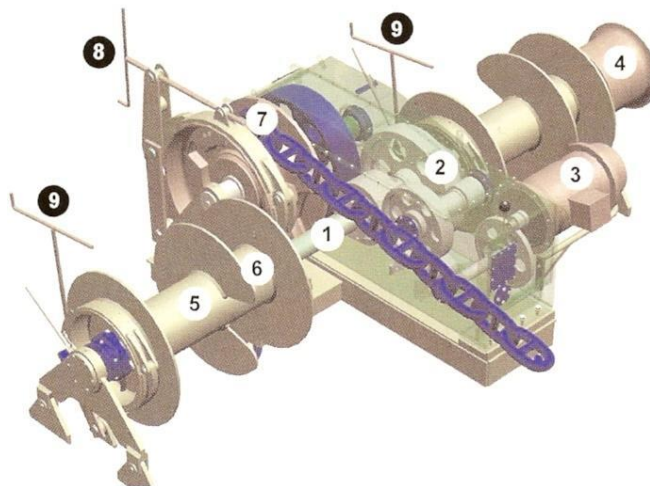
Svarbi inkaro įrangos mechanizmo dalis yra inkaro nuleidimo ir pakėlimo mechanizmas. Inkarui nuleisti ir pakelti laive naudojami brašpiliai, špiliai ir inkaravimo-švartavimo gervės.

Brašpilis nuo špilio skiriasi žvaigždutės (grandinės būgno) veleno ašies padėtimi ir žvaigždučių skaičiumi, brašpilio žvaigždutės (grandinės būgno) ašis yra horizontali, o špilio - vertikali. Inkaro grandinė yra perleidžiama per šių mechanizmų žvaigždutes. Brašpilis gali būti naudojamas inkarams, kurių svoris yra 8500 kg, o špiliai gali dirbti su inkarais, sveriančiais iki 5000 kg. Brašpilis gali aptarnauti kairiojo ir dešiniojo borto inkarų grandines. Nuleidimo metu brašpilio žvaigždutė pristabdoma juostiniu stabdžiu ir grandinė išsivynioja tolygiai. Su špiliu galima aptarnauti tik vieną inkaro grandinę. Tolydžiam grandinės leidimuisi taip pat naudojami stabdžiai. Špilis dažnai išdėstomas ant vieno arba dviejų denių. Antrame denyje įrengiama pavara, t.y. variklis su reduktoriumi.

Didelio tonažo laivuose inkarui išleisti ir pakelti naudojami hidraulinės inkaravimo-švartavimo gervės.

Brašpiliai ir špiliai gali turėti elektrines, hidraulinės pavaras.

Brašpiliai ir špiliai taip pat naudojami kaip laivo švartavimosi mechanizmai, nes ant jų veleno galų įrengti būgnai naudojami lynams įtempti laivą švartuojant. Būgnas sukasi tik perjungus frikcinę movą, tuomet žvaigždutės nejuda.



**I.6.17 pav.** Brašpilis:

1 – horizontalus velenas, 2 – krumpliaračiai, 3 – elektrinis variklis, 4 – švartavimo būgnas, 5 – lino būgnas, 6 – lino įtempimo būgnas, 7 – grandinės žvaigždutė, 8 – grandinės juostinis stabdis, 9 – švartavimo būgno stabdis

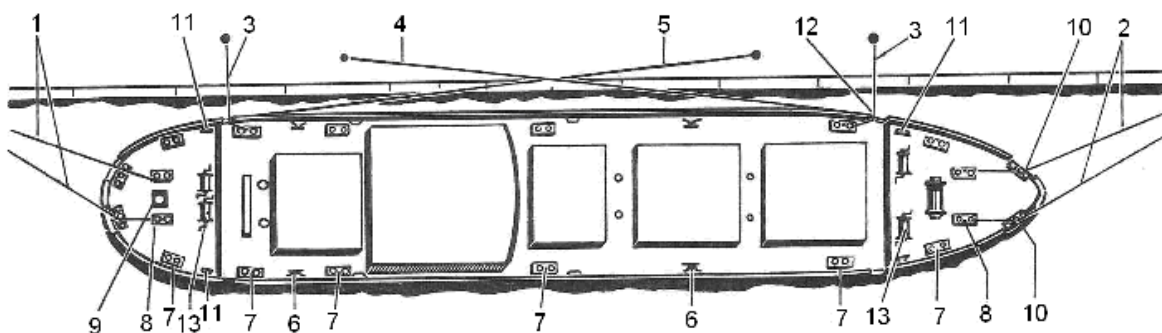
Įtraukta inkaro grandinė laikoma jai specialiai skirtoje vietoje inkaro grandinės dėžėje. Inkaro grandinės dėžė yra apvali ir ji savaime susideda šioje dėžėje. Inkaro grandinės dėžės įrengiamos po grandinės įtraukimo mechanizmais.

Inkaras ir inkaro grandinės išbandomos gamyklose. Ten išrašomas gaminio sertifikatas. Sumontavus inkaro įrangą, atliekamas visų inkaro elementų patikrinimas išleidžiant inkarą ir vėl jį įtraukiant į kluožą. Tuo pačiu patikrinami grandinės fiksatoriai. Eigos bandymų metu inkaras išmetamas ne mažesniame kaip 80 metrų gylyje. Taip pat patikrinamas abiejų inkarų veikimas vienu metu. Bandymai atliekami pagal sudarytą programą.

## I.6.4. ŠVARTAVIMO ĮRANGA

Švartavimo įranga yra naudojama laivui švartuoti ir pritvirtinti prie krantinės, pirsu, švartavimo statinių, kito laivo ar kitų plaukiojančių įrenginių. Vykdoma švartavimo operacija vadinama laivo švartavimu, o laivo stovėjimas – prišvartavimu. Švartavimo įrengimus laivuose sudaro: švartavimo lynai, knechtai, kipinės juostelės, kliuzai, švartavimo gervės, lynų būgnai, švartavimo mechanizmai ir fenderiai. Visi įrenginiai išdėstomi ant viršutinio denio. Šių įrengimų schemas laivuose yra skirtingos. Jos dažniausiai skiriasi pagal du požymius: lynų skaičių ir švartavimo mechanizmus.

Švartavimo įrangos elementai pateikti I.6.18 paveiksle.



**I.6.18 pav.** Švartavimo įrangos elementai

1 – laivagalio išilginiai lynai; 2 – laivapriekio išilginiai lynai; 3 – trumpieji (prispaudžiamieji) lynai; 4 – laivapriekio špringas (atotamos lynas); 5 – laivagalio špringas (atotamos lynas); 6 – kipas (kipinės juostelės); 7 – knechtai; 8 – vilkimo knechtai; 9 – špilis (švartavimo gervės); 10 – kipas (ritinės kipinės juostelės); 11 – kipas (paprastoji kipinė juostelė); 12 – švartavimo kliuzai; 13 – švartavimo lynų ritės



**I.6.19 pav.** Tanklaivio laivapriekio švartavimo elementai

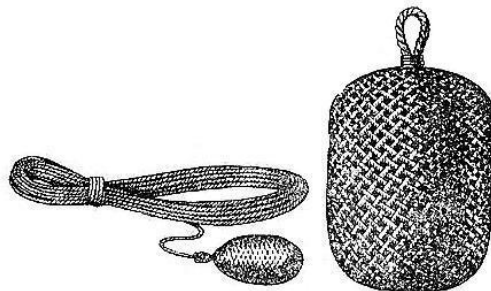
1 – brašpilis; 2 – lyno būgnas; 3,4 – knechtai; 5- kreipiantysis ritinys; 6 – kliuzas; 7 – universalusis kliuzas; 8 – laivapriekio išilginis lynas; 9 – laivapriekio atotampos lynas.

Laivai prie krantinių gali būti švartuojami dviem būdais: laivo šonu arba laivo galu. Jiems pritvirtinti naudojami lankstūs augaliniai, plieniniai ir sintetiniai švartavimo lynai.

Pagrindinės fizikinės mechaninės savybės, lemiančios lyno panaudojimą, yra stiprumas, svoris, minkštumas, atsparumas išoriniam saulės, vandens, druskos poveikiui.

Plačiausiai naudojami *augaliniai* švartavimo lynai (kanapiniai, maniliniai, sizaliniai). Naftą ar kitas sprogias medžiagas transportuojančiuose laivuose dažniausiai naudojami augaliniai lynai, nes jie besitrindami nekibirkščiuoja. Augalinių lynų apskritimo lanko ilgis (perimetras) būna 115 – 225 mm. *Plieniniai* švartavimo lynai palyginti su augaliniais yra tvirtesni, bet jie ne tokie lankstūs ir sunkūs. Plieniniai lynai gaminami iš cinkuotų ar aliuminiu dengtų vielučių. Didžiausias švartavimo plieninių lynų skersmuo yra iki 35 mm. *Sintetiniai* lynai gaminami iš kaprono, nailono, polipropileno. Šie lynai švartavimui taip pat dažnai naudojami. Esant tokiai pat trūkio jėgai, sintetiniai lynai yra du kartus lengvesni už plieninius ir tris kartus lengvesni už augalinius lynus. Jie yra labai lankstūs, nepelija, jų negadina naftos produktai. Tačiau šie švartavimo lynai yra tāsūs, ilgą laiką veikiant 0,5 trūkio apkrovai greitai permirksta ir praranda tvirtumą, taip pat – neatsparūs trinčiai su metaliniais paviršiais, greitai sensta veikiant saulės radiacijai, kaupia elektrosstatinį krūvį. Sintetinių lynų apskritimo lanko ilgis siekia iki 200 ir daugiau mm.

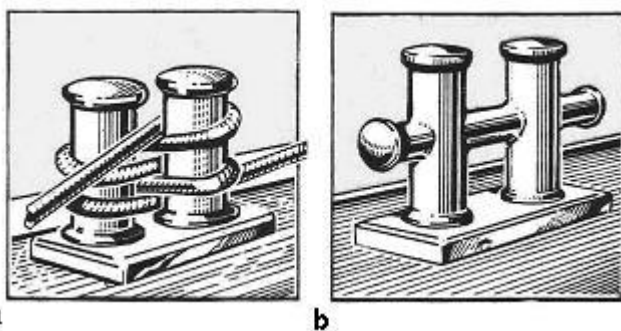
Visi švartavimo lynai baigiasi kilpa, kuri ant kranto knechto arba kitos laivo tvirtinimo vietos uždedama.



**I.6.20 pav.** Švartavimo metlynis su svoriu gale

Knechtai – tai plieno arba ketaus stulpeliai, tvirtinami ant denio prie laivo bortų ir naudojami švartavimo lynams tvirtinti. Toje vietoje laivo denis sustiprinamas.

Jie gali būti išlieti iš ketaus, rečiau – iš plieno arba suvirinti, turi vieną ar kelis stulpelius, ant kurių dedamos aštuoniukės formos kilpos (I.6.21 pav.).



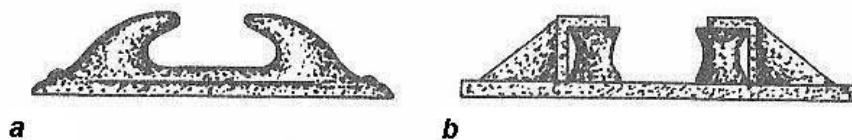
a

b

**I.6.21 pav.** Knechtai:

a – dviejų stulpelių; b – dviejų stulpelių su skersiniu

Švartavimo lynas permetamas per kipines juosteles ir nukreipiamas į knechtą. Lyno trinčiai sumažinti dažnai kipinės juostelės daromos su dviem ar trimis ritiniais. Jie statomi ant denio, kur yra lejerinė aptvara arba ant falšborto.



a

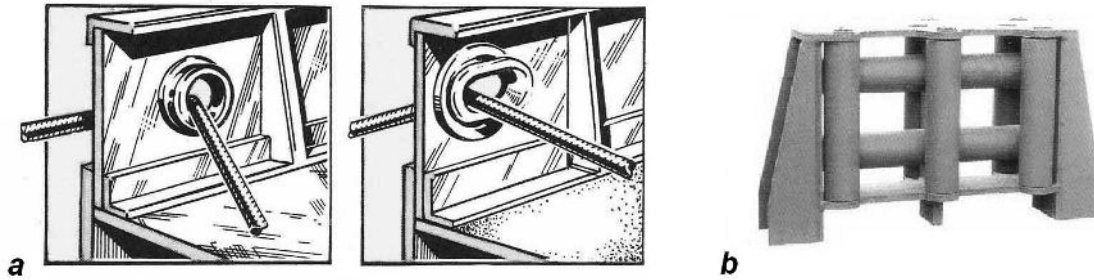
b

**I.6.22 pav.** Kipinės juostelės:

a – paprastoji; b – su ritiniais

Kliuzai yra skirti švartavimo lynams praverti už laivo borto. Pro falšbortą švartavimo lynai permetami pro lietus iš ketaus ar plieno su apvalios, ovalios ar pailgos formos angomis kliuzus. Lynus nuo stačių užlinkimų ir aštrių kampų saugo suapvalinti ir nuožulnūs kliuzų kraštai. Stipriam įtempimui ir trinčiai sumažinti naudojami vadinami

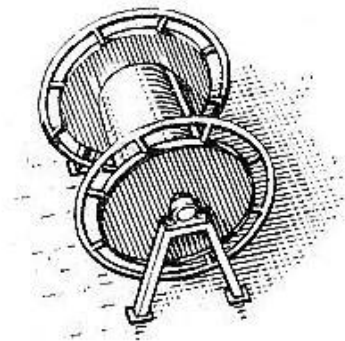
universalieji (Panamos kanalo) kliuzai – su dvejomis horizontalių ir trejomis poromis vertikalių cilindrinė velenų (I.6.23 pav. a, b).



**I.6.23 pav.** Kliuzai

a – suapvalintas kliuzas; b – universalusis (Panamos kanalo) kliuzas

Laivo reiso metu švartavimo lynai saugomi ant ričių, kurios gali turėti mechanines arba rankines pavaras. Lynai išvyniojami nuo ritės pristabdant kojiniu stabdžiu.



**I.6.24 pav.** Lyno ritė

Laivui pritraukti prie krantinės, švartavimo lynams įtempti, laivui perstumti išilgai krantinės ar laisvajam galui įtraukti į laivą, kai jis atsišvartuoja, naudojami įvairūs švartavimo mechanizmai – špiliai ar gervės. Taip gali būti naudojami ir brašpiliai arba kiti denio mechanizmai, turintys švartavimo būgnus. Dideliuose laivuose naudojamos automatinės švartavimo gervės, kurios kintant denio aukščiui krantinės atžvilgiu pačios automatiškai reguliuoja nustatytą lyno įtempimo jėgą. Tai ypač aktualu, kai laivas greitai iškraunamas ar pakraunamas.

Siekiant apsaugoti laivų bortus nuo pažeidimų švartuojantis, naudojami specialūs įtaisai, vadinami atmušomis. Jų kiekis ir išdėstymas priklauso nuo laivo tipo. Atmušos gali būti elastiniais ir pneumatiniais. Naudojama medžiaga gali būti smulkintas kamštis, guma. Dažnai naudojami pripučiamos guminės atmušos.

## I.6.5. GELBĖJIMO PRIEMONĖS

Gelbėjimo priemonės yra naudojamos patekusiems į nelaimę keleiviams ir įgulai gelbėti. Gelbėjimo priemonės skirstomos:

- kolektyvines (gelbėjimo valtys, plaustai);
- individualiąsias (gelbėjimo liemenės, gelbėjimo ratai, hidrokombinezonai).

Keleiviniuose laivuose, be šių gelbėjimo priemonių, naudojami plaukiojantieji laivo daiktai, tokie kaip suolai, kėdės ir kt.



**I.6.25 pav.** Gelbėjimo priemonių išdėstymas laive

1 – gelbėjimo liemenės, 2 – budinčios valtys nuleidimo kranas, 3 – gelbėjimo ratai, 4 – budinti gelbėjimo valtis, 5 – pripučiami plaustai, 6 – laisvo kritimo gelbėjimo valtis.

Gelbėjimo priemonių skaičius, jų tipai, išdėstymas reglamentuojami Tarptautinės konvencijos žmogaus gyvybei jūroje išsaugoti Konvencijos reikalavimus (SOLAS 74). Pagal šią konvenciją, laivų aprūpinimas gelbėjimo priemonėmis priklauso nuo jų plaukiojimo rajono, paskirties, tipo ir t.t. Gelbėjimo priemonėmis laivai aprūpinami atsižvelgiant į jų plaukiojimo rajonus. Žvejybos, tanklaiviai ir krovininiai laivai gelbėjimo valtimis aprūpinami taip, kad iš kiekvieno borto galėtų išsilaipinti visas ekipažas. Keleiviniuose laivuose gelbėjimo valčių turi užtekti ir keleiviams, ir ekipažui. Gelbėjimo plaustais laivai aprūpinami atsižvelgiant į jų paskirtį ir plaukiojimo rajoną.

Individualiosiomis gelbėjimo priemonėmis aprūpinami visi keleiviai ir ekipažas.

Pagal tai, iš kokios medžiagos pagamintas korpusas, gelbėjimo valtys skirstomos į: medines (jos jau retai naudojamos); metalines, gaminamas iš lengvųjų lydinių;

plastikines, gaminamos iš specialių tvirtų plastikų. Metalinėmis valtimis dažniausiai aprūpinami žvejybos laivai ir tanklaiviai.

Pagal konstrukciją gelbėjimo valtys skirstomos į:

- atvirąsias (daugiausia medinės ir lengvųjų lydinių);
- iš dalies uždaras gelbėjimo valtis;
- dengtąsias, turinčias sustumiamą arba pakeliamą specialų tentą, kad žmonės galėtų į valtį įlipti ir iš jos išlipti.

Visų gelbėjimo valčių naudojimo tikslas yra į nelaimę patekusių žmonių gelbėjimas. Ant kiekvienos valtys turi būti pažymėta, kiek žmonių gali gabenti atitinkama valtis, laivo pavadinimas, kuriam priklauso valtis, registracijos uostas, valtys numeris.

Atvirosios gelbėjimo valtys dar naudojamos, tačiau pamažu keičiamos visiškai uždarosiomis. Šios gelbėjimo valtys nėra saugios.



**I.6.26 pav.** Atviroji gelbėjimosi valtis

Iš dalies uždarosios gelbėjimo valtys gali gabenti daugiau žmonių, jos dažniausiai naudojamos keleiviniuose laivuose. Šiuose valtyse įrengti sulankstomi tentai, kurie gali būti ištiesti ir taip apsaugoti žmones nuo pavojų, vėjų ir lietaus, saulės kaitros.



**I.6.27 pav.** Iš dalies uždaroji gelbėjimo valtis.

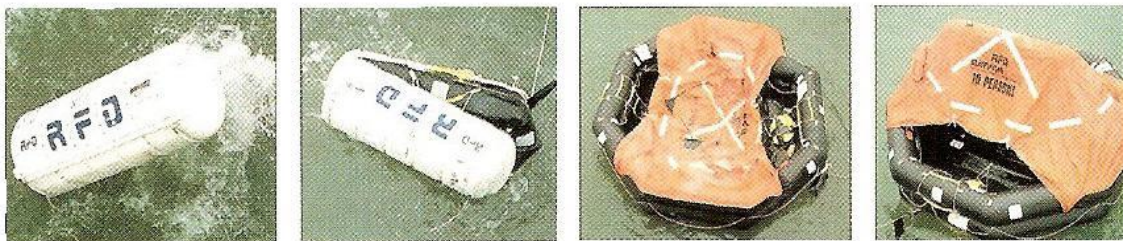
Dengtosios gelbėjimo valtys turi kietą per visą valtės ilgį vandeniui atsparią dangą. Į valtį įlipama pro sandariai uždaromą liuką. Dangoje įrengti iluminatoriai, ventiliatoriai. Tokios valtys žmonėms yra saugios štormo metu ir t.t. Tanklaiviuose statomos dengtos ugniai atsparios gelbėjimo valtys, su kuriomis galima kurį laiką plaukti vandens degančiu paviršiumi nuo išsiliejusios naftos produktų. Tokios valtys yra apsaugotos nuo ugnies ne mažiau kaip 8 minutes.

Atvirojo tipo valtysse varoma irklais arba įrengtu varikliu. Kito tipo valtys varomos dyzeliniu varikliu. Vidutinis greitis naudojant variklį siekia 6 mazgus. Visos gelbėjimo valtys turi būti aprūpinamos maisto atsargomis ir kitomis priemonėmis, leidžiančiomis išgyventi atviroje jūroje. Gelbėjimo valtysse privalo būti maisto atsargų, geriamo vandens, medikamentų ir kt. priemonių išgyventi ant vandens.



**I.6.28 pav.** Dengta gelbėjimo valtis

Daugelyje laivų pagrindinė gelbėjimo priemonė yra plaustai, nors ji laikoma papildoma gelbėjimo priemone. Jie gali būti kieti arba pripučiami. Mažiausiai gelbėjimo plauste talpinami 5 žmonės. Plaustai yra gelbėjimo valčių pakaitalas. Plaustai išdėstomi po visą laivą, kad būtų lengvai prieinami ir nuleidžiami keltuvu arba išmetami už borto, o nuskendus laivui, liktų vandens paviršiuje. Laive pripučiamieji plaustai saugomi tam specialiai numatytose vietose specialiose kevaluose. Į plaustą dažniausiai žmonės įsiropščia iš vandens, bet keleiviniuose laivuose yra numatyta, kad keleiviai sulipa į ant denio pripustą plaustą ir šis kranu 30 – 40 m/min greičiu nuleidžiamas ant vandens. Taip keleiviai gali būti nuleidžiami laivui pasvirus iki 15 laipsnių. I.6.29 pav. parodytas išmetamas automatiškai prisipučiantis plaustas.



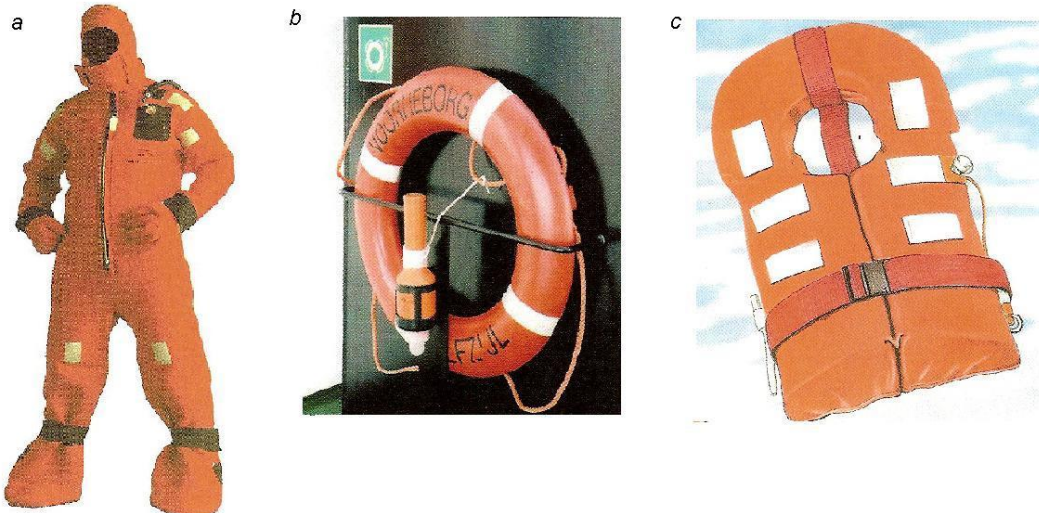
**I.6.29 pav.** Išmetamieji plaustai

Gelbėjimo liemenė (I.6.30 pav.c) yra individuali gelbėjimo priemonė naudojama avarinėje situacijoje. Liemenių yra įvairių tipų ir visos turi atitikti Tarptautinio žmogaus ir įrangos gelbėjimo kodekso (SOLAS) reikalavimus. Jos yra gaminamos iš plūdrių

medžiagų arba yra pripučiamos. Jos saugomos tam skirtose vietose, kurios turi būti pažymėtos ir lengvai prieinamos.

Gelbėjimo ratai (I.6.30 pav. b) gaminami iš vientisos medžiagos. Laive jie išdėstyti abiejose laivo bortų pusėse ir laivagalyje gerai matomose vietose ir lengvai prieinami. Visi ratai turi atspindinčias juostas, laivo pavadinimo ir registracijos uosto užrašus.

Gelbėjimo kostiumai (I.6.30 pav. a) skirti jūrininkams, patekusiems į šaltą vandenį, apsaugoti nuo peršalimo. Yra du gelbėjimo kostiumų tipai: neapsaugantieji kūno nuo šalčio ir apsaugantieji. Laivuose gali būti įvairių gelbėjimo kostiumų tipų.



**I.6.30 pav.** Individualiosios gelbėjimo priemonės:

a – hidrocombinezonai, b – gelbėjimo ratai, c – gelbėjimo liemenės

Visos pagamintos gelbėjimo priemonės ir jų elementai tikrinami gamyklose. Valčių mechanizmų tikrinimas atliekamas apkraunant dvigubai didesne jėga už leidžiamą keliamąją galią. Surinkti laive įrenginiai prikraunami sunkesnio balasto ir tikrinami pakabinti laive. Tikrinami plauštai išmetami už borto, kurio aukštis ne žemesnis nei 18 metrų.

## I.6.6. KROVOS ĮRENGINIAI

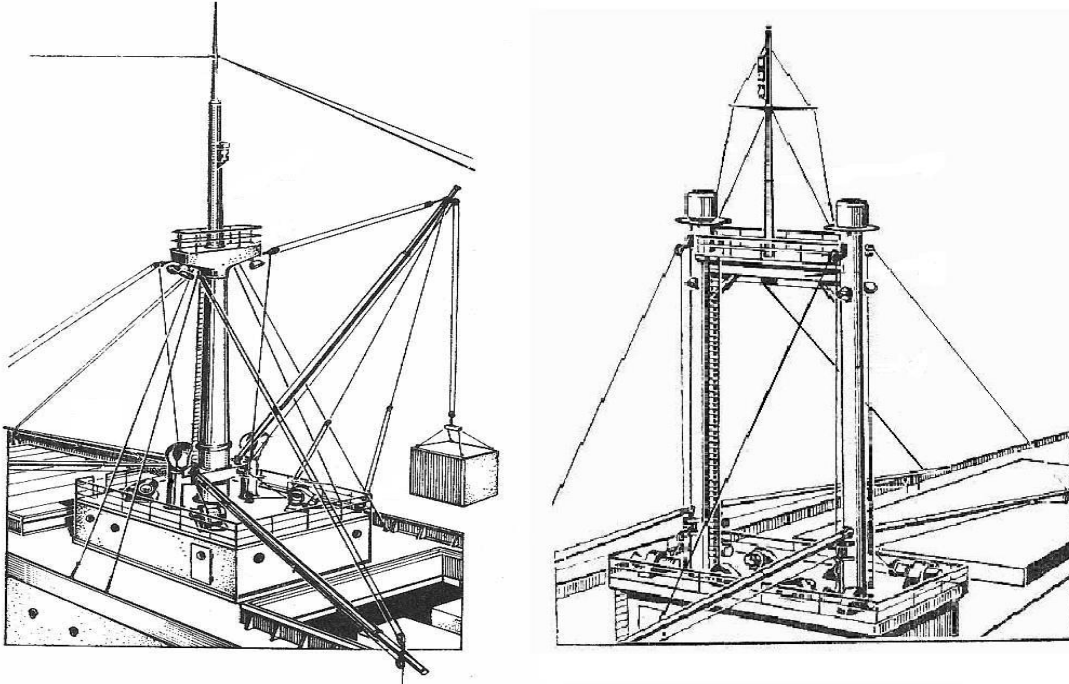
Krovos įranga yra naudojama pakrovimo - iškrovimo darbams atlikti laivo įrenginiais. Šiuolaikiniuose laivuose naudojama įranga yra strėlės, kranai, transporteriai, pneumatiniai krautuvai. Krovos įrangos tipas priklauso nuo laivo tipo ir paskirties, laivo matmenų ir laivo greičio, plaukiojimo rajono, pervežamo krovinio.

Laivų, gabenančių generalinius krovninius, įrangą sudaro strėlės ir kranai, gervės ir triumų mechanizacijos priemonės.

Sausakrūvių laivų krovninių įrangą sudaro pneumatiniai krautuvai, juostiniai ir kaušiniai transporteriai ir kiti specialūs įtaisai.

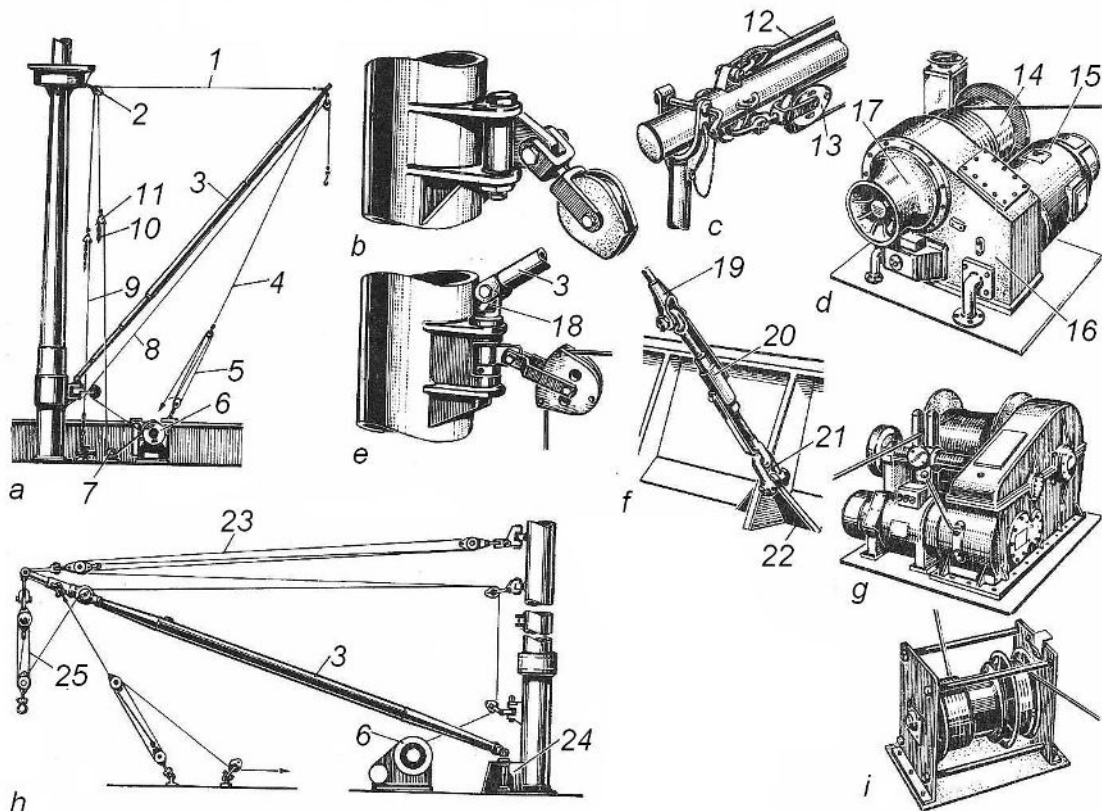
Tanklaiviuose šią įrangą sudaro vamzdiniai ir siurbliai.

Krovinių strėlės išdėstomos ant laivo stiebo arba krovinių kolonų (I.6.31 pav.). Krovinių strėlę sudaro metalinis vamzdinis, kurios apatinė dalis vadinama pentinu. Ji šarnyro pagalba tvirtinama ant laivo stiebo įrengto kulno, o viršutinė dalis, vadinama noku, turi pritvirtintas kilpas. Prie šių kilpų prikabinamas topenantas, kuriuo strėlė pakeliama ar nuleidžiama. Strėlę, įtvirtintą ant slydimo guolio, atotampomis galima horizontaliai sukinėti. Krovinys kabinamas ant lyno, vadinamo škenteliu. Visi lynų (škentelių) galai tvirtinami prie gervių.



**I.6.31 pav.** Kroviniai stiebai ir kolonos

Krovinių strėlės skirstomos į lengvasias ir sunkiasias. Lengvosiomis strėlėmis kraunami kroviniai iki 10 tonų, o sunkiosiomis - 800 tonų. 32 paveiksle parodyta lengvosios krovinių strėlės įrangos elementai.



**I.6.32 pav. Lengvoji strėlė**

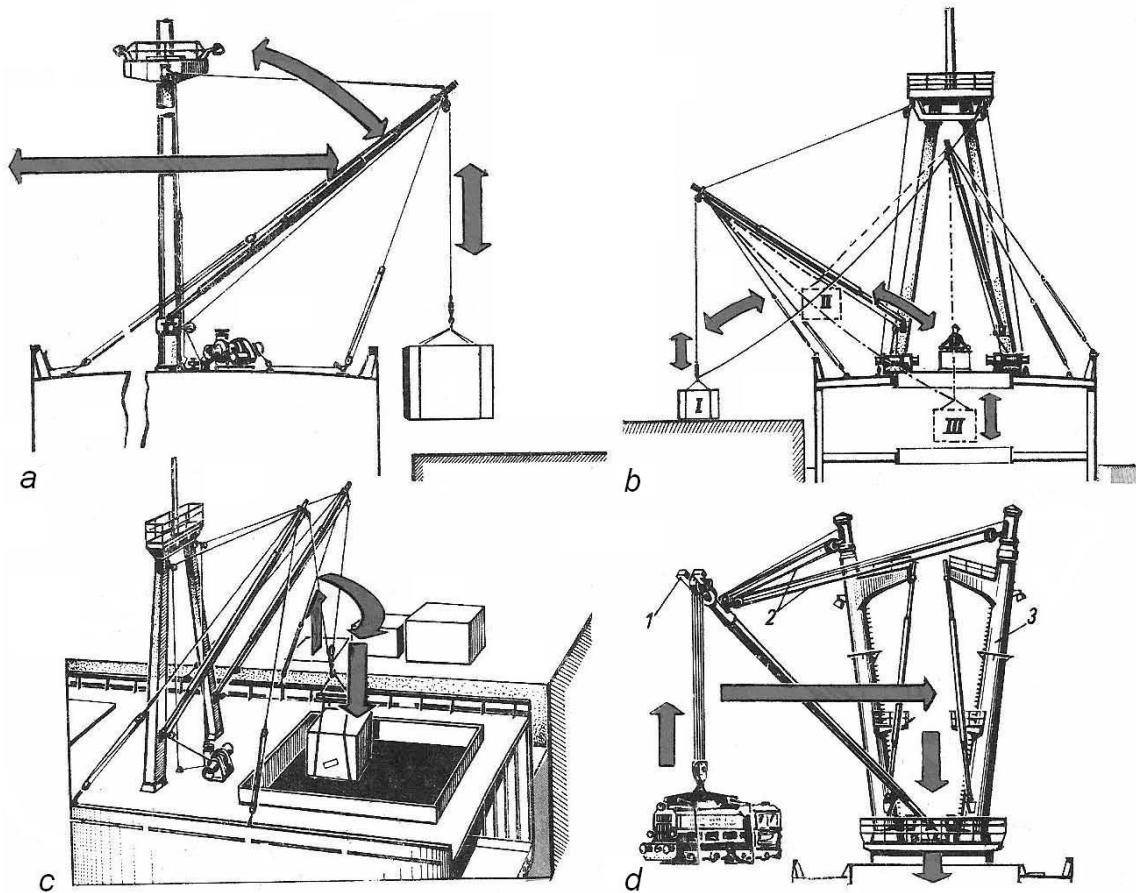
a – lengvoji strėlė, b – topenanto trinkelė su bloku, c – strėlės noko užtvirtinimas, d – krovininė gervė, e – strėlės tvirtinimas ant kulno su bloku, f – vantos tvirtinimas prie denio, g – sunkiosios strėlės gervė, h- sunkiasvorė strėlė, i – rankinė topenanto gervė.  
 1 – topenantas, 2 – topenanto blokas, 3 – krovininė strėlė, 4 – atotampos, 5 – atotampų talės, 6 – krovininė gervė, 7 – skryščių blokas, 8 – škentelis, 9 – fiksuatorius, 10 – topenanto grandinė, 11 – trikampė jungiamoji plokštelė, 12 – topenanto lynas, 13 – krovininis blokas, 14 – lyno būgnas, 15 – elektrovarklis, 16 – reduktorius, 17 – švartavimo būgnas, 18 – krovininės strėlės lyno ritė, 19 – lyno apkaba, 20 – talrepas, 21 – talrepo apkaba, 22 – pentis, 23 – topenanto talės, 24 – krovininės strėlės padas, 25 – krovininė talė.

Sunkiosiose strėlėse vietoj škentelio statomos krovininės talės, o vietoj topenanto – topenanto talės.

Krovininės gervės (I.6.32 pav., d, g) statomos ant laivo denio prie stiebų ir kolonų. Gervių pavara yra elektrinė, hidraulinė.

I.6.33 paveiksle parodytos strėlių darbo principai. Našiausiai darbas atliekamas dviem suporintomis strėlėmis (I.6.33 pav. b). Viena strėlė statoma virš krovininio liuko, o kita pasukama už borto. Taip jos užfiksuoja atotampomis ir krovinys pernešamas tik škenteliais. Darbo ciklas su porintomis strėlėmis perkeliant krovinius yra žymiai trumpesnis nei pavienių strėlių. Vidutiniškai laikas sutrumpėja nuo 4 minučių iki 40 sekundžių. Tačiau suporintų strėlių keliamoji galia sumažėja 40 – 60 procentų.

Sunkiosios strėlės gali būti ir be atotampų, šiuo atveju krovinys topanantų talėmis yra pernešamas horizontaliai.

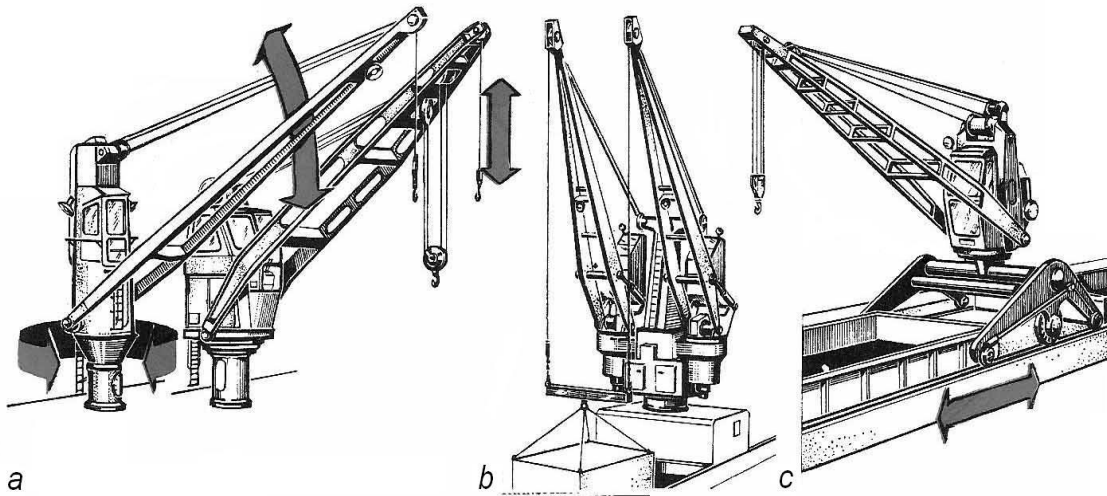


**I.6.33 pav.** Krovos būdai strėlėmis

a – darbas viena strėle, b – darbas suporintomis strėlėmis, c – darbas strėlių poroje, d – sunkioji strėlė.

Visos krovininės įrangos gervės turi stabdžius ir dėl to krovinys gali būti sustabdomas bet kuriame aukštyje. Pakėlimo greitis vidutiniškai būna 0,2 -0,8 m/s, o nuleidimo greitis dvigubai didesnis.

Šiuolaikiniuose laivuose vietoj strėlių laive montuojami kranai (I.6.34 pav.). Krovinine strėle vienu metu, skirtingai nei strėle, galima atlikti tris – keturis judesius. Posūkio, kėlimo, atlenkimo ir kranų važiavimo mechanizmai sumontuoti ant vienos platformos ir juos valdo vienas sėdintis kranų kabinoje žmogus. Krovinių strėlių keitimas kranais pagrįstas jų našumu, saugumu ir labai greitu parengimu darbiui. Pagal įrengimą laive, kranus galima skirstyti į denio (I.6.34 pav.,a), kurie įrengti ant specialaus fundamento ir į judančius, kurie juda ant specialiai tam įrengtų bėgių (I.6.34 pav., b).



**I.6.34 pav. Kroviniai kranai:**

a – kranai su keliamąja galia 3 – 5 tonų, b – kranas ant platformos, c – judamasis kranas.

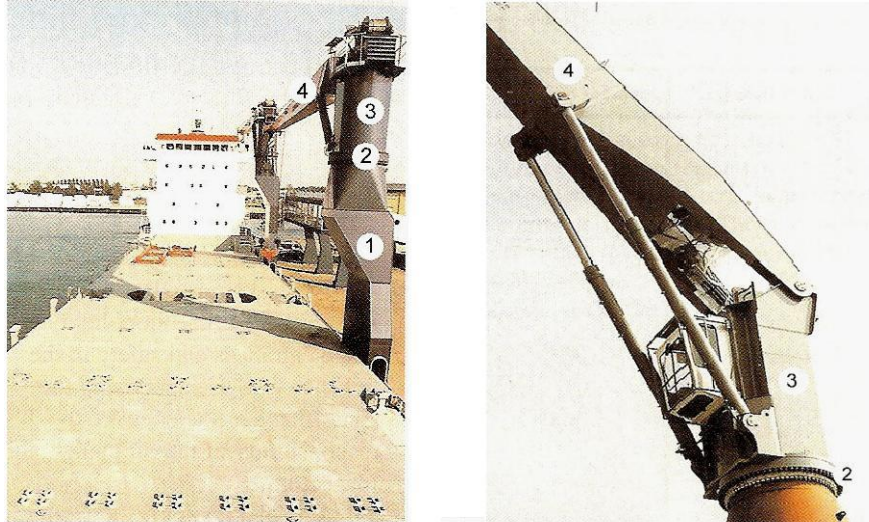
Toks sukomponavimas supaprastina krovimo operacijas ir jos yra saugios kraną valdančio žmogaus atžvilgiu.

Krano parinkimas ir skaičius ant laivo parenkamas pagal laivo tipą, vandentalpą. Kranų parinkimų duomenys pateikti 1 lentelėje.

**I.6.1 lentelė. Kranų parinkimo duomenys**

Laivo tipas	Laivo vandentalpa	Krano keliamoji galia	Kranų skaičius laive
Generalinių krovinių	iki 3000 t	25 t	nėra, arba 1, arba 2
Fiderinių (300 TEU)	5000 t	40 t	2
Fiderinių (600 TEU)	9000 t	40 t	2
Konteinervežių/ generalinių krovinių	10000 t	nuo 40 iki 120 t	3
Balkerių	6000 t	nuo 25 iki 30 t	6
Balkerių	70000 t	0	nėra
Refrižeratorinių krovinių	10000 t	nuo 7 iki 40 t	nuo 4 iki 7

I.6.35 paveiksle parodytas laivas su dviem sukiojamaisiais kranais. Krano kabina statoma ir tvirtinama ant apsigręžimo didelio skersmens guolių, kurie yra dvigubi. Šiuos guolius sukinėja elektrinis arba hidraulinis variklis. Krano kabina pagaminta iš plieninės konstrukcijos su dideliais langais. Krano lynų būgnai, varikliai ir valdymo pultai bei fiksatoriai įrengiami krano mechanizmų skyriuje krano kabinos lygiu. Dėl to kabinos skersmuo yra 2 -3 metrai. Krano strėlė tvirtinama po, arba virš kabinos. Strėlės būna vienos arba dviejų dalių. Kranai skiriasi tik savo baze, ant kurių yra pritvirtintos kabinos.



### I.6.35 pav. Apsukamieji kranai

1 – fundamentas, 2- apsigręžimo guolis, 3- kranų kabina, 4- strėlė

Paprastai laivo kranai seniau buvo statomi išskirtinai laivo diametrinėje plokštumoje, bet šiuolaikiniuose laivuose kranai vis dažniau statomi vienoje arba abejose borto pusėse. Tokios pozicijos pakeitimas nedaro didelės įtakos laivo stovumui, nes taip kranai statomi tik dideliuose ir masyviuose laivuose. Krovėjui šiuo atveju labai gerai matosi kroviniai ant kranto.

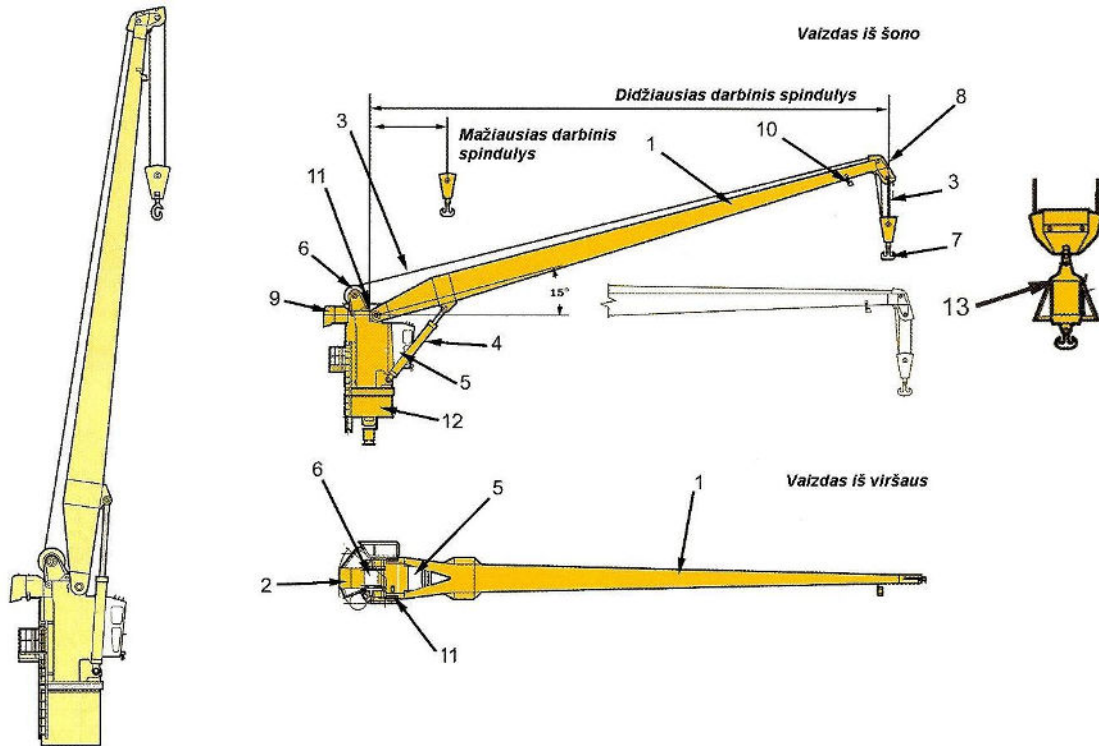
Apsukamuosius kranus galima skirstyti pagal tipus:

- konvenciniai kranai,
- žemieji kranai,
- automatizuotieji palečių kranai
- portaliniai sukiojamieji kranai.

Konvenciniai kranai yra maždaug 8 – 15 metrų aukščio ir krovimo darbai atliekami viename strėlės aukštyje. Konvencinių kranų strėlės gali būti pakeliamos dviem būdais:

- lynais,
- dviem hidrauliniiais cilindrais.

Žemieji kranai yra maždaug 5 metrų aukščio. Jie turi vienos dalies strėlę ir lynų būgnai statomi virš kranų kabinos ant stogo. Tokių kranų keliamoji galia yra 10 – 150 tonų, o strėlės darbinis spindulys yra nuo 12 iki 35 metrų. 36 paveiksle parodytas žemasis kranas.

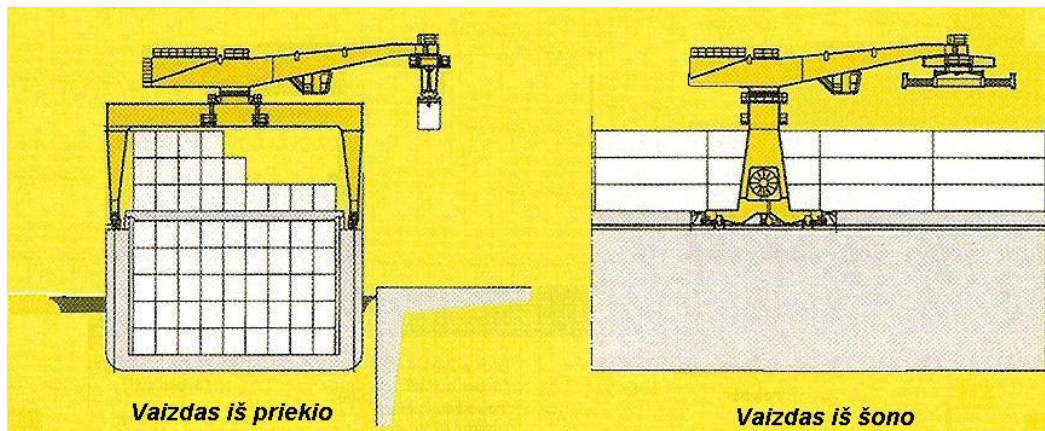


**I.6.36 pav.** Apsukamas žemo tipo kranas su hidrauliniu strėlės keltuvu

1 – strėlė, 2 – kranų mechanizmų skyrius, 3 – škentelis, 4 – hidrocilindrai, 5 – kranų kabina, 6 – 7 – kablių blokas, 8 – 9 – oro aušintuvas, 10 – išorinis žibintas, 11 – strėlės tvirtinimo vieta, 12 – kranų fundamentas, 13 – kablio sukutis

Automatizuotieji palečių kranai yra specialaus tipo sukiojantys kranai. Jie naudojami tik refrižeratoriniuose laivuose. Tokių kranų keliamoji galia yra nuo 8 iki 12 tonų, o strėlės darbinis spindulys yra 9 – 12 metrų. Palečių kranai gali būti pusiau automatizuoti.

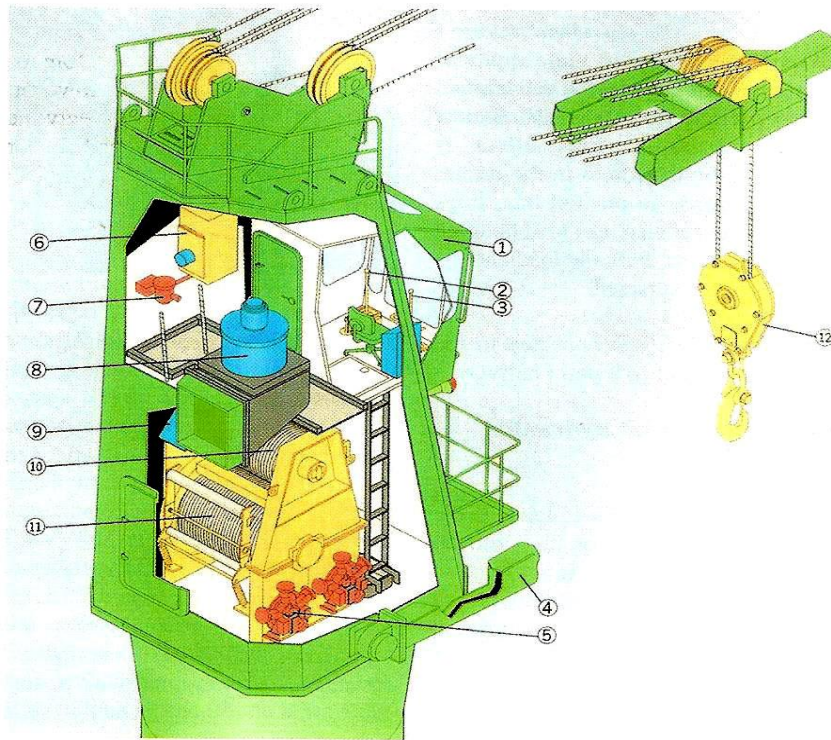
Portaliniai apskamieji kranai naudojami tik konteineriniuose laivuose. Šio kranų strėlė yra fiksuoto aukščio. Ant strėlės galo stovi rotacinė galva. I.6.37 paveiksle parodytas toks kranas.



**I.6.37 pav.** Portalinis apskamamas kranas

Šiuolaikiniuose laivuose naudojami ir kitokie krovimo įrenginiai.

I.6.38 paveiksle parodyta krano kabina su elektrine hidrauline pvara. Elektrinis variklis suka hidraulinį siurbį, kuris pumpuoja hidraulinį skystį į hidrokeltuvus ir krano sukimosi pavarą. Šiame procese užkaitęs hidraulinis skystis automatiškai ventiliatoriumi ataušinamas oro aušintuve ir po to vėl grąžinamas į hidraulinio skysčio baką.



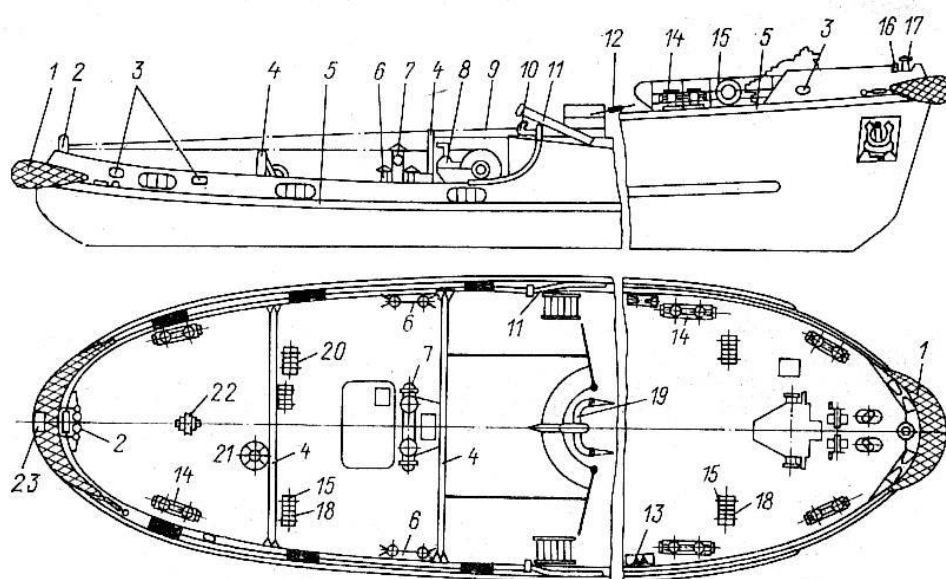
**I.6.38 pav.** Krano kabina

1 – krano kabina, 2 – strėlės kėlimo ir sukimo svirtis, 3 – krovinio kėlimo svirtis, 4 – hidraulinis variklis, 5 – hidraulinis variklis, 6 – hidraulinio skysčio bakas, 7 – hidraulinio skysčio filtras, 8- hidraulinio skysčio orinis aušintuvas, 9 – ribotuvas, 10 – topenanto būgnas, 11 – škentelio būgnas, 12 – skryščių blokas

Visi krovos įrenginiai po surinkimo ar po remonto yra išbandomi ir tikrinami bei bandomi kiekvienais metais. Pagaminus ar suremontavus nuimamus įrenginio elementus. Prieš pastatant juos į vietą, privaloma išbandyti. Bandant, detalės apkraunamos didele apkrova, pagal laivų krovimo įrenginių taisykles. Apkrautos detalės išlaikomos 5 minutes. Jei bandymų metu, randama defektų, jie pašalinami arba pakeičiami naujomis detalėmis. Kiekviena išbandyta detalė pažymima skiriamuoju ženklu. Surinkus krovimo mechanizmą, jis išbandomas pagal sudarytą programą. Po visų bandymų, įrengimas sertifikuojamas ir laivui išduodamas įrenginio eksploatacijos leidimas.

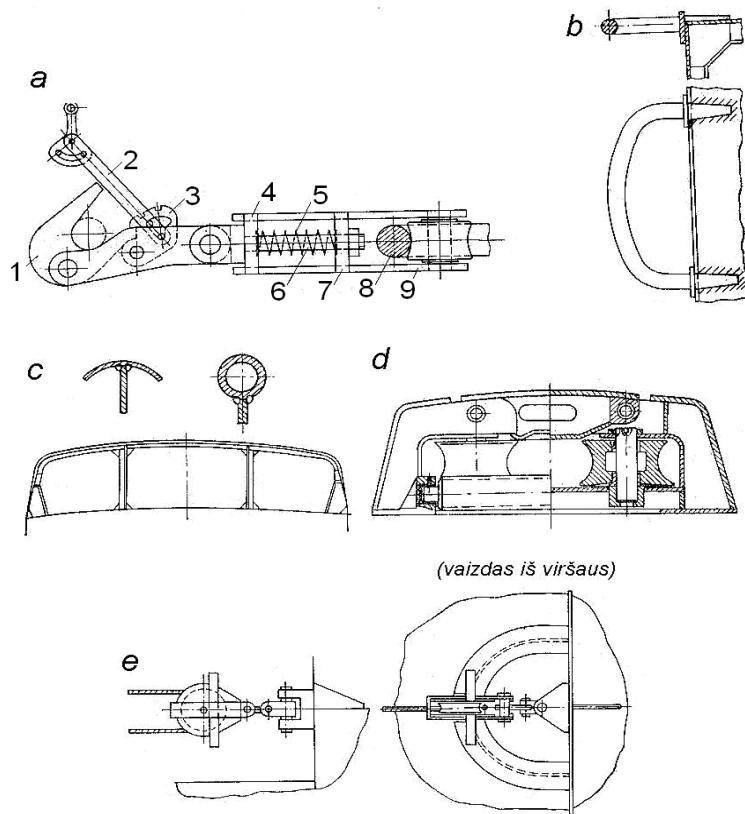
## I.6.7. VILKIMŲ ĮRENGINIAI

Ištikus avarinei situacijai ar kitoms ypatingoms eksploatacijos metu susidariusioms sąlygoms, vilkikų įranga, paprastai naudojama laivams vilkti, taip pat gali būti naudojama ir pačiam vilkikui vilkti. Laivuose, kurių vilkimas nėra pagrindinė funkcija, vilkimui gali būti naudojami švartavimo ir kitų įrangų elementai. Tuo atveju laivagaliuose yra įrengiami specialūs kliuzai, sustiprintos konstrukcijos knechtai ir stipresni lynai, skirti vilkimui. Vilkimo įrangą turi specialios paskirties laivai (vilkikai, ledlaužiai, gelbėjimo laivai). Vilkimo įrangą sudaro: vilkimo gervė, kablys, vilkimo lankas, arkos, knechtai, lynai ir kliuzai.



I.6.39 pav. Vilkimo įranga

1 – minkštas stacionarusis fenderis, 2 – atverčiamasis vilkimo kliuzas, 3 – vilkimo švartavimo kliuzas, 4 – vilkimo arka, 5 – borto sija, 6 – borto bitengas, 7 – vilkiko galo bitengas, 8 – automatinė vilkimo gervė, 9 – vilkimo lynas, 10 – vilkimo kablys, 11 – vilkimo lyno ribotuvas, 12 – lyno galo atpalaidavimo įrenginys, 13 – kipinė juostelė, 14 – vilkimo-švartavimo knechtas, 15 – lyno ritė, 16 – ritininė kipinė juostelė, 17 – vilkiko laivapriekio bitengas, 18 – vilkimo švartavimo lynas, 19 – vilkiko lankas, 20 – lynas, 21 – švartavimo špilis, 22 – penties kilpa, 23 – metalinė plokštelė.



**I.6.40 pav.** Vilkimo įrenginio elementai

a – vilkimo kablys, b – vilkimo lankas, c – vilkimo arka, d – vilkimo kliuzas, e – kreipiantysis vilkimo blokas.

1 – kablys, 2 – svirtis, 3 – bugelis, 4 – įsivėrimo juostelė, 5 – amortizatoriaus spyruoklė, 6 – amortizatoriaus spyruoklės traukė, 7 – spaudžiamoji juostelė, 8 – vilkimo lankas, 9 – apkaba.

Vilkimo gervė vilkimo metu reguliuoja lyno ilgį ir įtempimą. Skiriamos paprastojo veikimo ir automatinės gervės. Paprastojo veikimo gervės naudojamos vidaus vandenų vilkikuose, o automatinės – jūrų laivuose.

Kai nenaudojama gervė, ant vilkimo kablio yra tvirtinamas lynas. Kabliai gali būti atvirieji arba uždarieji, atverčiamieji arba neatverčiamieji, su amortizatoriumi arba be jo. Jūrų vilkikuose daugiausia yra naudojami uždaros konstrukcijos atverčiamieji kabliai su amortizatoriais. Kablių užraktas gali būti mechaninis arba hidraulinis, valdomas rankiniu, distanciniu arba automatinu būdu.

Vilkimo lankas yra įrengiamas laivo svorio centro rajone ir kiek galima žemiau. Vilkimo lanku vilkimo kablys pritvirtinamas prie vilkimo korpuso. Vilkimo lankas sudaro galimybę kabliui keisti savo padėtį horizontalioje plokštumoje.

Vilkimo arkos saugo denio mechanizmus ir dirbančius žmones nuo pažeidimų lynu. Arkos išdėstomos vilkimo laivagalyje. Arkos – tai vamzdinės arba nukaltų apvalių plieninių strypų konstrukcijos. Vilkimo arkos užtikrina tolygų lyno slankiojimą nuo borto prie borto.

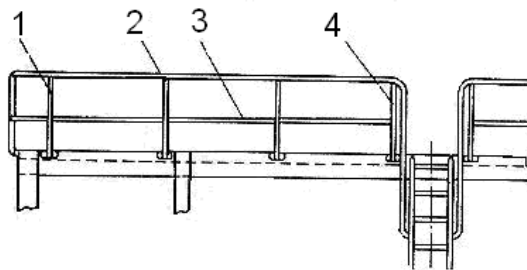
Vilkimo knechtai – tai kryžminiai sustiprintos konstrukcijos knechtai, kurie tvirtinami ne prie denio apkalos, o yra jungiami su korpuso konstrukciniais ryšiais.

Laivams vilkti, kaip ir švartuoti, naudojami plieniniai, augaliniai ir sintetiniai lynai, jie turi išlaikyti atitinkamas apkrovas.

Vilkimo kliuzai yra skirti švartavimo lynams išleisti už laivo borto. Dideliuose vilkikuose kliuze yra įrengti vertikalūs ir horizontalūs ritinėliai, kurie, kaip ir švartuojant, sumažina buksyravimo lyno trintį ir dilimą.

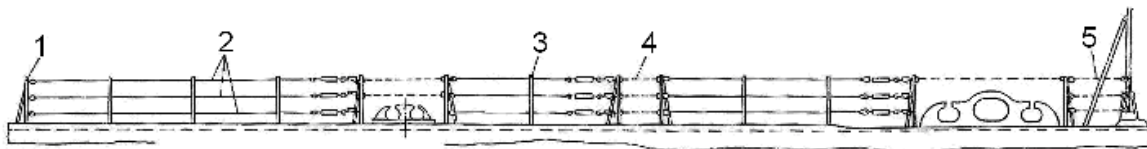
## I.6.8. LĖJERIŲ IR TENTŲ ĮRENGINIAI

Lėjeriniai įrenginiai yra naudojami liukams, tilteliams, aikštelėms ir atviriems deniams, neturintiems falšborto saugoti, kad atsitiktinai nenukristų žmonės. Šią įrangą sudaro stovai, kurie dažniausiai privirinami prie denio apkalos ir jungiami tarpusavyje vamzdiniais, grandiniais arba lynų lėjeriais. Stovų aukštis viršija 1 metrą. Jie gali būti pagaminti iš vamzdžių arba juostinio metalo. Ant stovų viršaus uždedamas turėklas, kuris dažniausiai yra didesnio diametro vamzdis. Keleiviniuose laivuose atvirų denių lėjerinė apsauga yra uždengiama metaliniu tinklu, o turėklas padengiamas medine apdaila. Lėjerinės įrangos yra trijų rūšių: pastoviosios, laikinosios ir atverčiamosios. Lėjerinei įrangai tai pat priskiriami rėlingai ir turėklai. Štorminiai lėjeriai išdėstomi tik esant blogam orui. Štorminiai turėklai yra statomi ant išorinių antstatų sienelių ir laivo viduje išilgai koridorių. Siaučiant štormui jie saugo vaikščiojančius žmones,



**I.6.41 pav.** Stacionarus lėjeris

1 – tarpinis lėjerio statramstis, 2 – vamzdinis turėklas, 3 – vamzdinis lėjeris, 4 – galinis statramstis.



**I.6.42 pav.** Lyno lėjaris:

1 – galinis statramstis, 2 – plieninis lynas, 3 – tarpinis statramstis, 4 – kabliu atkabinama grandinė, 5 – apkaba atkabinama grandinė

Tentinė įranga yra išdėstoma ant atvirų denių ir aikštelių. Tentai apsaugo žmones ir įrenginius nuo tiesioginio saulės ir atmosferinių kritulių poveikio. Tentinė

įranga gali būti išardomoji ir stacionarioji. Išardomąją įrangą sudaro plieninės atramos, ant kurių dažniausiai yra įtempta brezentinė danga. Stacionariąją įrangą sudaro metalinis karkasas, kurio viršus gali būti aptemptas impregnuotu brezentiniu tentu arba uždengtas plastiko lakštais.

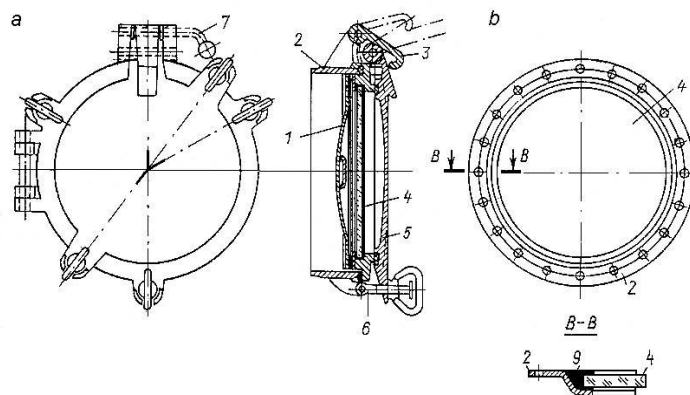
## I.6.9. KORPUSO ĮRANGA (ILIUMINATORIAI, DURYS, TRAPAI)

Korpuso įrenginiams priskiriami: iliuminatoriai, apšvietimo liukai, nusileidimo liukų ir landų dangčiai, durys, trapai. Šie įrenginiai neįeina į korpuso konstrukcijos sampratą, tačiau yra neatsiejama laivo korpuso dalis. Korpuso įrenginiais yra užsandarinamos išorinės apkalos, denių ir pertvarų angos bei išpjovos. Jų konstrukcijos saugo laivą, krovinius ir keleivius. Kartu su korpusu šie įrenginiai užtikrina tinkamas laivo eksploatacijos sąlygas.

Iliuminatoriai – tai sandarūs laivo langai, kurių paskirtis natūraliai apšviesti patalpas. Pagal išdėstymo vietą vadinami bortiniais, antstatų ir denių iliuminatoriais. Konstrukciniu požiūriu, iliuminatoriai gali būti neatidaromi, kai jų stiklas yra įtvirtinamas sandariai, ir atidaromi, kai stiklas su savo rėmu pritvirtinti ant vyrių. Atidaromi iliuminatoriai taip pat užtikrina natūralią patalpų ventiliaciją. Pagal formą iliuminatoriai yra apvalūs ir stačiakampiai, o pagal savo svorį jie gali būti sunkieji ir normalieji. Sunkieji nuo normalių skiriasi tuo, kad jie turi storesnį stiklą, yra mažesnio skersmens ir statomi vandeniui nelaidžiame korpuse. Pagrindiniai matmenys, apibūdinantys iliuminatorių, yra stiklo storis ir apšvietimo matmuo, lemiantis pralaidų šviesai stiklo plotą.

Bortiniai iliuminatoriai yra apvalios formos ir gali būti atidaromieji arba neatidaromieji (aklini).

Antstatuose ir kajutėse naudojami apvalieji ir stačiakampiai iliuminatoriai. Apvalieji iliuminatoriai gali būti išdėstyti ir deniuose. Antstatų ir denių apvalūs neatidaromi iliuminatoriai dažniausiai turi metalinių strypelių apsaugą (I.6.43 pav.).

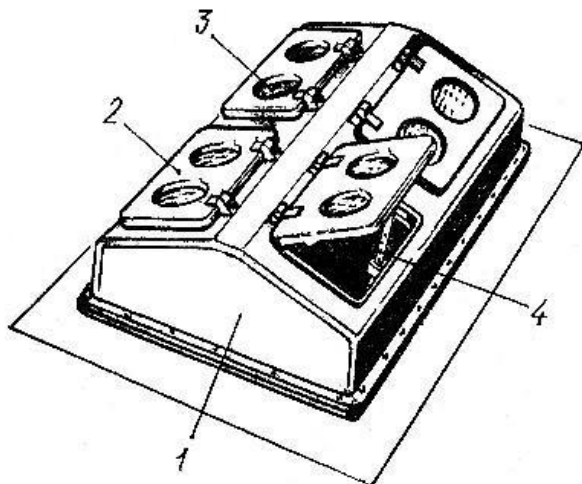


I.6.43 pav. Atidaromi ir neatidaromi iliuminatoriai

a- atidaromas, b- neatidaromas

1 – pritemdymo skydelis, 2 – laivo korpusas, 3- fiksatorius, 4 – stiklas, 5 – štorminis dangtis, 6 – varžtas su veržle, 7 – fiksatoriaus svirtelė, 8 – stiklo rėmas, 9 – hermetikas.

Apšvietimo liukai paprastai yra virš mašinų skyriaus, koridorių, kajutkompanijos, salonų ir panašių patalpų. Apšvietimo liukų paskirtis – šių patalpų natūralus apšvietimas ir ventiliacija. I.6.44 paveiksle parodytas natūralios šviesos liukas.



**I.6.44 pav.** Šviesai pralaidus liukas

1 – komingsas, 2 – apšvietimo liukas, 3 – iliuminatorius, 4 – liuko atidarymo svirtis.

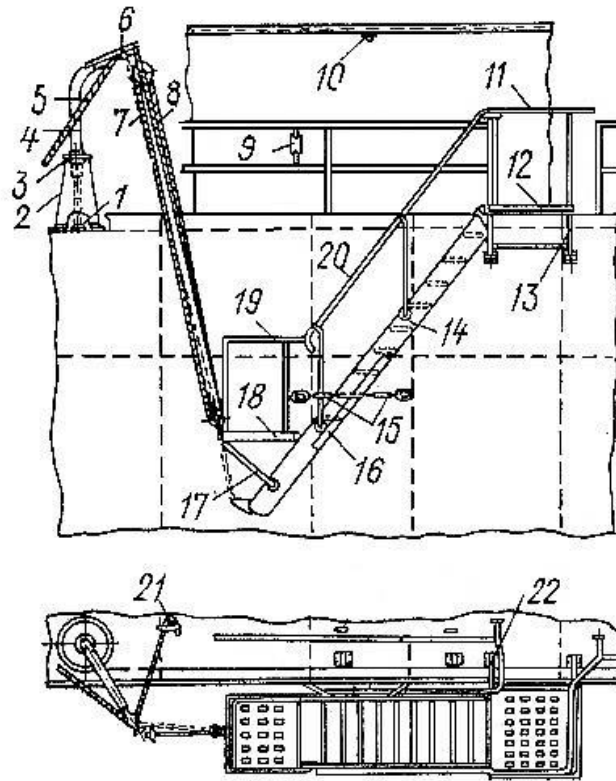
Nusileidimo liukų dangčiai naudojami patekti į žemiau esančias patalpas. Pagal nusileidimo liuko išdėstymo vietą ir patalpos paskirtį yra naudojami pralaidūs ir nepralaidūs vandeniui bei dujoms dangčiai. Nusileidimo liukų dangčiai vyriais prisitvirtina prie liuko komingso.

Laivų durų konstrukcija priklauso nuo jų paskirties. Durys laivuose būna dviejų tipų: varstomosios ir stumdomosios. Stumdomosios durys uždaromos mechaninėmis, elektros ir hidraulinėmis pavaromis. Jos statomos vandeniui nelaidžiam korpuse (vamzdynų tunelyje, iriamojo sraigto veleno tunelyje, vandeniui nelaidžiose pertvarose).

Aukščiau denio pertvarų statomos varstomosios durys su užfiksuojančiu įrenginiu. Durys turi būti hermetiškos. Paprastos durys naudojamos kajutėse, bendrose, sanitarijos-buitinėse ir ūkio patalpose. Jas sudaro komingsas, įrėminantis išpjovą, ir durų plokštė. Ji gali būti medinė, metalinė arba plastmasinė. Durys prie komingso pritvirtinamos vyriais. Joms uždaryti įmontuojamas užraktas su rankenomis. Kajučių durų apatinėje dalyje įrengiamos ventiliacijos grotelės, kurios naudojamos kaip avarinė landa.

Priešgaisrinės durys yra įrengiamos priešgaisrinėse pertvarose, kurios dalina laivo korpusą ir antstatus į vertikalias priešgaisrines zonas. Jos gaminamos iš plieno, o izoliacijai naudojamos ugniai atsparios medžiagos. Eksploatacijos metu priešgaisrinės durys visada yra atviros. Įvykus gaisrui, kai temperatūra patalpoje viršija 80° C, jos automatiškai užsidaro. Kai temperatūra neviršija 927°C, pagrindinės pertvaros ir jose įmontuotos priešgaisrinės durys turi nepraleisti ugnies ir dūmų vieną valandą.

Trapai – tai laivo laiptai arba kopėčios, skirtos įlipti, išlipti, pereiti laive iš vieno patalpų į kitas. Skiriami vidaus, išorės ir užbortiniai trapai. Laivui stovint prie krantinės, užbortiniai trapai naudojami į jį nultipti ir įlipti. Kad būtų lengvesni, jie gaminami iš lengvųjų metalų lydinių. Trapą sudaro šoninės sijos, laipteliai ir vienas arba du turėklai. Trapus rekomenduojama nuleisti  $55^{\circ}$  - $60^{\circ}$ , o plotis sudaro apie 700-800 mm.



**I.6.45 pav. Trapai**

1 –padas, 2 – standersas, 3 – guolis, 4 – trapo pasukamas keltuvas, 5 –atotampa, 6 – atotampos pentis, 7 – grandinė, 8 – talė, 9, 21 – klampės, 10- kilpa, 11- viršutinės aikštelės lejerinė aptvara, 12 – viršutinė aikštelė, 13 – viršutinės aikštelės atramos, 14- trapas, 15 – tempimas, 16 –šoninė sija, 17 – apatinės aikštelės atramos, 18 – apatinė aikštelė, 19 – apatinės aikštelės lejerinė aptvara, 20- turėklas, 22- kronšteinas.

## I.6.10. I.6 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Eil. Nr.	Lietuviškai	Angliškai	Rusiškai
1.	Laivų įranga	Ship's Equipment/Gear	Судовые устройства
2.	Bendroji įranga	General Equipment/Gear	Общие устройства
3.	Specialioji įranga	Special Equipment/Gear	Специальные устройства
4.	Vairavimo įrenginiai	Steering Gear	Рулевое устройство
5.	Vairo plokštė (plunksna)	Rudder Plate/Body	Перо руля
6.	Baleris	Rudder HeadPin/Shalt	Баллер
7.	Rumpelis	Rudder/ Steering Tiller	Румпель
8.	Vairo pavara	Steering Gear	Рулевой привод
9.	Vairo mašina	Steering Engine/Gear	Рулевая машина
10.	Šturvalas (vairo įtaisas)	Helm, Steering Wheel	Штурвал (руль)
11.	Šturvalo stabdys	Steering Wheel/Brake	Тормоз руля
12.	Fiksatorius	Rudder Brake	Стопор
13.	Aksiometras	Rudder (Angle, Wheel)	Аксиометр
14.	Krumplinė pavara	Gear Drive, Gearing, Tooth Gear	Шестеренчатый привод
15.	Velenų pavaros sistema	Drive Shafting System	Привод валиковой передачи
16.	Gaubiamasis sraigtas	Propeller Shroud (ing)	Насадка винта
17.	Kūginis krumpliaratis	Cone-shaped, Conical Gear	шестеренка
18.	Inkariniai įrenginiai	Anchor(ing) Handling Gear	Якорные устройство
19.	Inkaras	Anchor	Якорь
20.	Inkaro grandinė	Anchor Chain	Якорная цепь
21.	Kliuzas	Hawsepipe, Hawse Hole	Клюз
22.	Grandininė gervė/ brašpilis	Chain Hoist/Winch	Брашпиль (цепная лебедка)
23.	Grandinės tvirtinimo mechanizmas	Chain Fastening/Fixing Mechanism	Устройство крепления цепи
24.	Inkaro gervė/špilis	Anchor Winch	Шпиль (якорная лебедка)

25.	Apkaba	Eyebolt, Clamp, Clip, Clench	Обух
26.	Švartavimo būgnas	Warping/Whipping Drum, Gypsy Head	Турачка
27.	Švartavimo įrenginiai	Mooring Arrangement/ Equipment Gear/Device	Швартовное устройство
28.	Švartavimo lynas	Mooring Rope/Line	Швартовы
29.	Knechtas (poriniai stulpeliai)	Bits, Bollard	Кнехт
30.	Kipinė juostelė	Fairlead, Mooring/Warping	Киповая планка
31.	Švartavimas	Mooring	Швартовка
32.	Gelbėjimo priemonės	Life-saving apparatus/ Equipment	Спасательные устройства
33.	Gelbėjimo valtys	Life/Rescue Boat	Спасательные шлюпки
34.	Plaustas	Raft	Плот
35.	Gelbėjimo liemenė	Life-saving Jacket/Vest	Спасательный жилет
36.	Gelbėjimo ratas	Life Ring, Circular Life-Belt	Спасательный круг
37.	Hidro kostiumas	Immersion Unit	Гидрокомбинезон
38.	Krovos darbų įrenginiai	Cargo Handling Facilities	Грузовое устройство
39.	Pneumatinis krautuvas	Pneumatic Loader	Пневматическое грузовое устройство
40.	Krovininė strėlė	Cargo Derrick, Loading Boom	Грузовая стрела
41.	Kranas	Crane	Кран
42.	Transporteris	Load Carrier	Транспортер
43.	Juostinis transporteris	Belt-linked Conveyor	Ленточный транспортер
44.	Kaušinis transporteris	Bucket Conveyer	Ковшовый конвеер
45.	Nokas	Derrick (boom) Head	Нок
46.	Topenantas	Jigger Lift, Spreader Lift,	Топенант

47.	Atotampa	Yard Sling Backstay, Guy, Haulback	Оттяжка
48.	Talė	Hoist, Pulley, Tackle	Таль
49.	Sukiojamasis kranas Portalinis sukiojantis kranas	Slewing/Swing Crane Gantry Slewing Crane	Вращающийся кран Портальный вращающийся кран
50.	Vilkimo įrenginiai	Towage/Towing Arrange- ment/Gear	Буксирное устройство
51.	Vilkimo gervė	Towing/Hauling Winch	Лебедка буксирная
52.	Kablys	Hook	Гак
53.	Vilkimo lankas	Towing Beam, Tug Arch	Буксирная дуга
54.	Atmušas	Fender	Кранец
55.	Stulpelis/bitengas	Bitt, Bollard	Битенг
56.	Lėjeriniai įrenginiai	Life Lines/Rails	Леерное устройство
57.	Liukas	Hatch (way)	Люк
58.	Denio apkala	Boarding, Deck Plating	Обшивка палубы
59.	Lėjeris	Handrail, Hand Rope, Manrope	Леер
60.	Turėklas	Handrail, Guard Bar, Handhold	Поручень
61.	Tento įranga	Awning Tent Equipment	Тентовое оборудование
62.	Korpuso įranga	Hull Arrangement	Устройство корпуса
63.	Iliuminatorius	Port Hole/Light	Иллюминатор
64.	Šviesos liukas	Skylight	Световой люк
65.	Nusileidimo liukas	Companion Hatch (way)	Сходный люк
66.	Landų dangtis	Access/Manhole Cover/Lid	Крышка горловины
67.	Trapas	Gangway, Ladder	Трап

## **I.6.11. I.6 SKYRIAUS KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kokios sudedamosios dalys sudaro laivo vairą?
2. Kodėl balerio apatinis galas dažniausiai turi kreivalinį formą?
3. Kokių tipų būna laivo vairai?
4. Kokio tipo laivo vairas reikalauja galingiausios vairavimo mašinos?
5. Kokias žinote laivo vairavimą pagerinančias priemones?
6. Kokios sudedamosios dalys įeina į laivo inkarinį įrenginį?
7. Kas sudaro laivo inkarinio įrenginio laikymo jėgą?
8. Kuo skiriasi špilis nuo brašpilio?
9. Nuo kokio dydžio kalibro inkarų grandinės grandyse yra būtini kontraforsai?
10. Koks yra mažiausias švartavimo lynų skaičius laivui prišvartuoti prie krantinės?
11. Iš kokių medžiagų pagaminti lynai nenaudojami tanklaiviams, vežantiems šviesiuosius naftos produktus, švartuoti?
12. Kokios priemonės įeina į gelbėjimo valčių aprūpinimą?
13. Kaip vadinasi krovinių strėlės apatinis ir viršutinis galai?
14. Iki kokios laivo pasvirimo kampo reikšmės gali dirbti laivo kroviniai kranai?
15. Ką užtikrina automatinė vilkimo gervė?

## I.7. LAIVO SISTEMOS

### I.7.1. BENDROSIOS SAŲOKOS

Laivinės sistemos - tai visuma specializuotų vamzdynų su mechanizmais, aparatais, prietaisais ir įrenginiais. Jie skirti skysčių, dujų, oro perpumpavimui, užtikrinant normalų laivo kenksmingomis (išskyrus energetinį įrenginį, kurio vamzdynai į laivinių sistemų skaičių neįeina).

Laivinių sistemų darbas užtikrina laivo gyvybiškumą, t.y. plaukiojimo saugumą, būtinas gyvenimo sąlygas laive, krovinio saugumą, o taip pat specialių funkcijų susietų su laivo paskirtimi įvykdymą, kaip pavyzdžiui - tankeriuose, gelbėjimo laivuose, žvejybiniuose ir kituose.

Laivuose paprastai įrengiamos:

- triumfinės sistemos – sausinimo, vandens išpylimo, perleidimo;
- balastinės sistemos – balastinė, kenksmingoms, šoninio poskyrio;
- priešgaisrinė sistema – priešgaisrinė vandens, vandens išpurškimo, vandens užtvara, gesinimo garų, gesinimo putomis, gesinimo anglies kenksmingo, skystinio (cheminio) gesinimo, inertinių dujų;
- buitinio vandens tiekimo sistemos- buitinio gėlo vandens, geriamo vandens, buitinio užbortinio vandens, buitinio karšto vandens;
- šildymo, garo tiekimo, pašildymo ir išgarinimo sistemos- garo, vandeninio ir orinio atšildymo, garo tiekimo, skysčių pašildymo, tankų ir kuro sistemų išgarinimo;
- ventiliavimo ir oro kondicionavimo sistemos;
- šaldymo sistemos- šaldymo agento, šalčio nešėjo;
- suspausto oro ir dujų sistemos- aukšto, vidutinio ir žemo slėgio.

Be išvardintų pagrindinių laivuose yra įvairios pagalbinės sistemos:

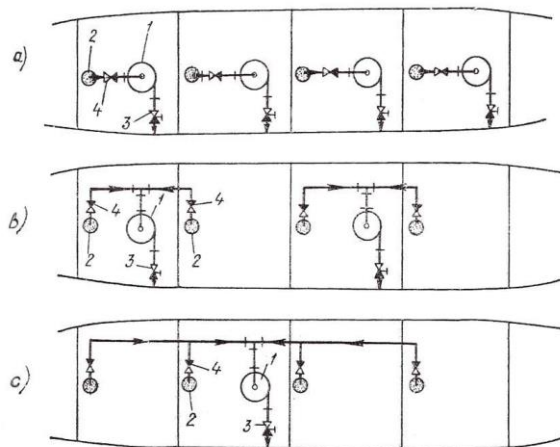
- matuojamųjų, oro ir perpylimo vamzdžių;
- vamzdynų ir armatūros prapūtimo ir apšiltinimo o taip pat ryšio, signalizacijos ir valdymo sistemos, kurioms priskiriama senuose laivuose esančios pasikalbėjimo vamzdžių, triumų signalizacijos, gaisro signalizacijos, darbo parametrų kontrolės ir avarinės signalizacijos;
- specializuotoms laivinėms sistemoms, atliekančioms funkcijas, priklausomai nuo laivo paskirties, priskiriamos:

- specialios tanklaivių sistemos- krovininė, išvalymo, dujų nuvedimo, krovinių tankų plovimo;
- specialios gelbėjimo laivų sistemos - grunto išplovimo, grunto atsiurbimo, vandens išpumpavimo -gelbėjimo;
- žvejybinių laivų specialios sistemos - žuvies taukų, augalinio aliejaus, žuvies padavimo, gamybinio gėlo vandens, gamybinio užbortinio vandens, gamybinės kanalizacijos.

Laivinių sistemų įrengimas ir išdėstymas laive priklauso nuo sistemos paskirties, jos aptarnaujamų vartotojų kiekio ir išdėstymo;

- jeigu laivinė sistema aptarnauja keletą vartotojų, tai ji įrengiama montuojant magistralinį vamzdyną, nuo kurio atšakojama vamzdžiai vartotojams;
- magistralinis vamzdynas montuojamas linijiniu arba žiediniu principu. Paskutinis užtikrina didesnę sistemos gyvybiškumą, negu linijinis, kadangi pažeidus vamzdį sistema gali funkcionuoti likusia žiedo dalimi. Tačiau magistralinis vamzdynas, sumontuotas žiedine schema 20- 30% sudėtingesnis ir brangesnis.

Priklausomai nuo mechanizmų, aptarnaujančių sistemas, paskirstymo yra išskiriami autonominis, grupinis ir centralizuotas laivinių sistemų įrengimo principas (I.7.1 pav.).



**I.7.1. pav.** Laivinės sistemos: a) autonominė, b) grupinė, c) centralizuota  
1 – siurblys; 2 – įsiurbimo vamzdžiai; 3 – negrįžtama-uždaromoji sklendė; 4 – sklendė.

Esant autonominiam principui kiekvieno vandens nepralaidaus skyriaus vamzdynai ir vartotojai aptarnaujami atskirais mechanizmais. Esant grupiniam principui vienas mechanizmas aptarnauja keletą vandeniu nepralaidaus skyriaus vartotojų ir esant centralizuotam principui visi laivo sistemos vartotojai aptarnaujami vienu mechanizmu. Kai kurios laivo sistemos, kenksmingomis yra didelio gyvybiškumo, montuojamos kombinuotu principu: kiekvienas skyrius turi autonominę sistemą, bet sugedus siurbliui šį skyrių gali aptarnauti gretimo skyriaus siurblys.

Mechanizmų išdėstymo centralizavimas paprastina ir atpigina sistemą, bet sumažina jos gyvybiškumą. Todėl pirmenybė vienam ar kitam principui įrengiant sistemas suteikiama tik po kruopštaus jos eksploatacijos ypatumų tyrimo ir jos vaidmens analizės, užtikrinant plaukiojimo saugumą ir laivo gyvybiškumą, o taip pat atsižvelgiant į masės ekonomijos reikalavimus.

Laivinių sistemų konstrukcijai ir darbui yra keliami atitinkami reikalavimai. Bendriems reikalavimams priskiriami:

- didelis patikimumas;
- gyvybiškumas, t. y. sistemos galimybė atlikti savo funkcijas esant daliniam jos pažeidimui arba išėjus iš rikiuotės atskiroms dalims;
- atsparumas korozijai, kompaktiškumas ir minimalus svoris;
- gera apsauga nuo mechaninių pažeidimų eksploatacijos metu, pavyzdžiui, pakrovimo- iškrovimo operacijų metu;
- geras prieinamumas apžiūrai, dažymui ir remontui;
- geras išorinis vaizdas, atitinkantis patalpų, kuriose sumontuotos sistemos, architektūrai;
- aukštas automatizavimo ir mechanizavimo laipsnis;
- sumontavimo ir eksploatacijos ekonomiškumas, saugumo technikos reikalavimų užtikrinimas.

Visos laivinės sistemos, turinčios užbortines kiaurymes, turi turėti konstrukciją, neleidžiančią patekti užbortiniam vandeniui. Visų sistemų konstrukcija turi būti tokia, kad užpylimas vandeniū ar gaisras viename skyriuje negalėtų būti perduotas vamzdynais į kitus laivo nepažeistus rajonus. Dėl šios priežasties neleidžiama tiesti vamzdynus per kuro cisternas.

Atskiri reikalavimai apsprendžiami sistemų paskirtimi, kiekvienos sistemos ypatingomis darbo sąlygomis. Sistemos, išpilančios už borto nutekamuosius ir lijalinius vandenį neturi teršti akvatorijos naftos produktais ir kitomis kenksmingomis atliekomis, viršydami sanitarines normas, nustatytas Tarptautine konvencija dėl apsaugos nuo teršimo iš laivų, o triuminių sistemų mechanizmai, užtikrinantys laivų gyvybiškumą, turi patikimai dirbti esant pilnam patalpų, kuriose jie randasi, užpylimui vandeniū.

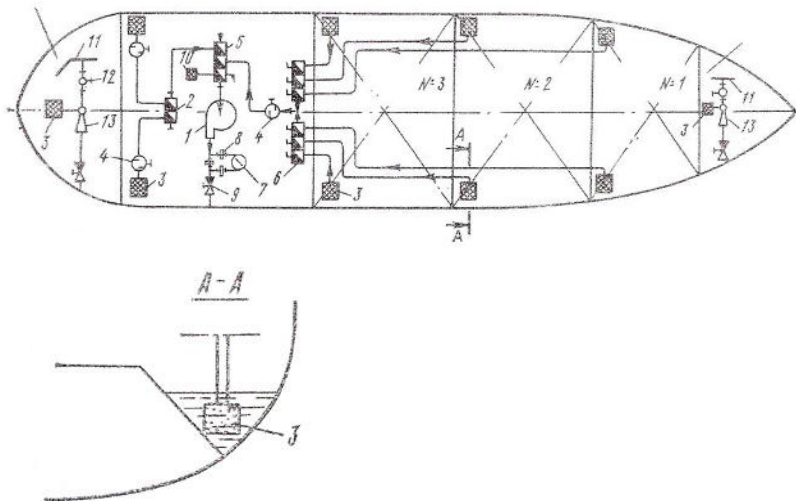
## **I.7.2. TRIUMINĖS SISTEMOS**

Triuminėmis vadiname grupę laivinių sistemų, skirtų pašalinti vandeniū, susikaupusiam laivo korpusė normalios eksploatacijos metu, o taip pat vandeniū, patekusiam į laivą avarijos metu. Šioms sistemoms priskiriama sausinamoji, vandens atpumpavimo ir perleidimo sistemos o taip pat pagalbiniai įrenginiai, aptarnaujantys triumines erdves (oro ir matavimo vamzdžiai, triuminė signalizacija ir t.t.).

Sausinamoji sistema skirta kasdieniniam vandens pašalinimui, kuris susikaupia žemutinėse laivo korpuso dalyse esant normalioms eksploatacijos sąlygoms (tai vanduo, patenkantis per korpuso sujungimo nesandarumus arba atsirandantis kondensacijos

pasekoje o taip pat atmosferiniai krituliai, užbortinis vanduo, patenkantis per iliuminatorius, liukus ir nesandarumus dugno armatūroje ir vamzdynuose). Sausinamosios sistemos pagalba išpumpuojami vandens likučiai likę skyriuose po vandens išpumpavimo, balastinės ar gaisrinės sistemos darbo.

Sausinamoji sistema (I.7.2 pav.) įrengiama visuose laivuose, nepriklausomai nuo jos paskirties ir plaukiojimo rajono. Ji susideda iš siurbiančiojo vamzdyno, priėmėjų ir išpylimo vamzdyno, aprūpintų negrižtamais arba negrižtamai uždaromais vožtuvais. Įsiurbimo angos turi apsauginius tinklelius ir montuojamos labiausiai tikėtinoje vandens susikaupimo vietoje: dvigubo dugno vandens surinkimo šulneliuose, pagal bortus, lijalose, prie galinių sienelių vandeniui nepralaidžiuose skyriuose o taip pat išilginėje laivų plokštumoje, laivuose, turinčiuose antrojo dugno pokrypį išilginės plokštumos kryptimi, sausinimo sistemos atšakose mašinų skyriuje ir magistraliniuose vamzdynuose montuojami papildomi purvo filtrai- vadinami purvo dėžėmis. Įsiurbimo vamzdynų apsauginiai tinklai ir purvo dėžės apsaugo nuo purvo, skudurų ir kitų šiukšlių patekimo į siurblius, armatūrą ir vamzdžius. Siekiant apsaugoti jūras ir vandenynus nuo užterštumo triuminiai vandenys iš mašinų skyriaus yra valomi separatoriais, valymo įrenginiais arba priduodami uostuose. Sausinimui paprastai naudojami išcentriniai savisiurbiai arba stūmokliniai siurbliai- 15- 450 m<sup>3</sup>/h esant 10- 30m vandens stulpo slėgiui ir įsiurbimo aukščiui 5- 6m.



**I.7.2. pav.** Centralizuotos sausinamosios sistemos schema ir įsiurbiamosios angos padėtis (pjūvis A-A)

1 – sausinamasis siurblys; 2 – dėžė su negrižtamu – uždaromuoju vožtuvu; 3 – įsiurbimo vamzdžiai; 4 – purvo nusodintuvas; 5,6 negrižtamų – uždaromųjų vožtuvų korpusai; 7 – triumo vandenų separatorius; 8 – klinketas; 9 – išpylimo negrižtamasis vožtuvas; 10 – patalpų sausinimo sistemos įsiurbiamojo vamzdžio atšaka; 11 – vandeninės gesinimo sistemos magistralė; 12 – ežektoriaus slėgiminio vandens uždaromasis praleidžiamasis vožtuvas; 13 - ežektorius.

Sausinamieji siurbliai talpinami įvairiuose vandeniui nepralaidžiuose skyriuose.

Skyriuose, esančiuose toli nuo mašinų skyriaus, o taip pat nedidelės kubatūros skyriuose (grandinių dėžė, vairo skyrius) sausinimui naudojamos autonominės priemonės - rankiniai stūmokliniai siurbliai, dirbantys nuo gaisrinės magistralės arba montuojami nuleidimo ir perleidimo vamzdynai. Sausinamasis vamzdynas gaminamas iš lininių besiūlių vamzdžių, turinčių viduje apsauginę dangą (cinkavimą). Vamzdžių diametras parenkamas priklausomai nuo laivo pagrindinių išmatavimų ir sausinamo skyriaus ilgio. Sausinamasis vamzdynas iš kiekvieno skyriaus pirmiausiai pajungiamas prie sklendžių dėžės, kuri būna montuojama mašinų skyriuje, o per ją pajungiamas prie sausinamojo siurblio, pumpuojančio vandenį per nupylimo sistemą už borto. Uždarant ir atidarant sklendes, esančias sklendžių dėžėje, galima nusausti bet kurį skyrių. Vandens išpumpavimo sistema, skirta pašalinti vandenį dideliais kiekiais iš laivo korpuso, kuris patenka į jį avarijų ( korpuso išorinės apsiuvos pramušimas, užtvindymas skyrių per trūkusias vamzdynų sistemas arba gėsinant gaisrą vandeniui). Skirtingai nuo sausinamosios vandens išpumpavimo sistema sukomplektuota žymiai didesnio našumo panardinamaisiais siurbliais (arba ežektoriais). Siurblių našumas gali siekti iki 1000 m<sup>3</sup>/h, o vamzdynas turi didesnę diametrą. Sistemos armatūros valdymas vykdomas distanciskai iš valdymo posto, esančio aukščiau vandens nepralaidžių pertvarų denio.

Vandens išpumpavimo sistema turi turėti didelį gyvybiškumą, todėl ją montuoja autonominė arba kombinuota schema laivuose, plaukiojančiuose ypatingomis sąlygomis (ledlaužiai, buksyruose, gelbėjimo laivuose). Paprastuose laivuose vandens išpumpavimo sistemos funkcijas dalinai atlieka sausinamoji sistema, o esant didelėms avarijoms-buksyrų-gelbėjimo laivų vandens išpumpavimo sistemos.

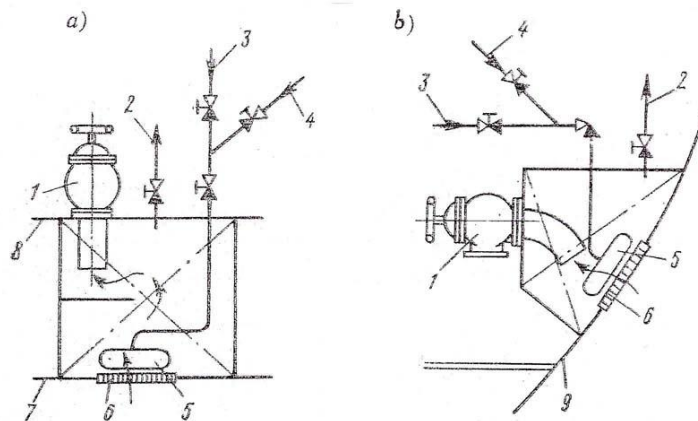
Perleidimo sistema reikalinga perleisti ir išleisti vandenį iš patalpų, kuriose nėra sausinamųjų arba vandens išpumpavimo įrenginių. Vanduo nuleidžiamas į kaimynines arba apatines patalpas, turinčias sausinimą arba vandens išpumpavimą. Perleidimo vamzdyną įrengia pagal dvigubo šoniniuose dvigubo dugno skyriuose (keleiviniuose, dideliuose žvejybiniuose laivuose, mokslo tiriamuosiuose laivuose) laivo šoninio pakrypio išlyginimui vieno borto skyrių užpylimo atveju. Ši sistema neturi siurblių ir valdoma distanciskai arba automatiškai perleidimo arba nuleidimo armatūros pagalba. Automatinis valdymas pagrįstas tuo, kad automatiškai atsidaro vožtuvai, pasiekus atitinkamą skysčio lygį skyriuje.

### **I.7.3. BALASTINĖS SISTEMOS**

Balastinėmis vadiname grupę laivinių sistemų, skirtų paėmimui, transportavimui ir išpumpavimui vandens balasto (užbortinio vandens) kintant gramzdai, laivo diferentui ar šoniniam pokrypiui. Šiai sistemai priklauso balastinė, diferentinė ir šoninio pokrypio sistemos. Daugelyje jūrinių laivų visų šių sistemų funkcijas atlieka viena balastinė sistema, atitinkamai paskirstydama balastą balastinėse cisternose.

Balastinė sistema skirta priimti vandens balastui į sistemas (skyrius) ir vėliau perpumpuoti pašalinant jį už borto. Jūriniai laivai paima vandens balastą, kad padidintų gramzdą ir tuo užtikrintų reikiamas jūrines savybes, esant nepakrautam laivui balastinio plaukimo metu (tankeriai, rūdovežiai ir kiti laivai atlieka plaukimus be krovinių).

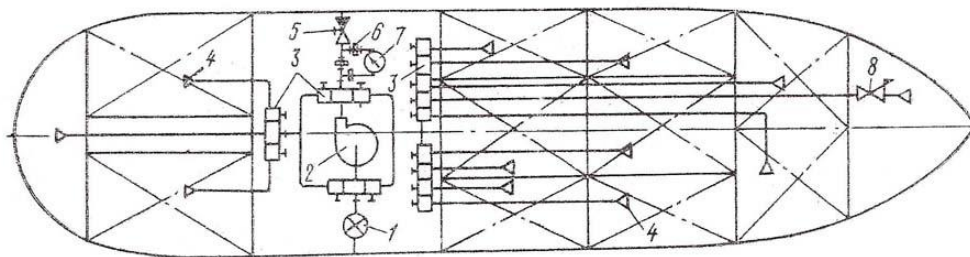
Balastas užtikrina būtiną laivo stovumą pravežant krovinius, sukrautus ant viršutinio denio (miškovežiai, konteinervžiai). Išlyginant laivą vienodo diferento atžvilgiu arba su nedideliu ne didesniu 0,025- 0,030 L diferentu į laivagalį, kad laivui plaukiant ir naudojant atsargas jis vėliau įgautų lygų diferentą. Vandens balasto supylimui laivuose naudojami dvigubo dugno skyriai. Tanklaivuose balastas priimamas į krovinius ir specialius balastinius tankus, o rūdovežiuose, kad sumažinti balastiniame perėjime perteklinį stovumą, bloginantį supimą balastas pilamas į podenines cisternas. Sausakrūviuose ir keleiviniuose laivuose vandens balastas siekia 15 - 20, o tanklaivuose 30 - 40 % laivo vandentalpos. Balastinis vanduo yra priimamas į cisternas, esančias žemiau vandens lygio per dugninius arba šoninius kingstonus arba balastinių siurblių pagalba. Išpumpuojamas vandens balastas tik siurblių pagalba. Balastinė sistema yra įrengiama visuose laivuose ir, kad užtikrinti rezervą, sujungiama su sausinamąja. Kingstonų įsiurbimų angos (I.7.3 pav.) turi būti apsaugotas nuo užteršimo ir apšalimo. Paprastai balastinėse sistemose naudojami išcentriniai arba stūmokliniai siurbliai 100 - 400 m<sup>3</sup>/h našumo ir išvystantys 15 - 20 m vandens stulpo slėgį. Vandens siurblių našumas parenkamas taip, kad būtų galima pašalinti balastą iš didžiausios laivo cisternos per trumpesnę negu 2 valandų laikotarpį, o visą balastą per 6 - 8 valandas. Tankeriuose, turinčiuose išskirtinai tik balastines cisternas kartu su balastiniais specialiais siurbliais naudojami ir krovinių siurbliai. Visuose laivuose be pagrindinio specialaus balastinio siurblio yra numatomi rezerviniai, kuriais gali būti sausinamieji, gaisriniai ir kiti siurbliai.



**I.7.3. pav.** Įsiurbimo kingstonų statymo schemas: a – dugninio; b – šoninio.

1 – kingstonas; 2 - oro vamzdis; 3 – garo padavimo vamzdis; 4 – padavimo vamzdis; 5 – karšto garo arba suspausto oro išleidimo vamzdis, skirtas pašildyti ir prapūsti įsiurbimo vamzdį su grotelėmis; 6 - grotelės ant įsiurbimo angos; 7 - dugno išorinė apsiuva; 8 - tanktopas; 9 – šoninė laivo apsiuva.

Balastinį vamzdyną paprastai montuoja dvigubame dugne. Šiam tikslui labiausiai yra tinkamas koridorius, suformuojamas kai kuriuose laivuose dvigubo dugno erdvėje išilgai vertikalios kylio. Balastiniai siurbliai, esantys mašinų skyriuje (tanklaivuose siurblių skyriuje) sujungia žiedine magistrale per skirstomąsias dėžes su sklendėmis sumontuoja atskirus vamzdynus kiekvienai balastinei cisternai (I.7.4 pav.). Vamzdynas, einantis į forpiką turi turėti skirstomąjį vožtuvą, valdomą distanciniu būdu iš pulto, esančio aukščiau pertvarų denio.



**I.7.4. pav.** Balastinės sistemos schema

1 – įsiurbimo kingstonas; 2 – balastinis siurblys; 3 – paskirstomoji dėžė su sklendėmis; 4 – įsiurbimo vamzdžiai; 5 - negrižtamasis uždaromasis vožtuvas; 6 – klinketas; 7 – triumo vandenų separatorius; 8 - sklendė su distanciniu valdymu.

Balastinį vamzdyną daro iš plieninių besiūlių cinkuotų arba dengtų polietilenu vamzdžių, kurių diametras nustatomas skaičiuojant priklausomai nuo cisternų talpos ir gali siekti supertankeriuose 400 - 500mm. Tuose tanklaiviuose, kur vandens balasto priėmimui naudoja krovinius tankus, o taip pat tuose laivuose, kuriuose balastas yra pilamas į tuščias kuro cisternas, išpylimo vamzdyne būtina montuoti triumo vandenų separatorių. Išpylimo vamzdynas išvedamas už borto 200 – 300 mm aukščiau krovinių vandens linijos ir baigiasi sklende, praleidžiančia balastinį vandenį už borto, bet trukdančia patekti balastiniam vandeniui už borto. Siurblių ir balastinės sistemos armatūros valdymas centralizuotas distancinis.

Diferentinė sistema skirta balastinių cisternų užpildymui, balastinio vandens perpumpavimui ir pašalinimui, keičiant laivo diferentą. Ji montuojama tik tuose laivuose, kurie eksploatacijos metu privalo dažnai keisti diferentą. Pavyzdžiui, ledlaužiuose diferento keitimas naudojamas pagerinti ledo laužymą. Ši sistema susideda iš dviejų cisternų priekinės ir galinės, kurių bendra talpa sudaro 8 - 12 % laivo vandentalpos. Į sistemą įeina cisternas jungiantis vamzdynas, reversinio perpumpavimo siurblys ir balastinio vandens įpylimo ir išpylimo kingstonai. Kai kuriuose laivuose vandens perpumpavimui iš vieno galo į kitą vietą jo, perpumpavimo siurblių, naudoja prapūtimą suspaustu oru. Kai kada diferentinė sistema daroma autonominiu principu: nosinė ir galinė cisternos nejungia bendru vamzdynu, bet įrengia autonomines vandens paėmimo ir pašalinimo sistemas (kingstonus, ežektorius arba suspaustą orą).

Laivo posvyrio reguliavimo sistema skirta išlyginti laivo posvirį. Ja yra aprūpinami ledlaužiai, kuriems išsilaisvinimui iš ledu o taip pat nuslydimui nuo ledo plutos arba nuplaukimui nuo seklos, būtina sudaryti posvirį, o taip pat keltams ir Ro-Ro tipo laivams posvyrio išlyginimui judant kroviniams laive pakrovimo metu.

Posvyrio reguliavimo sistema analogiška diferentinei sistemai, jeigu neskaitysime, kad šoninės cisternos, kurių talpa 5 - 8% vandentalpos, patalpintos ne laivugaliuose, o vidurinėje laivo dalyje jo šonuose. Tai įgalina sukurti didžiausią posvyrio momentą. Posvyrio reguliavimo sistema turi didesnę perpylimo vamzdžių diametrą, kuris gali siekti 500 – 800 mm ir todėl uždaromai armatūrai reikia naudoti klinketus.

## I.7.4. GAISRO GESINIMO SISTEMOS

Įvairios degančios medžiagos (kuras, dažai, medis, izoliacijos ir kt.) kelia pavojų, nes yra degios ir gali sukelti gaisrą, vėliau išplisiantį po visą laivą. Gaisras laive, esančiame jūroje, yra viena iš sunkiausių avarijų, todėl labai svarbu ne tik imtis priemonių greitai jo likvidacijai, bet ir stengtis išvengti jo kilimo. Svarbų vaidmenį sėkmingoje kovoje su gaisru atlieka šiuolaikinė signalizacija. Yra visa eilė organizacinių priemonių, padedančių išvengti gaisro:

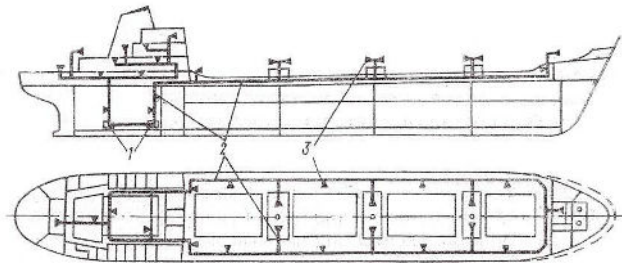
Minimalus degančių medžiagų naudojimas laive, medžiagų degumo sumažinimas jas mirkant arba padengiant nedegiais arba sunkiai degiais junginiais, patikima kuro ir tepalo cisternų, įvairių lengvai užsidegančių medžiagų izoliacija nuo įkaitimo, apsauga nuo kibirkščiavimo ugniai pavojingų dujų susikaupimo vietose;

Užpildymas laisvų erdvių kroviniuose triumuose tankuose inertinėmis dujomis, slopinančiomis ugnį.

Reikalavimai priešgaisrinei apsaugai laivuose yra surašyti Tarptautinėje konvencijoje SOLAS - 74. Kovai su gaisru naudojamos įvairios priemonės, kurių tikslas - sustabdyti gaisro plitimą ir sukurti aplink degantį objektą atmosferą, nepalaikančią degimo.

Gaisro gesinimo laivinė sistema vadinama priemonės, skirtos paduoti ugnį gesinančias medžiagas (vandenį, garus, putas, inertines dujas, lengvai išgaruojančius skysčius ir kt.) į gaisro židinį arba profilaktinių gaisro gesinimo veiksmų užtikrinimą. Laivuose, į jas įeina šios sistemos: vandens, vandens laistymo, vandens užtvaras, vandens išpurškimo, gesinimo garais, gesinimo putomis, skysto (cheminio) gesinimo, angliarūgštinio gesinimo, gesinimo inertinėmis dujomis, spinklerinė, drenažinė sistemos, o taip pat gaisrinė signalizacija.

Priešgaisrinė vandeninė sistema (I.7.5 pav.) paduoda užbortinį vandenį gaisro gesinimui kompaktinėmis arba išskirstytomis vandens čiurkšlėmis rankinių arba stacionariųjų švirkštų pagalba. Sistema susideda iš gaisrinių siurblių, paduodančių užbortinį vandenį į magistralinį vamzdyną, sumontuotą žiedine arba linijine schema, nuo kurio į atskirus rajonus ir patalpas eina atšakos, besibaigiančios gaisrinėmis jungtimis. Prie jų galima pajungti lanksčias gaisrines žarnas 10-20 m ilgio su rankiniais švirkštais. Priklausomai nuo laivo tipo ir registrinio tonažo slėgis gaisrinėje magistralėje turi būti 2,3 - 3,2 kg/cm<sup>2</sup> ir tokiu atveju rankinis švirkštas išpurškia vandens srovę 20 - 25m atstumu. Uždarose patalpose gaisriniai pajungimai montuojami kas 20 metrų, išorėje - kas 40 metrų vienas nuo kito. Specialiuose gaisro gesinimo laivuose, vilkikuose, gelbėjimo laivuose, ledlaužiuose montuojami stacionarūs švirkštai, išmetantys vandens srovę 80 - 100 m atstumu.



**I.7.5. pav.** Gaisro gesinimo sistemos schema

1 – gaisrinis siurblys; 2 – magistralinis vamzdynas; 3 – žarnų pajungimo antgaliai.

Gaisriniuose siurbliuose naudojami išcentriniai siurbliai, sukeliantys 65 – 100 m vandens stulpo slėgį. Našumas ir siurbių kiekis apsprendžiamas klasifikacinės bendrovės reikalavimais priklausomai nuo laivo tipo ir jo dydžio. Suminis siurbių našumas visuose laivuose, išskyrus keleivinius, gelbėjimo ir gaisro gesinimo praktiškai neviršija 180 m<sup>3</sup>/h, o jų kiekis - dviejų siurbių laive. Specialiuose laivuose jų skaičius gali siekti iki trijų. Minimalus kiekvieno siurblio našumas turi užtikrinti dviejų švirkštų darbą vienu metu. Siurblius patalpina taip, kad sistemos gyvybiškumas būtų maksimalus. Jie turi būti sumontuoti skirtinguose skyriuose arba viename skyriuje, tik prie skirtingų bortų. Taisyklės leidžia naudoti gaisrinių siurbių vietoje balastinius, sausinimo ir kitus siurblius, jeigu jų našumai ir sukelti slėgiai ne mažesni už reikalaujamus. Be stacionarių gaisrinių siurbių keleiviniuose laivuose ir tanklaivuose DWT 1000 ir daugiau reg.t ir visuose kituose laivuose DWT 2000 ir daugiau reg.t statomas avarinis gaisrinis siurblys, jeigu negalima užtikrinti stacionarių gaisrinių siurbių reikiamo gyvybiškumo.

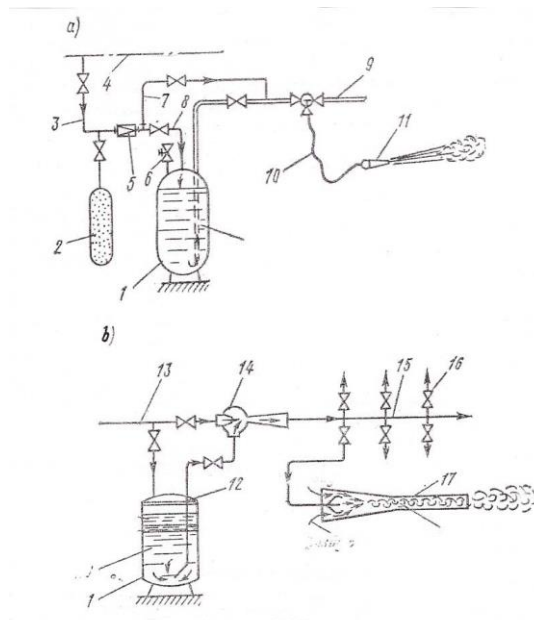
Avarinį siurblių montuoja atskirai nuo stacionarių siurbių (tanklaivuose priekinėje dalyje, ne kroviniuose tankuose, bet galinėje forpiko pertvaros pusėje). Jis turi turėti autonominę pavarą ir vietinį valdymą (tankeriuose iš atviro denio). Avarinio siurblio našumas turi būti pakankamas 2 švirkštų darbui vienu metu. Gaisro gesinimo vamzdynas montuojamas iš plieninių arba varinių vamzdžių, kurie gali atlaikyti iki 10 barų slėgį.

Vandens laistymo (spinklerinės) sistemos reikalingos vandens padavimui į laistymo galvutes gesinant gaisrą sprogstamų ir lengvai užsidegančių medžiagų sandėliuose, o taip pat laistymui denių, pertvarų, šachtų. Sistema įsijungia automatiškai pakilus temperatūrai iki atitinkamo lygio, o apie jos darbo pradžią paduodamas signalas į valdymo tiltelį ir vyresniojo kapitono padėjėjo kajutę.

Vandens užtvarų sistema paduoda vandenį ištisinių vandeninių užtvarų sudarymui, kurios stabdo liepsnos plitimą ir laivo korpusinių konstrukcijų aušinimui. Ją naudoja atvirų denių apsaugai keltuose ir Ro- Ro tipo laivuose, skirtos ratinių transporto priemonių, užpildytų kuru pervežimui, o taip pat neturinčių priešgaisrinės izoliacijos vandeniui nelaidžių durų apsaugai.

Vandens išpurškimo sistema montuojama paduoti vandenį į išpurškimo antgalius, įrengtus gaisro gesinimui išpurkštu vandeniu mašinų skyriuose ir smulkiai išpurkštu vandeniu (rūko pavidalu) skysto kuro skyriuose. Smulkiai išpurkštas vanduo kuro skyriuose sukuria deguonies neprisotintą aplinką, todėl ugnis gęsta. Sistema montuojama žiedinėmis magistralėmis iš varinių vamzdžių su įmontuotais jame kas 1,2-1,5m vandens purkštukais. Žiedines magistras išdėsto skyriuje ne didesniais kaip 5 metrų atstumais pagal aukštį. Vanduo į magistralę paduodamas iš automatiškai įjungto siurblio. Be pagrindinio siurblio būtinai turi būti sumontuotas rezervinis. Smulkiam vandens išpurškimui naudojamas oras, suspaustas iki 6- 8 barslėgio.

Putų gesinimo sistema. Gesinant karštus naftos produktus efektyviausia naudoti ugnį gesinančias putas, kurios padengia karštą paviršių arba užpildo degantį skyrių. Puta - tai daugybė dujų burbuliukų, atskirtų plonomis skysčio plėvelėmis. Dėl nedidelio lyginamojo svorio (apie  $0,1\text{g/cm}^3$ ) ugnį gesinančios putos lengvai išsilaiko ant bet kokių naftos produktų paviršių, padengdamos degantį paviršių 0,1- 0,5 m, jį atšaldo ir izoliuoja nuo oro deguonies degančius produktus ir sustabdo degimą. Priklausomai nuo sudėties ir gavimo būdo putos skirstomos į oro mechanines ir chemines putas. Oro mechaninių putų sistemoje putos susidaro sąveikaujant putų sudarymo skysčiui su vandeniu ir oru. Putos padaromos arba rezervuaruose oro mechaninio putų gesinimo stotyje arba tiesiogiai išeinant iš magistralės specialiuose oro putų švirksčiuose, kurie gali būti tiek stacionarūs, tiek nešiojami. Putų gesinimo sistemų schemas parodytos (I.7.6 pav.).

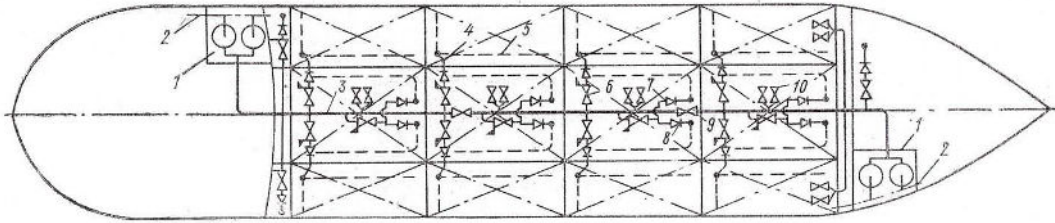


**I.7.6. pav.** Gaisro gesinimo putomis sistemos: a – su vidiniu putų generavimu; b – su išoriniu putų generavimu.

1 – rezervuaras; 2 – suspausto oro balionas; 3 – suspausto oro padavimo vamzdynas; 4 – laivinės sistemos suspausto oro vamzdynas; 5 – redukcinė sklendė; 6 – apsauginis vožtuvas; 7 – suspausto oro putų sudarymo padavimo vamzdynas; 8 – suspausto oro padavimo vamzdynas išspausti skystį iš rezervuaro; 9 – putų padavimo vamzdis; 10 –

lanksti žarna; 11 – švirkštas; 12 – paskirstytojas; 13 – vandens gesinimo magistralė; 14 – maišytuvas; 15 – putų padavimo vamzdis; 16 – atšakos; 17 – rankinis oro putų švirkštas.

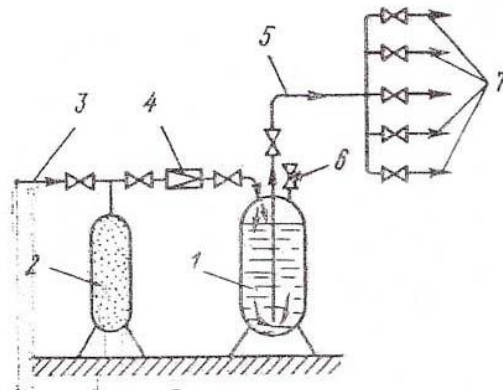
Cheminės putų gesinimo sistemos nusileidžiančios savo patikimumu ir patogumu eksploatacijoje oro mechaninei sistemai naujuose laivuose paprastai nenaudojamos. Be stacionarios oro mechaninės gaisro gesinimo sistemos ir pernešamų oro mechaninių švirkštų laivuose yra vietinės reikšmės putų įrenginiai, cheminiai arba oro mechaniniai. Oro mechaninės gaisro gesinimo putomis sistemos įrengimo schema tanklaivyje parodyta (I.7.7 pav.).



**I.7.7.pav.** Oro – mechaninės gaisro gesinimo putomis sistemos išdėstymo schema tanklaivyje

1 – gaisro gesinimo putomis stotis; 2 – vandeninės priešgaisrinės sistemos vamzdynas; 3 – magistralinis vamzdynas, kuriuo paduodamas vanduo su putų agentu nuo gaisro gesinimo putomis stoties į švirkštus; 4 – putų vamzdynas; 5 – performuoti putų nupylimo vamzdžiai saugomose patalpose; 6 – distanciškai valdoma sklendė; 7 – stacionarus oro putų švirkštas; 8 – membrana, uždaranti garų išėjimą iš tanko (plyšta paleidžiant sistemą); 9 – sujungiamoji sklendė magistraliniame vamzdyne; 10- sudvejinti rankinių švirkštų pajungimo antgaliai.

Skystinio (cheminio) gesinimo sistema (I.7.8 pav.) yra viena iš efektyviausių gaisro gesinimo sistemų, skirta paduoti lengvai garuojančius ugnį gesinančius skysčius iš cisternų, saugyklų ir balionų į krovinius triumus, mašinų ir kitas patalpas šių patalpų gesinimui, užpildant jas gesinančio skysčio garais.



**I.7.8. pav.** Skystinio gesinimo sistema

1 – balionas su ugnies gesinimo skysčiu; 2 – balionas su suspaustu oru; 3 – suspausto oro vamzdynas; 4 – redukcinis vožtuvas; 5 – magistralinis vamzdynas; 6 – apsauginis vožtuvas; 7 – gaisro gesinimo vamzdynai, einantys į saugomas patalpas.

Angliarūgštės gesinimo sistema. Ji duoda skystą angliarūgštę iš balionų į krovinius triumus, mašinų skyrių ir greitai užsidegančių medžiagų saugojimo vietas. Jos pagalba gesinamas gaisras užpildant erdves dujine angliarūgšte. Atskirta nuo vandens angliarūgštė saugoma plieniniuose 40 l balionuose. Šie balionai paprastai jungiami į blokus po 10- 12 vienetų. Balionai sujungiami su kolektoriumi, iš kurio į kiekvieną saugomą patalpą eina atskiras vamzdynas. Blokus patalpina į angliarūgštės gesinimo stoties patalpą laivo antstate su tiesioginiu išėjimu į laivo denį. Esant dideliame angliarūgštės balionų kiekiui jie laikomi dviejose angliarūgštės gesinimo stotyse, kurios yra maksimaliai nutolintos viena nuo kitos, aukštas slėgis balionuose (daugiau 100 bar.) ir galimybė laisvo angliarūgštės ištekėjimo iš balionų kelia pavojų laive esantiems žmonėms. Dėl šios priežasties angliarūgštės gesinimo sistema naudojama labai retai ir pagrindinai gaisro gesinimui kroviniuose triumuose sausakrūviuose laivuose. Tanklaiviuose naudoti angliarūgštę gaisro gesinimui negalima.

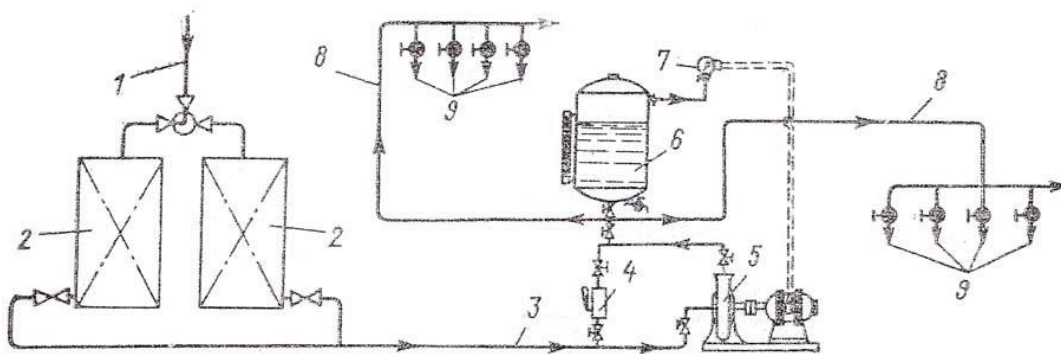
Gaisro gesinimo inertinėmis dujomis sistema. Ji skirta paduoti inertines dujas į sausakrūvių laivų triumus gaisro gesinimui, tanklaiviuose apsaugojimui nuo gaisro arba sprogo užpildant pavojų keliančias patalpas šiomis dujomis. Kad gauti inertines dujas laivuose naudoja variklių išmetimo dujas yra stao specialius dujų generatorius. Inertinės dujos neturi turėti daugiau 7 - 8% deguonies. Jos gaunamos generatoriuje deginant kurą. Po to jas valo ir aušina iki 40 C, džiovinama ir paduoda į saugojimo patalpą. Sausakrūvių laivų triumus - apatinę dalį, tankus iš viršaus.

Gaisrinės signalizacijos sistema. Ji yra labai svarbi bendrame priešgaisrinių priemonių komplekse. Yra skiriamos šios signalizacijos rūšys:

- gaisro aptikimo signalizacija - paduoda signalą iš gaisro atsiradimo vietos į centrinį gaisrinį pultą;
- signalizacija informuojanti apie gaisrą laive - ji praneša ekipažui ir keleiviams apie gaisro kilimą laive;
- perspėjimo signalizacija - informuoja ekipažą, esantį saugomoje patalpoje apie patalpos gaisro sistemos įjungimą.

## **I.7.5. BUITINIO VANDENS TIEKIMO SISTEMA**

Buitinio vandens tiekimo sistema vadinama sistemų grupė, skirta aprūpinti laivą gėlu ir užbortiniu vandeniu. Prie šios grupės priskiriama buitinio gėlo vandens sistemos, geriamo vandens, buitinio karšto ir buitinio užbortinio vandens sistemos. Geriamo vandens sistema reikalinga geriamo vandens priėmimui ir padavimui į virtuvę, kitus vartojimo taškus ir prausyklas. Ji susideda iš įmontuojamų cisternų, siurblių, hidroforo, vamzdynų ir vandens paskirstymo įrenginio (I.7.9 pav.).



**I.7.9. pav.** Geriamo vandens sistema

1 – įpilamasis vamzdynas; 2 – geriamo vandens atsargų cisterna; 3 – vamzdynas nuo vandens atsargų cisternos į siurblinę; 4 – rankinis siurblys; 5 – išcentrinis rankinis siurblys; 6 – hidroforas; 7 – slėgio rėlė, valdanti elektrinio siurblio darbą; 8 – geriamo vandens slėgiminė magistralė; 9 – vandens vartotojai.

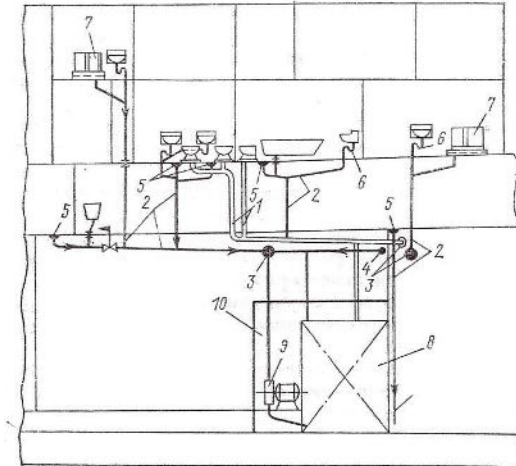
Laivuose numatoma ne mažiau dviejų geriamo vandens cisternų su patikimu apsauginiu sluoksniu- cementiniu skiediniu, polietilenine plėvele, etinoliniais dažais ir t.t. Taip pat aprūpintomis vandens matavimo stiklais arba distanciniais lygio matuokliais.

Geriamą vandenį priima į cisternas per išvestus į atvirą denį vamzdžius, kurie lanksčiomis žarnomis pajungiami prie vandens padavimo. Vandens įpylimo vamzdžiai yra 400 mm aukščiau atviro denio, apsaugoti nuo jūros vandens patekimo, o tankų oro vamzdžių alsuokliai turi filtrus, apsaugančius nuo jūros vandens. Pastovaus slėgio sistemoje palaikymui montuojamas hidroforas, t.y. hermetiškas indas, užpildytas vandeniu ir suspaustu oru, sudaromas 3-3,5 baro slėgis. Oras paduoda geriamą vandenį į sistemą, kol slėgis hidrofore krenta iki 1,2- 1,6 bar. Tuomet įsijungia automatiškai vandens siurblys ir hidroforas vėl užsipildo. Išsijungia siurblys taip pat automatiškai, kai oro slėgis hidrofore pakyla aukščiau nurodyto. Mažos vandentalpos laivuose naudojama supaprastinta geriamo vandens tiekimo sistema. Vietoj hidroforo tiltelyje įrengiama siurbliu užpildoma cisterna, iš kurios vanduo savitaka teka vartotojams. Ilgesniam vandens saugojimui sistemoje montuojama baktericidinis įrenginys (chloratorius, bakteriocidinės lempos), bet ir po specialaus paruošimo vandenį saugoti daugiau 20- 30 parų negalima. Laivuose, turinčiuose didelę autonomiją ir daug žmonių gėlo vandens atsargas turi 15- 20 parų, po to jas papildo iš gėlinimo įrangos.

## **I.7.6. VANDENS SURINKIMO IR NUTEKAMŲJŲ LIJALINIŲ VANDENŲ SISTEMA**

Ši sistema parodyta (I.7.10 pav.). Į ją įeina laidinių sistemų grupė, skirta pašalinti nutekamuosius ir fekalinius vandenis. Nutekamieji ir lijaliniai vandenys patenka į cisternas savitaka, išpumpuojami iš jų siurbliais, ežektoriais arba suspaustu oru į kranto

rezervuarus, nutekamųjų vandenų surinkimo laivus. Periodiškam sistemų valymui jos gali būti sukomplektuotos su praplovimo ir pragarinimo sistemomis, o kad išvengtų jų perpildymo, specialia signalizacija, kuri informuoja apie cisternos užpildymą 80 %. šių sistemų vamzdiniai gaminami iš varinių arba cinkuotų vamzdžių su žalvarine arba bronzine armatūra. Fekalinis vamzdynas turi būti ne mažesnio negu 100 mm diametro su ne mažesniu nei 0,05 % nuolydžiu be didelių išlinkimų ir posūkių.



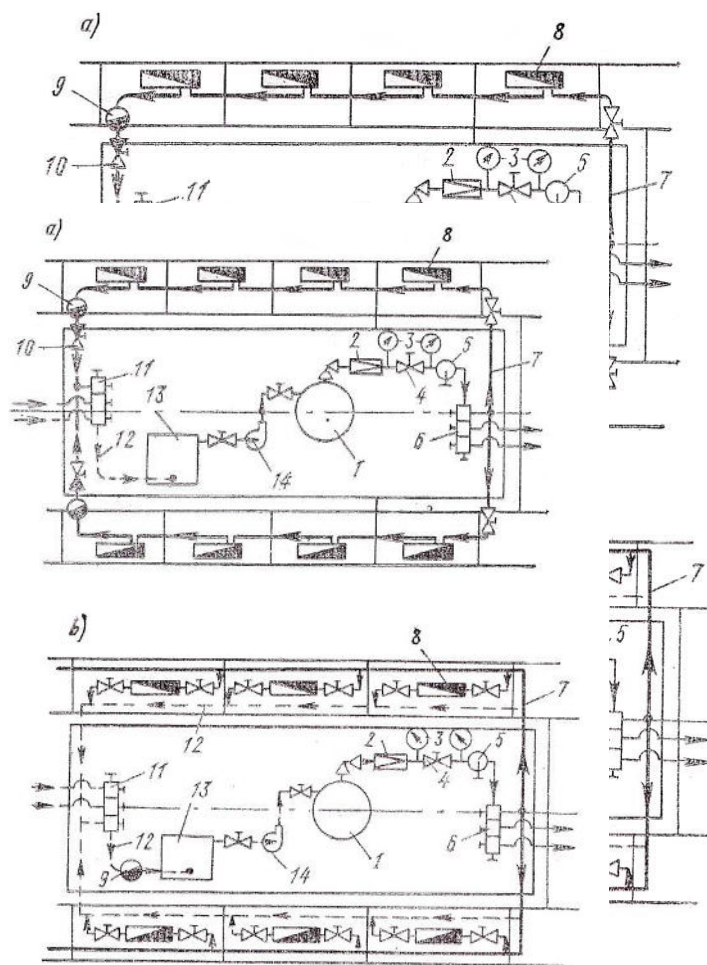
**I.7.10.** pav. Vandens surinkimo ir nutekamųjų vandenų sistema  
 1- surenkamais vamzdynas; 2 – nutekamasis vamzdynas; 3 – bortinė sklanda; 4 –  
 dešiniojo borto vamzdynas; 5 – špigatas; 6 – sifonas; 7 – klozetas; 8 – fekalinis  
 nutekamųjų vandenų sistema; 9 siurblys; 10 – fekalinės nutekamosios vandenų  
 cisternos sienelė.

Nutekamųjų vandenų surinkimo vamzdynas gali būti mažesnio diametro ir jo montavimui yra keliami mažesni reikalavimai. Fekalinės sistemos montavimo supaprastinimui klozetai kriauklės stengiamasi įrengti vienoje vertikalėje, grupuojant juos atskiruose rajonuose. Vamzdynus iš tualetų ir kitų sanitarinių higieninių patalpų paprastai neleidžiama montuoti per gyvenamas ir visuomenines patalpas, virtuvę, maisto saugyklas, medicininius korpusus ir t.t. Esant būtinybei praveisti fekalinis vamzdynus per šias patalpas, jie turi būti kruopščiai izoliuoti ir juos reikėtų patalpinti specialiuose kevaluose.

Nutekamųjų vandenų išpylimo angas paprastai montuoja kairiajame borte, 300 mm virš krovinės vandens linijos. Visų kitų sistemų užpildymo vamzdiniai montuojami dešiniajame borte. Kad būtų išvengta nemalonių kvapų, klozetai, kriauklės ir kiti sanitariniai įrenginiai turi turėti sifoninio tipo vandens užtvaras.

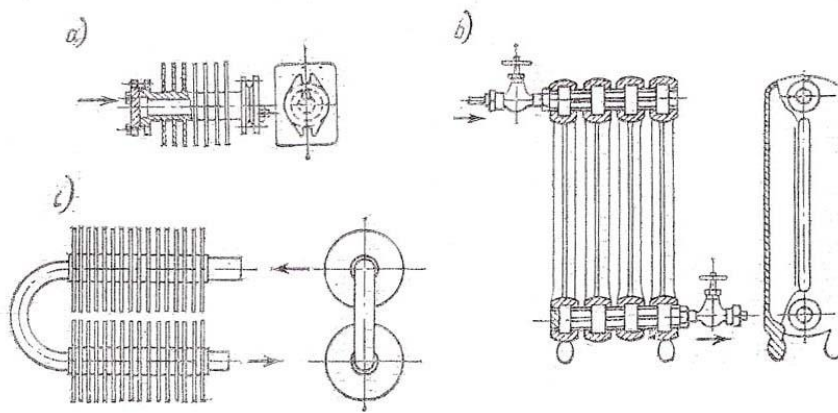
## I.7.7. ŠILDYMO SISTEMOS

Šildymo sistemos apšildo laivo patalpas šaltu metų laiku. Laivuose naudojamos garinės, vandeninės ir orinės apšildymo sistemos, o taip pat šiuo metu darosi labai populiarios elektrinio apšildymo sistemos, maitinamos nuo laivo elektros tinklo. Gariniam apšildymui naudojamas prisotintas 3 barų slėgio garas nuo pagrindinių, pagalbinių ar utilizacinių katilų (I.7.11 pav.). Yra skiriamos dvi garinio šildymo sistemos: vienvamzdė, kai šildytuvai jungiami nuosekliai vienas už kito ir kiekvienas sekantis šildytuvas maitinamas prieš jį stovinčio šildytuvo garo ir kondensato mišiniu. Esant dviejų vamzdžių sistemai visi šildytuvai (I.7.12 pav.) jungiami lygiagrečiai vienas prie kito, tarp naujo garo magistralės ir kondensacinio vandens magistralės.



I.7.11. pav. Garinio apšildymo principinė schema  
a - vienos linijos; b – dviejų linijų.

1 – garo katilas; 2 – redukcinis vožtuvas; 3 – manometras; 4 – apsauginis vožtuvas; 5 – separatorius; 6 – skirstomoji dėžė su sklende; 7 – naujo garo vamzdynas; 8 – šildytuvas; 9 – kondensacinis indas; 10 – negrįžtama sklendė; 11 – skirstomoji dėžė su sklende; 12 – kondensacinio vandens vamzdynas; 13 – šilta dėžė; 14 – kondensacinis siurblys.



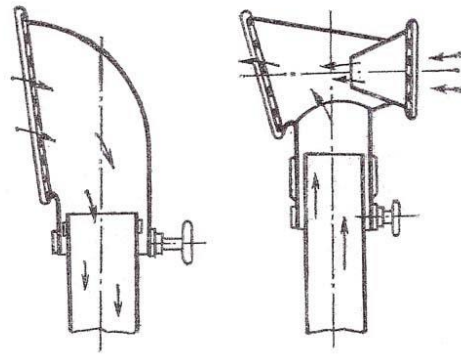
**I.7.12. pav.** Garinio ir vandens šildymo šildytuvai  
a- špilinis lietas; b – lininis dvieilis; c- radiatorius.

Kondensacinis vanduo su pilnai susikondensavusiu kondensaciniame inde garu patenka į šiltą dėžę, o iš ten - į katilą. Dviamzdė sistema efektyvesnė, patikimesnė, sudėtingesnė ir trečdaliu sunkesnė. Vandens šildymo sistemos šilumos agentu naudoja vandenį, pašildytą iki 70 - 95 C. Ji labai panaši į garinę šildymo sistemą, tik joje nėra prietaisų armatūros, skirtos garui. Vandens cirkuliacija sistemoje užtikrinama cirkuliacinių siurblių pagalba.

Apšiltinimo oru sistema šildo patalpas šiltu oru. Šiuo metu ji paprastai sujungiama su oro ventiliavimo arba kondicionavimo sistema ir kaip savarankiška laivuose nėra naudojama.

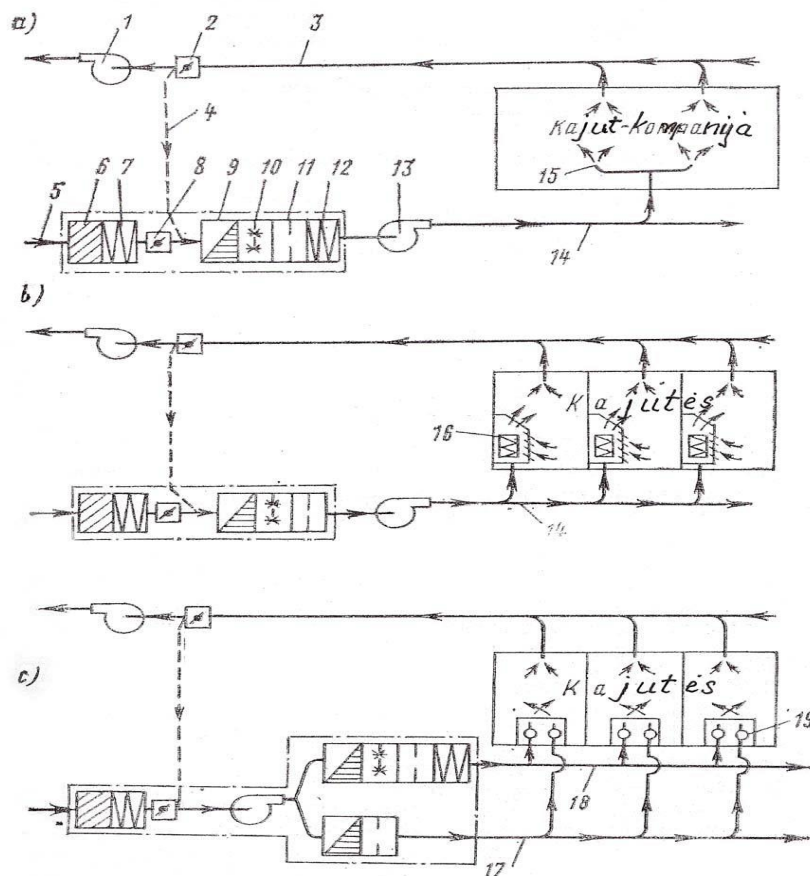
## I.7.8. VENTILACIJOS IR ORO KONDICIONAVIMO SISTEMOS

Ventiliacijos sistema skirta tiekti į gyvenamas, tarnybines ir visuomenines patalpas, krovinius triušus ir tankus orą, šalinti susikaupusias dujas. Ventiliacija gali būti natūrali ir dirbtinė. Esant natūraliai ventiliacijai oras juda dėl temperatūrų skirtumo arba vėjo, kuris pučia į specialias ventiliacines galvutes, vadinamas deflektoriais (I.7.13 pav.). Tokiu būdu oras yra įpučiamas arba ištraukiamas iš ventiliuojamų patalpų. Esant dirbtinei ventiliacijai orui judėjimą suteikia išcentriniai arba ašiniai ventiliatoriai.



I.7.13. pav. Ventiliaciniai reflektoriai

Patalpose su užterštu oru naudojama ištraukiamoji ventiliacija. Oro kondicionavimo sistema (I.7.14 pav.) skirta palaikyti patalpose užsiduotą temperatūrą ir drėgnumą nepriklausomai nuo išorės sąlygų. Šioje sistemoje apjungtas ventiliacijos, šildymo, šaldymo ir oro džiovinimo sistemų veikimo principas, todėl patalpose, turinčiose kondicionavimo sistemą, nebūtina įrenginėti visų kitų aprašytų sistemų.



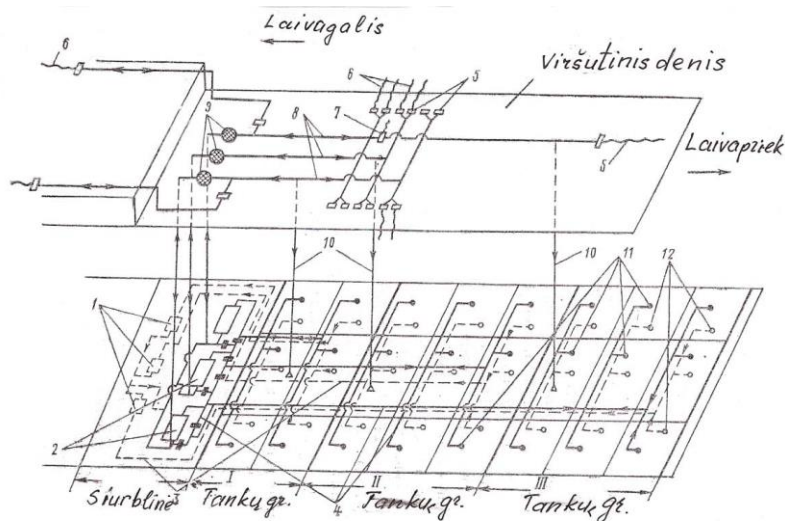
I.7.14. pav. Oro kondicionavimo sistemos

a – žemo slėgio; b – aukšto slėgio vienkanalė; c – aukšto slėgio dvikanalė

1 – ištraukiamasis ventiliatorius; 2,8 – sklendės; 3 – ištraukiamasis kanalas; 4 – necirkuliacinio oro kanalas; 5 – išorės oro padavimo kanalas; 6 – filtras; 7 – pirminis oro šildytuvas; 9 – aušintuvas; 10 – oro drėkintuvas; 11 – drėgmės atskyrėjas; 12 – antrinis oro šildytuvas; 13 – įpūtimo ventiliatorius; 14 – slėginis magistralinis ortakis; 15 – oro paskirstytojas; 16 – kajutinis kondicionierius; 17 – šalto oro kanalas; 18 – šilto oro kanalas; 19 – kajutinis maišytuvas.

## I.7.9. SPECIALIOS TANKLAIVIŲ SISTEMOS

Skirtingai nuo kitų laivų tanklaviai turi visą eilę specifinių laivinių sistemų, surištų su pervežamo krovinio specifika. Tai būtų krovimo ir valymo sistemos, automatizuoto valdymo krovimo operacinė sistema, krovinio pašildymo, tankų ir dujų nuvedimo, vamzdžių plovimo, distancinio kuro lygio matavimo (I.7.15 pav.).



**I.7.15. pav.** Tankerio, pervežančio keletą krovinių rūšių, krovinės ir valymo sistemos schema

1- valymo siurbliai; 2 – kroviniai siurbliai; 3 – valymo vamzdynas; 4 – krovinis vamzdynas; 5 – lanksčių žarnų tvirtinimo greitos jungtys; 7 – klinketas; 8 – viršutinio denio magistraliniai vamzdynai; 9 – filtrai; 10 – nuleidimo vamzdžiai, išleidžiantys krovinį iš denio vamzdynų tiesiai į krovinius tankus; 11- krovinės sistemos įsiurbimo atšakos su distancijškai valdomais klinketais; 12 – valymo sistemos įsiurbimo atšakos su distancijškai valdomais klinketais.

Krovimo sistema užtikrina tankų užpildymą ir išpumpavimą. Ji susideda iš siurblių magistralinio vamzdyno. Vamzdyno diametras paprastai būna 200- 400 mm. Labai dideliuose tanklaiviuose gali siekti iki 800 mm. Krovinio pašildymo sistema skirta sumažinti naftos produktų klampumą, kas palengvina krovinio įpylimą ir išpumpavimą.

Tankuose yra išvedžiojami gyvatukai iš vamzdžių, kuriais teka garas ir šildo krovinį. Norint išvengti sprogimui pavojingų dujų susikaupimo tankuose, o taip pat jūros užteršimo naftos produktais prieš priimant į tankus balastinius vandenį šie tankai yra plaunami ir išgarinami.

Tanklaiviai taip pat turi specialias tankų plovimo sistemas, dirbančias uždaru ciklu: paduodamas į tanką specialus plaunamas skystis (60 - 80 C) surenkamas ir supilamas į specialius nusodinimo tankus, kuriuose atsiskiria naftos produktai nuo vandens. Išvalytą vandenį kaitina ir vėl paduoda į tankus. Siekiant pašalinti naftos produktų garus, kurie intensyviai gaminasi smarkiai kintant aplinkos ir vandens temperatūrai, krovininiai tankai turi dujų nuvedimo vamzdynus. Švaraus oro padavimas ir dujų nuvedimas vyksta automatiškai taip vadinamų kvėpavimo vožtuvų pagalba per vertikalius vamzdžius, kurie montuojami stiebų viduje arba statomi atskirai. Vamzdžių išėjimo angos su specialiais saugikliais nuo ugnies montuojamos 10-15 m virš denio.

## I.7.10. I.7 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Lietuvių	Anglų	Rusų
Laivo avarija	Accident at sea, Shipwreck	Авария судовая
Laivo gyvybingumas	Ship's Functionality	Жизнеспособность судна
Tarptautinė konvencija	International Convention	Международная Конвенция
Vamzdynų pakenkimų pašalinimas	Pipeline Damage Removal	Устранение повреждения трубопровода
Gaisro pavojingi faktoriai	Fire Dangerous Factors	Опасные факторы пожара
Nešiojamasis gesintuvas	Portable Fire Extinguisher	Переносной огнетушитель
Stacionarioji gaisro gesinimo sistema	Stationard Fire extinguishing System	Стационарная система пожаротушения

## **I.7.11. I.7 SKYRIAUS KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kokia yra laivo sistemų paskirtis?
2. Kokie žinomi sistemų įrengimo principai priklausomai nuo aptarnaujančių sistemų mechanizmų panaudojimo?
3. Kokiu principu įrengtos sistemos yra patikimiausios?
4. Kokios sistemų įrengimo priemonės gali padidinti sistemų gyvybiškumą?
5. Koks yra taikomas bendras konstrukcinis reikalavimas sistemoms turinčioms užbortines kiaurymes?
6. Kokia yra triuminių sistemų paskirtis?
7. Koks reikalavimas taikomas sausinimo sistemų išcentriniam siurbliams?
8. Kokie reikalavimai taikomi sausinimo sistemos vamzdžio vamzdžiams?
9. Kokias funkcijas atlieka balastinės sistemos?
10. Kokios sistemos priklauso balastinių sistemų grupei?
11. Kokios gaisrų gerinimo sistemos naudojamos laivuose?
12. Kokios gaisrų gerinimo sistemos naudojamos gesinti įrenginiams neatjungtiems nuo elektros srovės?
13. Kas palaiko pastovų vandens slėgį geriamo vandens sistemoje?
14. Kaip apsaugoma geriamo vandens sistema nuo užbortinio vandens patekimo į ją?
15. Jeigu laivo patalpose yra įrengta oro kondicionavimo sistema, kokių laivo mikroklimato sistemų nebereikia įrenginėti?

## **I.8. LAIVO JĖGAINĖS**

### **I.8.1. PASKIRTIS IR KLASIFIKACIJA**

Laivo jėgainės paskirtis – aprūpinti laivą įvairios rūšies energija:

- mechanine energija - laivo sraigto sukimui;
- šilumine energija (garu) – technologinėms reikmėms, šildymui;
- elektros energija – navigacinei įrangai, mechanizmams, buitiniams vartotojams.

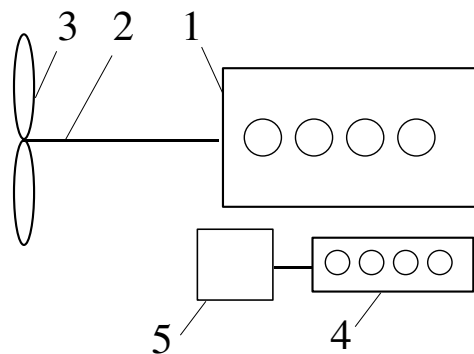
Pagal paskirtį laivo energetiniai įrenginiai skiriami į pagrindinius, pagalbinius ir utilizacinius.

Pagrindiniai energetiniai įrenginiai (pagrindinis variklis ir tiesiogiai pagrindinio variklio darbą užtikrinančios sistemos) – skirti laivo eigumo užtikrinimui. Pagalbiniai įrengimai ir mechanizmai – skirti kitiems laivo energetiniams poreikiams tekinti. Prie pagalbinių mechanizmų yra priskiriama:

- mechanizmai ir įrenginiai aptarnaujantys pagrindinę jėgainę;
- elektros generatoriai,
- pagalbiniai katilai;
- vandens gėlinimo įrenginiai,
- šaldymo įrenginiai.

Pagrindiniai varikliai skirti laivo eigai užtikrinti. Laivuose pagrindiniais varikliais naudojama:

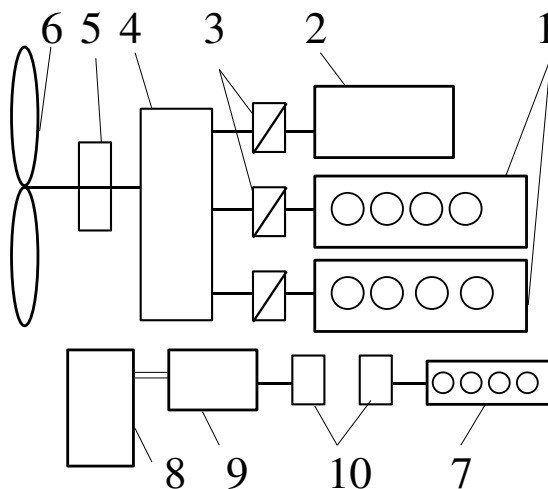
- vidaus degimo varikliai;
- dujų turbinos;
- garo turbinos;
- elektros varikliai.



**I.8.1 pav.** Paprastos jėgainės schema:

1- pagrindinis vidaus degimo variklis; 2 – velenų linija;  
3- sraigtas; 4 – pagalbinis vidaus degimo variklis; 5 –  
elektros generatorius.

Siekiant gauti reikiamą galingumą laive gali būti keli pagrindiniai varikliai, kurie suka atskirus sraigtus, arba per reduktorių yra prijungti prie vieno sraigto. Atskirais atvejais laivuose gali būti skirtingų tipų pagrindiniai varikliai. Pavyzdžiui, kariniuose laivuose normaliomis sąlygomis naudojami vidaus degimo varikliai, o kai reikalingas didelis laivo greitis yra paleidžiamas didelio galingumo dujų turbininis įrenginys.



**I.8.2 pav.** Sudėtingos jėgainės schema:

1- pagrindiniai vidaus degimo varikliai; 2 – dujų  
turbinos įrenginys; 3- hidromovos (variklių  
prijungimui/atjungimui prie reduktoriaus); 4 –  
reduktorius; 5 – veleno elektros generatorius; 6 –  
sraigtas; 7 – pagalbinis vidaus degimo variklis; 8 –  
garo generatorius; 9 – pagalbinė garo turbina; 10 –  
pagalbiniai elektros generatoriai.

Į pagrindinės jėgainės sudėtį be pagrindinių variklių gali įeiti ir daug kitų komponentų: pagrindiniai garo generatoriai (katilai), reduktoriai, hidromovos ir kt., bei sistemos užtikrinančios pagrindinių variklių darbą.

Šalia pagrindinių variklių, laivo jėgainėje taip pat išdėstomi ir pagalbiniai energetiniai įrengimai, kurie yra skirti visų pirma laivo elektros energijos poreikiams užtikrinti.

Atskirai paminėtini utilizaciniai įrengimai, kurie panaudoja (utilizuoja) pagrindinio variklio išmetamųjų dujų šiluminę energiją, taip padidinamas jėgainės ekonomiškumas.

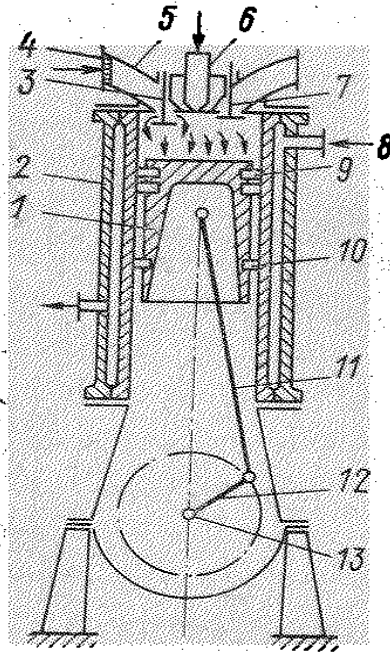
## **I.8.2. PAGRINDINIAI VARIKLIAI, VEIKIMO PRINCIPAI**

Jūrų laivuose dažniausiai naudojami dyzeliniai vidaus degimo varikliai. Kitų tipų jėgainės naudojamos esant specifiniams poreikiams, pvz. dujų turbinos leidžia pasiekti didelį galingumą, esant santykinai nedideliam jėgainės tūriui, todėl jos yra naudojamos greitaeigiuose laivuose. Garo turbinos su garo generatoriumi, naudojančiu atominio kuro energiją, naudojamos ten, kur reikalingas didelis autonomiškumas, pvz. povandeniniuose laivuose, ledlaužiuose.

Vidaus degimo varikliuose kuro ir oro deguonies mišinys dega variklio viduje esančioje degimo kameroje. Tam, kad variklis veiktų ir atliktų naudingą darbą turi įvykti šie procesai, kurie sudaro vieną variklio darbo ciklą ir kartojasi variklio darbo metu:

- cilindro užpildymas oru arba oro ir kuro mišiniu;
- kuro užsiliepsnojimas ir degimas;
- degimo produktų išsiplėtimas (aukštos temperatūros ir didelio slėgio degimo produktai stumdami stūmoklį atlieka naudingą darbą);
- degimo produktų išmetimas.

Variklio taktas - tai stūmoklio eiga iš vienos kraštutinės padėties į kitą – iš viršutinės į apatinę arba iš apatinės į viršutinę. Stūmoklis per švaistiklį yra prijungtas prie alkūninio veleno. Alkūninio - švaistiklinio mechanizmo pagalba tiesiaeigis stūmoklio judesys paverčiamas sukamuoju alkūninio veleno judesiu. Per vieną taktą (pavyzdžiui, stūmokliui judant iš viršutinės padėties į apatinę) alkūninis velenas apsisuka pusę apsisukimo. Taigi, dvitakčiuose varikliuose vienas pilnas variklio ciklas įvyksta per vieną alkūninio veleno apsisukimą, o keturtakčiuose - per du alkūninio veleno apsisukimus.



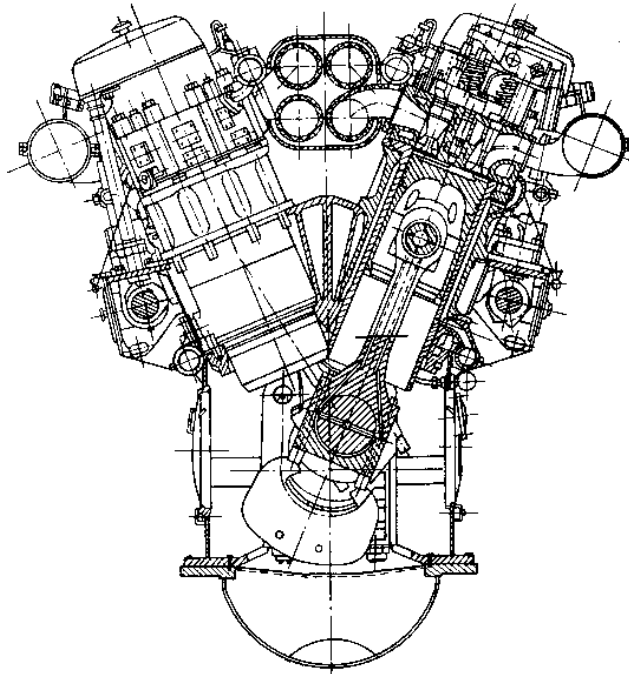
**I.8.3 pav.** Vidaus degimo variklio schema: 1 – stūmoklis; 2 – variklio korpusas su ertme aušinimo skysčiui; 3 – oro įleidimo vožtuvas; 4 – oro filtras; 5 – įleidimo kolektorius; 6 – kuro purkštuvas; 7 – išmetimo vožtuvas; 8 – aušinimo skysčio kanalas; 9 – kompresinis žiedas; 10 – tepalinis žiedas; 11 – švaistiklis; 12 – veleno alkūnė; 13 – alkūninis velenas.

Dideliuose laivuose naudojami dvitakčiai dyzeliniai varikliai, kuriuose kuras įpurškiamas į degimo kamerą suspaudimo takto pabaigoje. Suspaustas oras yra didelio slėgio ir temperatūros, todėl įpurškstas kuras užsiliepsnoja savaime, be papildomo liepsnos šaltinio. Šiuose varikliuose naudojamas dyzelinas, mazutai ar kitas sunkusis kuras.

Valtyse ir mažuose pramoginiuose laivuose kartais naudojami benzininiai vidaus degimo varikliai, kuriuose kuro ir oro mišinys uždegamas žvakių pagalba.

Vidaus degimo variklių konstrukcijos yra labai įvairios. Varikliai gali skirtis:

- pagal veleno sukimosi dažnį (mažų apsukų, didelių apsukų);
- pagal veleno sukimosi kryptį (vienos krypties ir reversiniai);
- pagal išvystomą galią;
- pagal variklio matmenis;
- pagal cilindrų skaičių (dviejų, trijų, keturių ir t.t.);
- pagal cilindrų išdėstymą (eilėje, V – formos, žvaigždės formos);
- pagal vožtuvų kiekį cilindre (be vožtuvų – su prapūtimo langais, su vienu įleidimo ir vienu išmetimo vožtuvu, su keletu vožtuvų);
- pagal oro įleidimo būdą (natūralaus įtekėjimo, su pripūtimu);
- pagal valdymo principą (vietinio valdymo ar su distanciniu valdymu)



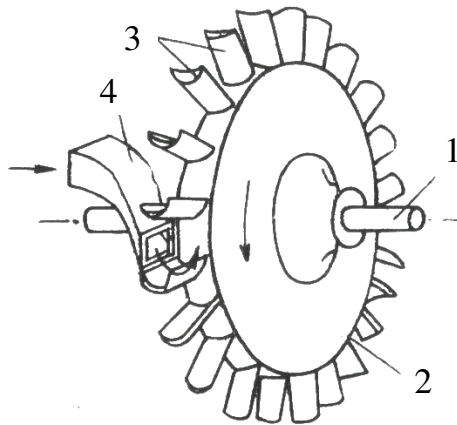
**I.8.4 pav.** V – formos cilindrų išdėstymo vidaus degimo variklio skerspjūvis.

Garų ir dujų turbinose šiluminė darbo kūno (garo arba dujų degimo produktų energija) paverčiama mechaniniu darbu. Šis procesas vyksta dviem etapais. Kreipiančiosiose tūose aukštos temperatūros ir slėgio darbo kūno potencinė energija paverčiama kinetine energija t.y. darbo kūnas plečiasi ir įgauna didelį greitį, o iš kreipiančiųjų tūtų dideliu greičiu išeinantis darbo kūnas perduoda energiją turbinos mentims ir atlieka naudingą darbą.

Turbina, kurioje darbo kūnas plečiasi tik tūose vadinama aktyviaja, o turbina, kurioje darbo kūnas plečiasi ir tūose ir darbo mentėse vadinama reaktyviaja.

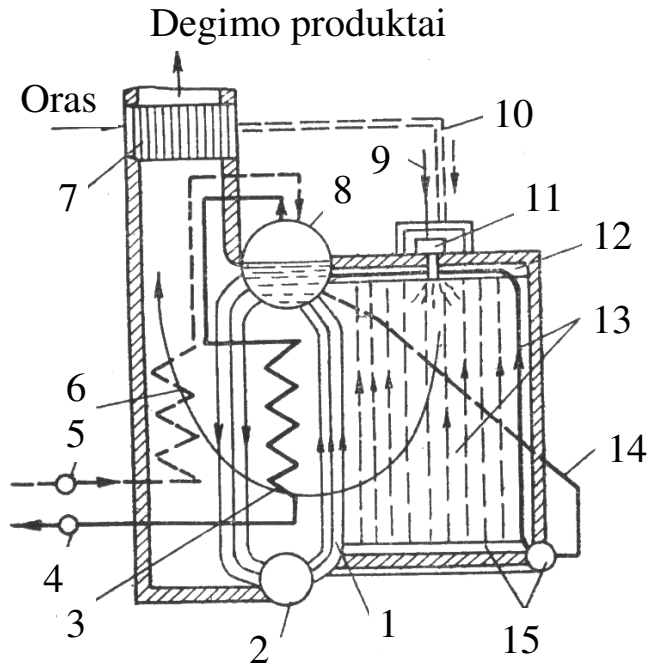
Darbo kūnas priklauso nuo turbinos tipo:

- dujų turbinoms – dujiniai degimo produktai, gaunami degant kuro ir oro mišiniui dujų turbininio įrenginio degimo kameroje;
- garo turbinose – garas gaunamas garo generatoriuose.



**I.8.5 pav.** Turbinos veikimo principas: 1 – rotoriaus velenas; 2 – rotorius; 3 – mentės; 4 – kreipiančios tūtos.

Garų generatoriuje kuras deginamas kūrykloje. Susidaręs degimo produktų ir oro mišinys praeidamas pro garintuvą atiduoda šiluminę energiją vandeniui. Garintuvas - tai šilumokaitis, sudarytas iš daugybės vamzdelių, kuriais cirkuliuoja vanduo. Efektyvius šilumos mainus užtikrina dideli šilumokaičių plotai. Įkaitęs vanduo garuoja, o garas kaupiasi viršutiniame vandens ir garo kolektoriuje. Prieš paduodant vartotojams garas praeina pro perkaitintuvą (dar vieną šilumokaitį), kuriame garas dar labiau įkaitinamas, kad pasiektų reikiamus parametrus. Kūryklos sienelės ekranuojamos, t.y. sienelėse išdėstyti vamzdžiai kuriais cirkuliuoja vanduo, tokiu būdu sumažinami šilumos nuostoliai per kūryklos sieneles.



**I.8.6 pav.** Garo generatoriaus schema: 1 – garintuvas; 2 – vandens kolektorius; 3 – garo perkaitintuvas; 4 – garo išleidimo vožtuvas; 5 – vandens tiekimo vožtuvas; 6 – ekonomizaizeris; 7 – oro šildytuvas; 8 - vandens ir garo kolektorius; 9 – kuro tiekimo vamzdis; 10 – oro tiekimo vamzdynas; 11 – kuro purkštuvus; 12 – kūryklos ekrano viršutinis kolektorius; 13 – kūryklos ekranas; 14 – kūryklos ekrano kolektorius maitinimo vamzdynas; 15 – kūryklos ekrano apatinis kolektorius.

Degimo produktai atidavę šilumą garintuve ir garo perkaitintuve patenka į dar vieną šilumokaitį – ekonomizaizerį. Ekonomizaizeris, tai į garo generatorių tiekiamo vandens šildytuvas. O prieš išleidžiant į atmosferą degimo produktai praeina pro į kūryklą tiekimo oro šildytuvą. Tokiu būdu siekiama panaudoti kuo daugiau degimo produktų šiluminės energijos ir padidinti garo generatoriaus ekonomiškumą.

### I.8.3. PAGALBINIAI MECHANIZMAI

Laivo elektros stotis skirta laivo aprūpinimui elektros energija laivui plaukiant ir stovint uoste. Maži laivai stovėjimo uoste metu pajungiami prie kranto elektros sistemos. Didieji laivai net ir stovėjimo metu naudoja laive gaminamą energiją nes skirtingose šalyse naudojami įvairūs energijos standartai (skirtinga įtampa, dažnis), be to krante retai kada būna įrengta laivo poreikius tenkinanti energijos tiekimo infrastruktūra.

Laivo elektros sistemą sudaro elektros stotis su pagrindiniu paskirstymo skydu ir laivo elektros tinklas.

Laivo elektros stotį sudaro elektros generatoriai, elektros keitikliai ir pagrindinis elektros paskirstymo skydas.

Elektros energija gaunama elektros generatoriais, kurie būna:

- pagalbiniai generatoriai - sudaryti iš pagalbinio variklio (vidaus degimo variklio, dujų turbinos, garo turbinos) ir generatoriaus;
- veleno generatoriai – generatoriai, kurie prijungti prie pagrindinio variklio veleno, ir veikia tik tada, kai veikia pagrindinis variklis;
- avariniai generatoriai – kurie tiekia energiją esant avarinei situacijai, pavyzdžiui esant gaisrui ar užtvindžius mašinų skyrių. Avarinis generatorius įrengiami atskiroje patalpoje (ne mašinų skyriuje) ir paleidžiamas automatiškai, naudojant akumuliatorių bateriją, dingus įtampai laivo elektros tinkle.

Atskirai paminėtinas dar vienas energijos šaltinis - akumuliatorių baterijos, kurių energija naudojama trumpalaikiam energijos tiekimui avariniam laivo apšvietimui ir laivo žiburiams, kai neveikia nei vienas generatorius. Akumuliatorių baterijos talpinamos atskiroje akumuliatorinės patalpoje, kurioje yra įrengiama gera ventiliacija.

Elektros keitikliai keičia generatoriaus tiekiamos energijos parametrus į naudotojams reikalingus parametrus bei užtikrina šių parametrų stabilumą. Pavyzdžiui, keičiantis pagrindinio variklio veleno sukimosi dažniui, kinta ir veleno generatoriaus tiekiamos energijos dažnis. Tuo tarpu šiuolaikinių laivų navigacinė, kompiuterinė įranga yra ypač jautri energijos kokybei, todėl nenaudojant energijos keitiklių dažnio svyravimai gali ne tik paveikti įrangos patikimumą bet ir ją sugadinti.

Pagrindinis paskirstymo skydas skirtas reguliuoti energijos tiekimą atskiriems energijos vartotojams. Jame sumontuota elektros valdymo, blokavimo ir signalizacijos schemas, automatiniai jungikliai, valdymo mygtukai, kita komutacinė ir signalizacijos aparatūra. Pavyzdžiui, vykdant atskirų įrenginių remontą, jiems energijos tiekimas turi būti išjungtas. Kita svarbi paskirstymo skydo funkcija yra naudojamos energijos galingumo apribojimas. Energijos tiekimas naudotojui atjungiamas automatiškai jeigu jo suvartojamas galingumas padidėja daugiau negu nustatyta, nes tai yra gedimo požymis, be to, taip sumažinama gaisro kilimo dėl trumpojo jungimo galimybė.

Šiuolaikiniuose laivuose daugelis pagrindinio paskirstymo skydo funkcijų automatizuota. Pavyzdžiui, paskirstymo skydo aparatūra automatiškai atjungia atskirų, mažiau svarbių vartotojų grupes (pavyzdžiui buitines patalpas), esant nepakankamam generatorių galingumui, automatiškai paleidžia papildomus elektros generatorius ir, kai pasiekiamas reikiamas galingumas, atjungtos vartotojų grupės vėl automatiškai prijungiamos prie sistemos. Tokiu būdu užtikrinama, kad svarbiausi naudotojai (pavyzdžiui navigacinė ir kompiuterinė įranga, priešgaisrinės sistemos, laivo vairavimo įrenginys) nuolat gautų nustatytų parametrų energiją ir būtų visada darbingos.

Be elektros sistemos laivo jėgainėje įrengiamos ir kitos sistemos:

- kuro;
- tepalo;
- aušinimo;
- variklio paleidimo oro;
- degimo produktų išleidimo;

- pagrindinio variklio pašildymo prieš paleidimą;
- vėdinimo.

Sistemą sudaro visuma siurblių, šilumokaičių, filtrų, talpų, vamzdynų, kontrolės ir valdymo įrangos.

SiurbLIAI skirti darbo kūną, didinti ar mažinti jo slėgį. Pagrindinės siurblių charakteristikos yra:

- siurblio našumas – per laiko vienetą perpumpuojamo skysčio ar dujų kiekis;
- slėgis – siurblio sukuriamas slėgis;
- siurblio galingumas – energija, kurią atiduoda siurbliui variklis.

Pagal veikimo principą plačiausiai naudojami dviejų tipų siurbLIAI:

- tūriniai, kurių veikimo principas remiasi darbo kameros tūrio kitimu. Darbo kūnas įsiurbiamas, kai kameros tūris didėja ir suslegiamas, kai kameros tūris mažėja (stūmokliniai, krumpliaratiniai, sraigtiniai, plunžeriniai siurbLIAI). Stūmokliniai siurbLIAI paprastai naudojami, kur reikalingas didelis slėgis.
- Išcentriniai, kurių veikimo principas remiasi išcentrinės jėgos veikimu. Variklis (dažniausiai elektros) suką darbinį ratą su mentėmis dideliu greičiu, kartu išsukdamas ir darbinį kūną. Dėl išcentrinės jėgos darbo kūnas įgauna didelį greitį, t.y. įgauna didelę kinetinę energiją. Spiralinėje kameroje kinetinė energija paverčiama potencine energija, t.y. darbo kūno slėgiu. Išcentriniai siurbLIAI naudojami ten, kur reikalingas didelis našumas.

Specifiniams tikslams gali būti naudojami ir kitų tipų siurbLIAI (ašiniai, ežektoriniai ir kt.).

Šilumokaičiuose yra didinama arba mažinama darbo kūno temperatūra. Aušintuvuose aušinamas darbo kūnas – variklio tepalas, aušinimo skystis, į variklį įpučiamas oras. Paprastai naudojami dviejų kontūrų aušintuvai. Pirmuoju kontūru cirkuliuoja darbo kūnas, antruoju kontūrų užbortinis vanduo. Šiluma šilumokaičio sienelėmis perduodama iš darbo kūno užbortiniam vandeniui. Šildytuvuose didinama darbo kūno temperatūra (šildomas vanduo arba tepalas šildymo sistemai, variklio kuras, variklio tepalas prieš paleidžiant variklį). Čia darbo kūnas gauna šilumą iš per šilumokaičio sienelės iš antruoju kontūru cirkuliuojančio garo, variklio aušinimo skysčio ir pan.

Filtuose iš darbo kūno (oro, kuro, tepalo) atskiriamos kenksmingos priemaišos – vanduo, kietos mechaninės dalelės, kurios pagreitina variklio ar kitų mechanizmų susidėvėjimą. Filtrai būna:

- mechaniniai - darbo kūnas prasiskverbia pro filtrą, o priemaišos sulaikomos filtruojančioje medžiagoje
- išcentriniai – skirtingos masės darbo kūnas ir priemaišos atskiriamos separatoriuose išcentrinės jėgos veikiami.

Pagalbinių garo katilų veikimo principas toks pats, kaip ir pagrindinių. Paprastai garo kiekis ir garo parametrai (temperatūra ir slėgis) bei paruošiamas garo kiekis būna mažesni negu pagrindinio garo katilo.

Šaldymo įrenginiai – naudojami reikiamos temperatūros palaikymui krovinių ir gyvenamosiose patalpose. Laivuose dažniausiai naudojami kompresoriniai įrenginiai,

kuriuose darbo agentu naudojamos lengvai suskystindamos dujos. Vienas paprasčiausių darbo agentų yra amoniakas. Kadangi amoniakas yra ypač pavojingas žmogaus sveikatai, vis dažniau šaldymo įrenginiuose naudojamos kitos medžiagos – freonai. Garuodamas šaldymo agentas paima iš aplinkos daug šilumos, taip gaunamas šaldymo efektas. Išgaravęs dujinio pavidalo šaldymo agentas kompresoriuje suspaudžiamas iki didelio slėgio ir ataušintas šilumokaityje kondensuojasi. Skystas šaldymo agentas grąžinamas į šaldymo sistemą ir ciklas kartojamas.

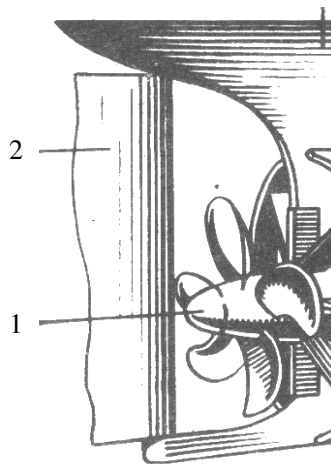
Gėlintuvuose iš jūros vandens gaunamas gėlas vanduo buitiniams reikmėms. Gėlinimui naudojamas išgarinimo principas – kaitinamas jūros vanduo garuoja, o garus kondensavus gaunamas gėlas vanduo. Vandens išgarinimui reikia daug energijos, todėl dažniausiai naudojami utilizaciniai gėlintuvai, kuriuose panaudojama pagrindinių variklių išmetamųjų dujų šiluma.

## I.8.4. LAIVO VARYTUVAI

Laivo vartytuvai skirti laivo judėjimui užtikrinti, t.y. pagrindinio variklio sukuriama mechaninei energijai paversti laivo judesio energija. Laivo savybė išvystyti reikiamą greitį vadinama eigumu. Laivo eigumas priklauso nuo vandens pasipriešinimo laivo judėjimui (laivo korpuso formos, šiurkštumo, judėjimo greičio) ir nuo vartytuvų.

Istoriškai pirmieji vartytuvai buvo irklai ir burės. Šiuo metu plačiausiai naudojami vandens sraigčiai, kadangi jie turi didžiausią naudingo veikimo koeficientą. Specifiniams tikslams naudojami oro sraigčiai-propeleriai (laivams su oro pagalvę, kurie neturi tiesioginio kontakto su vandeniu), vandensvydžiai vartytuvai (nedideliems, greitaeigiems laivams).

Sraigčią sudaro mentės išdėstytos ant stebulės. Sraigčas ir mentės gali būti vientisos konstrukcijos, arba mentės smeigėmis pritvirtinamos prie stebulės.



**I.8.7 pav.** Laivo sraigto išdėstymas:  
1 – sraigčas; 2 - vairo plunksna.

Pagal veikimo principą skirstomi pastovaus žingsnio ir keičiamo žingsnio sraigčiai.

Pastovaus žingsnio sraigčiai yra paprastesnės konstrukcijos ir dirbant nominalios eigos režimu – ekonomiškiesni, t.y. laivai projektuojami taip, kad optimalios pagrindinio variklio charakteristikos būtų pasiekiamos esant nominaliam laivo greičiui. Laivo greitis reguliuojamas keičiant sraigto sukimosi dažnį (kas dažniausiai yra pasiekama keičiant pagrindinio variklio apsukas), o kryptis keičiama keičiant sraigto sukimosi kryptį (keičiant variklio veleno sukimosi kryptį arba panaudojant reversinį reduktorių). Dirbant kitais (ne nominaliais) režimais pastovaus žingsnio sraigčiai mažiau efektyvūs, todėl jie paplitę laivuose kurie didžiąją laiko dalį plaukia nominaliu greičiu – transportiniuose laivuose.

Reguliuojamo žingsnio sraigtų mentės gali būti pasukamos apie išilginę ašį t.y. galima keisti sraigto žingsnį, o tuo pačiu ir sraigto charakteristikas. Tokiu būdu galima suderinti variklio ir sraigto charakteristikas, net ir dirbant skirtingais režimais, t.y. keisti laivo judėjimo greitį ir kryptį nekeičiant variklio apsukų (keičiant sraigto žingsnį - pasukant sraigto mentes). Naudojant kintamo žingsnio sraigtus laivas yra manevringesnis, tačiau pati sraigto ir jo valdymo mechanizmo konstrukcija tampa sudėtingesnė.

Reguliuojamo žingsnio sraigčiai paplitę laivuose, kurie ilgai dirba skirtingais režimais (pavyzdžiui žvejybiniuose laivuose, kurie plaukia ir traluoja, vilkikuose, kurie išvysto skirtingą traukos jėgą esant vienodam greičiui).

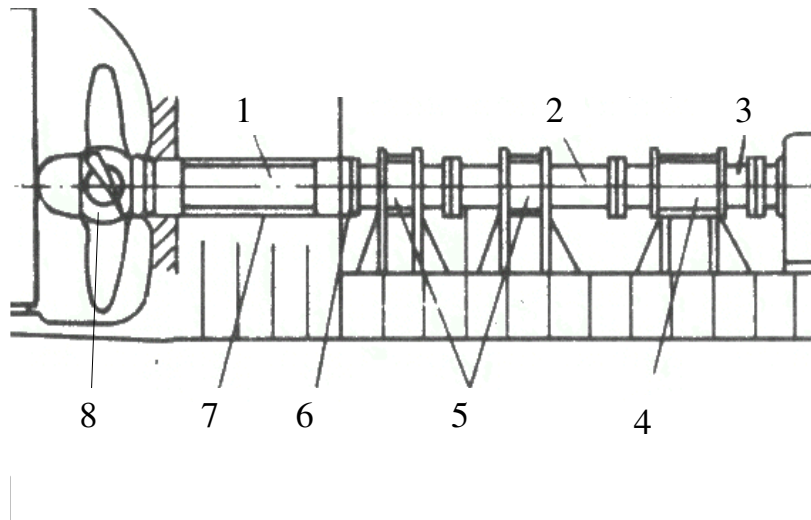
Laivo sraigčių charakterizuoja šios charakteristikos:

- geometrinės (sraigto skersmuo ir sraigto žingsnis, menčių skaičius, ir kt.);
- kinematinės ir hidrodinaminės charakteristikos (sukimo momento koeficientas, traukos koeficientas, naudingumo koeficientas).

Sraigto sąveikos su varikliu ir laivo korpusu skaičiavimas yra pakankami sudėtingas. Sraigto parametrai, kurie geriausiai atitinka laivo korpusą ir pagrindinį variklį, suskaičiuojami projektuojant laivą ir tikrinami atliekant modelių bandymus.

Laivuose naudojamos įvairios pagrindinio variklio ir vartuvo sujungimo schemas:

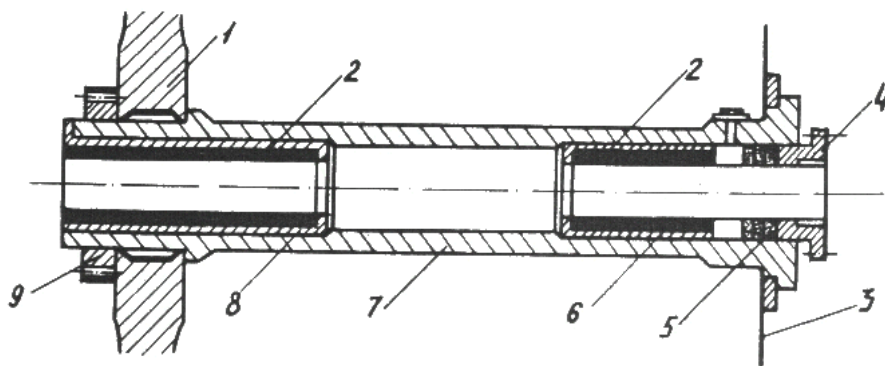
- variklis su vartuvų sujungtas tiesiogiai;
- variklis su vartuvu sujungtas per reduktorių;
- variklis su vartuvu sujungtas per elektrinę ar hidraulinę pavarą.



**I.8.8 pav.** Velenų linija:

1 - sraigto velenas; 2 - tarpinis velenas; 3 - atraminis velenas; 4 – atraminis guolis, 5 – tarpinio veleno guoliai, 6 – deidvudo įrenginio galinis riebokšlis; 7 – deidvudo vamzdis; 8 – sraigtas.

Veleno linija skirta sukimo momentui perduoti nuo pagrindinio variklio sraigtui. Sukantis sraigtui sukuriama jėga veleno linija perduodama laivo korpusui. Velenų liniją sudaro velenų sistema su įvairiais konstrukciniais elementais, sujungiančiais variklį su sraigtu.



**I.8.9 pav.** Deidvudo įrenginys:

1 - laivagalis; 2 – sandarinimo įvorė 3 - laivagalio pertvara; 4 - riebokšlis; 5 – sandarinimo tarpinė; 6 - galinė įvorė; 7 – deidvudo vamzdis; 8 – priekinė įvorė; 9 – veržlė.

Prie pagrindinio variklio (arba reduktoriaus) veleno prijungiamas atraminis velenas ant kurio yra atraminis bortelis. Atraminis bortelis remiasi į atraminį guolį, t.y. atraminis bortelis perduoda sraigto traukos jėga atraminiam guoliui o tuo pačiu ir laivo korpusui. Sraigtas yra sumontuotas ant sraigto veleno, kuris per deidvudo įrenginį įvestas į laivo korpuso vidų. Deidvudo įrenginį sudaro įvorių, tarpinių ir riebokšlių sistema, kuri užtikrina, kad per deidvudo vamzdį į laivą nepatektų vanduo.

Atraminį veleną su sraigto velenu jungia tarpiniai velenai, kurie remiasi į tarpinius guolius. Tarpinių velenų skaičius ir ilgis priklauso nuo laivo dydžio ir jėgainės tipo bei išdėstymo.

## I.8.5. I.8 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Lietuviškai	Angliškai	Rusiškai
Alkūninis velenas	Crankshaft	Коленчатый вал
Cilindras	Cylinder	Цилиндр
Degimo kamera	Combustion chamber	Камера сгорания
Degimo produktai	Exhausted gases	Выпускные газы
Jėgainė	Power plant	Энергетическая установка
Garas	Steam	Пар
Generatorius	Generator	Генератор
Generatorius avarinis	Emergency generator	Аварийный генератор
Generatorius elektros	Electric generator	Электрический генератор
Generatorius garo	Steam generator	Парогенератор
Generatorius veleno	Shaft generator	Валогенератор
Hidromova	Hydraulic coupling	Гидромуфта
Kompresorius	Compressor	Компрессор
Kuras	Fuel	Топливо
Kuro purkštuvas	Injector	Топливная форсунка
Kuras dyzelinis	Diesel fuel oil	Дизельное топливо
Kuras sunkusi (mazutas)	Heavy fuel oil	Тяжелое топливо
Paskirstymo skydas	Switch board	Распределительный щит
Reduktorius	Reduction gear	Редуктор
Sraigtas	Screw	Гребной винт
Sraigtas pastovaus žingsnio	Fixed pitch screw	Винт фиксированного шага
Sraigtas reguliuojamo žingsnio	Variable pitch screw	Винт регулируемого шага
Sistema	System	Система
Siurblys	Pump	Насос
Stūmoklis	Piston	Поршень
Šaldymo įrenginiai	Refrigerator	Холодильная машина

Šilumokaitis	Heat exchanger	Теплообменник
Turbina	Turbine	Турбина
Turbina garo	Steam turbine	Паровая турбина
Turbina dujų	Gas turbine	Газовая турбина
Tepalas	Oil	Масло
Variklis	Engine	Двигатель
Variklis dvitaktis	Two stroke engine	Двухтактный двигатель
Variklis pagalbinis	Auxiliary engine	Вспомогательный двигатель
Variklis pagrindinis	Main engine	Главный двигатель
Velenas	Shaft	Вал
Velenų linija	Shaft alley	Валопровод
Vožtuvas	Valve	Клапан

### **I.8.6. I.8 SKYRIAUS KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kokia yra pagrindinės energetinės jėgainės paskirtis?
2. Kur sudeginamas kuro ir oro mišinys vidaus degimo variklyje.
3. Per kiek alkūninio veleno apsisukimų įvyksta pilnas variklio ciklas dvitakčiuose varikliuose?
4. Kur yra gaminamas garas skirtas garo turbinoms sukti?
5. Kokie mechanizmai naudojami gaminti elektros energiją laivuose?
6. Kokias žinote laivo jėgainių sistemas?
7. Kokioms reikmėms naudojami pagalbiniai garo katilai?
8. Kokiu principu dirba gėlintuvai, gaminantys gėlą vandenį?
9. Kokią pagrindinio variklio sukurtos mechaninės energijos transformaciją atlieka laivo vartuvai?
10. Kokio įrenginio pagalba pagrindinio variklio sukimo momentas yra perduodamas sraigtui?

## **I.9. LAIVŲ STATYBOS SAMPRATA**

### **I.9.1. LAIVŲ STATYBOS MEDŽIAGOS**

Laivų statyboje naudojamos medžiagos yra šios:

- mediena;
- plienas;
- aliuminis ir jo lydiniai;
- varis ir jo lydiniai (bronzos, žalvaris);
- sintetinės medžiagos.

#### ***MEDIENA***

Mediena iki pat 18 amžiaus pabaigos buvo vienintelė statybinė medžiaga naudojama laivų statyboje. Kai kurie iš medžio pastatyti laivai amžiumi pralenkė net ir vėliau pradėtus gaminti iš metalo korpusų laivus. Laivų statybai mediena buvo naudojama ilgiausiai. Šiuolaikiniuose laivuose dar sutinkami medienos gaminiai yra tikrai įvairūs klojiniai, paklojos po kroviniu, denių klojiniai, laiptai, pakopos bei interjero apdaila, ypatingai dažnai keleiviniuose laivuose. Nors esama iš tiesų labai tvirtos bei atsparios medienos, kuri nepūva, tačiau daugumai medienos rūšių yra būtinas specialus apdorojimas nuo puvinio. Mediena dengti denių paviršiai netampa slidūs ir, priešingai nei metaliniai paviršiai, neišsidėvi taip greitai. Medinė pakloja virš metalinio denio siekiant apsaugoti jį nuo pernelyg intensyvios korozijos, turi būti klojama ypatingai kruopščiai. Klojant drėgmė jokių būdu negali patekti tarp medienos ir denio metalo paviršiaus, tik taip įmanoma išvengti pernelyg didelės korozijos.

#### ***PLIENAS***

Nuo pat ankstyvojo devynioliktojo šimtmečio laivų statybos pramonė pamažu evoliucionavo nuo medienos pereidama prie kombinuotos statybos (tvirtinant medienos lentas ant metalinių rėmų) ir galiausiai prie visiškai metalinių korpusų laivų. Kombinuota statyba apėmė metalinio korpuso rėmą ir medinės korpuso bei denio apkalos derinį, ir tai įgalino laivų statytojus gaminti laivus iki maždaug 90 metrų ilgio. 1830 metais, sukūrus pirmąjį laivinį garo variklį, faktiškai suintensyvėjo ir išimtinai metalinių konstrukcijų laivų statyba. Vienas žymiausių pirmųjų tokių laivų buvo „Great Eastern“ pastatytas 1853 - 1858 metais. Laivas buvo 200 metrų ilgio, 25 metrų pločio bei 17 metrų borto aukščio.

Apie 1875-uosius plieno gamybos procesas ištobulėjo iki maždaug dabartinio lygio įvairiais atžvilgiais:

- techninėmis savybėmis bei ekonominėmis charakteristikomis;
- atsparumu;
- tapo tinkamas suvirinimui;
- tapo atsparus lūžimui, netrapus;
- prieinamas kainos bei išgavimo atžvilgiu.

Plienas bei įvairios jo rūšys gaunamos iš geležies (rūdų) ir/arba metalo laužo specialaus plieno gamybos proceso metu. Plienas gaunamas: konverteriuose, elektrinėse lydymo krosnyse, marteno krosnyse. Jo savybės kaip skirtingas stiprumas, plastiškumas, kietumas bei suvirinamumas suteikiamos vėlesnėje plieno gamybos stadijoje, pridėdant atitinkamų priemaišų bei apdorojant aukštesiose temperatūrose. Iš plieno gaminami apkalos lakštai, kaltiniai gaminiai bei liejiniai. Dedamos priemaišos gali būti: anglis, silicis, manganas, nikelis, vanadis, chromas ir kt.

Taip pat naudojamas nerūdijantis plienas – tai gausiai legiruotas plienas, kuris yra daug atsparesnis cheminei bei elektrocheminei korozijai už įprastinius anglinius arba nedaug legiruotus konstrukcinius plienus. Jį sudaro plienas, chromas bei nikelis, ir kartais dar kiti elementai. Pagal cheminę sudėtį nerūdijantis plienas būna dviejų rūšių: chrominis ir chromnikelinis. Norint apsaugoti nuo korozijos galima naudoti įvairias dangas. Nerūdijantis plienas yra daug geresnis nei paprastas, todėl žymiai mažiau koroduoja.

Korpuso detalių gamybai naudojamas minkštas plienas, plieno liejiniai, mediena, lengvieji lydiniai ir plastmasės. Laivų statyboje naudojamas minkštas plienas pasižymi reikiamu tūsumu gerai apdirbamas, jo stiprumas siekia 402,2 MPa. Didelių laivų (tanklaivių) konstrukcijoms, kurios turi atlaikyti dideles apkrovas naudojami padidinto stiprumo plienai.

Korpusų detalių gamybai daugumoje naudojami nelegiruoti plieno liejiniai. Iš jų gaminami foršteveniai ir achteršteveniai, kliuzai, sraigčiai, fundamentai ir kt. Atskirais atvejais kai kurių detalių gamybai gali būti naudojamas ketus (ypač kalusis ketus). Lengvi lydiniai gali būti naudojami atskiroms laivo konstrukcijoms, pavyzdžiui antstatų ir vairinių, o taip pat mažų laivų konstrukcijoms.

### ***ALIUMINIS IR JO LYDINIAI***

Aliuminis yra labai minkštas metalas, tačiau tinkamai parenkant elementus jo lydiniais, jo atsparumas bei kietumas žymiai padidėja. Aliuminis yra nemagnetinis metalas, todėl tinkamas naudoti laivuose. Nors aliuminis ir nėra taurasis metalas, tačiau pasižymi stipriomis antikorozinėmis savybėmis, kadangi jo paviršius pasidengia tankiu oksido sluoksniu, kuris ir saugo visą po juo esantį metalą. Pažeidus cheminėmis medžiagomis ar elektros srove šį oksido sluoksnį, korozinis procesas vyks labai sparčiai. Pagrindinis aliuminio privalumas yra jo lengvumas. Jis naudojamas paviršinėms keleivinių laivų dalims gaminti, jachtose, gelbėjimo valtyse, greitaeigiuose lengvasvoriuose kateriuose bei gaminant dalis, kurios turi būti lengvos bei nemagnetinės, pavyzdžiui, žvejybinių laivų vairinės arba didesniuose laivuose laivo kompasą supančiai įrangai gaminti.

## ***VARIS IR JO LYDINIAI (ŽALVARIS, BRONZA)***

### ***ŽALVARIS***

Žalvaris - tai vario ir cinko lydinys, kartais legiruotas kitais elementais. Cinkas didina lydinio stiprumą, gamybos procese lydinį dezoksiduoja, gerina apdirbamumą spaudimo būdu, taip pat jį atpigina, nes cinkas perpus mažiau kainuoja negu varis. Žalvaris atsparus korozijai atmosferoje, gėlame ir jūros vandenyje, sausuose garuose. Agresyvi vandens terpė, ypač jūrinio vandens, ištirpdo žalvaryje esantį cinką, palikdama likusį vario sluoksnį labai akytą. Todėl žalvaris niekada nenaudojamas gaminant dalis, kurios gali turėti ilgalaikį sąlytį su jūros vandeniu. Sąlytis su gėlu vandeniu bei alyvomis nėra pavojingas žalvariui, tad jis visiškai tinka naudoti gaminant įmonas, termometrų, manometrų bei visą eilę kitų blizgių apyvokos reikmenų. Dažniausiai jūrinio kompasas gaubtas yra gaminamas iš žalvario.

### ***BRONZA***

Bronzą yra vario ir alavo lydinys. Alavinė bronza pasižymi geromis mechaninėmis ir technologinėmis savybėmis. Dėl atsparumo jūros vandeniui ji naudojama sraigtams, vožtuvams, aušintuvams bei praktiškai gali būti panaudota visoms kitoms laivo dalims, kurias nuolat veikia jūros vanduo, gaminti. Dabartiniu metu laivo varpas vis dar gaminamas iš tradicinės bronzos, tačiau sraigtams gaminti sukurti žymiai pranašesni lydiniai. Bronza vis dar plačiai naudojama šilumokaičiuose bei siurbliuose. Kadangi bronza yra geresnė už plieną, ji gali pakeisti laivo plienines dalis. Kad sudėtinės bronzos lydinio dalys taip lengvai nepasiduootų agresyviai jūrinei terpei, dabar naudojami naujos sudėties lydiniai, artimi bronzai, tačiau turintys sudėtingesnę cheminę sudėtį. Beveik visada tokie lydiniai savo sudėtyje turi nedaug ar beveik neturi geležies (begeležiai lydiniai), todėl pasižymi geresnėmis savybėmis nei plienas, dėl ko dažniausiai plienas koroduoja. Išskirtiniais atvejais laivų sraigtai gaminami iš nerūdijančio plieno. Patys stipriausi ir atspariausi lydiniai yra iš vario, nikelio bei aliuminio.

Vamzdinio šilumokaičio korpusas, vamzdynai bei vamzdynų plokštelės yra beveik visada gaminami tik iš vario, kuriame yra beveik visų lydinų priemaišų. Plokšteliniuose šilumokaičiuose šios plokštelės gaminamos išimtinai iš nerūdijančio plieno arba titano. Abiem atvejais šie naudojami lydiniai yra geresni nei plienas. Šilumokaičiai naudojami laivo vamzdynų sistemose, bei kingstono dėžėse, t.y. laivo apkaloje esanti ertmė.

### ***SINTETINĖS MEDŽIAGOS***

Sintetinių, dirbtinai sukurtų medžiagų yra gana daug. Sintetinės medžiagos yra ne taip jautrios korozijai. Ilgai veikiant ultravioletiniams saulės spinduliams bei su laiku tam tikri jų komponentai susidėvi. Sintetinės medžiagos yra nemagnetinės ir negali būti suvirinamos. Dažnai sintetika naudojama jachtų statyboje. Didesniuose laivuose šios medžiagos dažniausiai naudojamos vamzdynų sistemose, nes jos nėra elektros laidininkai bei atsparios korozijai. Šiuolaikiniai dažai taip pat yra didžia dalimi sintetiniai. Lynai bei trosai gaminami iš dirbtinių pluoštų.

Gerai yra žinoma statybinė medžiaga GRP (stiklo pluoštu armuotas poliestelis). Tai sudėtinė medžiaga, susidedanti iš įaustų arba smulkintų stiklo pluošto atplaišų, išlydytų poliesterio masėje. Kiti pluošto bei rišamosios medžiagos deriniai taip pat gali būti panaudojami, tačiau ypač kokybiškose moderniose aukštų technologijų

konstrukcijose. GRP yra dažniausiai naudojamas atitinkamoms dalims gaminti, ten kur svarbu užtikrinti struktūros lengvumą bei atsparumą korozijai. Panaudojant liejimo formas galima pagaminti sudėtingas konstrukcijas. Tačiau dėl liejimo formų gamybos brangumo, GPR gaminiai dažniausiai yra standartinės dalys bei detalės gaminamos serijiniu būdu, tokios kaip vamzdynai ir jų dalys, įvairios veržlės, jungtys. Taip pat gaminamos korpusų dalys bei korpusai mažiems greitaeigiems kateriams, gelbėjimo valtims, jachtoms ir t.t.

Kai kuriais atvejais plastmasės savo kokybe gali pakeisti kitas medžiagas (plieną, lengvus lydinius ir medieną) jos gali būti naudojamos įvairių detalių gamybai.

## **I.9.2. LAIVO KORPUSO STATYBOS BŪDAI. KORPUSO DALIŲ SUJUNGIMO BŪDAI. LAIVO NULEIDIMAS**

Laivai statomi specialiose laivų statyklose, kurios skirstomos į:

- laivų statybos įmonės, kurios atlieka visus laivo korpuso surinkimo darbus, taip pat gamina kai kuriuos laivų mechanizmus;
- laivų surinkimo įmonės, kurios atlieka visus laivo korpuso statybos darbus, o mechanizmus ir įrengimus atsiveža iš kitų įmonių.

Laivų statyklos susideda iš tokių padalinių:

- pagrindiniai cechai – korpuso apdirbimo; surinkimo-suvirinimo; stapelinio; mechanizmų montavimo, vamzdžių cecho; medžio apdirbimo ir kt.;
- mašinų gamybos pagrindiniai cechai – modeliavimo; ketaus liejimo, plieno liejimo; spalvotų metalų liejimo; kalvių; metalų apdirbimo pjovimu; šaltkalvių ir kt.;
- pagalbiniai cechai – įrankių; mechanizmų remonto; elektromontažinis; transporto ir kt.;
- sandėlių ūkis – pagrindinis sandėlis; laivo įrenginių sandėlis; komplektavimo sandėlis ir kt.;
- energetinis ūkis – katilinė; transformatorinės pastotė; kompresorinė, deguonies ir argono stotis, anglies rūgšties stotis ir kt.

Laivą stato pagal atitinkamus technologinius etapus.

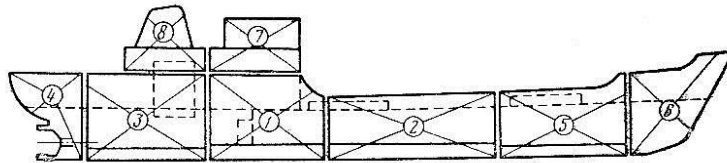
**Gamybos paruošimas.** Materialiniam techniniam būsimam statomam laivo aprūpinimui gamykla - statykla sudaro sutartis su įmonėmis – tiekėjomis dėl reikiamų medžiagų ir įrengimų pristatymo. Paruošia teorinius ir technologinius brėžinius bei šablonus pagal kurios paruošiami metalo lakštai ir profiliai ir gaminamos korpuso detalės pagal teorinio brėžinio formas. Pagal brėžinius paruošia laivo sekcijų ir korpuso surinkimo ant stapelio darbų eigą. Sudaro laivo statybos technologinius grafikus, pasiruošia būtinus prietaisus, įrengimus ir instrumentus.

**Korpuso detalių gamyba.** Pasiruošus gamybai į įmonę pradedama vežti užsakytas medžiagas ir įrengimus. Korpusinių darbų cechą pagal darbinis sekcijų brėžinius

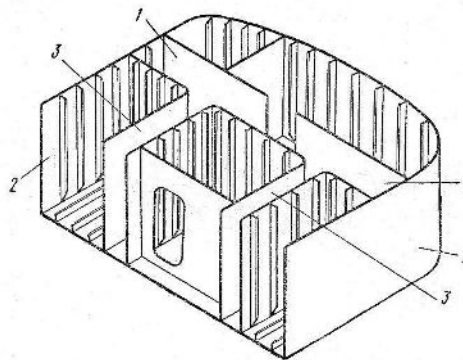
gamina sekcijų detales pagal šablonus arba pagal technologinius brėžinius (florai, stringeriai, bimsai, knicos ir t.t.). Tuo pačiu metu gamina detales, kurios bus privirtintos prie korpuso konstrukcijų prieš atliekant nepralaidumo bandymus ir prieš korpuso detalių izoliavimą. Paruoštos detalės pristatomos į laivo surinkimo vietą.

**Sekcijų gamyba.** Paruošus pakankamai korpuso detalių surinkimo ceche pradedamas sekcijų surinkimas. Visos sekcijos iš kurių surenkamas laivo korpusas skirstomos:

- plokščios sekcijos, tai yra konstrukcijos, kurios yra plokščios arba turi nedidelius išgaubimus, sutvirtintus tvirtumo sijomis;
- erdvinės sekcijos, t.y. konstrukcijos esančios uždarų tūrių (dugnas su dvigubu dugnu, borto sekcijos su skyriais ir t.t.);
- blokinės-sekcijos, t.y. erdvinės konstrukcijos, sudarytos iš kelių plokščių ir erdviųjų sekcijų. Sekcijų matmenys ir masė nustatoma pagal statomo laivo dydį, gamybos plotus, atvežamų medžiagų dydžius ir įmonės statytojos kranų keliamąją galią. Paprastai gamina sekcijas iš karto sumontuojant įrangą: pamatai, elektros įrangos tvirtinimo detalės ir kt. Kai kuriais atvejais blokų sekcijose iš karto sumontuojami įrenginiai: smulkūs mechanizmai su vamzdiniais, laivo įrangos detalės ir t.t. Po sekcijų pagaminimo ir išbandymo nepralaidumui, sekcijų tvirtumui jas sandėliuoja arba veža į stapelį tolimesniam korpuso surinkimui.



**I.9.1 pav.** Laivo korpuso blokinis surinkimas  
1-6 korpuso blokų surinkimas, 7-8 antstatų blokų surinkimas

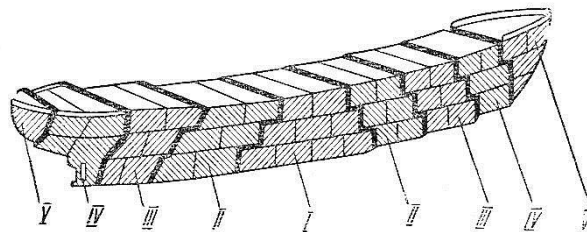


**I.9.2 pav.** Tūrinis surinkimas  
1- skersinė pertvara, 2- siena, 3 – patalpų pertvaros.

**Stapelinis laivo korpuso surinkimas.** Didelio tonažo laivų korpusus ant stapelio renka iš sekcijų, blokų. Pagal laivo ilgį ir aukštį laivo korpusas padalinamas į surinkimo zonas, kurios apjungia vienodus skyrius. Toks padalijimas leidžia racionaliai vykdyti

laivo korpuso surinkimo darbus. Ant stapelio laivo korpusą pradeda rinkti, kaip paprastai nuo mašinių skyriaus sekcijos. Tolimesnis korpuso surinkimas gali būti atliekamas pagal šiuos būdus:

- piramidinis būdas – korpusas surenkamas į ilgį ir aukštį nuo pirminės sekcijos;
- „salų“ būdas – renkamos 2 – 3 piramidės per visą laivo ilgį;
- rinkimas sekcijomis – vieną dalį sudaro viena sekcija. Korpusas renkamas ant stapelio specialių atraminių įrengimų kurie panaudojami sekcijų pastatymui ir įrengimui, ir surinkto laivo nuleidimui į vandenį. Geriausi atraminiai įrengimai yra vežimėliai ant bėgių, kurių dėka galima sujungti blokus. Vežimėliai turi hidraulinius domkratus, leidžiančius reguliuoti apkrovą ant vežimėlio ir apsaugančius nuo korpuso perlinkimų.



**I.9.3 pav.** Korpuso surinkimo piramidinis būdas  
I-V surinkimo etapai

**Korpuso išbandymas tvirtumui ir vandens nepralaidumui.** Pabaigus ant stapelio korpuso rinkimą ir įrengus povandeninės dalies užbortinio vandens armatūrą, atliekami korpuso skyrių išbandymai nepralaidumui. Jie atliekami vandeniui arba suspausto oro pagalba. Sujungimo siūlės peršviečiamos rengeno spinduliais. Jeigu skyrius jau buvo išbandytas kartu su sekcija, tai pakartotini bandymai neatliekami. Šiuo būdu laivas paruošiamas nuleidimui į vandenį.

**Montavimo ir apdailos darbai.** Šiame etape atliekamas laivo mechaninių įrengimų montavimas ir pagrindinių variklių pastatymas į vietą. Šiems darbams taip pat priskiriami laivo įrangos ir vamzdinių sistemos surinkimas, patalpų apdailos darbai, laivo korpuso povandeninės dalies dažymas. Montavimo ir apdailos darbai atliekami vienu metu.

Pagrindinius darbus stengiamasi atlikti dar laivui stovint ant stapelio. Paprastai laivas ant stapelio įrengiamas iki 70-80%.

**Laivo nuleidimas ant vandens.** Laivo nuleidimas nuo stapelio į vandenį priklauso nuo stapelio konstrukcijos.

Būna laivo nuleidimas šonu į vandenį arba laivo galu. Taip pat plūdraus arba sauso doko pagalba.

Laivo nuleidimas gali būti atliekamas ant vežimėlių arba pats laivas nuslysta nuosavo svorio dėka į vandenį. Tuo atveju kai laivas statomas doko, dokas nugramzdinamas į vandenį o laivas lieka ant vandens. Maži laivai gali būti nuleidžiami ant vandens kranų pagalba.

**Laivų statybos baigiamieji darbai ant vandens.** Nuleidus laivą ant vandens jis perplukdomas prie specialiai baigiamiesiems darbams įrengto pirso. Atliekant baigiamuosius darbus jau galima atlikti kai kurių mazgų išbandymus.

### **I.9.3. PATALPŲ IZOLIACIJA IR APDAILA. DENIŲ DANGOS**

Laivo patalpų paviršiai izoliuojami, priklausomai nuo šiluminės izoliacijos paskirties, priešgaisrine, garso ir drėgmei atsparia izoliacija.

**Šiluminė izoliacija** skirta palaikyti reikalingą temperatūrinį režimą patalpoje. Šiluminei izoliacijai gali būti naudojamos polistirolo plokštės, stiklo, akmens ar mineralinės vatos plokštės. Kieto pagrindo plokštės prie laivo paviršiaus klijuojamos klizais. Minkšto pagrindo plokštės tvirtinamos prie privirintų smeigių specialiomis plokštelėmis. Kad išlaikyti mažą šilumos laidumą šiluminė izoliacija padengiama hidroizoliacine danga (nudažius keliais sluoksniais, padengiama polichlorvinilinė plėvelė).

**Priešgaisrinė izoliacija** sulaiko gaisro plitimą laive. Laive įrengiamos priešgaisrinės pertvaros, kurios dažniausiai sutapatinamos su vandens praleidžiančiomis pertvaromis. Jos būna dviejų tipų: ugnies nepraleidžiančios ir ugnį sulaikančios. Prie izoliuojamo paviršiaus privirinami vielokaiščiai ir padengiama cementiniu –lateksiniu gruntu. Po to specialiu pistoletu ant paviršiaus užpurškiamas ugniai atsparus mišinys. Pasiekus reikiamą izoliacijos stovį ją išlygina, išdžiovina ir padengia.

**Garso izoliacija** skirta sumažinti triukšmo lygį triukšmingose patalpose ir sustabdo garso plitimą laive. Taip pat garso izoliacija montuojama patalpose, kur garso lygis yra ribotas, pvz., radijo ryšio patalpose. Šita izoliacija gaminama iš šilumos ir garso izoliacijos, kurių pagrindas stiklo pluoštas.

**Drėgmei atspari izoliacija** padengiama ant grindų ir sienų „drėgnose“ patalpose (prausyklose, pirtyse, skalbyklose). Drėgmei atspari izoliacija apsaugo metalines konstrukcijas nuo korozijos. Be to paviršiai padengti keramikinėmis plytelėmis yra higieniški ir lengvai plaunami. Izoliacijos apsaugai nuo mechaninių pažeidimų sienų ir lubų paviršiai padengiami įvairiomis apsauginėmis medžiagomis, kurios taip pat naudojamos kaip dekoratyvinės patalpų apdailos elementas.

#### **Denių, platformų ir antro dugno dangos.**

Denių, platformų ir antro dugno dangos apsaugo metalinį paviršių nuo išsinešiojimo ir korozijos, leidžia saugiai žmonėms vaikščioti deniu, izoliuoja apatines patalpas. Jų konstrukcija perėjo iš medinių į metalines dangas.

Keleiviniuose laivuose gali būti naudojama medinė denio danga. Medinė denio danga montuojama ant nuvalyto ir nudažyto metalinio paviršiaus ir tvirtinama veržlėmis ant privirintų smeigių. Medinės dangos storis 40-80 mm, ji priklauso nuo paskirties ir denio vietos ir laivo dydžio.

Atviri deniai yra dažomi dažais, o kitų denių dangai yra naudojama: linoleumas, epoksidinės dangos, plytelės ir kitos.

Bituminės dangos palyginus su medinėmis dangomis skiriasi savo mažesniais kaštais ir paprastesniu uždengimu ant denio paviršiaus. Bet šita danga ne tokia tvirta kaip medinė, o kai kurios bitumo rūšys linkusios trūkinėti. Kartais iš bitumo daromos plytos, kurios po to priklijuojamos prie denio. Toks būdas leidžia sumažinti laivo statybos laiką ir remontą. Kad pašalinti denio slydimą vietose kur vaikšto žmonės paviršius padengiamas bitumu ir dažais.

**Apdaila** klojama ant metalinių ar medinių rėmų prie jų pritvirtinama varžtais. Priklausomai nuo patalpos paskirties apdaila gali būti pagaminta iš cinkuotų plokščių, lengvųjų lydinių, dekoratyvinės faneros ar sluoksniuoto plastiko. Kai kurių gyvenamųjų ir bendros paskirties patalpos dengiamos faneros plokštėmis arba plytelėmis, kamštinėmis dangomis arba medžio imitacijos apdaila ir panašiai.

Patalpų apdaila turi tenkinti šiuolaikinius estetikos ir higienos reikalavimus. Apdaila turi būti saugi ir atspari ugniai, išvaizdi. Paviršius turi gerai atspindėti šviesą, nevalginti akių turi būti lengvai plaunamas. Jei patalpos dažomos, tai dažoma šviesiomis spalvomis. Grindų dangai naudojamas linoleumas, sintetinės dangos, plytelės ir kitos dangos.

## 9.4. LAIVO APSAUGA NUO KOROZIJOS

Metalų korozija vadinamas savaiminis metalų konstrukcijų, gaminių ar medžiagų irimas dėl cheminės ar elektrocheminės sąveikos su supančia aplinka. Korozija yra pagrindinė priežastis, dėl kurios yra laivo metalo struktūra ir suplonėja metalo storis ar atsiranda kiaurymės. Metalų korozija procesas klasifikuojamas pagal įvairius požymius.

Pagal proceso vykimo mechanizmą korozija skirstoma į elektrocheminę ir cheminę.

Laivo korozija priskiriama elektrocheminei korozijai: korpusas, denis, dugnas. Cheminė korozija gali būti: mašinų įrengimų skyriuose ir kituose įrengimuose kur nėra drėgmės.

Cheminė korozija vyksta metalams sąveikaujant su sausosiomis dujomis bei nelaidžiais elektros srovei skysčiais. Dažniausiai cheminė korozija yra dujinė, vykstanti metalui reaguojant su oro deguonimi. Dėl to susidaro oksidinės plėvelės. Kai kurių metalų tos plėvelės (ZnO, BeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yra ištisinės, tankios, gerai saugo metalą nuo tolimesnės korozijos. Geležies oksido plėvelė yra puri ir nuo korozijos neapsaugo.

Elektrocheminė korozija – tai metalų irimas laidžioje elektros srovei aplinkoje, kai susidaro galvaninės poros, vadinamos koroziniais galvaniniais elementais, pavyzdžiui, metalų irimas drėgname ore, jūros vandenyje, grunte, rūgščių, šarmų ir druskų tirpaluose. Tokias galvanines poras gali sudaryti du metalai, metalas ir jo priemaiša (pvz., anglis metale).

Pagal korozijos vykimo sąlygas skirstoma į dujinę, atmosferinę, elektrolitų ar neelektrolitų tirpaluose, požeminę, biokoroziją ir t.t. Laivo korozija nagrinėjama, įvertinant jūros vandens korozinį aktyvumą pagal cheminę ir biocheminę vandens sudėtį bei vandens srauto hidrodinaminius parametrus (kavitacija, erozija, vibracija). dažniausiai tai elektrocheminė korozija.

Pagal metalo suardymo pobūdį korozija klasifikuojama į ištisinę ir vietinę: kiauryminę, taškine, tarpkristalinę ir t.t. Ištisinė korozija vyksta visame metalo paviršiuje, o vietinė apima tik kai kuriuos metalo paviršiaus plotelius. Vietinės korozijos vykimo priežastys yra skirtingos todėl nagrinėjama atskirai.

Jūros vandenyje yra 3,5 – 4,0% druskų ( $\text{NaCl} \sim 78\%$  ir  $\text{MgCl}_2 \sim 11\%$ ). Jūros vandenyje esantys chlorido jonai aktyvina korozijos procesą. Kadangi jūros vandens paviršius prisodrintas deguonimi, tai metalai (išskyrus Mg) koroduoja su deguonine depolarizacija. Jūros vanduo banguoja, padidėja difuzijos greitis, todėl intensyviai koroduoja ir nejudančios metalinės konstrukcijos. Įvairių metalų ir jų lydinių stacionariniai elektrocheminiai potencialai jūros vandenyje labai skiriasi. Šių potencialų dydžiai priklauso nuo metalo grynumo, jūros vandens sudėties, o labiausiai nuo aeravimo ir metalų paviršiaus būklės. Todėl potencialų dydžiai gali pasikeisti.

Kadangi korozijos procese dalyvauja du komponentai - metalas ir supanti aplinka, tai reikia įvertinti tiek metalo, tiek supančios aplinkos charakteringas savybes. Laivo korpusas yra gaminamas iš paprasto plieno, tai jo korozinis atsparumas mažas jūros vandenyje (~3% NaCl tirpale).

Korozijos greitis jūros vandenyje priklauso nuo plieno cheminės sudėties. Paprasto anglinio plieno korozijos greitis – 0,09mm/metus, turinčio 9% vario -0,08 mm/metus, o turinčio 3,8% nikelio - 0,07 mm/metus. Plienai, savo sudėtyje be vario turintys ir nedidelius chromo, nikelio ir aliuminio kiekius, 25-30 % atsparesni jūros vandeniui negu mažai legiruoti ar angliniai plienai.

Mažai legiruoto plieno korozijos greitis įvairiuose vandeniniuose tirpaluose labai skiriasi:

- jūros vanduo – 0,108 mm/metus;
- geriamas vanduo – 0,043 mm/metus;
- upių vanduo – 0,010 – 0,068 mm/metus.

Jūros vandenyje greičiausiai korozija vyksta vaterlinijos zonoje, kur yra intensyvūs fizikiniai veiksniai t.y. fazių sąlyčio riboje: jūros vanduo – metalas. Trupučių aukščiau virš šios zonos korozijos greitis 3 -5 kartus didesnis nei žemiau šios zonos. Nustatyta, kad visiškai panardinto į jūros vandenį plieno korozijos greitis yra 0,18 g/(m<sup>2</sup> val.), o zonoje, kurios nesiekia pūslai ir bangos -0,01-0,05g/(m<sup>2</sup> val.).

Statant ir eksploatuojant laivus naudojami įvairūs apsaugos būdai nuo korozijos. Siekiant padidinti laivų korpuso atsparumą korozijai, didelis dėmesys skiriamas plieno paviršiaus apdorojimui. Pirmiausia plieno paviršių nuvalo smėlio srove, o paskui padengia lakų-dažų dangomis. Plieno paviršių galima nuvalyti ir didelio spaudimo vandens srove (300 MPa). Tačiau šio plieno paviršiaus nuvalymo būdo kokybė blogesnė nei ankstesniojo būdo. Nuvalytas plieno paviršius padengiamas epoksidinėmis, chlorkaučiuko ar vinilinėmis dangomis. Dangų storis 10 - 200 μm.

Geriausia laivų korpuso apsauga yra dengimas dangomis ir elektrocheminė sauga. Toks kombinuotas metodas apie 10 metų apsaugo povandeninę korpuso dalį.

Laivų konstrukcijų apsaugai dažniausiai naudoja kelis metodus kartu norimam efektui pasiekti. Be to, prieš naudojant pagrindinę apsauginę priemonę metalo paviršius paruošiamas, nuvalomi savaiminiai korozijos produktai. Pavyzdžiui, prieš dažymą mechaniškai ar chemiškai nuvalomas rūdžių sluoksnis arba rūdys modifikuojamos fosforo rūgštimi (rūdys „surišamos“). Apsaugai nuo biokorozijos laivo korpusas, ypač dugnas, dažomas, turinčiais Cu, Zn, As, Sn organinių junginių, kurie turi bakterocidinių

savybių. Plačiai naudojamas paviršiaus oksidimas, azotinimas, fosforinimas, įsotinimas siliciu prieš naudojant kitas dangas. Elektrocheminės apsaugos būdų panaudojimo sritys būna skirtingos.

Protektorinė apsauga neefektyvi gėlame vandenyje, kai druskų kiekis nedidelis. Protektorius naudoja laivuose, kurių talpa siekia iki 5000 t. Protektoriai būna iš Al, Zn, Mg arba jų lydinių, juose limituojamas teigiamesnių priemaišų (Pb, Jn, Cu, Fe ir kt) kiekis. Geležies Fe kiekis neturi viršyti 0,003%. Jei Fe kiekis siekia 0,01% protektoriaus, apsauginis poveikis sumažėja iki 73,6%, nes protektorius savaime dalinai ištirpsta. Virš 500 t talpos laivams rekomenduoja katodinę elektrinę apsaugą su netirpstančiais elementais, nes tirpstančių elektrodų pakeitimas brangiai kainuoja. Vamzdžių, nutiestų jūros vandenyje, sauga nuo korozijos pakankamai sudėtinga: reikalingas cinko protektorinis gruntas, po to bituminė ir guminė danga.

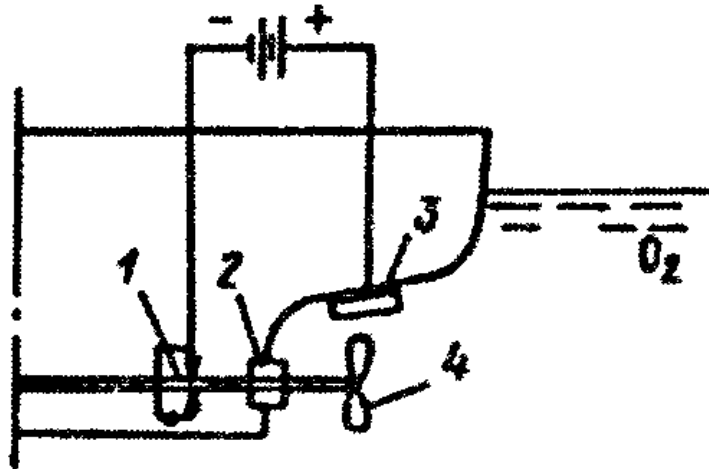
Apsauga inhibitoriais plačiai naudojama statant ir eksploatuojant laivus. Inhibitoriai gali būti universalūs ir specifiniai, įvairios agregatinės būklės ir cheminės prigimties. Inhibitoriai naudojami:

- ėsdinant metalą rūgštimis;
- garo generatorių vamzdžių apsaugai nuo šarminio trapumo;
- konservuojant dirbinius;
- plieninių vamzdžių vidinių ertmių apsaugai, jei jie ilgai laikomi sandėlyje;
- apsaugant naftos tankų vertikalias sieneles, sudarant ant jų hidrofobinį sluoksnį.

Dėl jūros vandens korozinio agresyvumo, kurį labiausiai įtakoja vandenyje esantys skvarbūs chloridai (Cl), dažnai naudojama laivo konstrukcijų apsaugai nuo korozijos kompleksinė sauga, derinant įvairius būdus:

- dažymas, katodinė ir protektorinė apsauga. Suvirinimo medžiagų, legiruotų nikeliu, naudojimas (korpuso povandeninei daliai, suvirinimo siūlėms);
- dažymas, plyšių sandarinimas konstrukcijų sujungimo vietose, galvaninės dangos (konstrukcijoms virš vandens, vidinėms konstrukcijoms);
- korozijai - kavitacijai atsparių metalų ir lydinių naudojimas. Metalinės dangos (laivo sraigtas);
- korozijai - erozijai atsparių metalų naudojimas, dažymas, elektrocheminė apsauga, plazminiai padengimai (povandeniniai sparnai);
- dažymas, elektrocheminė apsauga. Kontaktuojančių detalių plyšių hermetizacija, dažymas (įvairių rūšių metalų ir lydinių mazgai);
- dažymas, elektrocheminė apsauga, inhibitoriai, oro ertmių užpildymas inertinėmis dujomis (laivų naftos tankai);
- dažymas, inhibitorinė ir protektorinė apsauga (balastinis skyrius ir dvigubas dugnas);
- dažymas, padengimas metalais, anodiniais protektoriais, inhibitoriais (vamzdžiai).

Laivo antikorozinės apsaugos pavyzdys pateiktas I.9.4. paveiksle.



I.9.4. pav. Laivo sraigto apsauga

1- kontaktinis šepetinis įrenginys; 2 – kreipiamoji; 3 – anodas; 4 – laivo sraigtas.

Kadangi laivas yra sudėtinga konstrukcija, tai laivo apsaugai nuo korozijos numatomos ir panaudojamos įvairios priemonės laivo konstravimo ir statybos metu.

## I.9.5. I.9 SKYRIAUS JŪRINIŲ TERMINŲ ŽODYNAS

Eil. Nr.	Lietuviškai	Angliškai	Rusiškai
1.	Mediena	Timber, Wood	древесина
2.	Plienas	Steel	сталь
3.	Aliuminis	aluminium	алюминий
4.	Varis	copper	медь
5.	Žalvaris	brass	латунь
6.	Bronza	bronze	бронза
7.	Sintetinė medžiaga	synthetic material	синтетический материал
8.	Lengvasis lydinys	light alloy	легкий сплав
9.	Plastmasė	plastics	пластмасы
10.	Plieno liejinys	steel moulding/ casting	стальное литье
11.	Nerūdijantis plienas	stainless steel	нержавеющая сталь

12.	Laivo nuleidimas	Launching	спуск судна
13.	Laivų statykla	shipyard	судостроительный завод
14.	Korpuso detalių gamyba	Hull particulars production	заготовка деталей корпуса
15.	Sekcijų gamyba	Compartment/ Section Production	изготовления секций
16.	Plokščios sekcijos	Flat Sections	плоскостные секции
17.	Tūrinės sekcijos	Volume Sections	объемные секции
18.	Blokinės sekcijos	Block Sections	блок секций
19.	Laivo korpuso surinkimas stapelyje	Hull Erection/ Assembly on the Slipway	сборка корпуса на стапеле
20.	Patalpų izoliacija	Compartment/ Space Isolation	изоляция помещений
21.	Denių dangos	Decking, Deck Covering	покрытия палуб
22.	Apdaila	Finishing, Decoration	отделка
23.	Korozija	corrosion	коррозия
24.	Cheminė korozija	chemical corrosion	химическая коррозия
25.	Elektrocheminė korozija	electrochemical corrosion	электрохимическая коррозия
26.	Katodinė apsauga	cathodic protection	катодная защита
27.	Protektorinė apsauga	sacrificial Anode	протекторная защита
28.	Inhibitorius	inhibitor	ингибитор

## **I.9.6. I.9 SKYRIAUS KONTROLINIAI KLAUSYMAI**

1. Kokios medžiagos naudojamos laivų statyboje?
2. Kokiomis savybėmis pasižymi plienai naudojami laivo korpuso statymui?
3. Kokia yra laivo korpuso surinkimo iš atskirų detalių seka?
4. Kokie naudojami laivo korpuso detalių sujungimo būdai?
5. Kaip vadinasi stambiausias laivo korpuso elementas iš kurio formuojamas laivo korpusas?
6. Kokie yra laivo korpuso surinkimo (formavimo) būdai?
7. Kokie yra laivo nuleidimo į vandenį būdai?
8. Kas tai yra elektrocheminė korozija?
9. Kokie žinomi kovos su laivų korpusų korozijos būdai?
10. Kaip apsaugomi laivo sistemų vamzdžiai nuo korozijos?

## I.10. I DALIES ŽINIŲ PATIKRINIMO TESTAI

### Įvadas. Laivybos ir laivų statybos istorinė apžvalga. Laivų klasifikacija.

#### **Klausimas Nr. 1**

Kokioje šalyje buvo pastatytas pirmas pasaulyje upinis garlaivis?

Atsakymai:

1. [Rusijoje](#)
2. [Amerikoje](#)
3. [Anglijoje](#)
4. [Prancūzijoje](#)

#### **Klausimas Nr.2**

Kaip vadinosi pirmas geležinis laivas?

Atsakymai:

1. [„Greit Istern“](#)
2. [„Archimed“](#)
3. [„Greit Britn“](#)
4. [„Savana“](#)

#### **Klausimas Nr. 3**

Kaip vadinosi pirmas garlaivis, perplaukęs Atlanto vandenyną?

Atsakymai:

1. [„Skoryj“](#)
2. [„Savana“](#)
3. [„Vandal“](#)
4. [„Archimed“](#)

#### **Klausimas Nr. 4**

Kokiam klasifikavimo kriterijui priklauso laivų tipas (grupė)- garlaivis?

Atsakymai

1. [Paskirtis](#)
2. [Plaukiojimo rajonas](#)
3. [Pagrindinio variklio tipas](#)
4. [Judėjimo pobūdis](#)

#### **Klausimas Nr. 5**

Kokiam laivų tipui (grupei) pagal paskirtį priklauso konteinerių laivai?

Atsakymai:

1. [Žvejybos](#)
2. [Tarnybiniai pagalbiniai](#)
3. [Techniniai](#)
4. [Transporto](#)

## **Laivo korpuso forma ir matmenys. Laivo eksploatacinės ir jūrinės savybės.**

#### **Klausimas Nr.1**

Kaip vadinasi išilginė plokštuma dalijanti laivą į dvi simetriškas dalis ( kairįjį ir dešinįjį bortus?)

Atsakymai:

1. [Pagrindo plokštuma](#)
2. [Diametrinė plokštuma](#)
3. [Midel-španhauto plokštuma](#)
4. [Vaterlinijos plokštuma](#)

#### **Klausimas Nr.2**

Kaip vadinasi teorinio brėžinio linijos gaunamos kertant laivo korpusą plokštumomis lygiagrečiomis diametrinei plokštumai?

Atsakymai:

1. [Teorinis španhautas](#)
2. [Vaterlinija](#)
3. [Batoksas](#)
4. [Diagonalė](#)

### **Klausimas Nr.3**

Kokiais vienetais matuojamas jūrinių laivų greitis?

Atsakymai:

1. [Km/h](#)
2. [Mazgais](#)
3. [Mazgais per h](#)
4. [Jūrmylėmis](#)

### **Klausimas Nr. 4**

Kokiu greičiu plaukiant yra nustatoma laivo eksploatacinė savybė „plaukiojimo tolumumas“?

Atsakymai:

1. [Pačiu didžiausiu](#)
2. [Lėta eiga](#)
3. [Eksploataciniu greičiu](#)

### **Klausimas Nr. 5**

Kas sudaro laivo dedveitą?

Atsakymai:

1. [Laivo korpuso masė](#)
2. [Laivo korpuso ir laivo atsargų masė](#)
3. [Laivo naudingo krovinio ir laivo atsargų masė](#)
4. [Laivo naudingo krovinio masė](#)

### **Klausimas Nr. 6**

Kokiems matavimo vienetais priklauso Registro tona?

Atsakymai:

1. [Masės](#)
2. [Tūrio](#)
3. [Greičio](#)
4. [Jėgos](#)

### **Klausimas Nr. 7**

Kurių iš šių laivų yra mažiausias autonomiškumas?

Atsakymai:

1. [Žvejybos](#)
2. [Reido](#)
3. [Transporto](#)
4. [Atominių ledlaužių](#)

### **KlausimasNr.8**

Kuris iš šių reiškinių yra teisingai parašyta laivo plūdrumo lygtis?

Atsakymai:

1. [D = ρ · V](#)
2. [D = L · T · ρ ·](#)
3. [D = L · B · T ·](#)
4. [P = D = ρ · L · B · T](#)

### **Klausimas Nr. 9**

Kokios konstrukcinės priemonės užtikrina laivo nepaskandinamumą?

Atsakymai:

1. [Laivai statomi storu išoriniu apkalu](#)
2. [Laivai statomi aukštais bortais](#)
3. [Laivai statomi aukštais, anstatais](#)
4. [Laivo korpusai suskirstomi į sandarius skyrius, pastatant skersines ir išilgines sandorias pertvaras](#)

### **Klausimas Nr. 10**

Kuriuo iš šių veikslių galima pagerinti laivo stovumą?

Atsakymai:

1. [Sumažinti laivo grimzlę](#)
2. [Laivo svorio centrą nuleisti žemiau](#)
3. [Laivo svorio centrą pakelti aukščiau](#)
4. [Sumažinti laivo plaukimo greitį](#)

# **Laivų architektūra. Laivų korpuso ir anstatų konstrukcija.**

## **Klausimas Nr. 1**

Kurioje laivo vietoje yra laivo skyrius forpikas?

Atsakymai:

1. [Laivo viduryje](#)
2. [Laivapriekyje](#)
3. [Laivagalyje](#)

## **Klausimas Nr. 2**

Kokia yra koferdamo paskirtis ?

Atsakymai:

1. [Laikyti balastiniam vandeniui](#)
2. [Laikyti kurui](#)
3. [Atskirti patalpas su pavojingais kroviniais](#)

## **Klausimas Nr. 3**

Kurioje laivo erdvėje yra laivo patalpa – triumas?

Atsakymai :

1. [Erdvėje tarp denių](#)
2. [Erdvėje po viršutiniu deniu, kai laivas turi daugiau kaip vieną denį](#)
3. [Erdvėje tarp antro dugno ir artimiausio denio](#)

## **Klausimas Nr. 4**

Kokios perdengimo sijos vadinamos kryžminėmis sijomis?

Atsakymai:

1. [Borto išilginės sijos](#)
2. [Sijos, kurių daugiau yra vienos krypties](#)
3. [Sijos, kurios yra atrama pagrindinės krypties sijoms](#)
4. [Sijos, kurios eina per visą laivo ilgį](#)

### **Klausimas Nr. 5**

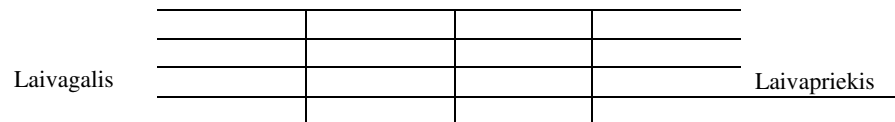
Kas sudaro perdengimą?

Atsakymai:

1. [Apkalas ir skersinės sijos](#)
2. [Apkalas ir išilginės sijos](#)
3. [Apkalas ir dviejų krypčių tarpusavyje statmenos sijos](#)
4. [Skersinės ir išilginės sijos suvirintos tarpusavyje](#)

### **Klausimas Nr. 6**

Kokia rinkinio sistema pavaizduota piešinyje?



Atsakymai:

1. [Išilginė](#)
2. [Skersinė](#)
3. [Mišri](#)
4. [Kombinuota](#)

### **Klausimas Nr. 7**

Kas yra špacija?

Atsakymai:

1. [Atstumas tarp skersinių sijų](#)
2. [Atstumas tarp išilginių sijų](#)
3. [Atstumas tarp skersinių pertvarų](#)

### **Klausimas Nr. 8**

Kaip vadinasi išilginė sija esanti diametrinėje plokštumoje dugno perdengime su antru dugnu?

Atsakymai:

1. [Floras](#)
2. [Bimsas](#)
3. [Vertikalus kilis](#)
4. [Dugno stringeris](#)

### **Klausimas Nr. 9**

Kaip vadinasi skersinės dugno sijos?

Atsakymai:

1. [Nuožulnūs tarpduginis lapas](#)
2. [Horizontalus kilis](#)
3. [Floras](#)

### **Klausimas Nr. 10**

Kur statomi nepralaidūs vandeniui florai?

Atsakymai:

1. [Ant kiekvienos špacijos](#)
2. [Kas 3 špacijos](#)
3. [Po skersinėmis sandariomis pertvaromis](#)
4. [Kas 3 špacijos mašinų skyriuje](#)

## **Laivų įrenginiai**

### **Klausimas Nr. 1**

Kas sudaro laivo vairą?

Atsakymai

1. [Vairo plunksna ir šturvalas](#)
2. [Vairo plunksna ir baleris](#)
3. [Vairo plunksna, baleris ir rumpelis](#)
4. [Baleris, rumperis ir šturvalas](#)

## **Klausimas Nr. 2**

Per kurį laiką vairavimo mašina turi pasukti vairą iš 35° padėties viename borte į 35° padėtį kitame borte, laivui plaukiant pilnu greičiu pirmyn?

### Atsakymai

1. [Per 1 min.](#)
2. [Per 30 sek.](#)
3. [Per 28 sek.](#)
4. [Per 5 min.](#)

## **Klausimas Nr. 3**

Kurį iš šių inkarų prieš nuleidžiant ant grunto reikia kiekvieną kartą parengti darbui?

### Atsakymai

1. [Holo inkarą](#)
2. [Admiraliteto inkarą](#)
3. [Matrosovo inkarą](#)
4. [Teilorio inkarą](#)

## **Klausimas Nr. 4**

Kurios inkarinės mašinos darbo velenas yra horizontalus?

### Atsakymai

1. [Špilio](#)
2. [Brašpilio](#)

## **Klausimas Nr. 5**

Iš kokių medžiagų pagamintų lynų neleidžiama naudoti tanklaivių švartavimui?

### Atsakymai

1. [Iš natūralių pluoštų \(sizaliniai, maniliniai ...\)](#)
2. [Iš sintetinių medžiagų \( kaproniniai, neiloniniai ...\)](#)
3. [Iš metalo \(plieniniai...\)](#)

### **Klausimas Nr. 6**

Kam reikalingos atmušos?

Atsakymai

1. [Pagreitinti prišvartavimą](#)
2. [Apsaugoti laivo bortus nuo pažeidimų](#)
3. [Darbo saugai gerinti](#)

### **Klausimas Nr. 7**

Kelis krovinius triumus gali aptarnauti vienas krovinių strėlių kompleksas?

Atsakymai

1. [Vieną triumą esantį prieš strėles](#)
2. [Vieną triumą esantį už strėlių](#)
3. [Po vieną triumą esantį prieš ir už strėlių](#)

### **Klausimas Nr. 8**

Kaip vadinasi lynas, kuris palaiko pakeltą krovinių strėlę ir juo galima keisti strėlės pakėlimo kampa?

Atsakymai

1. [Atatampos](#)
2. [Šventelis](#)
3. [Topenantas](#)

### **Klausimas Nr. 9**

Kaip vadinasi apatinis krovinių strėlės galas?

Atsakymai

1. [Nokas](#)
2. [Šporas](#)
3. [Aša](#)
4. [Bugelis](#)

### **Klausimas Nr. 10**

Ką užtikrina automatinė buksyravimo gervė?

#### Atsakymai

1. [Greitą velkamo laivo atkabinimą](#)
2. [Pastovų ir vienodą lyno įtempimą](#)
3. [Didelį vilkimo greitį](#)
4. [Vilkimo lyno ilgio keitimą](#)

## **Laivo jėgainės. Laivo sistemos. Laivo statybos samprata.**

### **Klausimas Nr.1**

Kokia yra tiesioginė pagrindinio laivo variklio funkcija?

#### Atsakymai

1. [Užtikrinti laivo eigą](#)
2. [Gaminti elektros energiją](#)

### **Klausimas Nr. 2**

Pagal kokį principą įrengta sistema, jeigu kiekvieną skyrių aptarnauja atskiras siurblys?

#### Atsakymai

1. [Pagal autonominį](#)
2. [Pagal grupinį](#)
3. [Pagal centralizuotą](#)

### **Klausimas Nr. 3**

Kokiai sistemų grupei priklauso sausinimo sistema:

#### Atsakymai

1. [Balastinių](#)
2. [Triuminių](#)
3. [Klimato sistemoms](#)
4. [Nuotekų](#)

#### **Klausimas Nr. 4**

Kiek siurblių būna perpylimo sistemoje?

##### Atsakymai

1. [Vienas siurblys](#)
2. [Du siurbLIAI](#)
3. [Du siurbLIAI skirtingose patalpose](#)
4. [Siurblių nėra](#)

#### **Klausimas Nr. 5**

Kokia yra priešgaisrinės signalizacijos sistemos paskirtis?

##### Atsakymai

1. [Lokalizuoti gaisrą viename skyriuje](#)
2. [Likviduoti gaisrą automatiškai įjungiant gesinimo sistemas](#)
3. [Pranešti apie kilusį gaisrą](#)
4. [Užkirsti kelią deguonies patekimui į gaisro židinį](#)

#### **Klausimas Nr. 6**

Kokia sistema yra gesinami gaisrai patalpose, kur yra veikiantys elektros įrenginiai?

##### Atsakymai

1. [Gesinimo garais sistema](#)
2. [Milteline gesinimo sistema](#)
3. [Sprinklerinė sistema](#)
4. [Vandens užtvarų sistema](#)

#### **Klausimas Nr.7**

Kur laikomas geriamas vanduo laivuose?

##### Atsakymai

1. [Įdedamose geriamo vandens cisternose](#)
2. [Pagrindiniame korpusė įrengtuose vandens tankuose \(cisternose\)](#)
3. [Plastmasinėse statinėse](#)

## **Klausimas Nr. 10**

Kokiems plaukiojantiems inžinieriniams įrenginiams statyti gali būti naudojamas gelžbetonis?

### Atsakymai

1. [Transportiniams laivams](#)
2. [Vilkikams](#)
3. [Plaukiojantiems dokams](#)

## **LITERATŪRA**

1. Aušrienė M. Metalų korozija ir sauga. Klaipėda: KU leidykla. 2002, 137 p.
2. Čerka J. Laivo teorija. Klaipėda: KU leidykla., 1997, 250 p.
3. Lietuvos standartas. LST 1314:1993. Metalų korozija. Terminai ir apibrėžimai.
4. Paulauskas V. Laivo įranga. Kaunas, Technologija. 1991, 68 p.
5. Taučius R. Laivo sandara. Klaipėda: Ryto spaustuvė. 1997, 177 p.
6. Taggart R. Ship construction. New York. 1996. 388 p.
7. Горячев А. М. Устройство судно. Ленинград, Судостроение, 1990. 270 с.
8. Допатка Р., Перепечко А. Книга о судах. Ленинград: Судостроение. 1981, 260 с..
9. Калугин В. Д. Теория и устройство промысловых судов. Ленинград: Судостроение. 1986.
10. Чендлер К. А. Коррозия судов и морских сооружений. Ленинград Судостроение. 1986, 320 с.

# **ATSAKYMAS TEISINGAS**