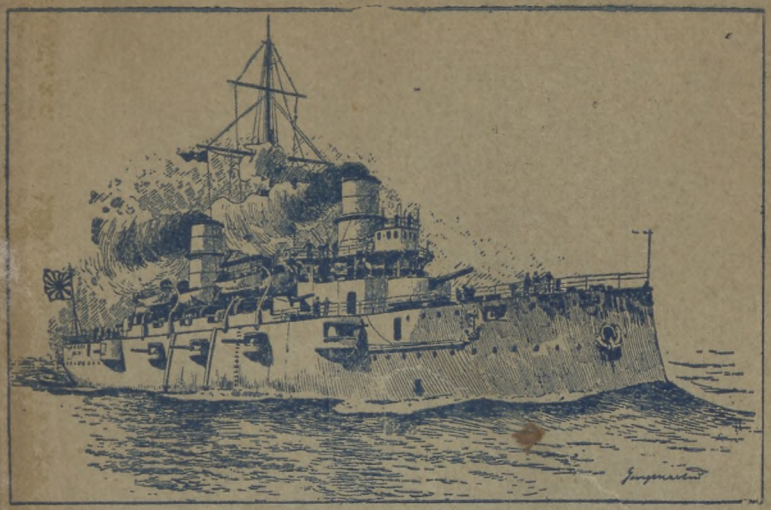
305.880



MARJUSZ ZARUSKI
Szturman marynarki handlowej.

WSPÓŁCZESNA ŻEGLUGA MORSKA

Doki, budowa okrętów żaglowych
i parowych, przybory żeglarskie.

Z 82 rysunkami w tekście.

WARSZAWA.
Księgarnia Naukowa
—
1904.

MARJUSZ ZARUSKI
Szturman marynarki handlowej.

WSPÓŁCZESNA ŻEGLUGA MORSKA

Doki, budowa okrętów żaglowych
i parowych, przybory żeglarskie.

Z 82 rysunkami w tekscie.

WARSZAWA.
Księgarnia Naukowa
—
1904.

Biblioteka Narodowa
Warszawa
30001011836566

ДОЗВОЛЕНО ЦЕНЗУРОЮ
Варшава, 15 Іюля 1903 года.

BIBLIOTEKA NARODOWA
I.293.680

Druk. Kaniewskiego i Wacławowicza, Zielna 20.

1963 K 139/12

WSTĘP.

Od roku 1825—czyli od czasu przeprowadzenia przez Stefensona (Stephensona) pierwszej linji kolei żelaznej ze Stocktonu do Darlingtonu, cała niemal kula ziemska została odrutowana gęstą siecią szyn kolejowych.

A między krańcowemi punktami tej sieci na lądach, kursują po wodnych pustyniach bez przerwy — znane przeważnie polskim czytelnikom z fantastycznych improwizacji ilustracyjnych — okręty żaglowe i parowe, przedłużając niejako w ten sposób szyny kolei przez morza i oceany. Nie od rzeczy będzie i polskiemu czytelnikowi, jakkolwiek nie mającemu bezpośredniej styczności z morzem — zapoznać się bliżej z temi olbrzymiemi łodziami morskiemi, które spełniają tak ważne czynności społeczne, jak podtrzymanie międzynarodowej komunikacji; dowiedzieć się dokładniej, niż z przekładów egzotycznych powieści, w jaki sposób znajduje się drogę przez pustynie wodne i oznacza się na mapie miejsce, gdzie w pewnej godzinie znajdował się okręt;

przyjrzeć się uważniej przyrządom i narzędziom, do tego celu służącym; wreszcie poznać w zasadach samą t. z. sztukę, a właściwie umiejętność żeglarską, która wymaga od ludzi, poświęcających się jej, wielkiej samoistności, zdolności szybkiego orjentowania się i jest trudniejszą ze względu na nigdy nieprzewidziane, a zawsze odmienne warunki żeglugi od umiejętności np. maszynisty, prowadzącego pociąg po szynach. Chociaż drukowane naprzód rejsy parostatków pozornie kłam temu zadają. Pozornie tylko—bo sztuka żeglarska wypełnia luki, które bez niej niechybnieby się tu potworzyły. Dzięki jej jednak parostatki przychodzą w oznaczonych godzinach i rozkładowi jazdy, drukowanemu naprzód — staje się zadość.

Niezaprzeczenie najciekawszą, najwdzięczniejszą częścią omawianego przedmiotu jest sama sztuka żeglarska t. j. zasady prowadzenia okrętu przez morze, umiejętność przystosowania się do zewnętrznych warunków: stanu morza, pogody i własności samego okrętu. By jednak zrozumieć te zasady, należy uprzednio poznać narzędzia, któremi sztuka żeglarska się posługuje, a mianowicie: budowę okrętu, części jego składowe, oraz przyrządy astronomiczne i nawigacyjne. Dlatego przyjmiemy następujący podział przedmiotu:

1) doki (warsztaty) okrętowe 2) budowa okrętu 3) części składowe 4) przyrządy żeglarskie 5) sztuka żeglarska (nawigacja, astronomja i praktyka żeglarska) 6) rys historyczny rozwoju sztuki żeglarskiej. Zastrzegam się z góry, że planu nakreślonego będę się trzymał tylko w granicach możliwości. Że jednak granice te bardzo często wypadnie rozszerzyć, czyniąc wycieczki w dziedzinę fizyki, mechaniki astronomji, mieszając wreszcie ze sobą poszczególne działy—samo przez się jest zrozumiałe. Bez tego bowiem, pominąwszy już, że wykład sam stałby się nad wyraz suchym i niezajmującym, główny cel—jasność i zrozumiałość nie mogłyby być osiągnięte. Zmuszony również jestem, ze względu na konieczność liczenia się z objętością pracy niniejszej — jako wykładu przeznaczonego dla niespecjalistów, pominąć milczeniem nietylko wiele szczegółów, lecz i wiele określeń naukowych, któreby pozwoliły na ściślejsze traktowanie przedmiotu.

DOKI.

Powszechnie wiadomo, że *dokiem* (l. p. dok) (ang. *docks*) nazywa się miejsce, w którem uskutecznia się budowa i naprawa okrętów. Jest to zatem warsztat okrętowy. W dzi-

siejszych czasach produkcji na wielką skalę warsztaty takie są to nietylko osady fabryczne, ale całe dzielnice miast jak np. słynne doki w Londynie, Njukeslu (Newcastle), Goteburgu i innych miastach portowych. Zasadniczo

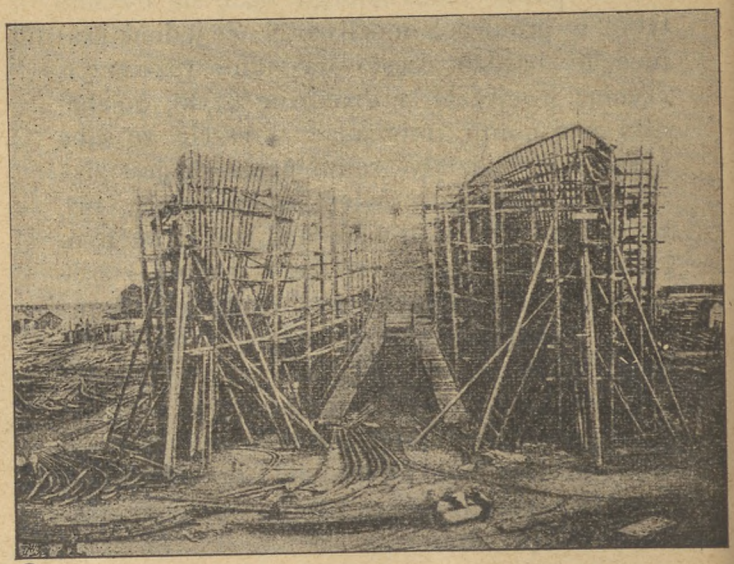


Fig. 1. Założenie kilu, sztab i szpangontów przy budowie statku.

można odróżniać doki trzech typów: 1) *doki właściwe*, 2) *doki suche*, 3) *doki pływające*. W dokach właściwych budują się nowe okręty. Są to warsztaty, położone zazwyczaj na nizkim brzegu morza (w porcie) lub rzeki,

gdzie głębokość wody łagodnie się zwiększa, w miarę oddalenia od brzegu. Na brzegu takim na szynach, których część znajduje się na lądzie, a część leży pod wodą, zakłada się fundamenty okrętu, t. j. *kil* (spodnia belka wiązania okrętowego, o czem niżej) ze *sztabą* przednią i tylną i *szpangontami* (franc. *varangue)* czyli bocznemi żebrami. A gdy już kadłub zostanie obszyty drewnianemi deskami lub żelaznemi blachami i nakryty *pokładami*, uwalnia się z więzów okręt, który wtedy siłą swego ciężaru zsuwa się po szynach na wodę. Ustawienie masztów i ostateczne wykończenie okrętu odbywa się już na wodzie. Ciekawy jest sposób budowy okrętów, używany przez białomorskich pomorzan. Ci nie mają doków, posiadają jednak pokaźną flotylę żaglową, na której odbywają dalekie morskie podróże. Radzą sobie prosto: korzystając z grubości $1^1/_2$ arszynowej ($1^1/_5$ m.) lodu w ujściach rzek, budują podczas zimy na lodzie kadłub statku, który na wiosnę bez szyn i bez doków znajdzie się ostatecznie na powierzchni wody (fig. 5). Dalsze roboty idą już zwykłym trybem.

Doki suche są to sztucznie zbudowane, maleńkie (nieco większe od dużego statku) zatoki, zamykane pływającą groblą. Służą one do naprawy i oczyszczania podwodnych czę-

Fig. 2. Statek przed spuszczeniem na wodę.

ści okrętu. Rycina 6 przedstawia schematycznie dok taki w rzucie poziomym. Okręt znajduje się wewnątrz doku i grobla *(A)* zamknięta. Natenczas przez zatopienie grobli odcina się łączność wody, znajdującej się w doku, od wód zewnętrznych i zawartość doku wypompowuje się za pomocą machiny parowej. Okręt osiada kilem na dnie doku, umocowuje się go bocznemi podporami (*a*) i wtedy już można przystąpić do odpowiednich robót. Wyprowadzenie okrętu odbywa się w odwrotnym porządku: wpuszcza się wodę do doku, wypompowuje się z grobli, którą można wtedy odholować na bok, i okręt wypływa z czasowego swego więzienia. Najczęściej doki te oddają usługi okrętom przy oczyszczaniu części ich podwodnych od roślinnych narostów i muszelek, które, czyniąc powierzchnię spodnią statku chropawą, zmniejszają bardzo chyżość jego biegu. Według obserwacji Koldorsta (*Colthurst*) najcieńsza nawet trawa i małe muszelki zwiększają boczny opór wody do 0.06 f. na stopę kwadratową, podczas gdy dla gładkiej powierzchni siła oporu = 0.01 f. Z tych cyfr już widać, że okręty muszą być perjodycznie oczyszczane od narostów i w tym celu zachodzić do suchych doków.

Pływające doki tem się tylko różnią od

suchych, że same pływają na powierzchni wody. Mogą zatem być przeciągane z miejsca na

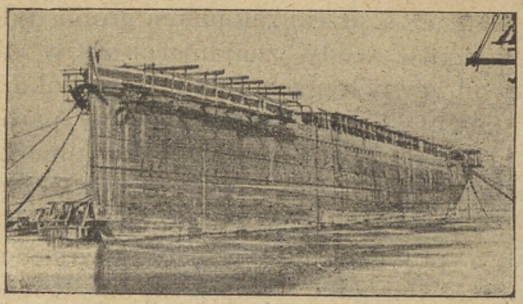


Fig. 4. Kadłub statku na wodzie.

miejsce. Dok taki (fig. 8) jest to właściwie

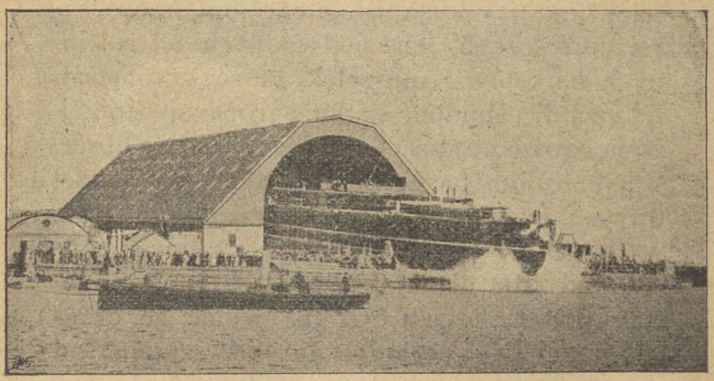


Fig. 3. Chwila odcięcia lin.

skrzynia olbrzymia (*A*), która przez częściowe wypełnienie jej wodą obniża się do tego

stopnia, że okręt może wpłynąć do jej wnętrza. Następnie, po zamknięciu grobli i wypompowaniu wody, okręt osiądzie na dnie skrzyni, poczem naprawa uszkodzenia lub oczyszczenie części podwodnej łatwo może być uskuteczniona.

Doków pływających jest kilka systemów, urządzenie jednak wszystkich opiera się na powyższej zasadzie.

BUDOWA OKRĘTU.

Nie idzie mi tutaj o wykazanie samego procesu budowy, tak jak się to odbywa w rzeczywistości. Dla celu naszego, dla zrozumienia sposobów morskiej żeglugi — jest to rzeczą zupełnie zbędną. Ale możliwie dokładne poznanie struktury okrętu koniecznem jest ze względu na ogromną zależność żeglugi samej od budowy statku: z całą stanowczością można twierdzić, że dwa okręty parowe, a tembardziej żaglowe, zbudowane z jednego i tego samego materjału, w jednem i tem samem miejscu i czasie według jednakowych planów nie będą posiadały jednakowych własności żeglarskich. Jeden np. będzie szybszy przy bocznej fali i wietrze, drugi przy wietrze z ukosa (*bejdewind*) ten będzie więcej się dziobem zanurzał, a tamten rufą i t. d. Niema machiny bardziej kapryśnej od statku.

Zanim jednak przystąpimy do poznania urządzenia okrętu, musimy się pierwej rozejrzeć w pozornej rozmaitości kształtów tych łodzi morskich i rozklasyfikować je według pewnych zasad. Za zasadę taką decydującą można uważać materjał, z którego kadłub statku jest zbudowany, motor, poruszający

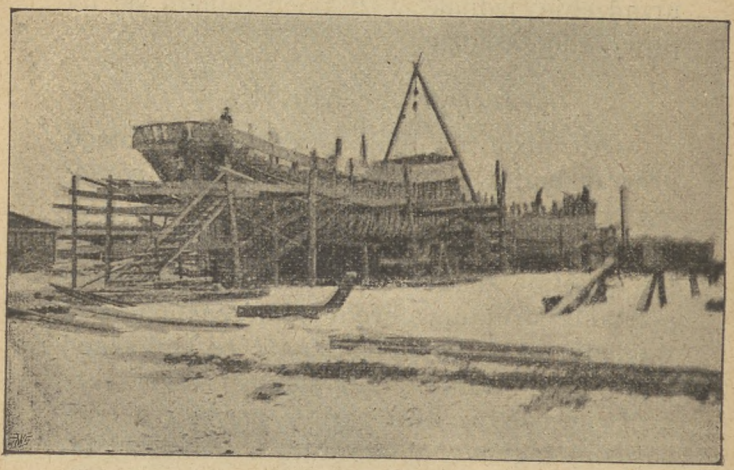


Fig. 5. Budowa statku na lodzie.

okręt, następnie ilość masztów i wreszcie obecność lub nieobecność poprzecznych drewien na masztach (drewna te zwą się *rejami*). Rozróżniamy zatem okręty *drewniane* i *żelazne* (względnie stalowe); *żaglowe*, których główną siłą poruszającą jest wiatr (bywają niekiedy

na żaglowcach niewielkie motory parowe, służące przeważnie dla podniesienia kotwicy i wyjścia z portu na pełne morze) i *parowe*, posługujące się stale machiną parową, żaglami zaś tylko przy pomyślnym wietrze; dalej statki *jednomasztowe, dwumasztowe, trzyma-*

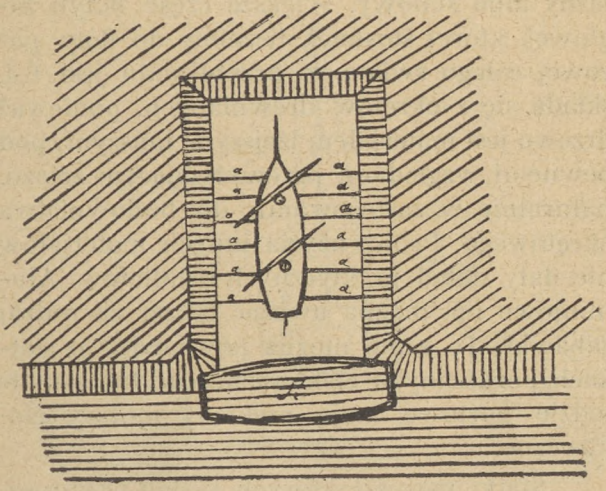


Fig. 6. Dok suchy w rzucie poziomym.

sztowe i t. d., a nawet — wyjątkowo *siedmiomasztowe*. Najczęściej spotykają się statki 1, 2 i 3 masztowe, czteromasztowe należą do względnie rzadkich okazów 5, 6 i 7-masztowe są już *rarae aves*. Statki, które nie mają *rei*, (drewna poprzeczne na masztach) nazywają

się wogóle *szonerami* (inaczej: *szkunerami*, *szkunami* albo *szkutami*)—statki z rejami noszą rozmaite nazwy, o których pomówimy niżej. W dzisiejszych czasach statki parowe budują się wyłącznie z żelaza lub stali; z żaglowych zaś tylko największe mają kadłub żelazny albo stalowy. Większa część flotyli żaglowej, której stosunek liczebny do floty parowej całego świata w przybliżeniu jest 6:4, składa się z okrętów drewnianych, ponieważ drzewo jest materjałem lżejszym, tańszym i pod pewnemi względami przewyższającym żelazo, naturalnie w zastosowaniu do budownictwa okrętowego. Próby użycia innych materjałów nie dały dotąd praktycznych rezultatów. Aluminjowe np. można uważać raczej za rodzaj zabawki. To samo można powiedzieć o statkach, poruszanych elektrycznością: tylko małe łodzie portowe mają niekiedy motory elektryczne.

Statki parowe, których kształt przystosowany jest przedewszystkiem do najłatwiejszego zwalczania oporu wody i zachowania równowagi na wzburzonem morzu, ilość jednak masztów i ich rozkład nie jest ściśle z kształtem związany, nie mają nazw specjalnych. Nazwy otrzymują zależnie od czynności, do których są przeznaczone. Są więc parostatki *pocztowe*, *pasażerskie*, *towarowe*, dalej statki

wojenne: *pancerniki*, mające gruby pancerz stalowy; *krążowniki*, przeznaczone do przewożenia wojsk i zapasów wojskowych, pełnią też w czasie wojny służbę pomocniczą; *kanonjerki* uzbrojone w działa, bez pancerza; *brandwachty* (często też żaglowe) czyli statki stra-

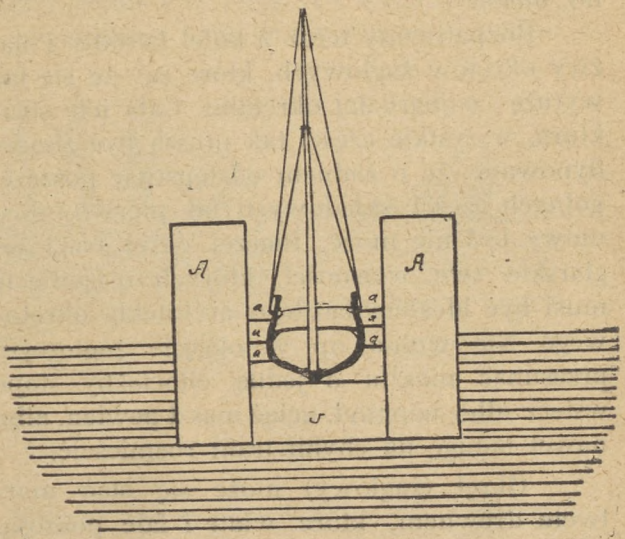


Fig. 8. Dok pływający w przekroju poprzecznym.

żnicze, pełniące służbę w oznaczonem miejscu; *torpedowce*, przeznaczone do miotania torped i zakładania min podczas wojny—zwane także *minówkami;* Rozróżniać należy jeszcze parostatki *kołowe*, mające po bokach wiel-

BIBLIOTEKA NARODOWA

kie koła z łopatkami, za których pomocą statek się porusza i statki *śrubowe* z wielką śrubą (niekiedy z dwiema) u rufy. Małe parostatki do służby w portach lub u wybrzeży nazywają się *kuterami* albo *katerami*. Małe również statki parowe do posyłek noszą miano: *awizo*.

Rozpatrzymy teraz z kolei kształty i nazwy okrętów żaglowych, które są—że się tak wyrażę—najbardziej okrętami. Cała ich struktura, wszystkie części tak muszą być zkoordynowane, że o żadnem odstępstwie poszczególnych części składowych od pierwowzoru mowy być nie może. Inaczej okręt traci żeglarskie swe własności, których osiągnięcie musi być ideałem każdego architekta okrętowego. Nie wolno np. w okręcie żaglowym przesunąć masztu o jedną chociażby stopę wstecz albo naprzód, uciąć maszt pewien, albo nawet ładugę na chybił trafił rozmieścić.

Okręt (żaglowy) może się stać martwem drewnem, które wiatr i fale poniosą, gdzie zechcą. Tymczasem ucięcie lub przesunięcie masztów na parowym okręcie przedewszystkiem oszpeci, ale nie uczyni statku niezdolnym do żeglugi. Nawet nieprawidłowe naładowanie parostatku nie będzie dla niego rzeczą groźną, byle ładuga tylko z miejsca się nie ruszyła. Wogóle żaglowiec jest daleko su-

btelniejszą i wrażliwszą — rzec można — istotą od parostatku. Żegluga na nim, pominąwszy, że jest mniej bezpieczną, wymaga od ludzi, obsługujących go, większej czujności, jedności w działaniu i wogóle znajomości sztuki żeglarskiej. Stąd pochodzi ta duma, którą mają gorzej płatni i w cięższych warunkach będący marynarze żaglowców. Gotowi są nie-

Fig. 9. *a*) *Szkuner* na kotwicy; *b*) *bryg; c*) mała szalupa żaglowa.

mal zaliczać załogi parostatków do kategorji „szczurów lądowych".

Jak powiedziałem, żaglowce, nie posiadające rei, zowią się wogóle *szkunerami*. Zależnie więc od ilości masztów, są szkunery jednomasztowe, dwumasztowe, trzymasztowe i czteromasztowe. Małe jednomasztowe szkunery nazywają się *batami* i *tendrami*, większe—

szlupami. Różnica między batem i tendrem będzie wykazana niżej. Szkunery, nie mające rei, nie mają też żagli *prostych*, t. j. żagli o kształcie prostokątu albo trapezu. Użaglenie ich składa się wyłącznie z żagli *ukośnych*, t. j. *trójkątnych* i *czworokątnych nieforemnych*.

Do tej kategorji odnieść należy także *lugry*, o których mowa będzie niżej.

Okręty z prostemi żaglami bywają dwumasztowe i trzymasztowe, rzadko czteromasztowe. Przytem, jeżeli na wszystkich swoich masztach posiadają reje, dwumasztowe — noszą nazwę *brygów*, trzymasztowe nazywają się *fregatami*.

Jeżeli zaś nie na wszystkich masztach są reje, dwumasztowe z jednym masztem jak u brygu, a z drugim jak u szkunera nazywają się *szkuner-brygami* (inne nazwy szkuner-brygu: *brygantyna*, *brygoleta*); trójmasztowe z dwoma masztami brygowemi, a trzecim jak u szkunera—nazywają się *barkami*; jeżeli zaś jeden z masztów ma reje, a dwa są bez rei — statek taki nosi nazwę *szkuner-barki*.

Fregaty z nizkiemi stosunkowo masztami, lecz długiemi rejami, nazywają się *kliprami* (kliper).

Oto są wszystkie typy okrętów, jakie spotkać można na morzach całego świata. Rzecz prosta, że słownik ten nie zawiera nazw

wszystkich typów okrętów, szczególnie mniejszych, które u rozmaitych ludów mają rozmaite nazwy i kształty. Wymienione jednak wyżej zyskały prawo obywatelstwa na całym świecie i stały się własnością międzynarodową. Rozpatrując budowę okrętu, poznamy bliżej różnice, które charakteryzują rozmaite typy okrętów. Tymczasem ograniczymy się do tych wymienionych już, najgłówniejszych.

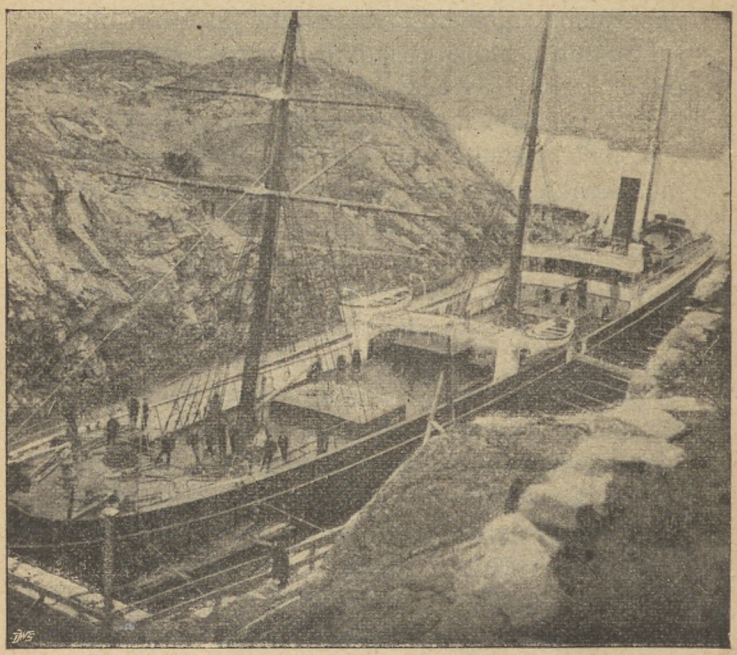
Jak powiedziałem już, żaglowy okręt jest najcharakterystyczniejszym typem statku morskiego. Dlatego też z budowy jego i ze sposobów jego żeglowania najlepiej można wyrozumieć sztukę żeglarską. Żegluga i budowa parostatku wyda się nam wtedy zupełnie prostą.

Rozpatrzymy więc naprzód strukturę statku żaglowego drewnianego, ponieważ jest on pierwowzorem statków żelaznych. Żelazne też tem tylko się różnią, że zamiast belek ciosanych, zbudowane są z walcowanych belek żelaznych—wogóle z giętego żelaza i grubej na 2—3 ctm. blachy żelaznej albo stalowej.

Najgłówniejszą częścią okrętu—kręgosłupem jego skieletu jest *kil* (fig. 10 BC), czyli belka czworograna, idąca u spodu, wzdłuż całego statku. Kil jest ważną częścią nietylko z tego powodu, że na nim się wspiera cała budowa okrętu, ale że dzięki jemu, jak o tem

przekonamy się później, możliwą jest żegluga przeciw wiatrowi — czyli t. zw. *lawirowanie*. Jak widać z rysunku, kil na obydwu swych

Fig. 7.



Statek w suchym doku.

końcach zagina się ku górze i przechodzi z przodu w *sztabę* (A) (inaczej: *stem*, franc. *étrave*), z tyłu w *kontr-sztabę* (rc) (inaczej

starn-post, franc, *étambot*). Sztabę i kontr-sztabę, w miejscach zetknięcia się z kilem, umocowuje się odpowiedniemi wiązaniami *dejdwudy* (d). Do kilu w małych odstępach przytwierdzają się żebra, które uwidocznione są w rzucie pionowym poprzecznego przekroju statku (fig. 11), zwane *szpangontami*. Na szpangonty kładzie się drugą belkę podłużną—*kilson*, którą przytwierdza się do kilu sworzniami, przebijającemi oba drewna na wylot. W ten sposób szpangonty ściśnięte są kilem i kilsonem jakgdyby kleszczami, co dodaje całemu układowi mocy. Wierzchołki szpangontów łączy się łukowatemi, o słabym zgięciu poprzecznemi belkami (*bimsy*, franc. *bau*) (fig. 11, p). Bimsów tych bywa 1, 2 lub 3 rzędy, jeden na drugim. Między sobą łączą się one słupkami drewnianemi lub żelaznemi (*pilersy*) (fig. 11, b). Pod bimsami do wierzchołków szpangontów przytwierdza się grube belkowe wiązanie, które obejmuje całe pudło okrętu jak obręczą, (fig. 11E), zaś na bimsach, na ich końcach, układa się drugie takie wiązanie, zwane *water-wejsem* (franc. *la gouttière*). Otrzymujemy w ten sposób mocny skielet okrętu, zdolny utrzymać na sobie cały ciężar ładugi i masztów i oprzeć się niszczącemu działaniu fal morskich. W większych okrętach szpangonty łączy się oprócz tego prze-

kątnemi wiązaniami, co czyni cały układ jeszcze pewniejszym. Tak zbudowany skielet okrętu wewnątrz i zewnątrz obszywa się parzonemi deskami grubości mniej więcej 9—12 cen. (deski koło kilu są grubsze, a im dalej od kilu, tem cieńsze (fig. 11). Na bimsach układa

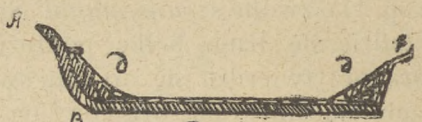


Fig. 10.

się szczelnie spojone ze sobą deski, które tworzą pokłady (fig. 11 p) (franc. *le tillac, pont*) Obszycie zewnętrzne i pokłady dychtuje się (konopaczy się) starannie kłakami dla zapobieżenia przesączaniu się wody i zalewa się smołą.

Mamy tedy pudło czyli *kadłub* okrętu, zdolny utrzymać się na wodzie. W tym właśnie okresie robót spuszcza się go z doków na wodę i dalsze roboty wykonywa się na pokładzie. Przy spuszczeniu na wodę statku odbywa się ceremonja poświęcenia okrętu i nadania mu imienia.

Zanim przyjdziemy do omówienia części składowych okrętu, przypatrzmy się uważniej niektórym szczegółom kadłuba i pokładowi górnemu. Przestrzeń między drugim (li-

cząc od góry) pokładem a dnem okrętu przeznaczona wyłącznie dla ładugi, jakkolwiek najczęściej i przestrzeń między górnym a drugim pokładem wypełnia się towarami. Kajuty dla załogi znajdują się na górnym pokładzie na przodzie statku, dla kapitana i oficerów bliżej rufy. Przybudówki te tworzą z przodu i z tyłu okrętu wzniesienia, zwane *bakiem* (franc. *gaillard d'avant*) i *jutem* (fig. 7) (*la dunette*).

Fig. 11.

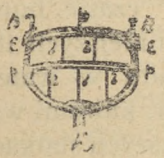
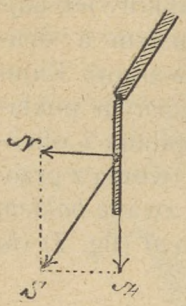


Fig. 12.

Jeżeli ubikacje mieszkalne są i pod pokładem (głównym, pierwszym), burty (czyli boki) okrętu mają w tych miejscach szereg okienek okrągłych, zwanych *iluminatorami*. Dla oświetlenia kajut pod pokładem bywają również wprawiane grube kawałki szkła w deski pokładu. Większe kabiny oprócz tego otrzymują światło przez *luki*, czyli okna oszklone, wycięte w pokładzie i ocembrowane, t. zw. *luki świetlne*. Oprócz tego w pokładach są wiekse wycięcia—*luki towarowe*, przez które

Fig. 13.



uskutecznia się naładowanie i wyładowanie okrętu. W pokładach są jeszcze okrągłe otwory dla masztów i steru. Cały górny pokład otoczony jest balustradą—najczęściej nieprzejrzystą (ślepą), która, zarówno jak i boki okrętu, nazywa się *burtą*, albo *bortem* (fig. 7). Burty w pewnych miejscach mogą się otwierać częściowo: urządzenie takie ma na celu odpływ wody z pokładu, gdy w czasie burzy fale okręt zaleją. Dla upływu mniejszych ilości wody np. przy myciu pokładu w waterwejsie zrobione są małe otwory, któremi woda ścieka na zewnątrz. Na większych statkach nad górnym pokładem, mniej więcej pośrodku okrętu, bywa urządzony pomost, rodzaj mostu na słupkach, od jednej burty do drugiej, przeznaczony dla dyżurnego oficera, prowadzącego statek (fig. 7). Burty właściwe (boki) mają jeszcze blizko sztaby, w pewnej wysokości nad wodą otwory, przez które przechodzą łańcuchy kotwiczne. Otwory te nazywają się *kluzami* (franc. *écubier*). Jest ich po jednym, lub po dwa z każdej strony. Na rys. 4 są one uwidocznione.

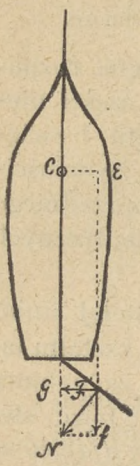
CZĘŚCI SKŁADOWE.

Maszty, ster, części i machiny pomocnicze.

Ażeby skończyć z pudłem okrętu, rozpatrzymy najprzód urządzenie *steru*, części niezmiernie ważnej dla każdego okrętu i związanej organicznie z kadłubem, tak że właściwie należałoby ją odnieść do poprzedniego rozdziału. Ze względów jednak metodycznych umieściłem ją tutaj.

Sterem inaczej: *styr*, *rudel*, holend. *stuur*, nazywa się deska—gruba i mocna, kształtu takiego, jak na fig. 12, zawieszona za pomocą zawiasów na kontr-sztabie. Odchylając ster wprawo lub wlewo od płaszczyzny *djametralnej* (djametralną płaszczyzną nazywa się płaszczyzna pionowa, przechodząca przez kil i obie sztaby) możemy zmienić kierunek biegu okrętu. Istotnie: siłę *S* (fig. 13), wypadkową wszystkich sił, działających na ster w kierunku wprost przeciwnym kierunkowi biegu okrętu, rozłożywszy na siły składowe, otrzymamy siłę *M*, która się zużyje na ślizganie się cząstek wody po powierzchni steru i siłę *N*, która zmieni kierunek biegu. Rozłóżmy teraz *N* na dwie inne siły: *f* i *F* (fig. 14). W tem miejscu przypomnieć należy, że działanie siły zależne jest od jej momentu. Momentem obrotu zaś nazywa się iloczyn z siły przez długość pro-

Fig. 14.



stopadłej, spuszczonej z danego punktu na kierunek siły, inaczej mówiąc, iloczyn z siły i jej ramienia. Momentami takiemi w rozważanym wypadku będą:

F. GC i *f. CE.*

ponieważ *C* jest punktem bocznego oporu wody, a zatem punktem obrotu.

Widzimy więc z rysunku, że moment *f. CE* w małym tylko stopniu sprzyja obrotowi okrętu, silniej zatrzymuje go tylko. Moment *F. GC* bardzo silnie odchyla rufę okrętu od położenia pierwotnego. Łatwo też wyrozumieć możemy, że w miarę zwiększenia się kąta odchylenia steru wzrośnie siła *F*, że jednak przy odchyleniu steru do 90° moment *F* będzie = 0. Z tego wynika, że dla każdego okrętu jest pewien kąt odchylenia steru najdogodniejszy. I rzeczywiście, teorja i doświadczenie wykazały, że zależnie od kształtu statku i chyżości biegu, kąt ten waha się między 30° a 45°.

Czynność sama sterowania, czyli odchylanie steru od płaszczyzny djametralnej uskutecznia się za pomocą rękojeści, zwanej *rumplem* (fig. 12a) (franc. *la barre du gouvernail*). Takie jednak urządzenie na większych stat-

kach nie wystarcza, ponieważ parcie wody na ster, szczególnie podczas wielkiej fali, jest zbyt silne, ażeby można było za pomocą prostej dźwigni utrzymać ster w pewnem położeniu: przedłużenie zaś dźwigni (rumpla) na okręcie, gdzie miejsca wolnego jest bardzo mało, byłoby wysoce niepraktycznem. Dlatego też rumple same mają tylko statki najmniejsze (boty, tendry, szalupy) większe zaś bywają zaopatrzone w machiny mniej lub więcej złożone—czyli w t. zw. *ster-wały*, inaczej *szturwały*.

Najprostszy typ szturwału uwidoczniono na fig. 15. Jest to wał poziomy, który kilkoma skrętami owija łańcuch. Końce tego łańcucha przewleka się przez bloki *d*, przybite do burt i przytwierdza się do rumpla. Na końcu wału znajduje się *koło sterowe* (fig. 16A) z rękojeściami, za którego pomocą, kręcąc wał w tę lub w ową stronę, można uzyskać odchylanie się steru od płaszczyzny djametralnej. Szturwały takie umieszcza się albo na rufie, albo na górnym pomoście pośrodku okrętu (fig. 16B). W ostatnim wypadku łańcuch od wału przechodzi przez cały szereg bloków u burty, działanie jednak szturwału będzie to samo.

Inny rodzaj szturwału, nazwany od imienia wynalazcy szturwałem Wiljamsa, przed-

Fig. 23. Szalupa w czasie żeglugi, zawieszona na szlup-belkach.

stawia fig. 17. Jest to wał żelazny z kołem sterowem, do połowy swej długości gwintowany w jedną stronę, a od połowy — w drugą, z biegunami *a* i *b*, za których pomocą wprawia się w ruch rumpel *c*, nasadzony na *głowę* steru.

Kotwica (kotew, kotwa) (fig. 18) na końcu *wrzeciona* (a) ma dwa *rogi* (b) czyli pazury, któremi zaczepia się o dno.

Dlatego zaś, żeby rogi nie mogły na płask na dnie upaść, w górnej części wrzeciona znajduje się *sztok* (c), którego oś jest prostopadłą do płaszczyzny rogów. Kotwica tedy, po dosięgnięciu dna, ułoży się tak, jak przedstawiono na fig. 19A. Kotwica taka nazywa się zwyczajną.

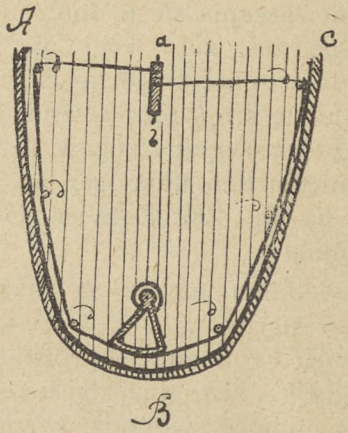
W wielkiem użyciu są także kotwice Frotmana i Martina.

Kotwica Frotmana tem różni się od zwyczajnej (fig. 19C), że rogi jej złączone są z wrzecionem za pomocą sworznia, są zatem do pewnego stopnia ruchome. Kotwica taka, upadszy na dno, (fig. 19C) głębiej wpija się w grunt, przez co zwiększa się jej siła zaczepienia.

Kotwica Martina ma również rogi ruchome, ale w innym kierunku: leżąc na dnie, (fig. 19B) zahacza o grunt obydwoma rogami jednocześnie. Obie te kotwice — Frotmana i Martina—dają tę dogodność, że na płytszych

miejscach usuwają niebezpieczeństwo uszkodzenia okrętu sterczącym do góry rogiem — co ze zwykłemi kotwicami nieraz się przydarza i powtóre, łańcuch kotwiczny nie może się w kotwicy zaplątać, co przy wielkiej wadze kotwicy (30 — 100 centn. = 300 pud.) i konieczności nieraz wyciągania takiego ciężaru

Fig. 15.



przy kołysaniu się statku, jest rzeczą niedogodną i trudną.

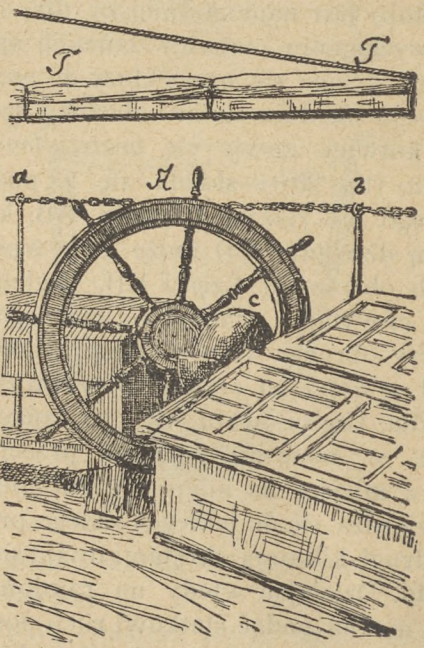
Kotwicę spuszcza się ze statku na łańcuchu, nie stopniowo jednakże, lecz nagłem uwolnieniem jej z dwu cieńszych od kotwicznego łańcuchów, na których bywa zawieszona przed chwilą stanięcia na kotwicy, poczem stopniowo wypuszcza się z *kluzu* tyle

łańcucha, żeby długość jego była mniej więcej trzy razy większa od głębokości morza w tem miejscu.

Głębokość 10 — 15 sążni (sążeń morski ma 6 stóp) jest najdogodniejsza dla statków. Przy wyciąganiu kotwicy łańcuch specjalną maszyną wciąga się przez kluzy do *pudła łańcuchowego* na dnie statku. Machina do wyciągania kotwicy zowie się *bratszpilem* (franc. *vireveau*) (fig. 20) i składa się z poziomego dębowego lub żelaznego wału AB, który za pomocą dźwigni DCD może być wprawiany w ruch obrotowy. Części HH, zagłębieniami swemi chwytając ogniwa kotwicznego łańcucha, przy obrocie wału wyciągają łańcuch na pokład, a dalej on ciężarem swoim zsuwa się do pudła. Części wału GG przeznaczone są dla lin: w razie np. potrzeby przeciągnięcia statku z miejsca na miejsce jeden koniec liny przytwierdza się do jakiegoś stałego przedmiotu, a drugi kilkoma skrętami owija się naokoło wału. Działając wtedy na ramiona dźwigni D, można nadać statkowi ruch postępowy. Bratszpilu używa się wogóle w tych wypadkach, kiedy trzeba przezwyciężyć bardzo silny opór, a zatem: przy podnoszeniu kotwicy, przy ściąganiu statku z mielizny, przy podnoszeniu rei na maszty, przy ciągnieniu lin, podtrzymujących maszty i t. p. Części H i G w ra-

zie potrzeby mogą być rozłączone: urządzenie takie pozwala używać bratszpilu nawet wtedy, kiedy łańcuch kotwiczny leży na kołach

Fig. 16A.



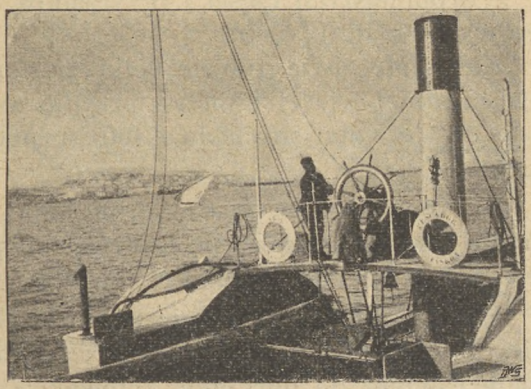
H. Klapa F nie dopuszcza obrotu wału w stronę przeciwną.

Dla przyciągania statku do brzegu, również do przeciągania jego z miejsca na miejsce służą *kabestany* (franc. *cabestan*). Jak wi-

dać z fig. 21, jest to kołowrót o wale pionowym, obracający się około osi ab. Zęby d pozwalają tylko na obrót w jednym kierunku. Obrót sam uskutecznia się za pomocą drążków ręcznych, zwanych *hanspugami*, które się wstawia w razie potrzeby użycia kabestanu w otwory c. Kabestanów takich na statku zwykle jest dwa: jeden na nosie, drugi na rufie. Mniejsze statki mają jeden — na nosie.

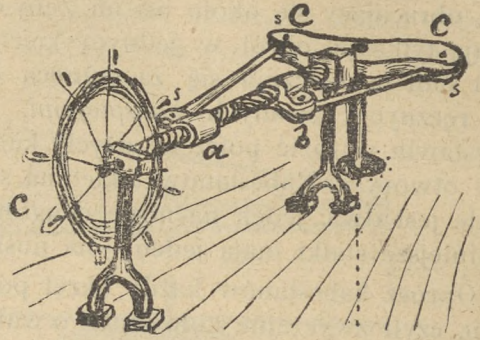
Oprócz kabestanów każdy okręt posiada *windy*, czyli zwyczajne kołowrotki o wale poziomym z korbami, służące do ładowania towarów, podciągania rei do góry przy stawianiu żagli i t. p. czynności, nie wymagających

Fig. 16B.



Szturwał na statku.

Fig. 17.



zbyt wielkiej siły. Windy te znajdują się wpobliżu *luk* towarowych, zwykle pod masztami.

To są główne machiny, znajdujące się na każdym niemal okręcie.

Z drobniejszych części i przyrządów pokładowych wyliczyć należy:

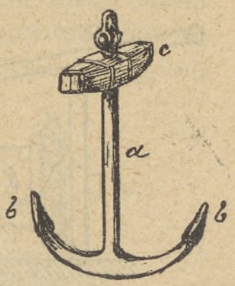
Kot-belki, dwie mocne belki poziome, długości mniej więcej 1 metra, przymocowane do burt po obu stronach okrętu w pobliżu sztaby.

W końce ich wprawione są bloki, za których pomocą podnosi się kotwicę od powierzchni wody do wysokości burty.

Fisz-belki (stąd zapewne: kotwica = kot + fisz) dwie belki żelazne pionowe, przymocowane również do burt obok kotbelek. Końce ich górne, zgięte w kabłąk i wystające

nad wodą, zakończone są klubami, któremi kotwicę wyciąga się ostatecznie na pokład.

Fig. 18.



Zupełnie podobne do fisz-belek po obu stronach okrętu u burty znajdują się *szlup-belki*, służące do podnoszenia szalup okrętowych z wody na pokład. Niekiedy szalupy nawet w czasie żeglugi pozostają zawieszone na szlup-belkach, zwykle jednak ustawia się je na pokładzie na odpowiednich podstawach — *blokach*.

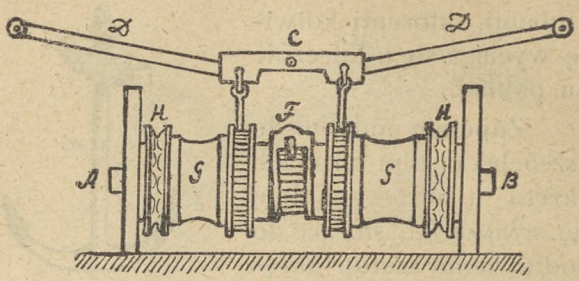
Wzdłuż burt dość gęsto rozstawione są żelazne *balaski* (fig. 16 a, b), połączone między

Fig. 19.

sobą łańcuchem, na którym rozpina się w czasie upałów *tent* (fig. 16 TT) płócienny, czyli namiot dla ochrony od promieni słonecznych i deszczu.

U burt i u masztów znajdują się grube listwy dębowe z dębowemi również lub że-

Fig. 20.



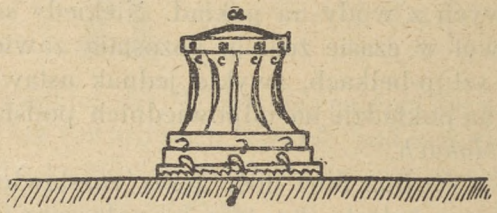


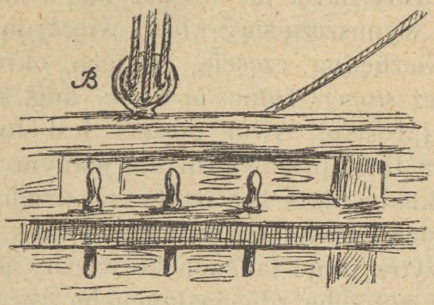
Fig. 21.

laznemi kołkami czyli *naglami*, do których uwiązują się liny żaglowe (fig. 22).

Wracając na nos okrętu, ujrzymy tam jeszcze t. zw. *maszynkę kotwiczną* (fig. 25), istotnie machinę małą, lecz nader prostą, do zrzucania kotwicy do wody. Składa się ona z przytwierdzonej do pokładu żelaznej sztabki okrągłej z dwoma rożkami *a* i *b* i rękojeścią *c*. Kotwicę, podjętą z pokładu przy pomocy fisz-belki i wielokrążka zwanego *fiszem*, zawiesza się na dwu łańcuchach, których końce zaczepione są za rożki *a* i *b*. Rękojeść *c*

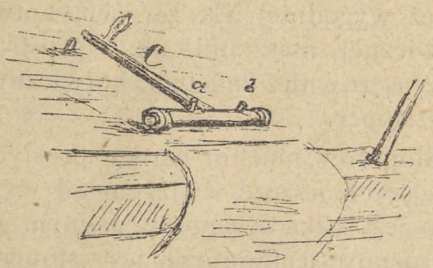
przywiązana jest wtedy do żelaznego uszka w pokładzie. Gdy okręt, zwolniwszy biegu, podchodzi już do miejsca, na którem się ma

Fig. 22.



zatrzymać, uwalnia się z więzów rękojeść *C* i kotwica, niczem już nie podtrzymywana, spa-

Fig. 25.



da do wody, porywając za sobą łańcuch kotwiczny. Tutaj zauważyć należy, że zwykle, o ile głębokość wody nie jest znana lub nie

oznaczona na mapie, przed chwilą zarzucenia kotwicy mierzy się głębokość wody i odpowiednio do tego oznacza się długość tej części łańcucha, która ma za bort pójść za kotwicą. Gdy okręt już się zatrzyma, w miarę potrzeby wypuszcza się z kluzu więcej łańcucha.

Niezbędną częścią każdego okrętu jest również *stoper* (franc. *la bosse*, ang. *stopper*). W najprostszej swej postaci jest to krótka i gruba lina, przytwierdzona jednym końcem do pokładu obok bratszpilu; na drugim końcu posiada hak żelazny, widełkowaty, którym się przytrzymuje łańcuch kotwiczny, jeżeli zachodzi potrzeba zdjęcia łańcucha z bratszpilu. Np. jeżeli okręt stoi na dwu kotwicach i jedną z nich trzeba podjąć na pokład, wtedy jedną kotwicę bierze się na stoper i, mając bratszpil wolny, wyciąga się nim drugą. Czasem też wygodniej jest zarzucić kotwicę nie z kotwicznej maszynki, ale wprost z kluzu. Wówczas również łańcuch kotwiczny bierze się na stoper.

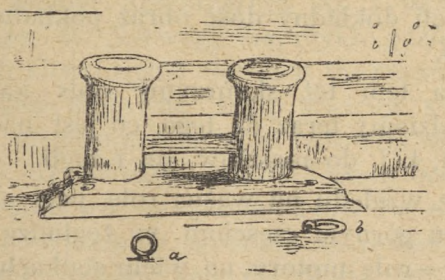
Stoperów, machin bardzo prostych, a dogodniejszych jeszcze w użyciu od wyżej opisanego jest kilka systemów. Jednym z najbardziej rozpowszechnionych jest stoper Lehofa (fig. 26). Podniósszy rękojeścią *a* łańcuch kotwiczny do góry (jak przedstawiono na figurze) pozwolimy mu bez przeszkody ślizgać się

po występie rękojeści *b*. Zniżywszy zaś rękojeść, opuścimy łańcuch w żłób między żelaznemi płytami *c* i tem samem go zatrzymamy.

Fig. 26.

Knechty są to słupki z lanego żelaza wysokości blizko pół metra (fig. 27). Do nich uwiązują się grube liny i łańcuchy, któremi się przytrzymuje okręt u brzegu. Knechty (także betengi) rozrzucone są w pewnych odstę-

Fig. 27.



pach po całym pokładzie. Najwięcej ich jest u burt. Zwykle umieszcza się w jednem miejscu dwa takie słupki, jeden od drugiego w odległości mniej więcej $^1/_2$ metra, co ułatwia uwią-

zanie lin, mających w średnicy niekiedy 15 centm. i więcej.

Na całym pokładzie znajdują się (fig. 27) rozsiane gęsto *klubki* (t. j. kółka żelazne, szpicem przytwierdzone do pokładu) ruchome *b* i nieruchome *a*, służące do zaczepiania lin przy manipulacjach z żaglami, do uwiązywania przedmiotów na pokładzie etc.

Pudła kompasowe czyli szafki, zawierające busole morskie. Najczęściej bywa trzy takie pudła: jedno na rufie i dwa na górnym pomoście (fig. 16c).

Jeżeli dodamy do tego jeszcze zabudowania nad lukami, prowadzącemi do ubikacji podpokładowych, przypominające nieco swym kształtem pudła wagonów kolejowych, będziemy mieli dokładny dość obraz pokładu okrętowego.

Na tem też skończymy opis kadłubu i przejdziemy teraz do tego, co jest nad pokładem, t. j. do masztów, lin i żagli.

Ze względu na ważną rolę, jaką danem jest tym górnym częściom w żegludze odegrywać—rolę motoru, na wielu statkach jedynego—musimy bardzo uważnie rozpatrzeć całą tę nadpokładową strukturę okrętu. O ilebyśmy niedokładnie poznali kształt i znaczenie każdej z górnych części—manewrowanie

żaglami, lawirowanie, cała żegluga stałaby się nam niezrozumiałą.

Omasztowanie, otakelowanie i żagle.

Cały system urządzeń nadpodkładowych składa się z części drewnianych, sznurowych i z płócien. Należałoby przeto kolejno rozpatrzeć najprzód omasztowanie rozmaitych typów okrętów, następnie system wiązań i sznurów i wtedy dopiero przejść do żagli. Będziemy jednak traktowali te trzy działy równocześnie — co ułatwi nam objęcie całokształtu nadpokładowego systemu. Zaczniemy od mniejszego statku.

Szlup jednomasztowy.

Jest to piękny statek, zdatny zarówno do żeglugi przybrzeżnej, jak i dalszych podróży. W Norwegji naprzykł. gdzie w wązkich cieśninach i fjordach innym statkom jest trudno żeglować, szlup lawiruje swobodnie, nie utrudzając ciągłemi zwrotami zbytnio załogi. Tembardziej wśród lodów oceanu Północnego jest on niezrównany. Na nim też laberdan (stokfisz, suszony na słońcu) wędruje z Norwegji do Ameryki. Widać już z tego, że szlup jest statkiem morskim w całem znaczeniu tego słowa. Rozmiarami jednak ustępuje innym statkom, z któremi zapoznamy się niżej.

Omasztowanie jego składa się z masztu

ab (fig. 28) i górnej jego części, zwanej *stengą bc*, *gafa bd*, *bomu ae*, *bukszprytu fg* i przedniej jego części *gh*.

Maszt każdego okrętu, a zatem i szlupu dolnym swym końcem opiera się o kilson, gdzie utwierdza się go mocno w specjalnem

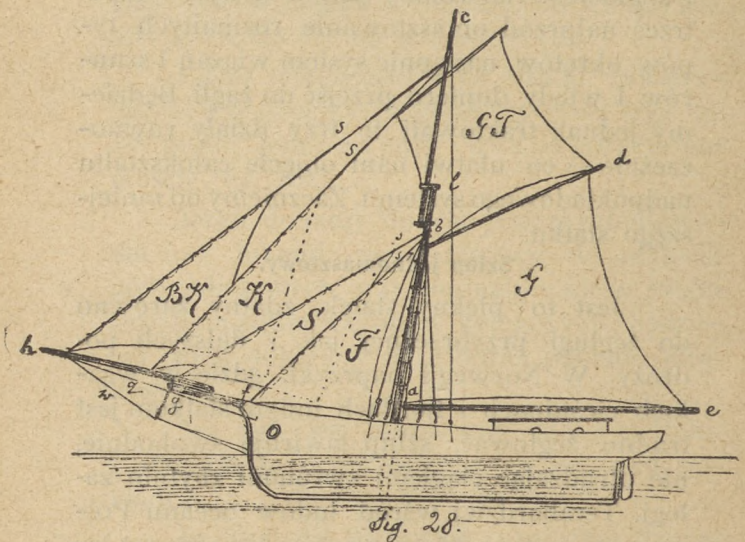


Fig. 28.

gnieździe. Jest to jeden punkt oporu masztu; drugi, jak zobaczymy później, znajduje się na wierzchołku; oparcie masztu o pokład, względnie o bimsy, praktykuje się tylko na rzecznych szkutach, na morskich zaś statkach bezwarunkowo jest wykluczone. O ile klino-

wanie masztu na wysokości górnego pokładu stosowane bywa przez niedoświadczonych szyprów, dzieje się to ze szkodą statku, przy kołysaniu się bowiem statku osłabia się w ten sposób wiązania całego kadłubu.

Do wierzchołka masztu, t. zw. *topu* (ang. top = wierzchołek) przytwierdza się drewno, cieńsze nieco i krótsze od masztu, czyli *stenga* (niem. die Stenge). Oprócz wiązań sznurowych podtrzymuje się ona dwoma wiązaniami drewnianemi: niższem, zwanem *saling* (fig. 28b) i wyższem—*ezelhoft* (fig. 28 l).

Z tyłu masztu posiada szlup dwa drewna, pomiędzy któremi rozpina się główny żagiel: dolne, czyli *bom* (fig. 28,ae) (inaczej hik, franc. *le gui*) i górne *gaf* (fig. 28,bd) (ang. *gaff*, franc. *la corne d'artimon*) widełkowatem zakończeniem obejmujące maszt do połowy jego grubości.

Na samym dziobie ma szlup maszt pochyły, prawie poziomy — zwany *bukszprytem* (fig. 28fg) (niem. *das Bugspriet*, franc. *le beaupré*). Podobnie jak stenga do masztu, do bukszprytu przytwierdza się jego przedłużenie — drewno, zwane *bukszpirem* (inacz. *utleger*, franc. *bout-dehors*) (fig. 28gh).

Maszt z obydwu stron podtrzymuje się linami, które idą od topu masztu do burt (fig. 28). Liny te nazywają się u naszych fli-

sów *karnatami* (karnat wiatrowy, średni i masztowy). Nazwiemy jednak je bardziej rozpowszechnionem imieniem z niemiecka — *wantami* (niem. *die Wanten*, franc. *les haubaus*). Wanty łączą się z burtą za pośrednictwem cieńszych sznurów (*talrepy*), przechodzących przez drewniane krążki, zwane *bloszkami* (jufersy) (fig. 24,B); każda wanta w *komlu* (końcu) swoim ma taki bloszek; drugi bloszek jest przytwierdzony do burty. Talrepy z bloszkami zastępują tu wielokrążki i są niezbędne do silnego napięcia want, podtrzymujących kolumnę masztu. Wanty—nawet druciane (skręcone z drutów żelaznych) nie mówię już o konopnych — z biegiem czasu stają się dłuższe. Zachodzi więc potrzeba od czasu do czasu nowego ich *ciągnienia*, co uskutecznia się za pomocą talrepów i windy albo bratszpilu.

Oddzielne liny wantowe połączone są między sobą całym szeregiem cieńszych linewek i w ten sposób tworzą jednocześnie drabinki, służące do wspinania się na maszty.

Od topu masztu do sztaby statku i do końca bukszprytu idą mocne liny, któremi podtrzymuje się maszt z przodu. Liny te nazywają się *sztagami* (fig. 28,s) (niem. *der Stag*, franc. *etai*). W ten sposób maszt wantami i sztagami utrzymuje się w równowadze. Stenga z boków podtrzymuje się *stenwantami*,

a z przodu jednym lub dwoma sztagami, które tutaj noszą nazwę od stengi *sten-sztagów*. Od topu stengi ku bortom, bliżej do rufy, idą *forduny* (fr. *galhaubaus*), (fig. 28 l). Bukszpryt i bukszpir przymocowuje się do sztaby i do burt *water-sztagami* (fig. 28w) i *water-bak-sztagami* (fig. 28q). Jak pierwsze, tak i drugie zwykle bywają łańcuchowe. Dla wzmocnienia wiązań bukszpiru watersztag przeprowadza się nie wprost do sztaby, ale do drewna pionowego, idącego na dół od końca bukszprytu.

Na tem polega całe *otakelowanie* szlupu (niem. *die Takelage*, ang. *takle* = wiązać; słowo: wiązanie, osznurowanie jest dość niedokładnym, bałamutnym nawet wykładnikiem pojęcia. Wiązaniem można nazwać poszczególną część takelunku, ze sznurów zrobioną. Osznurowanie oznaczałoby omotanie całego statku sznurami). Otakelowanie to nazywa się *stałem* dla odróżnienia od otakelowania żagli i drewien ruchomych, które przy manewrowaniu okrętem jest w ciągłem użyciu. System tych sznurów ruchomych stanowi takelunek, (czy otakelowanie) ruchomy, *zmienny*.

Rozpatrzmy teraz z kolei takelunek ruchomy i żagle szlupu.

Końce gafu i bomu mogą się poruszać od jednej burty do drugiej, oprócz tego—w górę i na dół. Uskutecznia się to za pomocą kil-

ku lin, których wyliczać nie będziemy, ażeby nie obciążać zbytecznym balastem całego wykładu. Zaznaczymy to tylko, że wszystkie prawie te liny przechodzą przez system bloków ruchomych i nieruchomych, tworząc razem z blokami wielokluby, niezbędne przy podnoszeniu tak wielkich, jak i ciężkich drewien, jakiemi są obie te części omasztowania szlupu.

Między gafem a bomem rozpina się żagiel *grot*, czyli główny (ang. *main-sail*, niem. *der Grossegel*, franc. *la grande voile*). Żagiel ten, jak widać z fig. 28,G ma kształt czworokątu nieforemnego.

Ponad nim, zawieszony rejką u stengi, znajduje się *gaf-topsel (GT)*.

Sztagi i sten-sztagi służą nietylko do podtrzymywania masztu i stengi: na nich też rozciągają się żagle trójkątne, zwane ogólnie *stakslami*; (sztagslami; staksel = *stay-sail* ang.) (niem. *stag* + *sagel*). Z tych pierwszy od masztu, wielki trójkątny żagiel nazywa się *fokiem* (niem. *das Fock-segel*) (fig. 28F) (ang. *fore-sail*), a ponieważ chodzi po sztagu, bardzo często nosi nazwę sztagfoku albo wprost *sztafoku*. Następny żagiel, licząc od masztu, jest *sztaksel S* właściwy, a dalej idą: *kliwer K* i *bom-kliwer BK* (fig. 28) (franc. *clin-foc*).

Żagle takie jak żagiel główny szlupu (grot) do gafu przytwierdzone są stale, do bo-

mu zaś dwoma swemi rogami. Zwijają się zatem przez spuszczenie całego gafu na pokład. Z masztem połączone są drewnianemi obręczami, noszącemi nazwę *segarsów*.

Trójkątne żagle przyczepiają się do sztagów za pomocą kółek żelaznych *(raksy)*. Zwinięcie polega na ściągnięciu ich po sztagu na dół do tego miejsca, gdzie się sztag zaczyna.

Dodać tutaj należy, że przedni dolny róg każdego żagla nazywa się *halsem* (niem. *die Halse*); tylny róg dolny nazywa się *szkotem* (niem. *Schot*). Nazwy te nam będą potrzebne, gdy będziemy mówili o lawirowaniu.

Do typu poprzednio opisanego statku należą *bat* morski i *tender*.

Różnica między szlupem a batem oprócz rozmiarów (bat jest mniejszy od szlupu) polega na tem, że bat nie posiada bukszpiru i stengi i, co za tem idzie, żagli, rozpinających się na tych drewnach.

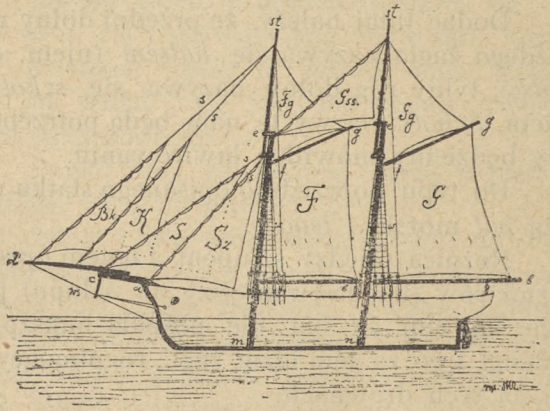
Tender ma stengę, nie posiada natomiast bukszpiru. Bukszpryt jego za to jest dłuższy i zupełnie poziomy. *Jachty* spacerowe są właściwie tendrami, wyróżniają się tylko eleganckiem urządzeniem i większemi rozmiarami żagli.

Szkuner dwumasztowy.

Statek ten posiada uzbrojenie, zupełnie podobne do szlupu. Zasadniczo różni się tyl-

ko ilością masztów i zazwyczaj wielkością kadłubu. Statki tego typu, bez względu na liczbę masztów, mają wiele zalet żeglarskich, przedewszystkiem zaś tę, że nie wymagają wielu rąk do obsługi; przy lawirowaniu znacznie ostrzej od innych statków pod wiatr

Fig. 29.



mogą płynąć. Mają jednak i wady swoje, z któremi dokładnie zapoznamy się niżej. Omasztowanie ich składa się z następujących części: maszt przedni, czyli *fok-maszt* (fig. 29 *me*), maszt tylny, zwany *grot-masztem* (fig. 29 *ne*) (niem. *Fockmast*, *Hauptmast*, ang. *foremast*, *main-mast*). Obydwa maszty zakończone są *stengami* (*st*), które z masztami związane są za pomocą *salingów* i *ezelhoftów* (*e*), zupełnie

tak, jak maszt szlupu. Poza masztami znajdują się ruchome drewna, *gafy (g)* i *bomy (b)*. Od dziobu statku nad wodą wznosi się *bukszpryt (ac)* z przedłużeniem swojem, *bukszpirem (cd)*. Maszty i stengi, podobnie jak na szlupie, podtrzymują *wanty (w)*, *sztagi (s)*, *sten-wanty*, *sten-sztagi (s)*, *forduny (f)* i *topsztagi (ee)* (tych ostatnich wiązań, łączących wierzchołki *(topy)* masztów szkunera, szlup nie posiada). *Water-sztagi* i *water-baksztagi (ws)* służą do umocowania bukszprytu i bukszpiru. Odpowiednio do omasztowania szkuner posiada następujące żagle: na fok-maszcie żagiel *fok (F)*, na grot-maszcie *grot (G)*, a wyżej na stengach: *for-gaftopsel (FG)* i *grot-gaftopsel (GG)*. Na grot-stensztagu rozciąga się żagiel *grot-sten-staksel (Gss)*. Dalej na fokasztagach: *sztafok (Sz)*, *sztaksel (S)*, *kliwer (k)* i *bomkliwer (Bk)*.

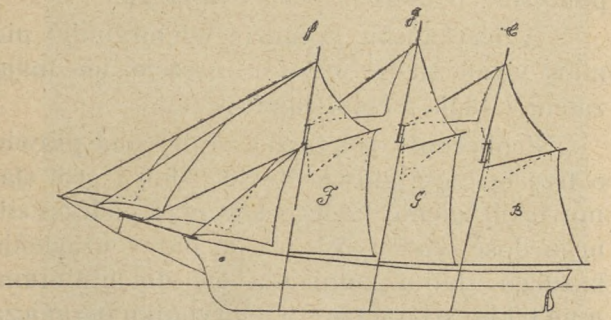
Na fig. 30 widzimy szkuner taki, stojący na kotwicy z rozpuszczonemi żaglami. Na okrętach, stojących w porcie, podnosi się żagle zawsze, gdy pogoda na to pozwala — dla przewietrzenia; ponieważ wielkie masy płótna, zwinięte i związane mocno sznurami, łatwo butwieją. Wyżej opisany statek jest typowym dwumasztowym szkunerem, posiada bowiem wszystkie cechy, charakteryzujące statki tego typu, nie ma natomiast żagli, uży-

Fig. 30.

Szkuner na kotwicy z rozpuszczonemi żaglami.

wanych na innych statkach, które bardzo często jednak można znaleźć i na szkunerach. Tak, fok-maszt wielu szkunerów zaopatrzony jest w żagle proste (t. j. w żagle, mające kształt trapezu i przytwierdzone do rei). Żagle te znajdują się albo tylko na stendze — i wtedy statek nosi jeszcze nazwę szkunera, albo też na całym maszcie (łącznie ze stengą)—i wte-

Fig. 31.



dy statek nazywa się szkuner-brygiem. Dlatego odłożymy opis takiego szkunera do czasu, gdy poznamy uzbrojenie statków z żaglami prostemi, do których i bryg się zalicza. Wogóle w omasztowaniu szkunerów można zauważyć znaczną rozmaitość. Najczęściej spotykaną odmianą wyżej opisanego czystego typu szkunera są statki, mające na fok-maszcie je-

den żagiel czworokątny, zwany *bryfokiem*. Jak przekonamy się później, szkunerom podczas lawirowania—mianowicie przy zwrotach *przez sztag* (over-sztag) — brak często środka pomocniczego, któryby ułatwił ten zwrot. Owóż takim środkiem pomocniczym dla szkunera jest bryfok. Dlatego też na bardzo wielu szkunerach możemy znaleźć, jeżeli nie kilka żagli prostych, to przynajmniej jeden — bryfok. Żagiel ten, oprócz tego, przy wiatrach pomyślnych ułatwia bardzo żeglugę.

Amerykańskie szkunery-wielorybniki nie mają wcale stengi na fok-maszcie; nie mają zatem i żagla *for-gaf-topsla*.

Nieobecność tych żagli i zmniejszone prawie o trzecią część główne żagle — fok i grot stanowią użaglenie takiego szkunera podczas silnego dość wiatru. W czasie burzy użaglenie każdego statku zmniejsza się do minimum, a na takim szkunerze—wielorybniku ogranicza się często do jednego trójkątnego sztafoku.

Praktyczni amerykanie szczególnie umiłowali ten rodzaj statku. Na wszystkich też morzach można spotkać wielkie często ich statki, omasztowane na wzór szkunerów.

Szkuner trzymasztowy (fig. 31) tem się tylko różni od dwumasztowego, że posiada o jeden maszt więcej. Trzeci maszt, znajdujący się najbliżej rufy, nazywa się *bezan-ma-*

sztem (holend. *bezanmast*) (zatem: *fok-maszt* (*f*), *grot-maszt* (*g*) i *bezanmaszt* (*b*). Taką też nazwę nosi i żagiel tylny (*bezan żagiel*).

Na drugim planie fig. 32 widać stojący na kotwicy amerykański szkuner czteroma-

Fig. 32.

sztowy. Statek, na pierwszym planie tejże fig. jest to parowy *kran* (żóraw) pływający. Windę taką, służącą do podnoszenia wielkich ciężarów, posiada każdy niemal port.

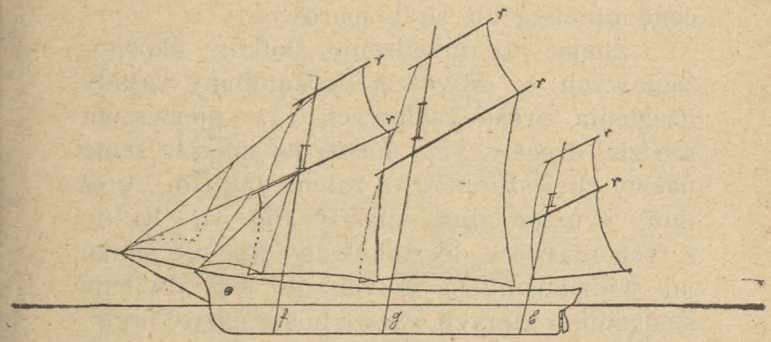
Z miast europejskich Ryga wyróżnia się wielką ilością podobnych szkunerów.

Do kategorji szkunerów odnieść należy *lugry*. Są to statki o trzech (niekiedy dwu) masztach spotykane często na Atlantyku. Właściwą sferą ich żeglowania jest morze Gaskońskie, gdzie one są znane pod nazwą „*chasse marée*." Jak widać z fig. 33 omasztowanie lugru jest czemś pośredniem między uzbrojeniem statku z żaglami prostemi a szkunera. Gafy jego bowiem mają tylne końce wzniesione, jak na szkunerze, zarazem jednak zawieszone są na masztach i stengach — jak reje statków prostożaglowych. Tylko punkt przyczepienia ich do masztów znajduje się nie pośrodku, lecz w odległości $^1/_3$ od końca przedniego. Stengi przytwierdzone są z tyłu masztów. Pod tym względem luger stanowi jedyny wyjątek: stengi bowiem zawsze znajdują się z przodu topów masztowych. Lugry równie ostro jak szkunery pod wiatr mogą chodzić, przy zwrotach tylko bardzo są niedogodne: przy każdym zwrocie potrzeba spuszczać i podnosić żagle na nowo.

Na lugrze skończymy przegląd statków z żaglami ukośnemi, inaczej bermudzkiemi (ang. *bermudo-sails*, fr. v. *auriques)* i przejdziemy do rozpatrzenia typu największego ze statków żaglowych—fregaty. Wyżej, na wstę-

pie wymienione okręty *rejowe* (mające reje na masztach) są mniejsze od fregaty i prostsze co do uzbrojenia. Zaznajomimy się jednak najpierw z najbardziej skomplikowanym systemem, co nam ułatwi bardzo pracę orjentowania się w uzbrojeniu statków pomniejszych.

Fig. 33.



Fregata.

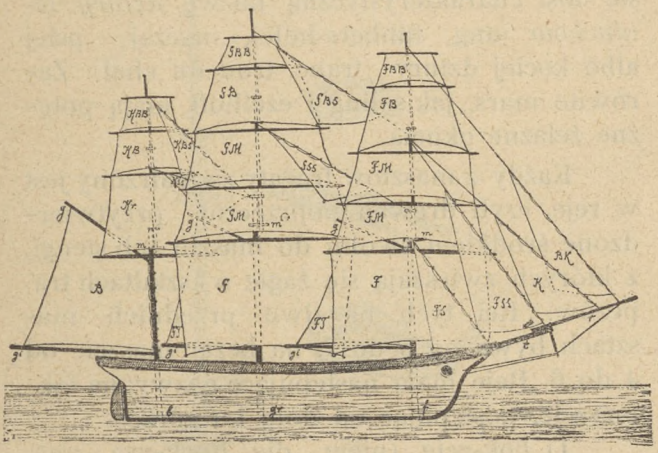
Nazwę tę nosi wielki statek trzymasztowy, mający dwadzieścia kilka żagli stałych, nie licząc tych, które przy słabym wietrze z pokładu na maszty bywają podnoszone. Jest to typ morskich statków — olbrzymów żaglowych, przeznaczonych prawie wyłącznie do żeglugi oceanowej. Na morzach—rzec można, jest im za ciasno. Do dziś, nie bacząc na ol-

brzymi rozwój żeglugi parowej, one zwycięsko wytrzymują konkurencję frachtową z parostatkami i rozwożą setki tysięcy tonn towarów po wszystkich częściach świata. Żeby uniknąć opłaty „rogatkowej“ i za holowanie w Suezkim kanale, płynąc z Europy, okrążają Afrykę koło przylądka Dobrej Nadziei i dalej—do Chin i Australji wiozą towary za cenę mniejszą niż statki parowe.

Znając już urządzenie statków ukośno-żaglowych, z łatwością zrozumiemy zasady użaglenia prosto-żaglowych i w pierwszym rzędzie—fregaty. Trzy maszty jej mają te same nazwy co i szkunera, a zatem: *fok* (fm), *grot* (gm) i *bezan* (bm) maszty (fig. 34). Każdy z tych masztów dosztukowany jest nie jedną, jak widzieliśmy to dotychczas, lecz dwiema stengami, z których wyższe noszą nazwę *bram-steng*. Nie będę wyliczał nazwy każdej z nich z osobna. Nazwy te łatwo utworzyć samemu: należy tylko przed nazwą stengi (i wogóle jakiejkolwiek części uzbrojenia) położyć nazwę masztu odpowiedniego. W ten sposób otrzymamy np. for-stenga, grot-bram-stenga, forsten-sztaksel, grot-bram-sztaksel i t. p. Bardzo często nad bram-stengami wznoszą się jeszcze stengi zwane *bom-bram-stengami*. Dla odróżnienia ich między sobą i tutaj do nazwy *b.b.* stengi dodaje się nazwę masztu. Wszystkie te

części łączą się ze sobą za pomocą drewnianych wiązań. które znamy już ze szlupu i szkunerów — t. j. *salingów* i *ezelhoftów*. Najniższe jednak wiązania, łączące kolumny same masztów ze stengami, urządzone są nieco odmiennie i noszą nazwę *marsów* (niem. der Mars, ang. top, franc. hune). Sposób związania skła-

Fig. 34.



dowych części masztu i same wiązania uwidocznione są na fig. 35. Widzimy tam, że ezelhoft (*E*) ma dwa otwory: jeden przeznaczony dla wierzchołka masztu lub stengi, drugi—dla dolnej części stengi następnej. Saling (*S*) składa się z dwu brusków podłużnych

i dwu poprzecznych, mars (*M*) zaś tem różni się od salingu, że jest znacznie większy i posiada oprócz tego, nad rusztowaniem z brusów pokład w kształcie półkola. Zwijanie wielkich żagli i inne roboty na masztach wymagają nieraz większego skupienia się ludzi, którzy nie mieliby gdzie się pomieścić, gdyby nie było marsów. Kolista część marsu zwrócona jest ku przodowi okrętu. Otwór w marsie nosi charakterystyczną nazwę *dziury leniuchów* (ang. lubbers-hole), inaczej — psiej albo kociej dziury (franc. trou du chat). Zarówno mars, jak saling i ezelhoft. mają potężne żelazne okucia.

Każdy z masztów fregaty zaopatrzony jest w reje, czyli drewna poprzeczne, przytwierdzone środkiem swoim do masztu lub stengi, z których zwieszają się żagle o kształtach trapezów. Rei tych na dwu przednich masztach bywa od 5 do 7, na bezan-maszcie od 4 do 6. Reje mają następujące nazwy: na fok-maszcie, postępując od dołu ku górze:

1) *Fok-reja* (niem. die Fock-raa, ang. fore-yard, franc. vergue de misaine).

2) *For-marsa-reja*, dolna (niem. die Mars-raa, topsail yard, vergue d'hune).

3) *For-marsa-reja*, górna (die Mars-raa.

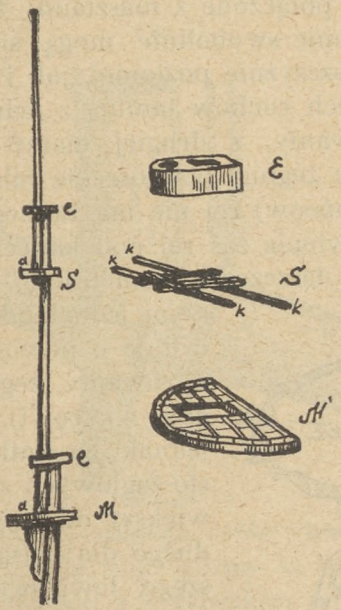
4) *For-bram-reja* (Bram-rahe, topgallant yard, vergue de perroquet).

5) *For-bom-bram-reja* (Ober-bram-raa, royal yard, vergue de cacatois).

Na grot maszcie:

1) *Grot-reja* 2) *Grot-marsa-reja* dolna 3) *Grot-marsa-reja* górna 4) *Grot-bram-reja* 5) *Grot-bom-bram-reja.*

Fig. 35.



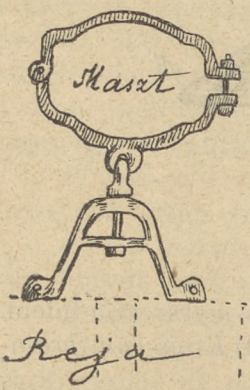
Na bezan-maszcie:

2) *Bezan-reja* 2) *Krejs-marsa-reja* (niem. Kreuz) 3) *Krejs-bram-reja* 4) *Krejs-bom-bram-reja.*

Widzimy więc, że oprócz dolnych rei wszystkie inne mają wspólne nazwy: marsa-rei, bram-rei i brom-bram-rei, odróżniają się zaś tylko przybrankami: for-grot i bezan (albo krejs) zależnie od masztów, do których należą.

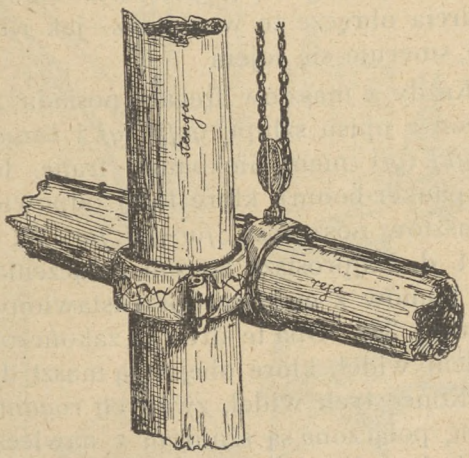
Zarówno dolne, jak i górne reje w ten sposób są połączone z masztami, że do pewnych granic swobodnie mogą się obracać tak w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej. Swobodę ich ruchów tamują z jednej strony sztagi i wanty, z drugiej marsy i znowuż wanty. Dla żeglugi podnoszenie lub zniżanie noków (końców) rei nie ma żadnego znaczenia; postawienie zaś rei pod końcem ostrym względem płaszczyzny djametralnej, nie mniejszym jednak od $22^1/_2{}^0$ decyduje o powodzeniu lawirowania (żeglugi przeciw wiatrowi). Kąt ten jednak na statkach prosto-żaglowych zawsze jest większy od kąta, niezbędnego dla najskuteczniejszego lawirowania. Dlatego okręty rejowe nigdy nie mogą pod wiatr tak ostro jak szkunery płynąć. I to jest najsłabszą ich stroną.

Fig. 36.



Reje najniższe i marsa-reje dolne mają punkt przyczepienia stały, to znaczy, że środek ich nie zmienia położenia swego względem masztu lub stengi. Wszystkie inne reje przy rozpuszczaniu żagli za pomocą bloków bywają z *gniazd* swoich znacznie wyżej podnoszone. Uruchomienie takie górnych rei

Fig. 37.



potrzebne jest dlatego, żeby bez potrzeby, t. j. wtedy, gdy żagle górne są zwinięte, nie obciążać zbytnio wierzchołków masztów.

Wiązanie żelazne, łączące reje dolne z masztami, przedstawione jest na fig. 36. Rzecz prosta, że nie ono jedno podtrzymuje cały ciężar rei. Każda z rei, tak dolnych jak

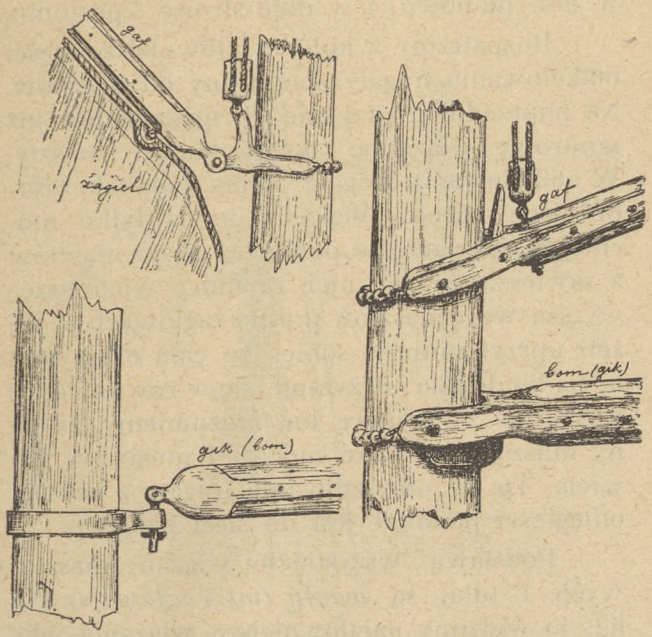
i górnych, oprócz wiązania masztowego podtrzymywana jest z dwu końców top-linami (topenauty, fr. les balancines), a dolne reje nadto pośrodku łańcuchowem wiązaniem.

Marsa-reje górne, bram-reje i bom-bram-reje związane są ze stengami za pomocą żelaznych obręczy (ang. parrels, fr. les racages) owiniętych skórą, które swobodnie mogą po stengach się ślizgać (fig. 37). Dla zmniejszenia tarcia obręcze te wewnątrz—jak również stengi, smaruje się łojem.

Każdy z masztów fregaty posiada znane już nam z opisu szlupu *gafy (g)* i *bomy* inaczej *giki (gi)* (niem Giekbaum, franc. le gui, ang. spanker-boom), które tutaj odpowiednio do masztów noszą nazy: *for-gaf, for-gik, grot-gaf* i t. d. Najprostszy sposób połączenia gafów i bomów z masztem przedstawiony jest na figurze 38A. Oba te drewna zakończone są rodzajem wideł, które obejmują maszt do połowy. Końce tych wideł, zwanych *rogami* lub *wąsami*, połączone są sznurem z nawleczonemi nań drewnianemi kulkami nakształt różańca. Rogi wewnątrz obite są skórą. Takie połączenie drewien z masztem daje im zupełną swobodę ruchów w płaszczyźnie poziomej i—do pewnych granic—w płaszczyźnie pionowej. Fig. 38B przedstawia odmianę inną gafowego wiązania — wiązanie żelazne, a fig. 38C

takież wiązanie bomu. *Bukszpryt (t)* z *bukszirem (r)* uzupełniają omasztowanie fregaty (p. fig. 34 w Nr. 17). Bardzo często do bukszpiru bywa dosztukowane jeszcze jedno drewno

B Fig. 38.



C *A*

zwane *bom-bukszpirem* (ang. flying-jib-boom, franc. la bayonette). I te drewna wiążą się ze sobą w sposób podobny jak stengi, sznurowe

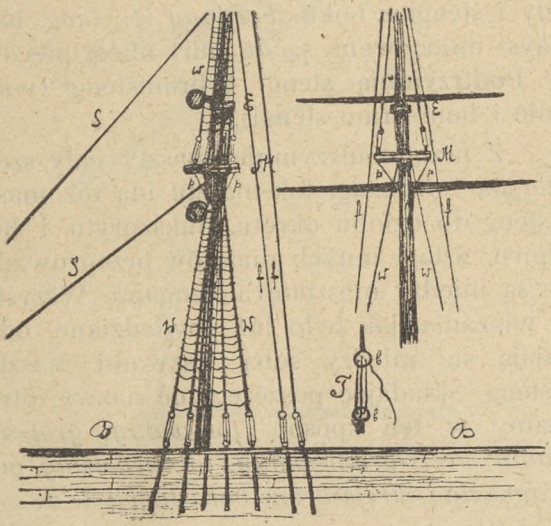
zaś wiązania mają zupełnie takie same, jak znane już nam z opisu szlupu i szkunerów, t. j. *water-sztagi* i *water-baksztagi*. Dla wzmocnienia wiązań bukszpiru sztagi te są odchylone od linji prostych mniejszemi drewnami (dolphin striker) idącemi od topu bukszprytu w dół (pionowo) i w obie strony — poziomo.

Rozpatrzmy z kolei najgłówniejsze części otakelowania fregaty. Zacznijmy od masztów. Na poprzednich przykładach poznaliśmy już sznurowe wiązania, podtrzymujące maszty. W otakelowaniu fregaty niema żadnych zasadniczych różnic. Wiązania te są tylko mocniejsze i liczniejsze, ponieważ ciężar masztów z zawieszonemi na nich rejami o wiele przewyższa wagę masztów skośno żaglowych. A jeżeli uprzytomnimy sobie, że cała olbrzymia ta nadbudówka utrzymuje się w równowadze wyłącznie za pomocą lin, zrozumiemy, że liny muszą być bardzo mocne i musi być ich wiele. To też omasztowanie fregaty z pewnej odległości podobne jest do sieci pajęczej.

Podstawą wszystkich wiązań masztowych i tutaj są *wanty (w)* i *sztagi (s)*. Na fig. 40 widzimy najgłówniejsze wiązania fokmasztu fregaty w rzutach na dwie płaszczyzny pionowe (t. j. maszt, widziany z boku i z tyłu). Wanty u dołu zakończone są tak samo, jak na innych statkach, *blaszkami (b)*,

związanemi ze sobą za pomocą *talrepów (T)*, (ang. laniards). Wanty niekiedy przytwierdzone bywają do burt, częściej jednak do grubych desek, umocowanych za pomocą sztab żelaznych *(want-putingów)* do boków okrętu. W ten sposób uzyskuje się większe odchyle-

Fig. 40.



nie want od pionu i, co za tem idzie, zwiększa się siłę ich przeciwdziałania upadkowi masztu. Tak samo jak wanty dolne, od burty do marsu przeprowadzone są wanty górne *(sten-wanty)* od marsu do salingu, dalej *bram-*

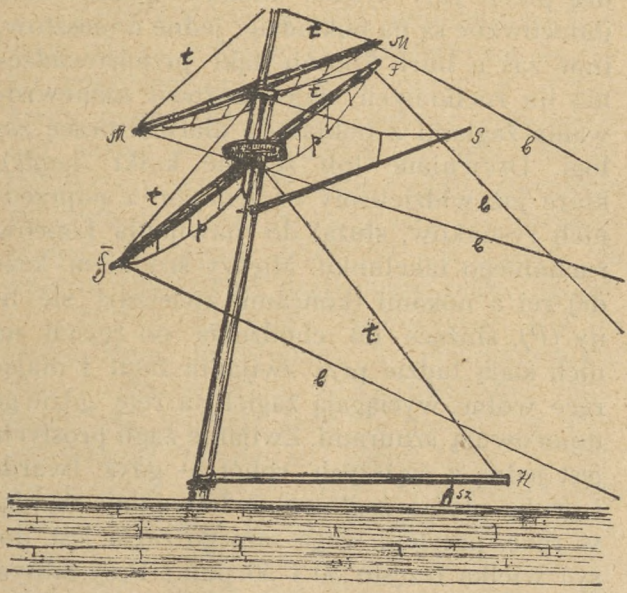
wanty od salingu do środka bram-stengi albo, w razie, jeżeli jest bom-bram-stenga—do *bom-salingu*. *Bom-bram-wanty*—podtrzymują bom-bram-stengę. Marsy i salingi mają jeszcze *puting-wanty*, które idą od marsu (lub salingu) w dół i są przytwierdzone do masztu (*p*). *Baksztagi* (nieuwidocznione na rysunku) podobnie jak wanty podtrzymują maszty i stengi z boku. *Forduny* (*f*) (ang. backstays) umocowane są do burt bliżej nieco rufy. Podtrzymują stengi i bramstengi (względnie i bom-bram-stengi).

Z przodu utrzymuje maszty cały szereg *sztagów* (*s*). Sztagi fok-masztu idą od masztu i steng do dziobu okrętu, bukszprytu i bukszpiru. Sztagi innych masztów przeprowadzone są między masztami a stengami. Wszystkie te wiązania, jak było już powiedziane, odróżniają się między sobą nazwami masztów i steng. Składając poszczególne nazwy, otrzymamy w ten sposób: *for-wanty*, *grot-sten-wanty*, *krejs-bram-wanty*, *for-sten-sztag*, *grot-bram-sztag*, *krejs-bram-baksztagi* i t. d.

Wymienione wyżej wiązania stanowią cały prawie nieruchomy takelunek fregaty. Z ruchomego, t. j. z systemu sznurów, lin i łańcuchów, przeznaczonych do podnoszenia i poruszania drewien ruchomych (rei, gafów i bomów) wymienić należy: *Top-liny* (*t*) albo

topenanty (ang. lifts, franc. les balancines), podtrzymujące końce (noki) rei i gika (fig. 41); następnie dwie liny, przeprowadzone przez cały system bloków i służące do podnoszenia gafu w górę; również *szkot, gika* (*sz*) dalej

Fig. 41.



liny, za których pomocą można poruszać reje w płaszczyźnie poziomej, zwane *brasami* (*b*) (niem. Brasse, ang. braces, franc. les bras); liny te zwykle bywają podwójne, t. j. przewleczone przez bloki, znajdujące się w pobli-

żu rei, przyczem części brasów między blokami a reją, zazwyczaj są zrobione z łańcuchów. Podczas lawirowania przy każdym zwrocie okrętu są one w użyciu. Brasy, zarówno jak wszystkie liny ruchomego takelunku—tak omasztowania jak i żagli — przechodzą przez cały system bloków i ostatecznie umocowane są na pokładzie: jedne u masztów, inne zaś u burt. Sposób taki przeprowadzenia lin ruchomych daje możność manewrowania żaglami z pokładu i ułatwia pracę załogi. Drewniane lub żelazne kołki (*nagle*), które już widzieliśmy na jednym z poprzednich rysunków, służą do nawijania końców ruchomego takelunku. Między środkiem każdej rei a nokami (końcami) zwieszają się liny (*P*), służące do chodzenia po rejach: na nich stają ludzie przy zwijaniu żagli i mając ręce wolne, wyciągają żagiel na reję, gdzie go umocowują sznurami. Zwijanie żagli prostych, jest jedną z cięższych robót — gdyż twarde i grube płótno żaglowe nie łatwo daje się ująć w rękę, przytem waga samego żagla jest dosyć wielka (często 30 i 50 pud.). Przy silnym wietrze, deszczu lub mrozie czynność ta staje się jeszcze trudniejszą.

Żagle proste fregaty, jak wiadomo, przytwierdzone są stale do rei. Każdy żagiel górnym swoim brzegiem jest przywiązany do że-

laznego pręta, idącego wzdłuż rei (z wierzchu) od jednego jej końca do drugiego. Dolne rogi żagli najniższych *(szkoty)* umocowują się do burt na pokładzie; szkoty zaś wszystkich wyższych żagli przy rozpuszczaniu żagli dochodzą do noków (końców) rei niżej leżących, jak to widzimy na fig. 34.

Żagle każdego masztu, podobnie jak reje, mają nazwy wspólne i charakteryzują się tylko przybrankami z nazw masztów. Teraz, kiedy znamy już części składowe omasztowania, nazwy te nie wydadzą się nam obcemi. Wyliczymy wszystkie żagle fregaty, trzymając się porządku przyjętego wyżej dla omasztowania. Zaczniemy więc od fok-masztu, na którym znajdziemy następujące żagle (fig. 34).

1) *Fok (F)* (niem. das Focksegel, ang. foresail, franc. la misaine). 2) *For-mars-żagiel* albo *for-marsel* dolny *(FM)* (niem. das Marssegel, ang. top-sail, fran. le hunier). 3) *For-mars-żagiel (for-marsel)* górny *(FM)*. 4) *For-bram-żagiel (for-bramsel) (FB)* (niem. das Bram-segel; ang. topgallant sail, fr. le perroquet). 5) *For-bom-bram-żagiel (for-bom-bramsel) (FBB)* (niem. das Ober-bram-segel, ang. royal-sail, franc. le cacatois).

Na grot-maszcie:

1) *Grot-żagiel (G)* (niem. das Gros-segel, ang. main-sail, fr. grande-voile). 2) *Grot-mars-*

żagiel (grot marsel) (GM). 3) *Grot-mars-żagiel (grot marsel)* górny *(GM).* 4) *Grot-bram-żagiel (grot bramsel) (GB).* 5) *Grot-bom-bram-żagiel (grot-bom-bramsel) (GBB).*

Na bezan maszcie:

1) *Bezan-żagiel* (niem. das Besan-segel, ang. Spanker, fr. la brigantine) bardzo rzadko się spotyka; najczęściej nazwę tę nosi trysel *(B).* 2) *Krejs-żagiel* albo *krejsel (Kr)* (niem. das Kreuz-segel). 3) *Krejs-bram-żagiel (krejs-bramsel (KB).* 4) *Krejs-bom-bram-żagiel (krejs-bom-bramsel) (KBB).*

Oprócz tych żagli prostych, które są głównym motorem, posiada fregata sporą liczbę znanych nam już dokładnie żagli ukośnych. Tak więc u dołu każdego masztu między gafem a gikiem rozciąga się żagiel *trajsel (traj-żagiel)* albo *(gik-żagiel, trysel)* (ang. trysail). Zatem: *for-trajsel (FT), grot-trajsel (GT),* trajsel zaś bezan-masztu nazywa się wprost *bezan żaglem (B).* Dalej w górze, między masztami po sztagach chodzą: *grot-sten-sztagżagiel* albo *grot-sten-sztaksel (GSS); grot-bram-sztagżagiel* albo *grot-bram-sztaksel (GBS); krejs-sten-sztagżagiel* albo *krejs-sten-sztaksel (KSS); krejs-bram-sztagżagiel* albo *krejs-bram-sztaksel (KBS)*—i na sztagach fok-masztu te same, które widzieliśmy już na szkunerach, t. j. *for-sztagżagiel* inaczej *for-sztaksel (FS), for-sten-*

sztagżagiel albo *for-sten-sztakszel* (*FSS*), *kliwer* (*K*) i *bom-ktiwer* (*BK*).

Wymienione tu żagle nie stanowią całkowitego użaglenia fregaty. Tak, bram-żagle na wielu fregatach bywają podwójne; nad bom-bram-żaglami wznoszą się często żagle czworokątne albo też trójkątne, przytwierdzone wierzchołkiem swoim do masztu, szkotami zaś do bom-bram-rei. Do noków rei dolnych, marsa rei i bram-rei przyczepia się podczas słabych wiatrów żagle czworokątne, zwane *bejżaglami* albo *benetami* (niem. Beisegel, franc. bonettes); wreszcie liczba sten-sztakslów niekiedy bywa większa.

Wypada jeszcze słów kilka powiedzieć o takelunku żagli fregaty. Lin, służących do zwijania i rozwijania żagli, jest bardzo wiele. Wyliczać ich jednak nie będę, gdyż to dla celu naszego jest rzeczą podrzędną. Powiem tylko, że rozwinięte żagle fregaty przedstawiają się tak jak na fig. 34, t. j. że szkoty (rogi) każdego żagla prostego sięgają do noków (końców) rei niżej leżącej, z wyjątkiem żagli najniższych (fok i grot), których rogi uwiązują się do burt.

Szkotem właściwie nazywa się lina, uwiązana do którego z rogów żagla prostego—stąd i nazwa samego rogu. Żagle górne u swoich dolnych rogów mają tylko te liny — szkoty—

któremi rogi dociąga się do miejsca. Najniższe zaś żagle—(fok i grot) w każdym dolnym rogu mają po dwie liny, z których jedna nazywa się *szkotem* (niem. die Schote, druga zaś *halsem* (niem. die Halse). Szkot przeznaczony jest do wyciągania tylnego rogu żagla, ciągnie się go zatem w kierunku rufy; hals zaś przeciwnie — dociąga do miejsca przedni róg żagla—w kierunku dziobu. Żagle ukośne również mają obydwie te liny: hals u dolnego przedniego rogu, szkot u tylnego. Termin żeglarski: iść, albo płynąć lewym halsem, zwrócić się na prawy hals i t. p. pochodzenie swoje zawdzięcza tym linom: iść lewym halsem — znaczy płynąć w takim względem wiatru kierunku, przy którym lewy hals jest w użyciu—prawy wisi wtedy swobodnie.

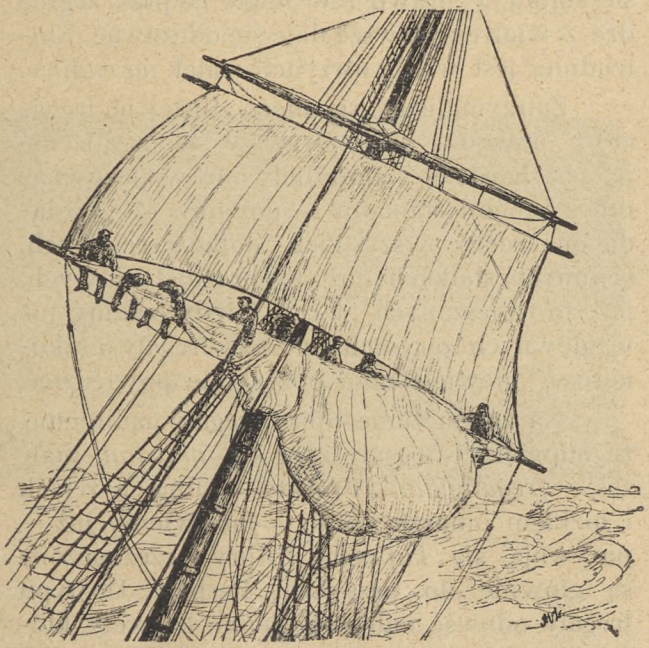
Zwijanie żagli prostych polega na podciągnięciu ich rogów szkotowych do rei (od strony rufy), zebraniu przy pomocy lin, przewleczonych przez bloki, całego ich miąższu i ostatecznem zwinięciu rękami na rei, gdzie żagiel wtedy przytwierdza się sznurowemi taśmami, albo wprost sznurami do rei (fig. 42).

Skośne żagle, które chodzą po sztagach, dla zwinięcia ściąga się najniżej, do masztów, bukszprytu, lub bukszpiru i tam rękami już zwija się je ostatecznie.

Gaf-żagle (trajsle) albo ściąga się po ga-

fie sznurami do masztów, albo też — zależnie od ich urządzenia — cały gaf razem z żaglem spuszcza się na dół. Fregaty i wogóle statki z rejami zwykle mają gafy, stale umocowane

Fig. 42.



Zwijanie żagli.

na pewnej wysokości, trajsle zatem chodzą wtedy po gafach. Szkunery zaś prawie wyłącznie gafy drugiego typu, t. j. chodzące wraz z żaglem po maszcie.

Fig. 43 wreszcie daje nam plastyczny obraz fregaty, idącej z silnym wiatrem i falą pod zmniejszonemi żaglami. Bram i bom-bram-żagle na niej zwinięte z powodu wiatru, grot i bezan-żagle — w celu zmniejszenia rzucania się statku w prawo i w lewo, co przy żegludze z wiatrem zawsze daje się odczuwać. Najtrudniej jest wtedy utrzymać statek *na rumbie*.

Zatrzymaliśmy się nieco dłużej na fregacie z powodu — po pierwsze, że urządzenie jej jest bardziej skomplikowane w porównaniu z innemi statkami i—powtóre—że posiada ona cechy wszystkich statków rejowych. O innych statkach już to prosto-żaglowych, już to mieszanych, teraz, kiedy znamy już w głównych zarysach budowę fregaty i szkunerów, niewiele nam pozostanie powiedzieć.

Na zakończenie opisu fregaty nadmienię, że największe fregaty zwą się *nawami*, małe zaś — *fregatonami*. Fregaty o długich rejach i nizkiem omasztowaniu — jak wiemy już — nazywają się *kliprami*. Klipry przeznaczone są głównie do przewozu herbaty. Do typu fregaty odnieść należy wojenne korwety, które dzisiaj wyszły już z użycia. Były to szybkobieżne żaglowce z dwudziestu kilku działami na pokładzie.

Poznaliśmy dotychczas urządzenie wielu statków. Wszystkie jednak te statki w głównych

momentach swego użaglenia były jednolite, t. j. głównym motorem ich były albo żagle ukośne, albo wyłącznie proste. Rozpatrzymy teraz w krótkości kilka typów statków o żaglach mieszanych, prostych i skośnych — na których obydwa te czynniki w jednakowej

Fig. 43.

Fregata, płynąca pod zmniejszonemi żaglami.

mierze są uwzględnione jako główne motory. Trzymasztowa *barka* ma fok i grot-maszty takie jak fregata, trzeci zaś (bezan-)maszt na wzór szkunera bez rei. Odpowiednio do tego i żagle jej są częściowo z fregaty i częściowo szkunera.

Trzymasztowa również — *szkuner-barka*

posiada jeden tylko maszt (fok) z rejami i żaglami prostemi. Grot i bezan-maszty szkunera.

Bryg ma tylko dwa maszty, — obydwa jednak z kompletnem uzbrojeniem masztów fregaty.

Wreszcie *szkuner-bryg* (*brygantyna* albo *brygoleta*) z fok-masztem fregaty i grot-masztem szkunera.

Częściej jednak szkuner-bryg posiada na fak-maszcie kompletne użaglenie masztu fregaty (zatem proste: fok, obydwa mars-żagle, bramsel i bom-bramsel obok zwykłego gaf-żagla u dołu (trajsla).*)

Wszystkie wyliczone tu statki na przodzie mają bukszpryt z bukszpirem, niekiedy nawet z bom-bukszpirem (la bayonette) a na nich po 4 lub 5 trójkątnych sztag-żagli. Na grot i krejs-sztagach również skośne żagle— trójkątne lub czworokątne.

Poznaliśmy zatem kompletne urządzenie wszystkich większych, przeznaczonych do że-

---

*) Jakkolwiek brygantynę najczęściej utożsamia się ze szkunerbrygiem, ściślej rzecz biorąc, w omasztowaniu tych statków są wybitne różnice. Brygantyna bowiem właściwie jest brygiem, tylko bez prostego grot-żagla; posiada natomiast resztę żagli prostych na grot-maszcie. Szkuner-bryg zaś na grot-maszcie nie ma ani jednego żagla prostego.

glugi na pełnem morzu, statków żaglowych. Uzyskaliśmy przez to gruntowne podstawy do zrozumienia zasad praktyki morskiej i żeglowania. Pod względem użaglenia i omasztowania statki parowe nie różnią się zasadniczo od statków żaglowych: użaglenie ich jest tylko nieproporcjonalnie małe w stosunku do objętości kadłuba; również struktura samego kadłuba nie przedstawia żadnych różnic wybitnych. Budowa więc parostatku, z którą zaznajomimy się w dalszych rozdziałach, nie zabierze nam wiele czasu.

Pozostawiając uwagi ogólne o konstrukcji statków żaglowych tymczasowo na stronie, poświęcimy teraz słów kilka żaglom i budowie kadłubów drewnianych.

Przyjrzyjmy się bliżej krojowi i zeszyciu żagla, przedstawionego na figurze 44. Jest to, jak łatwo poznać możemy, jeden z dolnych żagli rejowych, który, to rzecz obojętna. Widzimy, że żagiel cały obramowany jest naokoło sznurem *lejk-liną*, (niem. Leik, ang. leech), nadto posiada naszycia płócienne—podłużne i poprzeczne — z których szczególnie ważne są górne poprzeczne, zwane *ref-bantami* (R R) (ang. reef-bands). Wzdłuż tych taśm płóciennych do żagla przyczepione są krótkie linewki, za pomocą których w razie potrzeby można zmniejszyć powierzchnię żagla prawie

do połowy. Podciąga się wtedy cały żagiel do góry i linewkami temi (noszą one nazwę *ref-sejzingów*) przymocowuje się go do rei. Trajsle i większe sztag-żagle mają ref-sejzingi u dołu; zatem *refowanie* tych żagli (t. j. zmniejszanie ich powierzchni wyżej wymienionym sposobem) uskutecznia się przez zwinięcie w wałek dolnego ich brzegu.

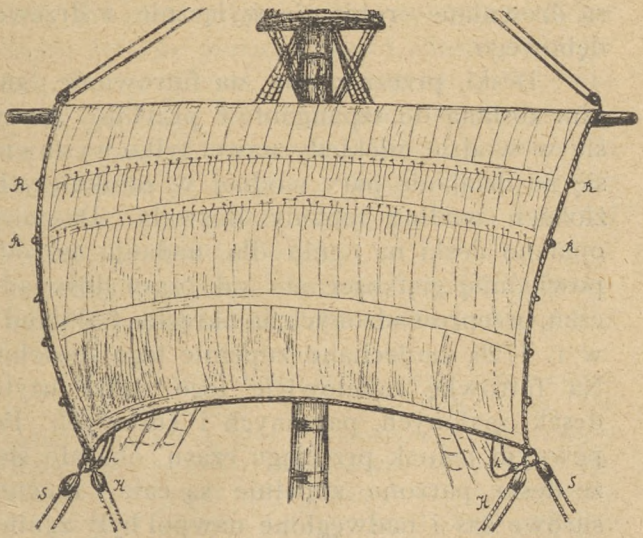
U dolnych rogów żagla widzimy po trzy liny, przewleczone przez bloki, mianowicie *halzy* (H), *szkoty* (S) i trzecie mniejsze (h) (*hysliny*) (ang. clew-lines), służące do podciągania rogów żagla przy zwijaniu do góry. Inne liny pomocnicze przy rozwijaniu i refowaniu żagla na rysunku tym nie uwidocznione. U dolnych żagli bywa ich kilka lub kilkanaście—zależnie od wielkości żagla.

Grubość płótna żaglowego bywa rozmaita. Najgrubszego (Nr. 1 i 2) używa się na dolne i mars-żagle, cieńszego na wyższe żagle i najcieńszego Nr. 8—10 na żagle szalup. Bryty są wązkie i idą od góry do dołu. Wszystkie żagle skonstruowane są mniej więcej w sposób, przedstawiony na figurze.

Ponieważ zasady budownictwa dla okrętów żaglowych są jednakie — rozpatrzenie kształtów kadłuba, budowy nosa, materjałów, używanych na maszty i takelunek etc. odłożymy do czasu, kiedy poznamy budowę stat-

ków parowych. Żeby jednakże nie powracać do kadłubów drewnianych (jak wiadomo parostatki i większe statki żaglowe budują się wyłącznie z żelaza lub stali — naturalnie mam tutaj na myśli kadłuby statków), zatrzymamy

Fig. 44.



się chwilę na materjale budulcowym kadłubów drewnianych.

Dąb i sosna zajmują tu miejsce naczelne. Szczególnie dąb ma szerokie zastosowanie. Cały skielet statku bezwarunkowo powinien być dębowy. Słaba strona tego drzewa w za-

stosowaniu do budownictwa okrętowego, to obecność w niem garbnika, który destrukcyjnie działa na wiązania żelazne. Dlatego wiązania te powinny być cynkowane. Sosna (t. zw. żółta) najczęściej idzie na futrowanie zewnętrzne, również na maszty i reje. Kabestany, bratszpile, szturwały, windy i t. p. o ile są drewniane—robią się wyłącznie z drzewa dębowego.

Deski, przeznaczone na futrowanie, zanim zostaną do szpangontów przybite, parzy się w wodzie, niekiedy nawet tylko wystawia się na działanie pary wodnej w zamkniętych żłobach według metody Boswela. Dawniej opalano deski na ogniu dla nadania im odpowiedniej giętkości, ale od czasu doświadczeń, przeprowadzonych na okręcie „Falkland“ w r. 1726, zaniechano zupełnie tego sposobu. Na futrówkę mianowicie tego statku użyto desek opalonych, parzonych i surowych. Po pewnym jednak przeciągu czasu okazało się, że deski parzone zupełnie są całe i mocne, surowe zaś i nadwęglone nawpół były zgniłe.

Budowa statków parowych.

Do budowy statków parowych i wielkich statków żaglowych dzisiaj używa się wyłącznie stali i żelaza. Drzewo przy całej swojej lekkości jest materjałem za mało wytrzy-

małym i nietrwałym, ażeby mogło znaleźć zastosowanie przy budowie wielkich i drogo kosztujących okrętów. Używa się go tylko na pokłady, wierzchołki masztów i reje górne, nie licząc drobniejszych urządzeń i machin okrętowych. Dzięki łatwości, z jaką można nadać żelazu odpowiednie przeznaczeniu formy, również dzięki temu, że poszczególne części żelazne można spajać i wiązać nadzwyczaj mocno (deski np. drewnianej futrówki tylko przystają do siebie, podczas gdy futrówka żelazna, jak zobaczymy niżej, przedstawia powierzchnię, zrobioną jakgdyby z jednego kawałka) na wadze całej budowli żelaznej zyskuje się bardzo wiele.

Tak np. waga okrętów drewnianych stanowi przeciętnie 48% ich wodnej objętości *);

*) *Objętością wodną* statku (ang. displacement, fr. i niem. deplacement) nazywa się ciężar wody, wypartej przez statek przy największem dopuszczalnem naładowaniu jego, t. j. do *ciężarowej water-linji*. Objętość wodną wyraża się w tonnach. (1 tonna ang. = 1016,05 kg. = 62 pud. Jest to waga 35,9 ang. stóp sześciennych wody morskiej. Odróżniać ją należy od tonny *regiestrowej* ang., która jest jednostką objętości i = 100 stóp. sześc.). W przybliżeniu objętość wodna statku $x = \frac{2\,L\,B^2}{5\,y}$ gdzie L największa długość statku, B największa szerokość, dzielnik zaś y zależnie od rodzaju statku waha się między 87,3 (dla szkunerów) a 63 (dla fregaty). *Przyp. aut.*

stalowych zaś = 30% nie przekraczając prawie nigdy 33%. Zastosowanie żelaza i stali na wielką skalę w budownictwie okrętowem stanowi wogóle ogromny krok naprzód. Wytrzymałość żelaza i nadzwyczaj mocne wiązanie kadłuba pozwalają dzisiaj budować statki takich rozmiarów, o jakich przy użyciu drzewa myśleć nie można było. Według teorji Rosla (Rossel'a) dla chyżości biegu 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 25, 30 mil morskich na godzinę statek powinien mieć długość: 25, 45, 70, 100, 160, 225, 280, 440, 650 stóp. Z porównania tych cyfr widać, że przy zwiększeniu chyżości długość statku wzrasta nieproporcjonalnie. Dla uzyskania np. pięć razy większej szybkości potrzeba zwiększyć długość 26 razy. Bez tego bowiem siłę motoru należałoby zwiększyć niepomiernie. Dzisiejsze też statki parowe w porównaniu do dawniejszych są bardzo długie i wązkie: długość ich jest od 6 do 10 razy większa od szerokości, podczas gdy dawniejszych statków długość maximum 5,5 razy przewyższała szerokość. O stalowych jednak żaglowcach tego nie można powiedzieć: długość ich nie może przekraczać 4-krotnej szerokości, ponieważ przy większej długości statek staje się niezwrotnym, nie może zatem lawirować.

Za żelazem i stalą przemawia jeszcze ta

okoliczność, że zużywają się one daleko powolniej: drewniane statki mogą służyć najwyżej 25 lat, stalowe i żelazne 40, a nawet 50. Wobec tego koszty budowy żelaznych statków mniej więcej dwa razy większe od statków drewnianych, zupełnie się opłacają*).

Mają jednak i statki żelazne swoje złe strony, z których jedną z najgłówniejszych jest mała sprężystość futrówki żelaznej, a nawet stalowej: lekkie nawet uderzenie o twardy przedmiot zdolne jest wygiąć ją lub rozerwać. Oprócz tego żelazne statki bardzo szybko pokrywają się u spodu wodorostami i muszelkami, tracąc z tego powodu blizko 25% swojej chyżości.

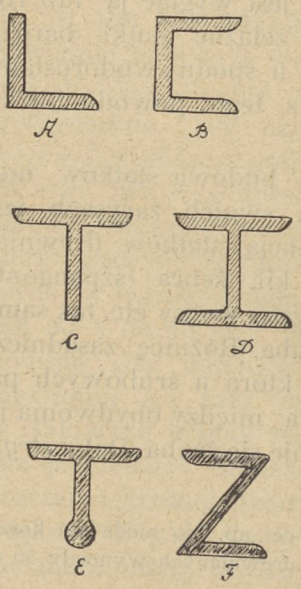
Wiadomo już, że budowa statków metalowych w głównych swoich zarysach jest identyczna z konstrukcją statków drewnianych. Zatem: sztaby, kil, żebra (szpangonty albo frema), bimsy, water-wejsy etc. tak samo stanowią skielet kadłuba. Różnicę zasadniczą stanowi kontr-sztaba, która u śrubowych parowców jest podwójna: między obydwoma jej rozgałęzieniami znajduje się śruba. Dalej *stryn-*

*) W Ryskiej zatoce np. do niedawna koszty budowy 1 tonny statków drewnianych wynosiły 50 do 60 rb., żelaznych — 100 rb.

Przyp. aut.

gi (ang. string), czyli wiązania podłużne, które idą wewnątrz statku, równolegle od kilu, wreszcie przepierzenia podłużne i poprzeczne, dzielące wnętrze kadłuba na kilka lub kilkanaście zupełnie odosobnionych przedziałów. Na większych statkach dno podwójne. Urządzenie takie daje możność statkowi trzymać się na wodzie nawet wtedy, gdy został przedziurawiony.

Fig. 45.



Materjałem, z którego obecnie (od r. 1875) wyrabiane są kadłuby statków metalowych — jest prawie wyłącznie miękka stal Simens-Martena. Dostarczają jej huty stalowe, w których z czugunu, odpowiednio przetopionego, odlewają najpierw kloce stalowe, a następnie przepuszczają je przez machiny walcowe, które nadają im kształty, używane w budownictwie, mianowicie: płyt, grubości od $1\frac{1}{2}$ do 30 mm. i belek

rozmaitej grubości. W przekroju belki te mają następujący wygląd (fig. 45). Zarówno płyty jak belki, te mianowicie, które mają pozostawać w bezpośredniej styczności z wodą morską — oczyszcza się bardzo starannie od skorup, jakie tu i owdzie podczas walcowania się wytworzyły. W przeciwnym bowiem razie między metalem a skorupą powstaje prąd galwaniczny i metal w krótkim czasie ulega zniszczeniu. Najczęściej dla zapobieżenia temu płyty pogrąża się w odpowiednie wanny, napełnione słabym rozczynem kwasu solnego, szczotkuje się je stalowemi szczotkami i następnie spłókuje się wodą słodką. Tak przygotowana stal dopiero idzie do warsztatów.

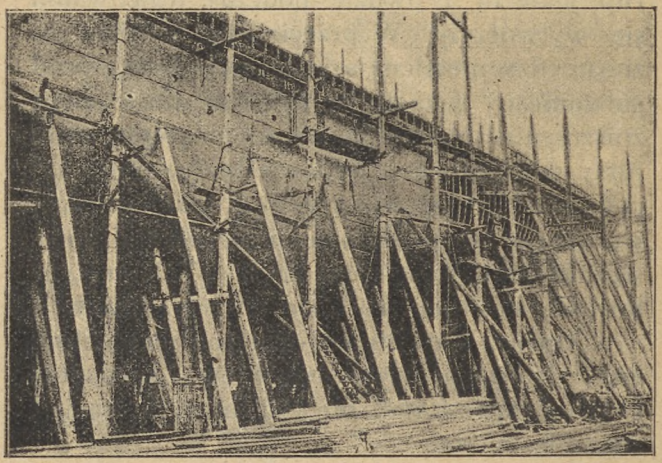
Oprócz stali Simens-Martena na niektóre części kadłuba używa się t. zw. „specjalnej twardej stali“ i stali miękiej lanej, która jest znacznie tańsza.

Na fig. 46 widzimy pudło parostatku, ofutrowane już płytami stalowemi; w rufie widać jeszcze szpangonty, niepokryte blachami. Płyty łączą się ze sobą za pomocą *nitów*, których rzędy stanowią już to układ łańcuchowy (fig 47) już to szachownicę (fig. 48).

Kile często bywają wygięte w kształcie pudła (fig. 49). Na wielu też statkach oprócz stryngów są jeszcze kile boczne w niewielkiej odległości od kilu głównego, urządzone w sposób podobny.

Dno podwójne. Szpangonty u spodu tworzą rodzaj ramy (fig. 50). Urządzenie parostatku przedstawiono schematycznie na fig. 51.

Fig. 46.



Śruba znajduje się z tyłu, pod rufą; *k*—komin, *a*—wnętrze, przeznaczone na ładugę, *b* — motor parowy, *c*—kajuty majtków, *d*—kajuty kapitana, pomocników i mechaników, *e*—kajuty przeznaczone dla pasażerów. Jest to typowe urządzenie towarowego parostatku, zwanego „dżonem“ (John), na którym dla pasażerów miejsca niewiele. Niżej zobaczymy szczegółowy rozkład wnętrza parostatku pasażer-

skiego, tymczasem zatrzymamy się dłużej na śrubie i machinach parowych.

Pośrodku statku, a niekiedy w rufie znajduje się machina parowa, od której do prze-

Fig. 47.

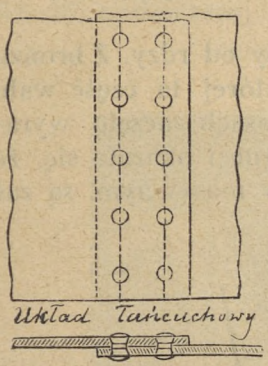
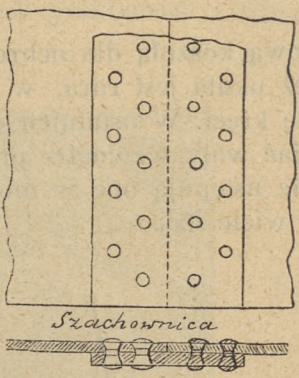
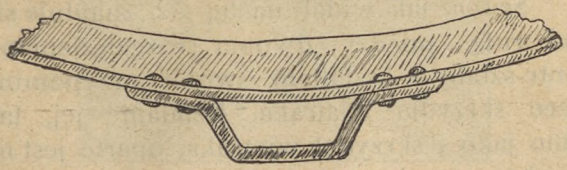


Fig. 48.



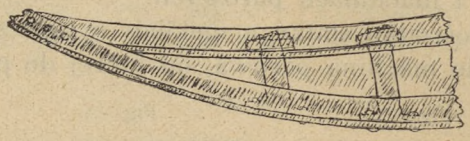
dniej części *sternpostu* (kontr-sztaby) idzie wał stalowy z nasadzoną na zewnętrznej części

Fig. 49.



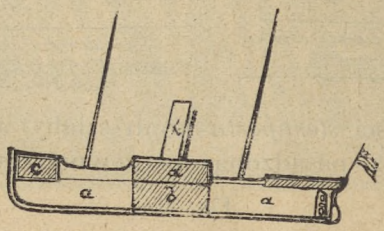
jego śrubą. Wał ten składa się z kilku części, przyczem część tylna, przechodząca przez dejdwudy (ang. dead-wood) obłożona jest bron-

Fig. 50.



zową koszulą dla ochrony od rdzy. Z bronzu też ukuta jest rura, w której ta część wału się kręci. W ostatnich czasach zaczęto wyrabiać wały wewnątrz próżne i okazało się, że nie ustępują one w mocy masywnym, są zaś o wiele lżejsze.

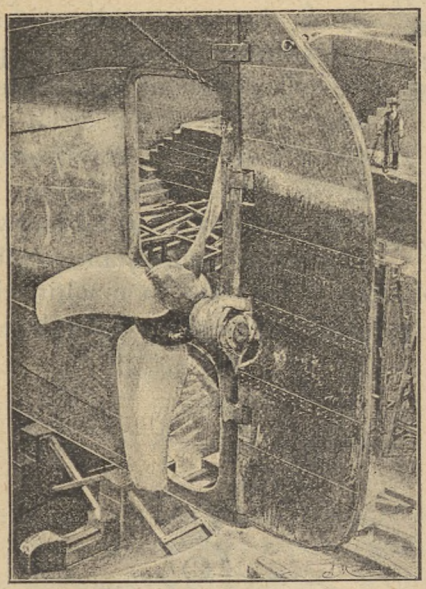
Fig. 51.



Śruba, jak widać na fig. 52, znajduje się pod rufą, między dwoma rozgałęzieniami kontr-sztaby i kształtem swoim przypomina nieco skrzydła wiatraka. Działanie jej, tak samo jako i skrzydeł wiatraka, oparte jest na zasadzie równi pochyłej z tą tylko różnicą, że nie prąd nadaje ruch mechanizmowi, ale przeciwnie: motor wytwarza częściowo prąd wody, częściowo wprawia w ruch cały sta-

tek. Trzy i cztero-skrzydłowe śruby najwięcej są rozpowszechnione; rzadziej na wielkich statkach spotykają się śruby o dwu skrzydłach jakkolwiek dwu-skrzydłowa śruba Grifitsa (fig. 53) nadzwyczaj jest praktyczna i silna.

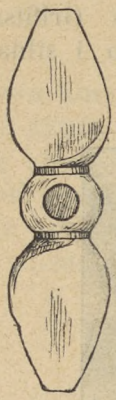
Fig. 52.



Na mniejszych szybkobieżnych *holownikach* najczęściej bywa śruba Tornkrafta (fig. 54) o trzech kabłąkowatych skrzydłach, zrobiona z kutej stali.

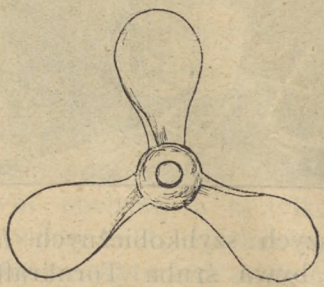
Statki parowe, posiadające dostatecznie wielkie ożaglenie, mogące zatem poruszać się zarówno siłą pary jak i wiatru, zaopatrzone są w śruby takiej konstrukcji, która pozwala na wyciąganie śruby z wody i nakładanie jej na wał, w miarę potrzeby. Śruby takie wyłącznie są dwuskrzydłowe. Jeżeli okręt posiłkuje się tylko żaglami, śruba wtedy znajduje się w *studni*, czyli w rurze o dużej średnicy, umieszczonej pionowo nad zewnętrznym końcem wału. Średnica każdej śruby wynosi zwykle $^6/_7$ zagłębienia statku rufy.

Fig. 53.



Mówiąc o motorze—o machinach parowych, pominę milczeniem zasadnicze podsta-

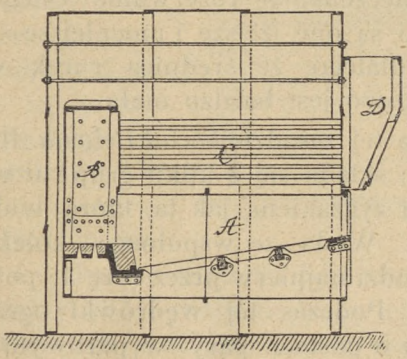
Fig. 54.



wy ich urządzenia w tem przeświadczeniu, że znane są one czytelnikom dostatecznie,

gdyż pod tym względem machiny okrętowe nie różnią się wcale od innych: kocioł, walce (cylindry), tłoki, miarkowniki, mimośrody— obok wielu innych drugorzędnych—tak samo wchodzą w skład lokomobili jak i maszyny parostatku. Rozpatrzymy tylko niektóre najważniejsze części i te, których machiny lądowe nie posiadają.

Fig. 55.



Najgłówniejszą częścią, rozumie się, jest kocioł. Z pomiędzy wielu typów kotłów parowych, używanych na statkach, wymienimy:

Kocioł cylindryczny zwyczajny, którego zasadniczą częścią składową są *rurki dymowe*, podobnie jak w lokomotywie (fig. 55). *A*—palenisko, *B* — t.zw. pudło ogniowe, *C* — rury

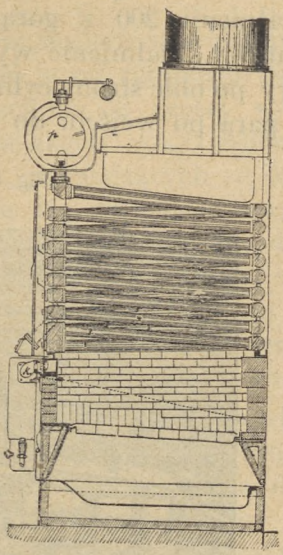
dymowe, *D* — pudło dymowe, a nad nim komin.

Na wielkich jednak parostatkach są w użyciu kotły systemu Filda (Fielda), zaopatrzone w rury wodne zamiast dymowych: woda, przebiegając przez cienkie rury, umieszczone nad paleniskiem, bardzo szybko się ogrzewa i zaczyna krążyć—co jest ważne ze względu na jednostajne i stopniowe ogrzewanie się ścianek kotła. W kotłach tych jest wykluczone niebezpieczeństwo rozerwania całego kotła, przytem są one lżejsze i mocniejsze—już chociażby dlatego, że średnica rurek wodnych stosunkowo jest bardzo mała.

Na tej zasadzie *kocioł Belwila* (Belleville) (fig. 56) składa się z kilku grup rur wodnych, idących zygzakiem, jak ta, którą widzimy na rycinie. Woda ze wspólnego kolektora *(k)* przechodzi najpierw przez rurę 1, potem 2, 3, 4, 5 itd. Podczas tej wędrówki ogrzewa się i zbiera w postaci pary w parowym kolektorze *(p)*, skąd dalej wielką rurą parową idzie do machiny. Klapy bezpieczeństwa, szkła wodowskazowe, kurki próbne, manometr, korki łatwotopliwe, smoczki automatyczne i inne drobniejsze przyrządy uzupełniają kocioł Belwila.

Z kolektora parowego osuszona należycie para przechodzi w cylindry, gdzie bezpo-

Fig. 56.

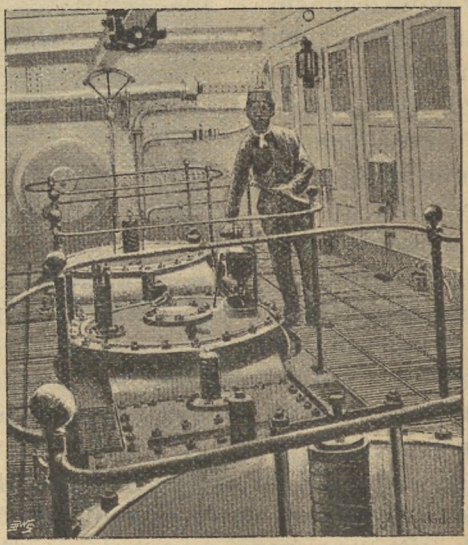


średnio już wykonywa swą pracę: porusza tam i napowrót tłoki, które za pośrednictwem trzonów i korb nadają ruch obrotowy śrubie. Dzisiaj w powszechnem użyciu na statkach są maszyny *o potrójnem rozszerzeniu* czyli t. zw. *kompaund* (mieszanej konstrukcji). Są to machiny wysokiego ciśnienia (blizko 150 funt. na cal kwadratowy, w których para z kotłów (a kotłów na statku bywa kilka lub kilkanaście) idzie do najmniejszego cylindra; wykonawszy tam pracę, przechodzi do większego, a następnie do największego, skąd dostaje się już do oziębiacza (chłodnika). W ten sposób ciśnienie pary z wysokiego (150 f.) staje się średniem (do 75 f.) i wreszcie—w trzecim cylindrze — nizkiem (do 45 f.). Same cylindry ustawione są pionowo nad wałem, trzonami na dół, jeden obok drugiego (fig.57 *).

*) Na figurze widać tylko górne przykrywy cylindrów; cylindry znajdują się wgłębi. *Przyp. aut.*

Są też machiny czterokrotnego rozszerzenia o ciśnieniu 200 z górą funtów na cal kwadratowy. Nadmienić wypada, iż rozdzielacze pary po obie strony cylindra tak są urządzone, że para po wejściu do cylindra np. z górnej

Fig. 57.



strony tłoka natychmiast zostaje odcięta od głównej rury parowej, popycha zatem tłok siłą swojej prężności, przyczem rozszerza się w objętości. To samo powtarza się u dołu, za każdym ruchem tłoku i w każdym cylin-

drze. Stąd nazwa machiny o podwójnem, potrójnem rozszerzeniu.

Kotły parostatków zasilane są wodą morską. Żeby zaś uchronić je od zgubnego działania soli (mniej więcej na 32 części wody 1 część soli w jednostkach wagi) również kwasów tłuszczowych, pochodzących ze smarów, do wody dodaje się gaszonego wapna i sody, które wraz z solami osiadają na dnie kotłów, tworząc tam gęsty osad. Osad ten wydala się przez krany i t. zw. *kingstony* na zewnątrz statku. Przez kingstony również uskutecznia się zasilanie kotła świeżą wodą.

Kotły zwykle ustawione są jeden obok drugiego po obu stronach statku na fundamentach, położonych bezpośrednio na dnie (fig. 58). Cały oddział maszyn połączony jest za pomocą *telegrafu* (powietrznego, elektrycznego, najczęściej jednak — mechanicznego) z górnym pomostem, gdzie w czasie ruchu statku stoi dyżurny pomocnik kapitana, prowadzący statek: bez rozkazu bowiem z pomostu nie wolno mechanikowi ani zatrzymać, ani zmienić chodu maszyny.

Siłę machiny oznacza się w jednostkach, zwanych siłami *efektywnemi*, albo rzeczywistemi (inaczej jeszcze: *indykatywnemi*, niem. indicierte Pferdkraft, franc. la puissance effective). Jest to właściwie siła parowego konia,

zmierzona jednak u źródła pracy, t. j. w samych cylindrach. Ponieważ to kwestja ważna, niezawsze przytem traktowana z dostateczną znajomością rzeczy, poświęcimy jej tutaj słów kilka.

Siła wtedy wykonywa pracę, jeżeli wprawia ciało w ruch. Iloczyn z siły przez drogę, którą ciało przebyło pod jej działaniem, daje ilość pracy, zatem

$$P = S\ D$$

gdzie P jest praca, S—siła i D—droga. Za jednostkę siły machin parowych przyjęto ogólnie uważać siłę *konia parowego*, t. j. siłę, zdolną wykonać 75 metrokilogramów w jednej sekundzie, albo co jedno: podnieść 75 kilogramów w każdej sekundzie na wysokość jednego metra*). Ponieważ zaś w machinie nie wszystka praca jest dodatnią (pożyteczną) lecz część zużywa się przez tarcie, transmisje (praca szkodliwa), zachodzi pytanie, jak zmierzyć rzeczywistą pracę machiny. Przyrząd, zwany *siłowskazem* albo *indykatorem*, daje nam możność dokładnie oznaczyć jej ilość. Nie będę opisywał urządzenia tego dość skomplikowanego przyrządu. Powiem tylko, że przyrząd

*) Angielski koń parowy (550 sek. stopofuntów) jest cokolwiek większy od metrycznego, mianowicie: KP à 75 sek. mkg. = 0,99 KP à 550 sek. stopofuntów.

ten automatycznie wykreśla t. zw. *djagramę* ciśnienia pary w cylindrze, czyli linję krzywą, według której graficznie możemy oznaczyć średnie ciśnienie pary z obydwu stron tłoka.

Znając zaś prężność pary, pole podstawy tłoka, wysokość cylindra, wreszcie ilość obrotów śruby w ciągu minuty np., łatwo możemy określić całą efektywną pracę cylindra w tym przeciągu czasu, a dzieląc ilość tę przez 60, otrzymamy efektywną pracę cylindra w ciągu 1 sekundy, którą ostatecznie zmierzymy i wyrazimy w jednostkach koni parowych *). Wyliczywszy w sposób podobny pracę każdego cylindra oddzielnie i zsumowawszy otrzymane ilości, będziemy mieli *efektywną pracę maszyny* całej, w jednostkach koni parowych.

---

*) Dokładnie wylicza się efektywną pracę cylindra (P) według następującego wzoru:

$$P = \frac{\pi r^2 pl2n}{550.60}$$ albo uprościwszy przez 2 $P = \frac{\pi r^2 pln}{550.30}$

w którym r—płomień tłoka, p—prężność pary według djagramy, l—odległość między krańcowemi punktami tłoka podczas ruchu, n — ilość obrotów śruby w ciągu minuty, 550 — praca konia parow. w 1 sek. wyrażona w stopo-funtach, π wreszcie = 3,14. Promień r wymierza się w calach, p—w funtach, l — w stopach. Ostatecznie widzimy, że wzór ten wyraża pracę efektywną cylindra w ciągu 1 sekundy, zmierzoną w jednostkach koni parowych. *Przyp. aut.*

Ściśle więc rzecz biorąc, należałoby mówić: maszyna — dajmy na to — o pracy 2000 koni. Ponieważ jednak praca jest wprost zależna

Fig. 58.

od siły — i, jak w tym wypadku, pracę 2000 koni parowych, może wykonać tylko siła tych

koni, mówi się przeto zwykle: *machina o sile efektywnej 2000 koni parowych*, albo: *machina o 2000 sił efektywnych.*

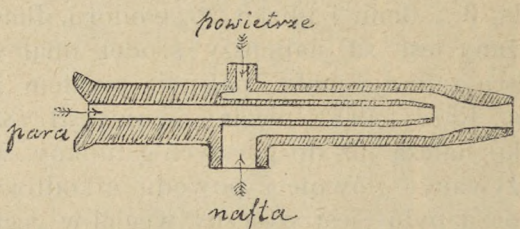
Mówiąc o kotłach i maszynie, niepodobna pominąć milczeniem paliwa, używanego na statkach. Drzewa, materjału, dającego ciepła dwa razy mniej od węgla, nigdy prawie się nie używa — chyba na małych statkach. Głównym i wyłącznym niemal materjałem opałowym jest węgiel. Antracyt zawiera 94% węgla, 3% tlenu i blizko 2% wodoru, dlatego uważany jest za najlepszy środek opałowy; miejsca zajmuje mało, pali się przytem bez dymu. Kardyf (90% węgla) i njukestl (83% węgla) należą już do gorszych gatunków. Mało używany—głównie z powodu szkodliwego dla oczu pyłu—jest sztuczny węgiel w cegiełkach—t. zw. *brykiet.*

Przechowuje się węgiel na statkach w pudłach, albo *jamach węglowych*, znajdujących się w sąsiedztwie oddziału maszyn i kotłów. Jamy te powinny być często wentylowane, ponieważ węgiel—jak wiadomo, przez utlenianie się zawartych w nim części mineralnych, jak siarka, fosfor podlega łatwo samorozpalaniu się, szczególnie w wilgotnem powietrzu. Dla tego też jamy węglowe zaopatrzone są w rurki żelazne z otworami w ściankach, idące od pokładu do dna jamy; przez rurki

te spuszcza się termometr na sznurku kilka razy na dobę i rezultaty pomiarów skrzętnie się zapisuje w *dzienniku maszynowym*.

Do szczęśliwych dość pomysłów zaliczyć należy próby opalania kotłów parowych odpadkami oleju skalnego, pozostającemi przy dystylacji jego w celu otrzymania nafty. Próby te—zresztą nie nowe—dały bardzo dobre rezultaty. Opalanie naftą (właściwie odpadka-

Fig. 59.



mi) nie wymaga żadnych zasadniczych zmian w urządzeniu kotłów. Niezbędne tylko są specjalne palniki—*rozpylacze**), w których nafta, zmieszana z powietrzem, rozpyla się strumieniem pary. Wszystkie rozpylacze, a jest ich wiele systemów, pod względem urządzenia są zbliżone do siebie i dadzą się przedstawić schematycznym rysunkiem (fig. 59).

---

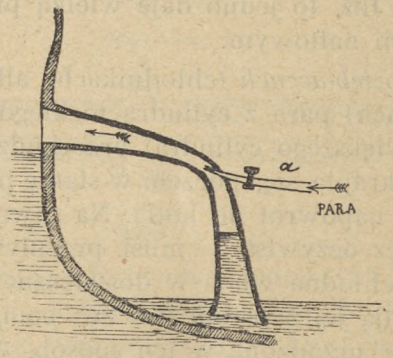
*) Urządzenie na wzór palnika kuchenki naftowej „Primusa", powszechnie znanej od czasu wyprawy Nansena. *Przyp. aut.*

Działanie takiego przyrządu tłómaczy dostatecznie rysunek. Dodam tylko, że odpadki naftowe (na morzu Czarnem znane pod nazwą *mazutu)* przed użyciem muszą być lekko ogrzane; woda przytem osiada na dnie, a cała gęsta masa cieczy staje się płynniejszą. Ogrzewanie odbywa się za pomocą pary. Przy tej samej pojemności cystern, co i jam węglowych, statek może się zaopatrzyć w paliwo na czas dwa razy większy, niż przy opalaniu węglem. Już to jedno daje wielką przewagę odpadkom naftowym.

W *oziębiaczach* (chłodnikach, albo kondensatorach) para z cylindra nizkiego ciśnienia (największego cylindra) przechodzi przez rurki i skrapla się, poczem w stanie płynnym powraca napowrót do kotła. Na zewnątrz rurek—rzecz oczywista — musi przepływać bez ustanku chłodna woda w dostatecznej ilości. Dostarczają jej z za burty t. zw. *pompy cyrkulacyjne*, urządzone w ten sposób, że mogą w razie potrzeby brać wodę ze spodu statku. Gdy okręt został np. przedziurawiony, pompy te spełniają podwójne zadanie: wypompowują wodę ze statku i zasilają nią oziębiacze, nie zwiększając jednocześnie rozchodu pary. Z oziębiaczów woda wychodzi za burtę. Jest to ten strumień wody (niejeden z czytelników sam może go widział), który wychodzi bez

przerwy z boku parostatku i sprawia wrażenie ciągłego tonięcia; zdaje się mimowoli, że całą tę masę wody wypompowują machiny z głębi statku, który ciecze jak zeschła beczka. Tak jednak źle rzadko bywa. Najlepsze dla tego celu są turbinowe pompy; przy średnicy skrzydeł np. 5 stóp mogą one wypompowywać 5 tonn (400 wiader) w ciągu minuty.

Fig. 60.



Oprócz cyrkulacyjnych każdy parostatek zaopatrzony jest w pompy *pożarne* i specjalnie przeznaczone dla pompowania wody ze statku w razie rzeczywistego tonięcia. Tu również *pompy turbinowe* i *smoki* systemu Żifara (Giffard'a) oddają największe usługi. Smok np. Normana (Normand'a) urządzony według tej samej zasady, co rozpylacz naftowy, przed-

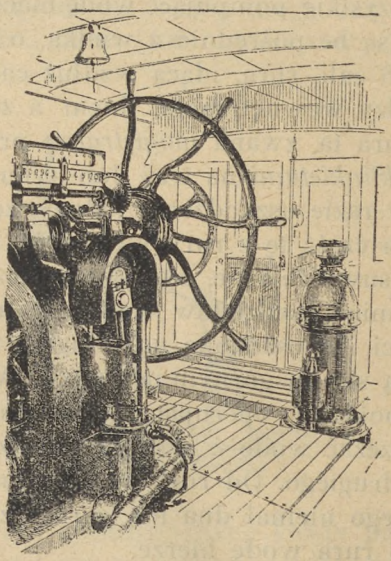
stawiony jest na fig. 60. Para, idąca z rury *(a)* wytwarza próżnię w dolnej połowie głównej rury smoka, wskutek czego woda ze spodu statku wznosi się w rurze, a doszedszy do strumienia pary, porwana jego siłą, mknie dalej za burtę. Smok ten wylewa 2½ tonny (200 wiader) na minutę.

Wszystkie pompujące wodę machiny połączone są bezpośrednio z wielką, o średnicy 10 do 16 cali, rurą, idącą wzdłuż całego statku między wewnętrznem dnem a zewnętrznem. Rura ta, zwana *magistralną*, przedzielona jest *klinkietami* na trzy lub cztery części, ażeby, w razie uszkodzenia jednej części, można było część tę z rury wyłączyć. Klinkiety są to zasuwy żelazne, służące do łączenia lub oddzielania przedziałów wodnych na statku. Rękojeści ich osadzone na długich trzonach, znajdują się na górnym pokładzie. W ten sposób z pokładu, operując klinkietami, można przepuszczać wodę z jednego przedziału statku do drugiego. Od rury magistralnej w dół, do samego niemal dna idą *gardła* z klapami, któremi rura wodę bierze.

Z mechanizmów, najniżej umieszczonych, wymienić jeszcze należy t. zw. *krany zatopienia*. Nieraz się zdarza, że pożar pod pokładem przybierze takie rozmiary, iż jedynym środkiem ratunku jest wprowadzenie statku na

miejsce nie głębokie i następnie—zatopienie jego. Owóż wtedy otwiera się krany zatapiające i statek idzie na dno. Zatopienie statku może być także częściowe, jeżeli np. wpuści się wodę do jednego lub dwu przedziałów odosobnionych, które są objęte pożarem. Klucze od tych kranów znajdują się u kapitana.

Fig. 61.



Po długim dość wędrowaniu po czeluściach statku, możemy teraz powrócić na pokład dla obejrzenia niektórych machin i przy-

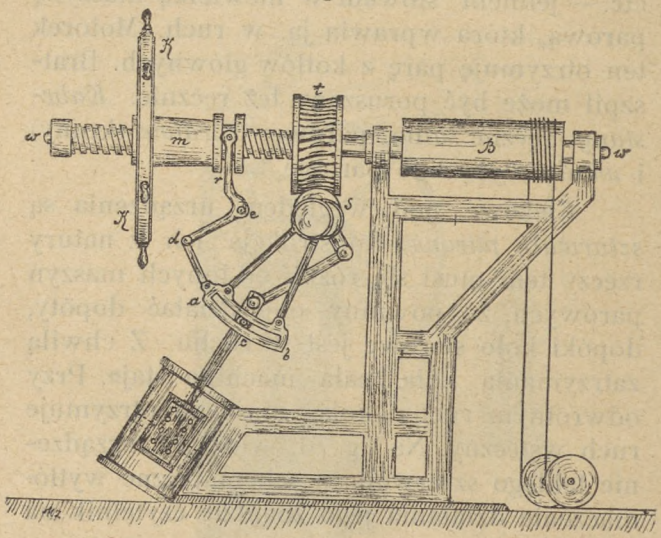
rządów, a zaczynając od dziobu, zatrzymamy się najpierw na znanej nam już machinie do wyciągania kotwicy—*bratszpilu*. Jestto z wyglądu nawet ta sama machina, którą widzieliśmy na statkach żaglowych: zaopatrzona tylko w dwa cylindry z tłokami, mimośrodami etc. — jednem słowem w niewielką maszynę parową, która wprawia ją w ruch. Motorek ten otrzymuję parę z kotłów głównych. Bratszpil może być poruszany też ręcznie. *Kabestany* ręczne albo parowe; *żórawie* (krany) i *windy* wyłącznie parowe.

Ciekawe pod względem urządzenia są *szturwały parowe*. Konstrukcja ich z natury rzeczy tem musi się różnić od innych maszyn parowych, że powinny one działać dopóty, dopóki koło sterowe jest w ruchu. Z chwilą zatrzymania koła, cała machina staje. Przy odwrotnym ruchu koła, maszyna otrzymuje ruch wsteczny. Na fig. 61 widzimy urządzenie takiego szturwału, a schematyczne wytłómaczenie działania jego znajdzie czytelnik na fig. 62.

Mamy tu wał poziomy *(ww)* z nasadzonem nań kołem trybowem *(t)* i bębnem *(B)* od którego już idzie łańcuch sterowy. Te trzy części stanowią jedną całość. Część wału od koła trybowego w lewo jest gwintowana. Po gwintach chodzi wielka mutra *(m)* z kołem

sterowem *(k)*. Te dwie części znów stanowią całość. Wał wprawiany jest w ruch niewielką maszyną parową, obracającą za pomocą tłoków i korby ślimak *(s)*, połączony z kołem trybowem *(t)*. Zwyczajna kierownica Stefensona (kulisa) *(ab)* służy do nadawania ma-

Fig. 62.



szynie ruchu naprzód i wstecz. Działanie jej polega na tem, że jeżeli przesuniemy koniec *(a)* kierownicy do trzonu zasuwy, mianowicie do punktu *(c)*, to maszyna za pośrednictwem mimośrodu otrzyma ruch naprzód; jeżeli zaś koniec *(b)*—to drugi mimośród nada

jej ruch wstecz. Gdy kierownica tak ustawiona, jak na rysunku, para nie ma dostępu do tłoków i maszyna stoi. Cała pomysłowość wynalazcy skupiła się na kolankowatej dźwigni (*rd*) i na połączeniu jej z mutrą *(m)*. Na mutrze widzimy zagłębienie, w które wchodzi koniec ramienia *(r)*. Koniec drugiego ramienia *(d)* za pomocą sztabki związany jest z kierownicą. Punkt *(e)* nieruchomy. Jest to całe urządzenie szturwału. Zobaczymy teraz jego działanie. Jeżeli zaczniemy kręcić kołem np. wprawo, nakręcając mutrę na walec śrubowy, tem samem podniesiemy koniec ramienia *(d)* i przeciągniemy kierownicę wlewo tak, że koniec jej (*b*) znajdzie się w (*c*). Tłok zacznie działać i obracać wał wprawo. Od obrotu jednak wału mutra powróci na dawne miejsce i maszyna stanie. Dlatego zaś, żeby utrzymać maszynę w ruchu, musimy bez przerwy nakręcać mutrę na walec, przeciwdziałając w ten sposób ciągłemu zsuwaniu jej przez kręcącą się śrubę. To samo się powtarzać będzie przy kręceniu kołem wlewo — tylko w przeciwnym kierunku.

Szturwały parowe, pominąwszy już, że są daleko silniejsze od ręcznych, usuwają zupełnie szarpanie się koła sterowego pod działaniem fal. Przy dużej fali zwykłe ręczne

szturwały nieraz przerzucają sternika z jednej strony szturwału na drugą *).

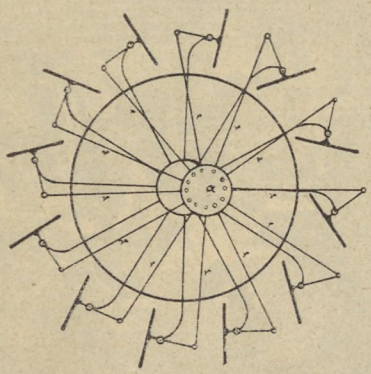
Gwizdawka umieszczona jest koło komina. Tam też na większych parostatkach znajduje się *syrena*, czyli przyrząd, wydający za pomocą pary nadzwyczaj silny dźwięk, który przypomina nieco ryk wołu. Rolę głośni spełnia tu walec z podłużnemi otworami, zawarty w drugim walcu—o większym promieniu. Pod naciskiem pary walec wewnętrzny zaczyna się szybko obracać, a strumień pary, przerywany co chwila, wydaje brzmienie.

Tak się przedstawia parostatek śrubowy pod względem budowy kadłuba i motorów parowych. Dla żeglugi na pełnem morzu dziś wyłącznie się używa parostatków śrubowych; w portach jednak, w cieśninach, pomiędzy wysepkami i teraz kursują znacznie mniejsze od śrubowców *parostatki kołowe*. Te mają wał poprzeczny, a na obu końcach jego, na zewnątrz już burt, po jednem wielkiem kole,

*) Zdawałoby się, że wypuścić z rąk koło byłoby najodpowiedniejszem w takim wypadku: naraziłoby to jednak i statek i sternika na większe niebezpieczeństwo. Koło bowiem z szaloną szybkością obraca się wtedy w tę i w ową stronę i najczęściej się łamie. A statek, żaglowy szczególnie, z uszkodzonym sterem zawsze jest w wielkiem niebezpieczeństwie. Przytem koło może zranić lub zabić sternika. Każdy sternik rozumie to dobrze i nie wypuszcza z rąk koła.

podobnem bardzo do koła młyńskiego. Koła, obracane przez machinę parową, łopatkami swemi zanurzają się w wodę i w ten sposób posuwają statek naprzód; w górnej części przykryte są bębnami (bębny te widać na fig. 16B) chroniącemi je od fal morskich i wiatru. Łopatki najczęściej są ruchome — przytem tak urządzone, że każda z nich przed zanurze-

Fig. 62B.



niem się w wodzie przybiera pozycję prawie pionową. Wahanie się łopatek uzyskuje się za pomocą krążka *(a)*, którego oś nie kryje się główną osią wału. Działanie zatem jego podobne jest do działania mimośrodu. Jest on przytwierdzony do zewnętrznej strony, a przy ruchu koła ciągami *(r)* porusza łopatki (fig.

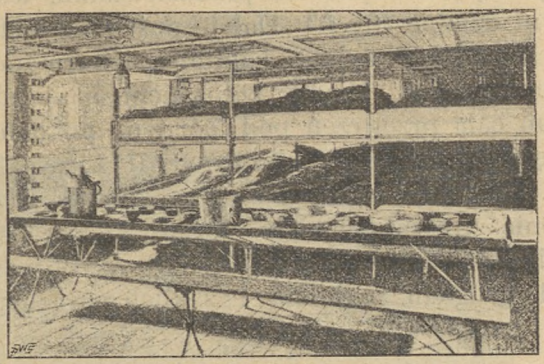
62B). Cylindry na statkach kołowych najczęściej bywają oscylujące (wahające się) systemu Penna.

Do kategorji urządzeń parowych, jakkolwiek nie mających już żadnego związku z ma-

szyną, odnieść należy *alembiki*, w których wodę morską się destyluje, filtruje—następnie nasyca się powietrzem i w ten sposób czyni się ją zdatną do picia. Parę bierze się do tego ze specjalnych kotłów, gdyż para z kotłów

maszynowych zawiera w sobie wiele tłuszczów, pochodzących ze smarów. Dziś alembi-

Fig. 64.



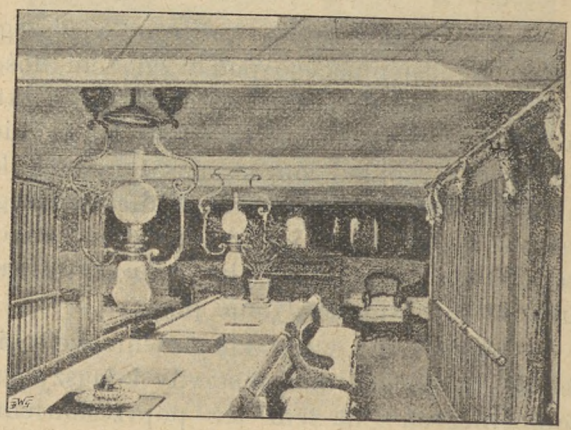
ki są niezbędną częścią każdego większego statku, nie ustępującego pod względem ilości czasowych mieszkańców naszemu miasteczku. Trzeba też pamiętać, że taki parostatek bierze na swój pokład, oprócz pasażerów, kilka lub kilkanaście krów dojnych dla świeżego nabiału i całe stado wołów, przeznaczonych na zabicie w czasie żeglugi. Te stworzenia również morskiej wody nie piją.

Omówiliśmy wszystkie główniejsze i niezbędne części kadłuba, maszyny i maszynerji pomocniczych i na tem też poprzestaniemy. Zrobimy tylko jeszcze wycieczkę po mieszkal-

nych ubikacjach statku parowego, a następnie poświęcimy słów kilka omasztowaniu.

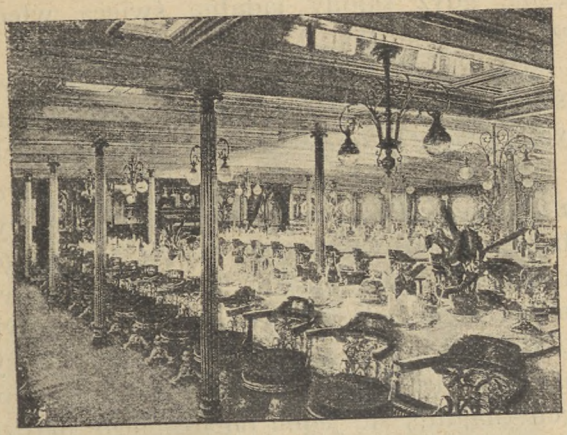
Kajuta majtków, zwana *kubrykiem* albo *orlopem* (niem. Kuhbrücke, ang. orlop), znajduje się jak zwykle na przodzie statku, w samym dziobie (fig. 63). Dalej—pośrodku statku *(w spardeku)* kajuty kapitana, szturmanów i mechaników. Między kubrykiem a spardekiem cała przestrzeń pod górnym pokładem zajęta bywa przez pasażerów III klasy (fig. 64). Widzimy tam nadzwyczaj proste urządzenie: drewniane ławy, łóżka (t. zw. koje, kojki) żelazne we dwa lub trzy rzędy jedno nad drugiem, ciasnota i zaduch, urągające

Fig. 65.



wszelkim zasadom higjeny. Kajuty III klasy rzadko lepiej są urządzone. Za spardekiem ku rufie ciągną się kajuty II klasy, a na samej rufie—I-ej. Zresztą te dwie klasy bardzo często połączone są w jedną. Fig. 65 przedstawia jadalnię II klasy, a fig. 66 salon jadalny klasy I. Wogóle obie te klasy urządzone są

Fig. 66.



wygodnie i z komfortem, a klasa I nawet z przepychem. Właściwością umeblowania kajut okrętowych jest to, że wszystkie meble są przyśrubowane do podłogi: łóżka nieruchome, kanapy mają poręcze odrzucane, fotele obracają się na osiach pionowych, lampy i lichtarze z ciężarami u spodu zawieszone są każda

na dwu parach czopu, niezależnych od siebie, dzięki czemu zachowują one zawsze położenie pionowe—nawet przy najsilniejszem kołysaniu się statku. Najczęściej jednak oświetlenie całego statku jest elektryczne. Podczas silnego falowania na stoły w jadalniach zakładane bywają ramy z gniazdami na talerze, szklanki etc. Ceremonja ta jest właściwie zbyteczna, gdyż salony jadalne świecą wtedy przeraźliwą pustką.

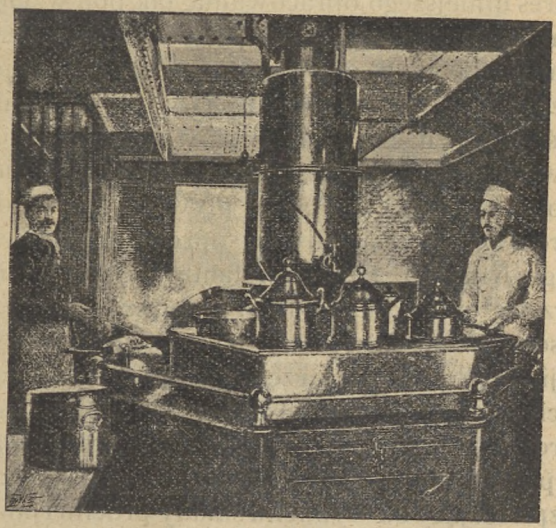
Na fig. 67 widzimy kuchnię okrętową, zaś na 68 aptekę. I tu i tam wszystkie naczynia znajdują się we własnych gniazdach.

Omasztowanie, takelunek i żagle parostatku nie przedstawiają żadnych różnic wybitnych w porównaniu do statku żaglowego. Ta sama budowa masztu, te same liny, ten sam wreszcie krój i uszycie żagli. Maszty tylko, których liczba jest 2, 3 i rzadko cztery, wskutek wielkich rozmiarów statków parowych znajdują się jeden od drugiego bardzo daleko. To też pole ogólne żagli, nie bacząc na wielką wysokość masztów i rozmiary każdego poszczególnego żagla, jest nader małe. Żagle tutaj są tylko pomocniczym motorem—głównie zaś środkiem rezerwowym na wypadek zepsucia się maszyny albo złamania śruby. Bez żagli parostatek w takiem zdarzeniu pozbawiony byłby zupełnie możności ratun-

ku: nie mógłby nawet obrócić się tak, żeby fala dla niego była mniej groźną.

Parostatki zwykle zaopatrzone są albo wyłącznie w żagle skośne (ożaglenie szkuneru), albo na fok-maszcie mają reje, na reszcie zaś masztów żagle skośne (ożaglenie szkuner-

Fig. 67.



brygu i szkuner-barki), albo na fok i grot-masztach żagle proste, a na bezan-maszcie ukośne (ożaglenie barki). Parostatki z armaturą brygu i fregaty bardzo rzadko można

dziś spotkać. Mała też liczba statków parowych posiada bukszpryty; najczęściej mają nosy równo ucięte.

O nazwach parostatków była już mowa na wstępie—dla tego teraz powtarzać ich nie będziemy.

Statki wojenne, o których mimochodem tylko mówię, gdyż rozszerzyłoby to bardzo zakres niniejszego opracowania, tak pod względem budowy kadłuba jak i omasztowaniem różnią się wielce od handlowych. Tu częściej jeszcze spotkać można fregaty i brygi (nie w ścisłem znaczeniu tych słów) parowe. Najnowsze jednak pancerniki z budowy swej podobne są raczej do fortec pływających niż do okrętów. Główną ich siłę, oprócz dział wielkiego i małego kalibru, stanowi gruby pancerz stalowy (do 600 mm. grubości) okalający pasem już to cały statek na wysokości waterlinji, już to tylko te części, których przebicie pociskami nieprzyjacielskiemi dla statku najbardziej jest groźne. Poniżej linji wodnej mają pokład stalowy (do 120 mm. grubości), zabezpieczający od wybuchu składy prochu i pocisków działowych. Działa największego kalibru umieszczone są w okrągłych basztach pancernych, które wraz z działami i załogą mogą się obracać koło osi pionowych. Baszt takich zwykle bywa dwie: jedna od strony nosa,

druga od rufy; niekiedy jedna, trzy albo cztery. Grubość pancerza na basztach od 100 do 500 mm.

Fig. 68.

Oprócz baszt ruchomych pancerniki dzisiejsze zaopatrzone są w mniejsze pół-baszty

stałe u burty z działami mniejszego kalibru. Sztaby ich (stemy), kształtem swoim przypominające literę *S*, w podwójnej części zakończone są *ostrogą* albo *taranem*; jest to przedłużenie zwykłej sztaby, służące—jak sama nazwa wskazuje — do akcji zaczepnej: przez uderzenie bowiem taranem pancernik może zatopić statek nieprzyjacielski. Ster pancernika głęboko ukryty pod wodą i temsamem zabezpieczony od pocisków działowych. Marsy, a często i salingi — opancerzone; na marsach ustawione szybkostrzelne armaty. Pancerniki tego typu zowią się *monitorami*, — takie bowiem imię otrzymał pierwszy podobny pancernik, zbudowany w r. 1862 przez Eriksona dla stanów północnych Ameryki*).

Prawie wszystkie statki wojenne mają dwie śruby, co czyni je w znacznie większym od jednośrubowych stopniu zwrotnemi, ponieważ śruby działają niezależnie jedna od

*) Pancernik ten, po zupełnem zwycięstwie nad pancerną fregatą stanów południowych „Merimakiem," dla wypróbowania morskich jego zalet w grudniu tegoż roku został wysłany w daleką oceanową żeglugę i pierwszej nocy podczas burzy zatonął. W Europie wcześniej jeszcze od Eriksona, bo w czasie wojny krymskiej, projekt podobnego pancernika wypracował angielski admirał Kols. Od tego czasu monitory weszły w użycie. *Przyp. aut.*

drugiej: gdy jedna z nich działa naprzód, a druga wstecz, statek, nawet stojący na miejscu, może się łatwo obrócić. Jedną śrubą, co prawda, można uzyskać to samo, jednakże w długim stosunkowo przeciągu czasu. W biegu zaś, kiedy ster jest czynny, dwuśrubowce przy zwrotach mają ogromną przewagę nad parostatkami o jednej śrubie. Wiele też statków handlowych posiada dwie śruby, które wtedy są umieszczone po obu stronach kontrsztaby (stern-postu). Szybkobieżne statki wojenne, jak torpedowce, miewają po trzy, cztery i więcej śrub. Niektóre z nich oprócz tego zaopatrzone są w dwa stery: jeden jak zwykle u stern-postu (kontr-sztaby), drugi u stemu (sztaby).

Uwagi ogólne o budowie okrętów.

Mówiąc o budowie statków, zarówno żaglowych jak i parowych, uwzględnialiśmy prawie wyłącznie jej stronę praktyczną. Obecnie, w tym rozdziale, obok uwag praktycznej natury, poświęcimy słów kilka teorji. Powrócimy zatem znowu najpierw do kadłuba.

Z przekrojów podłużnych i poprzecznych znamy już w głównych zarysach kształty tych ruchomych budowli wodnych, niepodobnych do żadnego z istniejących ciał w przyrodzie, ani znanych ze stereometrji. Jest to bryła, jak-

kolwiek w każdym niemal calu symetryczna, najzupełniej nieforemna. Całe wieki doświadczeń i spekulacji teoretycznych złożyły się na nią. Dzisiejszy też okręt jest prawie idealnie przystosowany do najłatwiejszego zwalczania oporu wody i zachowania równowagi na wzburzonem morzu. Największe na tem polu zasługi położył Skot Rosel (Scotte Rossel) w pierwszej połowie XIX w. jakkolwiek od czasów Dina—pierwszego budowniczego-teoretyka marynarki angielskiej (w. XVII) wielu uczonych i żeglarzy nad sprawą tą pracowało — niezawsze z powodzeniem. Tak, jeden z następców Dina, serwer marynarki angielskiej—Sajmonds—pomiędzy 1832 a 44 rokiem zbudował według własnych planów całą flotylę okrętów wojennych, o kształtach do tego czasu nieznanych. Okazało się jednak, że statki jego na morzu nie miały żadnych zalet żeglarskich, wad natomiast za wiele. Jeden z nich—fregata „Albjon“ omało nie zatonęła podczas cichej i pięknej pogody, zaczerpnąwszy przez luki armatnie (porty) blizko 100 tonn wody. Okręty te otrzymały żartobliwe przezwisko: „*holiday-ships*,“ co znaczy: statki świąteczne, ponieważ mogły tylko w dobrą pogodę puszczać się na morze. Były one jednak może lepsze od „pływających tru-

mien“ [1]), których pełno jeszcze było w marynarce angielskiej za czasów tegoż Sajmondsa.

Dawniejsze okręty żaglowe były w stosunku do swej długości znacznie szersze, przyczem największy obwód miały po środku. Były zatem na wysokości water-linji podobne do wydłużonych elips. Przekonano się jednak, że kształt taki kadłuba nie jest najdogodniejszy dla zwalczania oporu wody; że przesunięcie największego żebra (t. zw. *midel-spangontu*) ku przodowi, mianowicie umieszczenie go w odległości $^1/_3$ całej długości od dziobu, ogromnie zwiększa chyżość okrętu. Wszystkie też dzisiejsze statki najszersze są w przedniej części. Oprócz midel-spangontu decydujące znaczenie ma tutaj konstrukcja nosa. Rosel po długich badaniach i doświadczeniach doszedł do przekonania, że ciało, ograniczone w przedniej części *linjami falistemi* [2])

---

[1]) Brygi dawnej konstrukcji t. zw. *floating-coffins.*“ *Przyp. aut.*

[2]) Tak nazwał znakomity ten badacz linję wstaw odwróconych (sinus—versus), którą otrzymamy, jeżeli długość części nosowej okrętu AB (Fig. 69) i połowę obwodu koła o średnicy, równej połowie największej szerokości statku (ACD), podzielimy na równą ilość odcinków i z punktów krańcowych — tych odcinków przeprowadzimy prostopadłe wzajemnie linje podłużne i poprzeczne. Połączywszy punkty przecięcia się tych

najłatwiej pokonywa opór wody i według własnej teorji w roku 1834 zbudował okręt „Uew“ (Wave), na którym sprawdziły się wszystkie jego teoretyczne wywody. Według niego długość statku powinna być w ścisłym związku z normalnym jego biegiem: dla chyżości 6 mil morskich długość statku wynosić powinna 25 stóp, dla 8—45, dla 10—70, 12—100 stóp i t.d. Następnie rozwinięto i uzupełniono jego teorje. Współczesne statki mają nosy, ograniczone linjami, zbliżonemi do linji falistych, midel-spangont w odległości $^1/_3$ długości od dziobu, rufę, u góry eliptycznie zaokrągloną, ku dołowi zaś zwężającą się silnie, spangonty przytem na wysokości water-linji, mniej więcej do 20° nad i pod powierzchnią wody zupełnie pionowe. Ostatni warunek niezbędny jest dla zabezpieczenia okrętu od rzutów *pionowych* (zależnych głównie od formy spangontów), które destrukcyjnie działają na wiązania statku i czynią niespokojnem kołysanie się *boczne* (fr. roulis) i podłużne czyli *kilowe* (fr. tangage). Niezaprzeczenie kołysanie się okrętu zależne jest również od naładowa-

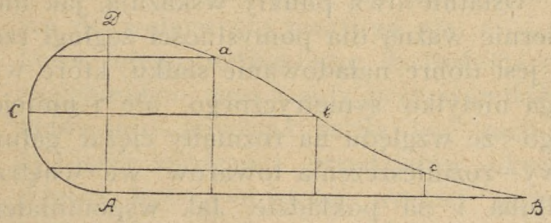
---

prostopadłych, otrzymamy linję D a b c B — linję najmniejszego oporu. Każdy z pionów = sin. vers. odpowiedniego kąta. Olbrzymi i historyczny poniekąd parostatek: „Gret-Istern“ (Great-Eastern) był zbudowany według teorji Rosla. *Przyp. aut.*

nia; dobry jednak statek powinien być tak zbudowany, żeby, idąc pod pełnemi żaglami przy wietrze bocznym, chylił się nie więcej od 14°, kołysanie się jego przy każdem nachyleniu było równoczasowe i żeby czas wahania był mniejszy, według Frouda zaś większy, od czasu kołysania się (drgania) fal, — w każdym razie nie równoczasowy z falowaniem morza.

Zdawać by się mogło, że statek, który na wzburzonem morzu trzyma się zawsze

Fig. 69.



normalnie (pionowo) do powierzchni fali, jest najbezpieczniejszym i najlepszym statkiem. Tak jednak nie jest i okręt, nazbyt szeroki, pływający jak tratwa na powierzchni wody, podczas burzy jest w wielkiem niebezpieczeństwie: każda wielka fala, zwinięta w grzebień, na wierzchołku swoim może go przewrócić, nie mówiąc już o tem, że kołysanie się boczne takiego statku nad wyraz jest niespokoj-

ne. Statek sam przez się powinien się kołysać — być do pewnego stopnia *chwiejnym*. Skombinowanie tych dwu warunków: stałości i chwiejności okrętu jest dla budowniczego jednem z najgłówniejszych zadań. Statek odpowiada tym warunkom, jeżeli: 1) posiada szerokość, odpowiednią do zagłębienia; 2) kształty spangontów podwodnej części dostatecznie pełne; 3) burty w okolicy ładugowej water-linji pionowe; 4) punkt ciężkości poniżej ładugowej water-linji; 5) metacentrum [1]) powyżej tej linji—mniej więcej w odległości kilku stóp od środka ciężkości.

Ostatnie dwa punkty wskazują, jak niezmiernie ważną dla pomyślności żeglugi rzeczą jest dobre naładowanie statku, które wymaga nietylko symetrycznego, ale i umiejętnego—ze względu na rozmaity ciężar gatunkowy—rozmieszczenia towarów we wnętrzu kadłuba i na pokładzie. Jak wspomniałem już wyżej, najlepszy statek przez nieodpowiednie naładowanie może stać się zupełnie niezdolnym do żeglugi. W większych miastach portowych istnieją towarzystwa, trudniące się wyłącznie ładowaniem okrętów; towarzystwa

[1]) Metacentrum jest to punkt przecięcia się pionu, przechodzącego przez punkt zaczepienia pędu do góry z osią pływania jakiegobądź ciała, znajdującego się na powierzchni cieczy. *Przyp. aut.*

te odpowiadają też sądownie za *awarje* (straty w towarach lub uszkodzenia okrętu), wynikłe ze złego naładowania. Towarzystwa asekuracyjne również tylko wtedy premja wypłacają, jeżeli zostanie udowodnionem, że statek był naładowany według istniejących przepisów.

Powszechnie są znane i przyjęte przepisy angielskiego Lojdu, które zresztą w szczegółach tylko różnią się od sposobów ładowania, praktykowanych przez inne towarzystwa. W głównych zarysach przepisy te dadzą się streścić w następujących prawidłach:

1) Wysokość burty od powierzchni morza do waterwejsu powinna się = $^1/_3$ wysokości całego podpokładu; 2) Różnica między zagłębieniem nosa i rufy przy wszelkiem naładowaniu powinna ściśle być zachowana; 3) Ciężar każdego z przedziałów okrętu powinien być = objętości wodnej przedziału; ponieważ zaś kończyny okrętu stosunkowo są znacznie cięższe od środka, wynika stąd kardynalne prawidło ładowania: że największe ciężary umieszczać należy bliżej środka, pozostawiając nos i rufę raczej niedoładowanemi niż przeładowanemi. Obie te części okrętu, oprócz tego, że mają mniejszą *pojemność ładunkową* [1]), przy kołysaniu się kilowem okrę-

[1]) *Pojemnością ładunkową* statku nazywa się ciężar ładugi, który statek zdolny jest podźwignąć; równa

tu zataczają największe koła, muszą zatem nietylko utrzymać się na wodzie, ale i przezwyciężać za każdym ruchem siłę własnej swej bezwładności. 4) Jak nadmieniono już, po naładowaniu statku środek ciężkości całego układu powinien być cokolwiek niżej od płaszczyzny ciężarowej water-linji, w żadnym zaś razie nie wyżej. Jeżeli punkt ciężkości znajduje się wyżej, okręt staje się chwiejnym, nie może dostatecznej ilości żagli rozwinąć, a przy większej fali może się przewrócić; jeżeli zaś środek ciężkości za nizko, kołysanie się boczne okrętu staje się gwałtownem i szkodliwem dla wiązań kadłuba i masztów. Dlatego też przy ładowaniu statków towarami o wielkim gatunkowym ciężarze, jak: ołów, żelazo, miedź i t. p. ładugę układa się nie wprost na dno statku, ale na platformy, znajdujące się na pewnej wysokości ponad kilsonem; w ten sposób podnosi się środek ciężkości całego statku.

5) Towary rozkłada się symetrycznie po obu stronach płaszczyzny djametralnej, o tyle przytem szczelnie, żeby przy kołysaniu się nie mogły one przesuwać się z miejsca na miej-

---

się zatem objętości wodnej bez wagi samego statku, co wyniesie mniej więcej $^2/_3$ wodnej objętości. Pojemność ładunkową jak i objętość wodną wyraża się w tonnach. *Przyp. aut.*

sce. Szczególne środki ostrożności przedsiębierze się przy ładowaniu na statek zboża w nasypkę, zwłaszcza rzepaku i prosa: zboże bowiem łatwo może się przesypać na jedną stronę i okręt, raz legszy na boku — nie podniesie się więcej. Wiele okrętów zginęło tylko wskutek tego [1]).

6) Ciężkie towary i płyny umieszcza się niżej, lżejsze wyżej; pompy, klinkiety, wał śrubowy etc. powinny być odosobnione.

Oprócz tych zasadniczych prawideł ładowania okrętów doświadczenie i przepisy towarzystw asekuracyjnych i przewozowych dają cały szereg innych drugorzędnych, zabezpieczających już to pomyślność żeglugi, już to całość przewożonych towarów. Tak np. towary suche, jak: mąka, krupy, cukier i t. p. ładuje się zwykle w tylnej części okrętu; metale, rudy — pośrodku, smołę, beczki, tłuszcze w przedniej. Przy ładowaniu węgla ka-

[1]) W razie katastrofy na morzu, o ile przypadkowo znajdzie się pomoc z innego okrętu, nie tylko ludzie, ale i statek sam może być uratowany; dla leżącego jednak na boku okrętu ratunku niema. Byłem świadkiem zatonięcia wielkiego parostatku „Ravenshoe“ na pełnem morzu, w którym zboże podczas burzy na jeden bok przesypało się: ster i maszyna nie działały, fale druzgotały pokład, deska po desce wlewając się do wnętrza i statek, nieuszkodzony w głównych swych częściach, poszedł na dno. *Przyp. aut.*

miennego, bawełny, lnu i konopi urządza się w pokładach silną wentylację, ponieważ towary te od wilgoci same się zapalają, węgiel przytem wydziela gazy, mogące spowodować wybuch. Dwa wentylatory—jeden na przodzie statku, zwrócony otworem przeciw wiatrowi, drugi z tyłu, odwrócony od wiatru, zupełnie tu wystarczają. Kiedy pogoda pozwala na to, otwiera się luki.

Do przewozu wyborowych gatunków herbaty przeznaczone są drewniane klipry, o których mowa była już wyżej: od żelaza, a jeszcze więcej od farb i pokostów, pokrywających kadłub i inne części statków żelaznych, herbata traci swój zapach właściwy, a nawet smak i kiprowie doskonale odróżniają herbatę z drewnianych i żelaznych statków.

Tak samo naftę przewozi się na specjalnie do tego celu przeznaczonych statkach. O ile przeznaczone do ładowania towary są bardzo lekkie—statek zaopatruje się w odpowiednią ilość *balastu*. Najlepszym balastem jest woda [1]); następnie czugun — szczególnie

---

[1]) Szczególnie dla szałup i łodzi, chodzących pod żaglami, zalecić można jako balast wodę: w razie wypadku przewrócenia się łodzi, wszelki inny balast prócz wody,—najlżejszą łódź pociągnie na dno. Balast wo-

odlany w szablony, zapełniające miejsca pomiędzy spangontami, — kamienie, najgorszym zaś piasek, ponieważ zanieczyszcza pompy i kanały w kilsonie, a wysychając, traci $^1/_4$ swego ciężaru. Ilość balastu dla okrętu, wyruszającego bez ładugi na morze—plus minus powinna wynosić $^1/_3$ ładunkowej jego pojemności. Zależnie od właściwości statku, ilość ta może być zmniejszona.

Niezmiernie doniosłe znaczenie przy ładowaniu statku ma t. zw. *djagrama ładunkowa*. Jest to krzywa, empirycznie po ukończeniu już budowy statku wykreślona, na podstawie której z dostateczną ścisłością zawsze można odpowiedzieć na dwa zasadnicze pytania: 1) na ile stóp statek zagłębi się po naładowaniu tylu a tylu tonn ładugi i 2) ile tonn ładugi wziąć należy, ażeby statek zagłębił się do oznaczonej ilości stóp [1]).

Podziałki na linji pionowej (fig. 70) oznaczają stopy, na linji poziomej—tonny. Wykre-

---

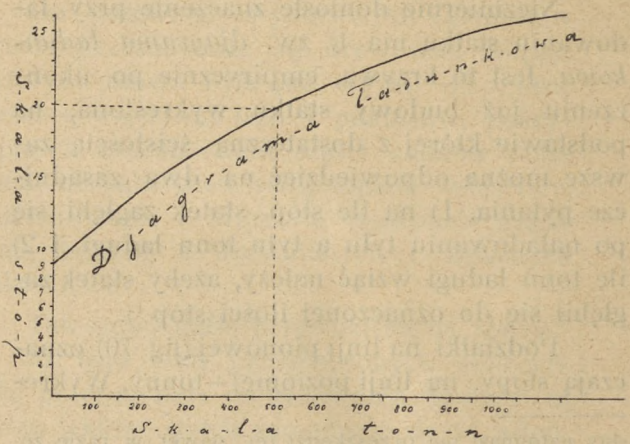
dny natomiast nie przeszkodzi jej, nawet w razie zupełnego pogrążenia—trzymać się u powierzchni.

Przyp. aut.

[1]) Szczególnie dla szalup i łodzi, chodzących pod żaglami, zalecić można jako balast wodę: w razie wypadku przewrócenia się łodzi, wszelki inny balast prócz wody—najlżejszą łódź pociągnie na dno. Balast wodny natomiast nie przeszkodzi jej, nawet w razie zupełnego pogrążenia — trzymać się u powierzchni.

ślona na tej fig. krzywa przechodzi przez podziałkę 9, to znaczy, że statek, dla którego przeznaczona ta skala, bez ładugi zagłębia się na 9 stóp. Aby odpowiedzieć np. na pytanie, ile mamy wziąć towarów, żeby statek zagłębił się do 20 stóp, przesuniemy przez podziałkę 20 linję poziomą do przecięcia się jej z krzywą i z punktu przecięcia wykreślimy piono-

Fig. 70.



wą do skali tonn (linji poziomej). Otrzymamy liczbę 500, która oznacza ilość tonn, odpowiadającą zagłębieniu statku do 20 stóp. Zadanie odwrotne rozwiązuje się w sposób podobny z tą tylko różnicą, że punktem wyjścia jest linja pozioma (skala tonn), według

której znajdujemy odpowiednią podziałkę na linji pionowej (skali stóp).

Djagramę ładunkową posiada każdy okręt w liczbie swych dokumentów—i to nietylko ogólną, lecz i dla każdego z poszczególnych przedziałów. Omawiając niezmiernie ważny dla żeglugi dział ładowania okrętów, odstąpiliśmy nieco od treści: powrócimy zatem do uwag ogólnej natury. Rozpatrzyliśmy się już dość dokładnie w kształtach kadłuba—należy teraz z kolei słów kilka poświęcić przedniej części okrętu—nosowi, ponieważ od kształtu jego zależy tak hyżość biegu, jak i zdolność pływania całego statku na wzburzonem morzu.

Z pomiędzy rozmaitych znanych kształtów nosa i dziobu — trzy głównie utrzymały się do dziś w budownictwie, mianowicie: nos *dzwoniasty*, kształtem swoim podobny do dzwonu, odwróconego otworem do góry, nos *rozwarty* albo kliprowy z wysuniętym daleko nad wodą dziobem, i *prosty*, którego fremy najszersze są na wysokości ciężarowej waterlinji, a wyżej nieco się zwężają*), przez co statek z łatwością rozcina fale i nie doznaje wstrząśnień przy spadaniu z ich wierzchołków. Statki parowe najczęściej mają nosy tego typu, żaglowce — kliprowe.

*) Niezawsze jednak, często są tejże szerokości lub nawet trochę szersze. *Przyp. aut.*

Omasztowanie statków żaglowych zwykle bywa drewniane. Drzewo masztów i rei powinno być lekkie, giętkie i mocne. Za najlepsze do celów budownictwa okrętowego uważane są drzewa, rosnące na wzgórzach, wogóle na miejscach suchych, a z tych sosna żółta i—rzadziej — czerwona, jako mniej mocna, wyłącznie idzie na części omasztowania. Maszty, stengi i reje mniejszych statków wyrabiane bywają z oddzielnych drewien, dla większych jednak drewna takie są za słabe. Dlatego części te—przynajmniej kolumny masztów i reje dolne — bywają złożone z kilku przystających do siebie na całej długości drewien, związanych mocno żelaznemi obręczami.

Kolumny masztów żaglowców żelaznych i parostatków zazwyczaj bywają żelazne—domyśleć się łatwo, że nie masywne, lecz w kształcie rury. Reje dolne, marsa-reje i niekiedy bram-reje większych statków żelaznych — zarówno żaglowych jak i parowych — również żelazne lub stalowe. Nie bacząc na stosunkowo ogromny ciężar takich mas żelaza, wznoszących się nad pokładem, są one dogodniejsze, bo lżejsze od drewnianych tejże długości i mocy.

Wierzchołki najwyższych steng, zakończone gałkami *(jabłkami* albo *klockami)*, zawsze drewniane; służą do podnoszenia flag i nazywają się *flagstengami* albo *flagsztokami*.

Dawniej maszty na statkach ustawiano pionowo; dziś chyba na najmniejszych znaleźć można maszty zupełnie pionowe, wszystkich innych—zarówno żaglowych jak i parowych—nachylone są do płaszczyzny poziomej w kierunku rufy pod pewnym kątem, niewiększym zazwyczaj od 88°, przyczem uwzględnia się tutaj rodzaj omasztowania. Tak, maszty fregaty mają nachylenie ku rufie do 9 cali na każde 12 stóp wysokości; maszty szkuneru i szkuner-brygu do 30 a nawet 33 cale, na takąż wysokość. I nie dość, jak się na pozór wydaje, że maszty nie są pionowe, lecz nie są one też równoległe: najmniejsze nachylenie posiada fok-maszt, największe bezan-maszt. Różnica ta nawet jest dość znaczna. Nachylenie np. fok-masztu szkuneru wynosi 24 cali na każde 12 stóp wysokości, grot-masztu już 27 c., a bezan-masztu 30 cali.

Sposób taki ustawiania masztów tłómaczy się tem, że:

1) Przy kursach z wiatrem (fordewind), wskutek zagłębiania się nosa i wygięcia steng, żagle masztów pionowych same nachylone są naprzód, przez co chyżość biegu się zmniejsza, maszty zaś pochyłe nie mają tych braków.

2) Ponieważ, ze zwiększeniem biegu statku, *środek bocznego oporu* wody przesuwa

się naprzód, przy kursach pod wiatr (bejdewind) zachodzi potrzeba przesunięcia również *środka ożaglenia* naprzód, co jest właśnie możliwe jedynie przy masztach, wstecz nachylonych; gdyż ze zwinięciem żagli górnych pozostają tylko dolne, znajdujące się tutaj bliżej nosa i środek ożaglenia tem samem powa się naprzód.

Co się tyczy wysokości masztów, zaznaczyć należy, że grot-maszt, inaczej zwany masztem wielkim, głównym albo koronnym, zawsze bywa najwyższy; nawet na dwumasztowcach wyższy jest od przedniego. Niższy od niego o jakich 10% jest fok-maszt i najniższy— o 20% od grot-masztu—bezan-maszt. Odpowiednio do masztów i stengi mają długość niejednakową. Następująca tabliczka wykazuje stosunek długości grot-masztu i grot-stengi do szerokości niektórych typów okrętów.

	Jacht	Szkuner	Bryg	Fregata	
Grot-maszt . .	3,43	2,78	1,93	2,05	Szerok.
Grot-stenga . .	2,40	0,25	1,13	1,29	

Długość bukszprytu wynosi zwykle 0,8 długości grot-masztu; bukszpir = 0,8 bukszprytu.

Grot-reja od 0,3 do 0,54 długości okrętu. Inne reje, również reje statków parowych, stosunkowo są krótsze.

O takelunku okrętów, po tem, cośmy się dowiedzieli z poprzednich rozdziałów, niewiele teraz da się powiedzieć. Zwyczajne liny — *konopne* i *aloesowe* — rozmaitej grubości, od najcieńszych do 20-calowych *), starannie i równo skręcone, w powszechnem są tutaj użyciu. Liny zazwyczaj złożone są z trzech pokrętek, niekiedy jednak z czterech, i wtedy mają w środku piątą pokrętkę, zwaną *duszą*. Najgrubsze liny *(kable* albo *kabeltawy)* składają się z trzech albo czterech lin, jak wyżej uwitych z pokrętek.

Do takelunku stałego używa się dzisiaj wyłącznie lin drucianych, skręconych z drutów (względnie pokrętek) stalowych, z jedną lub kilku duszami konopnemi i tylko na najlichszych statkach można jeszcze widzieć nieruchomy takelunek konopny. Od roku 1835, t. j. od czasu, gdy bracia Binks w Anglji założyli pierwszą fabrykę lin drucianych, fabrykacja wyrobów tych ogromnie się rozwinęła: ulepszono je do tego stopnia, że teraz nawet takelunek ruchomy—nietylko topenanty, brasy, ale też i podnoszące żagle, prze-

*) Przyjęto grubość lin wyrażać w jednostkach *obwodu*. *Przyp. aut.*

wleczone przez bloki-liny i lejk-liny (obramowanie żagli) niekiedy robi się z drutu.

Wyższość takelunku drucianego na tem polega, że, pominąwszy już jego moc i trwałość—jest on w bardzo małym tylko stopniu rozciągliwy: jeżeli się zważy, jak wielką i zawiłą jest sieć wiązań stałych, podtrzymujących maszty i stengi i że wszystkie te wiązania przy otakelowaniu konopnem potrzeba co jakie 2—3 miesiące żeglugi dociągać na nowo, wówczas oceni się należycie całą doniosłość i znaczenie drutów stalowych w zastosowaniu do takelunku okrętów.

Kształty i konstrukcję żagli znamy już dostatecznie — pominiemy je zatem. Musimy jednak, dla zrozumienia żeglugi i zwrotów okrętu, zatrzymać się nieco na t. zw. *środku ożaglenia*.

Niezawsze, a nawet dość rzadko w czasie żeglugi, wiatr uderza w żagle pod kątem prostym do ich powierzchni: najczęściej powierzchnia żagli z kierunkiem wiatru stanowi kąt pewien, od którego wielkości zależy siła całego ożaglenia, ale nie miejsce środka jego ciężkości. Dlatego, pozostawiwszy na później analizę działania wiatru na żagiel, teraz rozpatrzymy własności ogólne ożaglenia okrętu.

Przystosowanie omasztowania i ożagle-

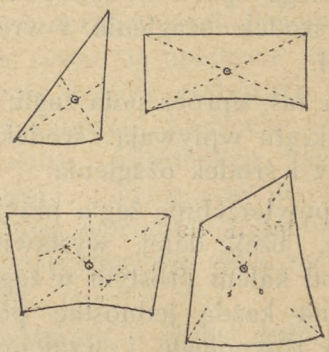
nia do gotowego już kadłuba jest rzeczą niezmiernie trudną, ponieważ w grę tutaj wchodzi wiele czynników, od których wspólnego działania zależne są zalety lub wady okrętu, i najczęściej tak bywa, że doświadczenie uzupełnia teorję. Najważniejsze wyliczę. Są niemi: objętość wodna okrętu, stosunek długości jego do szerokości, środek ciężkości całego układu, środek ciężkości części podwodnej, środek prostego oporu wody, środek bocznego oporu, środek ożaglenia i wreszcie pole ogólne żagli.

Z tych zaś, oprócz pola żagli, najwięcej na zalety okrętu wpływają: środek bocznego oporu wody i środek ożaglenia.

Jeżeli powierzchnię żagla przyjmiemy za płaszczyznę, jeżeli, dalej, wystawimy sobie, że wiatr pod kątem prostym w żagiel uderza, że zatem na każdą jednostkę powierzchni działają siły równoległe i wzajem sobie równe — to, według zasad mechaniki, wszystkie te siły składowe możemy zastąpić jedną, wypadkową, równoległą do sił składowych i równą ich sumie. Punkt zaczepienia wypadkowej będzie środkiem ciężkości figury—w tym przypadku żagla. Widzimy zatem, że *środkiem żagla* jest nic innego, jak środek jego ciężkości, a *środkiem ożaglenia* jest środek ciężkości wszystkich żagli. Zależnie więc od kształ-

tu żagla środkiem jego będzie pewien punkt stały. Tak, w trójkątnym żaglu środkiem jest punkt przecięcia się dwu linji środkujących; w czworokątnym—punkt przecięcia się przekątnych; dla uzyskania środka żagla o kształcie trapezu, należy przekątną rozdzielić trapez na dwa trójkąty i, znalazszy środki trójkątów, połączyć je linją prostą; w punkcie

Fig. 71.



przecięcia się tej prostej z linją, łączącą środki boków równoległych, będzie środek żagla; żeby wreszcie znaleźć środek żagla o kształcie czworoboku nieforemnego, należy podzielić przekątną czworobok na dwa trójkąty i połączyć środki ich linją prostą; następnie, drugą przekątną rozdzieliwszy na dwa inne trójkąty i połączywszy ich środki prostą, w punkcie przecięcia się tej prostej z poprze-

dnią otrzymamy środek żagla. Na fig. 71 widzimy środki czterech żagli, znalezione w sposób powyższy.

Jeżeli teraz wyobrazimy sobie, że wszystkie żagle na statku ustawione są w płaszczyźnie djametralnej (co zresztą możliwe jest tylko na szkunerach) i że wieje wiatr z boku, siłę jego ciśnienia możemy przedstawić w postaci sił poszczególnych—wypadkowych każdego żagla, oddzielnie wziętego, które nie będą sobie równe, będą wszakże równoległe. Wypadkowa tych sił poszczególnych będzie równą sile wiatru, działającego na pole wszystkich żagli, a punkt jej zaczepienia *środkiem ożaglenia* okrętu.

Gdzież leży ten punkt zaczepienia? Matematycznie łatwo go znaleźć, jeżeli znamy pole każdego żagla oddzielnie.

Istotnie, jeżeli przez X oznaczymy (fig. 72) niewiadomą odległość środka ożaglenia od ciężarowej water-linji, przez x' x'' x''' itd. dane odległości środka każdego żagla od tejże linji, przez p' p'' p''' i t. d. pola każdego z poszczególnych żagli, przez P *) wreszcie ogólne pole żagli, tak, że:

---

*) W tym przypadku pola: P p' p''... identyczne są z siłami wiatru, działającemi na żagle, ponieważ siła wiatru jest wprost proporcjonalna do pola i żagla. *Przyp. aut.*

$$P = p' + p'' + p''' + p'''' + \ldots$$

to, na podstawie znanego prawa mechaniki, że moment obrotu wypadkowej równa się sumie momentów sił składowych, otrzymamy:

$$P\ X = p'\ x' + p''\ x'' + p'''\ x''' + \ldots$$

a dzieląc obie części wzoru przez P:

$$X = \frac{p'\ x' + p''\ x'' + p'''\ x'' + \ldots}{P}$$

t. j. że odległość środka ożaglenia od ciężarowej water-linji równa się sumie momentów poszczególnych żagli, podzielonej przez pole całego ożaglenia.

Podobnie znajdziemy odległość środka ożaglenia od linji pionowej, przeprowadzonej przez koniec bukszpiru.

Odległość ta Y równać się będzie sumie momentów obrotów względem osi pionowej, podzielonej przez P, t. j.

$$Y = \frac{p'\ y + p''\ y'' + p''\ y''' + \ldots}{P}$$

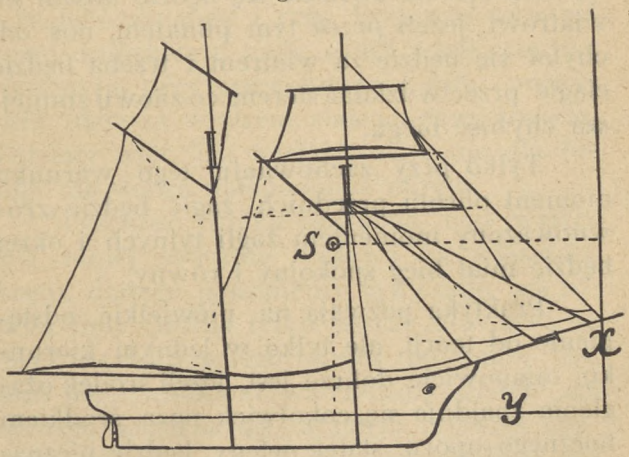
Przeprowadziwszy zaś linję poziomą w odległości X od cięż. waterlinji i linję pionową w odległości Y od pionu, przechodzącego przez koniec bukszpiru, w punkcie przecięcia się ich otrzymamy środek ożaglenia S.

Wiemy zatem, gdzie jest środek ożagle-

nia. Gdzie jednak powinien on być? pytanie to nasuwa się mimowoli.

Gdybyśmy, doświadczalnie rzecz biorąc, do rozmaitych punktów burty okrętu wiązali linę i liną tą próbowali holować statek wpoprzek (t. j. w kierunku prostopadłym do

Fig. 72.



płaszczyzny djametralnej), to nareszcie znaleźlibyśmy punkt taki, za który wpoprzek holując, utrzymalibyśmy statek w kierunku pierwotnym.

Punkt ten jest właśnie *środkiem bocznego oporu wody*, albo bardzo blizko koło niego leży. Łatwo zrozumieć, że przy wiatrach bocznych punkt ten posiada niezmiernie do-

niosłe znaczenie: leży on bowiem na pionowej osi obrotu całego statku i do niego głównie przystosowane musi być całe ożaglenie. Mianowicie środek ożaglenia bezwarunkowo powinien być na linji pionowej, przechodzącej przez środek bocznego oporu wody: jeżeli środek ożaglenia będzie *za* tym punktem, statek ustawicznie zwracać się będzie nosem ku wiatrowi, jeżeli *przed* tym punktem, nos odchylać się będzie za wiatrem i trzeba będzie ciągle przeciwdziałać sterem, co znowu zmniejsza chyżość biegu.

Tylko przy zachowaniu tego warunku moment obrotu przednich żagli będzie zrównoważony momentem żagli tylnych i okręt będzie miał bieg spokojny i równy.

Praktyka pozwala na niewielkie odstąpienie od teorji, ale tylko w jednym kierunku, mianowicie dobrze jest, jeżeli środek ożaglenia znajduje się cokolwiek poza środkiem bocznego oporu; statek wtedy będzie nieznacznie zwracał się przeciw wiatrowi, będzie posiadał zaletę t. zw. *nawietrzności*, która uzupełnia nieuwagę lub nieumiejętność sterowania. *Zawietrzność*, czyli zwracanie się statku za wiatrem, bezwarunkowo jest wielką wadą, którą co rychlej przez zmianę w ożaglowaniu usunąć należy.

Dodam tu jeszcze, że środek bocznego

oporu wody nie jest punktem stałym: podczas biegu statku przesuwa się on naprzód i, w miarę zwiększenia chyżości, coraz bardziej zbliża się ku sztabie. Dlatego przy silnym wietrze wszystkie żaglowce okazują dążność zwracania się przeciw wiatrowi.

Oprócz tego środek bocznego oporu zależy także do t. zw. *dyferencji*, czyli różnicy w zagłębieniu nosa i rufy. Przy większem od normy zagłębieniu nosa statek staje się nawietrznym, przy przeładowaniu rufy—przeciwnie: idzie za wiatrem, staje się zawietrznym. Widzimy więc, jak wielkie znaczenie dla żeglugi ma dobre naładowanie okrętu.

Wysokość środka ożaglenia nad waterlinją mniej znacznie wpływa na własności okrętu, dlatego pominiemy tę kwestję, jak również inne. Można tylko jeszcze zauważyć, że *środek ciężkości* całego okrętu powinien być nieco poza środkiem water-linji, *środek* zaś *bocznego oporu wody*, a zatem i *środek ożaglenia*, przed tym środkiem—w przedniej połowie.

Dla oznaczenia wielkości pola ożaglenia istnieje kilka wzorów empirycznych, które wszystkie dadzą się sprowadzić do następującego wzoru Czapmana:

$$P = \frac{A}{B^{0,4}}$$

w którym *P*—pole ożaglenia, *A*—opór wody *B*—objętość wodna okrętu.

Temi nielicznemi uwagami, uzupełniającemi poprzednie wiadomości o budowie okrętów, zakończymy rozdział bieżący. Mamy zatem okręt, gotowy do żeglugi, ze wszystkiemi najważniejszemi szczegółami jego armatury. Moglibyśmy więc razem z czytelnikiem puścić się na pełne morze, albo przynajmniej na jakim brygu odbyć wycieczkę po rozległym rejdzie w celu oznajomienia się z manewrami okrętu; gdyby nie brakło nam niezbędnych do żeglugi przyborów, jak: kompasy, sondy, logi i t. p. Musimy więc odłożyć wycieczkę na później, a teraz zająć się rozpatrzeniem wzmiankowanych przyrządów.

PRZYBORY NAWIGACYJNE I ASTRONOMICZNE.

Niewielu narzędzi mierniczych używa żeglarz w wędrówkach swoich po bezkresnych pustyniach wodnych; ale te, któremi się posiłkuje, są tak ważne, że bez nich niepodobna wyobrazić sobie nietylko dzisiejszej, lecz zgoła żadnej żeglugi na otwartem morzu, która byłaby wtedy istną grą w ciuciubabkę i my prawdopodobnie musielibyśmy powtarzać słowa dekretu Atelstana, wnuka Alfreda Wielkiego: „Jeżeli kupiec będzie na tyle szczęśli-

wy, że trzy razy przepłynie szerokie morze na swoim własnym okręcie, od tego czasu ma prawo do zaszczytów.“

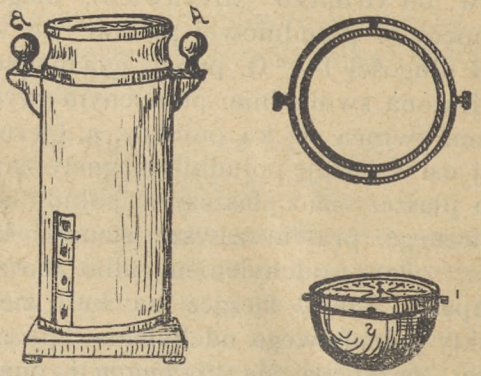
Ze wszystkich zaś przyborów żeglarskich najważniejszym jest *kompas* czyli *busola morska*.

Nie wdając się w szczegółowy wykład teorji magnetyzmu ziemskiego, musimy jednak przypomnieć sobie kilka zasadniczych wiadomości z tej dziedziny. Tak więc, ponieważ biegun południowy ziemi znajduje się w półkuli północnej na szerokości 70°30' i długości 98° w. od Griniczu (Greenwich), biegun zaś północny w południowej półkuli—na szerok. 73° i długości 148° O, przeto igła magnesowa, zawieszona swobodnie, północnym swym biegunem zwraca się ku północy, a kierunkiem swej osi wskazuje południk magnetyczny, którego płaszczyzna z płaszczyzną południka gieograficznego prawie zawsze stanowi kąt pewien, zwany odchyleniem albo zboczeniem kompasu. Linje, łączące na kuli ziemskiej punkty jednakowego odchylenia igły magnesowej, nazywają się *izogonami* i one tylko w żeglarstwie biorą się w rachubę, ponieważ nachylenie igły magnesowej i linje jednakowego nachylenia, izokliny, nie mają tutaj wcale praktycznego znaczenia.

Południk magnetyczny, jak przekonamy

się o tem w jednym z następnych rozdziałów, jest punktem wyjścia dla wszystkich obliczeń nawigacyjnych. Wskutek przesuwania się biegunów magnetycznych ziemi, również innych czynników, jak wpływ księżyca i słońca, burze magnetyczne, kierunek południka magnetycznego podlega ustawicznym zmianom. Wahania jednak dzienne igły tak są nieznaczne, że w żeglarstwie wcale ich nie bierze się pod uwagę, jedynie średnie roczne zmiany, które

Fig. 73.



stale odbywają się w jednym kierunku — ku wschodowi lub zachodowi — i rzadko gdzie przewyższają 10′, w obliczeniach muszą być uwzględniane.

Kompas, przywieziony do Europy przez

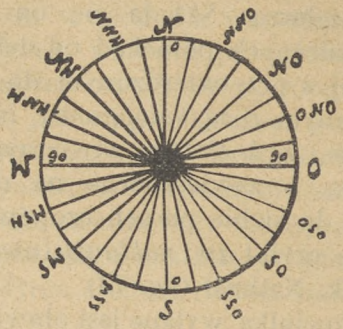
Pawła Weneta około roku 1260, *) jest drogowskazem żeglarza. Składa się on z trzech części, niezależnych poniekąd od siebie: z igły magnesowej z przytwierdzonym do niej kartonem, zwanym *różą kompasową*, inaczej różą wiatrów, z *kociołka*, zawierającego igłę wraz z różą, a zawieszonego na dwu prostopadłych do siebie parach czopów i wreszcie z pudła czyli t. zw. *naktauzu* (niem. Nachthaus, duńsk. Nathus) (fig. 73).

Dno kociołka wylane jest ołowiem, w celu nadania mu większej stałości podczas kołysania się statku.

Jeżeli obwód widnokręgu podzielimy na 32 części, przytem tak, żeby cztery główne podziałki odpowiadały stronom świata: Północy, Południu, Wschodowi i Zachodowi, to otrzymamy 32 kierunki, zwane w żeglarstwie *rumbami* (ang. i niem. rumb). Ze względu na trudność operowania polskiemi nazwami stron świata, nie nadającemi się do ściślejszego oznaczenia kierunków, przyjmiemy i tu międzynarodowe ich symbole, z małemi odmianami wyłącznie używane w żeglarstwie. Otrzymamy w ten sposób następujące 32 nazwy (fig. 74).

*) Powszechnie uważany jest za wynalazcę kompasu neapolitańczyk Flawjusz Dżojo (r. 1300).
Przyp. aut.

Fig. 74.



0) N Północ.
1) NtO Północ ku Wschodowi.
2) NNO Północno-północny Wschód.
3) NOtN Północny Wschód ku Północy.
4) NO Północny Wschód.
5) NOtO Północny Wschód ku Wschodowi.
6) ONO Wschodnio-Północny Wschód.
7) OtN Wschód ku Północy.
8) O Wschód.
7) OtS Wschód ku Południu.
6) OSO Wschodnio-południowy Wschód.
5) SOtO Południ. Wschód ku Wschodowi.
4) SO Południowy Wschód.
3) SOtS Południowy Wschód ku Południu.
2) SSO Południowo-południowy Wschód.
1) StO Południe ku Wschodowi.
0) S Południe.
1) StW Południe ku Zachodowi.

2) SSW Południowo-południowy Zachód.
3) SWtS Południowy Zachód ku Południu.
4) SW Południowy Zachód.
5) SWtW Południowy Zachód ku Zachodowi.
6) WSW Zachodnio-południowy Zachód.
7) WtS Zachód ku Południu.
8) W Zachód.
7) WtN Zachód ku Północy.
6) WNW Zachodnio-północny Zachód.
5) NWtW Północny Zachód ku Zachodowi.
4) NW Północny Zachód.
3) NWtN Północny Zachód ku Północy.
2) NNW Północno północny Zachód.
1) NtW Północ ku Zachodowi.

Litera *t* — początkowa przyimków: ang. *to,* duńsk. *til,* holend. *ten* — oznacza kierunek *ku.* Tak więc NtO czyta się: *nord-tu-ost* albo *nord-ten-ost* NOtN—*nordost-tu-nord* albo *nordost-ten-nord* i t. d. Każdy z rumbów (rumbem bowiem zowie się faktycznie nietylko kierunek według kompasu, lecz również i każdy z powyższych 32 kątów) dzieli się jeszcze na 4 części, które oznacza się: $N^1/_4O$, $N^1/_2O$, $N^3/_4O$ i t. d.

Owóż na różach kompasowych uwidocznione są zawsze podziałki na rumby i oprócz tego podziałki na stopnie.

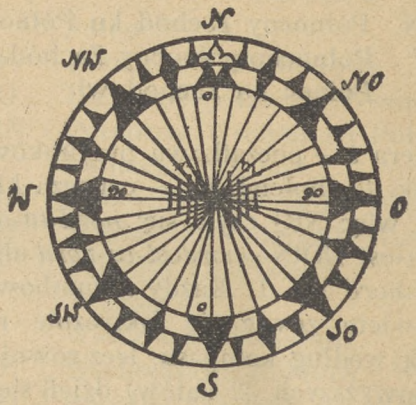
Najwięcej rozpowszechnione i za najlep-

sze uważane są dzisiaj *kompasy 'Tomsona* (Thomsona).

Kociołek tego kompasu zawiera w sobie drugi — mniejszy, który pływa w oleju rycinowym, wypełniającym kociołek zewnętrzny.

Na *szpilce* z irydu, przytwierdzonej pionowo do dna wewnętrznego kociołka, wspiera się *guzikiem* z rubinu albo szafiru róża kompasowa, (Fig. 75) która składa się z alu-

Fig. 75.



minjowego obwodu, połączonego z guzikiem 32 jedwabnemi nitkami. Do obwodu przytwierdzony jest pasek papierowy z podziałkami na rumby i stopnie, a w pobliżu guzika ośm lekkich igieł magnesowych. Urządzenie takie czyni kołysanie się kartonu nadzwyczaj

łagodnem: czas wahania kartonu Tomsona wynosi 42 sekundy, gdy czas wahania okrętu 20 do 30 sekund. Oczywiście jest to wielką zaletą kompasu.

Mniejszy kociołek, pomalowany wewnątrz na biało, w przedniej swej części posiada pionową czarną kresę (t. zw. *kresa kursowa*), leżącą ściśle w płaszczyźnie djametralnej. Kresa ta, stykając się zawsze z którymkolwiek z rumbów, wskazuje kierunek, w którym zwrócony jest nos okrętu.

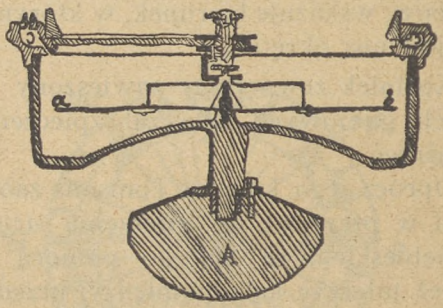
Kociołek zewnętrzny zawieszony jest na taśmach gumowych, dla zabezpieczenia od wstrząśnień.

Oprócz tego kompas Tomsona zaopatrzony jest w przyrząd do mierzenia *azymutów* ciał niebieskich, za którego pomocą można również mierzyć kąty pomiędzy przedmiotami, znajdującemi się na brzegu, a południkiem (t. zw. *pejlingi*). *Dewjację*, czyli odchylanie się igły magnesowej pod wpływem żelaza okrętowego od południka magnetycznego usunięto tutaj zupełnie.

Kompasy takie jak Tomsona, przeznaczone do sterowania podług nich, mają znaczne rozmiary (róża w średnicy 14 cali) i stale pudłem swojem (naktauzem) przytwierdzone są do pokładu w płaszczyźnie djametralnej o jakąś parę stóp przed sztur-wałem. Nazy-

wają się one *sterowemi* albo podróżnemi, dla odróżnienia od kompasów *głównych* (inaczej *pejl-kompasów)*, mniejszych rozmiarów i lepiej zabezpieczonych od wpływu żelaza okrętowego. Oprócz tych, najważniejszych, na każdym większym statku znajdują się jeszcze: *sztorm-kompas* (Fig. 76), który tem różni się

Fig. 76.



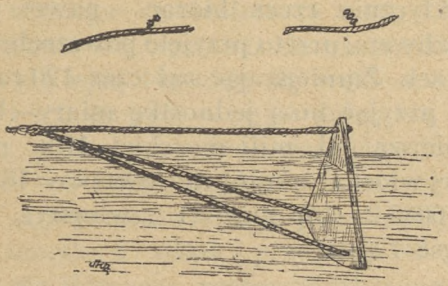
od zwykłego, że metalowa róża jego *ab* pływa w rozczynie spirytusu i wody, napełniającym cały kociołek, przez co wahanie się jej podczas burzy, staje się łagodniejszym, i małe, *przenośne* kompasy dla szalup.

Drugim przyborem nawigacyjnym, również ważnym jak kompas, jest *log* (niem. i ang. log).

Jest to przyrząd, służący do mierzenia chyżości biegu okrętu. Istnieje dzisiaj kilka

systemów wcale praktycznych logów patentowanych. Ze względu jednak na możliwość zepsucia takiego logu, również na pewne, nieodłączne od wszystkich wogóle logów patentowanych, wadliwości samego mechanizmu, na każdym okręcie znajduje się najprostszy co do urządzenia, a zarazem najpewniejszy w użyciu, *log zwyczajny* (Fig. 77).

Fig. 77.



Składa się on z deszczułki o kształcie wycinku koła do 10 cali w promieniu, obciążonej u spodu ołowiem w ten sposób, że, będąc wrzucona do wody, przybiera pozycję pionową i wierzchołkiem swoim na $^1/_3$ promienia wynurza się z wody. Do deszczułki tej, czyli logu, trzema linewkami przywiązana jest *log-lina*, podzielona na *węzły*. Nazwa „węzeł“ stąd powstała, że markami na log-linie są tutaj krótkie sznureczki z nawiązanemi na

nich węzłami. Jeden węzełek oznacza odmierzony na log-linie jeden węzeł, dwa — dwa węzły i t. d. Początek ich rachunku, czyli 0 węzłów, znajduje się w odległości półtorej długości okrętu od deszczułki. Długość węzła = 48 stopom, a to na podstawie następujących kombinacji: ponieważ godzinny czas trwania pomiarów chyżości biegu, czyli obserwowanie, ile mil morskich statek przejdzie w ciągu godziny, byłoby nadzwyczaj niedogodnem, a praktycznie rzecz biorąc — nawet wprost niemożliwem, przeto przyjęto powszechnie czas = 30 sek. Zmniejszając zaś czas 120 razy, należało przyjąć inną jednostkę miary—120 razy mniejszą od mili morskiej. Mila morska (inaczej włoska) =minucie równika=1855,1 m. czyli 6087,2 stóp ang. ($1^3/_4$ wiorsty), przeto jej część 120-ta =

$$\frac{6087{,}2}{120} = 50{,}7 \text{ stóp ang.}$$

Ta właśnie jednostka = 50,7 st. ang., nazywa się węzłem. Praktyka jednak wykazała że, ze względu na wydłużanie się log-liny jak również na rękojmię większego bezpieczeństwa żeglugi, jeżeli żeglarz liczy większą nieco (a nigdy mniejszą) ilość mil przebytej drogi, należy zmniejszyć długość węzła do 48 stóp. Węzeł tedy jest jednostką długości = 48 stopom ang.

Przyrządu tego używa się w sposób następujący: podczas biegu statku wyrzuca się log (deszczułkę) z uwiązaną doń log-liną ze strony zawietrznej rufy do morza, a kiedy marka, oznaczająca początek rachunku węzłów (zwykle kawałek flagi, t. zw. flagtuk) wychodzi za burtę, przewraca się 30-sekundową *klepsydrę* dnem do góry i oczekuje zupełnego przesypania się piasku. Przez cały ten czas log-lina, nawinięta na ręczną *szpulkę* (walec), wybiega swobodnie za burtę. Z chwilą obsuwania się ostatnich ziaren piasku zatrzymuje się ręką log-linę: ile węzłów całkowitych i ich ćwierci wyszło przez ten czas za burtę, co zawsze można poznać po liczbie węzełków na najbliższej za burtą marce log-liny i po mniejszych markach ćwierciowych, tyle mil morskich statek przebiega w godzinę. Tem się tłómaczy rozpowszechnione utożsamianie mili morskiej z węzłem. Czy więc mówimy: statek szedł wtedy z szybkością, dajmy na to, 14 węzłów, czy też z szybkością 14 mil na godzinę, nie popełniamy błędu; jeżeli zaś powiemy: z szybkością 14 węzłów na godzinę, zdradzimy się nieznajomością rzeczy: węzłów bowiem nie liczy się nigdy w tak długim okresie czasu jak godzina.

Pomiary za pomocą tego logu na pełnem morzu robi się zwykle co godzina, a w miej-

scach niebezpiecznych, w cieśninach, podczas mgły, w pobliżu lądu, co pół godziny i wynik każdorazowy zapisuje się w *dzienniku okrętowym*.

Z pomiędzy wielu systemów logów mechanicznych wymienimy tutaj log Maseja (fig. 78). Główną jego częścią jest walec *a* z ukośnemi skrzydełkami, które, podczas biegu statku, za pośrednictwem ślimaka, znajdującego się w drugiej części *b* logu, wprawiają w ruch znajdujący się tamże przyrząd rachunkowy, którego strzałki pokazują liczbę mil przebytej drogi.

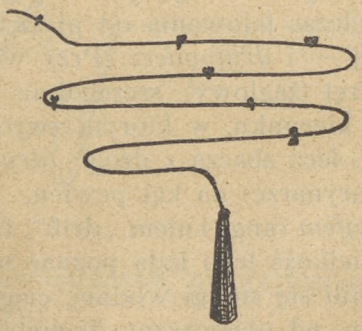
Tem też różni się log Maseja od logu zwyczajnego, że, gdy ostatni pokazuje szybkość biegu w pewnym momencie czasu, log Maseja—przebytą drogę od początku żeglugi. Cały przyrząd podczas biegu holuje się za statkiem na długiej log-linie. W ostatnich, ulepszonych logach Maseja (także Uokera) przyrząd rachunkowy znajduje się nie w wodzie, lecz na burcie okrętu, dzięki czemu niema potrzeby co godzina wyciągać go z wody dla odnotowania mil z cyferblatów.

Sonda, inaczej zwana *lotem* (po niemiecku „das Loth"), składa się z ołowianego ciężarka od 7 do 12 funtów wagi (fig. 79), o kształcie ostrosłupa. W podstawie ciężarka znajduje się zagłębienie, które, przed wrzuce-

niem sondy do wody, wypełnia się sadłem, ażeby, po wydobyciu jej na pokład, z cząsteczek, które przylgną do sadła, można było wnioskować o naturze dna. Do sondy uwiązana jest *lot-lina*, podzielona na sążnie (6 stopowe), znakowane skórzanemi markami rozmaitych kształtów. Pierwsza marka z flagtuku, czyli *O* sążni, zwykle znajduje się na głę-

Fig. 78.

Fig. 79.



bokości niewiele przewyższającej zagłębienie okrętu. Od niej dopiero zaczyna się rachunek sążni.

Do mierzenia głębokości większych od 40 sążni używa się sond cięższych — do 40 f. wagi.

Istnieją też sondy, które automatycznie

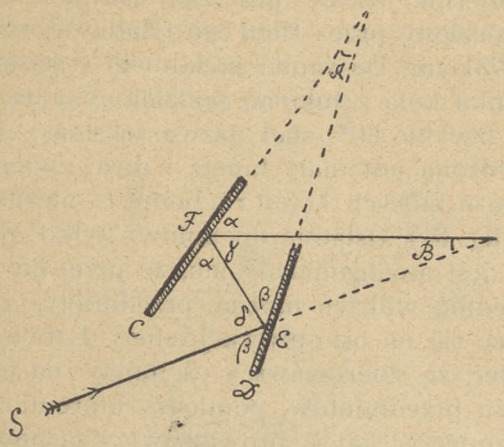
notują głębokość, mało jednak one są rozpowszechnione z powodu swej nieprzydatności do celów praktycznych żeglugi. Ciekawą w swej konstrukcji jest ostrzegawcza sonda Dżemsa, która, płynąc za statkiem na pewnej głębokości, sygnalizuje mielizny.

Z innych przyborów nawigacyjnych wymienić należy: dioptrę, zwaną w żeglarstwie *pejlingatorem*, za której pomocą bierze się pejlingi, czyli kompasowe kierunki rozmaitych punktów brzegu; dalej *chyłomierz* — zwykłą ważkę, wskazującą odchylanie się masztów podczas falowania od płaszczyzny djametralnej — i *dryfomierz*. Przy wiatrach bocznych okręt (żaglowy) szczególnie nie idzie nigdy w kierunku, w którym zwrócony jest nos jego, lecz zbacza z drogi *(dryfuje*, jak mówią marynarze) na kąt pewien, potocznie zwany *dryfem (*ang. i niem. „drift", franc. „la derive"). Wielkość tego kąta poznać można po odchylaniu się smugi wodnej, ciągnącej się za okrętem, od płaszczyzny djametralnej. Najprostszy kątomierz, przytwierdzony stale do burty na rufie, służy do tego celu. Po polsku, oczywista, należy go nazwać dryfomierzem.

Jeżeli promień światła *S* skierujemy pomiędzy dwa zwierciadła *C* i *D* nachylone do siebie pod kątem *A* (fig. 80) tak, żeby on odbił się od obudwu zwierciadeł, to kąt pomię-

dzy promieniem rzeczywistym a dwakroć odbitym B będzie dwa razy większy od kąta między zwierciadłami A. Istotnie, na podstawie teorematu, że kąt zewnętrzny trójkątu ró-

Fig. 80.



wna się sumie wewnętrznych, nieprzyleglych do niego, otrzymamy:

$$b + d = g + a + A$$
$$d = g + B$$
$$a = b + A$$

a wstawiwszy w równanie pierwsze w miejscu d, a ich wartości:

$$b + g + B = g + b + A + A$$

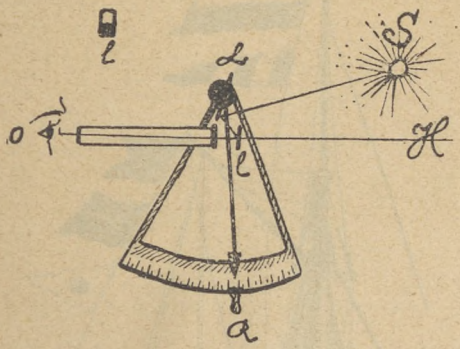
odjąwszy wreszcie od obudwu części tego równania $b + g$, znajdziemy, że:

$$B = 2A$$

Na tej zasadzie urządzony jest *sekstans*, niezmiernie ważny przyrząd astronomiczny, wynaleziony przez Helli'ego (Halley'a) w roku 1731-ym. Do ramki metalowej w kształcie wycinku koła z łukiem, podzielonym na stopnie (zwykle 60°—stąd nazwa sekstans), przytwierdzona jest mała luneta i dwa zwierciadełka, z których L jest ruchome, l—nieruchome (fig. 81). Ostatnie do połowy tylko obłożone jest amalgamatem, tak, że przez nie bezpośrednio widzieć można przedmioty, znajdujące się na osi optycznej lunety. Łatwo zrozumieć, że skierowawszy oś lunety na jeden z dwu przedmiotów, pomiędzy któremi chcemy zmierzyć kąt i sprowadziwszy za pomocą lusterka L promienie drugiego do oka tak, żeby on nakrywał pierwszy, albo też tylko brzegiem swoim z nim się stykał, możemy, przy pomocy odpowiedniego indeksu (strzałki) i nonjusza, zmierzyć kąt między zwierciadełkami, a—co zatem idzie — między przedmiotami. Najczęściej jednak używa się sekstansu do mierzenia wysokości słońca nad widnokręgiem. W tym celu oś lunety skierowywa się na linję horyzontu i ruchomym lusterkiem

sprowadza się słońce do zetknięcia się z widnokręgiem („łapie się“ słońce — według słownika żeglarskiego): kąt między lusterkami równać się będzie wtedy połowie wysokości słońca. Dla dogodności rachunku łuk sekstansu podzielony jest nie na stopnie, lecz na półstopnie, a każdy półstopień przyjmuje się za stopień: w ten sposób unika się potrzeby podwajania każdego pomiaru.

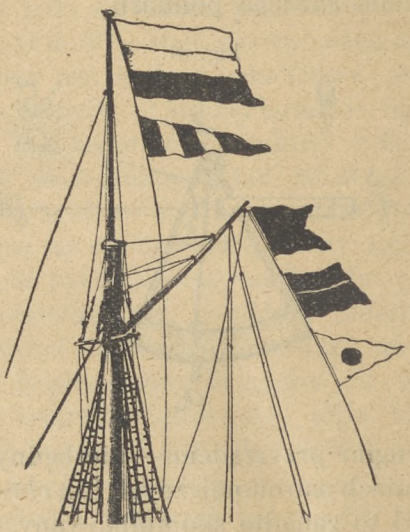
Fig. 81.



Drugim przyrządem — niezbędnym przy wyliczeniach astronomicznych jest *chronometr*. Przyrząd to zanadto skomplikowany, zasadniczo przytem nie różniący się w konstrukcji od zwykłego zegarka kieszonkowego, dlatego na opisie jego zatrzymywać się nie będziemy. Zauważę tu tylko, że w obliczeniach astronomicznych powszechnie prawie uwzględnia się

czas według południka Griniczu (Greenvich'u): nie moda o tem stanowi, ale ogromna literatura nautyczna, uwzględniająca wyłącznie czas Griniczu, a w szczególności znakomite tablice astronomiczne, rok rocznie wydawane w t. zw. „Nautikal Almanachu“ (Nautical Almanach).

Fig. 82.



Uzupełniając spis przyborów żeglarskich, wyliczyć muszę: *barometr* (aneroid), *termometr*, wreszcie *lornetę*, *lunetę* i *tubę*, służącą do porozumiewania się na mniejszych odległościach. Dla większych istnieje międzynaro-

dowy słownik sygnalizacji za pomocą flag. Tak np. flagi, wywieszone na maszcie w porządku takim, jak na fig. 82, równają się zdaniu: „wszyscy zdrowi.“ Słownik ten, obejmujący dwa grube tomy, jest tak szczegółowy, że można przy jego pomocy rozmówić się ze spotkanym na morzu okrętem... o ciastkach deserowych.

Mamy teraz okręt z kompletną armaturą, a na nim wszystkie przybory żeglarskie: możemy zatym bez przeszkody wypłynąć na morze.

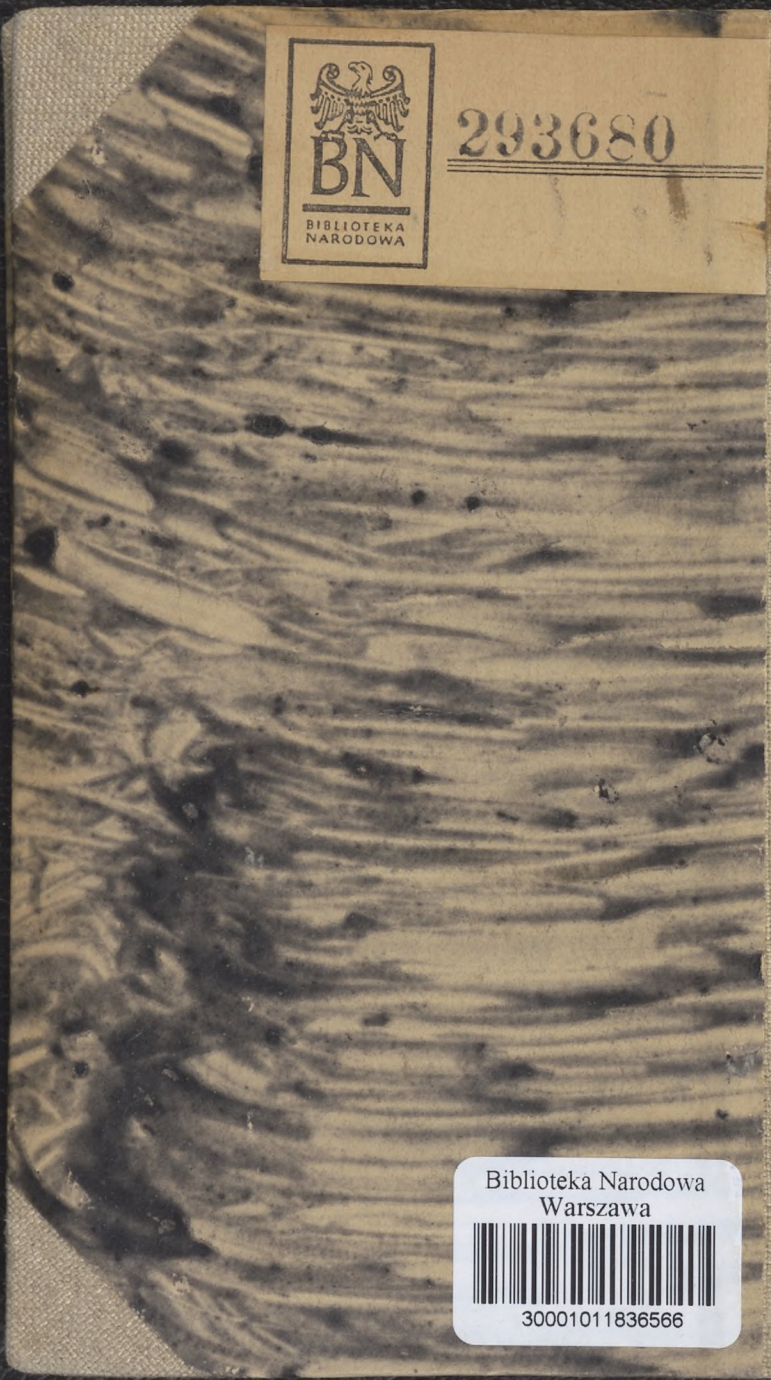
KONIEC.

SPIS RZECZY.

	str.
Wstęp	1
Doki	3
Budowa okrętów	9
Części składowe	23
Omasztowanie, otakelowanie i żagle	39
Budowa statków parowych	78
Uwagi ogólne o budowie okrętów	117
Przybory nawigacyjne i astronomiczne	142

D.K. Antykw. Kraków
233.63
60,—

BN
BIBLIOTEKA NARODOWA
293680



Biblioteka Narodowa
Warszawa
30001011836566