

Motory elektryczne są używane w żegludze śródlądowej w trojaki sposób: 1/ przez zastosowanie akumulatorów, 2/ przez dostarczenie prądu przewodami górnymi, 3/ przez wytwarzanie prądu na statku maszyną parową lub gazową. Popęd akumulatorowy wymaga małej i łatwej obsługi, ma łatwość przerwy ruchu w czasie postoju łodzi i łatwość zmiany kierunku biegu na przeciwny, bieg bardzo spokojny i bez hałasu. Natomiast odległość jazdy jest ograniczona i dochodzi, zależnie od chyżości jazdy, do 100 km. Statki pobierające prąd przewodem górnym nie są właściwie statkami o własnym popędzie, gdyż są połączone z brzegiem; bywają używane na kanałach żeglugi /patrz niżej w ustępie o holowaniu mechanicznym/.

Połączenie dynamo-maszyny z baterią akumulatorów i motorem gazowym jest bardzo rzadko używane w żegludze śródlądowej.

### 3/. Wielkość i kształt statków o własnym popędzie.

Wielkość statków, Holowniki mają być tak wielkie, aby przy oznaczonej głębokości zanurzenia wypór równał się ciężarowi statku, wraz z urządzeniem wewnętrznym, obsługą, zapasem węgla, a na stat-

kach towarowych i osobowych także wraz z ciężarem ładunku i osób.

Kształt statków. Powoli pływające lub holujące statki otrzymują formę pełniejszą, niż szybkoieżne. Wielkie parowce towarowe o małej chyżości mają na ogół kształt łodzi towarowych. Mając wyznaczony wypór i dopuszczalną głębokość zanurzenia, wyznacza się iloczyn  $L \times B$  z równania  $V = \sigma \cdot L B T$ . Jeżeli szerokość statku  $B$  nie jest ograniczona np. szerokością śluz, przyjmuje się stosunek  $L : B$  praktycznie stosowany. Wysokość boków parowców śrubowych przyjmuje się 1,8 - 2,2 m., a parowców kołowych 2,2 - 3 m.

Praktykowane stosunki  $\frac{L}{B}$ ,  $\sigma$ ,  $\alpha$  i  $\beta$  na parowcach są następujące:

	$\frac{L}{B}$	$\sigma$	$\alpha$	$\beta$
1. śrubowce osobowe	65-85	0,45-0,65	0,74-0,80	0,79-0,88
2. " holujące	45-55	0,45-0,68	0,71-0,85	0,75-0,95
3. " towarowe	7-75	0,75-0,87	0,8-0,82	0,96-0,98
4. kołowce osobowe	10-12	0,60-0,64	0,72-0,75	0,95-0,99
5. " holujące	7-95	0,70-0,88	0,85-0,88	0,96-0,99
6. " " 6-7		0,75-0,82	0,85-0,88	0,97-0,99
/o kole z tyłu				

Parowce mają części przodu i tyłu znajdujące się

pod wodą zwykle w kształcie klina, rzadziej używana jest forma łyżkowata. Budowa kadłuba parowca nie różni się zasadniczo od budowy łodzi towarowej. Tylko celem rozdzielenia ciężaru kotła i maszyny na całe dno jest zastosowane mocniejsze usztywnienie kadłuba.

Ciężar własny parowca śrubowego wynosi 0,35-0,45, parowca kołowego /o kołach bocznych/ 0,45 - 0,55, /o kole tylnym/ 0,48 - 0,52 wyporu przy największym zanurzeniu. Ciężar narzędzi, załogi, środków żywności i t.p. wynosi 0,07 do 0,1 wyporu.

#### PRZYKŁADY STATKÓW PAROWYCH.

##### Kołowce boczne.

1. Holownik rządowy na Wiśle środkowej "Wyspiański": dług. /między pionami/ 36,0 m. największa 37,2 m., szer. /bez obudowy kół/ 5,35, /z obudową/ 10,45 m., wys. boków 2,3 m., zanurzenie w st.rob. 0,75 m., koła o 8 łopatkach szer. 2,12 m. wys. 0,50 m maszyna dwuprzężna z kondensacją 150 HP /wyb. w fabryce Zieleniewskiego w Krakowie w r.1904/.

2. Holownik na Renie i wielkich rzekach niemieckich: dług. /między pionami/ 73 m. szerokość /bez obudowy kół/ 8,5 m., /z obudową/ 19,2 m., wysokość boków w środku 3,3 m. zanurzenie w stanie roboczym 1,18 m., koła o średnicy 2,9 m. o 7 ruchomych łopat-

kach stalowych zakrzywionych o szer.  $2 \times 2.35 =$   
 $= 4,7$  m. i wys.  $0.85$  m., maszyna trójprężna  $1064$  HP.

3. Parowiec towarowy i do holowania na Łabie:  
dług. /między pionami/  $67$  m. szer. /bez ob. kół/  
 $7,4$  m. /z ob./  $13,65$  m., wys. boków  $3.1$  m., największe  
zanurzenie  $1,45$  m., nośność  $300$  t., średnica kół  
 $3,74$  m. o  $8$  łop. żel. zakrzyw.  $0,77$  m. wys. a  $2,5$  m.  
szer., maszyna trójprężna  $400$  HP.

4. Parowiec osobowy na górnej Łabie dług. /między  
pion./  $57,25$  m., szer.  $5,25$  i  $11,1$  m. wysokość boków  
 $2,27$ , najw. zanurzenie  $0,91$  m.,  $243$  HP, najw.  
chyż. w stojącej wodzie  $20$  km./godz.,  $850$  osób.

5. Parowiec osobowy na Renie: dług. /między pion./  
 $83$  m., szer.  $8,2$  i  $15,3$  m., wys. boków  $2,9$  m., najw.  
zanurzenie  $1,17$  m.,  $1250$  HP.

6. Parowiec osobowy na Wołdze dł.  $87,2$  m., HP  
 $1500$ , osób  $1400$ .

7. Parowiec osobowy na wodach amerykańskich dł.  
 $129,2$  m., szer.  $16$  i  $28,4$  m., wys.  $6,3$  m., najw.  
zanurzenie  $3,8$  m. HP  $9000$ . Chyżość /w jeździe  
próbnej/  $37$  km/godz.

### Śrubowce:

1. Holownik na drogach wodnych między Łabą i Odrą:  
dług. całk.  $26$  m., szer.  $5$  m., wys. boków  $2,2$  m.,

najw. zanurzenie 1,35 m., a z balastem w tyle 1,65 m., śruba o śr. 1,5 m., maszyna dwuprzężna 200 HP.

2. Holownik o tyle tunelowym na Łabie dł. 35 m., szer. 6,3 m., maszyna czteroprzężna 373 HP; , najw. zanurzenie 1,1 m., śruba o śr. 1,7 m.

3. Holownik o tyle tunelowym na Renie dł. 47 m., szer. 7,8 m., najw. zanurzenie 1,25 m., 2 śruby o średn. 1,9 m., maszyna trójpzężna 840 HP. .

4. Parowiec osobowy na wodach pod Berlinem dł. 35,1 m., szer. 6,6 m., wys. boków 2,45 m., najw. zanurzenie 1,4 m., 2 maszyny dwuprzężne o sile razem 240 HP, najw. chył. 19,5 km/godz., ilość osób 430.  $\delta = 0,487$ .

5. Parowiec towarowy na Renie: dł. /między pion./ 65 m., szer. 9,5 m., najw. zanurzenie 2,5 m., wys. boków 3,3 m., nośność 700 ton, 2 śruby o średn. 1,7 m., 2 maszyny trójpzężne o sile razem 560 HP. .

#### Sprawność statków o własnym popędzie.

Maszyna musi być tak silna, aby statek płynął z żadaną chyżością, a u holowników, aby nadto ciągnął za sobą kilka łodzi towarowych. Jeżeli opór statku /łącznie z oporami holowanych łodzi/ wynosi

$W$  , a żądana chyżość statku względem wody wynosi  $v$  , to żądana sprawność maszyny parowej w HP równa się

$$N_n = \frac{W \cdot v}{75}$$

Ponieważ  $N_n = \eta \cdot N_i$  /gdzie  $N_i$  = sprawność indykowana maszyny parowej/, a  $\eta$  = współczynnik sprawności całego urządzenia, który równa się

$\eta = \eta_p \cdot \eta_m$  , gdzie  $\eta_p$  jest współczynnikiem sprawności propelera, a  $\eta_m$  takim współczynnikiem maszyny.

Zatem

$$\frac{W \cdot v}{75} = \eta_p \cdot \eta_m \cdot N_i$$

Przyjawszy  $v$  , obliczywszy  $W$  /w sposób poniżej podany/ i mając  $\eta$  , wzgl.  $\eta_p$  i  $\eta_m$  , wyznaczmy sprawność indykowaną maszyny parowej, a podobnie motoru gazowego lub elektrycznego.

Współczynnik  $\eta$  wypada w żegludze śródlądowej dla parowców kołowych 0,4 - 0,6, śrubowych 0,3 - 0,5 , a na kanałach nawet 0,2 .

Jeżeli statek płynie w rzece pod wodę, to należy do chyżości żądanej względem brzegów dodać chyżość wody, a przy jeździe w dół odjąć od niej tę chyżość.

Nadto trzeba pamiętać, że środek ciężkości stat-

ku leży prawie w punkcie największej chyżości wody w przekroju łóżyska rzeki. Tę też chyżość, a nie średnią, należy wprowadzić do obliczenia. Jak wiadomo stosunek chyżości średniej do chyżości największej w rzekach wynosi około  $2/3$  do  $3/4$ .

/Np. z pomiarów na Renie pod Bazyleją za lata 1910 - 1920 wypadł ten stosunek 0,689/.

## B. SPOSOBY URUCHOMIENIA ŁODZI BEZ WŁASNEGO POPEŁDU /TRAKCJA/.

W górę rzeki holujemy łodzie niemające własnego popędu. W dół rzeki puszcza się często łódź samą. Jeżeli jednak jest zbyt mała chyżość wody, co ma miejsce zwłaszcza na rzekach skanalizowanych, łódź jest mniej podatna do kierowania, przez co łatwo może ustawić się poprzecznie do nurtu i przeszkadzać żegludze innych statków.

To też holuje się łodzie bardzo często w dół rzeki.

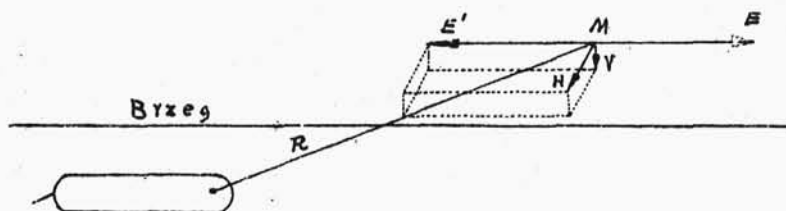
Łodzie holuje się:

- a/ ludźmi lub zwierzętami,
- b/ mechanicznie,
- c/ statkami o własnym popędzie,
- d/ statkami poruszającymi się za pomocą łańcucha



lub liny rzuconych na dno drogi wodnej.

a/. Holowanie ludźmi lub zwierzętami /a. to-  
wing, hauling, tracking, f. 1e halage, n. das  
Treideln/. Ludźmi holuje się obecnie tylko małe  
łodzie lub próżne wielkie, zresztą holuje się ko-  
mi lub mułami. Lina biegnie przez rolkę umieszczo-  
ną na słupie na łodzi i jest przymocowana do tyłu  
statku. Długość liny holowniczej jest na rzekach  
rozmaita, zależnie od odległości nurtu od brzegu,  
na kanałach wynosi 70 - 80 m. Jeżeli rozłożymy si-  
łę, którą przykładamy do liny holowniczej /rys.25/,  
to otrzymamy: 1/ siłę równoległą do osi kanału  $E$  ,



Rys. 25.

która ma pokonać opór łodzi, 2/ siłę poziomą, pros-  
topadłą do osi kanału  $H$  szkodliwą, gdyż przyciąga  
łódź do brzegu i 3/ siłę pionową  $V$  , zanurzającą  
łódź do wody, a więc również szkodliwą. Praktycznie



używa się tak długiej liny, aby kąt  $\alpha = 140^\circ - 170^\circ$ . Aby łódź nie dobijała do brzegu wskutek siły  $H$ , wychyla się ster w przeciwną stronę.

Siła pociągowa człowieka wynosi około 30 kg., przy chyżości 0,3 m/sek. /1,1 km/godz./, sprawność jego wynosi 9 kgm/sek. Siła pociągowa 1 konia wynosi około 80 kg., przy chyżości 0,6 m/sek /2,2 km/g./, sprawność wynosi okragło 50 kgm/sek. 2 ludzi może dzień- nie wyholować na kanale żeglugi 100 t. na odległość 9 - 15 km., para koni 20 - 30 km.

Na rzece holowanie pod wodę wymaga 2 - 4 koni, zależnie od spadu i stanu wody. Użycie większej ilości koni niż 6 jest nieekonomiczne.

Holowanie z brzegu wymaga drogi holowniczej 2 - 4 m. szerokiej; droga holownicza powinna być tak usytuowana, aby przy najniższym stanie wody zdatnym jeszcze do żeglugi można było jej użyć. - Przy znaczniejszych różnicach poziomów wody przy stanach niskim i wysokim, urządza się często dwie drogi, jedną na dole brzegu, drugą na górze brzegu.

b/. Holowanie mechaniczne. Jest kilka systemów:

1/ Lina wędrowna, czyli bez końca. Może być zastosowana tylko na krótkich stanowiskach szczytowych ka-

nałów żeglugi /np. w tunelu kanału Aisne-Marna pod Reims, na długości 2600 m. /średnica liny 30 m/m./.

2/. Koń elektryczny inż. Galliet'a, Deneffe'a i Gerarda. Jest to wózek o 3 kołach o cięż. 2,48 t., który dostaje prąd elektryczny o napięciu 500 Volt z sieci rozpiętej wzdłuż drogi holowniczej. Na wozie znajduje się elektromotor o sile 10 HP. Do wozu jest przyczepiona lina holownicza. Spółczynnik całkowity sprawności tego urządzenia wynosi 0,40. W Belgji zastosowano podobne wózki o 4 kołach.

3/. System Otis-Pifre /inż. Derunga/, próbowany na kanale Saint-Maurice. Jest to lekki wózek o 3 kołach z motorem elektrycznym, kierowany za pomocą liny umieszczonej wzdłuż drogi holowniczej i oparty o drugą linę, która niweczy działanie poprzeczne skośnego położenia liny holowniczej.

4/. Lokomotywy elektryczne na szynach. We Francji system Chanay 8 t. wagi, motor 20 HP, prąd stały 550 Volt. Lokomotywa ciągnie 3 łodzie po 300 t. System Chénau próbowany w ostatnich latach w warsztatach. Na linie toczą się 2 koła motoru elektrycznego, który za pomocą 2 kół poziomych jest przyciskany do liny, celem uzyskania oporu.

W Niemczech system Köttgen /na kanale Teltowski/

ciężar 7,5 t. prąd stały 500 - 600 Volt z przewodu górnego, jak przy tramwajach; lokomotywa ciągnie 2 łodzie po 600 t. z chyżością 4 - 5 km/godz. -  
Ter po obu brzegach kanału. W Ameryce /na kanale Erie/ system inż. Wooda poprawiony przez Gerarda i Clarke'a. Na szynie o kształcie I umieszczonej w wysokości 1 m. nad drogą holowniczą porusza się wózek o ciężarze 2,9 t. elektromotorem o sile 45 HP., przyczem 2 koła toczą się górną po szynie, a 2 są przyciskane do niej od spodu.

5/ Śrubowce poruszane prądem elektrycznym, pobieranym z przewodu górnego, biegnącego brzegiem kanału. System ten nie jest do polecenia, gdyż łączy ujemną stronę holowania z brzegu t.j. zależność od przewodu ze szkodami wyrządzanymi przez fale holowników.

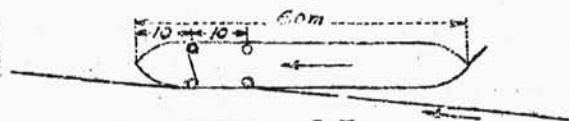
c/ Holowanie statkami o własnym popędzie /a. towing, f. le remorquage, n. das Schleppen/. Linę /konopną albo drucianą/ uczepia się na parowcach śrubowych do kozła umieszczonego w tyle statku, bliżej środka ciężkości statków. Na kołowcach używa się zazwyczaj podwójnej liny, przewleczonej przez rolkę, umieszczoną na pierwszej łodzi, a końce liny są umocowane u pachołków za pudłami kół parowca /rys.

26/. - Na łodzi uczepia się linę do przodu i tyłu.



Rys. 26.

Na Dunaju uczepia się linę do pachołka po stronie lewej w odległości około  $1/6$  długości łodzi od przodu ku środkowi osi, a dalej w takiej samej odległości zaczepia się również po stronie lewej linę biegnącą do następnej łodzi /rys. 27/. Zazwyczaj



Rys. 27.

czepia się łodzie holownicze jedną do drugiej, chociaż na Renie łodzie są połączone z

holownikiem każda osobną liną o coraz to większej długości. Na Łabie łączy się łodzie ze sobą ściśle jedna do drugiej zapomocą podwójnej liny i rolek.

Odstęp łodzi jest różny, zależnie od tego czy łodzie płyną w górę, czy w dół rzeki i od sposobu używanego na danej rzece.

Przy jeździe w górę na Łabie odstęp pierwszej łodzi od holownika wynosi 40 - 60 m., a łodzi od łodzi 4 - 6 m., na Dunaju wynoszą odstępy pierwszej łodzi od holownika 100 - 150 m., a między łodziami około 20 m., na Renie odstęp pierwszej łodzi od holownika jest przepisany na 120 m., odstęp między łodziami może wynosić do 80 m. Przy jeździe w dół długość lin jest rozmaicie unormowana na różnych rzekach. Na Łabie odstęp pierwszej łodzi od holownika wynosi 100 - 180 m., zatem dłuższy niż przy jeździe pod górę, a na Dunaju odwrotnie jest krótszy, gdyż tylko 50 m., odległości zaś łodzi pomiędzy sobą są podobne jak przy jeździe w górę. Zwykle płynie pod górę pociąg jednorzędowy; jeżeli jest miejsce mogą płynąć po dwie łodzie obok siebie związane albo jak na Dunaju holownik ciągnie na osobnych linach 2 a nawet 3 pociągi od siebie niezależne. Jeżeli jest większa odległość między holownikiem a pierwszą łodzią łatwiej można uniknąć tego, aby holownik i łodzie znajdowały się równocześnie na przejściu rzeki z łuku w łuk odwrotny, gdzie mają największe

opory; nadto zmniejsza się wpływ fal, jakie wywołuje holownik na opory łodzi; natomiast opór lin dłuższych w wodzie jest większy, a długie ciągi przeszkadzają innym statkom na rzece. Łączenie łodzi do holowania po obu jego bokach jest przy jeździe w górę nieodpowiednie.

Długość pociągu łodzi holowanych w górę jest ograniczona dzielnością holownika w stosunku do wielkości oporów jego i łodzi, a nadto często mostami zwodzonymi w trakcie ważniejszych komunikacji lądowych i przewozami, na których ruch zbyt długo nie może być przerywany, wreszcie progami. Natomiast nawet dość ostre krzywizny nie stanowią przeszkody dla dobrze związanych, choć długich pociągów łodzi.

W dół rzeki ciągnie holownik zazwyczaj jedną łódź, do której są przyczepione z boków 2 - 4 łodzie, a także do holownika mogą być przyczepione 1 - 2 łodzie. Jeżeli szerokość szlaku nie pozwala na to, może płynąć pociąg złożony z 2 łodzi jedna za drugą z przyczepioną 1 łodzią do każdej z nich.

Dłuższy pociąg łodzi nie jest wskazany, gdyż statek holujący musi mieć możliwość obrócenia całego pociągu przy zatrzymaniu się.

Łodzie są uporządkowane w ten sposób, że na końcu pociągu płyną łodzie przeznaczone do pośrednich

portów, tudzież łodzie najmniejsze, najpłytsze i próżne.

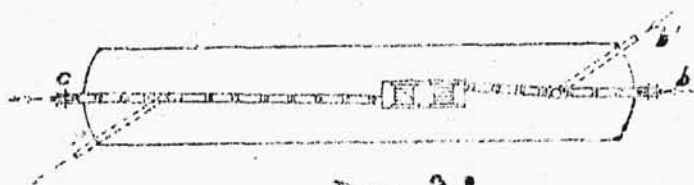
Łodzie połączone w jeden pociąg winny płynąć dokładnie tym samym nurtem jedna za drugą, najczęściej w śladzie holownika; dla uniknięcia zwiększenia oporów łodzi przez fale holownika płyną często łodzie nieco przesunięte w bok śladu, którym płynie holownik, a na Renie tylko pierwsza łódź płynie nieco przesunięta na prawo.

Na kanałach unika się dłuższych pociągów, gdyż wymagają silniejszych holowników, których fale niszczą skarpy i dno kanału, a nadto dłuższe pociągi tracą wiele czasu z powodu dzielenia na części przy śluzowaniu. Najczęściej pociąg składa się z 2 łodzi. Zbyt wielki odstęp pierwszej łodzi od holownika nie jest potrzebny na kanale; przy większym odstepie unika się wprowadzić zwiększenia oporu łodzi wskutek fal holownika, ale zbyt długie pociągi łodzi utrudniają dozór i przeszkadzają w ruchu innym łodziom, zwłaszcza na krzywiznach. Odległość ta powinna wynosić 20 - 60 m. Odległość między łodziami powinna być jednaka, gdyż opory na kanale są stałe, a wskutek tego ruch jednostajny; odległości te mogą być krótkie, około 5 m., aby łodzie nie zbaczały ze śladu.



Na rzekach skanalizowanych pociągi łodzi winny być złożone jak na kanałach żeglugi, lecz sprawność holowników należy obliczać według oporów w górnym końcu stanowisk. Gdy jazy są otwarte, pociągi łodzi winny być zestawione, jak dla rzeki nieskanalizowanej.

d/. Holowanie przy pomocy łańcucha lub liny rzuconej na dno rzeki /a. towing-navigation, f. le touage, n. die Tauerei/. Statek holujący podejmuje łańcuch rzucony na dno rzeki, przepuszcza go przez 2 bębny windowe, umieszczone w wysokości pokładu i opuszcza z tyłu na dno; łańcuch stanowi punkt oparcia dla statku swym ciężarem i tarcieniem o dno rzeki /rys.28/. Oba bębny są o średnicy około 1 m. i są



Rys. 28.

opatrzone w rowki. Łańcuch jest nawinięty 4-krotnie w ten sposób, że każdym razem otacza połowę obwodu każdego bębna. Jeżeli są założone stery, przesuwają