

CHƯƠNG I- TÀU KÉO

§1 - Phân loại tàu kéo :

Tàu kéo hoạt động ở vùng biển, vùng nội địa và được khai thác ở nhiều nước trên thế giới, dùng lại đất các phương tiện không tự hành, công trình nổi, đưa tàu ra vào các cảng, cầu tàu, qua vùng nước nông, vào ụ sửa chữa, qua kênh đào, cứu hộ, cứu hoả và nhiều công dụng khác. Chúng được phân loại theo các dấu hiệu :

- Theo phân cấp của quy phạm,
- Theo vùng hoạt động,
- Theo hình thái lai đất,
- Theo loại thiết bị năng lượng,
- Theo số đường trục chân vịt,
- Theo loại thiết bị đẩy,
- Theo thiết bị dùng lại đất,
- Theo công dụng
- Theo công suất máy.

§2- Tàu kéo biển:

Phổ biến nhất là các tàu kéo viễn dương, kéo biển, cứu hộ, tàu kéo chuyên tuyến, tàu kéo cảng, tàu kéo nhiều chức năng.

2.1- Tàu kéo Cảng:

Dùng điều động tàu nên có kích thước nhỏ, chất lượng quay trở cao, có trị số mạn khô tối thiểu. Điểm đặc biệt của loại tàu này là khả năng quay trở tự do giữa các tàu, giữa tàu và cầu cặp, luôn giữa dây chằng buộc tàu với cầu cảng.

Tàu có kích thước nhỏ nhờ sử dụng tối đa chiều chìm cho phép, giảm thiểu số phòng ở, phòng sinh hoạt chung, dự trữ nhiên liệu và nước từ 3 đến 5 ngày đêm . Thuỷ thủ đoàn thường sống trên bờ.

Với khu mặt nước hạn chế trong cảng, cho phép đơn giản hoá thiết bị kéo nên tàu chỉ dùng móc kéo, cột kéo và cột bít.

Các tàu kéo dùng thao tác đảo chuyển các tàu lớn đổ và làm hàng trong cảng, cần lực kéo lớn, chất lượng quay trở tốt nhất, kích thước tối thiểu. Chiều dài giữa hai đường vuông góc từ 15 – 30 m, tốc độ tự do từ 10 – 12 hải lý, lực kéo trên móc từ 5 – 40 tấn. Khu vực đuôi do có sự hoạt động của dây cáp kéo nên để dễ dàng thao tác tàu cần có hành lang thông mạn.

2.2 – Tàu kéo Vành:

Thực hiện thao tác kéo vùng ven biển cách xa Cảng 20 – 50 hải lý. Trên tàu được bố trí phòng ở, các phòng sinh hoạt chung. Loại tàu này có chiều dài từ 13 đến 21 m, công suất 400 đến 800 cv, tốc độ tự do 10 hải lý /giờ. So với các tàu kéo Cảng, loại tàu này trang thiết bị bố trí nhiều hơn. Ngoài móc kéo có lực kéo trên móc khoảng 12 đến 15 tấn, tàu có tời kéo với lực kéo 3 tấn. Lầu lái đặt gần mũi có chiều dài (0,15 – 0,25) L.

2.3 – Tàu kéo biển chuyên tuyến :

Loại tàu này có công suất lớn, $N = (400 - 1200)$ cv và chiều dài 25 – 30 m

2.4 – Tàu kéo biển nhiều chức năng :

Dùng phục vụ các tàu lớn, cứu hộ tàu bị mắc cạn, cứu hoả, lại đất các công trình biển, công trình kỹ thuật lớn. Loại tàu này có công suất 1500 – 3000 cv.

Tàu cứu hoả trang bị súng bắn dây, vòi súng phun nước.

2.5 – Tàu kéo viễn dương :

Hoạt động trong vùng không hạn chế, làm nhiệm vụ cứu hộ, lai dắt các công trình nổi loại lớn.

Công suất của tàu từ 8000 – 10.000 cv. Tốc độ tự do đến 22 hải lý, tầm xa hoạt động đạt đến 18.000 hải lý.

§3 - Tàu kéo nội địa :

Là một trong các loại phương tiện phổ biến nhất hoạt động trên sông, hồ và vùng ven biển. Dùng lai dắt, kéo và đẩy các phương tiện vận chuyển như sà lan, phà... Chúng được đặc trưng bởi công suất, chiều chìm, kích thước và tỷ số kích thước, loại kiến trúc và kết cấu.

3.1 – Tàu kéo và đẩy vịnh :

Dùng điều chuyển phương tiện vận tải hoạt động tại các cảng nằm trong vịnh kín. Để có tính quay trở tốt tàu thường sử dụng đạo lưu hoặc hệ chong chóng - đạo lưu xoay công suất từ 150 – 600 cv, lực kéo trên móc từ 4 – 6 tấn, tốc độ tự do 15 – 18 km/h.

3.2 – Tàu kéo-đẩy và tàu đẩy chuyên tuyến:

Tuỳ theo loại kiến trúc, công suất và khu vực hoạt động chia ra 2 nhóm : Tàu sông cấp SII có công suất nhỏ. Tàu cấp SI công suất lớn hơn. Trong nhóm thứ nhất các tàu kéo-đẩy có công suất 60 – 500 cv còn trong nhóm thứ hai công suất từ 600 cv trở lên. Để nâng cao an toàn trong khai thác, lều lái của tàu cao so với mặt nước (khi tàu toàn tải) :

Công suất (cv)	Chiều cao (m)
150	1,4 – 3
300	3,2 – 3,8
600	5,5 – 6,0
800	6,0 – 8,0
1300	6,5 – 8,5
2000	8,5 – 9,0
4000	9,6

Tàu kéo-đẩy và tàu đẩy của các nước châu Âu công suất 4000 cv có lực kéo trên móc 35 – 40 tấn, chiều dài 55 m, tốc độ tự do 28 km/h. Một số tàu đẩy hoạt động trên sông Missisipi (USA) có công suất 9000 – 15.000 cv

§4 - Đặc điểm của công tác kéo tàu :

Công tác kéo là tổ hợp các thao tác thực hiện trong quá trình kéo tàu và các công trình nổi nhờ dây cáp kéo hoặc các dạng liên kết khác. Do đó tàu kéo phải có công suất lớn và trang bị các thiết bị sử dụng cho mục đích kéo. Để đảm bảo an toàn hành trình, tàu kéo cần được trang bị các nghi khí hàng hải, phương tiện thông tin liên lạc phù hợp với tầm hoạt động. Các tàu kéo viễn dương, kéo biển có tầm xa hoạt động lớn đòi hỏi chất lượng hàng hải cao, dự trữ nhiên liệu và các chủng loại vật tư sửa chữa, cáp, con lăn... khá nhiều. Thiết bị liên lạc cũng yêu cầu cao do các phương tiện được kéo có rất ít hoặc không có thuyền viên nên cần có thiết bị điều khiển các máy móc của chúng qua vô tuyến (như đèn, còi, tời neo, van kết cân bằng tàu).

Khi các phương tiện được kéo lệch góc với phương tiến của tàu kéo thì khả năng mất ổn định ngang và ổn định hướng đi của tàu kéo sẽ tăng lên. Đặc biệt khi kéo các ụ nổi, việc điều động ụ đều nhờ dây cáp nối với cột mũi của tàu kéo. Do hiệu số giữa trọng lượng tàu và sóng điều hoà làm xuất hiện lực giạt đứt dây kéo và truyền đến các liên kết gây phá huỷ. Để tránh điều đó, các tàu kéo cần có tời kéo tự động, dây cáp kéo có dư độ dài (750 – 800) m .

Các tàu kéo biển phục vụ giữa các cảng cùng một biển hoặc các cảng ở các biển cạnh nhau, cần có các chỉ tiêu kỹ thuật khai thác, tính đi biển tốt cho phép hoạt động trong điều kiện thời tiết bất kỳ.

Các tàu kéo biển cỡ nhỏ hoạt động gần bờ, tính đi biển phụ thuộc giới hạn cấp sóng. Các tàu kéo vịnh hoạt động vùng biển hỏ cần có tính quay trở tốt, đảm bảo sà lan an toàn khi có gió lớn, sóng to và có khả năng dừng tàu ở trạng thái neo.

Để kéo tàu vận tải, công trình nổi, sà lan...tàu kéo cảng biển cần được bố trí các trang thiết bị và có tính quay trở cần thiết. Tàu cần được thiết kế có ky nghiêng để cho phép thiết kế chong chóng đường kính lớn, bánh lái có diện tích lớn giảm bán kính lượn vòng. Để dễ quay trở và thay đổi quỹ đạo chuyển động vị trí móc kéo hoặc cột kéo được đặt sau mặt phẳng sườn giữa trong mặt phẳng đối xứng một khoảng không lớn hơn 600 mm.

§5 - Đặc điểm của công tác đẩy và kéo - đẩy :

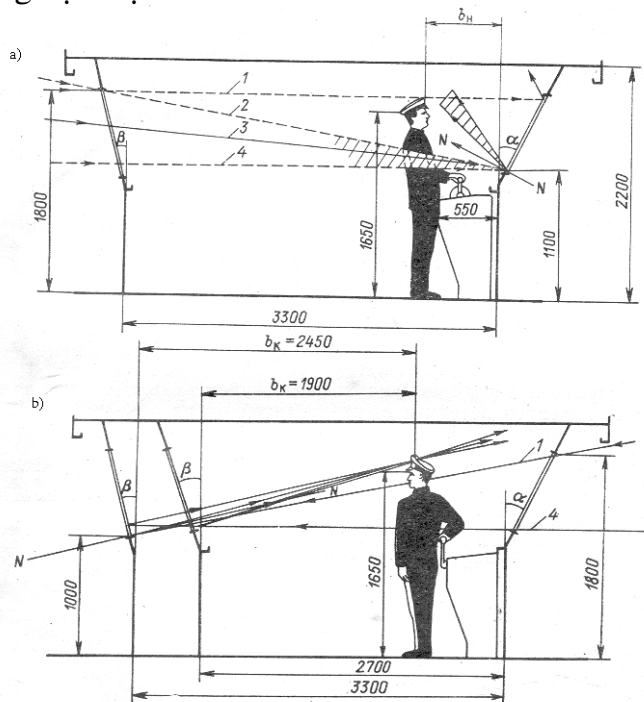
Hình thái đẩy là sự phát triển của phương pháp lai tàu không tự hành, nó không chỉ tạo ra loại tàu mới mà còn cả kiểu kết cấu và trang thiết bị. Để đẩy hoặc kéo sà lan phân đoạn, tàu kéo - đẩy cần có chất lượng kỹ thuật - khai thác phù hợp với tốc độ chuyển động, tải trọng tối ưu trên một đơn vị công suất đẩy, tính điều khiển, khả năng quan sát và tầm nhìn tốt.

Khi hoạt động đẩy các sà lan phân đoạn có chở hàng hoặc không có hàng được ghép đội hình nên điều kiện và đặc điểm của thao tác đẩy hoặc kéo - đẩy phụ thuộc vào thành phần sà lan đẩy, vào hình dáng phương tiện được đẩy, loại hàng và mức chất tải của phương tiện được đẩy. Trọng tải của cả đoàn phụ thuộc vào công suất đẩy có thể đánh giá sơ bộ theo bảng sau :

CÔNG SUẤT ĐẨY N (CV)	SỐ SÀ LAN GHEP ĐỘI	CHIỀU DÀI ĐOÀN L _c (M)	CHIỀU RỘNG ĐOÀN B _c (M)	TỔNG TRỌNG TẢI Q _c (TẤN)	TẢI TRỌNG Q _c /N (TẤN/CV)
480	4	100	11,4 x 2	2800	5,83
700	6	201	16	4800	6,85
980	2	146	15,2	5700	5,85
1260	4	164	18,4	5240	4,15
1800	9	170	22,5	4300	2,39
2400	4	320	15,9	13.100	4,10
3200	11	366	16,5	12.000	3,75
3500	8	320	15,9 x 2	20.000	5,70
4800	8	320	15,9 x 2	24.000	5,0
5400	3	260	15,2	11.700	2,16
8500	40	600	10 x 4	40.000	4,7
8500	12	320	15,9 x 3	39.300	4,62

Tổ hợp lái – thiết bị đẩy của tàu đẩy cần phải đảm bảo đường kính lượn vòng không lớn hơn 2 – 2,5 chiều dài đoàn đẩy và cho phép phát huy công suất lớn nhất khi chạy lùi gần bằng công suất khi chạy tiến.

Chiều dài đoàn lớn nên việc quan sát, điều động sẽ khó khăn, lầu lái cần có 3 ÷ 4 tầng để thoả mãn tầm nhìn, cho phép quan sát phía trước từ (1 ÷ 1,5) km (đôi khi trang bị cả radar quan trắc). Kết cấu vách và cửa sổ lầu lái phải loại trừ sự loá ánh sáng đặc biệt về ban đêm.



Hình thái đẩy có những ưu việt so với hình thái kéo :

- Tốc độ tăng 15 – 20% vì loại trừ được sức cản phụ do dòng nước của thiết bị đẩy của tàu đập ra tác động lên đoàn nên sức cản giảm, tăng lực đẩy của thiết bị đẩy do hoạt động trong dòng theo của cả đoàn.
- Tải trọng có ích trên một đơn vị công suất khi đẩy cao hơn khi kéo
- Tăng tốc độ và khối lượng vận chuyển do tốc độ khai thác tăng.
- Giảm tiêu hao nhiên liệu, dầu bôi trơn do chi phí công suất giảm từ 6 ÷ 7% so với khi kéo.
- Đảm bảo tin cậy trong điều động đoàn phương tiện đặc biệt là khi qua sông hoặc kênh hẹp, qua gầm cầu.
- Giảm chi phí chuyên chở, tăng năng suất lao động, cải thiện điều kiện sống và lao động của thủy thủ trên sà lan do sinh hoạt tập trung và dễ bảo quản hàng.
- Hình thành sà lan đẩy kiểu mới.

§6 – Kiến trúc tàu kéo :

Kiến trúc của tàu hình thành trên cơ sở các yêu cầu về chức năng, công dụng của tàu, mức độ thuận tiện cho quá trình điều động tàu và sử dụng các thiết bị kéo và chằng buộc, cho điều kiện làm việc và nghỉ ngơi của thuyền viên.

Chiều dài khoang máy l_M từ 21% ÷ 53 % chiều dài tàu (tàu kéo Cảng có l_M khoảng 43% L, tàu kéo biển $l_M = 28\% \div 32\% L$, tàu kéo vịnh và tàu kéo - đẩy $l_M = 29\% \div 36\% L$, tàu kéo - đẩy chuyên tuyến $l_M = 30\% \div 40\% L$). Khoang máy phải đủ diện tích bố trí máy móc và các trang thiết bị, diện tích thao tác và sửa chữa.

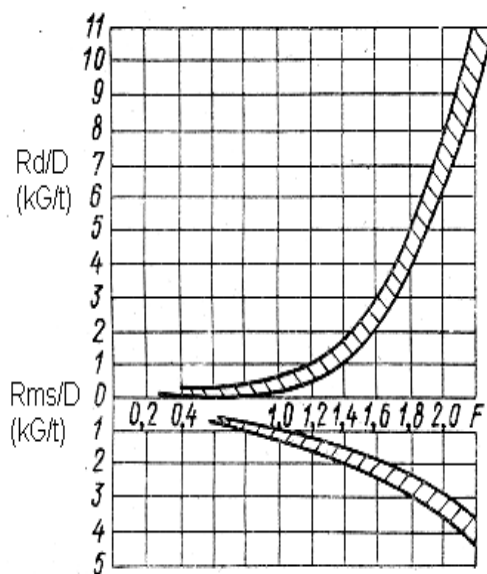
Phòng ở của thuyền viên bố trí về phía mũi, nơi có tiếng ồn nhỏ của máy chính và chân vịt. Giữa khoang ở và khoang máy bố trí kết nhiên liệu và khoang cách ly. Hiện nay mức độ tự động hoá cao làm số lượng thuyền viên giảm nên phòng ở được bố trí hết trên boong chính. Phải lưu ý hiện tượng chúi tàu khi nhiên liệu tiêu hao. Các tàu kéo biển phải bố trí lối đi thông mạn, tránh đi vòng qua phía mũi và lái.

Buồng lái được đặt ở vị trí cao nhất để có khả năng quan sát xung quanh tốt, buồng lái tàu kéo biển được mở ra ở hai mạn. Khi ống khói và xuống cứu sinh cản trở tầm nhìn về phía sau phải bố trí máy lái, chuông truyền lệnh...trên nóc lầu lái đảm bảo đứng thao tác an toàn.

§7 – Lựa chọn công suất và tổ hợp lái – thiết bị đẩy :

Muốn kéo đoàn sà lan với tốc độ định trước, tàu kéo phải có công suất mạnh thắng được lực cản của đoàn sà lan, bản thân tàu kéo và dây cáp kéo. Để sơ bộ đánh giá sức cản của tàu kéo có thể sử dụng đồ thị xây dựng theo số liệu thử mô hình và tàu thực có $L/B = 4,2 - 6,0$ và $\delta = 0,52 - 0,58$ của N.K Kena

Hình 1- Đồ thị N.K.Kena



Đồ thị mô tả quan hệ giữa sức cản dư và sức cản ma sát trên một tấn lượng chiếm nước với tốc độ tương đối $F = \frac{v}{\sqrt{L}}$ với v (hải lý) – tốc độ tàu kéo

Sức cản toàn phần khi kể đến phần nhô tăng 6%. Với các trị số $\frac{L}{B} < 4,5$ hình dáng vỏ bao ảnh hưởng không đáng kể đến sự tạo sóng, A.N. Gurovic và A.A. Rodionov kiến nghị công thức :

$$\lg \frac{R_{DU}}{D} = 6,67 \text{ Fr} - 1,37$$

Sức cản của dây cáp kéo tính theo công thức :

$$R_K = 0,5 \Delta C.k.c.2l.d.v^2\rho \quad (\text{KG})$$

Trong đó : ΔC là hệ số tính đến độ giảm sức cản của dây cáp kéo do nghiêng góc α với đường nằm ngang và lấy theo bảng sau:

α^0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
ΔC	0,03	0,076	0,173	0,309	0,492	0,686	0,854	0,963	1,0

Khi $\alpha^0 < 10^0$ hệ số ΔC giảm không đáng kể

k - hệ số tính đến độ nhám của dây cáp (cáp thép k = 1,25 ; cáp thực vật k = 1,5 – 2)

c - hệ số lực cản của hình trụ đặt vuông góc với dòng.

Khi $Re = 10^4 - 2.10^5$ lấy c = 1,2

2l - chiều dài toàn bộ của dây cáp kéo (m)

d - đường kính dây cáp (m)

v - tốc độ kéo (m/s)

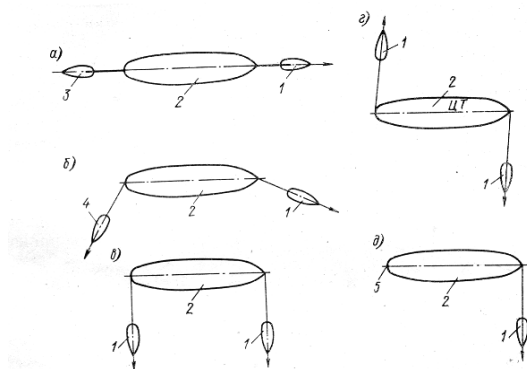
$\rho = 104,5 \text{ KG.s}^2/\text{m}^4$ – mật độ của nước biển

Chiều dài tối ưu của dây cáp kéo :

Công suất N_c (KW)	Chiều dài dây cáp kéo (m)
≤ 75	80 – 150
75 – 220	150 – 200
220 – 370	200 – 250
370 – 600	250 – 300

Các tàu kéo cảng làm nhiệm vụ đảo chỗ của tàu, lực kéo yêu cầu cần thiết được xác định thông qua các thao tác kéo điển hình :

Hình 2 – Các thao tác kéo điển hình



Theo “Quy định về an toàn trong công tác kéo tàu tại các cảng“, tốc độ tàu trong các thao tác kéo yêu cầu không lớn hơn 5 hải lý khi di chuyển dọc và 0,5 hải lý khi chuyển động quay. Lực kéo của tàu còn phụ thuộc vào tốc độ gió và dòng chảy nơi tàu kéo hoạt động. Một số cảng không có dòng chảy tự nhiên nhưng vẫn tồn tại dòng chảy do gió gây ra có tốc độ tính theo công thức :

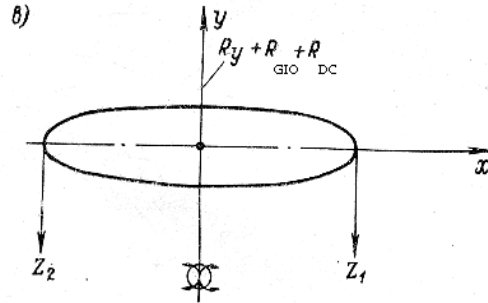
$$\Delta v = 0,1 \cdot \frac{v_{GIO}}{\sqrt{\sin \varphi}}$$

$$Z_2 \sin \alpha_2 = Z_2 \cos \alpha_2$$

Giải hệ phương trình khi $\alpha_2 = 45^\circ$ cho kết quả :

$$Z_2 = 0,71 (R_{DC} + R_{GIO}) ; \quad \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{0,71Z_2}{0,71Z_2 + R_x} ; \quad Z_1 = \frac{0,71Z_2}{\sin \alpha_1}$$

c) *Di chuyển tàu ngang mạn :*



Khi tính lực kéo cần thiết, giả thiết lực kéo của 2 tàu là như nhau đặt tại các đầu mút của tàu và vuông góc với mặt phẳng đối xứng. Chiều tác dụng của gió và dòng chảy ngược với phương di chuyển của tàu và cũng vuông góc với mặt phẳng đối xứng. Hệ phương trình cân bằng :

$$Z = R_S + R_{GIO}$$

Trong đó :

$$Z = Z_1 + Z_2 = 2 Z_1 \Rightarrow Z_1 = Z / 2$$

$$R_S = R_Y + R_{DC}$$

Sức cản của nước khi tàu chuyển dịch ngang mạn xác định theo công thức :

$$R_Y = \xi_Y \frac{\rho v^2}{2} . L . T$$

Trong đó :

- Không phụ thuộc vào hình dạng vỏ bao $\xi_Y = 1$
(Theo số liệu của bể thử LKI Hãm bước)
- ρ là mật độ của nước
- v (m/s) tốc độ di chuyển của tàu
- L (m) Chiều dài giữa 2 đường vuông góc
- T (m) chiều chìm của tàu.
- $v = v_{T\text{AU}} + v_{DC} = (0,5 + 0,6) \times 0,514 = 0,565$ (m/s)

Lực cản gió tính theo công thức :

$$R_{GIO} = \xi_{GIO} \frac{\rho_{GIO} v_{GIO}^2}{2} . A$$

- Hệ số ξ_{GIO} lấy theo thực nghiệm của Viện thí nghiệm vật lý Anh

TRẠNG THÁI TẢI TRỌNG	LOẠI TÀU		
	TÀU DẦU	TÀU HÀNG	TÀU KHÁCH
Khi chạy có hàng	0,65	0,70	0,8
Khi chạy với nước dằn	0,75	0,78	-

- $\rho_{GIO} = 0,125 \text{ KG s}^2/\text{m}^4$ là mật độ không khí ở 15°C và cột áp $H = 760$ milimét cột nước.
- $v_{GIO} = 12,4$ (m/s) tốc độ gió cấp 6 Bôfor.
- A (m²) diện tích hình chiếu phần hứng gió lên mặt phẳng đối xứng.

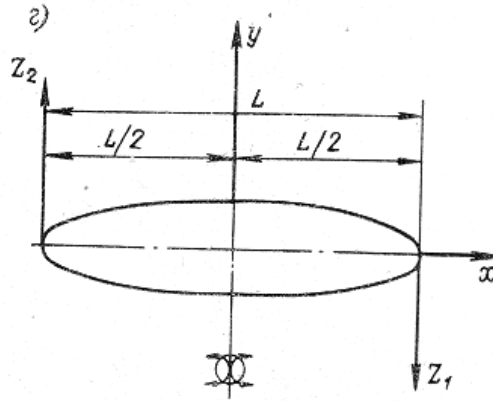
Thay các trị số trên vào phương trình có :

$$Z = 16,6 \text{ LT} + 9,6 \xi_{\text{GIO}} \cdot A$$

Suy ra lực kéo của mỗi tàu : $Z_1 = 8,3 \text{ LT} + 4,8 \xi_{\text{GIO}} \cdot A$

d) Tàu di chuyển quay :

1- Quay quanh trọng tâm tàu :



Momen quay do cặp $Z_1 Z_2$ gây ra : $M_Z = Z_1 \frac{L}{2} + Z_2 \frac{L}{2}$ do $Z_1 \cong Z_2$

$$\Rightarrow M_Z = Z_1 \cdot L$$

Để quay tàu, momen quay ít nhất bằng momen cản của nước khi tàu quay quanh trọng tâm :

$$M_Z = C_M \frac{\rho}{2} \omega^2 L^3 S_{\text{DX}}$$

Với : - $C_M = 0,065$ là hệ số momen lực cản của nước khi tàu quay quanh trọng tâm.

- ω (vg/ph) – tốc độ quay của tàu $\omega = \frac{v}{2L} = \frac{2v}{L}$

- $S_{\text{DX}} (\text{m}^2) = L \cdot T$ diện tích hình chiếu phần ngấm nước lên mặt phẳng đối xứng.

Thay các trị số vào phương trình có :

$$Z_1 = 4,3 \text{ L.T}$$

2- Khi tàu quay quanh mũi đuôi :

Giả thiết lực gió có phương ngược với phương chuyển động của mũi tàu, chuyển động quay quanh mũi đuôi của tàu được khảo sát như chuyển động của nửa chiều dài quay quanh trọng tâm tàu.

Momen quay do tàu kéo sinh ra: $M_Z = Z_1 \cdot 2L$

$$\text{Momen cản của nước } M_Y = C_M \frac{\rho}{2} \omega^2 L^4 T \cdot 16$$

Đưa vào các trị số cần thiết để tính lực kéo khi chưa tính đến lực cản của gió : $Z_1 = 8,7 \text{ LT}$.

Áp lực gió tạo ra momen bổ sung khi tàu quay quanh mũi đuôi :

$$M_{\text{GIO}} = R_{\text{GIO}} \frac{2L}{2}$$

Momen của lực cản do gió và nước được tính :

$$M = M_Y + M_{\text{GIO}} = C_M \frac{\rho}{2} \omega^2 L^4 T \cdot 16 + \xi_{\text{GIO}} \frac{\rho_{\text{GIO}} v_{\text{GIO}}^2}{2} \cdot A \cdot \frac{2L}{2}$$

$$\text{Thay } M = 2 Z_1 \cdot L = M_Z \Rightarrow Z_1 = C_M \frac{\rho}{2} \omega^2 8 L^3 T + \xi_{GIO} \frac{\rho_{GIO} V_{GIO}^2}{4} \cdot A.$$

Thay trị số của các đại lượng đã biết vào biểu thức cho kết quả :

$$Z_1 = 8,7 LT + 4,8 \xi_{GIO} A$$

So sánh trị số Z_1 của các thao tác kéo điển hình, nhận giá trị lớn nhất để xác định công suất yêu cầu của tàu kéo.

Để xác định công suất của tàu có thể dùng các công thức thống kê sau :

Tàu kéo dùng đảo chuyển tàu hàng khô, tàu dầu có D đến 10.000 tấn

$$N = 0,06D + 200 \quad (\text{cv})$$

Tàu kéo trang bị thiết bị đẩy là chân vịt :

$$N = 0,09D + 260 \quad (\text{cv})$$

Công suất của tàu kéo dùng đảo chuyển các tàu có $10.000 \text{ t} < D < 63.000 \text{ t}$:

$$\text{Thiết bị đẩy là chong chóng : } N = 140 + 6,17 \frac{D}{100} - 0,005 \left(\frac{D}{100} \right)^2 \quad (\text{cv})$$

$$\text{Thiết bị đẩy là chân vịt : } N = 224 + 8,85 \frac{D}{100} - 0,007 \left(\frac{D}{100} \right)^2 \quad (\text{cv})$$

Công suất của tàu kéo hoạt động vùng có băng lấy tăng từ $1,2 \div 1,4$ lần công suất tính theo các công thức trên.

Loại thiết bị đẩy chủ yếu dùng cho tàu kéo là chong chóng có bước cố định từ $3 \div 6$ cánh nhưng phổ biến là loại 4 cánh. Hiện nay đa số tàu kéo sử dụng hệ chong chóng - đạo lưu do hệ này tăng lực kéo trên móc đến 40% ở chế độ buộc bến và tăng 20% ÷ 30% khi kéo phươg tiện với vận tốc $5 \div 6$ hải lý ($9 \div 11 \text{ km}$). Đạo lưu bảo vệ chong chóng không bị quán cáp kéo, giảm va đập của chong chóng do lọt khí khi tàu hoạt động trên sóng. Đạo lưu xoay còn tăng cường khả năng điều động của tàu.

Chân vịt biến bước cho đặc trưng kéo tốt khi tàu kéo hoạt động với chế độ lực cản khác nhau của đoàn kéo nhưng do giá thành cao, cơ cấu điều chỉnh phức tạp và dễ hư hại khi hoạt động trong sông có nhiều vật trôi nổi nên chưa được sử dụng rộng rãi. Thiết bị phụt chủ yếu sử dụng trên các tàu kéo, đẩy có chiều chìm $T < 0,9 \text{ m}$ hoạt động trong vùng nước nông. Chân vịt sử dụng chủ yếu cho tàu kéo cảng có yêu cầu đặc biệt cao về tính quay trở.

Thực tế khai thác cho thấy các tàu kéo biển, kéo vịnh chuyên tuyến sử dụng tổ hợp thiết bị lái - đẩy là chong chóng - đạo lưu. Tàu kéo đảo chuyển tại cảng và trong vịnh sử dụng chong chóng trong đạo lưu xoay hoặc chân vịt. Thiết bị phụt sử dụng cho các tàu kéo, đẩy hoạt động với chiều chìm $0,3 - 0,9 \text{ m}$ trên tuyến sông nông.

§8 – Đặc trưng kéo :

Lực kéo của tàu kéo là chỉ tiêu đặc trưng cho hiệu quả sử dụng công suất khi lựa chọn các yếu tố cơ bản của thân tàu và thiết bị đẩy. Để đánh giá đặc tính kéo của tàu ở các tốc độ hoạt động khác nhau (từ buộc bến đến tốc độ chạy tự do) phải tính toán xây dựng đồ thị đặc tính vận hành gồm các đường cong là hàm của tốc độ tàu :

- 1- Tổng công suất ΣN của máy chính
- 2- Tổng lực kéo có ích ΣP_c .
- 3- Sức cản của tàu đẩy R_D hoặc của tàu kéo R_K và sức cản của cả tàu đẩy hoặc tàu kéo với đoàn phươg tiện R_C khi toàn tải.