TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

DRAFT

TCVN 11419:2016

Xuất bản lần 1

LUỒNG TÀU BIỂN – YÊU CẦU THIẾT KẾ

Marine Navigation Channel - Design Requirement

HÀ NỘI - 2016

DRAFT

MỤC LỤC

1. Phạm vi áp dụng 4
2. Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu 4
3. Nguyên tắc chung 6
5. Phân loại và phân cấp luồng tàu biển 8
5.4. Phân loại theo chế độ chạy tàu 9
6. Kích thước tính toán của tàu, mực nước tính toán, chế độ lưu thông trong luồng tàu biển 9
6.1. Kích thước tính toán của tàu 9
6.2. Mực nước chạy tàu 10
6.3. Chế độ chạy tàu trên luồng 11
7. Thiết kế luồng tàu biển 12
7.1. Bố trí tuyến luồng tàu biển 12
7.2. Chiều rộng luồng tàu biển 18
7.3. Chiều sâu luồng tàu biển 22
7.4. Cao độ đáy chạy tàu 27
7.5. Mái dốc luồng 28
7.6. Độ tĩnh lặng của luồng tàu biển 29
8. Vũng quay tàu 29
8.1. Nguyên tắc chung 29
8.2. Vị trí và diện tích vũng quay tàu 29
8.2.1. Vị trí 29
8.2.2. Kích thước khu nước vũng quay tàu 29
8.3. Độ sâu vũng quay tàu 30
8.4. Độ tĩnh lặng của vũng quay tàu 30
9. Báo hiệu luồng tàu biển 31
10. Công trình chống sa bồi luồng tàu 31
10.1. Nguyên tắc chung 31
10.2. Giải pháp phi công trình 31

DRAFT

10.3. Giải pháp công trình 32
Phụ lục A: Kích thước của một số tàu điển hình 35
Phụ lục B: Phương pháp xác định mực nước chạy tàu.....40
Phụ lục C: Xác định khả năng thông qua của luồng theo mực nước chạy tàu.....43
THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO 45

DRAFT

DRAFT

Lời nói đầu

TCVN 11419:2016 do Cục Hàng hải Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Luồng tàu biển – Yêu cầu thiết kế

Marine Navigation Channel - Design Requirement

DRAFT

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu thiết kế các luồng tàu biển vào các cảng biển, luồng trên biển hở và các cảng nằm trong vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.

2. Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu

2.1. Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

2.1.1. Luồng tàu biển (Marine Navigation Channel)

Luồng tàu biển là một tuyến luồng hàng hải cho phép tàu biển đi lại thuận lợi và an toàn.

2.1.2. Suất bảo đảm chạy tàu (Frequency Guarantee of Shipping)

Suất bảo đảm chạy tàu là đại lượng được đo bằng tỷ số giữa số ngày có thể chạy tàu được trong một năm và tổng số ngày trong năm dưới một độ sâu chạy tàu qui định, thường biểu thị dưới dạng tỷ lệ phần trăm (%).

2.1.3. Mực nước chạy tàu (Design water level)

Mực nước chạy tàu là mực nước mà khi chạy tàu ở mực nước đó trở lên tàu có thể hành hải an toàn.

2.1.4. Tốc độ tới hạn (Speed limited)

Tốc độ tới hạn là tốc độ tối đa cho phép tàu hành hải trên luồng.

2.1.5. Cao độ đáy chạy tàu (Nautica depth)

Cao độ đáy chạy tàu là cao độ được tính toán bằng mực nước chạy tàu trừ đi chiều sâu thiết kế của luồng. Cao độ đáy chạy tàu là cao độ mà đặc trưng vật lý của đáy đạt đến tiêu chuẩn giới hạn quá nơi mà tiếp xúc của đáy tàu gây ra thiệt hại hoặc ảnh hưởng không thể chấp nhận về điều khiển và hoạt động hàng hải.

2.1.6. Số Froude (Froude Number)

Số Froude là đại lượng không thứ nguyên đặc trưng cho tương quan giữa tác động của lực quán tính và trọng lực đối với dòng chảy. Đối với tàu biển, số Froude được xác định bằng công thức sau:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g.L}} \quad (1)$$

Trong đó: v: Tốc độ của tàu, (m/s).

g: Gia tốc trọng trường, (m/s^2).

L: Chiều dài của tàu tại đường mặt nước, (m).

2.1.7. Gió/dòng chảy thịnh hành (Dominant wind/current)

Gió hoặc dòng chảy thường xuyên xuất hiện trong dãy số liệu đo đạc về dòng chảy và gió trong nhiều năm. Dòng chảy thịnh hành bao gồm cả dòng chảy thuỷ triều và dòng chảy do sóng, gió gây ra.

2.1.8. Hệ số béo thể tích, C_B (Block coefficient)

Là tỷ số giữa thể tích chiếm nước V (thể tích phần chìm dưới nước của tàu) và thể tích hình hộp chữ nhật ngoại tiếp thể tích V.

$$C_B = \frac{D}{L_{oa}.B.T} \quad (2)$$

Hệ số béo thể tích của một số tàu trong Phụ lục A.

2.2. Ký hiệu

$A = \frac{A_q}{A_l}$	Tỷ số giữa diện tích chắn gió của phần mạn tàu phía trên mực nước và chắn nước phía dưới mực nước.
B	Chiều rộng tính toán của tàu (m).
h	Độ sâu nước (m)
D	Lượng giãn nước (t).
H	Chiều cao phần mạn tàu phía trên mặt nước (m).
H_{CT}	Chiều sâu chạy tàu của luồng (m).
H_o	Chiều sâu thiết kế của luồng (m)
H_T	Chiều sâu nước ở hai bên thành bờ luồng của luồng có mặt cắt không đầy đủ (m).
H_s	Chiều cao của sóng có nghĩa (m).
L_{pp}	Chiều dài tàu giữa hai đường vuông góc (m).
L_{oa}	Chiều dài lớn nhất của tàu (m).
m	Hệ số mái dốc thiết kế của luồng.
P	Trọng tải của tàu thiết kế (tấn hoặc là DWT);
Q	Lượng hàng yêu cầu qua luồng vận chuyển trong năm (tấn);
Q_T	Lưu lượng tàu qua luồng trung bình trong một ngày đêm (tàu/ngày-đêm).
R	Bán kính cong ở đoạn luồng cong (m).
T	Mớn nước đầy tải của tàu tính toán (m).
$T_n = 365$	Số ngày trong năm (ngày);
V_{max}	Tốc độ chạy tàu lớn nhất (m/s).
V_{th}	Trị số tốc độ tới hạn của tàu (m/s)
V'_{th}	Trị số tốc độ tới hạn của tàu ở vùng nước nông (m/s)
V''_{th}	Trị số tốc độ tới hạn của tàu ở luồng có mặt cắt đầy đủ (m/s)
V_{dc}	Vận tốc của dòng chảy (m/s).

DRAFT

V_ω	Vận tốc gió tính toán (m/s).
V_q	Hình chiếu của véc tơ vận tốc dòng chảy lên phương vuông góc với trục luồng (m/s).
W' (W'')	Chiều rộng luồng tàu biển (m).
W_{BM}	Chiều rộng cơ bản để tàu hoạt động (m).
W_i	Chiều rộng dự phòng trong điều kiện khó khăn do các tác động của gió, dòng chảy(m).
W_P	Chiều rộng an toàn giữa hai tàu (m).
W_{Br}	Khoảng cách biên luồng về phía "đỏ" (m).
W_{Bg}	Khoảng cách biên luồng về phía "xanh" (m).
$\sum_{i=0}^{3} z_i$	Tổng dự phòng chiều sâu chạy tàu (z_0+ z_1+ z_2+ z_3).
z_o	Chiều sâu dự phòng do sự nghiêng lệch của tàu do chất hàng không cân đối hoặc do bẻ lái đột ngột (m).
z_1	Chiều sâu dự phòng chạy tàu nhỏ nhất, cần thiết để đảm bảo lái được tàu (m).
z_2	Chiều sâu dự phòng do sóng (m).
z_3	Chiều sâu dự phòng do thay đổi mớn nước của tàu đang chạy trong vùng nước tĩnh so với khi đứng yên (m).
z_4	Dự phòng chiều sâu cho sa bồi (m).
ΔB	Dự phòng chiều rộng cho sa bồi mái dốc luồng đào (m).
ΔT	Giá trị điều chỉnh mớn nước của tàu tính toán (m).
χ	Góc chuyển tiếp giữa đoạn cong mở rộng và đoạn luồng thẳng (độ).
β	Góc nghiêng ngang của tàu do gió (độ)
$\beta_{đh}$	Góc nghiêng ngang động học (độ)
α_{dc}	Góc lệch của tàu do dòng chảy so với trục dọc luồng (độ)
φ_g	Vĩ độ địa lý (độ)
α_{dc}	Góc giữa hướng dòng chảy và trục dọc của đoạn luồng (góc lệch của dòng chảy) (độ)
Λ	Hệ số phụ thuộc vào góc chuyển hướng của đoạn luồng và tỷ số giữa vận tốc dòng chảy và vận tốc tàu V_{dc}/V_{max}.
ULCC	Ultra large crude carrier – Tàu chở siêu lớn khoảng 300.000-550.000DWT
VLCC	Very large crude carrier - Tàu chở rất lớn khoảng 200.000-299.990DWT

3. Nguyên tắc chung

3.1. Trong công tác quy hoạch và thiết kế luồng tàu biển, để bảo đảm chạy tàu an toàn và điều khiển tàu dễ dàng cần xem xét các điều kiện địa hình, khí tượng-thủy hải văn, điều kiện thủy động lực và sự phù hợp với các công trình có liên quan.

DRAFT

3.2. Công tác quy hoạch tuyến luồng cần phù hợp với quy hoạch tổng thể của khu vực, vùng,... để làm căn cứ quy hoạch cụ thể.

3.3. Để có một luồng tàu biển thuận lợi cho tàu đi lại cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Tuyến luồng gần như thẳng.

- Chiều rộng đủ và chiều sâu phù hợp để tàu hoạt động an toàn có xét đến ảnh hưởng của hình dạng bờ luồng, địa hình đáy biển và sóng do tàu gây ra.

- Các điều kiện khí tượng, thủy hải văn trên biển, đặc biệt gió và dòng triều nằm trong giới hạn cho phép bảo đảm chạy tàu an toàn.

- Bố trí đủ số lượng phao tiêu báo hiệu, đảm bảo an toàn hàng hải.

3.4. Khi mở luồng tàu biển cần phân tích hành trình của các tàu ra vào cảng, tham khảo các cảng tương tự. Ngoài ra, cần xem xét tình trạng bố trí phao tiêu, báo hiệu và hệ thống kiểm tra giao thông hàng hải trong cảng, khoảng cách từ các khu nước lân cận đến cảng, phương pháp phân chia luồng tàu đã dùng cho cảng, góc của luồng dẫn vào cảng, và điều kiện cập cảng.

3.5. Đối với các luồng tàu biển thiết kế mới, có tầm quan trọng cao, khi đi qua các vùng địa hình có hạn chế về các yếu tố hình học, khi xác định tuyến luồng cần kiểm tra tính toán bằng mô hình toán hoặc mô hình tàu ảo hoặc mô hình vật lý.

3.6. Đối với vùng nước dùng chủ yếu để chạy tàu cần có biện pháp tránh neo tàu hoặc quay tàu trong vùng nước này ngay cả khi không định danh là luồng tàu.

3.7. Khi thiết kế luồng tàu biển cần thu thập, phân tích và đánh giá các yếu tố tiềm tàng có thể tác động lên luồng tàu biển bao gồm:

- Đặc trưng của loại tàu thiết kế;

- Lưu lượng tàu lưu thông trên luồng;

- Điều kiện thời tiết;

- Chế độ dòng chảy;

- Đặc điểm của gió và sóng;

- Các điều kiện ràng buộc của luồng tàu biển;

- Mực nước;

- Các yếu tố khai thác;

- Đặc điểm nền đất;

- Đặc điểm bùn cát và chế độ vận chuyển bùn cát;

- Chất lượng nước dọc theo tuyến luồng tàu biển;

- Dịch vụ hỗ trợ trên luồng;

- Số liệu về luồng đã có;

- Các yếu tố đặc biệt quan tâm khác.

3.8. Các yếu tố về khí tượng lấy theo tài liệu quan trắc của trạm trên bờ, ít nhất trong 12 năm (nên là 20 năm):

- Các bảng tần suất và hoa gió theo 8 hướng hoặc 16 hướng la bàn cho từng tháng, mùa vận tải và cả năm; trong đó tốc độ gió được tính đổi ở độ cao 10m trên mặt biển là vận tốc trung bình trong khoảng thời gian 3 giây bị vượt trung bình một lần trong vòng 20 năm và phân theo từng cấp cách nhau khoảng 2-3m/s.

DRAFT

- Các bản ghi thời gian gió thổi trung bình và dài nhất (tính bằng giờ) theo các hướng la bàn và cấp gió với phân khoảng tốc độ đã quy định.

- Bảng ghi tổng thời gian (tính bằng giờ) với tầm nhìn xa khác nhau, cứ cách 2 cấp một, cho từng tháng, mùa vận tải, toàn năm.

3.9. Các yếu tố về thuỷ văn:

- Mực nước theo quan trắc từng giờ ít nhất trong 3 năm.

- Đường tần suất bảo đảm các loại mực nước.

- Đồ thị dao động mực nước trong tháng đặc trưng (theo các quan trắc hàng giờ).

- Bảng ghi hướng và tốc độ các dòng thuỷ triều lên xuống (nên lấy tuỳ thuộc vào chiều cao triều lên) và những thay đổi nếu có của các dòng này do các hiện tượng dồn ra trào vào.

3.10. Về lưu lượng tàu và tàu:

- Thành phần cụ thể của lưu lượng tàu, số liệu về nơi xếp dỡ hàng cho tàu trong cảng, hệ số không đều của lưu lượng tàu tính theo ngày và tháng.

- Kích thước các tàu lớn nhất (với các mớn nước được phân khoảng 2-3m từ lớn nhất đến nhỏ nhất) hiện đang ra vào cảng hoặc trong tương lai.

- Những yêu cầu có liên quan đến chế độ chạy tàu trên luồng trong thời gian một ngày đêm, khi tầm nhìn xa xấu, những yêu cầu đặc biệt.

3.11. Các chỉ tiêu kinh tế:

- Về tàu vận tải, giá thành tính toán của các tàu theo thành phần dự kiến của lưu lượng tàu, thời gian tính toán khai thác (tính bằng ngày đêm) và giá thành chi phí cho một ngày đêm đối với các tàu này khi chạy và khi đậu.

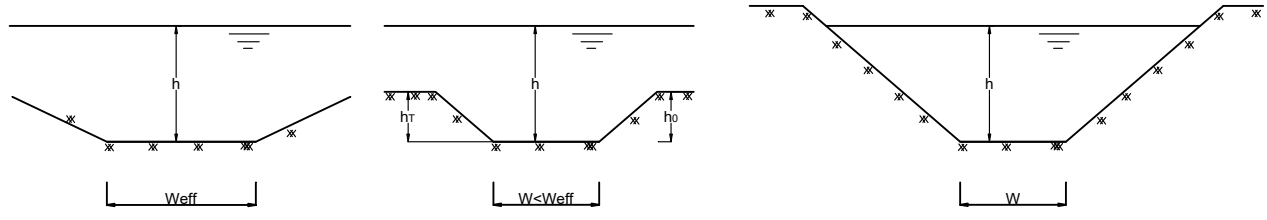
- Về cảng, số liệu về tổng hợp các chi phí của cảng do phải chờ tàu.

- Về đội tàu nạo vét.

4. Phân loại và phân cấp luồng tàu biển

4.1. Luồng có mặt cắt không bị giới hạn: là các luồng tự nhiên hoặc nạo vét một phần ở khu vực nước có độ rộng lớn, để giới hạn khu vực luồng thường bố trí các biển báo phạm vi, các phao giới hạn biên hoặc các đèn biển (Hình 1.a).

4.2. Luồng có mặt cắt bị giới hạn một phần: là các luồng được nạo vét sâu hơn so với khu vực nước xung quanh, được giới hạn bởi hệ thống phao báo hiệu (Hình 1.b). Loại luồng này được hình thành chủ yếu do nạo vét với mặt cắt ngang là kết hợp giữa luồng không bị giới hạn và bị giới hạn hoàn toàn như trên Hình 1c.



a) *b)* *c)*

Hình 1. Các dạng mặt cắt ngang chính của luồng tàu biển

Chú thích: *h – độ sâu nước (m); h_T và h_0 – tương ứng là khoảng cách từ đáy luồng đến độ sâu tự nhiên của luồng bên trái và bên phải; W – chiều rộng luồng (m); W_{eff} - chiều rộng luồng có hiệu (m).*

DRAFT

4.3. Luồng có mặt cắt bị hạn chế hoàn toàn: là luồng có chiều dày nạo vét và phạm vi nạo vét vượt trên mực nước chạy tàu hay còn gọi là luồng nhân tạo (Hình 1.c).

4.4. Phân loại theo chế độ chạy tàu

4.4.1. Luồng một làn là luồng chỉ có một làn chạy tàu cho phép chạy tàu ra hoặc vào, luồng một làn thường được bố trí các vị trí tránh tàu.

4.4.1. Luồng hai làn là luồng có hai làn chạy tàu cho phép chạy tàu đồng thời theo hai chiều ngược nhau.

4.5. Phân cấp luồng tàu biển

Căn cứ vào độ sâu luồng hàng hải được phân thành 5 cấp như Bảng 1.

Bảng 1: Phân cấp luồng tàu biển

	Cấp công trình				
	Đặc biệt	**1**	**2**	**3**	**4**
Luồng ở cửa biển, cửa vịnh hở, trên biển	$H_{CT} \geq 20$	$16 \leq H_{CT} < 20$	$14 \leq H_{CT} < 16$	$8 \leq H_{CT} < 14$	$H_{CT} < 8$
Luồng trong vịnh kín, đầm phá, luồng đào cho tàu biển	$H_{CT} \geq 17$	$14 \leq H_{CT} < 17$	$12 \leq H_{CT} < 14$	$7 \leq H_{CT} < 12$	$H_{CT} < 7$
Chú thích: *H_{CT} là chiều sâu chạy tàu (m)*					

5. Kích thước tính toán của tàu, mực nước tính toán, chế độ lưu thông trong luồng tàu biển

5.1. Kích thước tính toán của tàu

Tùy thuộc vào yêu cầu về thiết kế của cảng, lượng hàng và độ sâu nước của luồng vào cảng mà lựa chọn tàu thiết kế hợp lý dựa trên cơ sở phân tích và dự báo đội tàu. Các thông số cơ bản của tàu thiết kế bao gồm (Hình 2):

T - Mớn nước đầy tải của tàu tính toán, (m);

B - Chiều rộng tính toán của tàu, (m);

L_{oa} - Chiều dài lớn nhất của tàu, (m);

L_w – Chiều dài tàu ứng với đường mép nước khi đầy tải (m);

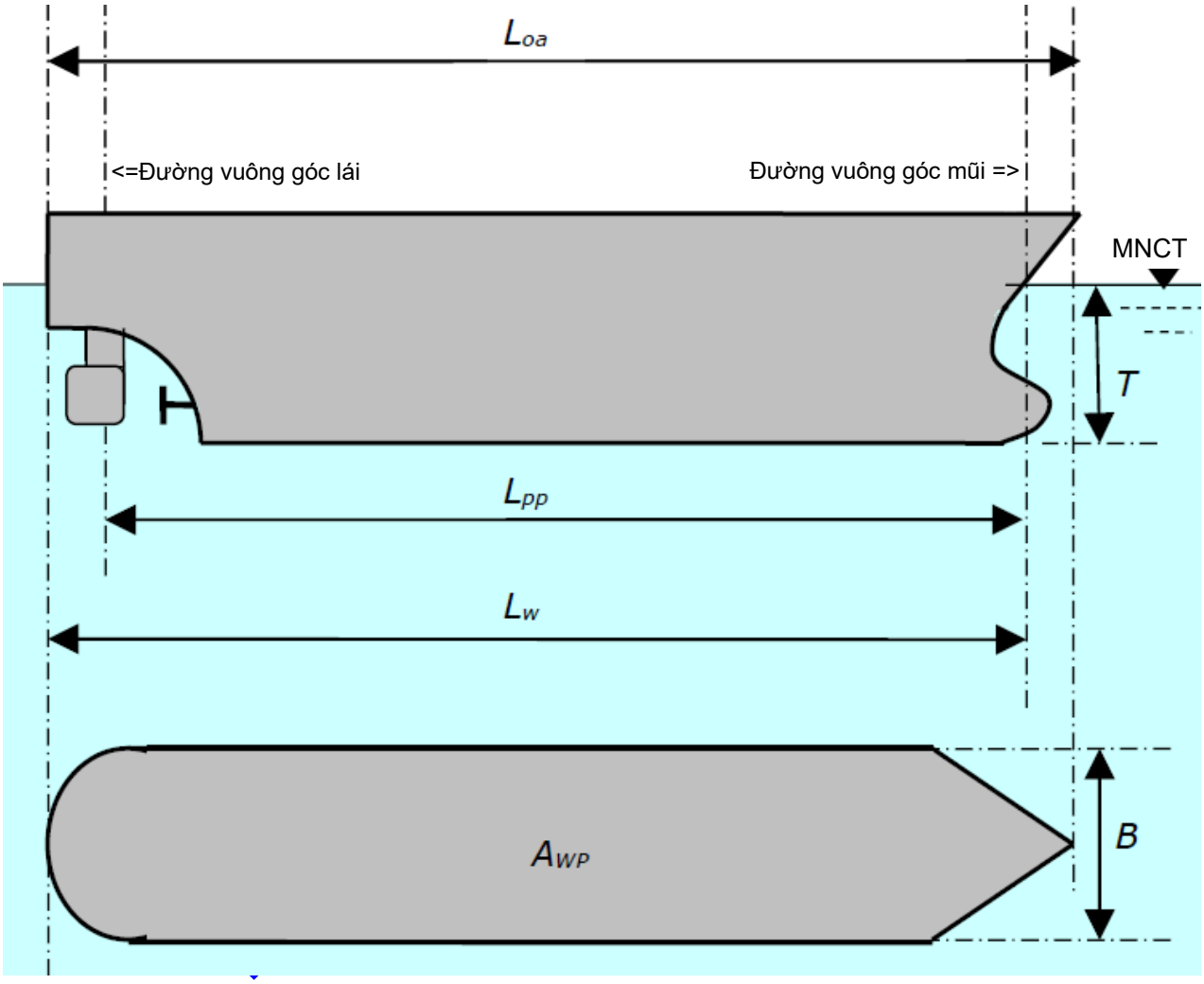
L_{pp} - Chiều dài giữa hai đường vuông góc của tàu (m).

Trong đó *đường vuông góc mũi* vuông góc với đường mặt nước đi qua mép trước trụ sóng mũi hay còn gọi là đường vuông góc trước; *đường vuông góc lái* vuông góc với đường mặt nước đi qua mép sau trụ đỡ bánh lái hoặc tâm cuống lái nếu không có trụ đỡ bánh lái hay còn gọi là đường vuông góc sau;

$A = A_q/A_l$ - Tỷ số giữa diện tích chắn gió của phần mạn tàu phía trên mực nước và chắn nước phía dưới mực nước.

Kích thước của tàu thiết kế có thể tham khảo trong phụ lục A.

DRAFT



Hình 2. Các kích thước cơ bản của tàu

5.2. Mực nước chạy tàu

5.2.1. Mực nước chạy tàu được xác định dựa vào luận chứng kinh tế - kỹ thuật trong đó tổng chi phí đối với luồng tàu (bao gồm đầu tư cơ bản và duy tu sửa chữa thường xuyên) cộng với chi phí tổn thất cho đội tàu và cảng do phải chờ đợi khi qua luồng là tối ưu.

Phương pháp xác định mực nước chạy tàu tham khảo theo chỉ dẫn ở phụ lục B.

5.2.2. Mực nước chạy tàu và chiều sâu luồng phải lấy ứng với "0" độ sâu dùng trên các bản đồ đo sâu của vùng biển theo hệ cao độ Hải đồ khu vực.

5.2.3. Khi lựa chọn mực nước chạy tàu cần xét đến tính hấp dẫn của luồng và khả năng thu hút các tàu lớn của luồng trong tương lai.

5.2.4. Tùy thuộc vào đoạn luồng phải nạo vét và mật độ tàu qua luồng mà lựa chọn mực nước chạy tàu sao cho sự tồn tại mực nước đó đảm bảo đủ thời gian cho tàu hành hải qua kênh an toàn.

5.2.5. Đối với các cảng cá ở vùng cửa sông ven biển, các khu neo đậu tránh trú bão, để đảm bảo khai thác trong mọi tình huống, mực nước chạy tàu có thể xác định dựa trên cơ sở đường biểu diễn nhiều năm của tần suất mực nước ngày trong suốt mùa vận tải, được lấy theo Bảng 2 tuỳ thuộc vào hiệu số giữa mực nước tần suất 50% ($H_{50\%}$) và mực nước thấp nhất quan trắc được (H_{min}).

Bảng 2. Trị số tần suất mực nước chạy tàu

$H_{50\%}$ - H_{min} (cm)	Tần suất mực nước chạy tàu (%)
35	H_{min}
70	99
105	98
140	97

Chú thích:

1. Đối với các đoạn luồng khác nhau ở cửa sông mực nước chạy tài phải được xác định có xét đến độ dốc mặt nước trên sông.

2. Đường biểu diễn tần suất mực nước hàng ngày đối với vùng có thuỷ triều được vẽ theo các số liệu quan trắc hàng giờ trên cơ sở quan trắc dao động mực nước ít nhất là 3 năm.

3. Khi hiệu số mực nước lớn hơn các trị số nêu trong Bảng 2 hoặc khi số lượng tàu qua cảng tương đối ít (trong mấy ngày đêm mới có một tàu) thì mực nước tính toán được xác định trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật - bằng cách so sánh các chi phí nạo vét, các chi phí cho tàu và cảng do phải chờ đợi hoặc phải chuyển tàu đi cảng khác vì không đủ chiều sâu nước trên luồng, mực nước tối ưu là mực nước ứng với tổng các chi phí kể trên sẽ bé nhất.

DRAFT

5.3. Chế độ chạy tàu trên luồng

5.3.1 Luồng một làn khi trị số thời gian được tính theo lý thuyết L_K/V_{max} bé hơn trị số thời gian trung bình giữa các chuyến chạy tàu đến luồng (theo cả hai hướng) trong tháng có lưu lượng tàu lớn nhất, tức là:

$$\frac{L_K}{V_{max}} < \frac{24}{Q_T} \quad (2)$$

Trong đó: L_K - Chiều dài luồng (km);

V_{max} - Tốc độ tàu chạy lớn nhất km/giờ);

Q_T - Lưu lượng tàu qua luồng trung bình trong một ngày đêm (tàu/ngày-đêm), được xác định như sau:

$$Q_T = \frac{Q}{P.T_n} K_d \quad (3)$$

Trong đó: Q – Lượng hàng yêu cầu qua luồng vận chuyển trong năm (tấn);

P – Trọng tải của tàu thiết kế (tấn);

T_n = 365 số ngày trong năm (ngày);

K_d – hệ số không đều của lượng hàng, lấy bằng 1,5.

Xác định khả năng thông qua của luồng tham khảo Phụ lục C.

5.3.2. Luồng hai làn khi trị số thời gian được tính theo lý thuyết L_K/V_{max} lớn hơn trị số thời gian trung bình giữa các chuyến chạy tàu đến luồng (theo cả hai hướng) trong tháng có lưu lượng tàu lớn nhất, tức là:

$$\frac{L_K}{V_{max}} > \frac{24}{Q_T} \quad (4)$$

Với điều kiện là nếu các chi phí thêm để nạo vét mở rộng luồng sẽ bé hơn các chi phí cho tàu và cảng vì tàu phải chờ đợi qua luồng một làn.

5.3.3. Nếu điều kiện (4) không thoả mãn thì cần kiểm tra tính hợp lý về mặt kinh phí nếu làm luồng chạy tàu một làn với các trạm tránh tàu trên luồng. Số trạm tránh tàu phải có ít nhất một trạm trên một đoạn luồng dài $\Delta t.V_{max}$.

5.3.4. Phương pháp xác định lưu lượng tàu qua luồng trung bình một ngày đêm quy định trong Phụ lục C. Khi xác định lưu lượng tàu qua luồng trung bình một ngày đêm chỉ xét những tàu có mớn nước cho phép đi trong phạm vi luồng.

5.3.5. Tốc độ tối đa tính toán của tàu trên luồng phụ thuộc vào hình dạng và diện tích mặt cắt ngang luồng. Trong mọi trường hợp tốc độ cho phép của tàu không được lớn hơn 0,9 lần tốc độ tới hạn V_{th} đặc tính cho mỗi mặt cắt của luồng và không được nhỏ hơn tốc độ làm cho tàu bắt đầu không lái được (khi không có số liệu thì cần lấy tốc độ này bằng 2-3 hải lý/h).

5.3.6. Trị số tốc độ tới hạn ở vùng nước nông (V'_{th}) và ở luồng có mặt cắt đầy đủ (V''_{th}) xác định theo các Bảng 3 và 4. Theo Bảng 3 sẽ xác định được tốc độ tới hạn đối với trường hợp tính toán khi cho trước chiều sâu thiết kế của luồng H_o, Bảng 4 dùng để xác định tốc độ tới hạn khi cho trước độ dự trữ chiều sâu dưới sống đáy tàu.

Tốc độ tới hạn (V_{th}) trên luồng có mặt cắt không bị giới hạn xác định theo công thức:

$$V_{th} = V'_{th} - (V'_{th} - V''_{th})\frac{h_o}{H_o} \qquad (5)$$

5.3.7. Tốc độ tính toán V_{max} của tàu được quy định ở **điều 6.3.5**. Có xét đến điều kiện thiên nhiên và điều kiện chạy tàu, xét đến sự cần thiết đảm bảo an toàn chạy tàu và đảm bảo chiều rộng, dài quay trở có thể bé nhất, đồng thời cũng bảo đảm được trạng thái ổn định của đất ở mái dốc luồng đào.

5.3.8. Trên các luồng mà hiệu quả rút ngắn thời gian do tăng tốc độ chạy tàu có thể ảnh hưởng nhiều đến giá thành vận chuyển hàng hoá thì tốc độ tối ưu là tốc độ tương ứng với tổng chi phí nhỏ nhất về nạo vét và chi phí tính đổi của tàu trong thời gian qua lại trên luồng.

6. Thiết kế luồng tàu biển

6.1. Bố trí tuyến luồng tàu biển

6.1.1. Tuyến luồng ra vào cảng phải được lựa chọn phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây:

a. Chi phí cho công tác xây dựng, khai thác và duy tu luồng là tối ưu.

b. Bảo đảm an toàn và thuận tiện cho tàu đi trên luồng và vào cảng.

c. Bảo đảm có thể bố trí tổng thể công trình chắn sóng ở cảng một cách thuận lợi.

d. Có xét đến khả năng phát triển trong tương lai của các cảng.

e. Tuyến luồng ít gây ảnh hưởng đến môi trường khu vực.

6.1.2. Để đảm bảo chi phí xây dựng, khai thác và duy tu luồng tối ưu, yêu cầu đề ra khi chọn tuyến luồng như sau:

a. Phải chọn hướng tuyến luồng sao cho ảnh hưởng của dòng chảy, sóng và vận chuyển bùn cát là ít nhất và bảo đảm sao cho luồng bị bồi lấp là nhỏ nhất.

b. Bảo đảm khả năng chọn phương thức nạo vét thuận tiện nhất và thuận lợi trong công tác chuyên chở và xả thải đất nạo vét.

c. Có thể bố trí xả thải đất tại nơi tương đối gần luồng nhưng không có khả năng gây sa bồi trở lại vào luồng.

DRAFT

Bảng 3. Tốc độ tới hạn tương ứng với chiều sâu thiết kế H_o

Chiều rộng đáy luồng B_O (m)	Góc nghiêng mái dốc theo phương ngang, (độ)	Trị số tốc độ tới hạn tương ứng với chiều sâu thiết kế H_o, m																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Đối với luồng có mặt cắt đầy đủ: V''_{th}																				
50	14	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9													
	7	3,8	4,1	4,1	4,3	4,5	4,5	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	3,9	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,0													
100	14	4,3	4,5	4,5	4,7	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,3	5,3	5,3						
	7	4,5	4,8	4,8	5,0	5,3	5,4	5,5	5,5	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	-	-	-	-	-	-
	5	4,6	4,9	5,1	5,5	5,7	5,8	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2						
150	14	4,6	5,1	5,1	5,2	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,0	6,0	6,2	6,3	6,3	5,3			
	7	4,6	5,1	5,3	5,4	5,7	5,9	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	6,5	6,7	6,7	-	-	-
	5	4,6	5,1	5,5	5,6	6,0	6,1	6,4	6,5	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,0			
200	14	4,6	5,1	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1
	7	4,6	5,1	5,6	5,8	6,0	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9
	5	4,6	5,1	5,6	5,9	6,2	6,5	6,6	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	8,0	8,0	8,2	8,3	8,4
250	14	4,6	5,1	5,6	6,0	6,3	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0	7,2	7,4	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6
	7	4,6	5,1	5,6	6,1	5,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1	7,3	7,3	7,5	7,6	7,8	7,9	8,0	8,1	8,3	8,4
	5	4,6	5,1	5,6	6,1	6,5	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,4	8,6	8,8	8,8
	Đối với vùng nước nông: V'_{th}																				
		4,6	5,2	5,7	6,1	6,6	7,0	7,3	7,7	8,0	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8	10,1	10,4	10,6	10,9	11,1

Chú thích: *Các trị số trung gian xác định bằng nội suy.*

Bảng 4. Tốc độ giới hạn phụ thuộc vào trị số độ dự trữ chiều sâu dưới sống đáy tàu

Chiều rộng đáy luồng B_O (m)	Độ dự trữ chiều sâu dưới sống đáy tàu (m)		Trị số tốc độ tới hạn V_{th} (m/s) tương ứng với mớn nước của tàu T (m)											
	Khi T<7,0m	Khi T≥7,0m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
50	1,0	1,5	3,7/4,6	3,8/5,1	3,8/5,6	3,8/6,1	3,9/6,7	3,9/7,1	3,9/7,4	3,9/7,6	3,9/8,2	-	-	-
	2,0	3,0	4,4/5,1	4,3/5,6	4,3/6,1	4,3/6,5	4,7/7,8	4,6/7,6	4,6/8,0	4,6/8,3	4,6/8,6	-	-	-
	3,0	4,5	4,7/5,6	4,9/6,1	4,8/6,5	4,7/6,9	5,1/7,6	5,0/8,0	5,0/8,3	5,0/8,6	4,9/8,9	-	-	-
100	1,0	1,5	4,3/4,6	4,5/5,1	4,6/5,6	4,7/6,1	4,9/6,7	5,0/7,1	5,0/7,4	5,0/7,8	5,0/8,2	5,1/8,4	5,1/7,7	5,1/9,0
	2,0	3,0	5,1/5,1	5,2/5,6	5,3/6,1	5,3/6,5	5,7/7,3	5,7/7,6	5,7/8,0	5,6/8,3	5,6/8,6	5,6/8,9	5,6/9,2	5,5/9,5
	3,0	4,5	5,6/5,6	5,8/6,1	5,5/6,5	5,6/6,9	6,2/7,6	6,1/8,0	6,1/8,3	6,0/8,6	6,0/8,9	6,0/9,2	5,9/9,5	5,9/9,8
150	1,0	1,5	-	-	5,1/5,6	5,2/6,1	5,6/6,7	5,7/7,1	5,8/7,4	5,8/7,8	5,8/8,2	5,8/8,4	5,8/8,7	5,8/9,0
	2,0	3,0	-	-	5,7/6,1	5,8/6,5	6,4/7,3	6,5/7,6	6,4/8,0	6,3/9,3	6,4/8,6	6,4/8,9	6,4/9,2	6,3/9,5
	3,0	4,5	-	-	6,3/6,5	6,3/6,9	6,9/7,6	6,8/8,0	6,9/8,3	6,9/8,6	6,8/8,9	6,7/9,2	6,7/9,5	6,6/9,8

Chú thích:

1. Trong tỷ số, tử số là tốc độ tới hạn trên luồng có mặt cắt đầy đủ với mái nghiêng 1:4, mẫu số là tốc độ tới hạn ở vùng nước nông.

2. Các trị số trung gian xác định bằng nội suy.

DRAFT

6.1.3. Để bảo đảm điều kiện an toàn và thuận tiện cho tàu đi trên luồng hoặc từ luồng vào các cảng, cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

a. Tuyến luồng phải cố gắng là đường thẳng, trường hợp cần tạo những chỗ cong ngoặt thì góc tạo bởi hai tim tuyến luồng phải là góc nhọn (xem Điều 7.1.8) và bán kính cong lớn nhất.

b. Hướng của tuyến bố sao cho góc lệch giữa tuyến luồng và hướng gió, hướng sóng chính là bé nhất.

c. Tại đoạn tiếp giáp giữa luồng dẫn với cửa cảng và từ cửa cảng trở vào một đoạn ít nhất bằng chiều dài đường hãm của tàu tính toán, không được bố trí đoạn cong và phương tuyến luồng tại đoạn này phải gần trùng hoặc trùng với trục tim của cửa vào cảng.

d) Chiều dài đường hãm tính toán được kiểm chứng bằng mô hình mô phỏng chạy tàu dựa vào điều kiện môi trường, tốc độ chạy tàu thực tế, quá trình ra vào của tàu và có sự hỗ trợ của tàu kéo.

- Trong thiết kế sơ bộ, chiều dài dường hãm của tàu < 50.000 DWT có thể lấy bằng 3L với tàu không tải và 8L với tàu đầy tải, với L là chiều dài tàu thiết kế.

- Khi vào khu nước cảng không được che chắn sóng gió, chiều dài dường hãm được tính từ điểm đầu của vùng nước bảo vệ đến trung tâm của vũng quay tàu.

e. Có thể đặt những cột báo hiệu, các mốc tiêu theo trục tim luồng sao cho các cột báo này có thể trông thấy được từ tàu và không bị chập lên các công trình hoặc cây cối cao hơn chúng.

6.1.4. Đối với luồng thiết kế ở khu vực cửa sông và bãi ngoài cửa sông, nên đảm bảo những yêu cầu bổ sung sau đây:

a. Trước cũng như sau khi xây dựng luồng, bảo đảm lưu lượng nước và phù sa trong nhánh sông được chọn ổn định.

b. Sử dụng ít nhất các biện pháp bảo vệ bờ.

c. Hướng tuyến luồng bố trí trùng với hướng dòng chảy từ sông ra và dòng triều rút chủ đạo.

6.1.5. Khi phân tích các chi phí ước tính cần phải xét đến:

a. Thể tích đất phải nạo vét khi xây dựng luồng.

b. Thể tích đất nạo vét duy tu luồng phụ thuộc sự bồi lắng của luồng ứng với các phương án tuyến luồng khác nhau;

c. Hiệu suất của các thiết bị nạo vét ứng với các loại đất;

d. Sự phụ thuộc của bề rộng luồng vào sơ đồ bố trí các biển báo của các đoạn chính.

6.1.6. Chiều dài luồng được xác định căn cứ vào hướng của luồng, địa hình tự nhiên của đáy và chiều sâu tuyến đường thuỷ tính toán;

6.1.7. Tuyến luồng cần phải đặt sao cho việc xây dựng luồng và khai thác thoả mãn những yêu cầu của các cơ quan bảo vệ môi trường.

6.1.8. Khi trên luồng có các đoạn cong, góc tạo bởi các đường tim tuyến luồng tại đoạn cong nên càng nhỏ càng tốt.

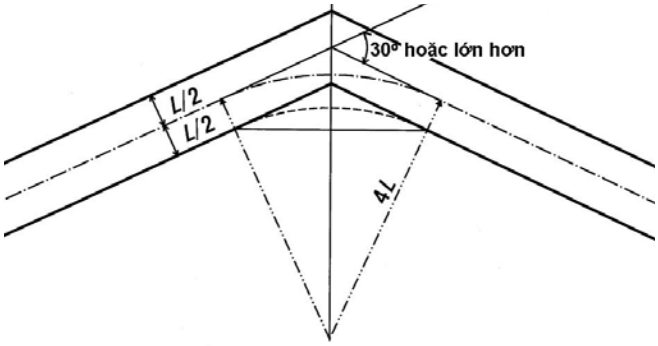
- Khi xác định góc tạo bởi các đường tim tuyến luồng tàu biển tại đoạn cong của luồng cần xem xét đường kính quay tàu, tốc độ tàu chạy, tỷ số giữa mớn nước tàu và độ sâu nước, số lượng phao tiêu báo hiệu được bố trí,...

DRAFT

- Khi hướng gió hoặc dòng triều gần vuông góc với đường tim luồng tàu biển, việc điều khiển tàu chịu tác động nhiều của gió và dòng triều. Vì vậy cần xem xét các tác động này khi gió và dòng triều lớn.

- Góc tạo bởi các tim tuyến luồng tàu biển tại đoạn cong không nên lớn hơn khoảng 30^o. Khi góc lớn hơn 30^o đường tim luồng tại đoạn cong cần tạo thành một cung tròn có bán kính cong lớn hơn khoảng 4L (L là chiều dài lớn nhất của tàu tính toán). Chiều rộng luồng tại đoạn cong như thế nên lấy bằng hoặc lớn hơn chiều rộng yêu cầu trừ trường hợp tàu tính toán có tính năng quay trở tốt.

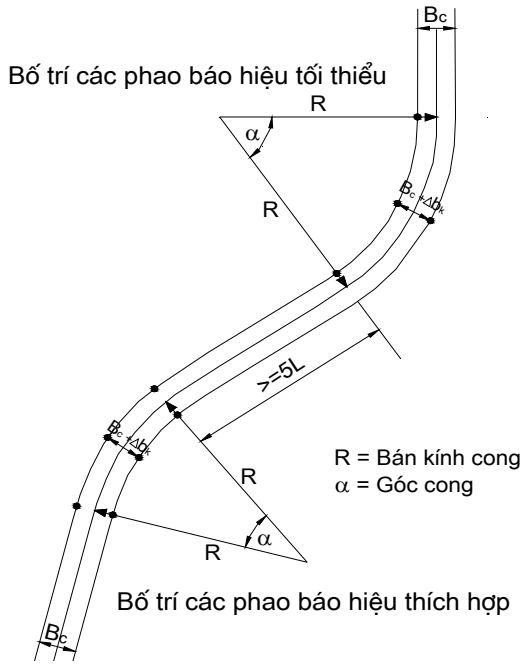
- Tại đoạn cong của luồng 2 chiều có góc giao là 30^o hoặc lớn hơn và chiều rộng luồng bằng chiều dài lớn nhất của tàu tính toán (L) thì cần gia tăng chiều rộng luồng tại đoạn cong có cắt góc như sơ đồ trong Hình 3.



Hình 3. Gia tăng chiều rộng tại đoạn cong

6.1.9. Chiều dài đoạn luồng thẳng nối giữa hai khúc luồng cong ngược chiều được lấy tối thiểu bằng 5L với L là chiều dài lớn nhất của tàu thiết kế (Hình 4). Khi gặp điều kiện khó khăn về địa hình, địa vật thì chiều dài đoạn luồng thẳng nối giữa hai khúc luồng cong ngược chiều được xác định thong qua mô phỏng chạy tàu.

6.1.10. Chiều dài đoạn luồng thẳng nối giữa hai khúc luồng cong cùng chiều tối thiểu bằng 3L.



Hình 4. Đoạn thẳng chuyển tiếp giữa hai khúc cong

6.1.11. Bán kính cong của luồng (Hình 4) phụ thuộc vào tỷ số độ sâu nước và mớn nước (h/T), góc của bánh lái, góc ngoặt tạo bởi giữa tim hai tuyến luồng, chiều dài và chiều rộng tàu. Bán kính cong được xác định theo công thức sau:

$$R = \frac{L_{oa}}{K_R \delta_R} \quad (6)$$

Trong đó, K_R chỉ số quay trở của tàu, có thể xác định theo Bảng 5; δ_R là góc của bánh lái (độ).

Bảng 5: Bán kính cong và chỉ số quay trở của tàu K_R (với δ_R =20° và d/T = 1,2)

TT	Loại tàu	K_R	R
1	Tàu chở hàng	0,58	$5L_{oa}$
2	Tàu chở hàng loại nhỏ	0,47	$6L_{oa}$
3	Tàu container (trước Panamax)	0,42	$7L_{oa}$
4	Tàu container (Panamax)	0,52	$6L_{oa}$
5	Tàu chở hàng rời loại rất lớn (VLBC)	0,52	$6L_{oa}$
6	Tàu chở hàng rời loại lớn (LBC-Panamax)	0,49	$6L_{oa}$
7	Tàu chở hàng rời loại nhỏ	0,62	$5L_{oa}$
8	Tàu chở dầu rất lớn (VLCC)	0,62	$5L_{oa}$
9	Tàu chở dầu loại nhỏ	0,60	$5L_{oa}$
10	Tàu LNG	0,75	$4L_{oa}$
11	Tàu chở hàng đông lạnh	0,63	$5L_{oa}$
12	Tàu khách (2 trục 2 chân vịt)	0,66	$4L_{oa}$
13	Phà (2 trục 1 chân vịt)	0,55	$5L_{oa}$

DRAFT

6.1.12. Khi xây dựng cầu qua luồng tàu biển cần bảo đảm đủ khẩu độ tĩnh không. Khi xác định khẩu độ tĩnh không cần xem xét các điểm sau:

(a) Khi xác định tĩnh không cần căn cứ vào các yếu tố sau:

- Chiều cao cột tàu, độ chúi của tàu, mớn nước không tải của tàu.
- Mực nước triều và chiều cao sóng.
- Kỹ năng điều khiển tàu của lái tàu.

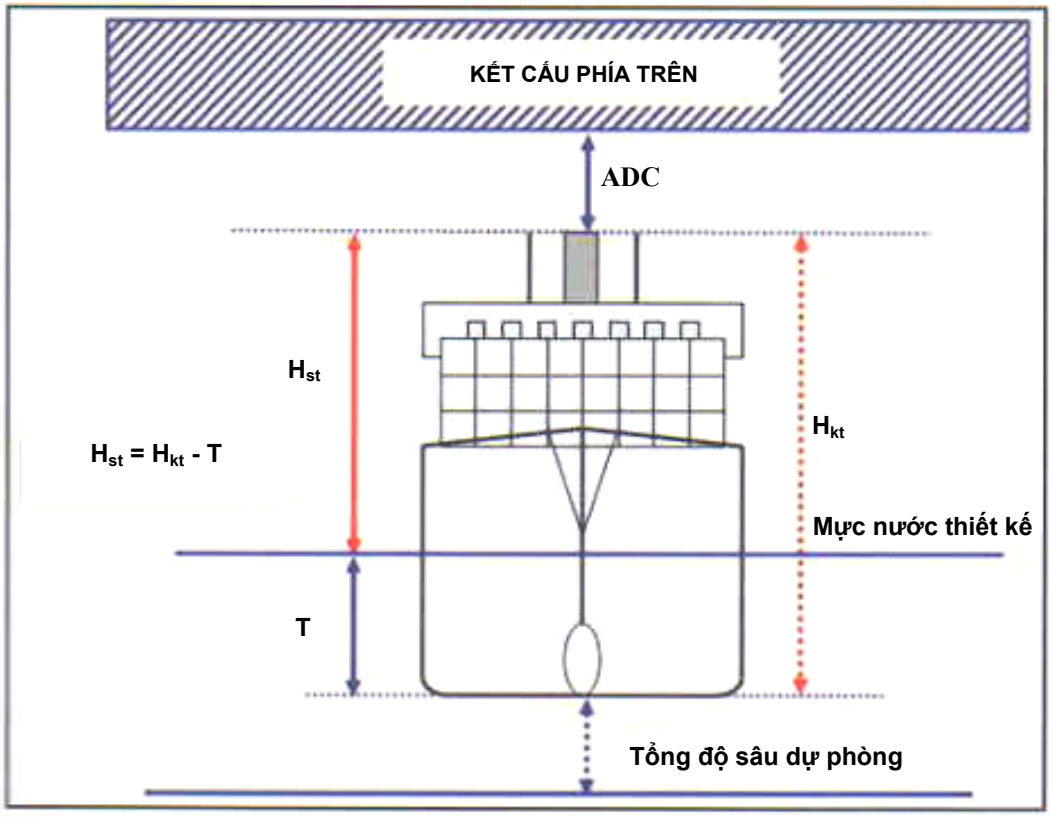
(b) Tĩnh không (Air Draught Clearance - ADC) (Hình 5) được xác định theo công thức sau:

$$ADC = 0{,}05H_{st} \text{ và không nhỏ hơn } 2{,}0m. \quad (7)$$

Trong đó H_{st} là chiều cao từ mực nước chạy tàu cao nhất đến đỉnh cao nhất của tàu thiết kế trong trạng thái không tải (m).

(c) Khi xác định khẩu độ cần lưu ý đến 3 yếu tố sau:

- Hướng gió thịnh hành, dòng triều và sự thay đổi của dòng triều do các trụ cầu gây ra.
- Tốc độ, tính năng điều khiển và tính năng dừng tàu.
- Kỹ năng điều khiển tàu của lái tàu.



Hình 5. Cách xác định tĩnh không

6.2. Chiều rộng luồng tàu biển

6.2.1. Chiều rộng thiết kế của luồng một hoặc hai làn (Hình 6) được xác định tương ứng theo các công thức sau:

Chiều rộng đáy W' của luồng tàu tuyến thẳng một làn được tính theo công thức:

$$W' = W_{BM} + \Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG} \quad (8)$$

Chiều rộng đáy luồng hai làn theo công thức:

$$W'' = 2W_{BM} + 2\Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG} + W_P \quad (9)$$

Trong đó: W_{BM} - Chiều rộng cơ bản để tàu hoạt động, lấy theo Bảng 6.

W_i - Chiều rộng dự phòng trong điều kiện khó khăn do các tác động của gió, dòng chảy, lấy theo Bảng 7.

W_P - Chiều rộng an toàn giữa hai tàu lấy theo Bảng 8. Đối với các luồng tàu có mật độ hơn 3 tàu thiết kế trong một ngày thì chiều rộng này có thể tăng cường thêm 0,5B.

W_{BR} và W_{BG} – Lần lượt là khoảng cách biên luồng về phía "đỏ" và "xanh" lấy theo các chỉ dẫn trong Bảng 9.

Bảng 6: Chiều rộng cơ bản để tàu hoạt động W_{BM}

Khả năng điều khiển tàu	Tốt	Trung bình	Kém
W_{BM}	1,3B	1,5B	1,8B

Bảng 7: Chiều rộng dự phòng trong điều kiện khó khăn do các tác động của gió, dòng chảy

Trường hợp	Tốc độ tàu (m/s)	Chiều rộng ΣW_i	
		Luồng phía ngoài (vùng nước hở)	Luồng phía trong (vùng nước được che chắn)
a. Không gió và dòng chảy	$V_{vess} > 6,173$ $4,116 \leq V_{vess} < 6,177$ $2,572 \leq V_{vess} < 4,116$	0,1B 0,0 0,0	
b. Có gió ngang thịnh hành (m/s) - Nhẹ $V_{gió} < 7.716$ (<Beaufort 4) - Trung bình $7.716 \leq V_{gió} < 16.977$ (Beaufort 4 ÷ Beaufort 7) - Mạnh $16.977 \leq V_{gió} < 24,694$ (Beaufort 7 ÷ Beaufort 9)	 nhanh vừa chậm nhanh vừa chậm nhanh vừa chậm	 0,1B 0,2 B 0,3 B 0,3 B 0,4 B 0,6 B 0,5 B 0,7 B 1,1 B	
c. Có dòng ngang thịnh hành (m/s) - Không đáng kể $V_{gió} < 0,1$ - Gió nhỏ $0,1 \leq V_{gió} < 0,257$ - Gió vừa $0,257 \leq V_{gió} < 0,772$ - Gió mạnh $0,772 \leq V_{gió} < 1,029$	 mọi cấp nhanh vừa chậm nhanh vừa chậm nhanh vừa chậm	 0,0 0,2 B 0,25 B 0,3 B 0,5 B 0,7 B 1,0 B 1,0 B 1,2 B 1,6 B	 0,0 0,1B 0,2B 0,3B 0,4B 0,6B 0,8B - - -
d. Có dòng chảy theo phương dọc thịnh hành (m/s) - Gió nhỏ $V_{gió} < 0,772$ - Gió vừa $0,772 \leq V_{gió} < 1,543$ - Gió mạnh $V_{gió} \geq 1,543$	 mọi cấp nhanh vừa chậm nhanh vừa chậm	 0,0 0,0 0,1 B 0,2 B 0,1 B 0,2 B 0,4 B	
e. Chiều cao sóng có ý nghĩa H_S - $H_S \leq 1$ - $1 < H_S < 3$ - $H_S \geq 3$	 mọi cấp mọi cấp mọi cấp	 0,0 ≈ 0,5 B ≈ 1,0 B	 0,0
f. Có các thiết bị trợ giúp hàng hải - Rất tốt - Tốt - Trung bình		 0,0 0,2B 0,4B	
g. Bề mặt đáy Nếu chiều sâu ≥ 1,5T Nếu chiều sâu < 1,5T, khi đó: + nhẵn và mềm + nhẵn hoặc dốc và cứng		 0,0 0,1B 0,2B	

Bảng 7: (kết thúc)

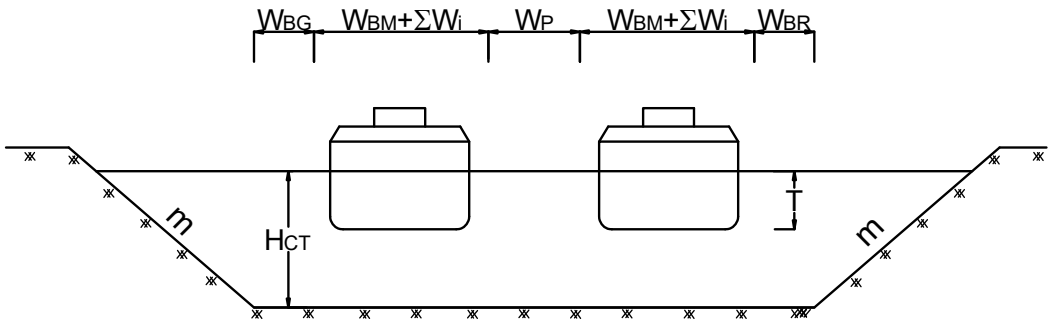
Trường hợp	Tốc độ tàu	Chiều rộng ΣW_i			
		Luồng phía ngoài (vùng nước hở)		Luồng phía trong (vùng nước được che chắn)	
h. Chiều sâu của luồng tàu		≥ 1,5T 1,25T≤h<1, 5T H < 1,25T	0,0 0,1B 0,2B	h≥ 1,5T 1,15T≤h<1,5T h<1,15T	0,0B 0,2B 0,4B

Bảng 8: Chiều rộng dự phòng giữa 2 làn tàu W_P

Giá trị của W_P	Luồng phía ngoài (vùng nước hở)	Luồng phía trong (vùng nước được che chắn)
Nhanh: $V_s \geq 6,173$ m/s (12knots)	2,0B	1,8B
Trung bình: $4,116 \leq V_s < 6,173$ m/s	1,6B	1,4B
Chậm: $2,572 \leq V_s < 4,116$ m/s	1,2B	1,0B

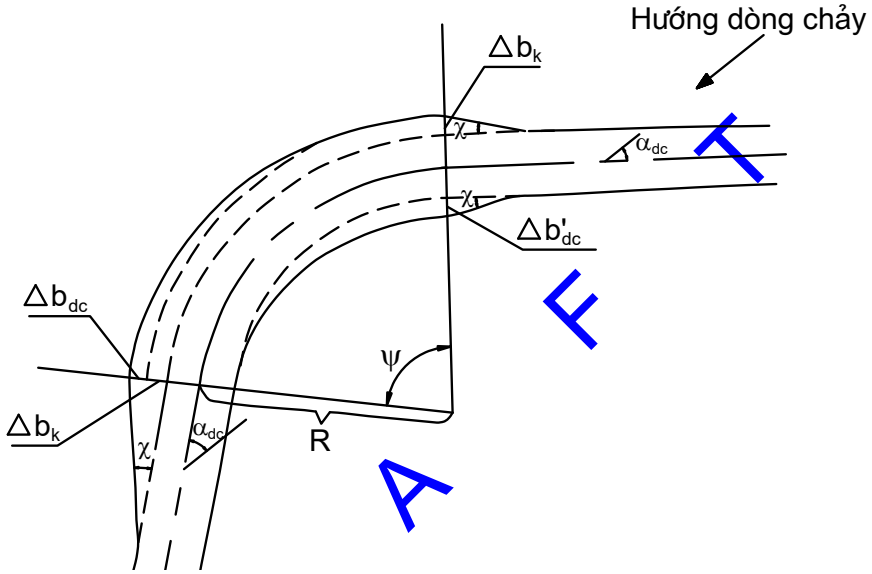
Bảng 9: Chiều rộng dự phòng giữa dải hoạt động của tàu mái dốc luồng

Giá trị của W_{BG} và W_{BR}	Tốc độ tàu	Luồng phía ngoài (vùng nước hở)	Luồng phía trong (vùng nước được che chắn)
Luồng dốc thoải (mái dốc 1:10 hoặc thoải hơn)	Nhanh	0,2B	0,2B
	Trung bình	0,1B	0,1B
	Chậm	0,0B	0,0B
Luồng vùng nước nông và mái dốc thoải	Nhanh	0,7B	0,7B
	Trung bình	0,5B	0,5B
	Chậm	0,3B	0,3B
Luồng mái dốc lớn và có gia cố bờ	Nhanh	1,3B	1,3B
	Trung bình	1,0B	1,0B
	Chậm	0,5B	0,5B



Hình 6. Sơ đồ tính toán các thông số của luồng

6.2.2. Giá trị mở rộng luồng trên đoạn cong Δb_k được xác định phụ thuộc vào quan hệ giữa bán kính cong của luồng R và chiều dài tính toán của tàu L theo Bảng 10. Δb_k được đặt ở cạnh ngoài của đường cong và vuông góc với hướng di chuyển của tàu (Hình 7).



Hình 7. Sơ đồ mở rộng đoạn luồng chuyển tiếp

Bảng 10: Giá trị mở rộng luồng trên đoạn cong Δb_k

R / L	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Δb_k / L	0,19	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06
Chú thích: *Không khuyến khích áp dụng khi R < 4,5L.*									

6.2.3. Khi trong vùng chịu tác dụng của dòng chảy thường xuyên, việc mở rộng luồng ở đoạn chuyển hướng, cần tăng thêm một lượng Δb_{dc}, được tính theo công thức:

$$\Delta b_{dc} = \Lambda.L.|\sin \alpha_{dc}| \qquad (10)$$

Trong đó:

α_{dc} - Góc giữa hướng dòng chảy và trục dọc của đoạn luồng, độ (góc lệch của dòng chảy);

Λ - Hệ số phụ thuộc vào góc chuyển hướng của đoạn luồng ψ và tỷ số giữa vận tốc dòng chảy và vận tốc tàu V_{dc}/V_{max}, được xác định từ Bảng 11.

Δb_{dc} được tính toán đối với điểm đầu và điểm cuối của đoạn luồng.

Góc χ chuyển tiếp giữa đoạn cong mở rộng và đoạn luồng thẳng không được lớn quá 15° (Hình 7).

Việc nắn thẳng các đoạn cong cần thực hiện theo cách sao cho vùng xoay theo lý thuyết không bị giảm đi.

6.2.4. Đối với các luồng tàu biển có tầm quan trọng cao, các chuẩn tắc luồng được xác định ở trên cần được kiểm chứng lại bằng mô hình toán mô phỏng chạy tàu hoặc mô hình tàu ảo hoặc mô hình vật lý.

Bảng 11: Quan hệ giữa hệ số Λ với góc chuyển hướng của luồng ψ

$\frac{V_{dc}}{V_{max}}$	Hệ số Λ với góc chuyển hướng của luồng ψ, độ.				
	30	**45**	**60**	**75**	**90**
0,50	1,30	1,96	2,61	3,26	3,92
0,40	1,04	1,57	2,09	2,61	3,13
0,30	0,78	1,17	1,57	1,96	2,35
0,20	0,52	0,78	1,04	1,30	1,57
0,17	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33
0,13	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02
0,10	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78
0,07	0,18	0,27	0,36	0,46	0,55
0,05	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39
0,03	0,08	0,12	0,16	0,20	0,23

DRAFT

6.3. Chiều sâu luồng tàu biển

Chiều sâu chạy tàu thể hiện trên Hình 8 được tính toán theo công thức (11):

$$H_{CT} = T + \Sigma \text{ độ sâu dự phòng} \quad (11)$$

Trong đó: *T* - Mớn nước của tàu tính toán, (m);

Σ độ sâu dự phòng (m), như thể hiện trên Hình 8 gồm ảnh hưởng của 3 yếu tố chính:

(1) Ảnh hưởng mực nước;
(2) Ảnh hưởng của tàu thiết kế;
(3) Ảnh hưởng của đáy biển.

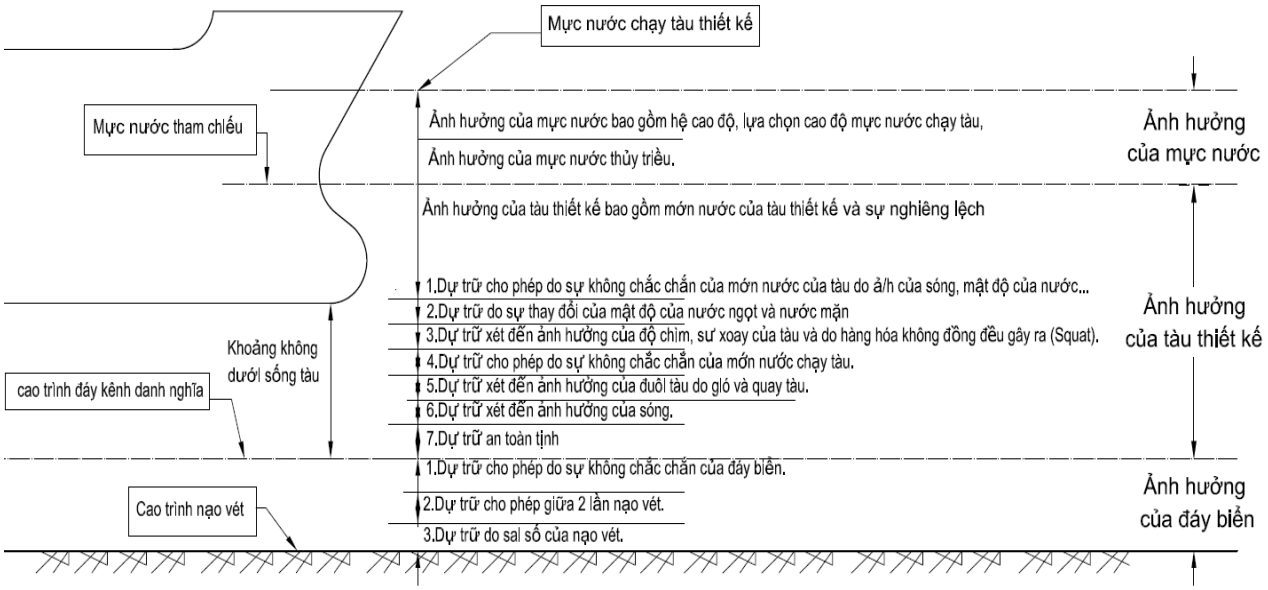
6.3.1. Ảnh hưởng của mực nước bao gồm hệ cao độ, mực nước chạy tàu, mực nước thủy triều.

(1) Hệ cao độ khuyến nghị sử dụng hệ cao độ Hải đồ. Tuy nhiên, cần chỉ rõ độ chênh lệch giữa cao độ Hải đồ và cao độ Lục địa.

(2) Mực nước chạy tàu được lựa chọn căn cứ vào **Điều 5.2**.

(3) Mực nước thủy triều xác định căn cứ vào từng khu vực cụ thể, phương pháp xác định tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành của Nhà nước.

6.3.2. Ảnh hưởng của tàu thiết kế bao gồm mớn nước của tàu thiết kế, tổng độ sâu dự trữ yêu cầu cho chạy tàu. Tổng độ sâu dự trữ yêu cầu chạy tàu bao gồm các yếu tố ảnh hưởng dưới đây.



Hình 8. Sơ đồ xác định chiều sâu luồng

(1) Dự trữ cho phép do sự không chắc chắn của mớn nước của tàu do ảnh hưởng của sóng, mật độ của nước, do tải trọng trên tàu không đều, do tàu bị hư hỏng,...

(2) Dự trữ do sự thay đổi của mật độ của nước ngọt và nước mặn. Khi độ mặn từ 2-3$^{o}/_{oo}$ mớn nước của tàu ở vùng nước ngọt T_{fw} và vùng nước mặn T_{sw} là hàm của hệ số béo C_B và hệ số diện tích phẳng của nước C_{WP} như sau:

$$T_{fw} = (1 + 0{,}25C_B/C_{WP})T_{sw} \approx 1{,}02 \div 1{,}025\ T_{sw} \quad (12)$$

Trong đó, C_{WP} được xác định như sau: $C_{WP} = A_{WP}/(L_{pp}B)$ (13)

Ngoài ra, Barrass (1979) đề nghị sử dụng công thức: $C_{WP} \approx (2C_B + 1)/3$ (14)

(3) Dự trữ xét đến ảnh hưởng của độ chìm, sự xoay, lắc của tàu và do hàng hóa không đồng đều gây ra (Squat) được xác định bằng các công thức kinh nghiệm hoặc từ mô phỏng số.

PIANC (2014) khuyến nghị sử dụng 7 phương pháp. Tuy nhiên, phương pháp kinh nghiệm của Barrass3 (2004) và Romisch (1989) được khuyến nghị để tính toán độ dự trữ này cho cả 2 phía của mũi và lái của tàu. Trong tiêu chuẩn này khuyến nghị sử dụng phương pháp của Barrass3.

Barrass3 (2004) đã đề xuất công thức tính toán độ dự trữ Squat như sau:

$$S_{Max,B3} = \frac{C_B V_k^2}{100 / K} \quad (15)$$

Trong đó, V_k vận tốc của tàu (m/s);

K là hệ số không thứ nguyên xác định như sau: $K = 5{,}74S^{0{,}76}$ (16)

S là hệ số giới hạn lấy như sau:

- Với luồng không bị hạn chế, vùng nước hở, lấy S = 0,10. Với K=1 thì mẫu số trong công thức (15) là 100;

- Với luồng bị hạn chế, lấy S = 0,25. Với K=2 thì mẫu số là 50.

Barrass3 còn đề xuất công thức tính toán dự trữ do tàu chìm phía mũi hay phía lái $S_{oe,B3}$, độ dự trữ do thân tàu bị chìm $S_{m,B3}$ và độ dự trữ do tàu xoay động lực $S_{t,B3}$ như sau:

$$\begin{aligned} S_{oe,B3} &= K_{oe} S_{Max,B3} \\ S_{m,B3} &= K_m S_{Max,B3} \\ S_{t,B3} &= K_t S_{Max,B3} \end{aligned} \quad (17)$$

Các hệ số được xác định:

$$\begin{aligned} K_{oe} &= \left[1 - 40\left(0,7 - C_B\right)^2\right] \\ K_m &= \left[1 - 20\left(0,7 - C_B\right)^2\right] \\ K_t &= 40\left(0,7 - C_B\right)^2 \end{aligned} \quad (18)$$

(4) Dự trữ xét đến ảnh hưởng động lực của đuôi tàu do gió làm quay tàu Z_{WR} được tính toán như sau:

$$Z_{WR} = F_K\left(\frac{B}{2}\sin\phi_{WR}\right) \quad (19)$$

Trong đó:

B là chiều rộng tàu thiết kế (m);

ϕ_{WR} là góc xoay động lực (độ), được xác định thông qua 2 thành phần là góc xoay động lực do gió ϕ_W và do tàu quay vòng ϕ_R: $\phi_{WR} = \phi_W + \phi_R$

Góc xoay động lực do gió ϕ_W

$$\phi_W = \frac{M_W}{D\overline{GM}} = \frac{M_W}{\gamma_w D\overline{GM}} \quad (20)$$

Trong đó, $\overline{GM}$ là chiều cao tâm định khuynh lấy theo Bảng 12; $\gamma_w = g\rho_w$ là trọng lượng riêng của nước biển (10,06kN/m^3), ρ_w là dung trọng của nước biển (1,025kg/m^3).

- Mô men gây xoay do gió M_w được tính toán như sau:

$$M_w = l_w F_{Wy} \quad (21)$$

Trong đó: T là mớn nước của tàu thiết kế (m);

l_w là cánh tay dòn được tính toán như sau: $l_w = \overline{KG_W} - \frac{T}{2}$ (22)

$\overline{KG_W}$ là chiều cao tâm của lực do gió so với sống tàu (m);

Bảng 12. Chiều cao định khuynh đối với các loại tàu

Loại tàu		$\overline{GM}$ /T
Tàu chở hàng rời	Loại lớn (>150.000DWT)	0,30 ÷ 0,40
	Panamax	0,25 ÷ 0,30
	Post-Panamax	0,50 ÷ 0640

Tàu container	Panamax	0,05 ÷ 0,10
	Post-Panamax	0,10 ÷ 0,15
Tàu chở ô tô	Panamax	0,10 ÷ 0,15
Tàu dầu	Spherical/Moss LNG	0,25 ÷ 0,35
	Prismatic/Membrane LNG	0,20 ÷ 0,30
	VLCC	0,30 ÷ 0,40

- Lực ngang do gió F_{Wy} được tính toán như sau:

$$F_{Wy} = 0,5\ \rho_a C_{wy} A_{V,L} V^2_{WR} \quad (23)$$

Trong đó:

$A_{V,L}$ là diện tích chắn gió (m2); V_{WR} là tốc độ gió tương đối (m/s).

C_{Wy} là hệ số lực gió là hàm số của góc hướng gió tương đối θ_{WR} ở trọng tâm của tàu. Hệ số này được xác định bằng công thức hồi quy dựa vào thí nghiệm hầm gió. Yamano và Saito (1997) đề xuất sử dụng công thức sau:

$$C_{Wy} = \sum_{n=1}^{3} C_{Yn} \sin\left(n\theta_{CR}\right) \quad (24)$$

Ba hệ số hồi quy C_{Yn} với n = 1, 2, 3 tính như sau:

$$C_{Yn} = C_{Yn0} + C_{Yn1}\frac{A_{V,L}}{L_{pp}^2} + C_{Yn2}\frac{X_L}{L_{pp}} + C_{Yn3}\frac{L_{pp}}{B} + C_{Yn4}\frac{A_{V,L}}{A_{V,F}^2} \quad \text{với n=1, 2, 3} \quad (25)$$

Trong đó: $A_{V,F}$ là diện tích chắn gió theo phương vuông góc với hướng gió (m^2);

X_L là khoảng cách giữa đường vuông góc phía mũi và tâm của $A_{V,F}$ (m).

Bảng 13. Giới thiệu hệ số diện tích chắn gió để tính toán diện tích chắn gió $A_{V,F}$ và $A_{V,L}$ đối với 8 loại tàu theo công thức dưới đây:

$$Y = \alpha X^{\beta} \quad (26)$$

Trong đó: Y = $A_{V,F}$ hoặc $A_{V,L}$ và X = DWT hoặc GT phụ thuộc vào loại tàu, a và b được xác định đựa vào Y. Các hệ số này dựa vào tính toán xác suất độ tin cậy 95% bởi Akakura và Takahashi (1998) đối với điều kiện tàu đầy tải từ Lloyd's (1995.6).

Bảng 13. Hệ số diện tích chắn gió ứng với các loại tàu

Loại tàu	**X**	**$A_{V,F}$**		**$A_{V,L}$**	
		α	β	α	β
Tàu chở hàng	DWT	0,592	0,666	3,213	0,616
Tàu hàng rời	DWT	8,787	0,370	16,518	0,425
Tàu Container	DWT	1,369	0,609	2,614	0,703

Bảng 13 (kết thúc)

Tàu dầu	DWT	2,946	0,474	3,598	0,558
Tàu Ro-Ro	DWT	10,697	0,435	28,411	0,464
Tàu khách	GT	8,842	0,426	3,888	0,680
Phà	GT	5,340	0,473	3,666	0,674
Tàu chở GAS	GT	2,649	0,553	5,074	0,613

Bảng 14. Các hệ số C_{Yn0} đến C_{Yn4} với n = 1, 2, 3 thể hiện trong

n	C_{Yno}	C_{Yn1}	C_{Yn2}	C_{Yn3}	C_{Yn4}
1	0,5090	4,904	0	0	0,022
2	0,0208	0,230	-0,075	0	0
3	0,3570	0,943	0	0,0381	0

Góc xoay do tàu quay vòng ϕ_R

Thông thường, mức độ xoay của tàu là hàm số của độ lệch đuôi tàu. Ngay sau khi đuôi tàu bị lệch, tàu bị lắc nhẹ về phía trước do mô men xoay. Quá trình xoay tàu nhanh chóng đổi hướng do lực li tâm và sau đó đạt đến đỉnh hoặc góc xoay lớn nhất ϕ_{max} trong một thời gian ngắn nhất. Cuối cùng tàu đạt đến trạng thái xoay ổn định với góc xoay của tàu ϕ_c được xác định như sau:

$$\phi_c = \frac{l_R U_C^2}{gR\overline{GM}} \quad (27)$$

Trong đó: l_R là cánh tay đòn do tàu xoay vòng (m), $l_R = \overline{KG} - \frac{T}{2}$

$\overline{KG}$ là chiều cao của trọng tâm tàu tính từ sống tàu (m);

U_C là vận tốc xoay vòng của tàu (m/s);

R là bán kính quay của tàu (m);

$\overline{KG}$ được xác định như sau: $\overline{KG} = \overline{KB} - \overline{GM} + \overline{BM}$ (28)

Trong đó, $\overline{KB}$ là chiều cao của tâm nổi tính từ sống tàu (m);

$\overline{BM}$ là khoảng cách giữa tâm nổi và tâm định khuynh (m).

$\overline{KB}$ được xác định như sau: $\overline{KB} = \left(0,84 - \frac{0,33C_B}{0,18 + 0,87C_B}\right)$ (29)

Cuối cùng $\overline{BM}$ được tính toán theo công thức:

$$\overline{BM} = \frac{I_T}{\nabla} = \left(\frac{\pi L_{pp} B^3}{64}\right)\left(\frac{1}{C_B L_{pp} BT}\right) = \frac{B^2}{20,4C_B T} \quad (30)$$

Trong đó, I_T là mô men quán tính của diện tích nổi (m4)

R là bán kính quay vòng, được xác định như (6) và Bảng 5.

(5) Dự trữ xét đến ảnh hưởng của sóng được xác định theo phương pháp lượng giác, trong đó giả thiết rằng chiều dài tàu L_{pp} hoặc chiều rộng tàu B bằng một nữa chiều dài sóng λ. Tổng độ sâu dự trữ do sóng $Z_{max,1}$ được xác định như sau:

$$Z_{max,1} = (1,2H_{max})_p \approx 2H_s \quad (31)$$

Trong đó, $(H_{max})_p$ là chiều cao sóng lớn nhất ứng với xác suất vượt quá *p* và H_s là chiều cao sóng có ý nghĩa.

$Z_{max,1}$ bao gồm 50% độ dự trữ do lắc ngang $Z\phi$ và 50 do tàu bị nhồi lên hụp xuống $Z\theta$

Độ dự trữ do lắc ngang $Z\phi$ với góc xoay lớn nhất ϕ = 5 độ được tính toán theo công thức:

$$Z_\phi = 0,5B\sin\phi = 0,044B \quad (32)$$

Độ dự trữ do tàu bị nhồi lên hụp xuống $Z\theta$ với góc xoay lớn nhất θ = 1 độ được tính toán theo công thức:

$$Z_\theta = 0,5L_{pp}\sin\theta = 0,0087L_{pp} \quad (33)$$

Tổng dự trữ độ sâu do sóng được xác định: $Z_{max,1} = Z_f + Z_q$ (34)

(6) Dự trữ an toàn lấy không nhỏ hơn 0,5m, nhưng có thể tăng lên 1,0m khi tàu có khả năng chạm đáy cao, đặc biệt là đáy luồng là đá.

Góc xoay do tàu quay vòng ϕ_R được tính toán theo công thức dưới đây:

$$\phi_R = \phi_{\max} = C\phi_C \quad (35)$$

Với hệ số *C* phụ thuộc vào biên độ của góc xoay của đuôi tàu, C = 1,3 – 1,7 với góc xoay từ 10 - 20^0.

6.3.1.3. Ảnh hưởng do đáy biển gồm các yếu tố sau:

(1) Dự trữ cho phép do sự không chắc chắn của đáy biển do các thiết bị đo đạc độ sâu hồi âm. Các sai số của thiết bị đo sâu phải được xem xét. Khuyến nghị độ dự trữ tối thiểu là 0,1m.

(2) Dự trữ cho phép giữa 2 lần nạo vét do quá trình bồi lắng hoặc sa bồi xuất hiện. Độ dự trữ này còn được gọi như "Độ sâu duy tu". Khuyến nghị độ dự trữ tối thiểu giữa 2 lần nạo vét là 0,2m hoặc 1% độ sâu luồng.

(3) Dự trữ do sai số của nạo vét được khuyến nghị áp dụng từ 0,2m đến 0,5m phụ thuộc vào đáy và thiết bị nạo vét. Ngoài ra, cần tham khảo các tiêu chuẩn hiện hành về thi công và nghiệm công tác nạo vét.

(4) Đối với đáy luồng hoặc bể cảng là bùn phải xem xét đến lớp bùn lỏng dưới đáy biển xem **Điều 7.4**.3

6.4. Cao độ đáy chạy tàu

6.4.1. Đáy chạy tàu là cao độ mà đặc tính vật lý của đáy đạt đến một tiêu chuẩn tới hạn quá nơi tiếp xúc với đáy tàu gây ra hoặc thiệt hại mà ảnh hưởng không thể chấp nhận về điều kiện và hoạt động hành hải.

6.4.2. Cao độ đáy chạy tàu theo hệ cao độ Hải đồ được tính toán theo công thức sau:

$$CĐĐCT = MNCT – H_0 \quad (36)$$

Trong đó, MNCT là mực nước chạy tàu và H_0 là chiều sâu thiết kế luồng tàu.

DRAFT

6.4.3. Đối với đáy bùn bùn cần xem xét đặc tính và ảnh hưởng của lớp bùn lỏng đến sự an toàn và sự vận hành của tàu. Cao độ chạy tàu khi có lớp bùn lỏng là cao độ của bùn lỏng nơi không thể thực hiện việc hành hải của tàu. Để có cơ sở xác định chính xác cao độ đáy chạy tàu xem xét bổ sung các nghiên cứu, khảo sát đo đạc đặc trưng của bùn lỏng bằng các thiết bị chuyên dụng và mô hình nghiên cứu phù hợp.

6.5. Mái dốc luồng

6.5.1. Trong thiết kế sơ bộ có thể lựa chọn hệ số mái dốc luồng thiết kế theo Bảng 15, tuỳ thuộc vào loại đất và trạng thái đất nơi đào luồng.

Bảng 15: Hệ số của mái dốc luồng, m

Loại đất và trạng thái đất	Trị số mái dốc luồng, m
Bùn, sét, sét pha cát, trạng thái chảy	20 - 30
Bùn, sét, sét pha cát, dẻo chảy	15 - 20
Bùn lẫn vỏ sò ốc	10 - 15
Bùn dẻo loại cát pha sét, cát pha bụi	7 - 10
Cát rời	7 - 9
Cát chặt trung bình	5 - 7
Cát chặt	3 - 5
Đá vôi, vỏ sò lẫn bùn	4 - 5
Sét và cát pha sét, dẻo mềm	3 - 4
Sét và cát pha sét, dẻo	2 - 3
Sét và sét pha cát, dẻo cứng	1 – 2
Chú thích: *- Khi có luồng tương tự đáng tin cậy hoặc đối với luồng hiện có thì hệ số mái dốc lấy theo các số liệu thực đo. - Đối với từng loại đất thì trị số các hệ số mái dốc nhỏ dùng cho các đoạn luồng gần bờ (có chiều sâu nước ở thành bờ luồng bé), còn trị số lớn dùng cho các đoạn luồng ngoài biển (có chiều sâu nước ở thành bờ luồng lớn).*	

6.5.2. Mái dốc thiết kế của luồng tàu được tính toán lựa chọn dựa vào kiểm tra ổn định của mái dốc của luồng tàu khi có yêu cầu của Chủ đầu tư.

6.5.3. Hệ số mái dốc của luồng đào m_1 cho các luồng có mặt cắt bị giới hạn được lấy ứng với mái dốc luồng sau khi đã được nạo vét và được xác định như sau:

$$m_1 = a.m \tag{37}$$

Trong đó:

m - Hệ số mái dốc luồng thiết kế.

a - Hệ số phụ thuộc vào chiều sâu thiết kế của luồng đào, lấy theo Bảng 16.

Bảng 16: Hệ số a

Chiều sâu thiết kế của luồng đào h_o (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
a	2,00	1,93	1,86	1,79	1,71	1,64	1,57	1,50

6.6. Độ tĩnh lặng của luồng tàu biển

6.6.1. Trong quy hoạch và thiết kế luồng tàu biển, độ tĩnh lặng thích hợp của luồng phải được xác định có xét đến việc chạy tàu an toàn, sự có mặt của hoa tiêu trên tàu và việc sử dụng tàu lai dắt.

6.6.2. Tác động của sóng đối với các tàu nhỏ là tương đối lớn khi tàu chạy trong điều kiện ngược hoặc cùng chiều với sóng tới. Tác động của sóng đối với tàu to là tương đối lớn khi tàu chạy trong điều kiện cùng chiều với sóng tới. Luồng cần được thiết kế sao cho chu kỳ sóng không trùng với chu kỳ lắc ngang tự do của tàu và tàu không phải chịu sóng có chiều dài sóng bằng hoặc xấp xỉ chiều dài lớn nhất của tàu. Hơn nữa, nếu một tàu lớn phải chạy với tốc độ nhỏ trong điều kiện cùng chiều với sóng tới trong một khu nước sát cửa cảng thì tốc độ tàu tương quan với tốc độ sóng có thể sẽ nhỏ đi và làm tàu chệch hướng nhiều. Vì vậy nên tránh xây dựng tuyến luồng ở khu vực cửa cảng lệch với hướng sóng tới theo một góc $\leq 45^0$.

6.6.3. Khi sử dụng các biện pháp để bảo đảm độ tĩnh lặng yêu cầu cho luồng tàu biển, cần xem xét tác động của sóng chạy dọc, sóng phản xạ, sóng truyền từ đê chắn sóng và tường kè cảng ngoài tác động của sóng tới.

7. Vũng quay tàu

7.1. Nguyên tắc chung

Trong công tác quy hoạch và thiết kế vũng quay tàu cần xem xét các yếu tố điều kiện khí tượng, các tác động của sóng, gió và các công trình liên quan, để việc điều khiển quay tàu được thuận tiện và đảm bảo an toàn.

7.2. Vị trí và diện tích vũng quay tàu

7.2.1. Vị trí

Vũng quay tàu thường được đặt tại các vị trí cuối luồng (theo chiều từ biển vào cửa cảng, cửa sông và sông), gần với đầu thượng lưu của luồng, thượng lưu của một nhóm cảng hoặc bến dọc trên một luồng, hoặc tại lối vào một luồng phụ với các công trình cập tàu, tại nơi ít bị ảnh hưởng bởi sóng và dòng chảy, cho phép tàu thiết kế tự quay trở hoặc quay trở thuận tiện với sự hỗ trợ của các tàu lai dắt.

7.2.2. Kích thước khu nước vũng quay tàu

Khi xác định kích thước khu nước vũng quay tàu bằng mũi tàu, cần xem xét phương pháp quay mũi thích hợp, tính năng quay mũi tàu, sơ đồ bố trí các công trình cập tàu và luồng tàu, và các điều kiện khí tượng biển.

a) Kích thước chuẩn của khu nước vũng quay tàu như sau:

- Quay mũi không có trợ giúp của tàu lai dắt là khu nước có dạng hình tròn có đường kính $4L_{oa}$.

- Quay mũi có dùng tàu lai dắt là khu nước có dạng hình tròn có đường kính $2L_{oa}$.

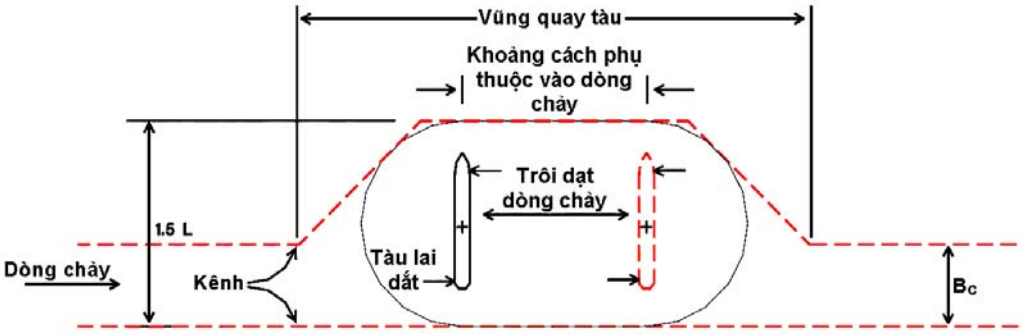
b) Đối với tàu nhỏ (<10.000DWT), khi kích thước chuẩn trên không thể đáp ứng được do điều kiện địa hình thì có thể giảm kích thước khu nước quay tàu đến mức độ sau bằng cách lợi dụng neo cập tàu, gió, hoặc dòng triều.

- Quay mũi tàu không có trợ giúp của tàu lai dắt là khu nước có dạng hình tròn có đường kính $3L_{oa}$.

- Quay mũi tàu có dùng tàu lai dắt là khu nước có dạng hình tròn có đường kính $1,6L_{oa}$.

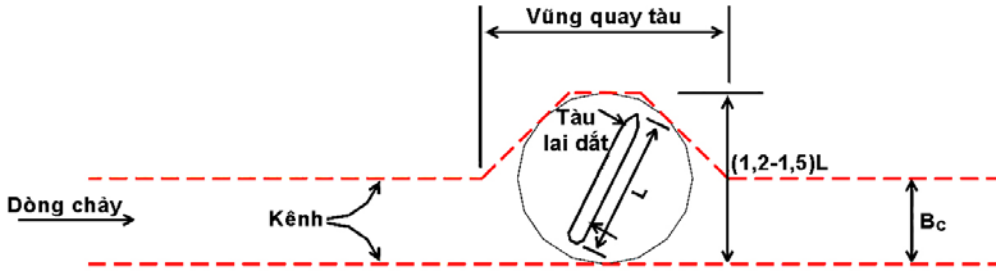
DRAFT

c) Khi điều kiện giao thông cho phép, vũng quay tàu sử dụng luồng dẫn như một phần của kích thước vũng. Hình dạng của vũng thường là hình thang hoặc hình thang kéo dài trùng với cạnh biên dài của luồng theo hướng dòng chảy thịnh hành (Hình 9). Cạnh biên ngắn của vũng lấy tối thiểu bằng 1,5 lần (phụ thuộc vào dòng chảy) chiều dài tàu L_{oa}. Cả hai đầu của cạnh biên ngắn sẽ vát một góc 45° hoặc nhỏ hơn để nối chuyển tiếp với cạnh biên của luồng, phụ thuộc vào các xu hướng nước nông cục bộ.



Hình 9. Vũng quay tàu kéo dài trên luồng tàu biển

d) Trong trường hợp mà kích thước tiêu chuẩn không thể đáp ứng được do địa hình hạn chế nhưng có thể sử dụng vùng nước lân cận, thì kích thước vũng quay tàu có thể lấy nhỏ hơn kích thước tiêu chuẩn với điều kiện là kích thước nhỏ hơn này được xem như đáp ứng đủ các yêu cầu về an toàn. Kích thước vũng quay tàu nhỏ này phải có đường kính tối thiểu bằng 1,2 lần chiều dài tàu L_{oa} và bắt buộc sử dụng tàu lai dắt (Hình 10).



Hình 10. Vũng quay tàu có đường kính tối thiểu

7.3. Độ sâu vũng quay tàu

Chiều sâu của một vũng quay tàu thường được lấy bằng với chiều sâu của luồng dẫn hoặc vũng nước thích hợp cạnh đó. Chiều sâu của vũng quay vòng phải bao gồm độ sâu nạo vét hàng năm và độ dự phòng duy tu do sa bồi. Trong một số trường hợp khai thác mà trong đó các tàu thiết kế sẽ quay trở trong trạng thái không hàng, vũng quay tàu có thể thiết kế với mớn nước nhỏ hơn để giảm thiểu chi phí đầu tư.

7.4. Độ tĩnh lặng của vũng quay tàu

Đối với các kkhu nước nằm trước các công trình cập tàu và sử dụng để neo cập tàu hoặc quay tàu, độ lặng của một mực nước đã được chỉ rõ cần đạt được 97,5% hoặc lớn hơn số ngày trong năm trừ những trường hợp mà việc sử dụng các công trình cập tàu hoặc vùng trước các công trình cập tàu được xếp loại sử dụng đặc biệt.

Chiều cao sóng giới hạn cho bốc xếp hàng đối với khu nước trước các công trình cập tàu cần được xác định một cách thích hợp có xét đến loại, cỡ, và đặc trưng bốc xếp hàng của tàu. Các trị số nêu trong Bảng 17 được dùng cho mục đích này.

Bảng 17. Chiều cao sóng giới hạn cho bốc xếp hàng

Cỡ tàu	$H_{1/3}$ giới hạn cho bốc xếp hàng (m)
Tàu nhỏ < 500GT	0,30
Tàu trung bình và tàu lớn từ 500 GT đến 50.000 GT	0,50
Tàu rất lớn > 50.000 GT	0,70 ~ 1,50

Chú thích: *Chiều cao sóng giới hạn và vận tốc gió đối với chỗ trú tàu trong cảng nên được xác định một cách thích hợp có xét đến cảng hướng ra biển hở hay biển nội địa, loại và cỡ tàu, và phương pháp cập tàu được sử dụng (ví dụ cập tàu ở bến, cập tàu bằng phao, neo tàu).*

8. Báo hiệu luồng tàu biển

Báo hiệu luồng tàu cần được thiết lập để chỉ dẫn cho tàu biển định hướng, các phương tiện hoạt động trên luồng/luồng được an toàn, thuận lợi và xác định ví trí của tàu thuyền.

9. Công trình chống sa bồi luồng tàu

9.1. Nguyên tắc chung

9.1.1. Tùy thuộc vào các yếu tố thủy động lực, mức độ diễn biến của luồng tàu biển, các yếu tố tác động và cường độ sa bồi từng mùa, từng năm mà có các biện pháp chống sa bồi cụ thể. Có thể sử dụng các giải pháp phi công trình như nạo vét, bẫy cát hoặc giải pháp công trình như: Đê hướng dòng, đê ngăn cát hoặc đê ngăn cát giảm sóng,...

9.1.2. Nguyên tắc chung lựa chọn giải pháp chống sa bồi là:

- Kinh phí xây dựng là tối ưu;
- Phát huy tốt nhất hiệu quả của lợi dụng đa mục tiêu của hệ thống;
- Chi phí cho quản lý khai thác vận hành là ít nhất;

9.2. Giải pháp phi công trình

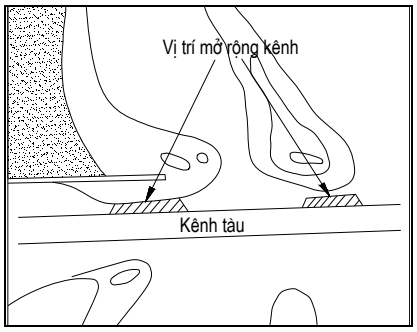
9.2.1. Chống sa bồi luồng tàu biển bằng các giải pháp phi công trình là sử dụng các biện pháp giảm thiểu sa bồi có đặc trưng thân thiện với môi trường mà không sử dụng các công trình như đê chắn sóng, đê hướng dòng, đê ngăn cát - giảm sóng.

9.2.2. Giải pháp "Bẫy – hút cát" được sử dụng để chuyển hướng vận chuyển bùn cát đi ra khỏi luồng tàu theo 2 cách sau:

- Ngăn chặn bùn cát chuyển động vào luồng bằng cách dùng hệ thống thiết bị chuyển vật liệu gây sa bồi luồng tàu biển một cách liên tục hoặc ngắt quảng.
- Dùng hệ thống bơm thủy lực kết hợp đường ống hút liên tục hoặc ngắt quảng bùn cát tới một bãi chứa được thiết kế trước hoặc một bãi biển vùng lân cận. Vị trí hệ thống này thường ở thượng lưu của dòng bùn cát dọc bờ, trước đê ngăn cát giảm sóng, đê hướng dòng.

9.2.3. Thiết kế mở rộng luồng tàu biển tại một số nơi có cường độ sa bồi lớn (Hình 11). Việc mở rộng luồng ngoài chống sa bồi còn có mục tiêu giảm thiểu chi phí duy tu, giảm chu kỳ tái nạo vét.

DRAFT



Hình 11. Giải pháp chống sa bồi bằng cách mở rộng luồng tàu biển

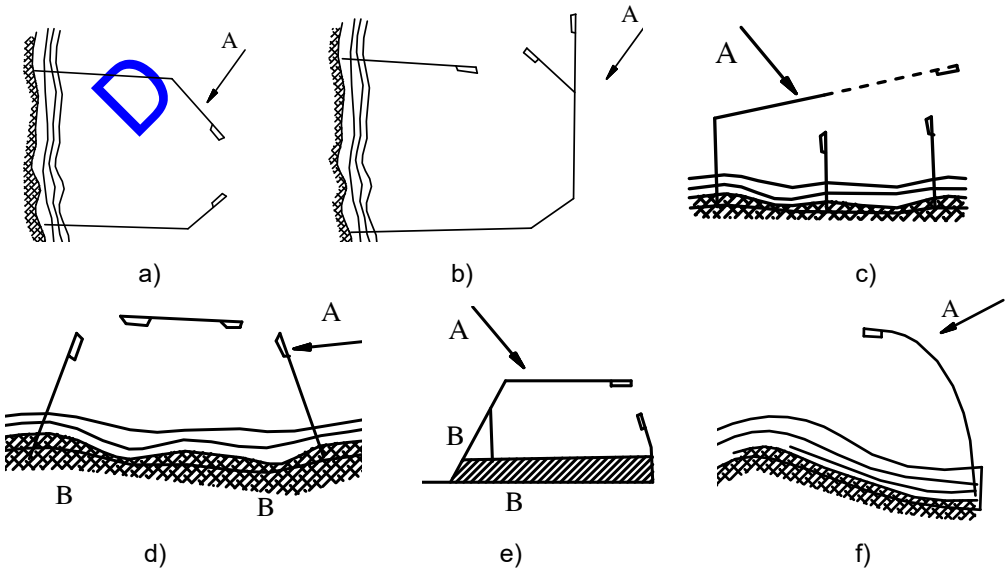
9.2.4. Căn cứ vào cường độ sa bồi của luồng, trong quá trình thiết kế tăng độ sâu dự phòng sa bồi. Việc tăng độ sâu dự phòng sa bồi cũng có mục tiêu giảm thiểu chi phí duy tu, giảm chu kỳ tái nạo vét.

9.3. Giải pháp công trình

9.3.1. Chống sa bồi luồng tàu biển bằng các giải pháp công trình có thể bao gồm: đê chắn sóng, đê hướng dòng, đê ngăn cát - giảm sóng.

9.3.2. Đê chắn sóng được sử dụng để bảo vệ bể cảng và chống bồi lấp luồng vào cảng. Căn cứ vào từng khu vực cảng cụ thể, điều kiện khí tượng, thủy hải văn và bùn cát để bố trí quy hoạch tuyến đê chắn sóng. Có thể sử dụng các dạng bố trí như hình 12a đến hình 12f.

a) Các bể cảng có hai tuyến đê chắn sóng từ vươn ra tạo thành hai cánh cung khép gần kín vùng nước của bể cảng (Hình 12a, 12b, 12c, 12e). Hướng sóng chủ yếu A được che chắn hoàn toàn, các hướng sóng khác có thể gây khó khăn cho bể cảng sẽ được che chắn bởi tuyến đê thứ 2.

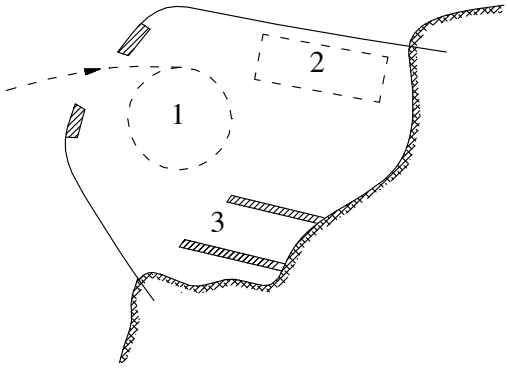


Hình 12. Các dạng bố trí quy hoạch đê chắn sóng

b) Trường hợp này hướng sóng chủ đạo A có tần suất xuất hiện lớn, mặt khác diện tích hữu hiệu của bể cảng bị hạn chế, rất khó xây dựng các tuyến bến nhô để cập tàu. Có thể xây dựng một tuyến đê như hình 12.f.

c) Bể cảng có diện tích lớn, tàu bè ra vào nhiều có thể bố trí hai tuyến đê từ bờ vươn ra và một tuyến đê song song với bờ tạo ra 2 cửa cảng (Hình 12.d).

d) Trường hợp khu vực cảng sóng lớn có thể bố trí cả vũng quay tàu, khu chuyển tải trong bể cảng. Khi đó tuyến đê cần bố trí để ôm trọn các khu vực trên (Hình 13).



1 - Khu quay trở

2 - Khu chuyển tải

3 - Khu neo đậu

Hình 13. Đê chắn sóng tạo ra bể cảng có các khu riêng biệt

9.3.3. Đê hướng dòng thường được sử dụng để ổn định luồng cửa sông, cửa vịnh. Khi quy hoạch đê hướng dòng cần xem xét để thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Đưa dòng chảy sông tiếp tục chảy dọc theo đê, mang bùn cát đẩy ra vùng ngoài biển xa hơn để cồn cát chắn cửa không ảnh hưởng đến luồng lạch.

b) Ngăn chặn dòng bùn cát dọc bờ, không cho chúng đi vào luồng tàu, đúng như chức năng của đê ngăn cát.

c) Bảo đảm sự ổn định của cửa sông, để ổn định bờ và không cho luồng lạch dao động trên mặt bằng.

9.3.4. Đê ngăn cát - giảm sóng có chức năng của đê ngăn cát là chặn ngang dòng bùn cát do dòng ven mang đi dọc bờ, không cho chúng đi vào luồng cửa sông, mà bồi lắng trước đê hoặc dẫn chúng đi ra phía ngoài biển sâu không ảnh hưởng đến luồng cửa sông. Khi quy hoạch đê ngăn cát – giảm sóng cần xem xét để thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Đối với loại hình cửa sông mà luồng tàu bị bồi lấp chủ yếu do bùn cát dòng ven mang tới, có thể bố trí đê ngăn cát ở một phía hoặc cả hai phía.

b) Tuyến đê có thể được chia ra đoạn làm nhiệm vụ ngăn cát, đoạn làm nhiệm vụ chắn sóng hoặc kết hợp cả hai chức năng trên cùng một tuyến.

c) Chiều dài đê phải vươn ra khỏi bên ngoài dải sóng vỡ, hoặc nơi đáy biển tự nhiên thấp hơn đáy luồng tàu thiết kế.

d) Khi bố trí đê ngăn cát, phải xét đến ảnh hưởng của mặt bằng địa hình đến chuyển động bùn cát dọc bờ.

e) Khoảng cách từ đê tới luồng cần xét đến ảnh hưởng của khu nước vật sau đê đến ổn định của luồng tàu.

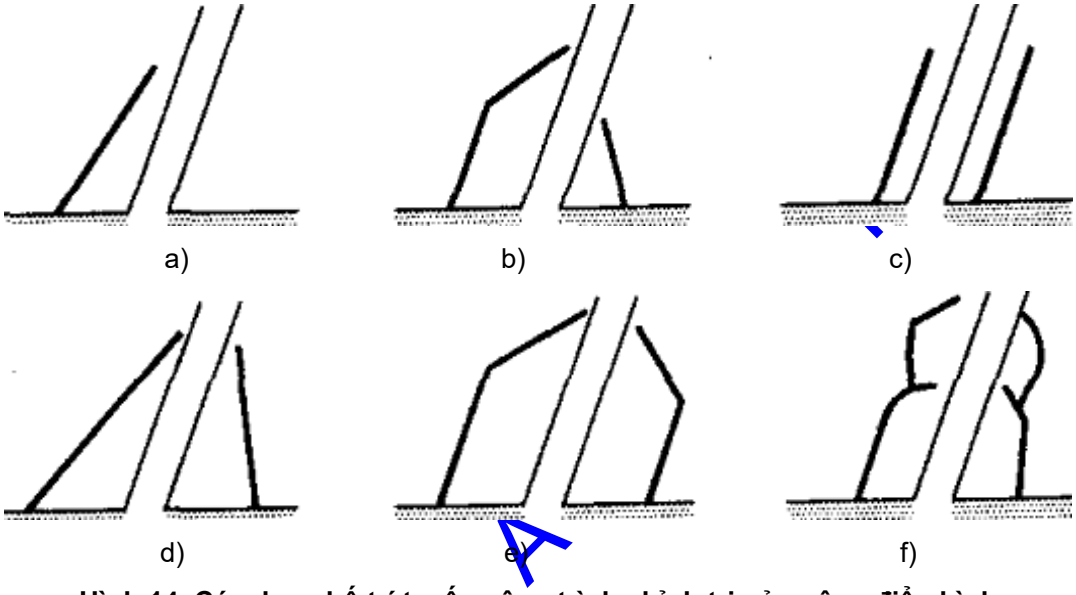
f) Đê ngăn cát thường được bố trí có một đoạn gốc với cao trình thấp, để bùn cát có thể tràn qua và lắng đọng vào một khu vực có thể thanh thải định kỳ. Đoạn đê thấp này vừa có thể lưu thông dòng chảy, không tạo ra khu nước vật lớn như khi toàn bộ dòng chảy phải vòng qua đầu mũi đê.

9.3.5. Đối với luồng thuộc cửa sông, có thể ứng dụng các dạng bố trí công trình theo các sơ đồ như Hình 14 để ổn định luồng và giảm thiểu sa bồi:

a. Khi chuyển động bùn cát, sóng, dòng chảy ven và các yếu tố thủy động lực khác theo một hướng chủ đạo còn hướng kia rất yếu thì có thể bố trí một tuyến đê ngăn chặn vận chuyển bùn cát ven bờ chủ đạo,

DRAFT

giảm thiểu hoàn toàn hoặc một phần lượng bùn cát bồi lấp cửa sông và luồng tàu như thể hiện trên Hình 14a.



Hình 14. Các dạng bố trí tuyến công trình chỉnh trị cửa sông điển hình

b) Khi chuyển động bùn cát, sóng, dòng chảy ven và các yếu tố thủy động lực khác theo một cả hai hướng nhưng có sự chênh lệch nhất định thì có thể bố trí hai tuyến đê có độ dài khác nhau. Tuyến đê dài hơn được bố trí để ngăn chặn vận chuyển bùn cát ven bờ lớn hơn như thể hiện trên Hình 14b.

c) Khi cửa sông có nồng độ bùn cát ra vào khá lớn và các yếu tố thủy động lực cả hai phía cửa sông là tương đương nhau có thể bố trí hai tuyến đê có khoảng cách tương đối nhỏ để làm tăng lưu tốc đưa bùn cát ra xa ngoài biển sau phòng chống sa bồi cửa sông, mặt khác hệ thống đê còn có chức năng ngăn bùn cát đi vào cửa sông cả từ 2 phía như thể hiện trên Hình 14c.

d) Khi cần làm gia tăng lượng thủy triều trong cảng và tăng vận tốc dòng chảy ở cửa cảng và duy trì độ sâu ở cửa cảng, khuyến nghị bố trí công trình chỉnh trị như trên Hình 14d.

e) Có thể tận dụng không gian giữa hai đê để phát triển cơ sở hạ tầng trong tương lai có thể sử dụng giải pháp bố trí như Hình 14e.

f) Giải pháp bố trí như Hình 14f ứng dụng cho trường hợp mở rộng cảng đang có. Cần căn cứ tình hình diễn biến xói bồi khu vực trước 2 đê phía trong để làm cơ sở bố trí mở rộng 2 tuyến đê phía ngoài.

DRAFT

Phụ lục A

(Tham khảo)

Kích thước của một số tàu điển hình

Kích thước của các tàu được cho trong các bảng có thể dao động lên tới ± 10% tuỳ thuộc vào việc đóng mới và quốc gia sở hữu với bảo đảm suất 75%.

Bảng A1: Kích thước cơ bản của một số tàu điển hình (PIANC, 2014)

DWT (1000 tấn)	**Lượng dãn nước D (1000 tấn)**	**L_{oa} (m)**	**L_{pp} (m)**	**B (m)**	**T (m)**	**C_B**	**Diện tích chắn gió phương dọc đầy tải S_{min} (m^2)**	**Diện tích chắn gió phương dọc không tải S_{max} (m^2)**
Tàu dầu siêu lớn (ULCC)								
500	590	415,0	392,0	73,0	24,0	0,84	6400	11000
400	475	380,0	358,0	68,0	23,0	0,83	5700	9700
350	420	365,0	345,0	65,5	22,0	0,82	5400	9200
Tàu dầu rất lớn (VLCC)								
300	365	350,0	330,0	63,0	21,0	0,82	5100	8600
275	335	340,0	321,0	61,0	20,5	0,81	4900	8200
250	305	330,0	312,0	59,0	19,9	0,81	4600	7700
225	277	320,0	303,0	57,0	19,3	0,81	4300	7300
200	246	310,0	294,0	55,0	18,5	0,80	4000	6800
Tàu dầu								
175	217	300,0	285,0	52,5	17,7	0,80	3750	6200
150	186	285,0	270,0	49,5	16,9	0,80	3400	5700
125	156	270,0	255,0	46,5	16,0	0,80	3100	5100
100	125	250,0	236,0	43,0	15,1	0,80	2750	4500
80	102	235,0	223,0	40,0	14,0	0,80	2450	4000
70	90	225,0	213,0	38,0	13,5	0,80	2250	3700
60	78	217,0	206,0	36,0	13,0	0,79	2150	3500
Tàu chở hoá chất và sản phẩm hoá chất								
50	66	210,0	200,0	32,2	12,6	0,79	1900	3000
40	54	200,0	190,0	30,0	11,8	0,78	1650	2600
30	42	188,0	178,0	28,0	10,8	0,76	1400	2200
20	29	174,0	165,0	24,5	9,8	0,71	1100	1800
10	15	145,0	137,0	19,0	7,8	0,72	760	1200
5	8	110,0	104,0	15,0	7,0	0,71	500	800
3	4,9	90,0	85,0	13,0	6,0	0,72	400	600

Bảng A1: (Kết thúc)

DWT (1000 tấn)	Lượng dãn nước D (1000 tấn)	L_{oa} (m)	L_{pp} (m)	Bề rộng (m)	Mớn nước (m)	C_B	Diện tích chắn gió đầy tải S_{min} (m^2)	Diện tích chắn gió không tải S_{max} (m^2)
Tàu hàng khô (rời)								
400	464	375,0	356,0	62,5	24,0	0,85	4500	8700
350	406	362,0	344,0	59,0	23,0	0,87	4400	8500
300	350	350,0	333,0	56,0	21,8	0,86	4250	8200
250	292	335,0	318,0	52,5	20,5	0,85	4000	7700
200	236	315,0	300,0	48,5	19,0	0,85	3600	6900
150	179	290,0	276,0	44,0	17,5	0,84	3250	5900
125	150	275,0	262,0	41,5	16,5	0,84	3000	5400
100	121	255,0	242,0	39,0	15,3	0,84	2700	4800
80	98	240,0	228,0	36,5	14,0	0,84	2450	4200
60	74	220,0	210,0	33,5	12,8	0,82	2050	3500
40	50	195,0	185,0	29,0	11,5	0,80	1700	2800
20	26	160,0	152,0	23,5	9,3	0,78	1400	2300
10	13	130,0	124,0	18,0	7,5	0,78	1200	1800
Tàu LNG (Loại thân hình lăng trụ)								
125	175	345	333	55	12	0,78	8400	9300
97	141	315	303	50	12	0,76	7000	7700
90	120	298	285	46	11,8	0,76	6200	6800
80	100	280	268	43,4	11,4	0,73	6000	6500
52	58	247,3	231	34,8	9,5	0,74	4150	4600
27	40	207,8	196	29,3	9,2	0,74	2900	3300
Tàu LNG (Loại thân hình cầu)								
75	117	288	274	49	11,5	0,74	8300	8800
58	99	274	262	42	11,3	0,78	7550	8000
51	71	249	237	40	10,6	0,69	5650	6000
Tàu LPG								
60	95	265	245	42,2	13,5	0,66	5600	6200
50	80	248	238	39,0	12,9	0,65	5250	5800
40	65	240	230	35,2	12,3	0,64	4600	5100
30	49	226	216	32,4	11,2	0,61	4150	4600
20	33	207	197	26,8	10,6	0,58	3500	3900
10	17	160	152	21,1	9,3	0,56	2150	2500
5	8,8	134	126	16,0	8,1	0,53	1500	1700
3	5,5	116	110	13,3	7,0	0,52	1050	1200

Bảng A2: Kích thước cơ bản của một số tàu container điển hình (PIANC, 2014)

Sức chứa (1000 TEU)	Lượng dãn nước D (1000 tấn)	L_{oa} (m)	L_{pp} (m)	Bề rộng (m)	Mớn nước (m)	C_B	Diện tích chắn gió đầy tải S_{min} (m^2)	Diện tích chắn gió không tải S_{max} (m^2)
Tàu Container (Post Panamax)								
22,0	340,0	470,0	446,0	60,0	18,0	0,69	11000	12500
18,0	260,0	400,0	385,0	59,0	16,5	0,68	10700	12000
14,5	250,0	418,0	395,0	56,4	16,0	0,68	10100	11300
12,2	215,0	398,0	376,0	56,4	15,0	0,68	9500	10500
10,0	174,0	370,0	351,0	45,8	15,0	0,70	8700	9500
9,0	158,0	352,0	335,0	45,6	14,8	0,68	8000	8700
8,0	145,0	340,0	323,0	43,2	14,5	0,70	7200	7800
7,5	140,0	326,0	310,0	42,8	14,5	0,71	6900	7500
7,0	126,0	313,0	298,0	42,8	14,5	0,66	6500	7000
6,5	112,0	300,0	284,0	40,3	14,5	0,66	6100	6500
6,0	100,0	280,0	266,0	41,8	13,8	0,64	5800	6100
5,6	92,0	274,0	260,0	41,2	13,5	0,62	5500	5800
5,2	84,0	268,0	255,0	39,8	13,2	0,61	5400	5700
4,8	76,5	261,0	248,0	38,3	12,8	0,61	5200	5500
Tàu Container (Panamax)								
5,0	83,0	290,0	275,0	32,2	13,2	0,69	5300	5500
4,5	75,5	278,0	264,0	32,2	12,8	0,68	4900	5100
4,0	68,0	267,0	253,0	32,2	12,5	0,65	4500	4700
3,5	61,0	255,0	242,0	32,2	12,2	0,63	4150	4300
3,0	54,0	237,0	225,0	32,2	11,7	0.62	3750	3900
2,6	47,5	222.0	21 1.0	32.2	11,1	0,61	3550	3700
2,2	40,5	210,0	200,0	30,0	10,7	0,62	3350	3500
1,8	33,5	195,0	185,0	28,5	10,1	0,61	2900	3000
1,5	27,0	174,0	165,0	26,2	9,2	0,66	2400	2500
1,1	20,0	152,0	144,0	23,7	8,5	0,67	2000	2100
0,75	13,5	130,0	124,0	21,2	7,3	0,69	1800	1900
Tàu hàng Ro-Ro								
5,0	87,5	287,0	273,0	32,2	12,4	0,78	7500	7800
4,5	81	275,0	261,0	32,2	12,0	0,79	6850	7100
4,0	72	260,0	247,0	32,2	11,4	0,77	6200	6400
3,5	63	245,0	233,0	32,2	10,8	0,76	5600	5800
3,0	54	231,0	219,0	32,0	10,2	0,74	5100	5300
2,5	45	216,0	205,0	31,0	9,6	0,72	4600	4800
2,0	36	197,0	187,0	28,6	9,1	0,72	4250	4400
1,5	27,5	177,0	168,0	26,2	8,4	0,73	3750	3900
1,0	18,4	153,0	145,0	23,4	7,4	0,71	3100	3200
0,5	9,5	121,0	1 15,0	19,3	6,0	0,70	2200	2300

Bảng A3: Kích thước cơ bản của một số tàu điển hình (PIANC, 2014)

Sức chứa (1000 t)	Lượng dãn nước D (1000 tấn)	L_{oa} (m)	L_{pp} (m)	Bề rộng (m)	Mớn nước (m)	C_B	Diện tích chắn gió đầy tải S_{min} (m^2)	Diện tích chắn gió không tải S_{max} (m^2)
Tàu chở ô tô								
70,0	52,0	228,0	210,0	32,2	11,3	0,66	5700	6900
65,0	48,0	220,0	205,0	32,2	11,7	0,64	5400	6500
57,0	42,0	205,0	189,0	32,2	10,9	0,62	4850	5800
45,0	35,5	198,0	182,0	32,2	10,0	0,59	4300	5100
36,0	28,5	190,0	175,0	32,2	9,0	0,55	3850	4600
27,0	22,0	175,0	167,0	28,0	8,4	0,55	3400	4000
18,0	13,5	150,0	143,0	22,7	7,4	0,55	2600	3000
13,0	8,0	130,0	124,0	18,8	6,2	0,54	2000	2200
8,0	4,3	100,0	95,0	17,0	4,9	0,52	1300	1400
Tàu hàng tổng hợp								
40	54,5	209,0	199,0	30,0	12,5	0,73	3250	4500
35	48,0	199,0	189,0	28,9	12,0	0,73	3000	4100
30	41,0	188,0	179,0	27,7	11,3	0,73	2700	3700
25	34,5	178,0	169,0	26,4	10,7	0,72	2360	3200
20	28,0	166,0	158,0	24,8	10,0	0,71	2100	2800
15	21,5	152,0	145,0	22,6	9,2	0,71	1770	2400
10	14,5	133,0	127,0	19,8	8,0	0,72	1380	1800
5	7,5	105,0	100,0	15,8	6,4	0,74	900	1200
2,5	4,0	85,0	80,0	13,0	5,0	0,77	620	800
Phà								
50	82,5	309,0	291,0	41,6	10,3	0,65	6150	6500
40	66,8	281,0	264,0	39,0	9,8	0,65	5200	5500
30	50,3	253,0	237,0	36,4	8,8	0,65	4300	4500
20	33,8	219,0	204,0	32,8	7,8	0,63	3300	3500
15	25,0	197,0	183,0	30,6	7,1	0,61	2650	2800
12,5	21,0	187,0	174,0	28,7	6,7	0,61	2450	2600
11,5	19,0	182,0	169,0	27,6	6,5	0,61	2350	2500
10,2	17,0	175,0	163,0	26,5	6,3	0,61	2200	2300
9,0	15,0	170,0	158,0	25,3	6,1	0,60	2100	2200
8,0	13,0	164,0	152,0	24,1	5,9	0,59	1900	2000
7,0	12,0	161,0	149,0	23,5	5,8	0,58	1800	1900
6,5	10,5	155,0	144,0	22,7	5,6	0,56	1700	1800

Bảng A3: Kích thước cơ bản của một số tàu điển hình (PIANC, 2014)

Sức chứa (1000 t)	Lượng dãn nước D (1000 tấn)	L_{oa} (m)	L_{pp} (m)	Bề rộng (m)	Mớn nước (m)	C_B	Diện tích chắn gió đầy tải S_{min} (m^2)	Diện tích chắn gió không tải S_{max} (m^2)
Phà								
5,0	8,6	133,0	124,0	21,6	5,4	0,58	1420	1500
3,0	5,3	110,0	102,0	19,0	4,7	0,57	950	1000
2,0	3,5	95,0	87,0	17,1	4,1	0,56	760	800
1,0	1,8	74,0	68,0	14,6	3,3	0,54	570	600

Bảng A4: Kích thước cơ bản của một số tàu du lịch điển hình (PIANC, 2014)

Sức chứa (khách)	Lượng dãn nước D (1000 tấn)	L_{oa} (m)	L_{pp} (m)	Bề rộng (m)	Mớn nước (m)	C_B	Diện tích chắn gió đầy tải S_{min} (m^2)	Diện tích chắn gió không tải S_{max} (m^2)
Tàu du lịch (post panama)								
5,400/7,500	115,0	360,0	333,0	55,0	9,2	0,67	15,700	16,000
3,700/5,000	84,0	339,0	313,6	43,7	9,0	0,66	13,800	14,100
3,200/4,500	71,0	333,0	308,0	37,9	8,8	0,67	13,100	13,400
3,000/4,200	61,0	313,4	290,0	36,0	8,6	0,66	11,950	12,200
2,700/3,500	56,0	294,0	272,0	35,0	8,5	0,67	10,800	11,000
2.400/3,000	51,0	295,0	273,0	33,0	8,3	0,67	10,400	10,600
2,000/2,800	44,0	272,0	231,0	35,0	8,0	0,66	8,800	9,000
Tàu du lịch (panama)								
2,000/2,800	48	294	272	32,2	8	0,67	10300	10,600
1,800/2,500	43	280	248,7	32,2	7,9	0,66	9100	9,300
1,700/2,400	38	265	225	32,2	7,8	0,66	8500	8,700
1,600/2,200	34	252	214	32,2	7,6	0,63	7250	7,400
1,600/2,200	34	251	232,4	28,8	7,6	0,65	7850	8,000
1,400/1,800	29	234	199	32,2	7,1	0,62	6450	6,600
1,400/1,800	29	232	212	28	7,4	0,64	6850	7,000
1,200/1,600	24	212	180	32,2	6,5	0,62	5600	5,700
1,200/1,600	24	210	192	27,1	7	0,64	5900	6,000
1,000/1400	21	192	164	32	6,3	0,62	4800	4,900
1,000/1400	21	205	188	26,3	6,8	0,61	5500	5,600
850/1200	18,2	190	175	25	6,7	0,61	4600	4,700
700/1000	16,2	180	165	24	6,6	0,60	3920	4,000
600/800	14	169	155	22,5	6,5	0,60	3430	3,500
350/500	11,5	152	140	21	6,4	0,60	2940	3,000
280/400	8	134	123	18,5	5,8	0,59	2350	2,400
200/300	5	100	90	16,5	5,6	0,59	1570	1600

Phụ lục B

(Tham khảo)

Phương pháp xác định mực nước chạy tàu

B.1. Quy định chung

B.1.1. Mực nước chạy tàu tính toán là một trong các yếu tố quan trọng trong thiết kế, cải tạo nâng cấp luồng tàu biển qua các cửa sông nhất là tại các khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của chế độ thủy triều. Trên cơ sở mực nước tính toán chạy tàu, cùng với chuẩn tắc luồng tàu lựa chọn, sẽ xác định được cao độ đáy luồng thiết kế và sau đó là:

- Khối lượng và kinh phí đầu tư ban đầu để tạo luồng

- Khối lượng và kinh phí nạo vét thường xuyên để duy trì luồng

- Khả năng thông qua của luồng tàu và các tổn thất có thể gặp phải cho đội tàu và cảng trong quá trình chờ đợi để vận hành qua luồng.

B2. Căn cứ tính toán mực nước chạy tàu theo quy trình thiết kế luồng tàu biển

B.2.1. Mực nước chạy tàu tính toán cần lựa chọn sao cho ứng với một chiều sâu chạy tàu cho trước, tổng chi phí đối với luồng tàu (bao gồm đầu tư cơ bản và duy tu sửa chữa thường xuyên) cộng với chi phí tổn thất cho đội tàu và cảng do phải chờ đợi khi qua luồng là nhỏ nhất. Tức là $K_{p\%}$ cần đạt tới giá trị nhỏ.

B.2.2. Tổng chi phí tính đổi ứng với mực nước chạy tàu có tần suất p% trong mùa vận tải được xác định bằng công thức.

$$K_{p_{\%}} = \frac{n}{100} K_l + E_l + (1 - \frac{t_1}{T}) t_2 \, n_t (E_t + \frac{0.1 k_t}{t_3}) + E_c \qquad \text{(B.1)}$$

Trong đó:

n: Thời gian tính khấu hao cho thiết bị;

K_l: Chi phí đầu tư cơ bản để tạo luồng tàu có chiều sâu thiết kế H_0, ứng với suất bảo đảm mực nước P%;

E_l: Chi phí duy trì luồng tàu hàng năm;

E_t: Chi phí cho tàu tính toán phải đậu chờ trong 1 ngày đêm;

E_C: Chi phí khấu hao cảng trong thời gian tàu chờ để qua luồng;

$0.1K_t$: Chi phí khấu hao tàu có giá thành k_t trong 1 năm;

t_1: Số ngày đêm trong mùa vận tải mà tàu không qua được luồng do nguyên nhân khí tượng và các nguyên nhân khác không phụ thuộc vào chiều sâu trên luồng;

t_2: Số ngày đêm trong mùa vận tải mà tàu không qua được luồng do không đủ chiều sâu chạy tàu, tính toán như sau:

$$t_2 = (\frac{100 - P}{100})N \quad \text{(B.2)}$$

Số ngày đêm trong mùa vận tải mà tàu không qua được luồng do không đủ chiều sâu chạy tàu có thể tính toán dựa vào số giờ chờ t'$_2$. t'$_2$ là khả năng xảy ra đối với một tàu phải chờ đợi để có mực nước chạy tàu xác định theo công thức:

$$t'_2 = q.\frac{t_0}{2} \quad \text{(B.3)}$$

Trong đó:

q: Xác suất giờ chết, tính theo công thức

$$\frac{t_0 + t_k}{t_0 + t_P} \quad \text{(B.4)}$$

t_0: thời gian triều xuống trung bình so với mực nước chạy tàu tính bằng giờ.

t_P: Thời gian triều lên trung bình.

t_k: Thời gian cần để thông tàu qua luồng.

Tổng thời gian chết (tính bằng ngày đêm) trong suốt mùa vận tải là:

$$t_2 = \sum t'_2 = \frac{N}{C}.Q_t.t'_2 \quad \text{(B.5)}$$

Trong đó: C = 24,83 đối với nhật triều và C = 12,42 đối với bán nhật triều.

t_3: thời gian khai thác tàu trong một năm tính bằng ngày đêm.

T: Thời gian của mùa vận tải tính bằng ngày đêm.

n_t: Số tàu tính toán qua luồng trung bình trong một ngày đêm.

P: tần suất mực nước chạy tàu (%);

N = 365: số ngày trong năm (ngày).

B.2.3. Để chọn được mực nước chạy tàu hợp lý, cần tiến hành một luận chứng kinh tế - kỹ thuật với hàng loạt yếu tố đầu vào liên quan tới 3 nhóm chi phí:

- Nhóm chi phí cho đầu tư cơ bản ban đầu và duy trì luồng: $nK_l/100 + E_l$

+ Chuẩn tắc luồng tàu tương ứng với loại tàu tính toán.

+ Các phương án kỹ thuật cải tạo nâng cấp luồng, chiều dài dẫn luồng sẽ cải tạo nâng cấp; khối lượng nạo vét, xây lắp công trình chỉnh trị và báo hiệu trên luồng; mức độ bồi lấp trở lại trên luồng sau mỗi kỳ nạo vét và chu kỳ nạo vét thường xuyên để duy trì luồng…

+ Phương án kỹ thuật thi công nguyên tắc cho quá trình nạo vét ban đầu và duy tu luồng bao gồm vị trí đổ đất dự kiến và loại phương tiện thiết bị thích hợp chủ yếu sẽ sử dụng.

DRAFT

- Nhóm chi phí cho độ tàu vận tải khi phải chờ để qua luồng: $(1-\frac{t_1}{T})t_2\, n_t(E_t+\frac{0.1k_t}{t_3})$

+ Phương án tổ chức chạy tàu khi qua luồng; thời gian vận hành khai thác luồng trong một năm; thời gian xuất hiện và tồn tại mực nước chạy tàu tính toán; thời gian tàu phải chờ đợi để qua luồng trong năm.

+ Số lượng chủng loại tàu tính toán qua luồng trong một ngày đêm.

+ Các đặc trưng kinh tế - kỹ thuật của loại tàu tính toán liên quan tới chi phí cho một ngày tàu chờ qua luồng và giá thành trung bình của tàu điển hình trong đội tàu tính toán.

- Nhóm chi phí cho cảng trong thời gian tàu chờ qua luồng: E_c

+ Số cảng nằm trong phạm vi phục vụ trực tiếp của luồng.

+ Cơ sở vật chất kỹ thuật về hạ tầng bến bãi và trang thiết bị tại các bến sẽ tiếp nhận loại tàu tính toán qua luồng vào cảng; tình trạng và giá trị còn lại của chúng (để xác định khấu hao).

+ Tổ chức hoạt động khai thác của các bến cảng liên quan đến việc tiếp nhận tàu (để xác định thời gian cảng chịu tổn thất vì tàu phải chờ trong quá trình qua luồng vào cảng)…

DRAFT

Phụ lục C

(Tham khảo)

Xác định khả năng thông qua của luồng theo mực nước chạy tàu

C.1. Khả năng thông qua của luồng tàu (Q) được xác định như sau:

$$Q = Q_1 + Q_2 \qquad \text{(C.1)}$$

Trong đó:

Q_1: Năng lực vận tải bằng loại tàu thiết kế qua luồng hay khối lượng vận chuyển bằng loại tàu thiết thông qua luồng trong thời gian xuất hiện và tồn tại mực nước chạy tàu tính toán (t).

Q_2: Năng lực vận tải bằng các tàu có trọng tải nhỏ hơn thiết kế qua luồng trong năm hay khối lượng vận chuyển bằng các tàu có trọng tải nhỏ hơn cỡ tàu thiết kế vận chuyển qua luồng trong thời gian còn lại trong mùa vận tải của năm (t).

C.2. Khối lượng vận chuyển bằng loại tàu thiết thông qua luồng trong thời gian xuất hiện và tồn tại mực nước chạy tàu tính toán Q_1 được xác định liên quan tới các yếu tố:

- Thời gian xuất hiện và tồn tại mực nước chạy tàu tính toán trong năm.

- Thời gian hoạt động của tàu hoặc đoàn tàu thiết kế mỗi lần qua luồng.

- Số lượng tàu tối đa trong một đoàn tàu có thể thiết lập để qua luồng tương ứng với thời gian tồn tại của mực nước chạy tàu.

- Các hệ số không đều trong quá trình khai thác luồng.

a) Năng lực vận tải bằng loại tàu thiết kế qua luồng được xác định:

$$Q_1 = n\,q\,k_1 k_2 \frac{T}{t} \qquad \text{(C.2)}$$

Trong đó:

q: Trọng tải loại tàu thiết kế (t).

n: Số tàu tối đa trong đoàn với một lần qua luồng phù hợp với thời gian tồn tại mực nước chạy tàu (tàu).

T: Tổng thời gian tồn tại mực nước chạy tàu tính toán trong năm (giờ).

t: Thời gian hoạt động của tàu trong một lần qua luồng (giờ).

k_1: Hệ số không đều của lưu lượng tàu qua luồng.

k_2: Hệ số chở đầy hàng của tàu qua luồng.

b) Thời gian vận hành của tàu trong một lần qua luồng và số tàu tối đa trong đoàn với một lần qua luồng phụ thuộc vào:

- Chiều dài luồng sau khi đã cải tạo nâng cấp,L (m)

- Vận tốc chạy tàu lớn nhất cho phép trên luồng, V_{Max} (m/s)

- Khoảng thời gian dãn cách giữa các tàu trong đoàn, t_1 (giờ) lấy theo bảng B.1.

DRAFT

- Thời gian tồn tại liên tục của một lần xuất hiện con nước chạy tàu (giờ).

Bảng C.1: Quan hệ giữa L và t_1

L(m)	100	200	300
t_1 (h)	0,1	0,15	0,2

Chú thích: *Trong trường hợp này không xét khả năng chạy hai chiều đối với tàu trọng tải (là khả năng được sử dụng trong quá trình khai thác luồng để giảm bớt thời gian tàu không của các tàu này).*

c) Thời gian hoạt động của tàu trong một lần qua luồng

$$t = L/V_{Max} + n.t_1$$

Hệ số không đều của lượng tàu qua luồng và hệ số chở đầy hàng của tàu được lấy trên cơ sở phân tích số liệu thống kê lượng, loại tàu ra vào luồng.

- Hệ số không đều của lượng tàu qua luồng k_1 =0,5 ÷0,7 (thay đổi theo cấp mực nước chạy tàu tính toán).

- Hệ số chở đầy hàng của tàu qua lồng tính chung cho toàn đội tàu k_2 = 0,807.

C.3. Năng lực vận tải bằng các tàu có trọng tải nhỏ hơn thiết kế qua luồng trong năm hay khối lượng vận chuyển bằng các tàu có trọng tải nhỏ hơn cỡ tàu thiết kế vận chuyển qua luồng trong thời gian còn lại trong mùa vận tải của năm Q_2 (t) được xác định với các yếu tố sau:

- Tàu qua luồng không chờ đợi con nước và thành lập đoàn. Thời gian dãn cách giữa các tàu khi hoạt động qua luồng lấy tối thiểu là 0,2 giờ.

- Trọng tải bình quân của một tàu.

- Hệ số không đều của lượng tàu qua luồng k_1 =0,7

- Thời gian vận hành trong năm của tàu qua luồng (trừ thời gian chịu ảnh hưởng xấu của thời tiết khí hậu) (ngày).

Năng lực vận tải bằng các tàu có trọng tải nhỏ hơn thiết kế qua luồng trong năm được xác định theo biểu thức:

$$Q_2 = k_1 k_2 q_2 \frac{330x24 - T}{t + 0.2}$$

Các kí hiệu trong biểu thức tương tự khi xác định Q_1.

DRAFT

THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. PIANC, Report No.121, Harbour aprroach channels design guidelines. PIANC, 2014.

[2]. TCCS 02:2015/CHHVN, Công tác nạo vét – Thi công và nghiệm thu.

[3]. TCCS 04:2010/CHHVN, Tiêu chuẩn thiết kế công nghệ cảng biển.

[4]. TCCS 05:2014/CHHVN, Cảng du thuyền –Yêu cầu thiết kế.

[5]. Quy trình thiết kế luồng biển, theo quyết định số 115/KT4 năm 1976.

[6]. Approach channels: A guide for design, PIANC, 1997.

[7]. EM 1110-2-1613, Hydraulic design of Deep-draft navigation Projects, USACE, 2006.

[8]. EM 1110-2-1611, Layout and design of shallow-draft waterways, USACE, 1980.

[9]. РД 31.31.47-88, НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ КАНАЛОВ, Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом морского транспорта, 1988.

[10]. Technical standards and commentaries for port and harbour facilities in Japan, OCDI, 2002.

DRAFT