

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI - BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI**



KS. LÊ SỸ XINH

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH
TOÁN THIẾT KẾ LUỒNG TÀU**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

HẢI PHÒNG – 2010

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI - BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI**



KS. LÊ SỸ XINH

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH
TOÁN THIẾT KẾ LUỒNG TÀU.**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành : Xây dựng Công trình thủy

Mã số : 60.58.40

Người hướng dẫn khoa học : TS. Đào Văn Tuấn

HẢI PHÒNG – 2010

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, dưới sự hướng dẫn của **TS. Đào Văn Tuấn**, Khoa Công Trình Thủy, Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam.

Các kết quả nghiên cứu được nêu ra trong luận văn là trung thực và chưa từng có ai công bố. Các tài liệu tham khảo trong luận văn đều có cơ sở khoa học và đều hợp pháp.

Tác giả

KS. Lê Sỹ Xinh

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin gửi lời chân thành cảm ơn tới:

Thầy giáo, TS. Đào Văn Tuấn, Phó Chủ Nhiệm Khoa Công trình thủy, Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam, người trực tiếp đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, giúp đỡ để tôi hoàn thành luận văn. Thầy giáo TS. Hà Xuân Chuân và thầy giáo TS. Bùi Ngọc Tài và các thầy giáo khác đã có nhiều ý kiến chỉnh sửa giúp hoàn thiện luận văn.

Tập thể các thầy cô giáo trong Khoa Sau Đại học, trong Khoa Công trình thủy trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã tận tình truyền đạt kiến thức, kinh nghiệm thực tế, cũng như đã tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp đỡ tôi hoàn thành chương trình Thạc sỹ tại Khoa Sau Đại học và luận văn tốt nghiệp.

Gia đình, bạn bè và đồng nghiệp đã ủng hộ trong suốt quá trình học tập và làm luận văn.

MỤC LỤC

	Trang
Lời cam đoan	i
Lời cảm ơn	ii
Mục lục	iii
Danh mục các từ viết tắt và ký hiệu.....	iv
Danh mục các bảng	vi
Danh mục các hình	vii
Mở đầu	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục đích nghiên cứu của đề tài	1
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài	1
4. Phương pháp nghiên cứu của đề tài	1
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	1
Chương 1. Tổng quan về công tác thiết kế luồng tàu	3
1.1. Các chuyển động tương đối của tàu trên luồng	3
1.2. Tuyến luồng	8
1.3. Chiều sâu luồng.....	9
1.4. Bề rộng luồng.....	12
Chương 2. Các phương pháp thiết kế luồng tàu	16
2.1. Thiết kế luồng tàu theo quy trình thiết kế kênh biển	16
2.2. Thiết kế luồng tàu theo PIANC-IAPH.....	39
Chương 3. Xây dựng chương trình tính toán thiết kế luồng tàu	51
3.1. Giới thiệu chung về chương trình:	51
3.2. Tính toán thiết kế luồng tàu theo phương pháp của PIANC	52
3.3. Tính toán thiết kế bề rộng luồng tàu theo quy trình TKKB	60
3.4. Ví dụ tính toán kiểm chứng	75
Kết luận	100
Tài liệu tham khảo	101
Phụ lục	102

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU

PIANC	-Hiệp hội đường thủy quốc tế;
IAPH	-Hiệp hội cảng biển quốc tế;
IMPA	-Hiệp hội Hoa tiêu hàng hải quốc tế;
IALA	-Hiệp hội đèn biển quốc tế;
T	-Mớn nước tàu tính toán, theo mớn nước có hàng mùa hè (m);
T _b	-Mớn nước tàu tính toán có ba lát(m);
L	-Chiều dài tàu giữa hai đường vuông góc (m);
B	-Chiều rộng tính toán của tàu theo khung giữa (m);
V _{max}	-Tốc độ tính toán (lớn nhất) của tàu chạy trên kênh (m/s);
h	-Chiều cao tính toán của sóng (m): h _S ;
L _k	-Chiều dài kênh (m);
B _{hd}	-Chiều rộng dải hoạt động của tàu (m);
B'C	-Chiều rộng chạy tàu của kênh giao thông 1 chiều (m);
B"C	-Chiều rộng chạy tàu của kênh giao thông 2 chiều (m);
ΔB:	-Dự phòng chiều rộng cho sa bồi mái dốc luồng đào (m);
BC	-Trị số tăng chiều rộng kênh ở đoạn cảng (m);
C ₁	-Dự phòng chiều rộng giữa dải hoạt động và mái dốc kênh (m);
C	-Dự phòng giữa hai dải hoạt động của các tàu tránh nhau (m);
B ₀ :	-Chiều rộng đáy kênh (m);
B _t	-Chiều rộng trên của kênh ở cao độ mặt đất thiên nhiên (m);
B _m	-Chiều rộng kênh ở ngang mặt nước (Đối với kênh có mặt cắt - ngang đầy đủ thì lấy giữa hai mái dốc kéo dài đến mặt nước) (m);
H _t	-Chiều sâu nước ở thành bờ kênh (m);

HC	-Chiều sâu chạy tàu của kênh (m);
H0	-Chiều sâu thiết kế của kênh (m);
z1	-Dự phòng chiều sâu chạy tàu bé nhất (m);
z2	-Dự phòng chiều sâu cho sóng (m);
z3	-Dự phòng chiều sâu về tốc độ (m);
z0	-Dự phòng chiều sâu do độ chênh của tàu (m);
$\sum_{i=0}^3 z_i$	-Tổng dự phòng chiều sâu chạy tàu ($z_0 + z_1 + z_2 + z_3$);
z4	-Dự phòng chiều sâu cho sa bồi (m);
Hc	-Chiều sâu chạy tàu của luồng đào (m);
h0	-Chiều sâu thiết kế của luồng đào (m);
h	-Lớp sa bồi hàng năm có tần suất tính toán (m);
P	-Hệ số sa bồi tính toán ($P=h/h_0$);
R	-Bán kính cong ở đoạn kênh cong (m);
m0	-Hệ số mái dốc của kênh sau khi hoàn thành công tác nạo vét;
m1	-Hệ số dốc của mái dốc kênh trước khi tiến hành nạo vét lần tiếp sau (cuối thời kỳ giữa hai lần nạo vét sửa chữa).

DANH MỤC CÁC BẢNG

Số bảng	Tên bảng	Trang
2.1	Xác định khoảng thời gian giữa các tàu trong đoàn để đảm bảo an toàn chạy tàu.	34
2.2	Lựa chọn chiều rộng kênh	14
2.3	Chiều rộng dải hoạt động tàu dưới tác động của gió và dòng chảy	15
2.4	Các trị số góc tàu chệch do dòng chảy a1	15
2.5	Các trị số góc tàu chệch do gió a2	16
2.6	Trị số $BC/L=K$	22
2.7	Trị số tần suất mực nước tính toán	22
2.8	Dự phòng trừ chiều sâu z1	33
2.9	Trị số K2	34
	Dự phòng cho sóng z2 (m) đối với tàu tính toán (theo môn nước) đi trên kênh khi gặp sóng cùng chiều hoặc ngược chiều:	40
2.11	Dự phòng cho tốc độ z3, tính bằng m đối với các tàu tính toán trên các kênh có chiều sâu trên 7,0m	40
2.12	Trị số chênh lệch của lớp sa bồi hàng năm có tần suất khác nhau so với tiêu chuẩn	42
2.13	Xác định hệ số mái dốc kênh	44
2.14	Chiều rộng dải điều động cơ bản (B: Chiều rộng tàu)	46
2.15	Các chiều rộng dự phòng (B: Chiều rộng tàu)	46
2.16	Chiều rộng dự phòng do tác động của bờ kênh (B: Chiều rộng tàu)	52
2.17	Chiều rộng dự phòng cho 2 tàu vượt nhau - luồng 2 chiều	53
2.18	Mật độ giao thông	55
3.1	Tổng hợp so sánh kết quả tính theo tiêu chuẩn PIANC.	61
3.2	Tổng hợp so sánh kết quả tính theo Quy trình Thiết kế kênh biển.	61

DANH MỤC CÁC HÌNH

Số hình	Tên hình	Trang
1.1.	Các chuyển động tương đối của tàu trên luồng.	14
1.2.	Hiện tượng Squat.	15
1.3.	Hiện tượng Trim	16
1.4.	Kết quả thí nghiệm hiện tượng TRIM với tàu 65,000 DWT	16
1.5.	Các chuyển động ngang của tàu do tác động của sóng	17
1.6.	Thiết kế chiều sâu luồng tàu	23
1.7.	Dải hoạt động của tàu khi hàng hải tại cửa luồng với 2 đê chắn sóng	23
2.1.	Phân loại mặt cắt kênh	34
2.2.	Sơ hoạ vị trí tàu trên kênh	35
2.3.	Đồ giải xác định bề rộng và vận tốc chạy tàu trên luồng	41
2.4.	Sơ đồ tính chiều rộng kênh theo Quy trình TK Kênh Biển.	41
2.5.	Xác định chiều sâu kênh theo Quy trình TK Kênh Biển.	43
2.6.	Đồ thị xác định độ dự phòng chiều sâu cho sóng	45
2.7.	Đồ thị để xác định dự phòng chiều sâu về tốc độ	47
2.8.	Đồ thị để xác định thông số đối với kênh có mặt cắt không đầy đủ	47
2.9.	Khả năng điều động tàu	52
2.1	Tàu dưới tác động của gió	53
2.11	Các yếu tố của chiều rộng luồng	55
2.12	Tính toán chiều sâu luồng theo PIANC	61
2.13	Sơ đồ tính toán chiều sâu luồng theo PIANC	61
3.1.	Màn hình chính của chương trình.	62
3.2.	Màn hình chương trình tính toán thiết kế bề rộng luồng theo tiêu chuẩn PIANC-IAPH	63

3.3.	Vào số liệu tàu thiết kế.	63
3.4.	Vào số liệu báo hiệu hàng hải và điều kiện tự nhiên của tuyến luồng.	64
3.5.	Kết quả tính dự phòng bề rộng cho dải hoạt động và tốc độ của tàu.	65
3.6.	Kết quả tính dự phòng cho gió mạn và dòng chảy ngang.	65
3.7.	Kết quả tính dự phòng cho dòng chảy dọc và sóng.	65
3.8.	Kết quả tính dự phòng cho thiết bị báo hiệu hàng hải và độ sâu luồng.	66
3.9.	Kết quả tính dự phòng cho chất đáy và mức độ nguy hiểm của hàng hóa.	66
3.1	Kết quả tính dự phòng cho tác dụng của Bờ Kênh, 2 tàu tránh vượt nhau và mật độ giao thông.	67
3.11	Kết quả tính cho luồng 1 chiều	67
3.12	Kết quả tính cho luồng 2 chiều	67
3.13	Kết quả tính toán chiều sâu chạy tàu theo PIANC	68
3.14	Các tùy chọn khi vẽ kết quả trên AutoCAD.	69
3.15	Khái báo tham chiếu đến thư viện ứng dụng của AutoCAD 2004 từ MS Excel.	70
3.16	Kết quả mặt cắt ngang thiết kế sơ bộ theo chương trình cho luồng một chiều.	70
3.17	Kết quả mặt cắt ngang thiết kế sơ bộ theo chương trình cho luồng hai chiều.	71
3.18	Màn hình chương trình tính toán thiết kế bề rộng luồng theo quy trình thiết kế kênh biển.	71
3.19	Thiết kế phương án tuyến theo các phương án.	72
3.2	Số liệu gió.	72
3.21	Biểu đồ hoa gió.	73
3.22	Tần suất vận tốc gió	73
3.23	Số liệu dòng chảy.	73
3.24	Biểu đồ hoa dòng chảy.	74
3.25	Tần suất lũy tích vận tốc dòng chảy.	74

3.26	Số liệu mực nước	75
3.27	Đường tần suất mực nước giờ	76
3.28	Số liệu sóng	76
3.29	Vẽ đường tần suất chiều cao sóng	77
3.3	Xác định cấp công trình	78
3.31	Xác định các mực nước tính toán	78
3.32	Vẽ đồ thị quan hệ V_n và lgS	79
3.33	Xác định vận tốc gió tính toán	79
3.34	Xác định số ngày chạy tàu theo điều kiện khí tượng thủy hải văn.	79
3.35	Xác định kích thước tàu tính toán.	80
3.36	Xác định kích thước tàu tính toán.	80
3.37	Xác định vận tốc gió và dòng chảy tính toán trên các hướng.	80
3.38	Xác định các đặc trưng tuyến kênh trên từng đoạn.	81
3.39	Tính W , q_w và g phục vụ tự động tra góc dạt do gió	81
3.4	Tính q_{dc} phục vụ tự động tra góc dạt do dòng chảy	82
3.41	Tự động xác định góc dạt do gió và dòng chảy tác động lên tàu	82
3.42	Tự động tính B_c và V_{max} .	83
3.43	Tự động vẽ đồ thị	83
3.44	Xác định chế độ thông tàu trên kênh	84
3.45	Kết quả tính toán bề rộng	84
3.46	Độ dự phòng Z_0, Z_1, Z_2	84
3.47	Độ dự phòng Z_3	85
3.48	Dự phòng Z_4	85
3.49	Tổng hợp kết quả tính toán thiết kế độ sâu luồng.	86

3.5	Tổng hợp kết quả tính toán thiết kế độ sâu luồng.	86
3.51	Số liệu thủy triều và dòng chảy.	87
3.52	Kết quả tính bề rộng trong tiêu chuẩn cho ví dụ 1	88
3.53	Kết quả tính chiều sâu trong tiêu chuẩn cho ví dụ 1	88
3.54	Kết quả tính chiều sâu từ chương trình cho ví dụ 1	88
3.55	Kết quả tính toán chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 1	89
3.56	Kết quả tính toán chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 1(tiếp)	90
3.57	Tổng hợp kết quả tính toán chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 1	90
3.58	Thiết lập trước khi vẽ MCN cho ví dụ 1	91
3.59	Kết quả tự động vẽ MCN trong AutoCAD cho ví dụ 1	91
3.6	Sơ đồ gió và dòng chảy tác động lên tuyến luồng	92
3.61	Kết quả tính toán chiều rộng trong PIANC cho ví dụ 2.	92
3.62	Kết quả tính toán chiều sâu trong PIANC cho ví dụ 2.	93
3.63	Kết quả tính chiều sâu từ chương trình cho ví dụ 02	93
3.64	Kết quả tính chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 02	94
3.65	Kết quả tính chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 02(tiếp)	94
3.66	Thiết lập trước khi vẽ mặt cắt ngang cho ví dụ 2	95
3.67	Kết quả tự động vẽ MCN trong AutoCAD cho ví dụ 2	95
3.68	Kết quả tính bề rộng trong PIANC cho ví dụ 3.	96
3.69	Kết quả tính chiều sâu trong PIANC cho ví dụ 3.	97
3.7	Kết quả tính chiều rộng bằng chương trình cho tàu PANAMAX	97
3.71	Kết quả tính chiều sâu bằng chương trình cho tàu PANAMAX	97
3.72	Kết quả tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế cho tàu PANAMAX	98
3.73	Kết quả tính bề rộng cho tàu Container bằng chương trình	98

3.74	Kết quả tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế cho tàu CONTAINER	98
3.75	Kết quả tính bề rộng cho tàu LNG bằng chương trình	99
3.76	Kết quả tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế cho tàu LNG	99
3.77	Kết quả tính góc lệch do gió do TEDIport thiết kế.	100
3.78	Kết quả tính toán chiều rộng bằng chương trình theo PIANC	100
3.79	Kết quả tính toán chiều sâu bằng chương trình theo PIANC	101
3.8	Tự động vẽ mặt cắt ngang sơ bộ	101
3.81	Kết quả tính góc lệch do gió do TEDIport thiết kế.	102
3.82	Kết quả tính toán chiều rộng luồng tàu theo quy trình thiết kế kênh biên do TEDIport thiết kế.	103
3.83	Kết quả tính toán chiều sâu do TEDIport thiết kế.	103
3.84	Kết quả tính độ lệch do gió và dòng chảy bằng chương trình cho luồng Xi Măng Hạ Long	104
3.85	Kết quả tính bề rộng dải hoạt động cho tàu xuôi chiều	104
3.86	Kết quả tính bề rộng dải hoạt động cho tàu ngược chiều	105
3.87	Lấy giá trị lớn nhất của bề rộng dải hoạt động cho tàu xuôi và ngược chiều.	105
3.88	Kết quả tính và đồ giải xác định B_c , V_{max}	106
3.89	Kết quả xác định chế độ thông tàu	107
3.9	Tổng hợp kết quả bề rộng luồng cho các đoạn, và 3 mực nước.	107
3.91	Kết quả bề rộng sau khi lấy giá trị lớn nhất theo 3 mực nước	107
3.92	Kết quả tính chiều sâu	108
3.93	Vẽ mặt cắt ngang thiết kế trong AutoCAD.	109

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài.

Tại Việt Nam, trước đây việc tính toán thiết kế luồng tàu chủ yếu dựa vào quy trình thiết kế kênh biển 1976 của Bộ giao thông vận tải. Trong thời gian gần đây một số cơ sở thiết kế trong nước đã bổ sung phần ứng dụng phương pháp thiết kế luồng tàu theo phương pháp PIANC-IAPH kết hợp với quy trình thiết kế kênh biển 1976 của Bộ giao thông vận tải, tuy nhiên việc tính toán còn mang tính thủ công chưa có sự hỗ trợ nhiều của chương trình máy tính ở mức độ tự động hoá.

Theo [12] và [5] thì việc thiết kế luồng tàu, cụ thể là bề rộng và độ sâu của luồng tàu phải quan tâm đến rất nhiều yếu tố như: các chuyển động tương đối của tàu ở trên luồng theo phương đứng (squat, trim, heave, pitch, roll), các chuyển động theo phương ngang (sway, surge, yaw), khả năng điều động của tàu, các thông số của tàu thiết kế, lưu lượng và chủng loại tàu, tốc độ tàu tính toán, mực nước thiết kế tính toán, tương tác thủy động lực học giữa tàu với tàu, tương tác giữa tàu với bờ kênh, mức độ hiệu quả của hệ thống báo hiệu hàng hải, hệ thống các công trình phụ trợ, công trình chắn sóng, các chỗ cong, khúc lượn, loại hàng hoá chuyên chở, điều kiện tự nhiên khu vực thiết kế (sóng, gió, dòng chảy, thủy triều, sương mù, điều kiện địa chất đáy)...

Các số liệu thu thập ban đầu phục vụ tính toán thường dưới dạng thống kê (sóng, gió, dòng chảy...), phương pháp tính toán chủ yếu dựa vào bảng tra ([5], [12].), đồ thị ([5]) nên để xác định được kết quả tính toán cuối cùng của bề rộng và độ sâu luồng tàu thiết kế cần rất nhiều thời gian và công sức.

Để việc tính toán thiết kế tuyến luồng được nhanh chóng và thuận tiện cần phải áp dụng biện pháp tự động hoá bằng phương pháp xây dựng chương trình hỗ trợ tính toán, giúp giải nhanh bài toán tính toán thiết kế luồng tàu, cho phép lựa chọn nhiều trường hợp có thể của số liệu đầu vào để số liệu thiết kế được khách quan, chính xác hơn.

2. Mục đích nghiên cứu của đề tài:

Tổng hợp lý thuyết tính toán thiết kế luồng tàu theo [5] và theo [12], xây dựng chương trình hỗ trợ việc tự động hoá tính toán thiết kế luồng tàu.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài

Đối tượng đề tài là: Luồng tàu biển hay kênh biển.

Phạm vi áp dụng: Đề tài xây dựng chương trình tính toán thiết kế luồng tàu trong phạm vi của [5] và [12].

4. Phương pháp nghiên cứu của đề tài.

Luận văn áp dụng phương pháp:

- Phương pháp xử lý dữ liệu: lập chương trình máy tính trên nền của phần mềm Microsoft Excel và AutoDESK AutoCAD với sự hỗ trợ của ngôn ngữ Visual Basic for Application (VBA).

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn đề tài:

5.1. Ý nghĩa khoa học:

Nội dung nghiên cứu của đề tài góp phần vào việc tự động hoá công tác tính toán thiết kế luồng tàu.

5.2. Ý nghĩa thực tiễn:

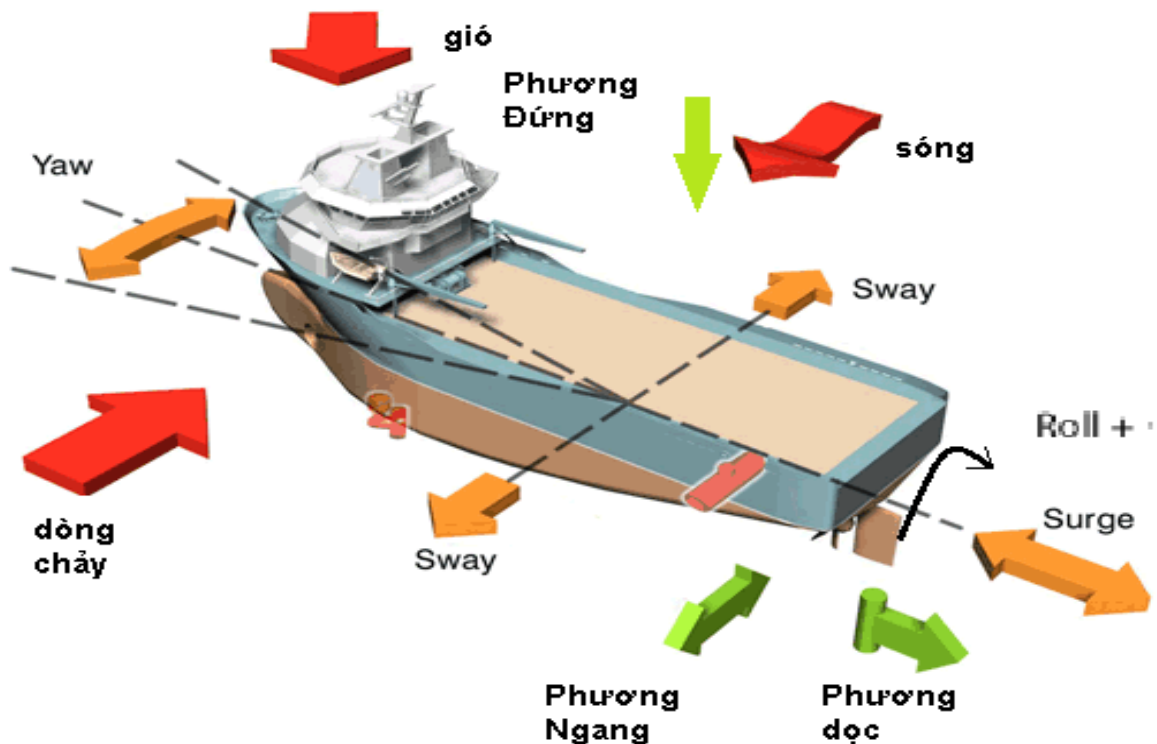
Có thể ứng dụng trong thực tế giảng dạy cũng như công tác tính toán, kiểm tra thiết kế luồng tàu trên thực tế, giúp người thiết kế có thể đưa ra nhiều giải pháp thiết kế, nhiều phương án, kết quả hơn trong một khoảng thời gian ngắn, giúp lựa chọn phương án tối ưu.

Chương 1.

TỔNG QUAN VỀ CÔNG TÁC THIẾT KẾ LUỒNG TÀU

1.1. Các chuyển động tương đối của tàu trên luồng

Các chuyển động tương đối của tàu so với vị trí của nó khi tàu đứng yên trong điều kiện nước tĩnh là những đặc điểm rất quan trọng khi thiết kế luồng tàu vào cảng. Các chuyển động theo phương ngang so với hướng đi đã định ảnh hưởng đến việc xác định bề rộng luồng, và tránh va điều động trên luồng, các chuyển động theo phương đứng ảnh hưởng đến xác định chiều sâu luồng.



Hình 1.1. Các chuyển động tương đối của tàu trên luồng.

1.1.1. Chuyển động theo phương đứng:

Các chuyển động tương đối theo phương đứng có thể do 2 nguyên nhân chính sau: do sóng và do tàu chuyển động có vận tốc về phía trước trong môi trường nước tĩnh. Nguyên nhân thứ nhất gây ra các hiện tượng pitch, heave và roll. Nguyên nhân thứ hai gây ra hiện tượng squat và trim. Các hiện tượng được giải thích như sau:

a) Squat

Squat là hiện tượng chìm đều của toàn bộ thân tàu, dẫn đến việc tăng mớn nước. Squat là nguyên nhân của việc thay đổi áp suất của vùng nước quanh thân tàu. Khi tàu chuyển động về phía trước, dòng nước chảy về phía ngược lại dọc theo thân tàu từ mũi tàu xuống lái tàu. Áp dụng định luật Berloulli ta thấy áp suất tại một cao độ bất kỳ trong dòng chảy ngược này sẽ nhỏ hơn áp suất tại cùng cao độ trong môi trường nước tĩnh và do đó mực nước sẽ giảm xuống và toàn bộ thân tàu chìm theo. Hiện tượng này xảy ra ở tất cả các môi trường nước, cả trên vùng nước sâu lẫn vùng nước cạn (hạn chế). Đối với vùng nước hạn chế, dòng chảy ngược phải đi qua một mặt cắt có diện tích nhỏ hơn, do đó mực nước hạ thấp hơn và squat nhiều hơn.

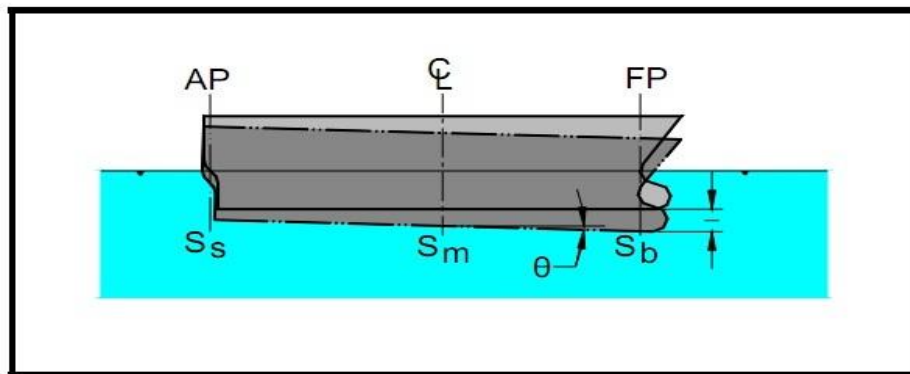
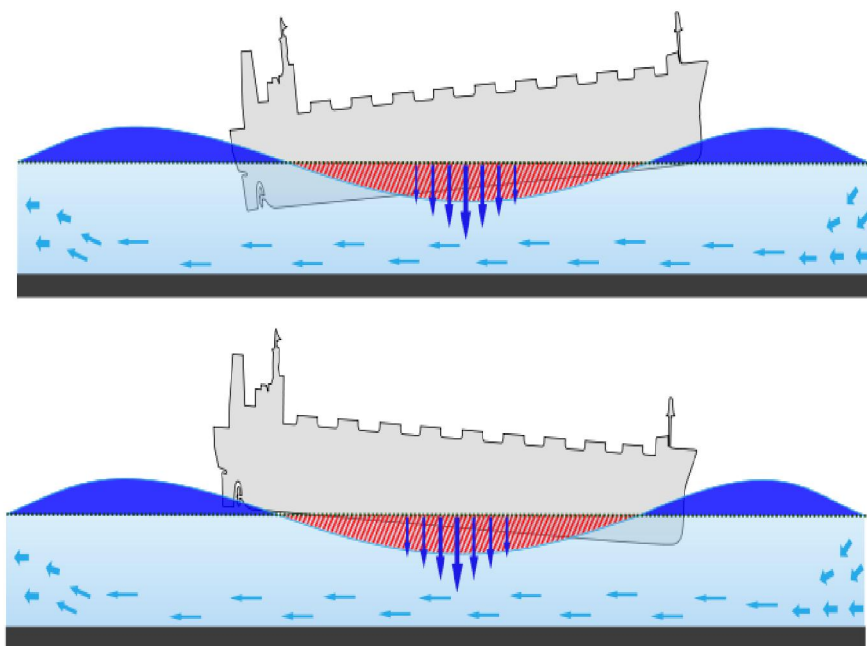


Figure 1. Ship squat definitions.

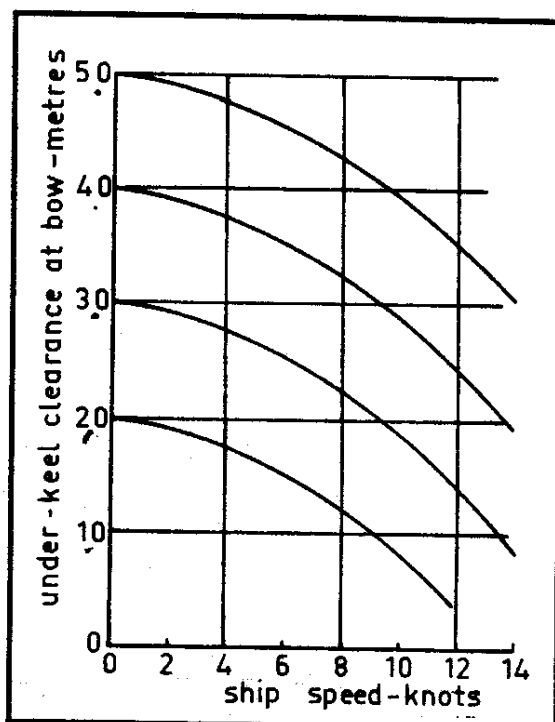
Hình 1.2. Hiện tượng Squat.

b) Trim

Trim là hiện tượng chìm không đều giữa lái và mũi của một con tàu. Nói một cách khác trim là hiện tượng quay của thân tàu quanh đường thẳng nằm ngang đi qua chiều rộng tàu. Nó hình thành do đặc điểm của dòng chảy ngược sinh ra ở mũi tàu và lái tàu không giống nhau. Đối với tàu container, tàu hàng có tuyến hình tốt, hoạt động của bánh lái giúp tăng hiệu quả của dòng chảy ngược, do đó hiện tượng trim sẽ xảy ra ở phía lái tàu nhiều hơn ở phía mũi tàu. Đối với các loại tàu chở quặng hoặc tàu chở dầu, có hệ số béo lớn và mũi tàu to sẽ làm cho dòng chảy tập trung ở gần mũi và do đó sẽ gây ra hiện tượng chìm mũi (bow-down trim).

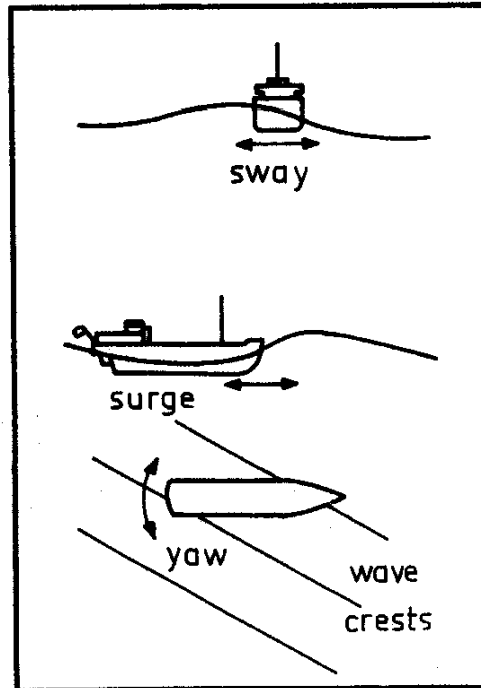


Hình 1.3. Hiện tượng Trim



Hình 1.4. Kết quả thí nghiệm hiện tượng TRIM với tàu 65,000 DWT

1.1.2. Các chuyển động theo phương ngang:



Hình 1.5. Các chuyển động ngang của tàu do tác động của sóng

Các chuyển động ngang của tàu gây ra bởi sóng được thể hiện trong hình vẽ 1-2. Có các thành phần sau yaw, sway, roll, surge. Các thành phần chuyển động ngang này có thể gây ra bởi tác động của sóng, hoặc của chân vịt tàu. Các thành phần chuyển động ngang yaw và sway sinh ra do hoạt động của chân vịt hoặc tác động của sóng rất quan trọng với việc xác định vùng điều động và chiều rộng của luồng tàu. Các thành phần surge, sway và yaw quan trọng khi xác định lực neo tàu và thành phần roll thì quyết định đến xác định vị trí các đệm tựa tàu trên cầu cảng.

1.1.3. Một số các định nghĩa và tổng kết quan trọng liên quan đến kích thước tàu.

- Trọng tải chuyên chở: DWT - dead weight tonnage) là tổng khả năng chuyên chở của tàu: tổng trọng lượng thủy thủ đoàn, hành khách, lương thực, dầu mỡ nhót, lương thực dự trữ, thiết bị có thể di chuyển, nước và hàng hóa.

- Trọng lượng tàu (light weight tonnage) là trọng lượng của riêng tàu khi không có hàng hóa.

- Lượng giãn nước (Displacement): Tổng trọng tải chuyên chở + trọng lượng tàu.

$$\text{Lượng giãn nước} = \rho \cdot C_B \cdot L \cdot B \cdot D$$

B: Chiều rộng tàu (m).

C_B : Hệ số béo

D: Mớn nước tàu (m)

L: Chiều dài tàu (m)

ρ : Trọng lượng riêng nước biển (kg/m³).

Công thức này phụ thuộc vào hình dáng tàu (hull form) Hệ số béo thường từ 0,4 cho tàu tuyến hình thon đến 0,9 cho tàu chở dầu cỡ lớn.

Hầu hết các tàu có trọng tải chuyên chở DWT = 1,5 lần trọng tải tấn đăng kí.

Gross register tonnage.

Lượng giãn nước của 1 tàu chở đầy hàng tương đương với $1,3 \div 1,4$ DWT.

Tỉ số giữa chiều dài và chiều rộng thân tàu thường gấp $5 \div 8$ lần (cho tàu tốc độ cao), tỉ số chiều rộng và mớn nước thường = 2 (cho tàu dầu lớn ≈ 3).

Ví dụ: tàu có 250.000DWT.

- Lượng giãn nước: $1,3 \times 250.000 = 325.000$ tấn.

- Hệ số béo: 0,9

- Chiều rộng = 3 lần mớn nước $B \approx 3D$

$L \approx 5B \approx 15D$.

$\rho = 1,030$ ton/m³

$\rightarrow 325000 \approx (1,030) \times (0,9) \times 15D \times 3D \times D$

→ $D = 19,8\text{m}$.

1.2. Tuyến luồng.

Việc chọn tuyến luồng khi thiết kế có ý nghĩa rất quan trọng vì nó quyết định chi phí xây dựng, chi phí khai thác bảo đảm an toàn cho tàu qua lại. Vì vậy khi thiết kế phải đảm bảo thu thập được đầy đủ số liệu điều kiện địa hình, địa chất khí tượng thủy văn.

Các yêu cầu với việc chọn tuyến luồng:

- Chi phí đầu vào phải nhỏ nhất (chi phí xây dựng, nạo vét, khai thác sử dụng).
- Thuận lợi cho tàu ra vào.
- Đảm bảo kết hợp một cách tốt nhất với các công trình xây dựng hiện có.
- Đảm bảo yêu cầu phát triển tương lai.

Để đảm bảo các yêu cầu trên cần:

- Khối lượng nạo vét nhỏ nhất có thể được.
- Chất đáy dễ nạo vét, đảm bảo dễ ổn định mái dốc.
- Chỗ đổ đất phải gần chỗ nạo vét, tránh khả năng để đất chảy lại luồng.
- Tuyến luồng phải gần trùng với hướng dòng chảy, hướng gió.
- Tuyến luồng phải là đường thẳng, nếu như phải cua thì bán kính vòng cua phải lớn nhất, tránh tiếp giáp với giữa kênh dẫn và đoạn cửa cảng. Từ cửa cảng trở vào một đoạn ít nhất bằng một chiều dài tàu phải không có chỗ ngoặt và có phương gần trùng với trục của cảng.

Các báo hiệu được bố trí hợp lý, theo trục luồng, phù hợp với điều kiện địa hình và phải nhìn thấy rõ từ tàu.

Các yêu cầu bổ sung đối với luồng vào cảng theo các yêu cầu sau:

- Đối với nhánh chạy tàu phải đảm bảo lưu lượng nước và phù sa mùa lũ và ít nhất trong các nhánh. Tránh xây dựng các tuyến kênh qua khu vực có chất đáy là bùn lỏng vì sẽ gây ra xa bồi rất lớn, hướng tuyến kênh cố gắng trùng với sóng, gió và dòng chảy.

- Tuyến luồng và các công trình xây dựng phải được bố trí hợp lý, không làm ảnh hưởng tới các công trình bảo vệ bờ.

1.3. Chiều sâu luồng.

1.3.1. Giới thiệu chung.

Sự phát triển các tàu dầu cỡ lớn trong thời gian gần đây đã dẫn tới việc tăng kích thước tàu của các loại hàng hóa khác. Việc tăng kích thước, tăng mớn nước này đã dẫn tới các tuyến luồng ngày càng sâu và rộng hơn. Sự tăng về độ sâu luồng có nghĩa là luồng tàu phải dài hơn (dải ven bờ thường có độ dốc thoải), khối lượng phải nạo vét để đạt được một đơn vị độ sâu tăng thiết kế tăng một cách nhanh chóng. Giá trị đầu tư cho nạo vét, cho các hệ thống bảo đảm hàng hải, cho duy tu bảo dưỡng tuyến luồng tăng theo rất nhanh, trong khi đó số lượng các tàu lớn cần luồng tàu kích thước lớn và lợi ích chúng đem lại cho cảng không nhiều hay nói một cách khác tăng độ sâu luồng vào cảng không tăng lợi nhuận cho cảng. Tất cả các yếu tố trên dẫn tới việc cần thiết tối ưu hoá phương án thiết kế độ sâu tuyến luồng.

1.3.2. Các thông số ảnh hưởng đến độ sâu thiết kế tuyến luồng:

- + Tàu thiết kế.
- + Điều kiện tự nhiên (khí tượng thủy văn): sóng, gió, dòng chảy, thủy triều.
- + Điều kiện chất đáy.
- + Loại hàng chuyên chở.

a) Mớn nước tàu thiết kế:

Lấy từ các tàu tham gia hàng hải trên tàu dự kiến là mớn nước lớn nhất trong các tàu này. Thông số này được lấy sau khi phân tích tính kinh tế của các tàu tham gia hàng hải ở trên luồng.

b) Đặc điểm chuyển động theo phương đứng của tàu:

Là kết quả tính toán hiệu ứng TRIM + SQUAT.

Dưới tác động của sóng, gió, dòng chảy đối với tàu thiết kế.

c) Thủy triều:

Cửa sổ triều:

Dự phòng do tác động của thủy triều: từ việc phân tích xác định số liệu thống kê từ việc quan trắc thủy triều để xác định giá trị mực nước đảm bảo cho việc hàng hải.

d) Dự phòng do chất đáy:

Cung cấp thêm chiều sâu dự phòng do các hiệu ứng Squat, Trim và các ảnh hưởng do gió, sóng, triều để bảo đảm có một độ dự phòng an toàn nhất, đề phòng đáy tàu va chạm với đáy. Dự phòng này là hàm số của địa chất tự nhiên đáy luồng và các thông số khai thác tuyến luồng.

e) Dự phòng độ sâu nạo vét:

Dự phòng này là dự phòng độ sâu do bùn cát bồi lắng giữa khoảng thời gian 2 chu kỳ nạo vét duy tu cũng như dự phòng do khảo sát đáy luồng, sai số do nạo vét, thi công.

1.3.3. Quá trình thiết kế độ sâu luồng:

* Hình thành một số phương án thiết kế.

* Tính toán chi phí đầu tư.

* Xem xét đánh giá tính an toàn và xác định các giá trị rủi ro

* Lựa chọn phương án thiết kế cuối cùng

Quá trình thiết kế độ sâu luồng tàu gồm 4 bước.

1. Lựa chọn phương án thiết kế: Lựa chọn độ sâu luồng, thông số tàu thiết kế, tốc độ chạy tàu, hướng luồng.

2. Xác định giá trị xây dựng (giá trị đầu tư): giá trị xây dựng là kết quả các thông số hình học các tuyến luồng, giá trị nạo vét cơ bản, giá trị nạo vét duy tu, hệ thống thiết bị báo hiệu bảo đảm an toàn hàng hải.

3. Xác định, đánh giá độ an toàn: Việc xác định độ an toàn của luồng tàu là một vấn đề khó, thông thường phải xác định giá trị các tai nạn, giá trị hư hỏng của tàu, thiệt hại về vật chất, con người ví dụ trong các trường hợp sau:

- + Tàu phải lên đà sửa chữa sau khi bị bào mòn sơn đáy do va chạm với một dải cát ngầm chạy ngang luồng.

- + Tàu không thể điều động được trong một tuyến luồng cạn hẹp dẫn đến mắc cạn và phải tiến hành cứu nạn, trục vớt.

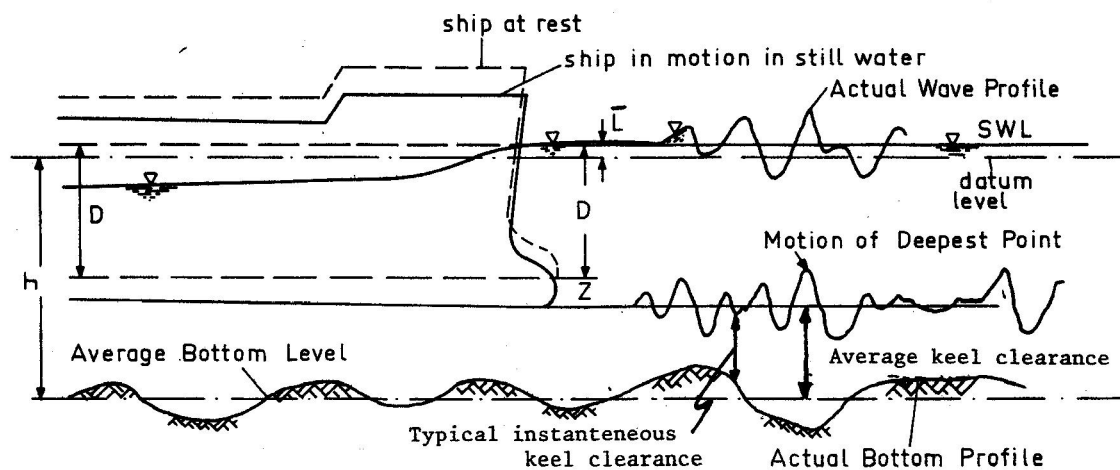
- + Các tàu đâm va với nhau gây ra nguy cơ chìm.

- + Tàu va vào đáy luồng → bị thủng → nguy cơ chìm.

Các nguy cơ tai nạn trên sẽ dẫn đến một loạt các thiệt hại về môi trường, về con người, mất mát hàng hóa, luồng bị ùn tắc hoặc không sử dụng được do có tàu tai nạn.

Giá trị của các hư hỏng trên phải được nhân với xác suất xảy ra tai nạn sẽ giúp đánh giá mức độ an toàn của luồng.

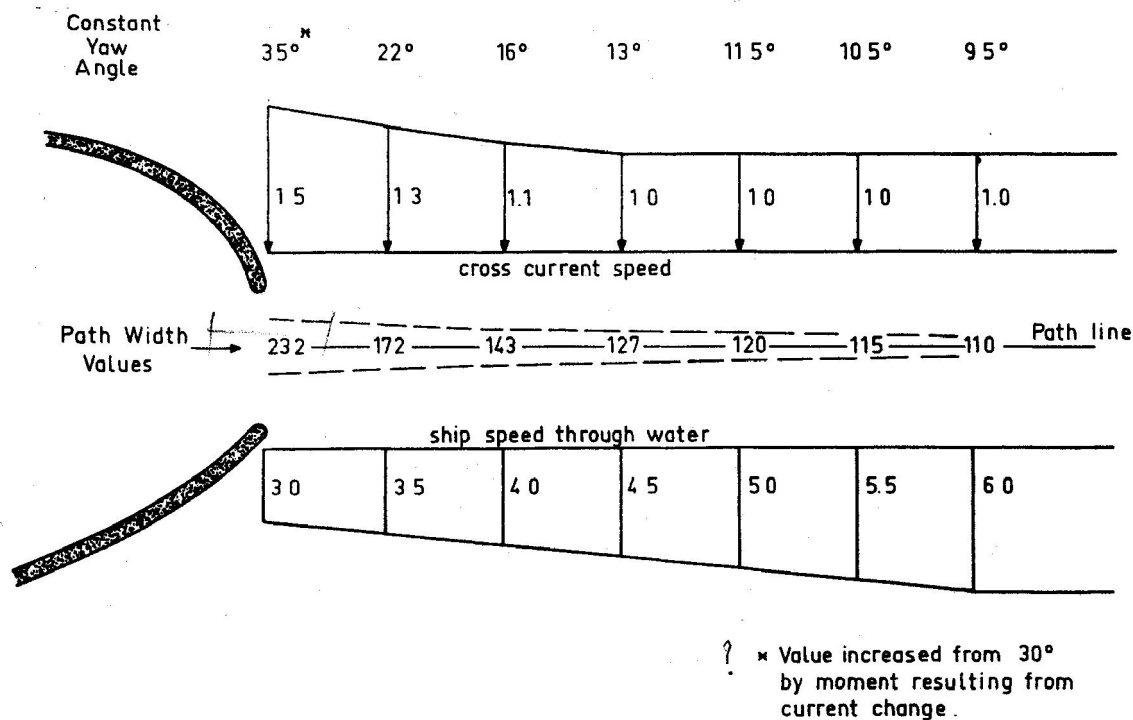
4. Lặp lại các bước trên do các phương án tiếp theo. Số lượng lớn các thông số thiết kế không độc lập yêu cầu có khối lượng tính toán lớn và mở hướng tốt để có thể chọn được phương án tối ưu.



Hình 1.6. Thiết kế chiều sâu luồng tàu

1.4. Bề rộng luồng

1.4.1. Độ rộng dải hoạt động của tàu:



Hình 1.7. Dải hoạt động của tàu khi hàng hải tại cửa luồng với 2 đê chắn sóng

Độ rộng dải hoạt động của tàu là độ rộng cần thiết thoả mãn vết hàng hải của tàu dưới tác dụng của sóng và gió, dòng chảy và các hiệu ứng chuyển động theo phương ngang (sway, yaw). Vết hàng hải của tàu có xu hướng thay đổi dịch dắc do tác dụng của các ngoại lực lên thân tàu, do tính không ổn định về hướng các đáp ứng của bánh lái, của thủy thủ lái khi tàu đi chệch hướng.

- Độ rộng hoạt động của tàu phải được thiết kế cho tàu có kích thước lớn nhất thường xuyên sử dụng luồng.

- Tần suất sử dụng luồng của 1 loại tàu nào đó có thể sử dụng để xác định xác suất sử dụng một độ rộng luồng nào đó.

1.4.2. Tương tác thủy động học giữa tàu với tàu.

Khi 2 tàu đi qua nhau sẽ có 1 lực tương tác giữa chúng. Điều này dẫn đến việc tàu đi lệch hướng đã định. Mặc dù lực tương tác là rất lớn nhưng độ lớn độ lệch về hướng và tuyến đi là rất nhỏ. Tính nguy hiểm chỉ thực sự xảy ra khi 2 tàu đã vượt qua nhau (Do lực động học tác dụng giữa tàu có thể kết hợp với các hiệu ứng ở bờ gây ra làm chao đảo về hướng đi).

Gồm 2 ảnh hưởng:

- Lệch hoặc trôi ngang.
- Gây ra mômen quay.

Ảnh hưởng thứ nhất có thể khắc phục bằng cách bẻ lái về hướng ngược để chống lại tác động của gió.

Ảnh hưởng thứ hai có thể giảm bớt bằng một góc bẻ lái nhất định trong quá trình hàng hải.

Mức độ ảnh hưởng của gió phụ thuộc hướng tương đối của gió với tàu, tỉ số $V_{\text{gió}}/V_{\text{tàu}}$, tỉ số mớn nước của tàu/độ sâu luồng.

Thông thường gió thổi từ mũi tàu với vận tốc < 10 lần vận tốc tàu nên không gây ảnh hưởng nhiều. Tuy nhiên gió sẽ có ảnh hưởng lớn nhất khi tác động ngang với thân tàu và nguy hiểm nhất với trường hợp tàu chạy ballast (không tải). Do vậy khi tính toán dự phòng chiều rộng do tác động của gió người ta thường lấy trường hợp tàu chạy Ballast.

1.4.3. Dự phòng do tương tác với bờ.

Khi tàu chuyển động trong nước, nước rẽ ở mũi và chuyển động quanh thân tàu và điều đầy các chỗ hở sau lái tàu. Dòng chảy này sinh ra áp suất

ngang. áp suất này sẽ được cân bằng khi tàu chạy trong kênh hở hoặc ở ngoài biển.

Tuy nhiên, khi tàu hàng hải song song và lệch ra khỏi tuyến luồng 1 đoạn sẽ gây ra sóng ngang và cao độ mặt nước của vùng nước giữa tàu và bờ nhỏ hơn cao độ mặt nước giữa tàu với tim luồng do đó sẽ hình thành lực và kéo tàu vào sát bờ, hiệu ứng này là hiệu ứng tương tác tàu bờ.

1.4.4. Dự phòng cho hiệu quả của hệ thống báo hiệu hàng hải.

Nếu như trang thiết bị hàng hải trên tuyến luồng có chất lượng tốt thì mức độ dự phòng cho hệ thống báo hiệu hàng hải ít và ngược lại.

Đặc biệt hiện nay với các hệ thống thiết bị hàng hải vô tuyến ngoài ra hàng hải hầu như không sử dụng đến các thiết bị báo hiệu hàng hải truyền thống do đó độ dự phòng chiều rộng luồng tàu cho hệ thống báo hiệu hàng hải gần như bị bỏ qua.

1.4.5. Dự phòng cho các yếu tố khác:

+ Loại hàng chuyên chở: Nguy hiểm hoặc không nguy hiểm.

Ngày nay do tính nhạy cảm của vấn đề bảo vệ môi trường thì người thiết kế phải quan tâm đến loại hàng chuyên chở trên tuyến luồng, dùng các thông tin này để đánh giá an toàn trên tuyến luồng.

+ Dự phòng cho độ sâu của luồng: Để tàu có thể điều động được tốt trong quá trình hàng hải thì tàu phải có một độ sâu nhất định. Cách đơn giản nhất để xác định giá trị độ sâu luồng tối thiểu là sử dụng tỉ số độ sâu luồng/mớn nước. Thông thường tỉ số này đạt giá trị $1,1 \div 1,5$.

+ Độ nhám của đáy luồng/địa chất đáy luồng.

Ảnh hưởng do độ nhám của đáy luồng chỉ xuất hiện khi độ sâu nhỏ, thông thường nếu độ sâu > mớn nước hơn 1,5 lần thì không cần phải thêm giá trị dự phòng.

+ Tốc độ chạy tàu là một thông số cần xem xét trong quá trình thiết kế chiều rộng luồng tàu.

Chương 2.

CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ LUỒNG TÀU

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều phương pháp thiết kế luồng tàu khác nhau, trong đó thiết kế luồng tàu theo tiêu chuẩn Nga, Tây Âu, Nhật Bản và Mỹ là phổ biến hơn cả.

Tại Việt Nam việc thiết kế luồng tàu biển chủ yếu áp dụng theo [5], ban hành năm 1976 của Bộ Giao Thông Vận Tải và gần đây có sự kết hợp với [12] và các tiêu chuẩn khác.

Trong phạm vi của đề tài tập trung vào nghiên cứu tổng hợp lý thuyết, xây dựng sơ đồ tính và lập chương trình tính toán theo [5] và theo [12].

2.1. Thiết kế luồng tàu theo quy trình thiết kế kênh biển.

2.1.1. Các quy định chung của quy trình:

a) Về đặc điểm tự nhiên:

Mặt bằng khu nước làm với tỷ lệ 1:5.000 - 1:50.000 (tùy thuộc chiều dài khu vực) để chọn tuyến kênh và chỗ bố trí đở đất, và với tỷ lệ 1:2.000 - 1:10.000 để dự tính khối lượng công tác nạo vét, còn ở những khu vực quan trọng hơn thì với tỷ lệ 1:1.000.

Mặt bằng khu đất làm với tỷ lệ 1:5.000 - 1:25.000 để chọn chỗ đặt các mốc đầu cơ tuyến (1:2.000 - 1:5.000 đối với khu đất đã có công trình xây dựng) và với tỷ lệ 1:5.000 - 1:10.000 để làm bản đồ phun đất khu đất.

Các mặt cắt địa chất ở những phương án vạch tuyến kênh có ghi chỉ tiêu đất theo mức độ khó thi công (phù hợp với cách phân loại đất theo định mức hiện hành đối với công tác nạo vét ở biển) và chỉ rõ độ dốc mái taluy dưới nước.

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 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 và phân theo từng cấp cách nhau khoảng 2-3m/s.

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.

b) Các yếu tố về thủy văn;

• **Đối với biển không có thủy triều:**

Các đồ thị ghi bảo chính suất tổng hợp các mực nước theo quan trắc định kỳ, ít nhất là trong 10 năm; đồ thị được xây dựng cho từng tháng, mùa vận tải và toàn năm.

Bảng ghi hướng và các trị số tốc độ dòng chảy tùy thuộc tốc độ gió đối với vùng duyên hải và tùy thuộc mực nước đối với khu vực cửa sông.

• **Đối với biển có thủy triều:**

Các đồ thị ghi bảo chính suất tổng hợp các mực nước theo quan trắc từng giờ ít nhất trong 3 năm (đồ thị cho từng tháng, mùa vận tải và toàn năm), kể cả bảo chính suất các mực nước lớn và nhỏ.

Đồ thị bảo chính suất các mực nước theo thời gian duy trì các mực nước đó.

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

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

Đối với mọi biển và hồ chứa nước:

(Theo các số liệu quan trắc ít nhất trong 10 năm)

Các hàm số chế độ chiều cao sóng với bảo chính suất 3% (trong hệ sóng) theo các hướng la bàn và hàm số chung cho tất cả các hướng - đối với các điểm đặc trưng cho chế độ sóng tại những đoạn khác nhau của kênh.

Đặc trưng các vùng nước biển, cường độ di động và hướng chủ yếu chuyển động phù sa (nếu có thể, lấy lưu lượng phù sa); tính toán khả năng bồi lấp phù sa của kênh tại những đoạn kênh khác nhau.

c) 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 môn 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 kênh trong thời gian một ngày đêm, khi tầm nhìn xa xấu, những yêu cầu đặc biệt.

d) 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, giá thành thực hiện một đơn vị công tác nạo vét cơ bản và nạo vét sức chịu bằng các thiết bị nạo vét khác nhau với những phương án đã chọn về vị trí đổ đất.

2.1.2. Lựa chọn tàu tính toán.

Trong thực tế có rất nhiều kiểu tàu có kích thước khác nhau gây khó khăn cho việc chọn tàu tính toán vì vậy kích thước tàu trừu tượng có trọng tải kích thước cho trước.

Thông thường người ta chọn tàu thiết kế theo trọng tải đăng ký hoặc môn nước của tàu. Thông thường môn nước tính toán của tàu thiết kế được

lấy là món nước lớn nhất trong số những tàu được lấy. Chiều rộng, chiều dài của tàu được xác định dựa vào món nước của tàu.

2.1.3. Chọn chỗ đổ đất.

- Chọn chỗ đổ đất ngoài lối chạy tàu, xét đến món nước tàu chờ đất nghĩa là tàu đi lại tự do, quay trở và đổ đất.

- Chỗ đổ đất được quy định suất phát từ những điều kiện thủy văn và địa lý của khu vực bố trí thiết kế kênh. Không nên bố trí chỗ đổ đất ngược hướng dòng chảy, hướng sóng. Cần bố trí ở những khu vực có độ sâu ít nhất = $\frac{1}{3}$ chiều dài sóng tần suất 5%.

- Cho phép phun hoặc đổ đất trực tiếp lên bờ trong trường hợp:

- + Đất nạo vét phù hợp để đắp đê chắn.

- + Có dòng chảy ngang kênh ổn định về thời gian đủ để đảm bảo cuốn đi và phân toả ít nhất 40% bùn đất.

- + Chiều sâu ngoài mép kênh nhỏ, đổ đất đến chỗ đổ xa sẽ không hợp lý về mặt kinh tế.

- Cho phép phun lên bờ trong trường hợp không có chỗ nào tiện đổ đất hoặc khi cần nạo vét.

2.1.4. Chọn tốc độ tàu tính toán:

- Cần cố gắng đạt được tới tốc độ giới hạn cho phép (có tính hợp lý về mặt kinh tế, an toàn).

- Đối với các kênh có m/c không đầy đủ và độ sâu luồng đào $> 2\text{m}$ thì tốc độ tính toán không được vượt quá $8 \div 10$ hải lý/giờ.

- Đối với kênh có m/c đầy đủ tốc độ tính toán không được vượt quá 8 hải lý/h.

- Đối với khu nước của cảng yêu cầu quay trở thì tốc độ tính toán không vượt quá $3 \div 4$ hải lý/h.

2.1.5. Khả năng thông qua của kênh:

Khả năng thông qua của kênh là số lượng tàu tối đa có thể đi qua trong một khoảng thời gian nhất định, trong đó đơn vị tính nên lấy là khả năng thông qua trong 1 ngày đêm N_n .

Khả năng thông qua của kênh theo thiết kế phải thoả mãn điều kiện:

$$N_n \geq N_{tb} \cdot K_{th} \cdot K_n \quad (2.1)$$

Trong đó:

N_{tb} : Lưu lượng tàu trung bình ngày đêm của kênh xác định:

$$N_{TB} = \frac{N}{T_C} \quad (2.2)$$

N : Lưu lượng tàu hàng năm của các kênh.

T_C : Thời kỳ chạy tàu trong một năm tính bằng ngày đêm.

K_{th} và K_n : Hệ số không đều của lưu lượng tàu trong một tháng và trong một ngày.

Khả năng thông qua trong năm thường lớn hơn lưu lượng tàu hàng năm của kênh (số tàu đi qua thực tế hoặc theo kế hoạch) 1,5 đến 2 lần do lưu lượng tàu không đều.

Theo mức độ lưu lượng tàu càng đến gần tới khả năng thông qua của kênh thì thời gian tàu chờ đợi qua kênh sẽ càng tăng, xác định thời gian chờ đợi đó có thể dùng công thức thông dụng và lý thuyết phục vụ đám đông để tính toán.

a) Kênh giao thông một chiều:

Khả năng thông qua của kênh giao thông một chiều xác định theo công thức:

$$N_n = n \frac{24}{\tau} K_{kt} \quad (2.3)$$

Trong đó:

n: Số tàu trong một đoàn.

K_{kt} : Hệ số giảm thời gian sử dụng làm việc của kênh do điều kiện khí tượng thủy văn.

τ : Thời gian mỗi lần dắt tàu qua kênh tính theo công thức:

$$\tau = \frac{L_k}{V_{\max}} + n \times t \quad (2.4)$$

Trong đó:

L_K : Chiều dài kênh (km hay hải lý).

V_{\max} : Tốc độ chạy tàu cho phép (km/h hay hải lý/h).

t: Khoảng thời gian giữa các tàu trong đoàn để bảo đảm an toàn chạy tàu (trong trường hợp này khoảng thời gian cần để thay đổi chuyển động cũng lấy bằng t).

Trị số t lấy tùy thuộc vào chiều dài tàu L.

Đối với kênh ra vào một số khu vực của cảng thì xác định thời gian trung bình chiếm dụng kênh, tùy thuộc vào chiều dài các đoạn dắt tàu và vận tốc lấy bình quân trên các đoạn dắt đó, cũng nên xác định số tàu bình quân gia quyền trong một đoạn dắt và sử dụng các số này vào các công thức trên.

Bảng 2.1. Xác định khoảng thời gian giữa các tàu trong đoàn để đảm bảo an toàn chạy tàu.

L (m)	100	200	300
t (h)	0.1	0.15	0.2

Trên những con kênh dài, có đê chắn hai bên hoặc kênh đi qua những chỗ nước nông, để tăng khả năng thông qua, có thể giải quyết hợp lý bằng cách những trạm tránh tàu.

Khả năng thông qua của con kênh loại đó, xác định theo công thức:

$$N_N = x \cdot \frac{24}{t_{cd}} \cdot K_{kt} \quad (2.5)$$

Trong đó:

x: Số trạm tránh tàu.

t_{cd} : Thời gian chiếm dụng kênh trong trường hợp này xác định theo công thức:

$$t_{cd} = \frac{L_K}{V_{MAX}} + t.x \quad (2.6)$$

Trong đó:

t: Thời gian lưu lại trạm tránh lúc cập bến và rời bến.

Ghi chú:

Để giảm thời gian tàu cập bến tại các trạm tránh tàu, cần bố trí bến đậu tàu (trụ cập tàu) về bến xuôi gió của kênh, trường hợp hoa gió có hình đối xứng thì bố trí bến đậu cả hai bên kênh.

b) Kênh giao thông hai chiều:

Khả năng thông qua của kênh giao thông hai chiều xác định theo công thức:

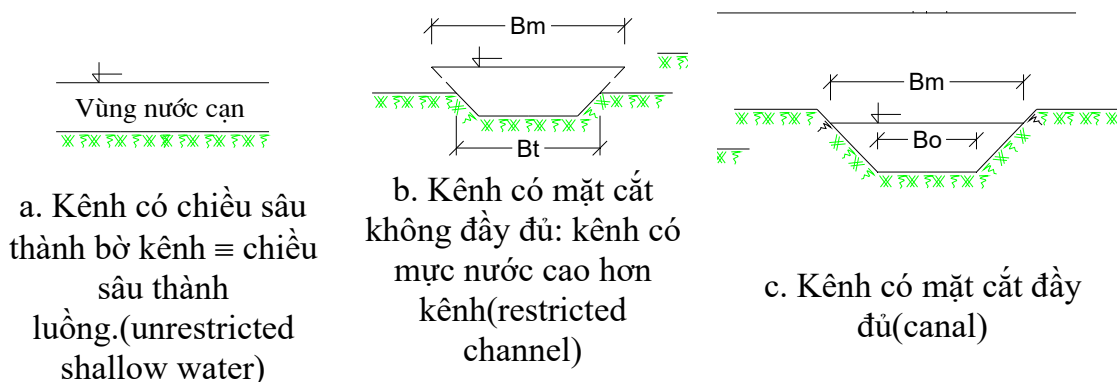
$$N_N = 2 \cdot \frac{24}{t} \cdot K_{kt} \quad (2.7)$$

Trong những tình huống nhất định (gió mạnh, dất những loại tàu đặc biệt lớn hoặc dùng tàu lai để dất) thì có thể cần giao thông hai chiều trên kênh. Trường hợp này sẽ xác định thời gian cần đó, và khả năng thông qua kênh thì tính theo các trên cho giao thông 1 chiều, còn thời gian cho giao thông hai chiều sẽ giảm đi một cách tương ứng.

2.1.6. Chiều rộng kênh

Phân loại mặt cắt kênh.

Mặt cắt ướ́t của kênh được hiểu là phải thiết kế $t_m > 4$ lần mặt cắt ướ́t của tàu. Căn cứ vào vị trí mực nước, đáy kênh, điều kiện chạy tàu người ta chia ra 3 loại sau:



Hình 2.1. Phân loại mặt cắt kênh

Chiều rộng chạy tàu của kênh B (chiều rộng tính ở cao độ chiều sâu chạy tàu) lấy phụ thuộc vào chế độ thông tàu trên kênh, các đặc trưng của tàu tính toán dùng trong thiết kế.

Bảng 2.2. Lựa chọn chiều rộng kênh

Chiều rộng đáy kênh B _c (m)	Mái dốc kênh	Trị số tốc độ tới hạn (m/s) tương ứng khi chiều sâu H ₀												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Đối với kênh có mặt cắt đầy đủ: V" _{th}														
50	1/4	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1
	1/8	3,8	4,1	4,1	4,3	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	4,9
	1/12	3,9	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,2	5,4	5,5	5,6
100	1/4	4,5	4,5	4,5	4,7	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,3	5,3
	1/8	4,5	4,6	4,8	5,0	5,3	5,4	5,5	5,5	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8
	1/12	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
150	1/4	--	5,1	5,1	5,2	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,0	6,0
	1/8	--	--	5,3	5,4	5,7	5,9	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4
	1/12	--	--	5,5	5,6	6,0	6,1	6,4	6,5	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8
200	1/4	--	--	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
	1/8	--	--	5,6	5,8	6,0	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
	1/12	--	--	--	5,9	6,2	6,5	6,8	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4
250	1/4	--	--	--	6,0	6,3	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0
	1/8	--	--	--	6,1	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1	7,3	7,3	7,3
	1/12	--	--	--	--	6,5	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7
Đối với vùng nước cạn: V" _{th}														
		4,6	5,1	5,6	6,1	6,5	6,9	7,3	7,6	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2

Chú thích:

Các trị số trung gian xác định bằng nội suy.

Đối với kênh chạy tàu một chiều thì chiều rộng chạy tàu B_C tính bằng m xác định theo công thức:

$$B_C = B_{hd} + 2.C_1 + \Delta B + C \quad (2.8)$$

Trong đó:

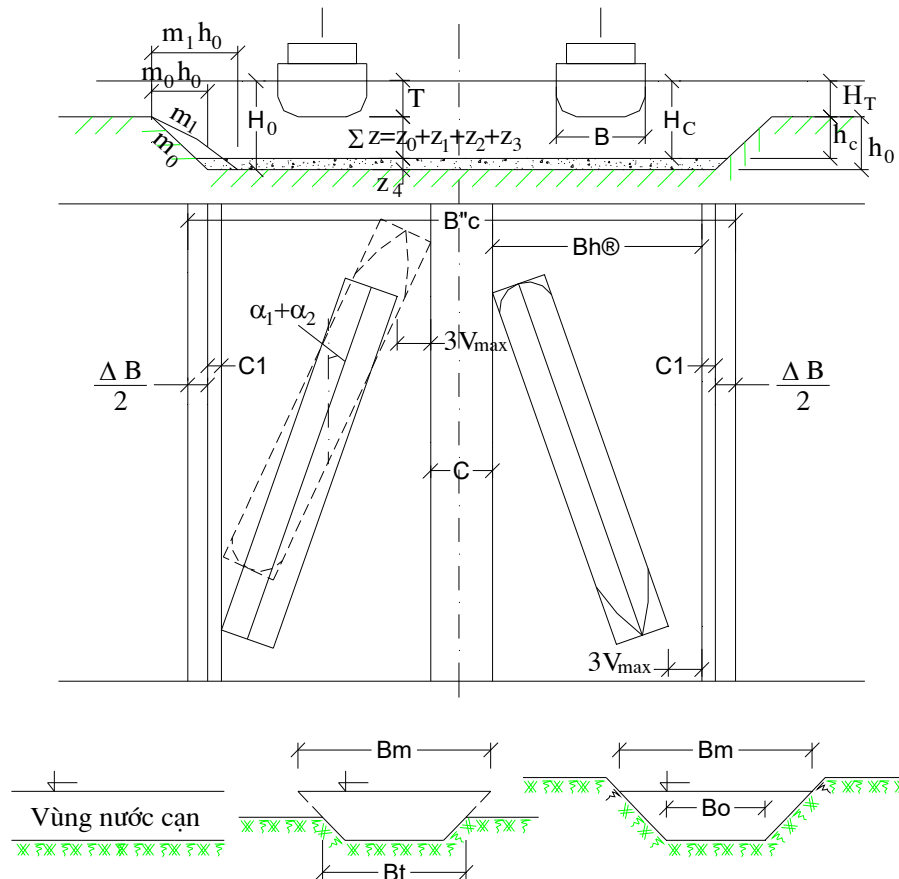
B_{hd} : Chiều rộng dải hoạt động của tàu ở cao độ chiều sâu chạy tàu.

C_1 : Dự phòng chiều rộng giữa dải hoạt động của tàu và mái dốc kênh.

ΔB : Dự phòng chiều rộng cho sa bồi trên kênh.

Chiều rộng dải hoạt động đối với tàu tính toán. Tính bằng m, xác định theo công thức:

$$B_{hd} = L.\sin(\alpha_1 + \alpha_2) + B.\cos(\alpha_1 + \alpha_2) + t.\sin \beta.V_{\max} \quad (2.9)$$



Hình 2.2. Sơ họa vị trí tàu trên kênh

Trong đó trị số $t.\sin \beta$ (t là thời gian tàu chệch hướng luồng, β là góc lệch), lấy không đổi và bằng $3s$. Cũng có thể xác định B_{hd} theo Bảng 2.3, căn

cứ vào tổng số góc chênh do dòng chảy và do gió, tốc độ chạy tàu và chiều rộng tàu.

B_{hd} được xác định đối với tàu có hàng và tàu chạy balát, chiều rộng tính toán B_{hd} là chiều rộng lớn nhất quyết định các kích thước ngang của luồng đào tương ứng với chiều sâu H_0 và các mái dốc cho trước.

Góc chệch do dòng chảy α_1 và góc chệch do gió α_2 xác định theo Bảng 2.4 và Bảng 2.5, tùy thuộc vào tốc độ tàu V_{max} , tốc độ dòng chảy vuông góc và các góc chỉ hướng q_{dc} và q_w của dòng chảy và gió biểu kiến (là gió đo được trên tàu đang chạy).

Bảng 2.3. Chiều rộng dải hoạt động tàu dưới tác động của gió và dòng chảy

$\alpha_1 + \alpha_2$ (độ)	Chiều rộng dải hoạt động (m) khi chiều rộng tàu tính bằng (m)			
	10	20	30	40
Với tốc độ tàu $V_{max} = 2\text{m/s}$ (4 hải lý/h)				
2	20	31	41	56
5	23	38	55	71
10	28	50	72	94
15	35	60	90	120
20	40	75	105	140
25	46	83	120	160
Với tốc độ tàu $V_{max} = 4\text{m/s}$ (8 hải lý/h)				
2	25	38	50	62
5	29	44	61	77
10	35	56	78	100
15	40	70	95	125
20	45	80	110	145
25	50	90	130	170
Với tốc độ tàu $V_{max} = 6\text{m/s}$ (12 hải lý/h)				
2	31	41	56	69
5	35	51	67	83
10	41	63	85	107
15	45	75	100	130
20	50	85	120	150
25	60	95	135	175

Để tính toán, theo hoa gió sẽ chọn hướng gió nào làm cho tàu chênh lệch nhiều nhất được ảnh hưởng của gió và dòng chảy, nhưng không mạnh hơn gió

không chế tàu hoa tiêu ra khỏi cảng (do điều kiện sóng), hoặc không mạnh hơn gió làm tàu chệch đến mức không thể giữ cho tàu đi đúng hướng luồng được (trong trường hợp sau không nên cho tổng các góc chệch tàu do dòng chảy và góc do gió vượt quá 25^0).

Bảng 2.4. Các trị số góc tàu chệch do dòng chảy α_1

Tỷ số giữa tốc độ dòng chảy và tốc độ tàu	Trị số α_1 (độ) khi góc lệch của dòng chảy so với hướng tuyến tàu chạy q_{dc} (độ) bằng:						
	10	30	60	90	120	150	170
0,50	10	23	30	27	19	10	3
0,40	6	17	23	22	16	8	3
0,30	4	12	17	17	13	7	2
0,20	2	7	11	11	9	5	2
0,10	1	3	6	6	5	3	1
0,07	1	2	4	4	3	2	1
0,05	0,5	2	3	3	2	1	0,5
0,03	0	1	2	2	2	1	0

Chú thích: Trong thực tế khi đi trên kênh tàu chịu ảnh hưởng cạn của thành bờ luồng đào, bởi vậy ở các kênh có chiều sâu nước ở thành bờ kênh H_T bé hơn mớn nước tàu thì hiệu chỉnh trị số α_1 bằng cách nhân với thừa số tương ứng bằng H/T hoặc H/T_b .

Trong trường hợp này trị số tính toán H_t không xác định từ mực nước tính toán thấp nhất mà từ mực nước cao tần suất 3% trong mùa vận tải.

Nếu độ dịch của tàu ra ngoài trục kênh do những sai số về hàng hải (phụ thuộc vào công tác bảo đảm hàng hải) lớn hơn độ dịch tính toán của tàu do bị chệch hướng thì chiều rộng kênh tính theo công thức 2.8 sẽ được cộng thêm một đại lượng bằng hiệu số các độ dịch do những sai sót về hàng hải và do bị chệch hướng.

Bảng 2.5. Các trị số góc tàu chệch do gió α_2

Tỷ số giữa tốc độ gió biểu kiến và tốc độ tàu W/V_{max}	Trị số α_2 (độ) khi góc lệch của gió do trên tàu chuyển động so với hướng tuyến tàu chạy $q_{gió}$ (độ) bằng:							
	90	60 (120)	30 (150)	10 (170)	90	60 (120)	30 (150)	10 (170)

Đối với tàu có hàng và tàu chạy balát								
10	26	24	19	10	11	10	7	3
9	24	22	17	9	10	9	6	2,5
8	21	20	15	8	8	7	5	2
7	18	17	12	6	7	6	4	1,5
6	16	14	10	5	6	5	3	1
5	13	12	8	4	4	4	2	0
4	10	9	6	3	3	2	1	0
3	7	6	4	1	2	1	0	0
2	4	3	2	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0

Chú thích:

Véc tơ tốc độ gió trên tàu chuyển động được xác định như tổng của véc tơ tốc độ gió thực đo được ở trạm khí tượng và véc tơ tốc độ tàu với hướng ngược lại.

Độ dự phòng chiều rộng C_1 giữa dải hoạt động của tàu và mái dốc kênh (với hệ số dốc m_1) ở cao độ chiều sâu chạy tàu là bằng 0,5B.

Chú thích:

Nếu chiều sâu luồng luồng đào bé (khi $H_t/H > 0,7$) và có độ dự phòng ΔB thì cho phép lấy trị số C_1 bé hơn 0,5B.

Trị số dự phòng chiều rộng cho sa bồi mái dốc luồng đào ΔB xác định theo công thức:

$$\Delta B = h_0 \cdot (m_1 - m_0) \quad (2.10)$$

Chú thích:

Về cách xác định các hệ số mái dốc luồng đào m_0 và m_1 xem phần sau.

Chiều rộng chạy tàu của kênh giao thông hai chiều B được xác định bằng cách cộng thêm vào trị số chiều rộng tìm được theo công thức (2.8) một chiều rộng dải hoạt động của tàu đi ngược chiều và mật độ dự phòng chiều rộng C giữa các dải hoạt động hai tàu. Trị số C lấy bằng chiều rộng của tàu lớn nhất.

Việc lựa chọn tàu đi ngược chiều, cũng giống như những điều kiện cho việc tránh nhau của hai tàu tính toán được luận chứng bằng các tính toán kinh

tế, kỹ thuật trong đó sẽ kiểm tra chiều rộng kênh cho hai tài tránh nhau: một tàu có hàng và một tàu chạy balát.

Trị số tăng chiều rộng kênh ở đoạn cong xác định phụ thuộc vào tỷ số giữa bán kính đoạn kênh cong R và chiều dài tính toán của tàu theo Bảng 2.6

Bảng 2.6. Trị số $B_c/L=K$

Kênh	Trị số tăng chiều rộng kênh tính theo chiều dài tàu (B_c/L) khi R/L bằng:								
	4,0	4,5	5	6	7	8	10	12	14
Tàu chạy một chiều	0,12	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0
Tàu chạy hai chiều	0,24	0,22	0,20	0,16	0,14	0,12	0,08	0,04	0

Chú thích:

Không nên lấy $R < 4,5.L$.

Nấn thẳng các giới hạn đường cong (theo lý thuyết) của luồng đào ở đoạn kênh cong được thực hiện bằng một trong những biện pháp sao cho đảm bảo tiến hành nạo vét thuận tiện và diện tích mặt cắt luồng đào tăng thêm ít nhất so với lý thuyết.

2.1.7. Vận tốc tới hạn tàu trên luồng.

Tốc độ tối đa tính toán của tàu trên kênh phụ thuộc vào hình dạng và diện tích mặt cắt ngang luồng đào. Trong mọi trường hợp tốc độ cho phép của tàu không được lớn hơn 0,9 tốc độ tới hạn V_{th} đặc tính cho mỗi mặt cắt của kênh 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).

Tốc độ tới hạn là tốc độ mà bắt đầu từ đó việc tăng thêm số vòng quay của máy, thực tế không làm tăng thêm tốc độ tàu.

Trị số tốc độ tới hạn ở vùng nước cạn (V'_{th}) và ở kênh có mặt cắt đầy đủ (V''_{th}) xác định theo Bảng 2.2 của [5]. Theo Bảng 2.2.a sẽ xác định được tốc độ tới hạn đối với trường hợp tính toán khi $H_0/T=1,15 \div 1,20$, Bảng 2.2.b dùng

để xác định tốc độ tới hạn khi cho trước độ dự trữ chiều sâu dưới sông đáy tàu.

Tốc độ tới hạn (V_{th}) trên kênh có mặt cắt không đầy đủ xác định theo công thức:

$$V_{th} = V'_{th} - (V'_{th} - V''_{th}) \cdot \frac{h_0}{H_0} \quad (2.11)$$

Tốc độ tính toán V_{max} của tàu được quy định ở điều 2.1 qui trình TKKB. 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 lòng đào.

Trên các kênh 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 kênh.

2.1.8. Đồ giải xác định B_c , V_{max}

Sau khi có được chiều rộng và vận tốc tới hạn của luồng 1 và 2 chiều ta vẽ được đồ thị quan hệ giữa:

Bề rộng luồng với vận tốc với 3 vận tốc V_{max} giả định (2,6; 4,1; 6,2m/s)

Bề rộng luồng và 0,9 lần vận tốc tới hạn của tàu chạy trên luồng.

Hai đường quan hệ này cắt nhau tại một điểm, tại điểm đó giống sang trục vận tốc ta được V_{max} cần tìm, giống sang trục còn lại ta xác định được bề rộng chạy tàu B_c cần tìm.

Nhưng vận tốc này phải nằm trong giới hạn $2 \div 3(\text{hải lý/giờ}) \leq V_{max} \leq 0,9.V_{th}$ và với chiều sâu lòng đào trên 2m thì $V_{max} \leq 5(\text{m/s})$.

Nếu hai đồ thị cắt nhau tại điểm nằm trên đường $V = 5(\text{m/s})$ thì lấy vận tốc lớn nhất trên đoạn luồng đó bằng 5(m/s).



2.1.9. Chiều sâu kênh biển.

a) Quy định về mực nước tính toán

Mực nước tính toán quy định trên cơ sở đường biểu diễn nhiều năm của tần suất mực nước hàng ngày trong suốt mùa vận tải theo Bảng 2.7, tùy thuộc vào hiệu số giữa mực nước tần suất 50% ($H_{50\%}$) và mực nước thấp nhất quan trắc được (H_{\min}).

Bảng 2.7. Trị số tần suất mực nước tính toán

$H_{50\%} - H_{\min}$	Tần suất mực nước tính toán
35	H_{\min}
70	99
105	98
140	97

Chú thích:

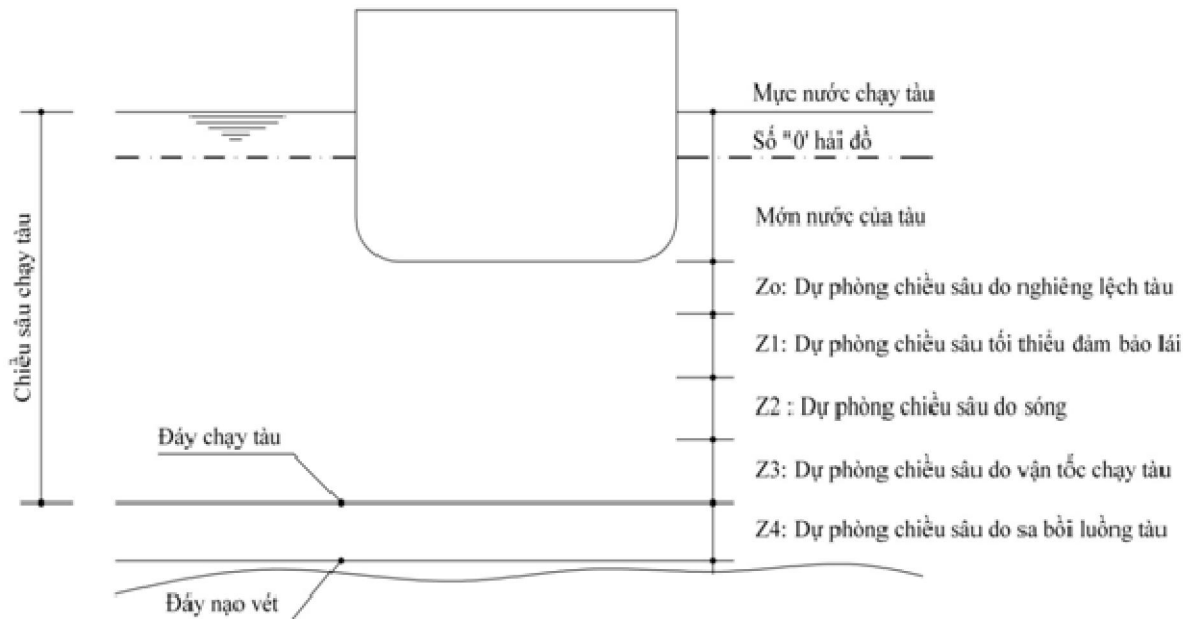
1- Đối với các đoạn kênh khác nhau ở cửa sông mực nước tính toán được xác định có xét đến độ dốc mặt nước sông.

2- Đường biểu diễn tần suất mực nước hàng ngày đối với biển có thủy triều 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 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 kênh, mực nước tối ưu là mực nước ứng với tổng các chi phí kể trên sẽ bé nhất.

Trong mọi trường hợp "mực nước thông tàu" lấy làm mực nước tính toán cần được kiểm tra xem khả năng có được không và đã hợp lý chưa, "mực nước thông tàu" là mực nước tồn tại trong thời gian triều lên đủ để thông 2 chiều.

b) Độ sâu của kênh



Hình 2.5. Xác định chiều sâu kênh theo Quy trình TK Kênh Biển.

Chiều sâu chạy tàu thực chất và chiều sâu thiết kế H_0 của kênh tính bằng mét, xác định theo các công thức:

$$H_C = T + \sum_{i=0}^3 z_i + H \quad (2.12)$$

$$H_0 = H_C + z_4 \quad (2.13)$$

Trong đó:

T: Mớn nước của tàu(m).

$\sum_{i=0}^3 z_i$: Tổng dự phòng chiều sâu chạy tàu (m).

H: Trị số chuyển mực nước tính toán về số không độ sâu (với dấu trừ nếu mực nước tính toán cao hơn và với dấu cộng nếu mực nước tính toán thấp hơn số không độ sâu).

z_4 : Dự phòng chiều sâu cho sa bồi (m).

Tổng dự phòng chiều sâu chạy tàu, tính bằng m xác định theo công thức:

$$\sum_{i=0}^3 z_i = z_0 + z_1 + z_2 + z_3 \quad (2.14)$$

Trong đó:

z_0 : Dự phòng cho độ lệch của tàu gây ra do chắt hàng không cân đối hoặc do bề lái đột ngột (m).

z_1 : Dự phòng chiều sâu chạy tàu bé nhất cần thiết để đảm bảo lái được tàu (m).

z_2 : Dự phòng sóng.

z_3 : Dự phòng về tốc độ cho sự thay đổi mức nước của tàu khi đứng yên (m).

Dự phòng chiều sâu chạy tàu bé nhất z_1 xác định theo bảng sau, tùy thuộc vào mức nước T của tàu, và loại đất nằm ở lớp thấp hơn cao độ chiều sâu chạy tàu của kênh là 0,5m.

Bảng 2.8. Dự phòng trừ chiều sâu z_1

Đất đáy kênh trong phạm vi từ $H_c+0,5m$	$z_1(m)$
Bùn	0,04T
Đất bồi (cát lẫn bùn, vỏ sò ốc, sỏi)	0,05T
Đất chặt đã ổn định (cát, sét, đá gốc)	0,06T

Chú thích:

Khi những loại đất không đồng nhất trong phạm vi nêu trên thì trong tính toán lấy đất chặt nhất.

Dự phòng cho sóng z_2 , tính bằng m. Đối với tàu chạy một chiều và các tàu tránh nhau trên kênh có mặt cắt không đầy đủ xác định theo đồ thị, tùy thuộc vào các thông số cho trước L , T , H_0 và chiều cao $H_{3\%}$ của sóng có tần suất 3% (trong hệ thống sóng) ở khu vực tàu chạy khi có gió tính toán tác dụng.

Khi sóng truyền đến theo hướng xiên thì dùng hệ số K_2 . Hệ số K_2 phụ thuộc vào trị số góc giữa trục luồng tàu với hướng sóng thịnh hành và lấy bằng:

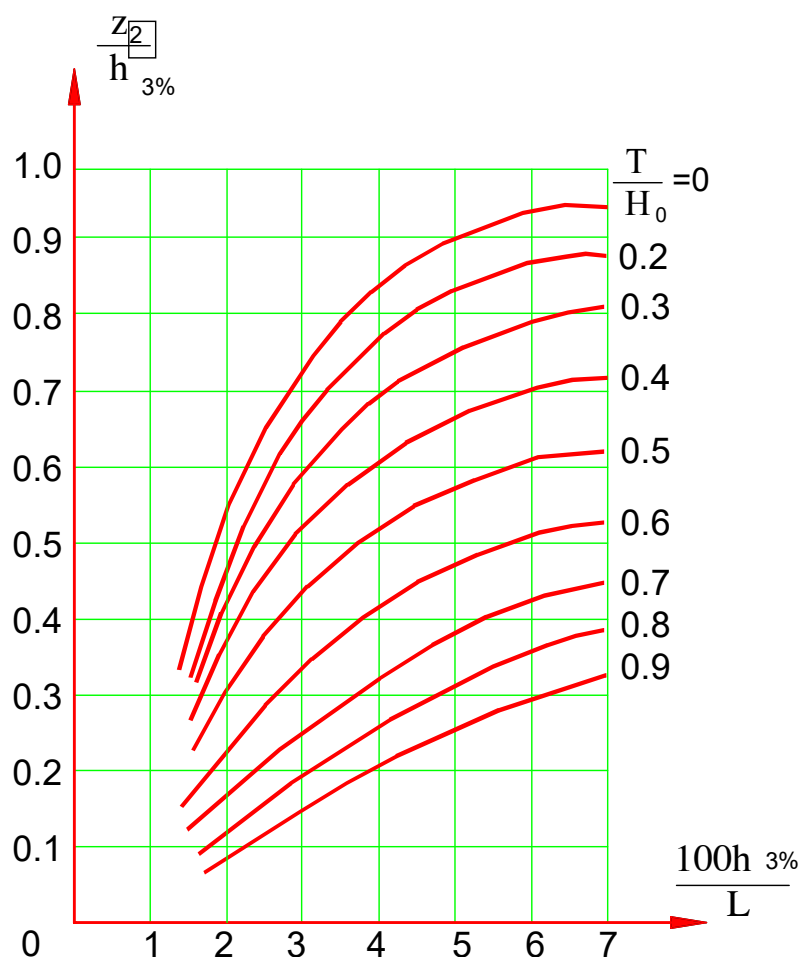
Bảng 2.9. Trị số K_2

Góc giữa trục luồng tàu và hướng sóng	K_2
$0^\circ \div 15^\circ$	1,0

$15^0 \div 35^0$	1,4
$35^0 \div 90^0$	1,7

ở các kênh có mặt cắt đầy đủ thì z_2 lấy bằng 0.

ở những kênh chỉ có sóng bé không hạn chế sự đi lại của tàu thì để tính toán sẽ lấy trị số chiều cao sóng có tần suất 1% trong mùa vận tải.



Hình 2.6. Đồ thị xác định độ dự phòng chiều sâu cho sóng

Bảng 2.10. Dự phòng cho sóng z_2 (m) đối với tàu tính toán (theo môn nước) đi trên kênh khi gặp sóng cùng chiều hoặc ngược chiều:

Chiều dài tàu (m)	Dự phòng trừ cho sóng (m) khi chiều cao sóng tần suất 3% bằng:									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

75	0	0,05	0,20	0,35	0,55	0,75	1,05	1,30	1,60	1,90
100	0	0,05	0,15	0,25	0,40	0,60	0,80	1,05	1,30	1,60
150	0	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,50	0,65	0,85	1,10
200	0	0	0,05	0,05	0,15	0,25	0,50	0,60	0,60	0,80
250	0	0	0	0,05	0,10	0,15	0,25	0,35	0,45	0,60
300	0	0	0	0	0,05	0,10	0,20	0,25	0,35	0,5

Khi hướng sóng truyền đến theo hướng xiên thì đưa vào hệ số K_2 .

Dự phòng và tốc độ z_3 , tính bằng m, khi một tàu đi riêng, xác định theo đồ thị ở Hình 2.7, tùy thuộc vào giá trị của thông số N_1 , số Forút theo chiều sâu:

$$Fr_h = \frac{V_{\max}}{\sqrt{g \cdot H_0}} \quad (2.15)$$

Trong đó:

G : là gia tốc trọng trường;

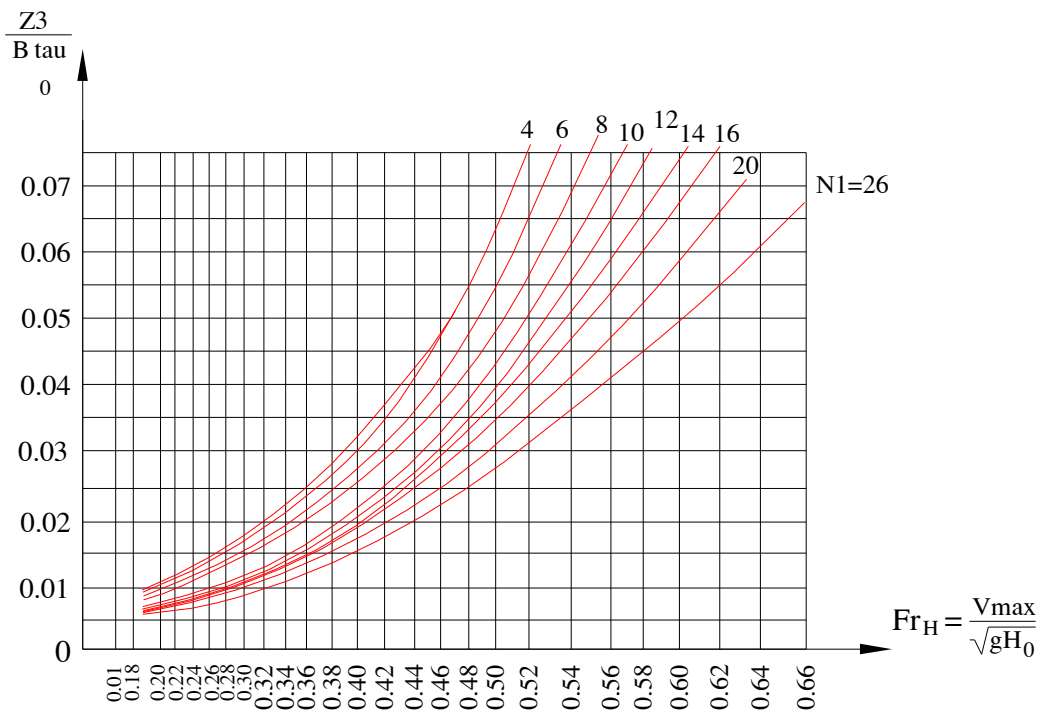
B là chiều rộng của tàu.

Thông số N_1 xác định như sau:

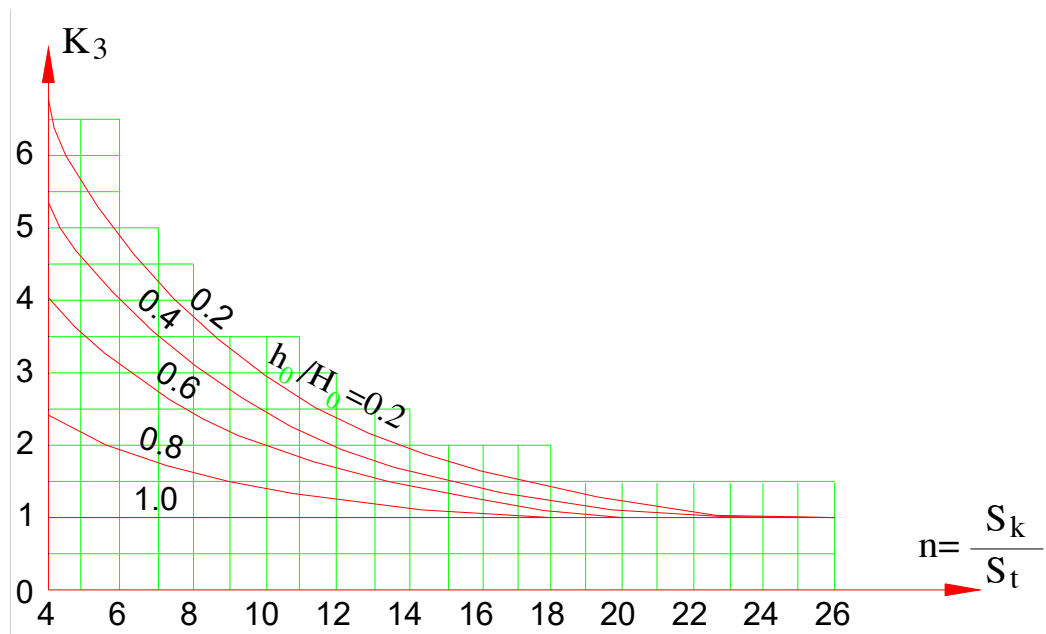
a. Đối với kênh có mặt cắt đầy đủ thì $N_1=N$, tức là bằng hệ số mặt cắt.

b. Đối với vùng nước cạn: $N_1=$

c. Đối với kênh có mặt cắt không đầy đủ thì $N_1=K_3 \cdot N$ trong đó K_3 là hệ số xác định theo đồ thị ở Hình 2.8, tùy thuộc vào các trị số N và h_0/H . Để xác định hệ số mặt cắt (N) thì trong trường hợp này lấy S_K là diện tích mặt cắt của ngang của tàu ở dạng đầy đủ.



Hình 2.7. Đồ thị để xác định dự phòng chiều sâu về tốc độ



Hình 2.8. Đồ thị để xác định thông số đối với kênh có mặt cắt không đầy đủ

S_K : Diện tích mặt cắt của ngang của kênh ở dạng đầy đủ.

S_t : Diện tích mặt cắt ướt của tàu = $B \cdot T_{CT}$

Dự phòng cho sa bồi z_4 (thường xét riêng từng đoạn theo chiều dài kênh) hoặc xét theo "tiêu chuẩn tạm thời về độ dự phòng chiều sâu cho sa bồi các

kênh ra vào ở biển". Hoặc xác định theo mức độ sa bồi của kênh, loại tàu nạo vét và khoảng thời gian giữa các lần nạo vét đầy đủ duy tu, nhưng không lớn hơn 1,0 - 1,2m.

Chỉ tiêu cường độ sa bồi của kênh là lớp sa bồi hàng năm h ; khi xét cho tương lai nhiều năm, thì đại lượng này có thể thay đổi trong các giới hạn nêu ở bảng 10.

Bảng 2.11. Dự phòng cho tốc độ z_3 , tính bằng m đối với các tàu tính toán trên các kênh có chiều sâu trên 7,0m

Tốc độ tàu		Dự phòng tốc độ z_3 , tính bằng m khi					
		$h_0/H_0=0,5$		$h_0/H_0=0,8$		$h_0/H_0=1$ kênh mặt cắt đầy đủ	
Hải lý/h	m/s	Đối với tàu đi riêng lẻ	Đối với tàu tránh nhau	Đối với tàu đi riêng lẻ	Đối với tàu tránh nhau	Đối với tàu đi riêng lẻ	Đối với tàu tránh nhau
2	1,0	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
3	1,0	0,10	0,20	0,10	0,20	0,15	0,25
4	2,1	0,10	0,20	0,15	0,25	0,20	0,35
5	2,6	0,15	0,25	0,20	0,35	0,25	0,40
6	3,1	0,20	0,35	0,25	0,45	0,35	0,65
7	3,6	0,25	0,45	0,35	0,65	0,45	0,80
8	4,1	0,35	0,65	0,50	0,90	0,60	1,10
9	4,6	0,45	0,80	0,65	1,20	0,80	1,45
10	5,2	0,60	1,10	0,90	1,60	1,00	2,00
11	5,7	0,80	1,45	1,20	2,15	--	--
12	6,2	1,00	1,80	--	--	--	--

Bảng 2.12. Trị số chênh lệch của lớp sa bồi hàng năm có tần suất khác nhau so với tiêu chuẩn

Tần suất	5	10	25	50 (tiêu chuẩn)	75	90	95
Trị số chênh lệch tính tỷ lệ so với tiêu chuẩn	1,6	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6

Khi xác định z_4 lấy trị số tính toán là lớp sa bồi hàng năm với tần suất 50% nếu dự định từ trên một năm mới tiến hành nạo vét duy tu 1 lần, và với

tần suất bé hơn 50% nếu dự định mỗi năm tiến hành nạo vét duy tu ít nhất là một lần.

Chiều dày lớp sa bồi hàng năm thường có quan hệ tuyến tính với chiều sâu luồng đào, do đó cường độ sa bồi tại một mặt cắt ngang cho trước của kênh sẽ biểu thị quan hệ số sa bồi:

$$P = \Delta h/h_0$$

Chiều sâu thiết kế h_0 của luồng đào xác định theo công thức:

$$h_0 = \frac{h_c}{(1 - P).t_0} \quad (2.16)$$

Trong đó:

h_c : Chiều sâu chạy tàu của luồng đào.

t_0 : Thời gian giữa hai lần nạo vét duy tu tính bằng năm.

Chú thích:

Khi công tác nạo vét tiến hành 1 lần trong 1 năm, 2 năm, 3 năm thì thời gian giữa hai lần nạo vét t_0 lấy tương ứng bằng 1, 2, 3.

Khi mỗi năm tiến hành nạo vét duy tu 2,3 4 lần thì ta lấy tương ứng bằng 0,5; 0,33; 0,25 năm.

2.1.10. Mái dốc kênh

Phụ thuộc vào t/c cơ học chất đáy, mức độ bồi lấp, các tác động cơ học lên mái kênh cũng như dòng chảy, chế độ chạy tàu trên kênh. Trị số cơ học của mái dốc được xác định theo công thức:

$$m = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \operatorname{tg} \alpha = \frac{h_0 - H_b}{0,5(B_b - B_0)} \quad (2.17)$$

B_b : chiều dài mái dốc

Khi thiết kế cần chú ý xác định 2 loại mái dốc, mái dốc được hình thành trong quá trình nạo vét tới thời điểm được đo sâu gọi là mái dốc mo.

* Mái dốc được hình thành cuối kỳ nạo vét $m_1 = K.mo$

$$k = \begin{cases} 1,5 : h_0 > 50m \\ 2 : h_0 < 50m \end{cases} \quad (2.18)$$

Thông thường giá trị mái dốc được xác định theo bảng sau. Tuy nhiên đối với các kênh đã có số lượng đáng tin cậy hoặc số kênh hiện hữu thì trị số mái dốc lấy theo giá trị thực đo.

Bảng 2.13. Xác định hệ số mái dốc kênh

Loại đất và trạng thái đất	Trị số mái dốc (m)
Bùn, sét, sét pha cát, trạng thái chảy	20 - 30
Bùn, sét, sét pha cát, dốc 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

2.2. Thiết kế luồng tàu theo PIANC-IAPH.

2.2.1. Giới thiệu chung:

Tài liệu “Approach Channel: a guide for design” là báo cáo cuối cùng của nhóm làm việc dưới sự hợp tác của Hiệp hội Đường thủy quốc tế (PIANC) và Hiệp hội Cảng biển quốc tế (IAPH) với sự cộng tác của Hiệp hội Hoa tiêu Hàng hải Quốc tế (IMPA) và Hiệp hội Đèn biển quốc tế (IALA) tháng sáu năm 1997.

Theo tài liệu này, quá trình thiết kế luồng tàu được chia làm 02 bước: Thiết kế sơ bộ và Thiết kế chi tiết.

Trong bước thiết kế sơ bộ, các thông số sơ bộ của tuyến luồng: Chiều rộng, chiều dài và tuyến được xác định thông qua sự tổng hợp của các yếu tố liên quan đến tàu thiết kế, các điều kiện tự nhiên, các đánh giá về tính kinh tế và tác động môi trường. Kết quả của bước thiết kế sơ bộ là rất nhiều phương án thiết kế khác nhau.

Bước thiết kế chi tiết chủ yếu tập trung vào làm rõ các phương án thiết kế sơ bộ, phát triển chúng, đánh giá và làm chi tiết các vấn đề đặt ra ở bước thiết kế sơ bộ. Phương pháp sử dụng trong thiết kế chi tiết thường sử dụng các mô hình toán, các mô phỏng trên máy tính, kinh nghiệm của người kỹ sư... trong phạm vi đề tài chỉ xét đến phương pháp thiết kế sơ bộ.

2.2.2. Các yếu tố liên quan đến chiều rộng luồng tàu.

Trong thiết kế chiều rộng luồng tàu các yếu tố sau cần phải được xem xét

Khả năng điều động của tàu

Các yếu tố của điều kiện tự nhiên: dòng chảy ngang, gió ngang và sóng...

Hệ thống các thiết bị bảo đảm hàng hải trên tuyến luồng

Loại hàng chuyên chở trên tuyến luồng

Khoảng cách giữa các tàu vượt nhau

Khoảng cách yêu cầu giữa bờ kênh và luồng

Các khúc cong, chỗ lượn.

a) Khả năng điều động của tàu

Trong điều kiện hàng hải bình thường, tàu khi hành hải trên luồng thường tạo ra 1 vết chạy tàu có dạng như Hình 2.9. Vết chạy tàu này tạo ra bởi đáp ứng của bánh lái, khả năng và phản ứng nhận biết vị trí của tàu của người lái tàu. Độ rộng của vết chạy tàu phụ thuộc vào các yếu tố sau:

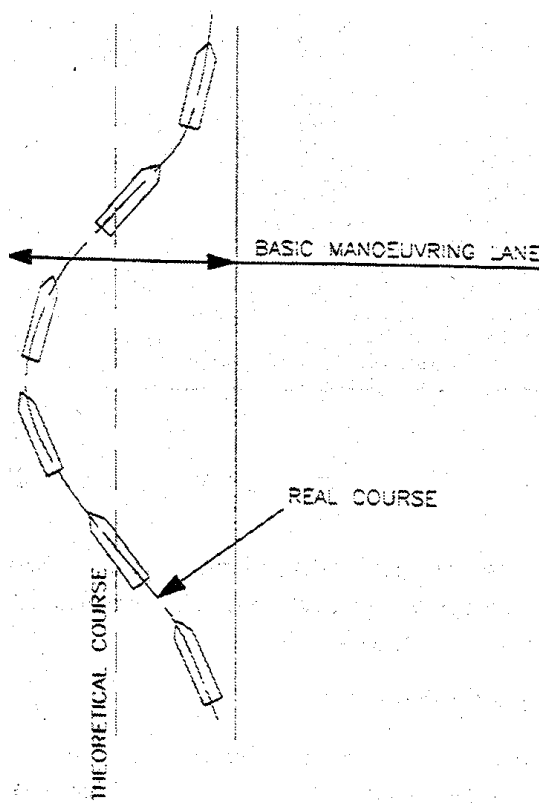
- Đặc tính điều động của tàu (thay đổi theo tỉ số độ sâu luồng và mớn nước tàu)
- Khả năng và kinh nghiệm của người lái tàu
- Khả năng nhận biết và phản ứng của người lái tàu
- Tầm nhìn xa

Trong đó 2 yếu tố đầu tiên là rất quan trọng, 2 yếu tố còn lại có thể cải thiện nhờ nâng cấp hệ thống báo hiệu hàng hải trên luồng và hệ thống trợ giúp hàng hải trên tàu.

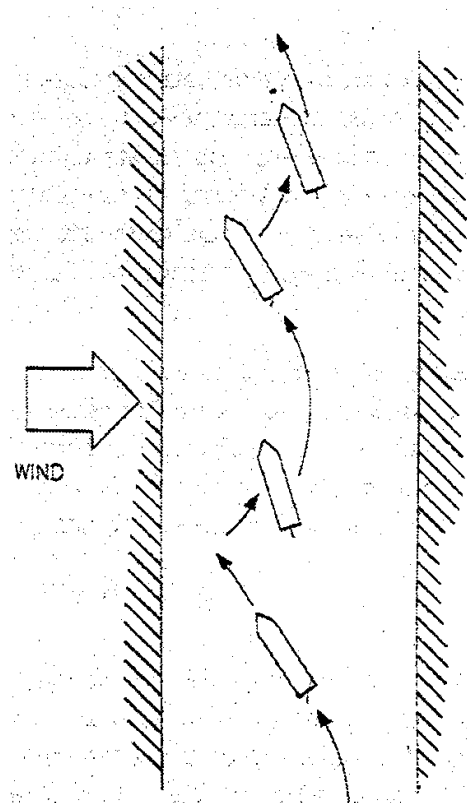
b) Các yếu tố của điều kiện tự nhiên

- ***Gió mạn:***

Gió gây tác động lên tàu với mọi vận tốc chuyển động của tàu, tuy nhiên nó gây ảnh hưởng lớn nhất khi tàu ở vận tốc thấp. Nó làm cho tàu dạt ngang hoặc hàng hải dưới 1 góc dạt nhất định. Điều này làm cho chiều rộng dải điều động tàu tăng lên. Rất hiếm khi tàu hành trình với vận tốc thấp dưới tác dụng của gió mạn lại có thể đảm bảo một hướng đi cố định. Người lái tàu phải lái tàu đi cản lại với hướng gió do đó hình thành lên tuyến hàng hải như Hình 2.10



Hình 2.9. Khả năng điều động tàu



Hình 2.10. Tàu dưới tác động của gió

Tác động của gió mạn lên tàu phụ thuộc vào các yếu tố sau:

Diện tích chắn gió của tàu

Tỉ số độ sâu luồng/mớn nước tàu

Tương quan tốc độ và hướng gió so với tàu

- **Dòng chảy**

Dòng chảy ngang ảnh hưởng đến khả năng giữ hướng của tàu, dòng chảy dọc ảnh hưởng đến khả năng điều động và dừng tàu. Cũng giống như gió, khả năng tàu chịu tác động của dòng chảy sẽ thay đổi khi chiều sâu luồng giảm.

- **Sóng**

Sóng thường có tác động đến độ sâu của luồng. Tuy nhiên khi sóng tiếp cận vào mũi tàu hoặc cắt ngang tuyến luồng thì chúng cũng có ảnh hưởng đến khả năng điều động tàu và do đó ảnh hưởng đến chiều rộng luồng.

c) Hệ thống các thiết bị bảo đảm hàng hải trên luồng.

Hệ thống báo hiệu hàng hải trên luồng ảnh hưởng đến khả năng nhận biết và phản ứng của người lái tàu. Một tuyến luồng được trang bị hệ thống báo hiệu hàng hải tốt sẽ yêu cầu có chiều rộng ít hơn tuyến luồng có hệ thống báo hiệu hàng hải sơ sài.

d) Loại hàng chuyên chở trên tuyến luồng.

Nếu loại hàng chuyên chở trên tuyến luồng có mức độ nguy hiểm cao thì tất nhiên chúng ta phải dự phòng một bề rộng nhất định để giảm bớt nguy cơ va chạm, mắc cạn....

e) Khoảng cách giữa các tàu vượt nhau.

Trên tuyến luồng 2 chiều, chúng ta phải tính đến bề rộng luồng sao cho các tàu có thể vượt nhau một cách dễ dàng. Khoảng cách này phải đảm bảo sao cho hiệu ứng thủy động giữa tàu với tàu là nhỏ nhất.

f) Khoảng cách yêu cầu giữa bờ kênh và luồng.

Tác động thủy lực giữa tàu và bờ kênh cũng có thể làm cho tàu mất khả năng điều khiển. Để tránh hiện tượng này, chúng ta cần dự phòng một khoảng cách trên bề rộng luồng. Khoảng cách này phụ thuộc vào vận tốc của tàu (vận tốc càng lớn thì tác động càng lớn), chiều cao bờ kênh, tỉ số giữa chiều sâu luồng/mớn nước tàu.

g) Các khúc cong, chỗ lượn.

Tại các chỗ cong và lượn, tàu thường đòi hỏi 1 chiều rộng dải điều động lớn hơn bình thường. Chiều rộng luồng ở đây thường tăng khoảng từ 30%-40% cho đến 100%-160% chiều rộng tàu phụ thuộc vào tỉ số độ sâu luồng/mớn nước tàu.

2.2.3. Thiết kế bề rộng luồng.

Chiều rộng luồng tàu được định nghĩa là tổng của chiều rộng dải điều động tàu cơ bản và các chiều rộng dự phòng tính đến gió, dòng chảy, sóng,

mức độ nguy hiểm của hàng hoá. Đối với luồng 1 chiều, chiều rộng đáy luồng W được tính như sau:

$$W = W_{BM} + \sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg} \quad (2.19)$$

Và đối với luồng 2 chiều:

$$W = 2W_{BM} + 2\sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg} + \sum W_P \quad (2.20)$$

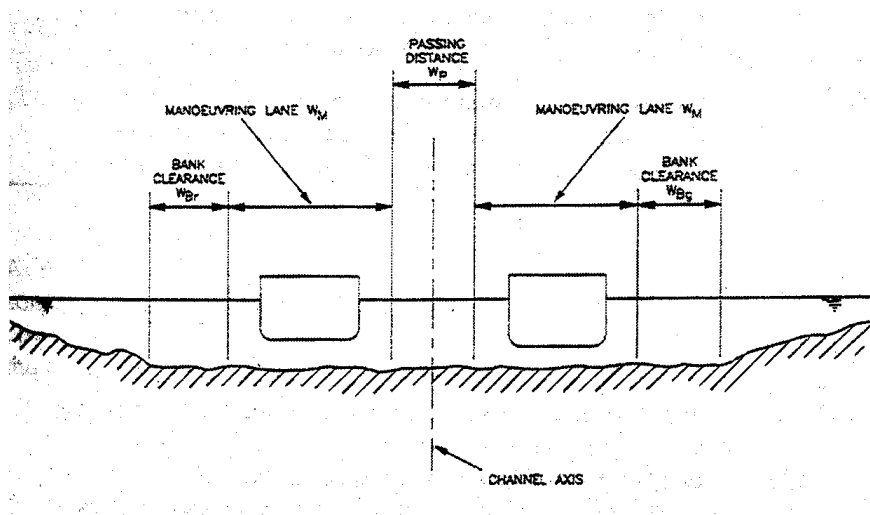
Trong đó:

W_{BM} : Chiều rộng cần thiết để điều động tàu, là bội số của chiều rộng B của tàu, được cho trong **bảng 1**

W_i : Các chiều rộng dự phòng cho trong **bảng 2**

W_{Br} , W_{Bg} : Dự phòng chiều rộng bên phải và bên trái luồng cho trong **bảng 3**

$\sum W_P$: Khoảng cách vượt nhau giữa các tàu.



Hình 2.11. Các yếu tố của chiều rộng luồng

Bảng 2.14. Chiều rộng dải điều động cơ bản (B : Chiều rộng tàu)

Khả năng điều động của tàu	Tốt	Trung bình	Kém
W_{BM}	1.3B	1.5B	1.8B

Bảng 2.15. Các chiều rộng dự phòng (B: Chiều rộng tàu)

W_i	Tốc độ tàu	Độ rộng luồng không được che chắn	Độ rộng luồng trong vùng nước được bảo vệ
Tốc độ tàu [knots]	Nhanh > 12	0.1B	0.1B
	Trung bình > 8-12	0	0
	Chậm 5-8	0	0
<hr/>			
Gió mạn [knots]			
Yếu ≤ 15	Tất cả	0.0	0.0
Trung bình > 15-33 (> Beaufort 4 – Beaufort 7)	Nhanh	0.3B	-
	Trung bình	0.4B	0.4B
	Chậm	0.5B	0.5B
Mạnh > 33-48 (> Beaufort 7 – Beaufort 9)	Nhanh	0.6B	-
	Trung bình	0.8B	0.8B
	Chậm	1.0B	1.0B
<hr/>			
Dòng chảy ngang [knots]			
Không đáng kể < 0.2	Tất cả	0.0	0.0
Yếu > 0.2-0.5	Nhanh	0.1B	-
	Trung bình	0.2B	0.1B
	Chậm	0.3B	0.2B
Trung bình > 0.5-1.5	Nhanh	0.5B	-
	Trung bình	0.7B	0.5B
	Chậm	1.0B	0.8B
Mạnh > 1.5-2.0	Nhanh	0.7B	-
	Trung bình	1.0B	-
	Chậm	1.3B	-
<hr/>			
Dòng chảy dọc [knots]			
Yếu ≤ 1.5	Tất cả	0.0	0.0
Trung bình > 1.5-3	Nhanh	0.0	-
	Trung bình	0.1B	0.1B
	Chậm	0.2B	0.2B
Mạnh > 3	Nhanh	0.1B	-
	Trung bình	0.2B	0.2B
	Chậm	0.4B	0.4B
<hr/>			
Chiều cao sóng H_s và bước sóng λ (m)			
$H_s \leq 1$ và $\lambda \leq L$	Tất cả	0.0	0.0
$1 < H_s < 3$ và $\lambda = L$	Nhanh	$\approx 2.0B$	

W_i	Tốc độ tàu	Độ rộng luồng không được che chắn	Độ rộng luồng trong vùng nước được bảo vệ
$H_s > 1$ và $\lambda > L$	Trung bình	$\approx 1.0B$	
	Chậm	$\approx 0.5B$	
	Nhanh	$\approx 3.0B$	
	Trung bình	$\approx 2.2B$	
	Chậm	$\approx 1.5B$	
Thiết bị bảo đảm an toàn hàng hải			
Rất tốt với các trạm VTS		0.0	0.0
Tốt		0.1B	0.1B
Trung bình với tầm nhìn đảm bảo		0.2B	0.2B
Trung bình với tầm nhìn kém		$\geq 0.5B$	$\geq 0.5B$
Chất đáy			
Độ sâu luồng $\geq 1.5T$ (T môn nước)		0.0	0.0
Độ sâu luồng $< 1.5T$:			
Bằng phẳng và nền đất mềm		0.1B	0.1B
Phẳng, nghiêng và nền đất cứng		0.1B	0.1B
Ghồ ghề và nền cứng		0.2B	0.2B
Độ sâu luồng			
$\geq 1.5T$		0.0	$\geq 1.5T$ 0.0
$1.5T - 1.25T$		0.1B	$< 1.5T - 1.15T$ 0.2B
$< 1.25T$		0.2B	$< 1.15T$ 0.4B
Mức độ nguy hiểm của hàng hoá			
Thấp		0.0	
Trung bình		$\approx 0.5B$	$\approx 0.4B$
Cao		$\approx 1.0B$	$\approx 0.8B$

Bảng 2.16. Chiều rộng dự phòng do tác động của bờ kênh (B: Chiều rộng tàu)

$(W_{Br}$ hoặc $W_{Bg})$	Tốc độ tàu	Độ rộng luồng không được che chắn	Độ rộng luồng trong vùng nước được bảo vệ
--------------------------	------------	--	---

Kênh có mái dốc mềm	Nhanh	0.7B	-
	Trung bình	0.5B	0.5B
	Chậm	0.3B	0.3B
Bờ có các kết cấu cứng	Nhanh	1.3B	0.0
	Trung bình	1.0B	1.0B
	Chậm	0.5B	0.5B

Bảng 2.17. Chiều rộng dự phòng cho 2 tàu vượt nhau - luồng 2 chiều

W_p	Độ rộng luồng không được che chắn	Độ rộng luồng trong vùng nước được bảo vệ
Tốc độ tàu (knots)		
- Nhanh > 12	2.0B	-
- Trung bình > 8-12	1.6B	1.4B
- Chậm 5-8	1.2B	1.0B
Mật độ giao thông		
Thưa thớt	0.0	0.0
Trung bình	0.2B	0.2B
Dày đặc	0.5B	0.4B

Bảng 2.18. Mật độ giao thông

Phân loại	Mật độ giao thông (tàu/giờ)
Thưa thớt	0-1.0
Trung bình	> 1.0 -3.0
Dày đặc	> 3.0

2.2.4. Mối quan hệ giữa tốc độ, độ sâu luồng.

Lực cản động học tới chuyển động của tàu trong điều kiện nước cạn được thể hiện thông qua hệ số Froud là một hệ số không thứ nguyên thể hiện quan hệ giữa chiều sâu luồng và vận tốc tàu.

$$F_{nh} = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (2.21)$$

V: Vận tốc tàu (m/s).

h: Độ sâu nước mà tại đó nước không bị khuấy động do chuyển động của tàu (m).

g: Gia tốc trọng trường (m/s²).

Khi hệ số Fround = 1 thì lực cản tới chuyển động của tàu là rất lớn, hầu như các tàu không đủ công suất vượt qua lực cản tại giá trị này. Thực tế các tàu không đủ công suất vượt qua lực cản. Thực tế các tàu có khả năng vượt qua giá trị $F_{nh} = 0,6$ (đối với tàu dầu); và 0,7 (đối với tàu container).

Do đó trước khi quy định vận tốc tàu để tính toán bề rộng luồng ta nên kiểm tra mối quan hệ giữa hệ số Fround và độ sâu luồng để đạt được tính phù hợp nhất định. Cũng từ quan hệ này chúng ta có thể sử dụng hệ số Fround như một giới hạn và tính toán với 1 tốc độ nhất định để xác định giới hạn độ sâu luồng nhỏ nhất cho phép.

2.2.5. Squat và tỉ số độ sâu luồng trên mớn nước tàu.

Squat là hiện tượng tàu chìm mớn nước khi chuyển động và do đó làm giảm độ lớn chân hoa tiêu.

Giá trị Squat phụ thuộc rất nhiều vận tốc tàu (đặc biệt trong trường hợp nước nông) do đó cần kiểm tra xem độ sâu luồng có đủ lớn để cho phép Squat xảy ra khi tàu hàng hải hay không (hay nói cách khác khi tàu hàng hải, hiện tượng squat xảy ra và tàu có bị va vào đáy luồng hay không).

$$Squat(m) = 2.4 \frac{\nabla}{L_{pp}^2} \times \frac{F_{nh}^2}{\sqrt{(1 - F_{nh}^2)}} \quad (2.22)$$

Trong đó:

∇ : Lượng dẫn nước của tàu = $C_B \cdot L_{pp} \cdot B \cdot T$

L_{pp} : Chiều dài tàu trên đường mớn nước (m).

T: Mớn nước tàu (m).

C_B : Hệ số béo.

F_{nh} : Hệ số Froude Độ sâu

Cách đơn giản nhất để dự phòng độ sâu cho hiện tượng gia tăng mớn nước động Squat và dự phòng cho sự an toàn của tàu là chúng ta cố định giá

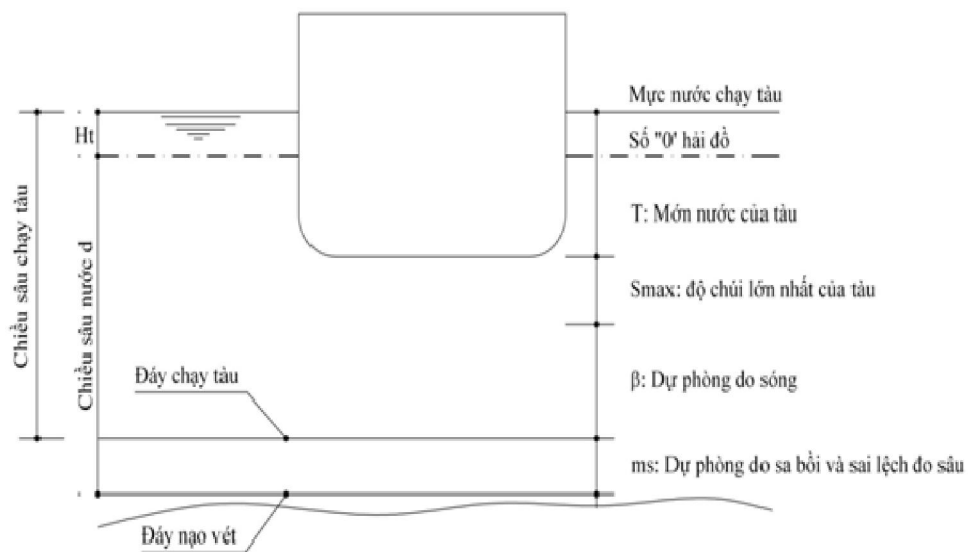
trị nhỏ nhất của tỉ số độ sâu/ mớn nước. Người ta thường sử dụng giá trị $D=1.1 \div 1.15T$. Giá trị này thường được sử dụng cho vùng nước lặng, luồng tàu được bảo vệ. Đối với các vùng nước có sóng, giá trị này lên đến 1.3 cho khu vực sóng nhỏ hơn 1m hoặc lớn hơn nữa là 1,5 cho khu vực sóng lớn hơn 1m với chu kỳ và hướng bất lợi(unfavourable). Giá trị tỉ số càng gần tới 1 thì tàu càng ổn định về hướng, do đó gây lên hiện tượng lắc chậm thân tàu, để dự phòng cho trường hợp này người ta phải để dự phòng chiều rộng nhiều hơn.

2.2.6. Thủy triều.

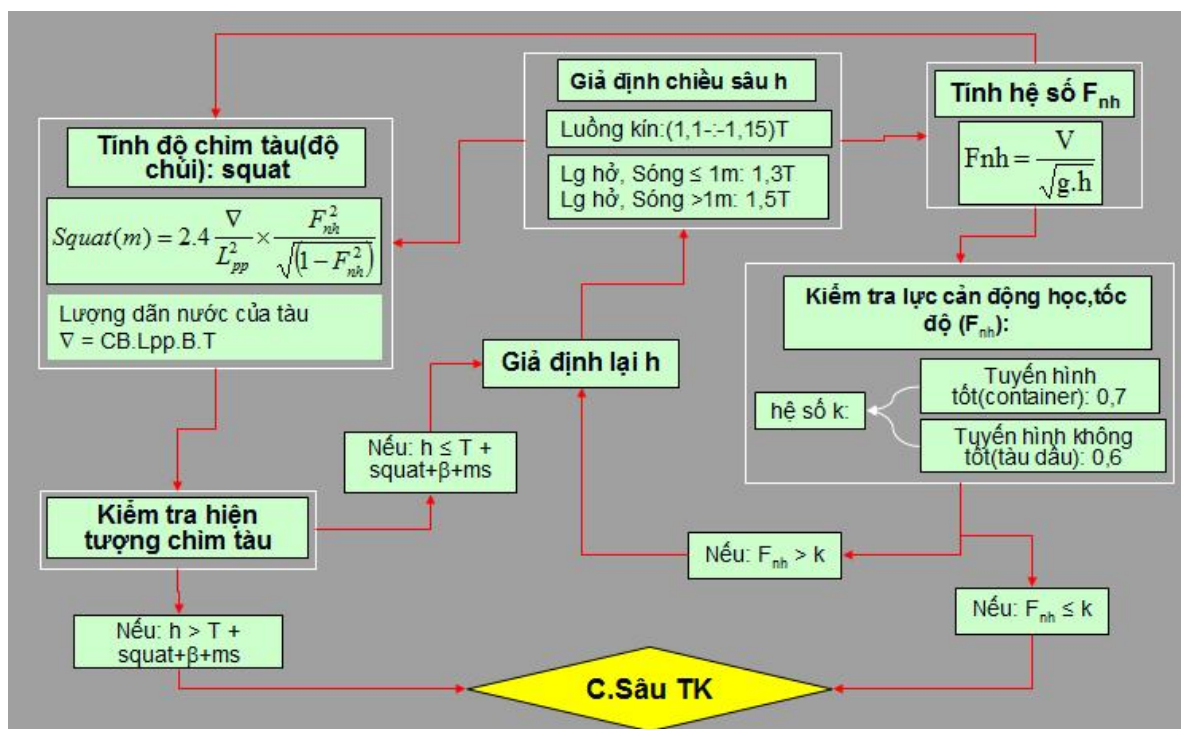
Nếu tuyến luồng có ảnh hưởng thủy triều thông thường người ta sẽ lợi dụng thủy triều để giảm chiều sâu nạo vét, có thể là cả chu kì triều hoặc chỉ 1 đoạn trong chu kỳ triều mà thôi nhưng phải chú ý đến khoảng thời gian chờ đợi của tàu do không đủ mực nước để chạy trên luồng.

- Nếu sử dụng 1 đoạn trong chu kỳ triều cần chú ý đến ảnh hưởng của thủy triều đến độ sâu luồng, vận tốc chạy tàu và Squat. Nếu đoạn triều ngắn thì phải tăng tốc độ tàu chạy trên luồng dẫn tới giá trị của hiệu ứng Squat tăng do đó cần một lượng dự phòng cho chiều rộng.

- Các thông tin về thủy triều trong khu vực thiết kế phải được thu thập chi tiết, cần chú ý đến hướng di chuyển của con triều. Thông thường người ta lựa chọn sao cho tàu có thể hàng hải trên luồng khi nước lên.



Hình 2.12. Tính toán chiều sâu luồng theo [12].



Hình 2.13. Sơ đồ tính toán chiều sâu luồng theo [12].

Chương 3.

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG HÓA TÍNH TOÁN THIẾT KẾ LUỒNG TÀU.

3.1. Giới thiệu chung về chương trình:

Chương trình được lập để tính toán bề rộng và độ sâu theo [12] và [5] một cách riêng rẽ, sau khi có các số liệu tính toán, người thiết kế có thể lựa chọn kết quả cuối cùng.

Chương trình được lập trên nền của phần mềm Microsoft Excel rất gần gũi với người dùng tin học văn phòng thông thường và phần mềm lập bản vẽ quen thuộc AutoCAD với sự hỗ trợ của ngôn ngữ lập trình VBA.



Hình 3.1. Màn hình chính của chương trình.

3.2. Tính toán thiết kế luồng tàu theo phương pháp của PIANC-IAPH

3.2.1. Màn hình chính của chương trình:

Sử dụng công cụ toolbox, thiết kế giao diện trên nền Excel, gắn Macro cho các nhãn, các Macro được lập ra là các thủ tục (Proceduce) hay hàm (Function) của Microsoft Excel dưới sự hỗ trợ của ngôn ngữ lập trình tích hợp sẵn trong Microsoft Excel và AutoCAD.



Hình 3.2. Màn hình chương trình tính toán thiết kế bề rộng luồng theo [12].

3.2.2. Phần nhập số liệu đầu vào:

SỐ LIỆU ĐẦU VÀO		
- Số liệu tàu thiết kế:		
+ LOA (length overall)		143m
+ Lpp(Chiều dài tàu dọc theo đường môn nước)		143m
+ Chiều rộng tàu		19m
+ Môn nước khi đầy hàng		8.2m
+ Loại tàu		Dầu
+ Hệ số béo (C_B)		0.85
+ Vận tốc tàu thiết kế giả định		6knots
+ Thời gian chiếm dụng kênh		2h
+ Loại hàng hóa		Dầu

Hình 3.3. Vào số liệu tàu thiết kế.

Phần này cho phép người dùng vào kích thước hình học của tàu thiết kế, chọn loại tàu thiết kế, chọn loại hàng hóa và vận tốc tàu giả định tính toán.

SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	
- Hệ thống báo hiệu hàng hải:	Tốt
- Điều kiện tự nhiên:	
+ Điều kiện địa hình:	
+ Độ sâu trung bình của tuyến luồng(hệ hải đồ)	-12m
+ Điều kiện Địa chất:	Bằng phẳng và nền đất mềm
+ Điều kiện khí tượng, thủy hải văn	
+ Chiều cao sóng:	0.99 m
+ Tốc độ gió ngang lớn nhất	78knots
+ Vận tốc dòng chảy lớn nhất(ứng với thời gian chiếm dụng kênh):	2knots
+ Dòng triều có hướng tác động	0độ
+ Loại thủy triều:	Nhật triều
+ Mức nước cao nhất	0.0m
+ Mức nước Thấp nhất	0.0m
- Tuyến luồng thiết kế:	
+ Chiều dài tuyến luồng thiết kế	10.00HL
+ Độ sâu thiết kế giả định	9m

Hình 3.4. Vào số liệu báo hiệu hàng hải và điều kiện tự nhiên của tuyến luồng.

Phần này cho phép người dùng lựa chọn chất lượng của hệ thống báo hiệu, chọn độ sâu trung bình tuyến luồng, loại địa chất, vào số liệu khí tượng, thủy hải văn, chọn loại thủy triều và thông số tuyến luồng thiết kế.

3.2.3. Phần kết quả tính toán kết quả chiều rộng luồng trên Excel.

Trong phần này người dùng có thể lựa chọn bằng cách bấm chuột rất thuận tiện, chương trình sẽ cho kết quả tương ứng với các lựa chọn một cách trực quan ngay bên cạnh.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
- Chiều rộng dải hoạt động của tàu:		Dự phòng chiều rộng (m)	
<div>Khả năng điều động tàu</div> <div> <input type="radio"/> Tốt <input checked="" type="radio"/> Trung bình <input type="radio"/> Kém </div>		<div>Luồng không được che chắn</div> <div> $1.5 B = 28.8$ </div>	
		<div>Luồng được bảo vệ</div> <div> $1.5 B = 28.8$ </div>	
- Các chiều rộng dự phòng			
+ Dự phòng Tốc độ tàu:		Dự phòng chiều rộng (m)	
<div>Giả định tốc độ tàu</div> <div> 6 knots </div>		<div>Tốc độ tàu(knots)</div> <div> <input checked="" type="radio"/> Nhanh >12 <input type="radio"/> Trung Bình > 8-12 <input type="radio"/> Chậm(5-8) </div>	
		<div>Luồng không được che chắn</div> <div> $0.1 B = 1.92$ </div>	
		<div>Luồng được bảo vệ</div> <div> $0.1 B = 1.92$ </div>	

Hình 3.5. Kết quả tính dự phòng bề rộng cho dải hoạt động và tốc độ của tàu.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
+ Dự phòng Gió ngang(gió mạn)			
<div>Tốc độ tàu(knots)</div> <div> $\text{Nhanh} > 12$ </div>		<div>Số liệu đầu vào</div> <div> 78 knots </div>	
		<div>Gió ngang(knots)</div> <div> <input type="radio"/> Yếu ≤ 15 <input type="radio"/> Trung Bình > 15-33 <input checked="" type="radio"/> Mạnh > 33-48 </div>	
		<div>Dự phòng chiều rộng (m)</div> <div> <div>Luồng không được che chắn</div> <div> $0.6 B = 11.5$ </div> </div>	
		<div>Luồng được bảo vệ</div> <div> $0.5 B = 9.6$ </div>	
+ Dự phòng Dòng chảy ngang			
<div>Tốc độ tàu(knots)</div> <div> $\text{Nhanh} > 12$ </div>		<div>Số liệu đầu vào</div> <div> 2 knots </div>	
		<div>Dòng chảy ngang (knots)</div> <div> <input type="radio"/> Không đáng kể < 0.2 <input type="radio"/> Yếu $> 0.2-0.5$ <input checked="" type="radio"/> Trung Bình $> 0.5-1.5$ <input type="radio"/> Mạnh $> 1.5-2.0$ </div>	
		<div>Dự phòng chiều rộng (m)</div> <div> <div>Luồng không được che chắn</div> <div> $0.5 B = 9.6$ </div> </div>	
		<div>Luồng được bảo vệ</div> <div> $0.2 B = 3.84$ </div>	

Hình 3.6. Kết quả tính dự phòng cho gió mạn và dòng chảy ngang.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
+ Dự phòng dòng chảy dọc			
<div>Tốc độ tàu(knots)</div> <div> $\text{Nhanh} > 12$ </div>		<div>Số liệu đầu vào</div> <div> 1.2 knots </div>	
		<div>Dòng chảy dọc (knots)</div> <div> <input type="radio"/> Yếu ≤ 1.5 <input type="radio"/> Trung Bình $> 1.5-3$ <input checked="" type="radio"/> Mạnh > 3 </div>	
		<div>Dự phòng chiều rộng (m)</div> <div> <div>Luồng không được che chắn</div> <div> $0.1 B = 1.92$ </div> </div>	
		<div>Luồng được bảo vệ</div> <div> $0.2 B = 3.84$ </div>	
+ Dự phòng Chiều cao sóng H_s và bước sóng λ			
<div>Tốc độ tàu(knots)</div> <div> $\text{Nhanh} > 12$ </div>		<div>Số liệu đầu vào</div> <div> 0.99 m </div>	
		<div>Chiều cao sóng H_s và bước sóng λ (m)</div> <div> <input type="radio"/> $H_s \leq 1$ và $\lambda \leq L$ <input type="radio"/> $3 > H_s > 1$ và $\lambda = L$ <input checked="" type="radio"/> $H_s > 3$ và $\lambda > L$ </div>	
		<div>Dự phòng chiều rộng (m)</div> <div> <div>Luồng không được che chắn</div> <div> $3 B = 57.6$ </div> </div>	
		<div>Luồng được bảo vệ</div> <div> $0 B = 0$ </div>	

Hình 3.7. Kết quả tính dự phòng cho dòng chảy dọc và sóng.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG		
+ Dự phòng thiết bị bảo đảm an toàn hàng hải trên luồng		
Số liệu đầu vào	Thiết bị bảo đảm an toàn hàng hải	Dự phòng
Tốt	<input type="radio"/> Rất tốt với các trạm VTS	Luồng không được che chắn 0.2 B = 3.84
	<input type="radio"/> Tốt	
	<input checked="" type="radio"/> Trung bình với tầm nhìn đảm bảo	
	<input type="radio"/> Trung bình với tầm nhìn kém	
+ Dự phòng độ sâu luồng		
Số liệu đầu vào	Độ sâu luồng	Dự phòng
1.11T	<input type="radio"/> >1.5T	Luồng không được che chắn 0.2 B = 3.84
	<input type="radio"/> 1.5T-1.25T	
	<input type="radio"/> <1.25T-1.15T	
	<input checked="" type="radio"/> <1.15	

Hình 3.8. Kết quả tính dự phòng cho thiết bị báo hiệu hàng hải và độ sâu luồng.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG		
+ Dự phòng chất đáy:		
Độ sâu luồng	Số liệu đầu vào	Chất đáy
< 1.5T	Bảng phẳng và nền đất mềm	<input type="radio"/> Bảng phẳng và nền đất mềm
		<input type="radio"/> Phẳng, nghiêng và nền đất cứng
<input checked="" type="radio"/> Gồ ghề và nền đất cứng		
+ Dự phòng mức độ nguy hiểm của Hàng hóa.		
Số liệu đầu vào	Mức độ nguy hiểm của Hàng hóa	Dự phòng chiều
Dầu(Trung bình)	<input type="radio"/> Thấp	Luồng không được che chắn 1 B = 19.2
	<input type="radio"/> Trung bình	
	<input checked="" type="radio"/> Cao	

Hình 3.9. Kết quả tính dự phòng cho chất đáy và mức độ nguy hiểm của hàng hóa.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG									
- Chiều rộng dự phòng do tác dụng của Bờ Kênh									
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Tốc độ tàu(knots)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;">Nhanh >12</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Số liệu đầu vào</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;">Bằng phẳng và nền đất mềm</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <input checked="" type="radio"/> Kênh có mái dốc mềm <input type="radio"/> Bờ kênh có kết cấu cứng </div> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Dự phòng chiều rộng (m)</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Luồng không được che chắn</th> <th style="width: 50%;">Luồng được bảo vệ</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.7 B = 13.4</td> <td style="text-align: center;">0 B = 0</td> </tr> </table>		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ	0.7 B = 13.4	0 B = 0		
Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ								
0.7 B = 13.4	0 B = 0								
- Các Chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh, vượt nhau - Luồng 2 chiều.									
+ Dự phòng cho tốc độ tàu		<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Dự phòng chiều rộng (m)</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Luồng không được che chắn</th> <th style="width: 50%;">Luồng được bảo vệ</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 B = 38.4</td> <td style="text-align: center;">0 B = 0</td> </tr> </table>		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ	2 B = 38.4	0 B = 0		
Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ								
2 B = 38.4	0 B = 0								
+ Dự phòng cho mật độ giao thông		<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Dự phòng chiều rộng (m)</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Luồng không được che chắn</th> <th style="width: 50%;">Luồng được bảo vệ</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.2 B = 3.84</td> <td style="text-align: center;">0.2 B = 3.84</td> </tr> </table>		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ	0.2 B = 3.84	0.2 B = 3.84		
Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ								
0.2 B = 3.84	0.2 B = 3.84								
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Phân loại mật độ giao thông</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Mật độ(Tàu/Giờ)</th> <th style="width: 50%;">Phân loại</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> 0-1.0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Thư thớt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="radio"/> >1.0 - 3.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> > 3.0</td> </tr> </table>		Mật độ(Tàu/Giờ)	Phân loại	<input type="radio"/> 0-1.0	Thư thớt	<input checked="" type="radio"/> >1.0 - 3.0	<input type="radio"/> > 3.0	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Mật độ giao thông</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <input type="radio"/> Thư thớt <input checked="" type="radio"/> Trung bình <input type="radio"/> Dày đặc </div> </div>	
Mật độ(Tàu/Giờ)	Phân loại								
<input type="radio"/> 0-1.0	Thư thớt								
<input checked="" type="radio"/> >1.0 - 3.0									
<input type="radio"/> > 3.0									

Hình 3.10. Kết quả tính dự phòng cho tác dụng của Bờ Kênh, 2 tàu tránh vượt nhau và mật độ giao thông.

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả:			
		Dự phòng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dài hoạt động tàu:		1.5 B = 29	1.5 B = 28.8
- Tổng các chiều rộng dự phòng:		5.9 B = 113	2.6 B = 49.9
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):		1.4 B = 27	0 B = 0
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		2.2 B = 42	0.2 B = 3.84
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 1 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ	4.1 B = 79	80m

Hình 3.11. Kết quả tính cho luồng 1 chiều

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả:			
		Dự phòng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dài hoạt động tàu:		1.5 B = 29	1.5 B = 28.8
- Tổng các chiều rộng dự phòng:		5.9 B = 113	2.6 B = 49.9
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):		1.4 B = 27	0 B = 0
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		2.2 B = 42	0.2 B = 3.84
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ	8.4 B = 161	80m

Hình 3.12. Kết quả tính cho luồng 2 chiều

3.2.4. Phần tính toán chiều sâu:

Dựa vào sơ đồ tính toán chiều sâu như trong Hình 2.13 ta có kết quả tính toán chiều sâu trong excel.

KẾT QUẢ THIẾT KẾ ĐỘ SÂU	
- Giả định độ sâu:	
+ Lựa chọn khu vực biển	1.11
+ Mớn nước khi đầy hàng	8.20m
+ Chiều sâu thiết kế sơ bộ:	9.1m
- Tính hệ số Fnh	
+ Vận tốc tàu thiết kế giả định	3 m/s
+ Hệ số Fnh	0.33
+ Loại tàu	Dầu
+ Hệ số Fnh cho phép	0.6
+ Kiểm tra điều kiện về lực cản động học của tàu:	Thỏa mãn
- Tính độ chìm tàu Squat	
+ Lpp(Chiều dài tàu dọc theo đường mớn nước)	143.0m
+ Chiều rộng tàu	19.2m
+ Hệ số béo (CB)	0.85
+ Lượng dẫn nước của tàu:	19137m ³
+ Hệ số Squat	0.25
+ Kiểm tra điều kiện về hiện tượng chìm tàu:	Thỏa mãn
- Dự phòng khác	
+ Chiều cao sóng:	0.00m
+ Sai số do sa bồi và đo sâu	0.00m
- Kết luận lựa chọn	
+ Chiều sâu thiết kế lựa chọn:	9.10m

Hình 3.13. Kết quả tính toán chiều sâu chạy tàu theo [12].

3.2.5. Phần vẽ kết quả trên AutoCAD:

VẼ MẶT CẮT NGANG	
Chiều rộng đáy luống thiết kế	27.0m
Loại luống thiết kế	
Luống 1 chiều/2 chiều	Luống hai chiều
Luống che chắn/ không che chắn	Luống không được che chắn bảo vệ
Tỷ lệ đúng so với tỷ lệ ngang	5
Chiều sâu chạy tàu	9.1m
Hệ số mái dốc thiết kế(m)	5
Tàu thiết kế	
Bề rộng	19.2m
Mớn nước đáy hàng	8.2m
Mực nước chạy tàu	2.5
Cao độ đáy luống tK	-6.6m
Chiều rộng dự phòng tránh vượt	34.6m
Chiều rộng dự phòng bỏ trái và bỏ phải	19.2m
Tổng chiều rộng dự phòng	73.0m
Chiều rộng dải hoạt động của tàu	28.8m

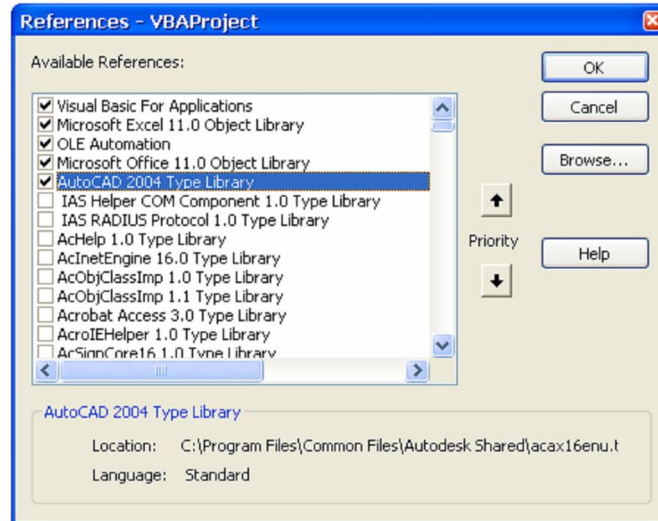
Hình 3.14. Các tùy chọn khi vẽ kết quả trên AutoCAD.

Ta có thể chọn các thông số như trên hình vẽ để cho kết quả thể hiện trên bản vẽ phù hợp với yêu cầu của người sử dụng.

Sử dụng Công nghệ vẽ: Ứng dụng công nghệ VBA Automation giữa Microsoft Excel và Autodesk AutoCAD.

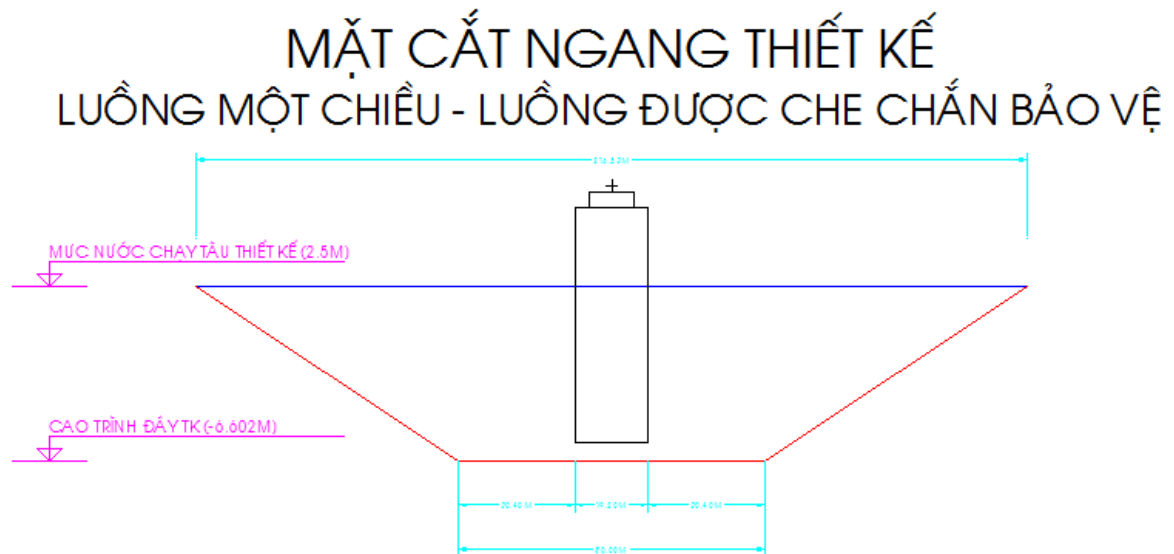
Để thực hiện được chương trình tap phải khai báo tham chiếu đến thư viện ứng dụng bằng cách chọn References trong menu Tools của cửa sổ VBA theo:

- Với VBA MS Excel: chọn AutoCAD 2004 Type Library hoặc các phiên bản tương ứng với phần mềm AutoCAD bạn đang sử dụng.
- Với VBA AutoCAD: chọn Microsoft Excel 11 Object Library hoặc các phiên bản tương ứng với phần mềm MS Excel bạn đang sử dụng.

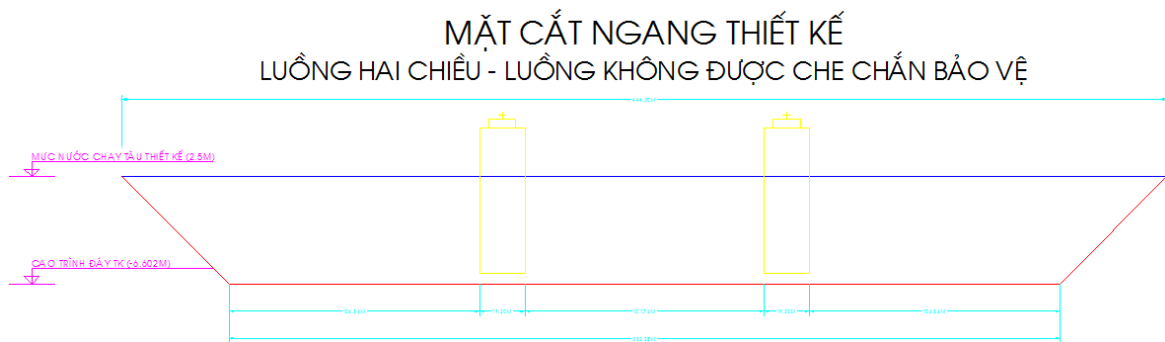


Hình 3.15. Khái báo tham chiếu đến thư viện ứng dụng của AutoCAD 2004 từ MS Excel.

Sau khi thực hiện xong các thiết lập, bấm vào nút lệnh vẽ mặt cắt ngang trên AutoCAD, chương trình sẽ tự động hỗ trợ vẽ mặt cắt ngang vừa thiết kế trong AutoCAD để sử dụng cho các bước tiếp theo của quá trình thiết kế.



Hình 3.16. Kết quả mặt cắt ngang thiết kế sơ bộ theo chương trình cho luồng một chiều.



Hình 3.17. Kết quả mặt cắt ngang thiết kế sơ bộ theo chương trình cho luồng hai chiều.

Mã nguồn của chương trình được trình bày chi tiết trong phần Phụ Lục.

3.3. Tính toán thiết kế bề rộng luồng tàu theo quy trình thiết kế kênh biển 1976

3.3.1. Nội dung chương trình:

CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN THIẾT KẾ LUỒNG TÀU
THEO QUY TRÌNH THIẾT KẾ KÊNH BIỂN

Chương trình chính

Thiết kế chiều rộng

Số liệu đầu vào

Tính toán thủy, hải văn

Thiết kế sơ bộ

Xác định Bề rộng dải hoạt động của tàu

Đồ giải xác định B_c , V_{max}

Chế độ thông tàu

Lựa chọn bề rộng

Thiết kế chiều sâu

Vẽ mặt cắt ngang thiết kế

Để chạy được chương trình: Click Tools --> Macro --> Security... --> Low --> OK

Hình 3.18. Màn hình chương trình tính toán thiết kế bề rộng luồng theo quy trình thiết kế kênh biển.

a) Thiết kế phương án tuyến:

Đoạn	Phương án 1						
	Phương vị		Điểm đầu		Điểm cuối		Chiều dài(m)
	Xuôi	Ngược	E	N	E	N	
I	350 độ	170 độ	19310739,153	1519814,627	19310254,530	1522598,740	2826
II	53 độ	233 độ	19310254,530	1522598,740	19311115,59	1523238,17	1073
III	3 độ	183 độ	19311115,590	1523238,170	19311158,24	1523938,56	702
IV	319 độ	139 độ	19311158,240	1523938,560	19309678,7	1525619,83	2240
V	332 độ	152 độ	19309678,700	1525619,830	19309260,9	1526395,83	881
	Tổng chiều dài						7721

Hình 3.19. Thiết kế phương án tuyến theo các phương án.

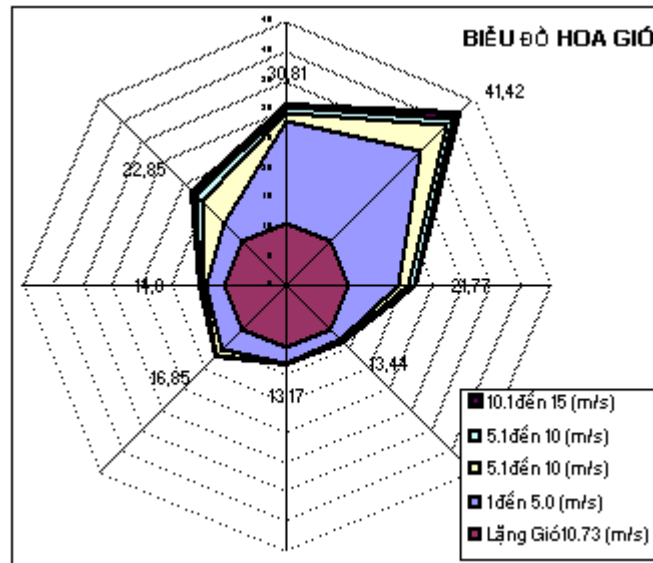
b) Tổng hợp số liệu đầu vào:

• **Số liệu Gió:**

Cấp (m/s)	Lắng	1 đến 5.0	5.1 đến 10	10.1 đến 15	>15	Tổng
Hướng	%	%	%	%	%	%
N		17.32	1.34	1.05	0.37	20.08
NE		21.51	6.26	1.83	1.09	30.69
E		8.48	1.46	1.1		11.04
SE		2.3	0.41			2.71
S		2.44				2.44
SW		4.65	1.47			6.12
W		2.9	0.21	0.96		4.07
NW		4.17	5.41	1.6	0.94	12.12
Lắng	10.73					10.73
Tổng	10.73	63.77	16.56	6.54	2.4	100

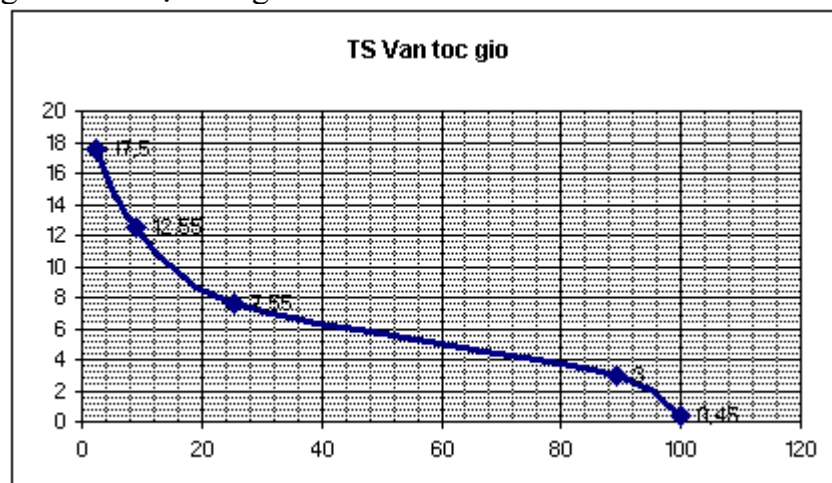
Hình 3.20. Số liệu gió.

Sử dụng số liệu trên để vẽ biểu đồ hoa gió:



Hình 3.21. Biểu đồ hoa gió.

Và vẽ đường tần suất vận tốc gió.

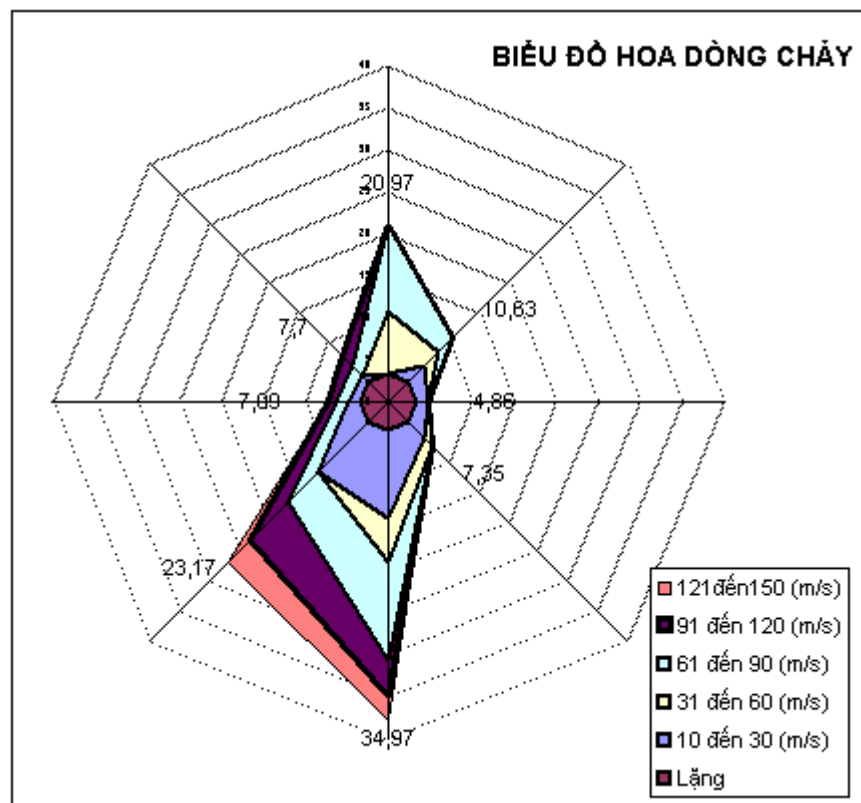


Hình 3.22. Tần suất vận tốc gió

• Số liệu dòng chảy:

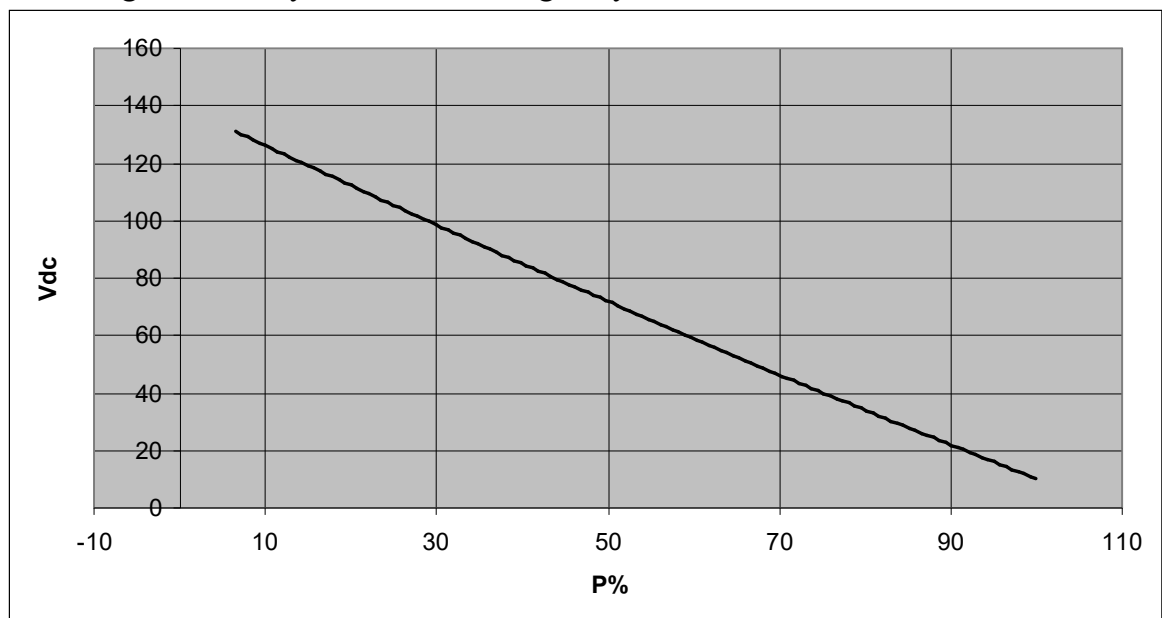
Dòng chảy	5	20	45.5	75.5	105.5	135.5	
Cấp (cm/s)	Lạnh	10 đến 30	31 đến 60	61 đến 90	91 đến 120	121 đến 150	Tổng
Hướng	%	%	%	%	%	%	%
N			7.35	10.3			17.65
NE		2.97	2.25	2.09			7.31
E		1.54					1.54
SE		2.88	1.15				4.03
S		10.47	5.24	11.7	4.24	2.86	34.51
SW		8.42		5.28	6.15	3.64	23.49
W		1.49		1.45	0.83		3.77
NW		1.14		1.43	1.81		4.38
Lạnh	3.32						3.32
Tổng	3.32	28.91	15.99	32.25	13.03	6.5	100

Hình 3.23. Số liệu dòng chảy.



Hình 3.24. Biểu đồ hoa dòng chảy.

Và đường tần suất lũy tích vận tốc dòng chảy:

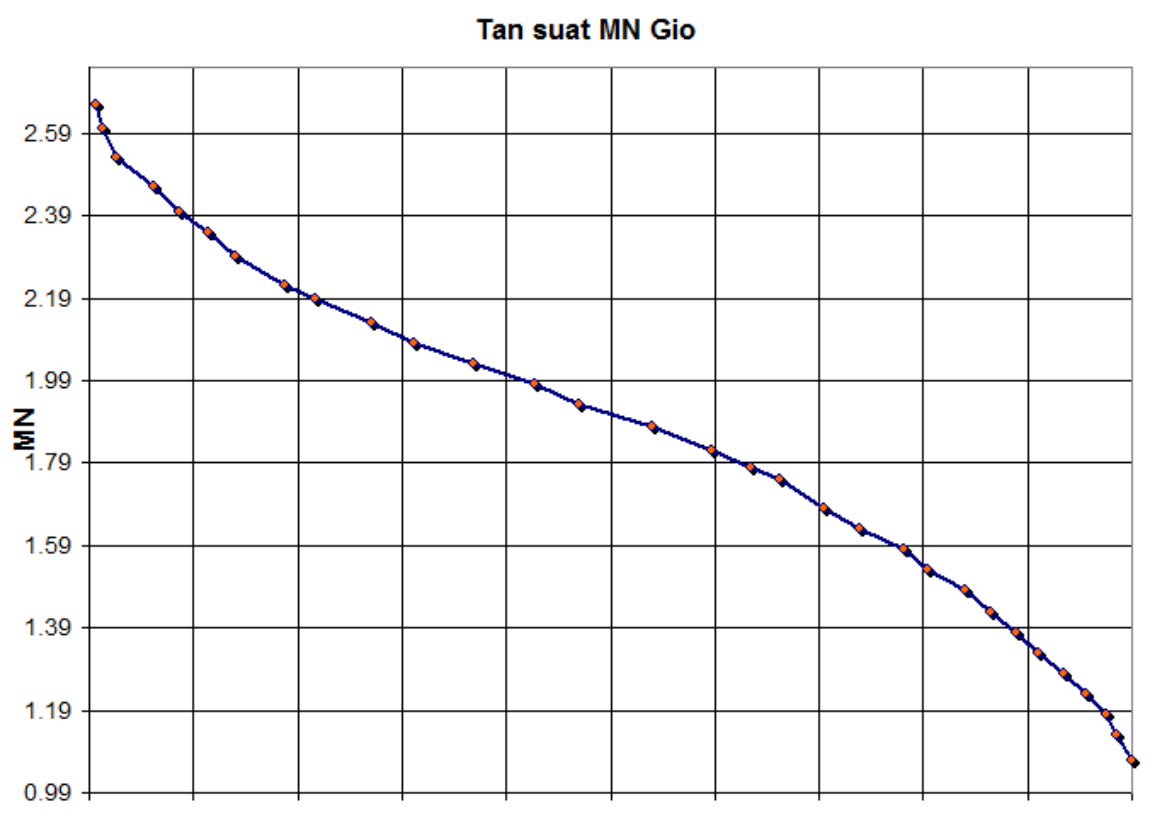


Hình 3.25. Tần suất lũy tích vận tốc dòng chảy.

- **Số liệu mực nước:**

* Đường Tàn Suất Mực Nước Giờ		
	P%	MN
	0,67	2,66
	1,34	2,6
	2,69	2,53
	6,17	2,46
	8,59	2,4
	11,41	2,35
	13,96	2,29
	18,79	2,22
	21,74	2,19
	27,11	2,13
	31,14	2,08
0	36,91	2,03
	42,69	1,98
2	47,01	1,93
3	53,96	1,88
4	59,73	1,82
5	63,49	1,78
3	66,31	1,75
r	70,47	1,68
3	73,96	1,63
9	78,12	1,58
0	80,4	1,53
	84,03	1,48
2	86,44	1,43
3	88,85	1,38
4	91,01	1,33
5	93,42	1,28
3	95,57	1,23
r	97,58	1,18
3	98,52	1,13
9	100	1,07

Hình 3.26. Số liệu mực nước

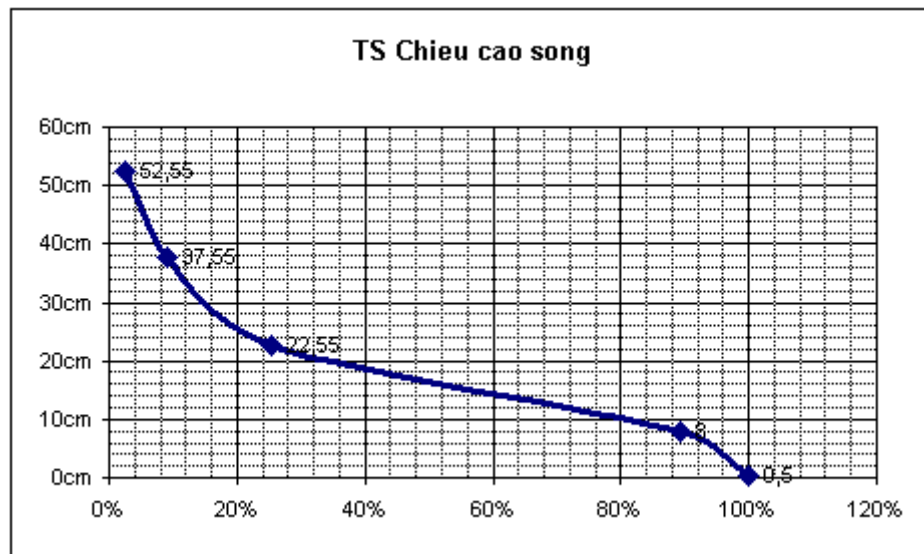


Hình 3.27. Đường tần suất mực nước giờ

• Số liệu sóng:

Cấp (cm)	Lặng	1 á 15	16 á 30	31 á 45	>45	Tổng
Hư-ớng	%	%	%	%	%	%
N		17,32	1,34	1,05	0,37	20,08
NE		21,51	6,26	1,83	1,09	30,69
E		8,48	1,46	1,1		11,04
SE		2,3	0,41			2,71
S		2,44				2,44
SW		4,65	1,47			6,12
W		2,9	0,21	0,96		4,07
NW		4,17	5,41	1,6	0,94	12,12
Lặng	10,73					10,73
Tổng	10,73	63,77	16,56	6,54	2,4	100

Hình 3.28. Số liệu sóng



Hình 3.29. Vẽ đường tần suất chiều cao sóng

Sau khi có được đường tần suất lũy tích của Mức nước, Chiều cao sóng, vận tốc gió, dòng chảy. Tiến hành xây dựng các hàm tự tạo trong MS. Excel hỗ trợ tự động tra mức nước, chiều cao sóng, vận tốc gió, vận tốc dòng chảy theo các giá trị tần suất bất kỳ, nội dung chi tiết của các được trình bày trong phần Phụ lục.

c) Xây dựng cơ sở dữ liệu cho chương trình.

Cơ sở dữ liệu của chương trình là hệ thống tất cả các bảng tra, đồ thị trong [5] và [6] phục vụ tính toán thiết kế.

Hệ thống các bảng tra bao gồm: Bảng phân cấp Công trình theo độ sâu [5]; Bảng tra xác định suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng ứng với cấp công trình [6]; Bảng tra xác định tốc độ tới hạn V_{th} đối với kênh có mặt cắt đầy đủ theo các yếu tố: chiều sâu H_0 , hệ số mái dốc kênh và chiều rộng kênh [5]; Bảng tra vận tốc tới hạn đối với vùng nước cạn V_{th} theo chiều sâu H_0 [5]; Bảng tra xác định góc dạt do gió theo tỷ số W/V_{max} và q_g cho tàu có hàng và balát [5]; Bảng tra góc chệch do dòng chảy theo tỷ số V_{dc}/V_{max} và q_{dc} cho tàu có hàng và balát [5]; Số hóa đồ thị quan hệ giữa môn nước và trọng tải toàn phần của tàu hàng rời, tàu gỗ, bách hóa, tàu dầu [5]; Bảng tra xác định kích thước tàu cho các tàu điển hình theo trọng tải chuyên chở (DWT) của tàu [5], [6], [12]; Bảng tra hệ số mái dốc kênh theo địa chất đáy [5]; Bảng tra dự phòng độ sâu Z_1 [5]; Bảng tra và số hóa đồ thị xác định dự phòng độ sâu cho

sóng [5]; Bảng tra và đồ thị xác định dự phòng độ sâu cho tốc độ chạy tàu [5]...

d) Tính toán thủy hải văn;

• **Xác định cấp công trình:**

Dựa vào cơ sở dữ liệu xây dựng, tàu thiết kế, độ sâu thiết kế sơ bộ tự động tra cấp công trình.

* **Xác định cấp công trình:**

- Mớn nước của tàu thiết kế:
T= 10.04 m

- Chiều sâu thiết kế sơ bộ:
H₀= từ 1,15T đến 1,2T = Từ 11.54 m Đến 12.04 m

Chọn H₀ 11.64 m

- Cấp Công trình: Cấp I

Hình 3.30. Xác định cấp công trình

• **Xác định mực nước tính toán:**

Dựa vào cơ sở dữ liệu xây dựng, tự động tính toán xác định Mực nước cao thiết kế ứng với cấp công trình và ứng với các tần suất bất kỳ.

* **Xác định các mực nước tính toán**

- Dựa vào bảng tra trang 78 TCN 2295, xác định được mực nước cao thiết kế phụ thuộc vào cấp Công trình:

MNCTK ứng với tần suất: 1 %

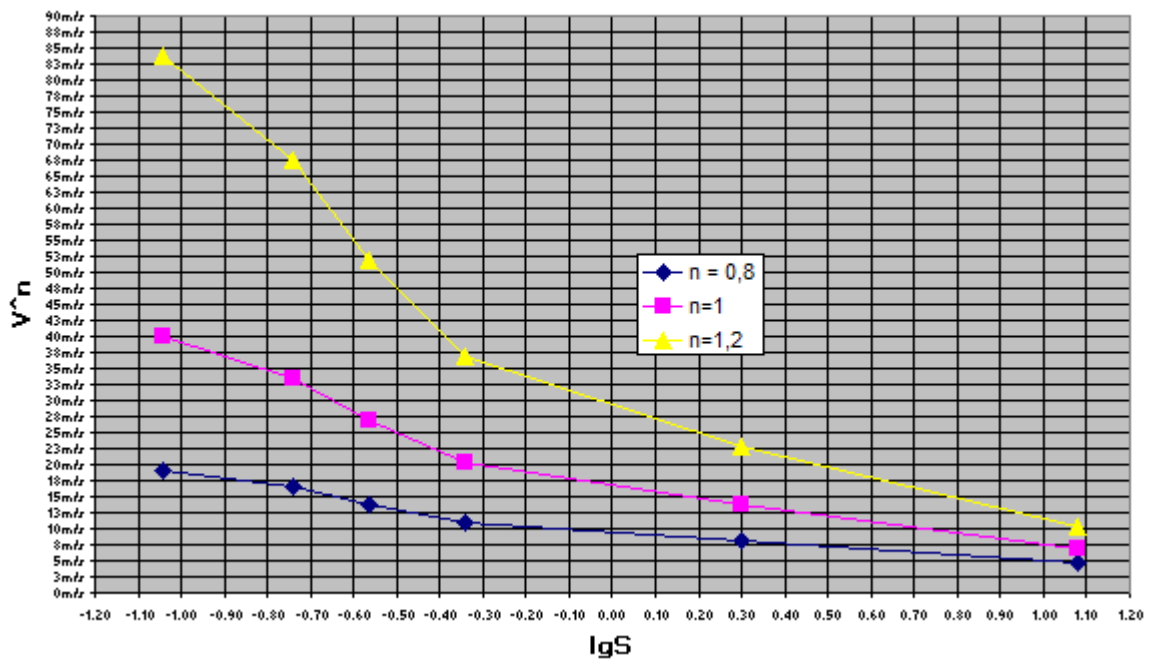
- Dựa vào đường tần suất mực nước giờ ta xác định được:

P%	MN(m)
0.67	2.7
1	2.6
3	2.5
5	2.5
50	1.9
90	1.4
95	1.2
99	1.1
100	1.1

Hình 3.31. Xác định các mực nước tính toán

• **Xác định vận tốc gió tính toán:**

Tự động tra vận tốc gió tính toán ứng với cấp công trình theo [6], và tính toán vận tốc gió tính toán theo Alechxayep.G.A.



Hình 3.32. Vẽ đồ thị quan hệ V^n và $\lg S$

Dựa vào đường quan hệ này chọn 2 điểm bất kỳ có vận tốc là 6m/s và 10m/s ta xác định được a và b như sau:

0.79 =	b	-6 a	(1)
-0.11 =	b	-10 a	(2)

Tương đương:

0.90 =		4 a	
--------	--	-----	--

Suy ra: a = 0.2
 Thế vào (1) ta có: b = 2.1

$V_{2\%} = 34.7 \text{ (m/s)}$

Hình 3.33. Xác định vận tốc gió tính toán

• **Tính toán số ngày không chạy tàu theo điều kiện khí tượng thủy hải văn**

Dựa vào số liệu sóng, gió và sương mù không đảm bảo điều kiện chạy tàu, tự động tính toán số ngày chạy tàu theo điều kiện khí tượng thủy hải văn.

* Tính số ngày không chạy tàu theo điều kiện khí tượng thủy hải văn:	
- Số ngày có sương mù không đảm bảo điều kiện chạy tàu:	29 ngày
- Số ngày có gió trên cấp 6 (10,8 - 13,8m/s)	1 ngày
- Số ngày có sóng trên cấp 6 (3,5-6m)	28 ngày
	0 ngày

Hình 3.34. Xác định số ngày chạy tàu theo điều kiện khí tượng thủy hải văn.

e) Tính toán thiết kế bề rộng luồng tàu.

• **Xác định kích thước tính toán của Tàu thiết kế bằng cách bảng tra tự động trong Excel**

Người dùng chỉ cần lựa chọn loại tàu và trọng tải, chương trình sẽ hỗ trợ tự động tra kích thước hình học của tàu theo bảng kích thước tàu điển hình theo [5], theo [6] theo [12].

* Xác định kích thước tàu tính toán:

Loại Tàu (Chọn)	:	Hàng Dầu
- Trọng tải	:	40.000DWT
- Mớn nước đầy tải	:	T = 11,6m
- Mớn nước Balát	:	Tb = 3,0m
- Chiều rộng	:	Bt = 29,4m
- Chiều dài	:	Lt = 224,0m

Hình 3.35. Xác định kích thước tàu tính toán.

• **Xác định lưu lượng tàu trung bình trong một ngày đêm:**

Dựa vào số liệu tàu thu thập tính toán xác định lưu lượng tàu:

- Xác định lưu lượng tàu cho cả năm và trung bình ngày:	
Tổng số ngày chạy tàu trong năm:	336 ngày
Lưu lượng tàu cho cả năm:	231 tàu
Lưu lượng tàu trung bình ngày:	0.7 tàu
- Xác định lưu lượng tàu qua kênh trong một ngày đêm tính cho tháng có nhiều hàng nhất:	
Hệ số không đều giữa các tháng Kth:	1.1
Lưu lượng tàu:	0.76 tàu

Hình 3.36. Xác định kích thước tàu tính toán.

• **Xác định vận tốc gió tính toán, vận tốc dòng chảy tính toán trên các hướng:**

* Xác định giá trị vận tốc gió tính toán trên các hướng:									
- Giá trị vận tốc gió trên 8 hướng tại trạm khí tượng:									
Hướng	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
V _{max} (m/s)	15.1	15.1	15	10	5	10	15	15.1	
- Giá trị gió trên 8 hướng sau khi chuyển về điều kiện mặt nước:									
Hướng	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
VW(m/s)	16.16	16.2	16.1	12.4	8.7	12.4	16.1	16.2	
V _{kc} (m/s)	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	
V _{wtt} (m/s)	16.2	16.2	16.1	12.4	8.7	12.4	16.1	16.2	
* Xác định giá trị vận tốc dòng chảy trên các hướng:									
Dựa vào biểu đồ hoa dòng chảy ta có:									
Hướng dòng chảy	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
V _{dc} (cm/s)	90	90	10	60	150	150	120	120	

Hình 3.37. Xác định vận tốc gió và dòng chảy tính toán trên các hướng.

• **Xác định các đặc trưng tuyến kênh trên từng đoạn:**

*** Xác định các đặc trưng tuyến kênh trên từng đoạn:**

- Góc phương vị:

	Đoạn I	Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
Phương án 01:	350 độ	53 độ	3 độ	319 độ	332 độ
Phương án 02:	5 độ	53 độ	3 độ	319 độ	332 độ

- Hệ số mái dốc kênh:

Xác định m0 (Hệ số mái dốc kênh thiết kế) và m1(hệ số mái dốc trước lần nạo vét tiếp theo)

Chọn Loại đất và trạng thái đất là: Sét và sét pha cát, dẻo cứng
ta được: $m_0 = 1$

Chọn chiều sâu thiết kế luồng đào ($h_0 = H_0 - H_t$): Đào sâu dưới 1,5m: $m_1 = 1,5m_0$
ta được $m_1 = 1.5$

Hình 3.38. Xác định các đặc trưng tuyến kênh trên từng đoạn.

- **Xác định tổng góc dạt do gió và dòng chảy tác động lên tàu một cách hoàn toàn tự động:**

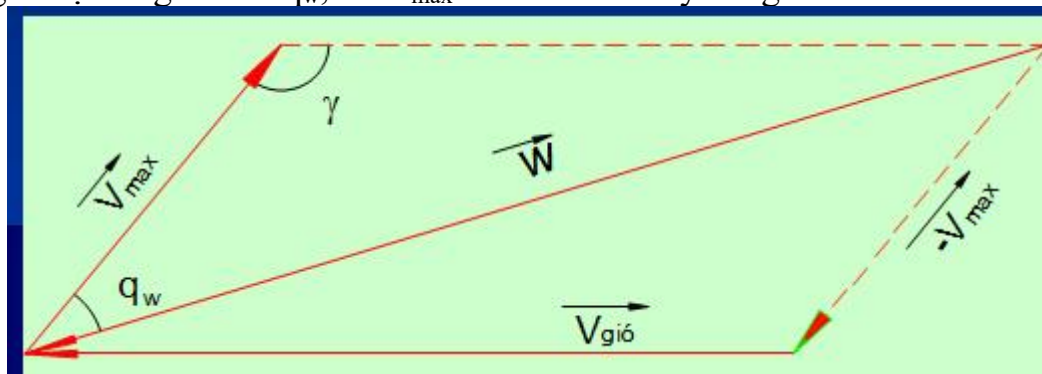
Xây dựng các hàm tự tạo:

Hàm $TimGocVgioVmax(PhuongViDoanLuong, HuongGio)$ để xác định góc γ (hợp bởi phương vị đoạn luồng và hướng gió).

Hàm $timVgioBieukien(V_{max}, V_{gio}, \gamma)$ để tính vận tốc gió biểu kiến.

Hàm $timGocVmaxW(V_{max}, V_{gio}, W)$ để tính q_w .

Hàm $TraGocGioDat(BangTraGocGioDat, q_w, W/V_{max})$ để tự động tra góc dạt do gió theo $q_w, W/V_{max}$ cho tàu chở đầy hàng và balát.

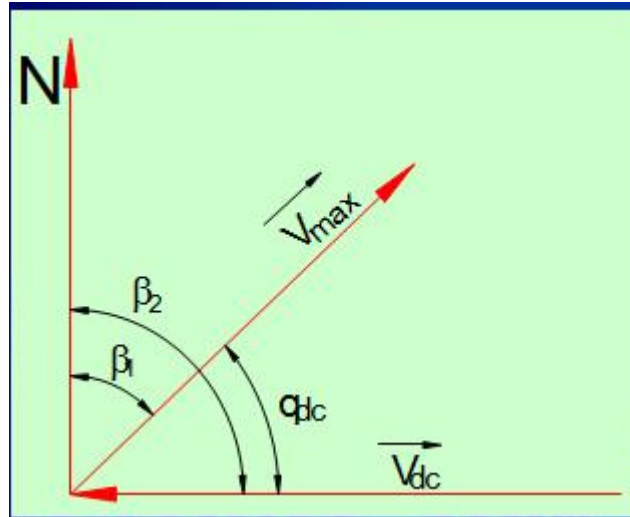


Hình 3.39. Tính W, q_w và γ phục vụ tự động tra góc dạt do gió

Hàm $timGocVdcVmax(PhuongViDoanLuong, HuongDongChay)$ dùng để tính góc q_{dc}

Hàm

$TraGocDCDat(BgTraGocDCDat, GocVdc_Vmax, TysoVdc_Vmax)$ dùng để tự động tra góc dạt do dòng chảy theo q_{dc} và V_{dc}/V_{max}



Hình 3.40. Tính q_{dc} phục vụ tự động tra góc đặt do dòng chảy

Khi: $V_{max} = 2,6 \text{ m/s}$ Tàu chạy xuôi chiều $Hr3\% = 11,9m$									
Phương án 1									
TỔNG GÓC CHÊNH DO GIÓ VÀ DÒNG CHẢY TRÊN ĐOẠN I									
$HL = 350,1 \text{ độ}$ $Hr3\%/T = 1,03$ $Hr3\%/Tb = 3,91$ $T = 11,6m$ $Tb = 3,0m$									
Gió thực	Hướng	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	Giá trị (m/s)	16,2m/s	16,2m/s	16,1m/s	12,4m/s	8,7m/s	12,4m/s	16,1m/s	16,2m/s
γ	Giá trị (độ)	170,1độ	125,1độ	80,1độ	35,1độ	9,9độ	54,9độ	99,9độ	144,9độ
	Giá trị W(m/s)	18,7m/s	17,8m/s	15,8m/s	10,4m/s	6,1m/s	11,1m/s	16,7m/s	18,3m/s
Gió biểu kiến	Góc lệch q_w (độ)	8,5độ	48,0độ	89,4độ	43,4độ	14,1độ	65,9độ	71,3độ	30,4độ
	W/V_{max}	7,2	6,8	6,1	4,0	2,4	4,3	6,4	7,1
Góc chênh do gió α_2	Chở hàng	0,0độ	5,0độ	6,1độ	1,4độ	0,0độ	2,7độ	5,8độ	4,1độ
	Balát	0,0độ	14,6độ	16,2độ	7,3độ	0,8độ	10,0độ	15,9độ	12,2độ
Dòng chảy	Tốc độ max v_{dc} (m/s)	0,9m/s	0,9m/s	0,1m/s	0,6m/s	1,5m/s	1,5m/s	1,2m/s	1,2m/s
	Góc lệch q_{dc} (độ)	9,9 độ	54,9 độ	99,9 độ	144,9 độ	170,1 độ	125,1 độ	80,1 độ	35,1 độ
	v_{dc}/V_{max}	0,35	0,35	0,04	0,23	0,58	0,58	0,46	0,46
Góc chênh do dòng chảy α_1	α_1	0,0độ	18,8độ	2,3độ	6,4độ	0,0độ	0,0độ	25,8độ	21,8độ
	Chở hàng $(Hr3\%/T) \cdot \alpha_1$	0,0độ	18,8độ	2,3độ	6,4độ	0,0độ	0,0độ	25,8độ	21,8độ
	Balát $(Hr3\%/Tb) \cdot \alpha_1$	0,0độ	18,8độ	2,3độ	6,4độ	0,0độ	0,0độ	25,8độ	21,8độ
$\alpha_1 + \alpha_2$	Chở hàng	0,0độ	23,9độ	8,4độ	7,8độ	0,0độ	2,7độ	31,6độ	25,9độ
	Balát	0,0độ	33,4độ	18,4độ	13,7độ	0,8độ	10,0độ	41,7độ	34,1độ
$\alpha_1 + \alpha_2$ (Lựa chọn)	Chở hàng	0,0độ	23,9độ	8,4độ	7,8độ	0,0độ	2,7độ	25,0độ	25,0độ
	Balát	0,0độ	25,0độ	18,4độ	13,7độ	0,8độ	10,0độ	25,0độ	25,0độ

Hình 3.41. Tự động xác định góc đặt do gió và dòng chảy tác động lên tàu

- Tự động xây dựng các đồ thị quan hệ $Bc-V_{max}$ và $Bc-0,9B_{th}$ và tự động tra đồ thị xác định V_{max} và Bc .

Lập hàm tự tạo $V_{th_MCDayDu}(H_0, M_0, Bc)$ dùng để tra vận tốc tới hạn tại mặt cắt đầy đủ.

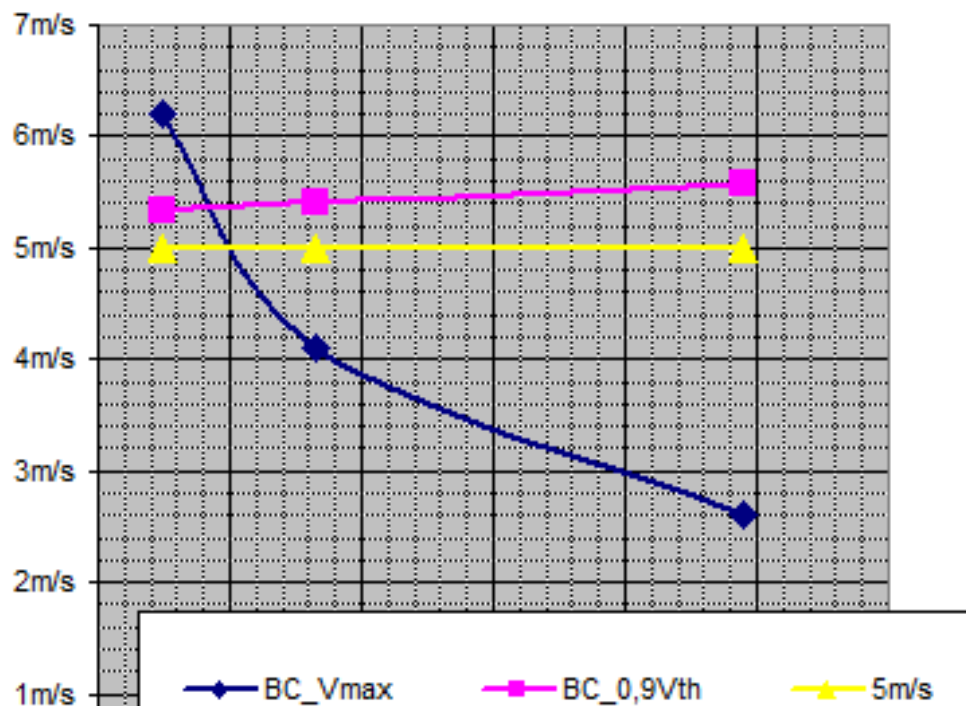
Lập hàm tự tạo TimVth_VungNuocCan(H0) dùng để tra vận tốc tới hạn trong vùng nước cạn.

Hmin	Doạn I	h0 = 3,50	pa 1		H0= 13,9					Đồ Giải	
V _{max}	B _{hd} (m)	ΔB(m)	2C ₁ (m)	B _c (m)	V _{th} ''	V _{th} '	h ₀ /H ₀	V _{th}	0,9V _{th} (m/s)	Vmax	BC
2,6m/s	131	35,0	29	195m	7,0	8,6	0,3	8,17	7,3m/s	5m/s	177m
4,1m/s	122	35,0	29	187m	6,8	8,6	0,3	8,13	7,3m/s		
6,2m/s	100	35,0	29	164m	6,5	8,6	0,3	8,05	7,2m/s		

Hmin	Doạn I	h0 = 5,40	pa 2		H0= 13,9					Đồ Giải	
V _{max}	B _{hd} (m)	ΔB(m)	2C ₁ (m)	B _c (m)	V _{th} ''	V _{th} '	h ₀ /H ₀	V _{th}	0,9V _{th} (m/s)	Vmax	BC
2,6m/s	131	54,0	29	214m	7,1	8,6	0,4	8,01	7,2m/s	5m/s	184m
4,1m/s	108	54,0	29	191m	6,9	8,6	0,4	7,92	7,1m/s		
6,2m/s	90	54,0	29	173m	6,6	8,6	0,4	7,82	7,0m/s		

Hmin	Doạn II	h0 = 1,60	H0= 13,9					Đồ Giải			
V _{max}	B _{hd} (m)	ΔB(m)	2C ₁ (m)	B _c (m)	V _{th} ''	V _{th} '	h ₀ /H ₀	V _{th}	0,9V _{th} (m/s)	Vmax	BC
2,6	131	16,0	29	176m	6,7	8,6	0,1	8,35	7,5m/s	5m/s	161m
4,1	118	16,0	29	164m	6,5	8,6	0,1	8,33	7,5m/s		
6,2	113	16,0	29	158m	6,4	8,6	0,1	8,32	7,5m/s		

Hình 3.42. Tự động tính Bc và Vmax.



Hình 3.43. Tự động vẽ đồ thị

f) Xác định chế độ thông tàu trên kênh

XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ THÔNG TÀU TRÊN KÊNH			
* Xác định chế độ thông tàu trên kênh:			
1. Xác định lưu lượng tàu dự báo qua kênh trong 1 ngày đêm (tính cho tháng có nhiều hàng nhất):			
QT =	0.76tàu		
2. Xác định lưu lượng tàu cho phép thông qua kênh trong 1 ngày đêm: B			
Vận tốc lớn nhất của tàu đi lại trên kênh			
Xác định bằng vận tốc lớn nhất cho kênh 1 chiều, 2 chiều; từng đoạn theo 2 PA và 03 mực nước.			
Vmax1chiều	5m/s		
Vmax2chiều	5m/s		
Vmax	5m/s 10HL/h		
Tổng chiều dài tuyến kênh:			
PA1:	7721m	4.2HL	
PA2:	8047m	4.3HL	
B =	53.7tàu		
Kết luận: Luồng một chiều			

Hình 3.44. Xác định chế độ thông tàu trên kênh

Luồng một chiều						
Bc	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
	Phương án 1	Phương án 2				
	222	223				
	222	223	244	223	230	232

Hình 3.45. Kết quả tính toán bề rộng

g) Xác định chiều sâu thiết kế

- Xác định độ dự phòng chiều sâu cho chất hàng không đều (Z_0), đảm bảo lái được tàu (Z_1) và do sóng (Z_2)

THIẾT KẾ CHIỀU SÂU			
Z0 - Dự phòng cho chất hàng không đều:		0.30	
Z1 - Dự phòng đảm bảo lái được tàu:			
Loại địa chất:		Đất chặt đã ổn định (cát, sét, đá gốc)	
Ta được Z1:		0.56	
Z2 - Dự phòng do sóng:			
T/H0		0.80	
100*h3%/L		1.91	
Tra được: Z2/h3%		0.27	
có: z2		0.93m	

Hình 3.46. Độ dự phòng Z_0 , Z_1 , Z_2

- Xác định độ dự phòng cho tốc độ

Z3 - Dự phòng dự phòng cho tốc độ:

Bc	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
	Phương án 1	Phương án 2				
hc	8.40	8.30	5.50	7.30	6.10	4.60
$Sk=1/2H_0[Bc+(Bc+2H_0m_0)]$	3477m ²	3477m ²	3477m ²	3477m ²	3477m ²	3477m ²
$St=0.8.T.B$	184m ²	184m ²	184m ²	184m ²	184m ²	184m ²
$N=Sk/St$	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
h_0/H_0	0.72	0.71	0.47	0.63	0.52	0.40
K_3	1.08	1.09	1.26	1.15	1.23	1.32
$N_t = K_3.N$	20.38	20.50	23.84	21.71	23.13	24.93
F_r	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Z_3/B	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Z_3 (m)	0.67m	0.67m	0.63m	0.66m	0.64m	0.62m

Hình 3.47. Độ dự phòng Z_3

• Dự phòng sa bồi trên kênh

Z4 - Dự phòng cho sa bồi trên kênh:

n: hệ số sa bồi

Chọn điều kiện địa chất:

ta có hệ số n

hs: chiều cao sóng, 1% trong hệ thống sóng(nhiều năm), 4-5% trong chế độ sóng(cơn bão)

hs1%

Số lần nạo vét trong một năm:

Cát bùn(có phù sa)

0.4

3.76m

Một lần

ta có kết quả tính toán:

	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
Đoạn kênh	Phương án 1	Phương án 2				
Chiều sâu TK sơ bộ H_0	11.64	11.64	11.64	11.64	11.64	11.64
Chiều sâu luồng đào h_c	8.40	8.30	5.50	7.30	6.10	4.60
P	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
$\Delta h = P.h_0$	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Z_4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Hình 3.48. Dự phòng Z4

• Tổng hợp kết quả tính toán thiết kế độ sâu luồng:

Kết quả tổng hợp độ sâu:

Đoạn kênh	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
	Phương án 1	Phương án 2				
T	9.35m	9.35m	9.35m	9.35m	9.35m	9.35m
H ₀	11.64m	11.64m	11.64m	11.64m	11.64m	11.64m
Z ₀ (chất hàng)	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m
Z ₁ (điều động)	0.56m	0.56m	0.56m	0.56m	0.56m	0.56m
Z ₂ (sóng)	0.93m	0.93m	0.93m	0.93m	0.93m	0.93m
Z ₃ (tốc độ)	0.67m	0.67m	0.63m	0.66m	0.64m	0.62m
Z ₄ (sa bồi)	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
H _{TK}	13.01m	13.01m	12.97m	13.00m	12.98m	12.96m
H _{TK} /T	1.39m	1.39m	1.39m	1.39m	1.39m	1.39m

Hình 3.49. Tổng hợp kết quả tính toán thiết kế độ sâu luồng.

h) Tổng hợp kết quả tính toán từ 2 chiều chuẩn.

TỔNG HỢP KẾT QUẢ TÍNH TOÁN	
1. KÍCH THƯỚC TÀU	
Loại tàu	10000DWT
L	143.0m
B	19.2m
T	8.2m
2. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CHIỀU RỘNG LUỒNG MỘT CHIỀU	
Theo PIANC	80.6m
Theo tiêu chuẩn Việt Nam	92.9m
3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CHIỀU SÂU CHẠY TÀU	
Theo PIANC	9.02m
Theo tiêu chuẩn Việt Nam	9.62m
3. LỰA CHỌN	
Chiều rộng	80m
Chiều sâu	9.6m

Hình 3.50. Tổng hợp kết quả tính toán thiết kế độ sâu luồng.

3.4. Ví dụ tính toán kiểm chứng

3.4.1. Tính theo PIANC

a) Ví dụ 1: Ví dụ trong tiêu chuẩn PIANC

• **Số liệu ban đầu:**

Thiết kế kích thước, chiều rộng, chiều sâu đoạn luồng thẳng 01 chiều dài 10 hải lý cho tàu chở quặng 1 chân vịt, chở đầy hàng.

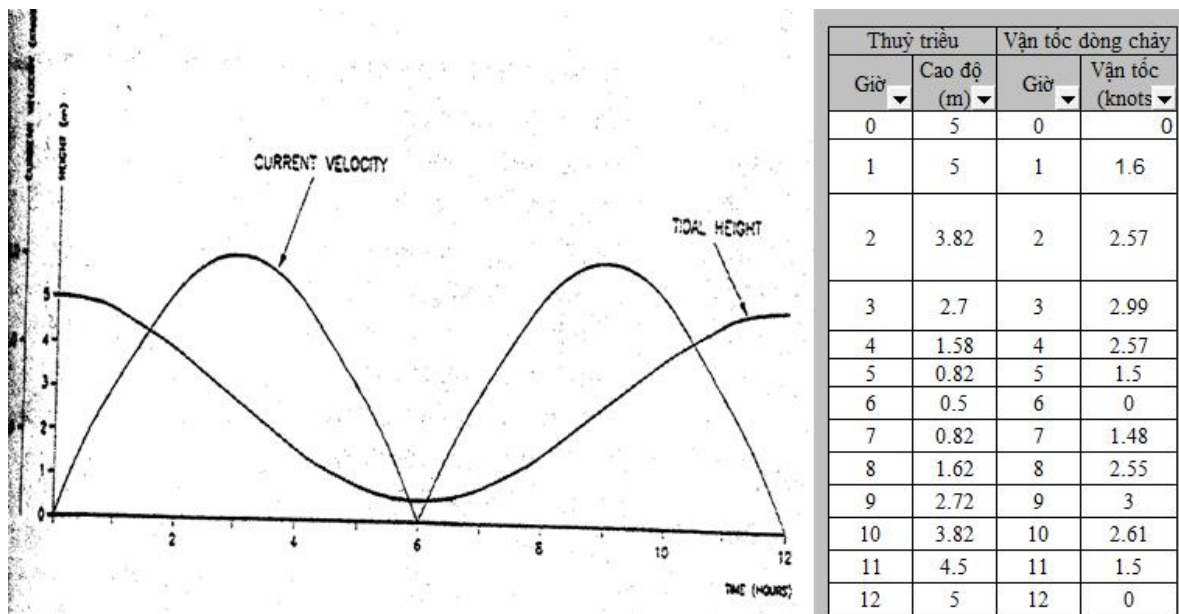
$$L_{OA} \text{ (Length Overall)} = 315\text{m}$$

$$L_{pp} \text{ (Length between perpendiculars)} = 300\text{m}$$

$B = 50\text{m}$

Món nước khi đầy hàng = 20m

Vận tốc gió ngang lớn nhất thổi trên luồng là 25(hải lý/h), sóng có chiều cao không đáng kể $< 1\text{m}$ tác dụng trên toàn bộ chiều dài của luồng. Tuyến luồng sẽ được trang bị hệ thống báo hiệu hàng hải gồm các phao có khoảng cách 1 hải lý/1 cặp phao, tầm nhìn tốt. Tuyến luồng được thiết kế chuyên dụng cho tàu chở quặng, hệ thống thiết bị báo hiệu có chất lượng trung bình. Tuyến luồng thuộc khu vực có địa chất đáy mềm, phẳng, độ sâu TB = -12m (hệ hải đồ). Thủy triều là chế độ bán nhật triều có dạng hình sin, mực nước cao nhất là +5m, thấp nhất là +0,5m (xem hình vẽ). Dòng chảy chủ yếu tác động của dòng triều có hướng 45° so với trục luồng, tốc độ theo như Hình 3.51



Hình 3.51. Số liệu thủy triều và dòng chảy.

• **Kết quả tính toán**

i) Kết quả từ trong tiêu chuẩn:

Basic Manoeuvring lane	1.5 B
Addition for speed	0.0 B
Addition for cross wind	0.4 B
Addition for cross current	0.7 B
Addition for longitudinal current	0.0 B
Addition for waves	0.0 B
Addition for aids to navigation	0.2 B
Addition for bottom surface	0.1 B
Addition for waterway depth	0.2 B
Addition for cargo hazard	0.0 B
Bank clearance	2 x 0.5 B
	4.1 B

This gives a width requirement of $4.1 \times 50 = 205$ metres.

Hình 3.52. Kết quả tính bề rộng trong tiêu chuẩn cho ví dụ 1

Water depth	23 metres at HW
Dredged channel depth	6 metres below plain
Froude Depth Number	0.34
Squat at bow	0.7 metres
Underkeel clearance - HW	2.3 metres
Underkeel clearance - HW \pm 1 hour	2.0 metres

Hình 3.53. Kết quả tính chiều sâu trong tiêu chuẩn cho ví dụ 1

ii) Kết quả từ chương trình:

KẾT QUẢ THIẾT KẾ ĐỘ SÂU	
- Giả định độ sâu:	
+ Lựa chọn khu vực biển	1.15
+ Mớn nước khi đầy hàng	20.00m
+ Chiều sâu thiết kế sơ bộ:	23.0m
- Tính hệ số Fnh	
+ Vận tốc tàu thiết kế giả định	5 m/s
+ Hệ số Fnh	0.34
+ Loại tàu	Quặng
+ Hệ số Fnh cho phép	0.6
+ Kiểm tra điều kiện về lực cản động học của tàu:	Thỏa mãn
- Tính độ chìm tàu Squat	
+ Lpp(Chiều dài tàu dọc theo đường mớn nước)	300.0m
+ Chiều rộng tàu	50.0m
+ Hệ số béo (CB)	0.85
+ Lượng dẫn nước của tàu:	255000m ³
+ Hệ số Squat	0.85
+ Kiểm tra điều kiện về hiện tượng chìm tàu:	Thỏa mãn
- Dự phòng khác	
+ Chiều cao sóng:	0.00m
+ Sai số do sa bồi và đo sâu	0.00m
- Kết luận lựa chọn	
+ Chiều sâu thiết kế lựa chọn:	23.00m

Hình 3.54. Kết quả tính chiều sâu từ chương trình cho ví dụ 1

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

- Chiều rộng dải hoạt động của tàu:

Khả năng điều động tàu
☐ Tốt
☒ Trung bình
☐ Kém

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
1.5 B = 75	1.5 B = 75

- Các chiều rộng dự phòng

+ Dự phòng Tốc độ tàu:

Giả định tốc độ tàu
 10knots

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0 B = 0	0 B = 0

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

+ Dự phòng Gió ngang(gió mạn)

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

25knots

Gió ngang(knots)

☐ Yếu <=15
☒ Trung Bình > 15-33
☐ Mạnh > 33-48

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0.4 B = 20	0.4 B = 20

+ Dự phòng Dòng chảy ngang

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

1.1knots

Dòng chảy ngang (knots)

☐ Không đáng kể <0.2
☐ Yếu >0.2-0.5
☒ Trung Bình >0.5-1.5
☐ Mạnh >1.5-2.0

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0.7 B = 35	0.5 B = 25

Hình 3.55. Kết quả tính toán chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 1

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

+ Dự phòng dòng chảy dọc

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

1.1knots

Dòng chảy dọc (knots)

☒ Yếu <=1.5
☐ Trung Bình >1.5-3
☐ Mạnh >3

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0 B = 0	0 B = 0

+ Dự phòng Chiều cao sóng Hs và bước sóng λ

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

0.99m

Chiều cao sóng Hs và bước sóng λ (m)

☒ Hs<=1 và λ <=L
☐ 3 > Hs > 1 và λ = L
☐ Hs > 3 và λ > L

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0 B = 0	0 B = 0

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

+ Dự phòng thiết bị bảo đảm an toàn hàng hải trên luồng

Số liệu đầu vào

Trung bình với tầm nhìn đảm bảo

Thiết bị bảo đảm an toàn hàng hải

☐ Rất tốt với các trạm VTS
☐ Tốt
☒ Trung bình với tầm nhìn đảm bảo
☐ Trung bình với tầm nhìn kém

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0.2 B = 10	0.2 B = 10

+ Dự phòng độ sâu luồng

Số liệu đầu vào

1.15T

Độ sâu luồng

☐ >1.5T
☐ 1.5T-1.25T
☒ <1.25T-1.15T
☐ <1.15

Dự phòng chiều rộng (m)

Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0.2 B = 10	0.4 B = 20

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

+ Dự phòng chất đáy:

Độ sâu luồng	Số liệu đầu vào	Chất đáy	Dự phòng chiều rộng (m)	
< 1.5T	Bảng phẳng và nền đất mềm	Bảng phẳng và nền đất mềm	Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
	Phẳng, nghiêng và nền đất cứng	Phẳng, nghiêng và nền đất cứng	0.1 B = 5	0.1 B = 5
	Gỗ ghe và nền đất cứng	Gỗ ghe và nền đất cứng		

+ Dự phòng mức độ nguy hiểm của Hàng hóa.

Số liệu đầu vào	Mức độ nguy hiểm của Hàng hóa	Dự phòng chiều rộng (m)	
Quảng(Thấp)	Thấp	Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
	Trung bình	0 B = 0	0 B = 0
	Cao		

- Chiều rộng dự phòng do tác dụng của Bờ Kênh

Tốc độ tàu(knots)	Số liệu đầu vào	Loại thành bờ kênh	Dự phòng chiều rộng (m)	
Trung bình > 8-12	Bảng phẳng và nền đất mềm	Kênh có mái dốc mềm	Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
	Bờ kênh có kết cấu cứng	Bờ kênh có kết cấu cứng	0.5 B = 25	0.5 B = 25

Hình 3.56. Kết quả tính toán chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 1(tiếp)

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

- Các Chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh, vượt nhau - Luồng 2 chiều.

+ Dự phòng cho tốc độ tàu

Tốc độ tàu(knots)	Dự phòng chiều rộng (m)	
Trung bình > 8-12	Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
	1.6 B = 80	1.4 B = 70

+ Dự phòng cho mật độ giao thông

Phân loại mật độ giao thông	Mật độ giao thông	Dự phòng chiều rộng (m)	
Mật độ(Tàu/Giờ)	Phân loại	Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
0-1.0	Thư thớt	0.2 B = 10	0.2 B = 10
>1.0 - 3.0			
> 3.0			

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

Tổng hợp kết quả:

	Dự phòng chiều rộng(m)	
	Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dài hoạt động tàu:	1.5 B = 75	1.5 B = 75
- Tổng các chiều rộng dự phòng:	1.6 B = 80	1.6 B = 80
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):	1 B = 50	1 B = 50
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):	1.8 B = 90	1.6 B = 80

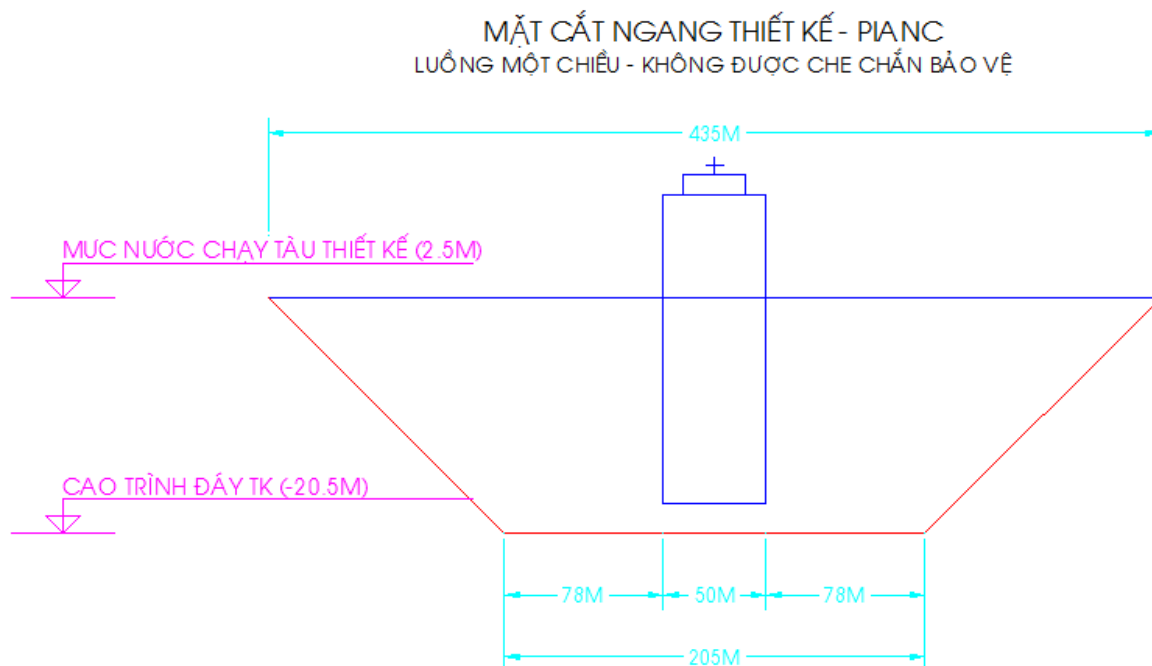
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:

Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 1 chiều	Luồng không được che chắn bảo vệ	4.1 B = 205	205m

Hình 3.57. Tổng hợp kết quả tính toán chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 1

VỀ MẶT CẮT NGANG	
Vẽ mặt cắt ngang thiết kế trong AutoCAD	
Chiều rộng đáy luồng thiết kế	205m
Loại luồng thiết kế	
Luồng 1 chiều/2 chiều	Luồng một chiều
Luồng che chắn/ không che chắn	Không được che chắn bảo vệ
Tỷ lệ đứng so với tỷ lệ ngang	5
Chiều sâu chạy tàu	23.0m
Hệ số mái dốc thiết kế(m)	5
Tàu thiết kế	
Bề rộng	50.0m
Mớn nước đầy hàng	20.0m
Mực nước chạy tàu	2.5
Cao độ đáy luồng TK	-20.5m
Chiều rộng dự phòng tránh vượt	90.0m
Chiều rộng dự phòng bờ trái và bờ phải	25.0m
Tổng chiều rộng dự phòng	80.0m
Chiều rộng dải hoạt động của tàu	75.0m

Hình 3.58. Thiết lập trước khi vẽ MCN cho ví dụ 1

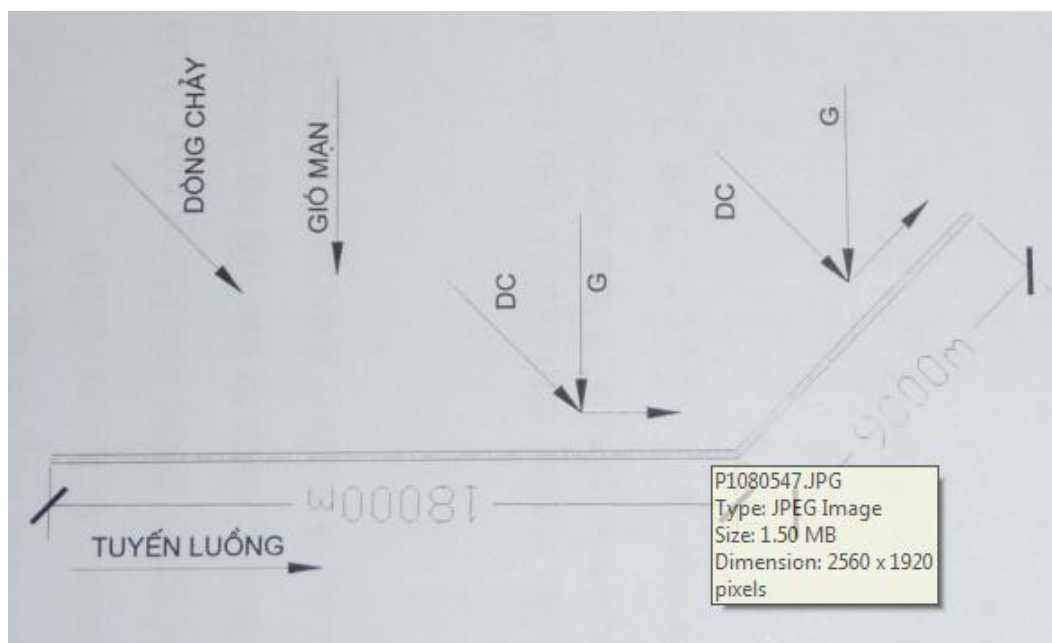


Hình 3.59. Kết quả tự động vẽ MCN trong AutoCAD cho ví dụ 1

b) Ví dụ 2: Ví dụ trong tiêu chuẩn PIANC

- **Số liệu ban đầu:**

Tuyến luồng gồm 02 đoạn thẳng nối với nhau bởi một khúc cong. Đoạn luồng thẳng ở Ví dụ 01 được kết hợp với đoạn luồng số 02 dài 5(hải lý). Nối với nhau góc 45^0 . Yêu cầu xác định độ rộng của luồng của đoạn 02. Độ sâu nạo vét, độ sâu đáy và vận tốc đi lại trên kênh là kết quả của Ví dụ 01.



Hình 3.60. Sơ đồ gió và dòng chảy tác động lên tuyến luồng

i) Kết quả trong tiêu chuẩn PIANC

Basic Manoeuvring lane	1.5 B
Addition for speed	0.0 B
Addition for cross wind	0.4 B
Addition for cross current (@ HW + 1.6)	1.0 B
Addition for longitudinal current	0.0 B
Addition for waves	0.0 B
Addition for aids to navigation	0.2 B
Addition for bottom surface	0.1 B
Addition for waterway depth	0.2 B
Addition for cargo hazard	0.0 B
Bank clearance	2 x 0.5 B
	<hr/>
	4.4 B

Hình 3.61. Kết quả tính toán chiều rộng trong PIANC cho ví dụ 2.

Depth

As the dredged depth is to remain the same as in Example 1, the minimum water depth encountered will be $23 - 0.8 = 22.2$ metres, giving a depth/draught ratio of 1.11 and a Froude Depth Number of 0.349. The underkeel clearance at HW + 1.6 will be (assuming squat to be 0.71 metres at the bow) $23 - 20 - 0.8 - 0.71 = 1.49$ metres. This is low, and while it might be just acceptable in some instances, it would clearly be preferable to transit in the HW \pm 0.8 hour window if possible.

Hình 3.62. Kết quả tính toán chiều sâu trong PIANC cho ví dụ 2.

ii) Kết quả từ chương trình

KẾT QUẢ THIẾT KẾ ĐỘ SÂU	
- Giả định độ sâu:	
+ Lựa chọn khu vực biển	1.11
+ Mớn nước khi đầy hàng	20.00m
+ Chiều sâu thiết kế sơ bộ:	22.2m
- Tính hệ số Fnh	
+ Vận tốc tàu thiết kế giả định	5 m/s
+ Hệ số Fnh	0.35
+ Loại tàu	Quặng
+ Hệ số Fnh cho phép	0.6
+ Kiểm tra điều kiện về lực cản động học của tàu:	Thỏa mãn
- Tính độ chìm tàu Squat	
+ Lpp(Chiều dài tàu dọc theo đường mớn nước)	300.0m
+ Chiều rộng tàu	50.0m
+ Hệ số béo (CB)	0.85
+ Lượng dẫn nước của tàu:	255000m ³
+ Hệ số Squat	0.88
+ Kiểm tra điều kiện về hiện tượng chìm tàu:	Thỏa mãn
- Dự phòng khác	
+ Chiều cao sóng:	0.00m
+ Sai số do sa bồi và đo sâu	0.00m
- Kết luận lựa chọn	
+ Chiều sâu thiết kế lựa chọn:	22.20m

Hình 3.63. Kết quả tính chiều sâu từ chương trình cho ví dụ 02

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG

+ Dự phòng Gió ngang(gió mạn)

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

17.68knot

Gió ngang(knots)

☐ Yếu <=15

☒ Trung Bình > 15-33

☐ Mạnh > 33-48

Luồng không được che chắn

0.4 B = 20

Luồng được bảo vệ

0.4 B = 20

+ Dự phòng Dòng chảy ngang

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

1.5knots

Dòng chảy ngang (knots)

☐ Không đáng kể <0.2

☐ Yếu >0.2-0.5

☐ Trung Bình >0.5-1.5

☒ Mạnh >1.5-2.0

Luồng không được che chắn

1 B = 50

Luồng được bảo vệ

0.8 B = 40

+ Dự phòng dòng chảy dọc

Tốc độ tàu(knots)

Trung bình > 8-12

Số liệu đầu vào

0knots

Dòng chảy dọc (knots)

☒ Yếu <=1.5

☐ Trung Bình >1.5-3

☐ Mạnh >3

Luồng không được che chắn

0 B = 0

Luồng được bảo vệ

0 B = 0

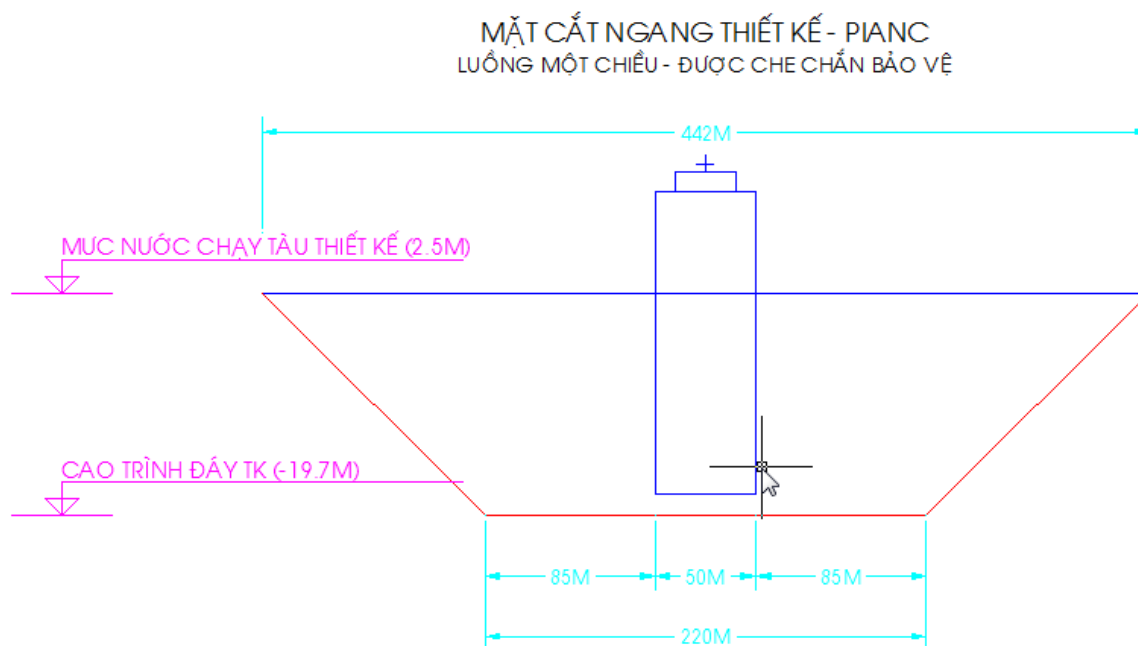
Hình 3.64. Kết quả tính chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 02

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả: - Chiều rộng dải hoạt động tàu: - Tổng các chiều rộng dự phòng: - Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải): - Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		Dự phòng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
		1.5 B = 75	1.5 B = 75
		1.9 B = 95	1.9 B = 95
		1 B = 50	1 B = 50
		1.8 B = 90	1.6 B = 80
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 1 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ	4.4 B = 220	220m
		Luồng được che chắn bảo vệ Luồng không được che chắn bảo vệ	

Hình 3.65. Kết quả tính chiều rộng từ chương trình cho ví dụ 02(tiếp)

VẼ MẶT CẮT NGANG	
Chiều rộng đáy luồng thiết kế	220m
Loại luồng thiết kế	
Luồng 1 chiều/2 chiều	Luồng một chiều
Luồng che chắn/ không che chắn	Được che chắn bảo vệ
Tỷ lệ đứng so với tỷ lệ ngang	5
Chiều sâu chạy tàu	22.2m
Hệ số mái dốc thiết kế(m)	5
Tàu thiết kế	
Bề rộng	50.0m
Mớn nước đầy hàng	20.0m
Mực nước chạy tàu	2.5
Cao độ đáy luồng TK	-19.7m
Chiều rộng dự phòng tránh vượt	80.0m
Chiều rộng dự phòng bỏ trái và bỏ phải	25.0m
Tổng chiều rộng dự phòng	95.0m
Chiều rộng dải hoạt động của tàu	75.0m

Hình 3.66. Thiết lập trước khi vẽ mặt cắt ngang cho ví dụ 2



Hình 3.67. Kết quả tự động vẽ MCN trong AutoCAD cho ví dụ 2

c) Ví dụ 3: Ví dụ trong tiêu chuẩn PIANC

• **Số liệu ban đầu:**

Thiết kế đoạn luồng biển thẳng cho nhiều loại tàu, điều kiện hoạt động là luồng 2 chiều cho nhiều loại tàu khác nhau gồm có 03 loại như sau:

Tàu chở dầu thể hệ Panamax:

$L_{OA}=250\text{m}$; $L_{PP}=236\text{m}$; $B=32,25$; $C_B=0,82$; Mớn nước = 13m.

Tàu container:

$L_{OA}=280\text{m}$; $L_{PP}=264\text{m}$; $B=32,25$; $C_B=0,69$; Mớn nước = 12m.

Tàu chở khí LNG:

$L_{OA}=180\text{m}$; $L_{PP}=165\text{m}$; $B=30\text{m}$; $C_B=0,73$; $D=8\text{m}$.

Vận tốc hàng hải = 10 hải lý/h

Vận tốc dòng chảy ngang được coi là rất thấp.

Vận tốc dòng chảy dọc = 1 hải lý/h

Gió ngang vận tố 25 hải lý/h. Chiều cao sóng không đáng kể. Hệ thống báo hiệu hàng hải tốt. Đáy phẳng mềm. Chiều sâu đáy 8m. Mật độ giao thông TB 1tàu/1 giờ.

i) Kết quả trong tiêu chuẩn PIANC

Width Allowance for:	Ship		
	Panamax	Container	LNG
Manoeuvrability	$2 \times 1.5 B$	$2 \times 1.8 B$	$2 \times 1.8 B$
Speed	2×0.0	2×0.0	2×0.0
Cross wind	$2 \times 0.4 B$	$2 \times 0.4 B$	$2 \times 0.4 B$
Cross current	2×0.0	2×0.0	2×0.0
Longitudinal current	2×0.0	2×0.0	2×0.0
Waves	2×0.0	2×0.0	2×0.0
Aids to navigation	$2 \times 0.1 B$	$2 \times 0.1 B$	$2 \times 0.1 B$
Bottom surface	$2 \times 0.1 B$	$2 \times 0.1 B$	$2 \times 0.1 B$
Depth	$2 \times 0.2 B$	$2 \times 0.2 B$	2×0.0
Cargo hazard	$2 \times 0.5 B$	2×0.0	$2 \times 1.0 B$
Passing distance (light traffic)	$1.6 B$	$1.6 B$	$1.6 B$
Bank clearance	$2 \times 0.5 B$	$2 \times 0.5 B$	$2 \times 0.5 B$
Totals	8.2 B	7.8 B	9.4 B

Hình 3.68. Kết quả tính bề rộng trong PIANC cho ví dụ 3.

To simplify matters it is assumed that the channel depth is set at 1.10 times the draught of the deepest-draughted vessel (the Panamax) to give a water depth of 14.3 metres.

Hình 3.69. Kết quả tính chiều sâu trong PIANC cho ví dụ 3.

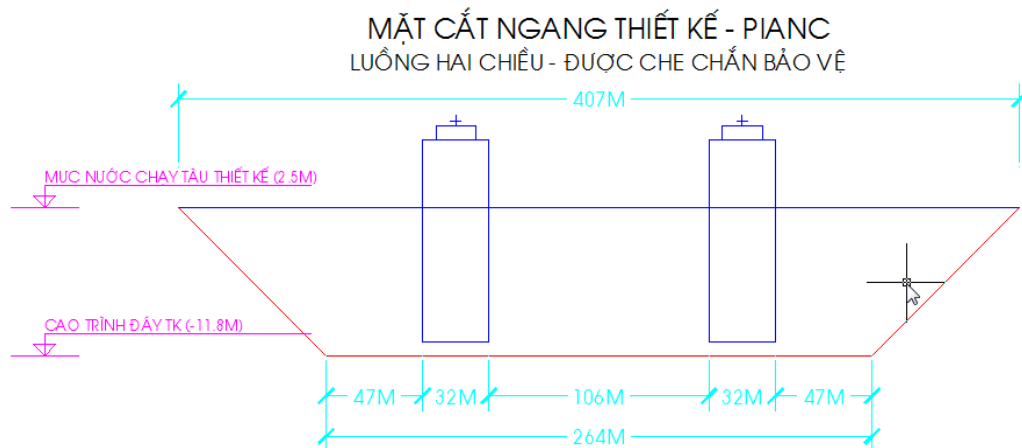
ii) Kết quả từ chương trình

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả:			
		Dự phóng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dải hoạt động tàu:		1.5 B = 48	1.5 B = 48.4
- Tổng các chiều rộng dự phóng:		1.3 B = 42	1.4 B = 45.2
- Tổng các chiều rộng dự phóng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):		1 B = 32	1 B = 32.3
- Tổng các chiều rộng dự phóng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		1.6 B = 52	1.4 B = 45.2
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều		Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 2 chiều		8.2 B = 264	264m
Luồng 1 chiều			
Luồng 2 chiều			

Hình 3.70. Kết quả tính chiều rộng bằng chương trình cho tàu PANAMAX

KẾT QUẢ THIẾT KẾ ĐỘ SÂU	
- Giả định độ sâu:	
+ Lựa chọn khu vực biển	1.1
+ Mớn nước khi đầy hàng	Luồng kín 1.10
+ Chiều sâu thiết kế sơ bộ:	Luồng kín 1.11
	Luồng kín 1.13
	Luồng kín 1.14
	Luồng kín 1.15
- Tính hệ số Fnh	
+ Vận tốc tàu thiết kế giả định	1.16
+ Hệ số Fnh	1.17
+ Loại tàu	Dầu
+ Hệ số Fnh cho phép	0.6
+ Kiểm tra điều kiện về lực cản động học của tàu:	Thảo luận
- Tính độ chìm tàu Squat	
+ Lpp(Chiều dài tàu dọc theo đường mớn nước)	236.0m
+ Chiều rộng tàu	32.3m
+ Hệ số béo (CB)	0.82
+ Lượng dẫn nước của tàu:	81133m ³
+ Hệ số Squat	0.73
+ Kiểm tra điều kiện về hiện tượng chìm tàu:	Thảo luận
- Dự phóng khác	
+ Chiều cao sóng:	0.00m
+ Sai số do sa bồi và đo sâu	0.00m
- Kết luận lựa chọn	
+ Chiều sâu thiết kế lựa chọn:	14.30m

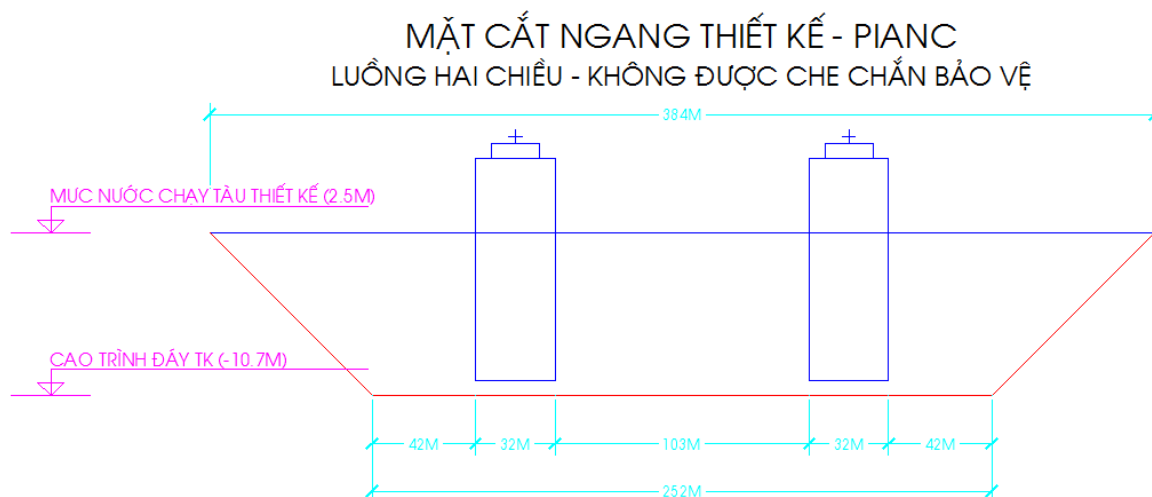
Hình 3.71. Kết quả tính chiều sâu bằng chương trình cho tàu PANAMAX



Hình 3.72. Kết quả tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế cho tàu PANAMAX

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả:		Dự phòng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dài hoạt động tàu:		1.8 B = 58	1.8 B = 58.1
- Tổng các chiều rộng dự phòng:		0.8 B = 26	1 B = 32.3
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):		1 B = 32	1 B = 32.3
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		1.6 B = 52	1.4 B = 45.2
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 2 chiều	Luồng không được che chắn bảo vệ	7.8 B = 252	252m

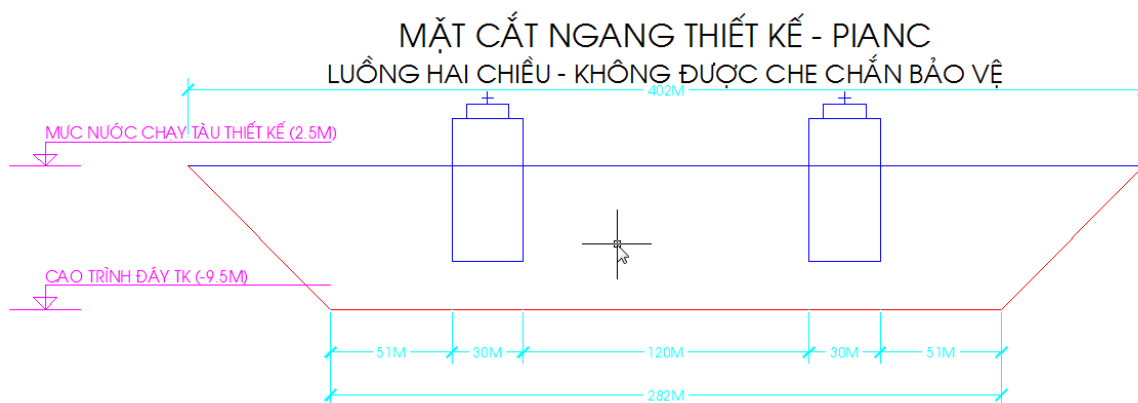
Hình 3.73. Kết quả tính bề rộng cho tàu Container bằng chương trình



Hình 3.74. Kết quả tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế cho tàu CONTAINER

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả:		Dự phòng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dài hoạt động tàu:		1.8 B = 54	1.8 B = 54
- Tổng các chiều rộng dự phòng:		1.6 B = 48	1.4 B = 42
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):		1 B = 30	1 B = 30
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		1.6 B = 48	1.4 B = 42
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 2 chiều	Luồng không được che chắn bảo vệ	9.4 B = 282	282m

Hình 3.75. Kết quả tính bề rộng cho tàu LNG bằng chương trình



Hình 3.76. Kết quả tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế cho tàu LNG

d) Ví dụ 4: Thiết kế luồng vào nhà máy xi măng Hạ Long – Quảng Ninh

Tàu hàng khô: 10.000DWT; L = 143m, B = 19.2m, T = 8.2m

V_{gió} = 40km/s, 78HL/h(hướng EN), Sóng: H_s 0.99m < 1m

Báo hiệu 1 hải lý/1 cặp phao, tầm nhìn tốt.

Địa chất đáy phẳng, sét màu xám đen lẫn vỏ sò, chảy.

Dòng chảy: 0,8m/s

• **Kết quả do TEDlport thiết kế.**

3. Kết quả tính				
a. Chiều rộng luồng				
TT	Ký hiệu	Cách tính		Chiều rộng luồng (m)
		Luồng hở	Luồng kín	10000
1	W 1 lần			80.6
	W2 lần			136.3
2	W _m	1.5B	1.5B	28.8
3	W _p	1.6B	1.4B	26.9
4	W _{Br} , W _{gr}	0.5B	0.5B	9.6
5.1	W ₁	0	0	0.0
5.2	W ₂	0.4B	0.4B	7.7
5.3	W ₃	0.1B	0.1B	1.9
5.4	W ₄	0.2B	0.1B	1.9
5.5	W ₅	1.0B	0	0.0
5.6	W ₆	0.2B	0.2B	3.8
5.7	W ₇	0.1B	0.1B	1.9
5.8	W ₈	0.2B	0.4B	7.7
5.9	W ₉	0.5B	0.4B	7.7
b. Chiều sâu luồng				
TT	Ký hiệu	Cách tính		Chiều sâu luồng
1	H _{ct}	1,1T		10000
				9.02

Hình 3.77. Kết quả tính góc lệch do gió do TEDIport thiết kế.

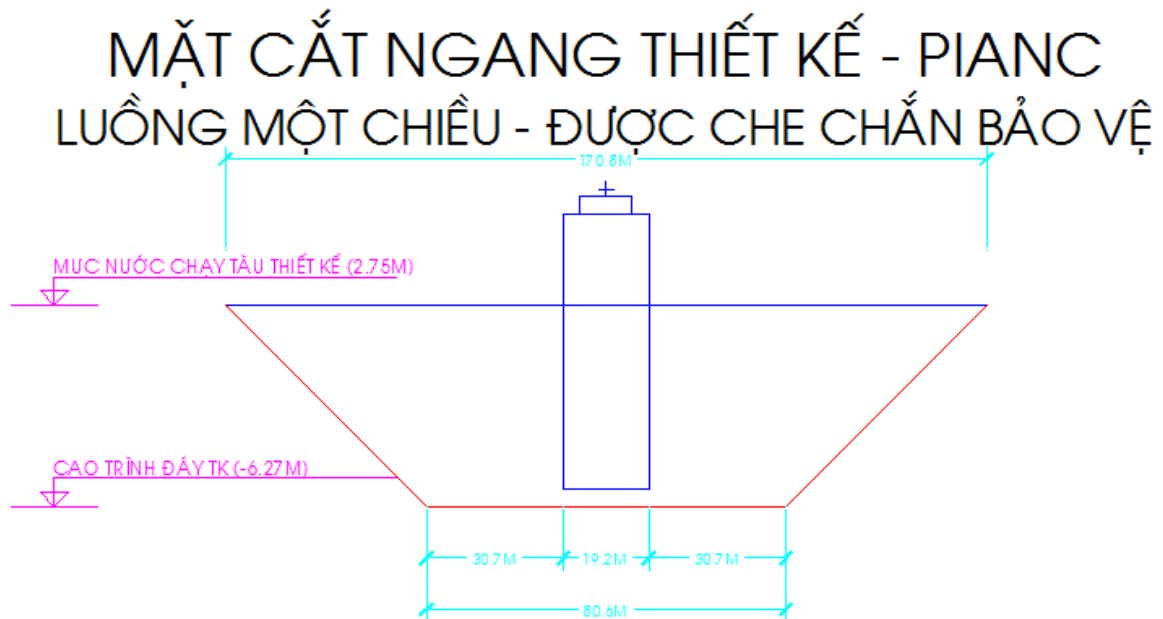
• **Kết quả tính bằng chương trình:**

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN BỀ RỘNG			
Tổng hợp kết quả:			
		Dự phòng chiều rộng(m)	
		Luồng không được che chắn	Luồng được bảo vệ
- Chiều rộng dải hoạt động tàu:		1.5 B = 29	1.5 B = 28.8
- Tổng các chiều rộng dự phòng:		2.7 B = 52	1.7 B = 32.6
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 bên bờ kênh(trái và phải):		1 B = 19	1 B = 19.2
- Tổng các chiều rộng dự phòng cho 2 tàu tránh vượt nhau (Luồng 2 chiều):		1.6 B = 31	1.4 B = 26.9
Kết quả tính toán bề rộng luồng tàu:			
Luồng 1 chiều / 2 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ / Không được che chắn bảo vệ	Chiều rộng tàu thiết kế(m)	
		Tính toán	Lựa chọn
Luồng 1 chiều	Luồng được che chắn bảo vệ	4.2 B = 80.6	80.6m

Hình 3.78. Kết quả tính toán chiều rộng bằng chương trình theo [12].

KẾT QUẢ THIẾT KẾ CHIỀU SÂU	
- Giả định độ sâu:	
+ Lựa chọn khu vực biển	1.1
+ Mớn nước khi đầy hàng	8.20m
+ Chiều sâu thiết kế sơ bộ:	9.0m
- Tính hệ số Fnh	
+ Vận tốc tàu thiết kế giả định	5 m/s
+ Hệ số Fnh	0.53
+ Loại tàu	Hàng tổng hợp
+ Hệ số Fnh cho phép	0.6
+ Kiểm tra điều kiện về lực cản động học của tàu:	Thỏa mãn
- Tính độ chìm tàu Squat	
+ Lpp(Chiều dài tàu dọc theo đường mớn nước)	138.0m
+ Chiều rộng tàu	19.2m
+ Hệ số béo (CB)	0.78
+ Lượng dẫn nước của tàu:	16947m ³
+ Hệ số Squat	0.7m
+ Kiểm tra điều kiện về hiện tượng chìm tàu:	Thỏa mãn
- Dự phòng khác	
+ Chiều cao sóng:	0.00m
+ Sai số do sa bồi và đo sâu	0.00m
- Kết luận lựa chọn	
+ Chiều sâu thiết kế lựa chọn:	9.02m

Hình 3.79. Kết quả tính toán chiều sâu bằng chương trình theo [12].



Hình 3.80. Tự động vẽ mặt cắt ngang sơ bộ

Bảng 3.1. Tổng hợp so sánh kết quả tính theo [12].

Thông số	Ký hiệu	TEDIport	Chương trình xây dựng từ đề tài
----------	---------	----------	---------------------------------

Chiều sâu luồng	H	9.02m	9.02m
Chiều rộng luồng	W	80.6m	80.6m

Ta thấy khi tính toán theo [12] bằng chương trình xây dựng từ đề tài có kết quả giống với TEDIport thiết kế về cả chiều rộng và chiều sâu.

3.4.2. Tính theo Quy trình Thiết kế kênh biển.

a) Ví dụ 1: Thiết kế luồng vào nhà máy Xi Măng Hạ Long – Quảng Ninh

• Kết quả do TEDIport thiết kế.

3.1.1 Tính góc lệch do gió

_TT	Thông số	Hướng				
		S	SE	E	NE	N
1	γ	20	25	70	65	20
2	$W_{\text{gió}}$	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
3	$W_{\text{tàu}}$	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
4	V_{bk}	17.8	17.8	16.3	16.5	17.8
5	$W_{\text{bk}}/V_{\text{tàu}}$	5.9	5.9	5.4	5.5	5.9
6	A	1.0	0.9	0.5	0.6	1.0
7	β	16.7	20.9	60.0	55.5	16.7
8	α_2	1.8	2.0	4.0	4.0	1.8
9	$\alpha_{2\text{max}}$	4.0				

Hình 3.81. Kết quả tính góc lệch do gió do TEDIport thiết kế.

3.1.2 Chiều rộng luồng tàu

TT	Thông số		Đ.vị	Kết quả
1	$2C_1$	Dự phòng chiều rộng thành bờ kênh(m)(=1/2Bt)	m	19.2
2	m_0	Mái dốc luồng	-	10.0
3	m_1	Mái dốc luồng giữa 2 lần nạo vét	-	15.0
4	h_c	Chiều dày đất, phải đào	m	3.3
5	ΔB	Dự phòng chiều rộng do sa bồi trên kênh $(=[(m_1-m_0)h_c])$	m	16.5
6	B_{hd}	Chiều rộng dải hoạt động đối với tàu tính toán	m	43.0
7	α_1	Góc lệch do dòng chảy	độ	2.0
8	α_2	Góc lệch do gió	độ	4.0
9	$\alpha_1+\alpha_2$		độ	6.0
10	$\sin(\alpha_1+\alpha_2)$			0.10
11	$\cos(\alpha_1+\alpha_2)$			0.99
12	$T_{\sin\beta}$	Thời gian tối thiểu để tàu lấy lại hướng đi khi bị lệch	sec	3
13	V_{max}		m/s	3.0
14	$B_c \text{ một lần}$		m	<u>78.7</u>
15	$B_{Chai \text{ lần}}$		m	<u>131</u>

Hình 3.82. Kết quả tính toán chiều rộng luồng tàu theo [5] do TEDIport thiết kế.

3.3. Chiều sâu chạy tàu

a. Chiều sâu chạy tàu :

$$H_{ct} = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$$

Trong đó:

TT	Thông số		Đơn vị	Kết quả
1	T	Mớn nước tàu tính toán của tàu thiết kế	m	8.200
2	$Z_0=B_t/2(\sin\alpha)-Z_1$	Dự phòng do độ lệch của tàu gây ra do chất hàng không cân đối hoặc do bề lái đột ngột	m	0.341
2	$Z_1=(0.04-0.06)T$	Dự phòng chiều sâu chạy tàu bé nhất cần thiết để đảm bảo lái được tàu	m	0.328
3	$Z_2=0,3h-Z_1$	Dự phòng chiều sâu do chịu ảnh hưởng của sóng khi tàu đang chạy trên kênh	m	0.000
4	$Z_3 = KxV$	Dự phòng chiều sâu khi tàu chạy chịu ảnh hưởng của vận tốc	m	0.292
6	H_{ct}	Chiều sâu chạy tàu	m	<u>9.16</u>

Hình 3.83. Kết quả tính toán chiều sâu do TEDIport thiết kế.

- **Kết quả tính bằng chương trình**

Khi:

$V_{\max} = 2.6 \text{ m/s}$

Tàu chạy xuôi chiều

Phương án 1

Ht3% 7.7m

TỔNG GÓC CHÊNH DO GIÓ VÀ DÒNG CHẢY TRÊN ĐOẠN I

HL= 160.0 độ

Ht3%/1 0.94

Ht3%/Tb 3.00

T= 8.2m

Tb= 2.6m

Gió thực	Hướng	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
	Giá trị(m/s)	15.0m/s	15.0m/s	15.0m/s	15.0m/s	15.0m/s	5.7m/s	5.7m/s	5.7m/s	
γ	Giá trị(độ)	20.0độ	65.0độ	110.0độ	155.0độ	160.0độ	115.0độ	70.0độ	25.0độ	
Gió biểu kiến	Giá trị W(m/s)	12.6m/s	14.1m/s	16.1m/s	17.4m/s	17.4m/s	7.2m/s	5.4m/s	3.5m/s	
	Góc lệch q_w (độ)	24.1độ	74.6độ	61.2độ	21.4độ	17.1độ	45.9độ	97.0độ	43.2độ	
	W/V _{max}	4.8	5.4	6.2	6.7	6.7	2.8	2.1	1.4	
Góc chênh do gió α_2	Chở hàng	1.3độ	4.6độ	5.2độ	2.7độ	2.2độ	0.4độ	0.1độ	0.0độ	
	Balát	6.5độ	13.5độ	14.6độ	8.9độ	7.7độ	4.5độ	4.0độ	0.9độ	
Dòng chảy	Tốc độ max v_{dc} (m/s)	0.1m/s	0.1m/s	0.1m/s	0.1m/s	0.1m/s	0.1m/s	0.1m/s	0.1m/s	
	Góc lệch q_{dc} (độ)	160.0 độ	115.0 độ	70.0 độ	25.0 độ	20.0 độ	65.0 độ	110.0 độ	155.0 độ	
	v_{dc}/V_{\max}	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
Góc chênh do dòng chảy α_1	α_1	0.6độ	2.0độ	2.2độ	1.0độ	0.7độ	2.2độ	2.1độ	0.8độ	
	Hiệu chỉnh	Chở hàng $(H_{T3\%}/T) \cdot \alpha_1$	0.5độ	1.9độ	2.1độ	0.9độ	0.6độ	2.1độ	2.0độ	0.7độ
		Balát $(H_{T3\%}/T_b) \cdot \alpha_1$	0.6độ	2.0độ	2.2độ	1.0độ	0.7độ	2.2độ	2.1độ	0.8độ
$\alpha_1 + \alpha_2$	Chở hàng	1.8độ	6.5độ	7.3độ	3.6độ	2.8độ	2.5độ	2.1độ	0.7độ	
	Balát	7.1độ	15.6độ	16.8độ	9.9độ	8.4độ	6.7độ	6.1độ	1.6độ	
$\alpha_1 + \alpha_2$ (Lựa chọn)	Chở hàng	1.8độ	6.5độ	7.3độ	3.6độ	2.8độ	2.5độ	2.1độ	0.7độ	
	Balát	7.1độ	15.6độ	16.8độ	9.9độ	8.4độ	6.7độ	6.1độ	1.6độ	

Max

5.2

14.6

Max

2.2

2.1

7độ

17độ

Hình 3.84. Kết quả tính độ lệch do gió và dòng chảy bằng chương trình cho luồng Xi Măng Hạ Long

IS				Tàu chạy Xuôi Chiều					
Vận tốc tàu giả định	Tổng góc chệch hướng			Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
				PA1	PA2				
2.6	$\alpha_1+\alpha_2$ (độ)	Có hàng		7.3độ	7.3độ	7.3độ	6.6độ	6.6độ	6.4độ
		Balát		16.8độ	16.8độ	16.8độ	17.1độ	17.1độ	16.9độ
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)		45m	45m	45m	43m	43m	43m
		Balát	Balát	68m	68m	68m	68m	68m	68m
			Hiệu chỉnh(2)	-17m	-17m	-17m	-16m	-16m	-17m
		Max(1,2)		45m	45m	45m	43m	43m	43m
4.1	$\alpha_1+\alpha_2$ (độ)	Có hàng		2.1độ	2.1độ	2.1độ	2.1độ	2.1độ	2.1độ
		Balát		16.8độ	9.0độ	9.1độ	9.0độ	9.0độ	9.0độ
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)		37m	37m	37m	37m	37m	37m
		Balát	Balát	72m	54m	54m	54m	54m	54m
			Hiệu chỉnh(2)	-12m	-31m	-31m	-31m	-31m	-31m
		Max(1,2)		37m	37m	37m	37m	37m	37m
6.2	$\alpha_1+\alpha_2$ (độ)	Có hàng		0.6độ	0.6độ	5.2độ	0.8độ	0.8độ	0.7độ
		Balát		5.2độ	5.2độ	5.2độ	5.2độ	5.2độ	5.2độ
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)		39m	39m	51m	40m	40m	40m
		Balát	Balát	51m	51m	51m	51m	51m	51m
			Hiệu chỉnh(2)	-34m	-34m	-34m	-59m	-59m	-59m
		Max(1,2)		39m	39m	51m	40m	40m	40m

Hình 3.85. Kết quả tính bề rộng dải hoạt động cho tàu xuôi chiều

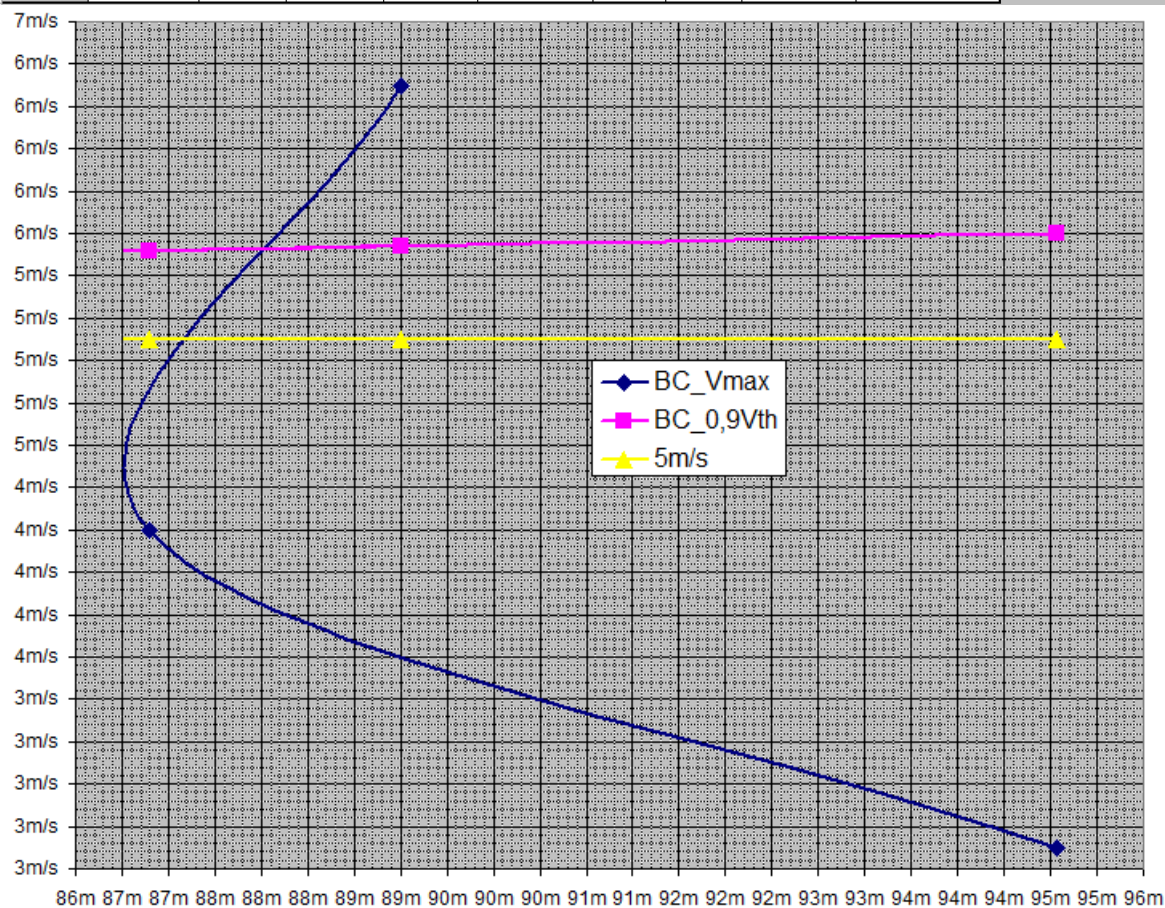
		Tàu chạy Ngược Chiều						
Vận tốc tàu giả định	Tổng góc chệch hướng		Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
			PA1	PA2				
2.6	$\alpha_1 + \alpha_2$ (độ)	Có hàng	7.1độ	7.1độ	7.0độ	6.6độ	6.6độ	6.1độ
		Balát	16.5độ	16.5độ	16.3độ	17.2độ	17.2độ	16.4độ
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)	45m	45m	44m	43m	43m	42m
		Balát	Balát	67m	67m	66m	68m	68m
			Hiệu chỉnh(2)	-18m	-18m	-18m	-16m	-16m
		Max(1,2)	45m	45m	44m	43m	43m	42m
4.1	$\alpha_1 + \alpha_2$ (độ)	Có hàng	2.3độ	2.3độ	2.4độ	2.3độ	2.3độ	2.5độ
		Balát	8.7độ	8.7độ	8.6độ	8.8độ	8.8độ	8.5độ
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)	37m	37m	37m	37m	37m	38m
		Balát	Balát	53m	53m	53m	53m	53m
			Hiệu chỉnh(2)	-31m	-31m	-32m	-31m	-31m
		Max(1,2)	37m	37m	37m	37m	37m	38m
6.2	$\alpha_1 + \alpha_2$ (độ)	Có hàng	0.6độ	0.6độ	0.6độ	0.8độ	0.8độ	0.6độ
		Balát	5.1độ	5.1độ	5.1độ	5.0độ	5.0độ	5.0độ
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)	39m	39m	39m	40m	40m	39m
		Balát	Balát	50m	50m	50m	50m	50m
			Hiệu chỉnh(2)	-34m	-34m	-34m	-59m	-59m
		Max(1,2)	39m	39m	39m	40m	40m	39m

Hình 3.86. Kết quả tính bề rộng dải hoạt động cho tàu ngược chiều

15				Giá trị lớn nhất của Xuôi chiều vào Ngược chiều				
Vận tốc tàu giả định	Tổng góc chệch hướng		Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
			PA1	PA2				
2.6	$\alpha_1+\alpha_2$ (độ)	Có hàng						
		Balát						
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)						
		Balát	Balát					
			Hiệu chỉnh(2)					
	Max(1,2)		45m	45m	45m	43m	43m	43m
4.1	$\alpha_1+\alpha_2$ (độ)	Có hàng						
		Balát						
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)						
		Balát	Balát					
			Hiệu chỉnh(2)					
	Max(1,2)		37m	37m	37m	37m	37m	38m
6.2	$\alpha_1+\alpha_2$ (độ)	Có hàng						
		Balát						
	B_{hd} (m)	Có hàng (1)						
		Balát	Balát					
			Hiệu chỉnh(2)					
	Max(1,2)		39m	39m	51m	40m	40m	40m

Hình 3.87. Lấy giá trị lớn nhất của bề rộng dải hoạt động cho tàu xuôi và ngược chiều.

Hmin	Doạn I	h0 =	6.12	pa 1	H0= 9.43			Đồ Giải			
V _{max}	B _{hd} (m)	ΔB(m)	2C ₁ (m)	B _c (m)	V _{th} ''	V _{th} '	h ₀ /H ₀	V _{th}	0,9V _{th} (m/s)	Vmax	BC
2.6m/s	45	30.6	19	95m	5.6	7.1	0.6	6.11	5.5m/s	5m/s	88m
4.1m/s	37	30.6	19	87m	5.5	7.1	0.6	6.02	5.4m/s		
6.2m/s	39	30.6	19	89m	5.5	7.1	0.6	6.05	5.4m/s		



Hình 3.88. Kết quả tính và đồ giải xác định Bc, Vmax

←
XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ THÔNG TÀU TRÊN KÊNH
→

* Xác định chế độ thông tàu trên kênh:

1. Xác định lưu lượng tàu dự báo qua kênh trong 1 ngày đêm (tính cho tháng có nhiều hàng nhất):

QT = 0.52tàu

2. Xác định lưu lượng tàu cho phép thông qua kênh trong 1 ngày đêm: B

Vận tốc lớn nhất của tàu đi lại trên kênh
 Xác định bằng vận tốc lớn nhất cho kênh 1 chiều, 2 chiều; từng đoạn theo 2 PA và 03 mực nước.

Vmax1chiều 5m/s
 Vmax2chiều 5m/s
 Vmax 5m/s 10HL/h

Tổng chiều dài tuyến kênh:

PA1: 2500m 1.3HL
 PA2: 2500m 1.3HL

B = 172.8tàu

Kết luận: Luồng một chiều

Hình 3.89. Kết quả xác định chế độ thông tàu

THỐNG KÊ VẬN TỐC VÀ BỀ RỘNG LUỒNG 1 CHIỀU						
Đoạn	I		II	III	IV	V
	Phương án 1	Phương án 2				
-0.07m = Hmin						
V _{max} (m/s)	5	5	5	5	5	5
B _c (m)	88	88	93	105	105	105
2.20m = H50						
V _{max} (m/s)	5	5	5	5	5	5
B _c (m)	77	77	82	94	94	94
4.46m = Hmax						
V _{max} (m/s)	5	5	5	5	5	5
B _c (m)	65	65	70	82	82	82

Hình 3.90. Tổng hợp kết quả bề rộng luồng cho các đoạn, và 3 mực nước.

Luồng một chiều						
	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
	Phương án 1	Phương án 2				
Bc	88m	88m	93m	105m	105m	105m
Vmax	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s

Hình 3.91. Kết quả bề rộng sau khi lấy giá trị lớn nhất theo 3 mực nước

THIẾT KẾ CHIỀU SÂU

Z0 - Dự phòng cho chất hàng không đều:

Z1 - Dự phòng đảm bảo lái được tàu:

Loại địa chất:

Ta được Z1:

0.342

Bùn

0.328

Z2 - Dự phòng do sóng:

Tra được: $Z_2/h3\%$

có:

T/H0

100*h3%/L

z2

0.87

0.56

0.04

0.0m

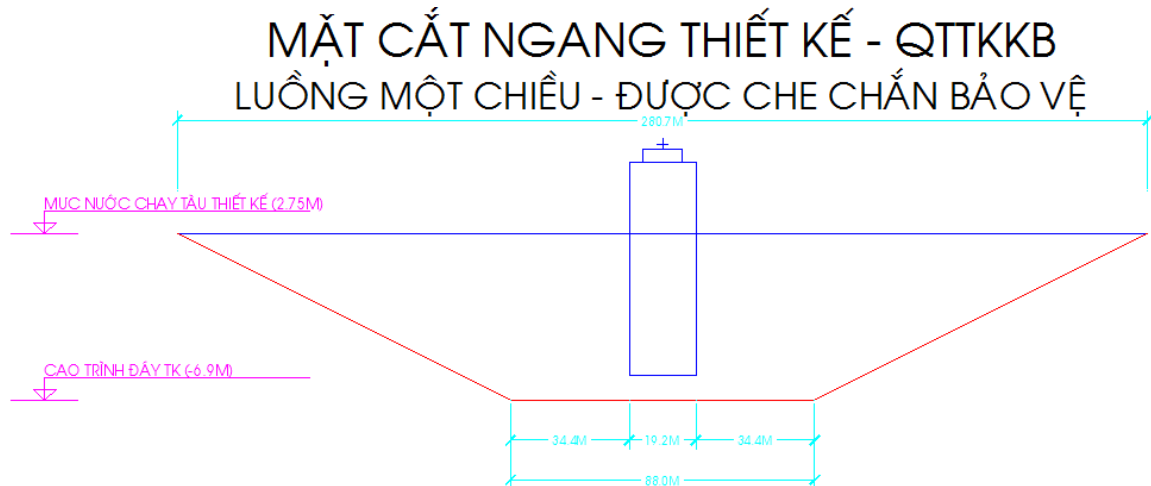
Z3 - Dự phòng dự phòng cho tốc độ:

Bc	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
	Phương án 1	Phương án 2				
hc	3.30	3.30	3.86	7.24	7.24	7.24
Sk=1/2H0[Bc+(Bc+2H0m0)]	1734m2	1734m2	1734m2	1734m2	1734m2	1734m2
St=0,8.T.B	126m2	126m2	126m2	126m2	126m2	126m2
N=Sk/St	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
h0/H0	0.35	0.35	0.41	0.77	0.77	0.77
K3	2.13	2.13	2.01	1.33	1.33	1.33
Nt = K3.N	29.29	29.29	27.68	18.34	18.34	18.34
Ft	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Z3/B	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Z3 (m)	0.75m	0.75m	0.70m	0.77m	0.77m	0.77m

Kết quả tổng hợp độ sâu:

Đoạn kênh	Đoạn I		Đoạn II	Đoạn III	Đoạn IV	Đoạn V
	Phương án 1	Phương án 2				
T	8.20m	8.20m	8.20m	8.20m	8.20m	8.20m
H0	9.43m	9.43m	9.43m	9.43m	9.43m	9.43m
Z0(chất hàng)	0.342m	0.342m	0.342m	0.342m	0.342m	0.342m
Z1(điều động)	0.328m	0.328m	0.328m	0.328m	0.328m	0.328m
Z2(sóng)	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m
Z3(tốc độ)	0.75m	0.75m	0.70m	0.77m	0.77m	0.77m
Z4(sa bồi)	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m
H _{TK}	9.62m	9.62m	9.56m	9.64m	9.64m	9.64m
H _{TK} /T	1.17m	1.17m	1.17m	1.18m	1.18m	1.18m

Hình 3.92. Kết quả tính chiều sâu



Hình 3.93. Vẽ mặt cắt ngang thiết kế trong AutoCAD.

• **Tổng hợp so sánh kết quả**

Bảng 3.2. Tổng hợp so sánh kết quả tính theo [5].

Thông số	Ký hiệu	TEDIport	Chương trình xây dựng từ đề tài	Độ sai lệch	Nguyên nhân
Góc dạt do gió lớn nhất cho tàu đầy hàng	α_{2max}	4độ	5,5độ	1,5	TEDIport tra bảng không chính xác
Góc dạt do gió lớn nhất cho tàu ba lát	α_{2max}	Không tính	14,6độ	17,2	TEDIport không xét đến tàu chạy balát
Góc lệch do dòng chảy	α_{1max}	2độ	2,2độ	0,2	TEDIport tra bảng không chính xác
Vận tốc chạy tàu lớn nhất đi lại trên kênh	V_{max}	3m/s	5m/s	2	TEDIport lựa chọn V_{max} là 3m/s không qua giả định tính toán và đồ giải để xác định V_{max}
Bề rộng dải hoạt động của tàu	B_{hd}	43m	51m	8	TEDIport tính với $V_{max} = 3m/s$, không tính cho tàu Balát nên kết quả nhỏ hơn. Chương trình tính cho 3 vận tốc (2,6; 4,2; 6,1) và lấy giá trị lớn nhất.
Chế độ thông		1 chiều	1 chiều		

Thông số	Ký hiệu	TEDIport	Chương trình xây dựng từ đề tài	Độ sai lệch	Nguyên nhân
tàu					
Chiều rộng kênh thiết kế	Bc	78,7m	88m	9,3	TEDIport không đồ giải xác định Bc và Vmax phù hợp, không tính cho 3 mực nước H _{min} , H _{max} , H _{50%} và chọn 2,75m làm giá trị tính toán ban đầu. Chương trình lấy giá trị lớn nhất của 3 mực nước.
Chiều sâu thiết kế	Hct	9,16m	9,62m	0,46	Kết quả do TEDIport tính Z ₃ (dự phòng do tốc độ) nhỏ hơn so với kết quả tính bằng chương trình. Các dự phòng khác đều bằng nhau.

KẾT LUẬN

Đề tài: “Nghiên cứu xây dựng chương trình hỗ trợ tự động hóa thiết kế luồng tàu” đã cơ bản thực hiện các mục tiêu đề ra bao gồm:

- Nghiên cứu tổng hợp chi tiết phương pháp thiết kế kênh biển theo [5] và theo [12].
- Xây dựng chương trình tính toán thiết kế bề rộng luồng tàu trên môi trường Excel và AutoCAD với sự hỗ trợ của ngôn ngữ lập trình VBA theo quy trình Thiết kế kênh biển và tiêu chuẩn PIANC-IAPH. Chương trình cho kết quả chính xác, tin cậy, nhanh chóng, trực quan giúp người thiết kế có thể đưa ra nhiều giải pháp thiết kế hơn trong khoảng thời gian ngắn, có thể góp phần hỗ trợ tự động hóa cho công tác thiết kế kênh biển, đặc biệt là việc tra bảng biểu và đồ thị một cách tự động, nhanh và chính xác.
- Kết quả của đề tài có thể được sử dụng trong công tác thiết kế, thẩm định các công trình thực tế và hỗ trợ công tác giảng dạy.

Tuy nhiên do thời gian có hạn nên đề tài còn một số hạn chế sau:

- Chương trình được lập trên phần mềm Microsoft Excel là một phần mềm hỗ trợ tính toán tốt và phổ biến ở Việt Nam, tuy nhiên chương trình vẫn chưa chạy được độc lập mà bắt buộc phải chạy từ các máy tính có cài đặt phần mềm này, giao diện sử dụng chưa có tương tác nhiều với người sử dụng.
- Trong tính toán chưa đề cập đến các vấn đề khác trong thiết kế kênh biển như tính toán thiết kế đoạn cong, mở rộng đoạn cong, tính toán thiết kế nạo vét...

Hướng phát triển của đề tài:

- Hoàn thiện chương trình máy tính bằng một ngôn ngữ lập trình khác (có thể là C# với sự hỗ trợ của SQL về xử lý dữ liệu) để xây dựng chương trình có thể chạy độc lập, giao diện tương tác cao với người sử dụng.
- Xây dựng các modul hỗ trợ tính toán các vấn đề khác trong thiết kế kênh biển như xử lý đoạn cong, tính toán thiết kế nạo vét, tính toán bố trí hệ thống báo hiệu.
- Tự động hóa hoàn toàn số liệu đầu vào.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Quang Đình, "Nghiên cứu tính toán xác định độ dự phòng chiều sâu luồng tàu dưới tác động của sóng biển". Hải phòng: Luận văn thạc sỹ kỹ thuật xây dựng công trình thủy, 2010;
2. Hoàng Hồng Giang, "Vận chuyển bùn cát và quá trình thiết kế kênh biển". Hà Nội: Hội nghị khoa học GTVT giai đoạn 2000-2004;
3. Phan Tự Hường, "Lập trình VBA trong Microsoft Excel". Hà Nội: Nhà Xuất Bản Thống Kê, 2007;
4. Đào Văn Tuấn, "Nghiên cứu xây dựng chương trình tính toán tham số sóng nước nông". Đại Học Hàng Hải: Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường, 2009;
5. Bộ Giao Thông Vận Tải, "Quy trình thiết kế kênh biển". Hà Nội: Ban hành theo quyết định số 115-QĐ/KT4 ngày 12 tháng 1 năm 1976;
6. Bộ Giao Thông Vận Tải, "Tiêu chuẩn ngành - tải trọng và tác động(do sóng và do tàu) lên công trình thủy 22 TCN 222-95". Hà Nội, 1995;
7. TEDIpport, "Dự án đầu tư xây dựng nhà máy Xi Măng Hạ Long – Quảng Ninh", Hà Nội, 2007;
8. Trần Huy Thanh, "Nghiên cứu bồi lắng bùn cát luồng tàu dưới tác dụng của sóng biển". Hải Phòng: Luận văn thạc sỹ kỹ thuật xây dựng Công trình thủy, 2009;
9. Lê Sỹ Xinh, "Ứng dụng VBA Automation trong việc trao đổi dữ liệu giữa phần mềm Microsoft Excel và phần mềm AutoCAD". Đại Học Hàng Hải: Tạp Chí Khoa Học Công Nghệ Hàng Hải, 2009;
10. Lê Sỹ Xinh, "Nghiên cứu xây dựng chương trình tính toán thiết kế bề rộng luồng tàu theo tiêu chuẩn PIANC-IAPH". Đại Học Hàng Hải: Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường, 2009;
11. Hoàng Hồng Giang, "Probabilistic Design of Approach channel - Extended PIANC probalistic model development for channel width design". Delft Technology University - Unesco IHE institute, Netherland: Msc. Thesis, 2002;
12. PIANC, "Approach Channels – A Guide for Design". Brussels, Belgium: PTC II-30 Final Report of the Joint Working Group PIANC and IAPH in cooperation with IMPA and IALA, Supplement to Bulletin No 95, June 1997;
13. Laxxuss, "Excel 2003 VBA Programmer's Reference". Wrox, 2004.

PHỤ LỤC

3.4.3. Phụ lục 1: Mã nguồn của một số hàm và thủ tục sử dụng trong chương trình tính theo PIANC-IAPH

• Kích hoạt các WorkSheet

```
Option Explicit
Sub SoLieuDauVao_Activate()
    Worksheets("SoLieuDauVao").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("SoLieuDauVao").Activate ' Kích hoạt Sheet "SoLieuDauVao"
    Worksheets("KetQuaTinhToan").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("CoSoLyThuyet").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("main").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("MCN").Visible = xlSheetVeryHidden
End Sub

Sub Main_Activate()
    Worksheets("main").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("main").Activate ' Kích hoạt Sheet "Main"
    Worksheets("SoLieuDauVao").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("KetQuaTinhToan").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("CoSoLyThuyet").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("MCN").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("SoLieuDauVao").Visible = True
    Worksheets("KetQuaTinhToan").Visible = True
    Worksheets("CoSoLyThuyet").Visible = True
    Worksheets("MCN").Visible = True
End Sub

Sub KetQuaTinhToan_Activate()
    Worksheets("KetQuaTinhToan").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("KetQuaTinhToan").Activate ' Kích hoạt Sheet "KetQuaTinhToan"
    Worksheets("CoSoLyThuyet").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("SoLieuDauVao").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("main").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("MCN").Visible = xlSheetVeryHidden
End Sub

Sub MCN_Activate()
    Worksheets("MCN").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("MCN").Activate ' Kích hoạt Sheet "KetQuaTinhToan"
    Worksheets("CoSoLyThuyet").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("SoLieuDauVao").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("main").Visible = xlSheetVeryHidden
    Worksheets("MCN").Visible = xlSheetVeryHidden
End Sub

Sub Showall()
    Worksheets("SoLieuDauVao").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("Main").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("KetQuaTinhToan").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("CoSoLyThuyet").Visible = xlSheetVisible
    Worksheets("MCN").Visible = xlSheetVisible
End Sub

Sub TieudeChuongTrinh()
    Application.Caption = "Tu dong Hoa Thiet Ke"
End Sub
```

• Tính dự phòng chiều rộng cho khả năng điều động của tàu:

```
Sub KhaNangDieuDongTot()
```

```
Range("M6").Value = 1.3
End Sub
```

```
Sub KhaNangDieuDongTB()
Range("M6").Value = 1.5
End Sub
```

```
Sub KhaNangDieuDongKem()
Range("M6").Value = 1.8
End Sub
```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho tốc độ tàu:**

```
Sub DPTocDoTau_Nhanh()
Range("M13").Value = 0.1
Range("R13").Value = 0.1
Range("B20").Value = Range("F12").Value
Range("B28").Value = Range("F12").Value
Range("B36").Value = Range("F12").Value
Range("B43").Value = Range("F12").Value
Range("B79").Value = Range("F12").Value
Range("B86").Value = Range("F12").Value
Range("M86").Value = 2
Range("R86").Value = 0
End Sub
```

```
Sub DPTocDoTau_TB()
Range("M13").Value = 0
Range("R13").Value = 0
Range("B20").Value = Range("F13").Value
Range("B28").Value = Range("F13").Value
Range("B36").Value = Range("F13").Value
Range("B43").Value = Range("F13").Value
Range("B79").Value = Range("F13").Value
Range("B86").Value = Range("F13").Value
Range("M86").Value = 1.6
Range("R86").Value = 1.4
End Sub
```

```
Sub DPTocDoTau_Cham()
Range("M13").Value = 0
Range("R13").Value = 0
Range("B20").Value = Range("F14").Value
Range("B28").Value = Range("F14").Value
Range("B36").Value = Range("F14").Value
Range("B43").Value = Range("F14").Value
Range("B79").Value = Range("F14").Value
Range("B86").Value = Range("F14").Value
Range("M86").Value = 1.2
Range("R86").Value = 1#
End Sub
```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho gió mạn:**

```
Sub DPgioman_Yeu()
Range("M20").Value = 0
Range("R20").Value = 0
End Sub
Sub DPgioman_TB()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
```

```

Select Case Tocdotau
    Case 1, Is = Range("F12").Value
        Range("M20").Value = 0.3
        Range("R20").Value = 0
    Case 2, Is = Range("F13").Value
        Range("M20").Value = 0.4
        Range("R20").Value = 0.4
    Case 3, Is = Range("F14").Value
        Range("M20").Value = 0.5
        Range("R20").Value = 0.5
End Select
End Sub
Sub DPgioman_Manh()
    Dim Tocdotau As String
    Tocdotau = Range("B20").Value
    Select Case Tocdotau
        Case 1, Is = Range("F12").Value
            Range("M20").Value = 0.6
            Range("R20").Value = 0.5
        Case 2, Is = Range("F13").Value
            Range("M20").Value = 0.8
            Range("R20").Value = 0.8
        Case 3, Is = Range("F14").Value
            Range("M20").Value = 1
            Range("R20").Value = 1
    End Select
End Sub

```

• ***Tính dự phòng chiều rộng cho dòng chảy ngang:***

```

Sub DPDcngang_Khongdangke()
    Range("M28").Value = 0
    Range("R28").Value = 0
End Sub
Sub DPDcngang_Yeu()
    Dim Tocdotau As String
    Tocdotau = Range("B20").Value
    Select Case Tocdotau
        Case 1, Is = Range("F12").Value
            Range("M28").Value = 0.1
            Range("R28").Value = 0
        Case 2, Is = Range("F13").Value
            Range("M28").Value = 0.2
            Range("R28").Value = 0.1
        Case 3, Is = Range("F14").Value
            Range("M28").Value = 0.3
            Range("R28").Value = 0.2
    End Select
End Sub
Sub DPDcngang_TB()
    Dim Tocdotau As String
    Tocdotau = Range("B20").Value
    Select Case Tocdotau
        Case 1, Is = Range("F12").Value
            Range("M28").Value = 0.5
            Range("R28").Value = 0.2
        Case 2, Is = Range("F13").Value
            Range("M28").Value = 0.7

```

```

Range("R28").Value = 0.5
Case 3, Is = Range("F14").Value
Range("M28").Value = 1
Range("R28").Value = 0.8
End Select
End Sub
Sub DPDcngang_Manh()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
Case 1, Is = Range("F12").Value
Range("M28").Value = 0.7
Range("R28").Value = 0.8
Case 2, Is = Range("F13").Value
Range("M28").Value = 1
Range("R28").Value = 0.8
Case 3, Is = Range("F14").Value
Range("M28").Value = 1.3
Range("R28").Value = 0.8
End Select
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho dòng chảy dọc:**

```

Sub DPDongChayDoc_Yeu()
Range("M36").Value = 0
Range("R36").Value = 0
End Sub
Sub DPDongChayDoc_TB()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
Case 1, Is = Range("F12").Value
Range("M36").Value = 0
Range("R36").Value = 0
Case 2, Is = Range("F13").Value
Range("M36").Value = 0.1
Range("R36").Value = 0.1
Case 3, Is = Range("F14").Value
Range("M36").Value = 0.2
Range("R36").Value = 0.2
End Select
End Sub
Sub DPDongChayDoc_Manh()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
Case 1, Is = Range("F12").Value
Range("M36").Value = 0.1
Range("R36").Value = 0.2
Case 2, Is = Range("F13").Value
Range("M36").Value = 0.2
Range("R36").Value = 0.2
Case 3, Is = Range("F14").Value
Range("M36").Value = 0.4
Range("R36").Value = 0.4
End Select
End Sub

```

```

Sub DPSong_Nho()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
    Case 1, Is = Range("F12").Value
        Range("M43").Value = 0
        Range("R43").Value = 0
    Case 2, Is = Range("F13").Value
        Range("M43").Value = 0
        Range("R43").Value = 0
    Case 3, Is = Range("F14").Value
        Range("M43").Value = 0
        Range("R43").Value = 0
End Select
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho sóng:**

```

Sub DPSong_TB()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
    Case 1, Is = Range("F12").Value
        Range("M43").Value = 2
        Range("R43").Value = 0
    Case 2, Is = Range("F13").Value
        Range("M43").Value = 1
        Range("R43").Value = 0
    Case 3, Is = Range("F14").Value
        Range("M43").Value = 0.5
        Range("R43").Value = 0
End Select
End Sub

Sub DPSong_Lon()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
    Case 1, Is = Range("F12").Value
        Range("M43").Value = 3
        Range("R43").Value = 0
    Case 2, Is = Range("F13").Value
        Range("M43").Value = 2.2
        Range("R43").Value = 0
    Case 3, Is = Range("F14").Value
        Range("M43").Value = 1.5
        Range("R43").Value = 0
End Select
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho hệ thống thiết bị báo hiệu hàng hải.**

```

Sub DPAToN_Excellent()
Range("M51").Value = 0
Range("R51").Value = 0
End Sub

Sub DPAToN_Good()
Range("M51").Value = 0.1
Range("R51").Value = 0.1
End Sub

```



```

Sub DPAtaN_ModerateVisible()
    Range("M51").Value = 0.2
    Range("R51").Value = 0.2
End Sub
Sub DPAtaN_ModerateInvisible()
    Dim DPAtaN_Kem As Single
    On Error Resume Next
    DPAtaN_Kem = InputBox("Du phong cho tam nhin kem là(>=0.5B)")
    If DPAtaN_Kem < 0.5 Then
        MsgBox ("Chon lai do du phong(toi thieu la 0.5B):")
        DPAtaN_Kem = InputBox("Du phong cho tam nhin kem là(>=0.5B)")
    End If
    Range("M51").Value = DPAtaN_Kem
    Range("R51").Value = DPAtaN_Kem
    'Tam thoi the da:neu co thoi gian viet them bay loi
    'De chuong trinh chay yeu cau nguoi dung nhap vao gia
    'tri den luc nao thao man dieu kien thi moi thoi
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho địa chất đáy**

```

Sub DPChatDay_BangPhang()
    If Range("E66").Value = "> 1.5T" Then
        Range("M66").Value = 0
        Range("R66").Value = 0
    Else
        Range("M66").Value = 0.1
        Range("R66").Value = 0.1
    End If
End Sub
Sub DPChatDay_Nghieng()
    If Range("E66").Value = "> 1.5T" Then
        Range("M66").Value = 0
        Range("R66").Value = 0
    Else
        Range("M66").Value = 0.1
        Range("R66").Value = 0.1
    End If
End Sub
Sub DPChatDay_Ghoghe()
    If Range("E66").Value = "> 1.5T" Then
        Range("M66").Value = 0
        Range("R66").Value = 0
    Else
        Range("M66").Value = 0.2
        Range("R66").Value = 0.2
    End If
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho chiều sâu kênh:**

```

Sub DPDosauOver15T()
    Range("M58").Value = 0
    Range("R58").Value = 0
    Range("B66").Value = "> 1.5T"
    Range("M66").Value = 0
    Range("R66").Value = 0
End Sub
Sub DPDosau125Tto15T()

```

```

Range("M58").Value = 0.1
Range("R58").Value = 0.2
Range("B66").Value = "< 1.5T"
End Sub
Sub DPDosau115Tto125T()
Range("M58").Value = 0.2
Range("R58").Value = 0.2
Range("B66").Value = "< 1.5T"
End Sub

```

```

Sub DPDosauUnder115()
Range("M58").Value = 0.2
Range("R58").Value = 0.4
Range("B66").Value = "< 1.5T"
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho mức độ nguy hiểm của hàng hóa.**

```

Sub DPHangNguyHiem_thap()
Range("M73").Value = 0
Range("R73").Value = 0
End Sub
Sub DPHangNguyHiem_TB()
Range("M73").Value = 0.5
Range("R73").Value = 0.4
End Sub

```

```

Sub DPHangNguyHiem_Cao()
Range("M73").Value = 1
Range("R73").Value = 0.8
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho hệ số mái dốc.**

```

Sub DPMaidoc_Soft()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
Case 1, Is = Range("F12").Value
Range("M79").Value = 0.7
Range("R79").Value = 0
Case 2, Is = Range("F13").Value
Range("M79").Value = 0.5
Range("R79").Value = 0.5
Case 3, Is = Range("F14").Value
Range("M79").Value = 0.3
Range("R79").Value = 0.3
End Select
End Sub
Sub DPMaidoc_Hard()
Dim Tocdotau As String
Tocdotau = Range("B20").Value
Select Case Tocdotau
Case 1, Is = Range("F12").Value
Range("M79").Value = 1.3
Range("R79").Value = 0
Case 2, Is = Range("F13").Value
Range("M79").Value = 1
Range("R79").Value = 1

```

```

    Case 3, Is = Range("F14").Value
    Range("M79").Value = 0.5
    Range("R79").Value = 0.5
End Select
End Sub

```

• **Tính dự phòng chiều rộng cho mật độ giao thông.**

```

Sub DPMatdogt_ThuaThot()
    Range("M92").Value = 0
    Range("R92").Value = 0
End Sub
Sub DPMatdogt_TB()
    Range("M92").Value = 0.2
    Range("R92").Value = 0.2
End Sub
Sub DPMatdogt_Daydac()
    Range("M92").Value = 0.5
    Range("R92").Value = 0.4
End Sub
Sub PhanloaiMDGT_Thuthot()
    Range("E92").Value = Range("J91").Value
End Sub
Sub PhanloaiMDGT_TB()
    Range("E92").Value = Range("J92").Value
End Sub
Sub PhanloaiMDGT_DayDac()
    Range("E92").Value = Range("J93").Value
End Sub
Sub So_O_chon()
    MsgBox "So hang duoc chon la " & UBound(Selection.Value, 1)
    MsgBox "So cot duoc chon la" & UBound(Selection.Value, 2)
End Sub

```

• **Tự động vẽ mặt cắt ngang thiết kế trong AutoCAD.**

```

Sub MatCatNgang()
    Dim AcadApp As AcadApplication
    Dim i As Integer
    Dim TLDungTLNgang As Single
    TLDungTLNgang = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M6"))
    m = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M8"))

    'Mo AutoCAD
    On Error Resume Next
    Set AcadApp = GetObject(, "AutoCAD.Application")

    'Khi AutoCAD van chua mo thi mo ra.
    If Err <> 0 Then 'lsx: err <> 0 nghĩa là có lỗi, nghĩa là Acad chưa mở ra
        Err.Clear 'lsx: Cu pháp xóa lỗi
        kt = True 'lsx: gan giá trị KT
        Set AcadApp = CreateObject("AutoCAD.Application") 'lsx:Mo AutoCAD
    End If

    'Tạo kiểu chữ trong Style "Standard"
    Dim TxtStyleObj As Object
    Set TxtStyleObj = AcadApp.ActiveDocument.TextStyles.Item("Standard") 'Lệnh này giúp chọn
    TextStyles là Standard, cho phép chọn các TextStyles đã được tạo.
    TxtStyleObj.SetFont "VnAvantH", False, False, 0, 34 'Cài đặt cho Style vừa chọn

```

'Gia tri 34 nay khong phai la chieu cao chu, ma la Pitth and Family Value
 AppActivate AcadApp.Caption 'Activate Phan mem autocad
 AcadApp.Visible = True 'Nhin thay Cua so AutoCAD

'Tai cac kieu duong khac nhau vao chuong trinh
 AcadApp.ActiveDocument.Linetypes.Load "Hidden", "acad.lin"
 AcadApp.ActiveDocument.Linetypes.Load "Center", "acad.lin"
 AcadApp.ActiveDocument.Linetypes.Load "Dashdot", "acad.lin"

'Nhap diem dau tien de ve
 Dim DiemDauP As Variant
 DiemDauP = AcadApp.ActiveDocument.Utility.GetPoint(, "Chon diem dau tien (bien trai
 luong):")

'Ve duong dayluong (DayLuongL) mau Do
 Dim BeRongLuong As Single
 BeRongLuong = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M2"))
 Dim BienTraiP(0 To 2) As Double
 Dim BienPhaiP(0 To 2) As Double
 BienTraiP(0) = DiemDauP(0)
 BienTraiP(1) = DiemDauP(1)
 BienPhaiP(0) = DiemDauP(0) + BeRongLuong
 BienPhaiP(1) = DiemDauP(1)
 'Dat layer DayLuong ve mac dinh
 Dim DayLuongLay As AcadLayer
 Set DayLuongLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("DayLuong")
 DayLuongLay.Color = acRed
 'Dat layer DayLuong ve current(active)
 AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer =
 AcadApp.ActiveDocument.Layers(DayLuongLay.Name)
 Dim DayLuongL As AcadLine
 Set DayLuongL = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(BienTraiP, BienPhaiP)
 'DayLuongL.Color = acRed ' Dat mau cho Layyer Doituong DayLuongL la mau Do
 DayLuongL.Update ' Cap nhat mau cho doi tuong DayLuongL ra man hinh

' Ve truc thang dung giua mat cat ngang, de trong layer hidden, mau la 8 va kieu duong la
 Continuous

Dim ChieuSauChayTau As Single
 ChieuSauChayTau = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M7"))
 Dim TimDayLuongP(0 To 2) As Double
 TimDayLuongP(0) = BienTraiP(0) + BeRongLuong / 2
 TimDayLuongP(1) = BienTraiP(1)
 Dim TimMNP(0 To 2) As Double
 TimMNP(0) = TimDayLuongP(0)
 TimMNP(1) = TimDayLuongP(1) + ChieuSauChayTau * TLDungTLngang

'Ve duong Muc nuoc
 Dim TaluyTraiP(0 To 2) As Double 'Khai bao Diem Ta luy Ben trai
 TaluyTraiP(0) = TimMNP(0) - BeRongLuong / 2 - m * ChieuSauChayTau
 TaluyTraiP(1) = TimMNP(1)
 Dim TaluyPhaiP(0 To 2) As Double
 TaluyPhaiP(0) = TimMNP(0) + BeRongLuong / 2 + m * ChieuSauChayTau
 TaluyPhaiP(1) = TimMNP(1)
 Dim DuongMNCTLay As AcadLayer
 Set DuongMNCTLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("DuongMNCT")
 DuongMNCTLay.Color = acBlue
 DuongMNCTLay.Linetype = "Hidden"

```

AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer
AcadApp.ActiveDocument.Layers(DuongMNCTLay.Name)
Dim DuongMNCTL As AcadLine
Set DuongMNCTL = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TaluyTraiP, TaluyPhaiP)
DuongMNCTL.Update

'Ve duong Taluy ben trai va ben phai
Dim TaluyMCNLay As AcadLayer
Set TaluyMCNLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("TaluyMCN")
TaluyMCNLay.Color = acRed
AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer
AcadApp.ActiveDocument.Layers(TaluyMCNLay.Name)
Dim TaluyTraiL As AcadLine
Dim TaluyPhaiL As AcadLine
Set TaluyTraiL = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(BienTraiP, TaluyTraiP)
Set TaluyPhaiL = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(BienPhaiP, TaluyPhaiP)
TaluyTraiL.Update
TaluyPhaiL.Update

'Ve Tau thiet ke

Dim BeRongTau As Single
Dim MonNuocDayHang As Single
BeRongTau = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M10"))
MonNuocDayHang = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M11"))
Dim TauLay As AcadLayer
Set TauLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("Tau")
TauLay.Color = acYellow
AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer = AcadApp.ActiveDocument.Layers(TauLay.Name)
If ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M4") = "Luãng mét chiỜu" Then
Dim Tau1P(0 To 2) As Double
Dim Tau2P(0 To 2) As Double
Dim Tau3P(0 To 2) As Double
Dim Tau4P(0 To 2) As Double
Dim Tau5P(0 To 2) As Double
Dim Tau6P(0 To 2) As Double
Dim Tau7P(0 To 2) As Double
Dim Tau8P(0 To 2) As Double
Dim Tau9P(0 To 2) As Double
Dim Tau10P(0 To 2) As Double
Dim Tau11P(0 To 2) As Double
Dim Tau12P(0 To 2) As Double
Dim Tau13P(0 To 2) As Double
Dim Tau14P(0 To 2) As Double

Tau1P(0) = TimMNP(0) - BeRongTau / 2
Tau1P(1) = TimMNP(1) - MonNuocDayHang * TLDungTLngang
Tau2P(0) = TimMNP(0) + BeRongTau / 2
Tau2P(1) = Tau1P(1)
Tau3P(0) = Tau2P(0)
Tau3P(1) = TimMNP(1) + MonNuocDayHang * TLDungTLngang / 2
Tau4P(0) = Tau1P(0)
Tau4P(1) = Tau3P(1)
Tau5P(0) = Tau4P(0) + BeRongTau / 5
Tau5P(1) = Tau4P(1)
Tau6P(0) = Tau3P(0) - BeRongTau / 5
Tau6P(1) = Tau3P(1)

```

```

Tau7P(0) = Tau5P(0)
Tau7P(1) = Tau5P(1) + BeRongTau / 5
Tau8P(0) = Tau6P(0)
Tau8P(1) = Tau7P(1)
Tau9P(0) = Tau1P(0)
Tau9P(1) = TimMNP(1)
Tau10P(0) = Tau2P(0)
Tau10P(1) = TimMNP(1)
Tau11P(0) = TimMNP(0)
Tau11P(1) = Tau7P(1)
Tau12P(0) = Tau11P(0)
Tau12P(1) = Tau11P(1) + BeRongTau / 6
Tau13P(0) = Tau11P(0) - BeRongTau / 12
Tau13P(1) = Tau11P(1) + BeRongTau / 12
Tau14P(0) = Tau13P(0) + BeRongTau / 6
Tau14P(1) = Tau13P(1)
Dim Tau1L As AcadLine
Dim Tau2L As AcadLine
Dim Tau3L As AcadLine
Dim Tau4L As AcadLine
Dim Tau5L As AcadLine
Dim Tau6L As AcadLine
Dim Tau7L As AcadLine
Dim Tau8L As AcadLine
Dim Tau9L As AcadLine
Set Tau1L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau1P, Tau2P)
Set Tau2L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau3P, Tau4P)
Set Tau3L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau1P, Tau4P)
Set Tau4L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau2P, Tau3P)
Set Tau5L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau5P, Tau7P)
Set Tau6L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau6P, Tau8P)
Set Tau7L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau7P, Tau8P)
Set Tau8L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau11P, Tau12P)
Set Tau9L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(Tau13P, Tau14P)

ElseIf ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M4") = "Luãng hai chiÒu" Then
Dim DPTranhVuot As Single
Dim DPBoTrPh As Single
Dim DPtonghop As Single
Dim DPDaiHD As Single
DPTranhVuot = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M14"))
DPBoTrPh = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M15"))
DPtonghop = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M16"))
DPDaiHD = Val(ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M17"))
'Ve tau ben trai
Dim TauT1P(0 To 2) As Double
Dim TauT2P(0 To 2) As Double
Dim TauT3P(0 To 2) As Double
Dim TauT4P(0 To 2) As Double
Dim TauT5P(0 To 2) As Double
Dim TauT6P(0 To 2) As Double
Dim TauT7P(0 To 2) As Double
Dim TauT8P(0 To 2) As Double
Dim TauT9P(0 To 2) As Double
Dim TauT10P(0 To 2) As Double
Dim TauT11P(0 To 2) As Double
Dim TauT12P(0 To 2) As Double

```

```

Dim TauT13P(0 To 2) As Double
Dim TauT14P(0 To 2) As Double

TauT1P(0) = TimMNP(0) - BeRongTau - (DPTranhVuot / 2) - (DPtonghop / 2) - (DPDaiHD -
BeRongTau) / 2
TauT1P(1) = TimMNP(1) - MonNuocDayHang * TLDungTLngang
TauT2P(0) = TauT1P(0) + BeRongTau
TauT2P(1) = TauT1P(1)
TauT3P(0) = TauT2P(0)
TauT3P(1) = TimMNP(1) + TLDungTLngang * MonNuocDayHang / 2
TauT4P(0) = TauT1P(0)
TauT4P(1) = TauT3P(1)
TauT5P(0) = TauT4P(0) + BeRongTau / 5
TauT5P(1) = TauT4P(1)
TauT6P(0) = TauT3P(0) - BeRongTau / 5
TauT6P(1) = TauT3P(1)
TauT7P(0) = TauT5P(0)
TauT7P(1) = TauT5P(1) + BeRongTau / 5
TauT8P(0) = TauT6P(0)
TauT8P(1) = TauT7P(1)
TauT9P(0) = TauT1P(0)
TauT9P(1) = TimMNP(1)
TauT10P(0) = TauT2P(0)
TauT10P(1) = TimMNP(1)
TauT11P(0) = TauT4P(0) + BeRongTau / 2
TauT11P(1) = TauT7P(1)
TauT12P(0) = TauT11P(0)
TauT12P(1) = TauT11P(1) + BeRongTau / 6
TauT13P(0) = TauT11P(0) - BeRongTau / 12
TauT13P(1) = TauT11P(1) + BeRongTau / 12
TauT14P(0) = TauT13P(0) + BeRongTau / 6
TauT14P(1) = TauT13P(1)
Dim TauT1L As AcadLine
Dim TauT2L As AcadLine
Dim TauT3L As AcadLine
Dim TauT4L As AcadLine
Dim TauT5L As AcadLine
Dim TauT6L As AcadLine
Dim TauT7L As AcadLine
Dim TauT8L As AcadLine
Dim TauT9L As AcadLine
Set TauT1L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT1P, TauT2P)
Set TauT2L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT3P, TauT4P)
Set TauT3L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT1P, TauT4P)
Set TauT4L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT2P, TauT3P)
Set TauT5L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT5P, TauT7P)
Set TauT6L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT6P, TauT8P)
Set TauT7L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT7P, TauT8P)
Set TauT8L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT11P, TauT12P)
Set TauT9L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauT13P, TauT14P)
'Ve tau ben phai
Dim TauP1P(0 To 2) As Double
Dim TauP2P(0 To 2) As Double
Dim TauP3P(0 To 2) As Double
Dim TauP4P(0 To 2) As Double
Dim TauP5P(0 To 2) As Double
Dim TauP6P(0 To 2) As Double

```

```

Dim TauP7P(0 To 2) As Double
Dim TauP8P(0 To 2) As Double
Dim TauP9P(0 To 2) As Double
Dim TauP10P(0 To 2) As Double
Dim TauP11P(0 To 2) As Double
Dim TauP12P(0 To 2) As Double
Dim TauP13P(0 To 2) As Double
Dim TauP14P(0 To 2) As Double

TauP1P(0) = TimMNP(0) + (DPTranhVuot / 2) + (DPtonghop / 2) + (DPDaiHD - BeRongTau) /
2
TauP1P(1) = TimMNP(1) - MonNuocDayHang * TLDungTLngang
TauP2P(0) = TauP1P(0) + BeRongTau
TauP2P(1) = TauP1P(1)
TauP3P(0) = TauP2P(0)
TauP3P(1) = TimMNP(1) + TLDungTLngang * MonNuocDayHang / 2
TauP4P(0) = TauP1P(0)
TauP4P(1) = TauP3P(1)
TauP5P(0) = TauP4P(0) + BeRongTau / 5
TauP5P(1) = TauP4P(1)
TauP6P(0) = TauP3P(0) - BeRongTau / 5
TauP6P(1) = TauP3P(1)
TauP7P(0) = TauP5P(0)
TauP7P(1) = TauP5P(1) + BeRongTau / 5
TauP8P(0) = TauP6P(0)
TauP8P(1) = TauP7P(1)
TauP9P(0) = TauP1P(0)
TauP9P(1) = TimMNP(1)
TauP10P(0) = TauP2P(0)
TauP10P(1) = TimMNP(1)
TauP11P(0) = TauP4P(0) + BeRongTau / 2
TauP11P(1) = TauP7P(1)
TauP12P(0) = TauP11P(0)
TauP12P(1) = TauP11P(1) + BeRongTau / 6
TauP13P(0) = TauP11P(0) - BeRongTau / 12
TauP13P(1) = TauP11P(1) + BeRongTau / 12
TauP14P(0) = TauP13P(0) + BeRongTau / 6
TauP14P(1) = TauP13P(1)
Dim TauP1L As AcadLine
Dim TauP2L As AcadLine
Dim TauP3L As AcadLine
Dim TauP4L As AcadLine
Dim TauP5L As AcadLine
Dim TauP6L As AcadLine
Dim TauP7L As AcadLine
Dim TauP8L As AcadLine
Dim TauP9L As AcadLine
Set TauP1L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP1P, TauP2P)
Set TauP2L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP3P, TauP4P)
Set TauP3L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP1P, TauP4P)
Set TauP4L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP2P, TauP3P)
Set TauP5L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP5P, TauP7P)
Set TauP6L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP6P, TauP8P)
Set TauP7L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP7P, TauP8P)
Set TauP8L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP11P, TauP12P)
Set TauP9L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(TauP13P, TauP14P)
End If

```



```

'Ve Ghi chu cao trinh muc nuoc, cao trinh day luong thiet ke
  Dim CaoTrinhLay As AcadLayer
  Set CaoTrinhLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("CaoTrinh")
  CaoTrinhLay.Color = acMagenta
  AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer =
AcadApp.ActiveDocument.Layers(CaoTrinhLay.Name)
  Dim MN1P(0 To 2) As Double
  Dim MN2P(0 To 2) As Double
  Dim MN3P(0 To 2) As Double
  Dim MN4P(0 To 2) As Double
  Dim MN5P(0 To 2) As Double
  Dim MN6P(0 To 2) As Double
  Dim MN7P(0 To 2) As Double
  Dim MN8P(0 To 2) As Double
  Dim MN9P(0 To 2) As Double
  MN1P(0) = TaluyTraiP(0) - 2.5 * BeRongTau 'Luu y: diem nao ve truoc gan truoc
  MN1P(1) = TaluyTraiP(1)
  MN2P(0) = MN1P(0) + BeRongTau
  MN2P(1) = MN1P(1)
  MN3P(0) = MN1P(0) + BeRongTau / 2
  MN3P(1) = MN1P(1)
  MN6P(0) = MN3P(0)
  MN6P(1) = MN3P(1) + BeRongTau / 6
  MN4P(0) = MN6P(0) - BeRongTau / 6
  MN4P(1) = MN6P(1)
  MN5P(0) = MN6P(0) + BeRongTau / 6
  MN5P(1) = MN6P(1)
  MN7P(0) = MN6P(0)
  MN7P(1) = MN6P(1) + BeRongTau / 6
  MN8P(0) = MN7P(0) + BeRongTau * 4
  MN8P(1) = MN7P(1)
  MN9P(0) = MN6P(0)
  MN9P(1) = MN7P(1) + BeRongTau / 20
  Dim MN1L As AcadLine
  Dim MN2L As AcadLine
  Dim MN3L As AcadLine
  Dim MN4L As AcadLine
  Dim MN5L As AcadLine
  Dim MN6L As AcadLine
  Dim MN7L As AcadLine
  Set MN1L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN1P, MN2P)
  Set MN2L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN3P, MN5P)
  Set MN3L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN3P, MN4P)
  Set MN4L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN3P, MN6P)
  Set MN5L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN4P, MN5P)
  Set MN6L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN6P, MN7P)
  Set MN7L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(MN7P, MN8P)
  'Ghi chu CaoTrinMucNuocChayTau
  Dim CTMNCT As String
  CTMNCT = "M-c n-ic ch'y tpu thiOt kO (" & ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M12") &
  "m)"
  Dim MNCTtxt As AcadText
  Set MNCTtxt = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddText(CTMNCT, MN9P,
  BeRongTau / 6)

```

```

'Ve ghi chu Cao trinh day luong thiet ke
Dim CTDDayTK1P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK2P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK3P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK4P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK5P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK6P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK7P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK8P(0 To 2) As Double
Dim CTDDayTK9P(0 To 2) As Double
CTDayTK1P(0) = MN1P(0)
CTDayTK1P(1) = MN1P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK2P(0) = MN2P(0)
CTDayTK2P(1) = MN2P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK3P(0) = MN3P(0)
CTDayTK3P(1) = MN3P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK4P(0) = MN4P(0)
CTDayTK4P(1) = MN4P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK5P(0) = MN5P(0)
CTDayTK5P(1) = MN5P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK6P(0) = MN6P(0)
CTDayTK6P(1) = MN6P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK7P(0) = MN7P(0)
CTDayTK7P(1) = MN7P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK8P(0) = MN8P(0)
CTDayTK8P(1) = MN8P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
CTDayTK9P(0) = MN9P(0)
CTDayTK9P(1) = MN9P(1) - TLDungTLngang * ChieuSauChayTau
Dim CTDDayTK1L As AcadLine
Dim CTDDayTK2L As AcadLine
Dim CTDDayTK3L As AcadLine
Dim CTDDayTK4L As AcadLine
Dim CTDDayTK5L As AcadLine
Dim CTDDayTK6L As AcadLine
Dim CTDDayTK7L As AcadLine
Set CTDDayTK1L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK1P,
CTDayTK2P)
Set CTDDayTK2L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK3P,
CTDayTK5P)
Set CTDDayTK3L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK3P,
CTDayTK4P)
Set CTDDayTK4L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK3P,
CTDayTK6P)
Set CTDDayTK5L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK4P,
CTDayTK5P)
Set CTDDayTK6L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK6P,
CTDayTK7P)
Set CTDDayTK7L = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(CTDayTK7P,
CTDayTK8P)
'Ghi chu CaoTrinday luong
Dim CTDDayTK As String
CTDayTK = "Cao tr×nh ®,y TK (" & ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M13") & "m)"
Dim CTDDayTKtxt As AcadText
Set CTDDayTKtxt = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddText(CTDayTK, CTDDayTK9P,
BeRongTau / 6)

```

```

'Ve tieu de mat cat
    Dim TieuDeLay As AcadLayer
    Set TieuDeLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("TieuDe")
    TieuDeLay.Color = acWhite
    AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer = AcadApp.ActiveDocument.Layers(TieuDeLay.Name)

Dim TDMCp(0 To 2) As Double
TDMCp(0) = TimMNP(0)
TDMCp(1) = TimMNP(1) + 1.25 * MonNuocDayHang * TLDungTLngang
Dim TDMC As String
TDMC = "M&Et c³/4t ngang thiÕt kÕ"
Dim TDMCtxt As AcadText
Set TDMCtxt = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddText(TDMC, TDMCp, 10)
TDMCtxt.Alignment = acAlignmentBottomCenter
TDMCtxt.Move TDMCtxt.InsertionPoint, TDMCp
TDMCtxt.Alignment = acAlignmentBottomRight

'Ve tieu de luong mot chieu/2chieu; duoc che chan/khong duoc che chan.
Dim LoaiLuongP(0 To 2) As Double
LoaiLuongP(0) = TDMCp(0)
LoaiLuongP(1) = TDMCp(1) - 15
Dim LoaiLuong As String
LoaiLuong = ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M4") & " - " &
ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M5")
Dim LoaiLuongtxt As AcadText
Set LoaiLuongtxt = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddText(LoaiLuong, LoaiLuongP, 8)
LoaiLuongtxt.Alignment = acAlignmentBottomCenter
LoaiLuongtxt.Move LoaiLuongtxt.InsertionPoint, LoaiLuongP
LoaiLuongtxt.Alignment = acAlignmentBottomRight

'Ve duong kich thuoc the hien mat cat
    Dim DimLay As AcadLayer
    Set DimLay = AcadApp.ActiveDocument.Layers.Add("Dim")
    DimLay.Color = acCyan
    AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer = AcadApp.ActiveDocument.Layers(DimLay.Name)

Dim Dim1P(0 To 2) As Double
Dim1P(0) = TimDayLuongP(0)
Dim1P(1) = TimDayLuongP(1) - 1.2 * BeRongTau
Dim Dim1Obj As AcadDimAligned
Set Dim1Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(BienTraiP, BienPhaiP,
Dim1P)

Dim Dim2P(0 To 2) As Double
Dim2P(0) = TimMNP(0)
Dim2P(1) = TimMNP(1) + 0.8 * TLDungTLngang * MonNuocDayHang
Dim DimTaluyTraiP(0 To 2) As Double
DimTaluyTraiP(0) = TaluyTraiP(0)
DimTaluyTraiP(1) = TaluyTraiP(1) + 0.3 * TLDungTLngang * MonNuocDayHang
Dim DimTaluyPhaiP(0 To 2) As Double
DimTaluyPhaiP(0) = TaluyPhaiP(0)
DimTaluyPhaiP(1) = DimTaluyTraiP(1)
Dim Dim2Obj As AcadDimAligned
Set Dim2Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(DimTaluyTraiP,
DimTaluyPhaiP, Dim2P)

If ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M4") = "Luång mét chiÕu" Then

```

```

Dim Dim3P(0 To 2) As Double
    Dim3P(0) = Tau1P(0)
    Dim3P(1) = BienTraiP(1)
Dim Dim3PtxtP(0 To 2) As Double
    Dim3PtxtP(0) = BienTraiP(0) + (Dim3P(0) - BienTraiP(0)) / 2
    Dim3PtxtP(1) = BienTraiP(1) - 0.6 * BeRongTau
Dim Dim4P(0 To 2) As Double
    Dim4P(0) = Tau2P(0)
    Dim4P(1) = BienTraiP(1)
Dim Dim4ptxtP(0 To 2) As Double
    Dim4ptxtP(0) = Dim3P(0) + (Dim4P(0) - Dim3P(0)) / 2
    Dim4ptxtP(1) = BienTraiP(1) - 0.6 * BeRongTau
Dim Dim5PtxtP(0 To 2) As Double
    Dim5PtxtP(0) = Dim4P(0) + (BienPhaiP(0) - Dim4P(0)) / 2
    Dim5PtxtP(1) = BienPhaiP(1) - 0.6 * BeRongTau
Dim Dim3Obj As AcadDimAligned
Set Dim3Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(BienTraiP, Dim3P, Dim3PtxtP)
Dim Dim4Obj As AcadDimAligned
Set Dim4Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(Dim3P, Dim4P, Dim4ptxtP)
Dim Dim5Obj As AcadDimAligned
Set Dim5Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(Dim4P, BienPhaiP, Dim5PtxtP)
ElseIf ThisWorkbook.Sheets("MCN").Range("M4") = "Luãng hai chiÒu" Then
    Dim DimTr1P(0 To 2) As Double
        DimTr1P(0) = TauT1P(0)
        DimTr1P(1) = BienTraiP(1)
    Dim DimTr2P(0 To 2) As Double
        DimTr2P(0) = TauT2P(0)
        DimTr2P(1) = BienTraiP(1)
    Dim DimPh1P(0 To 2) As Double
        DimPh1P(0) = TauP1P(0)
        DimPh1P(1) = BienPhaiP(1)
    Dim DimPh2P(0 To 2) As Double
        DimPh2P(0) = TauP2P(0)
        DimPh2P(1) = BienPhaiP(1)
    Dim Dim2c1P(0 To 2) As Double
        Dim2c1P(0) = BienTraiP(0) + (DimTr1P(0) - BienTraiP(0)) / 2
        Dim2c1P(1) = BienTraiP(1) - 0.6 * BeRongTau
    Dim Dim2c2P(0 To 2) As Double
        Dim2c2P(0) = DimTr1P(0) + (DimTr2P(0) - DimTr1P(0)) / 2
        Dim2c2P(1) = BienTraiP(1) - 0.6 * BeRongTau
    Dim Dim2c3P(0 To 2) As Double
        Dim2c3P(0) = DimTr2P(0) + (DimPh1P(0) - DimTr2P(0)) / 2
        Dim2c3P(1) = BienPhaiP(1) - 0.6 * BeRongTau
    Dim Dim2c4P(0 To 2) As Double
        Dim2c4P(0) = DimPh1P(0) + (DimPh2P(0) - DimPh1P(0)) / 2
        Dim2c4P(1) = BienPhaiP(1) - 0.6 * BeRongTau
    Dim Dim2c5P(0 To 2) As Double
        Dim2c5P(0) = DimPh2P(0) + (BienPhaiP(0) - DimPh2P(0)) / 2
        Dim2c5P(1) = BienPhaiP(1) - 0.6 * BeRongTau
    Dim Dim2c1Obj As AcadDimAligned
    Set Dim2c1Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(BienTraiP, DimTr1P, Dim2c1P)
    Dim Dim2c2Obj As AcadDimAligned

```

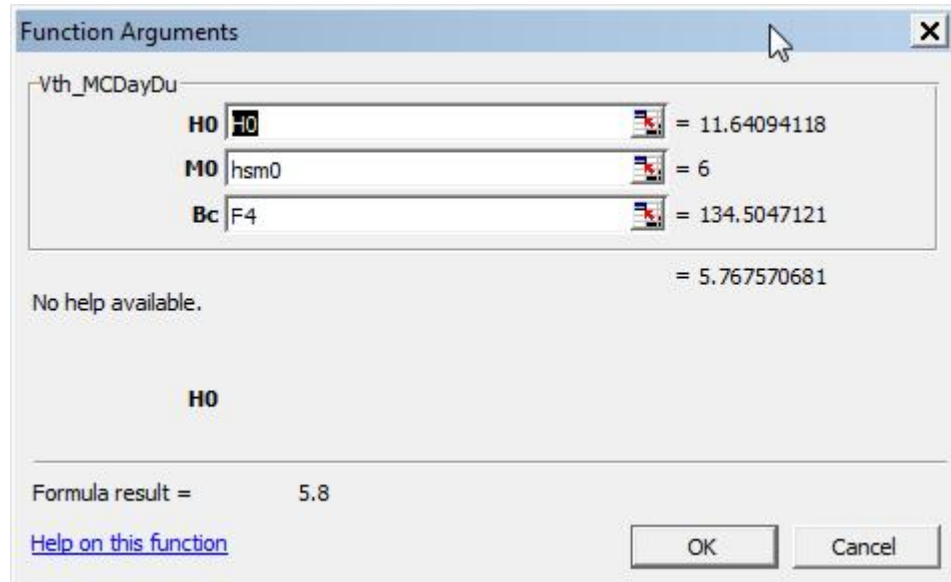
```

Set Dim2c2Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(DimTr1P, DimTr2P,
Dim2c2P)
Dim Dim2c3Obj As AcadDimAligned
Set Dim2c3Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(DimTr2P, DimPh1P,
Dim2c3P)
Dim Dim2c4Obj As AcadDimAligned
Set Dim2c4Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(DimPh1P, DimPh2P,
Dim2c4P)
Dim Dim2c5Obj As AcadDimAligned
Set Dim2c5Obj = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.AddDimAligned(DimPh2P, BienPhaiP,
Dim2c5P)
End If
ZoomExtents
'Xoa bien doi tuong
Set Vung = Nothing
Set AcadApp = Nothing
End Sub

```

3.4.4. Phụ lục 2: Mã nguồn của một số hàm và thủ tục sử dụng trong chương trình tính theo Quy trình Thiết kế kênh biển.

- Hàm hỗ trợ tự động tra bảng xác định Vth tại mặt cắt đầy đủ.



Hình PL.1. Hàm tra Vth tại mặt cắt đầy đủ

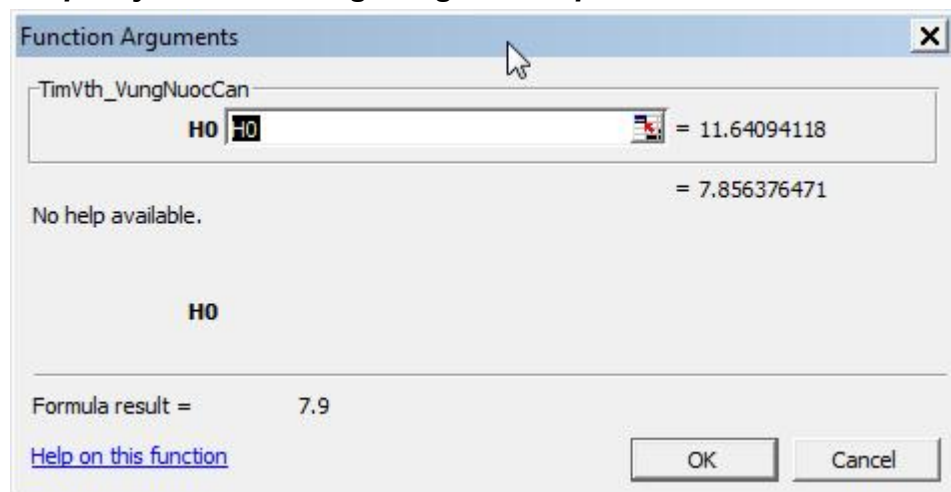
```
'Ham_Vth_MCDayDu(H0,Bc,m0)
Function Vth_MCDayDu(H0, m0, Bc)
    Dim BgTra_VthMCDayDu_TheoH0 As Excel.Range
    Set BgTra_VthMCDayDu_TheoH0 = Application.Range("BgTra_VthMCDayDu_TheoH0")
    Dim A(), xMax, yMax, xMin, yMin
    Dim Nx, Ny, i, J, k1, k2, k3, k4, k12, k34
    'Get the data
    Nx = BgTra_VthMCDayDu_TheoH0.Columns.Count
    Ny = BgTra_VthMCDayDu_TheoH0.Rows.Count
    ReDim A(Nx, Ny)
    For i = 1 To Nx
        For J = 1 To Ny
            A(i, J) = BgTra_VthMCDayDu_TheoH0(J, i)
        Next J
    Next i
    'Check data
    xMax = A(2, 1)
    xMin = A(2, 1)
    For i = 2 To Nx
        If xMax < A(i, 1) Then xMax = A(i, 1)
        If xMin > A(i, 1) Then xMin = A(i, 1)
    Next i
    yMax = A(1, 2)
    yMin = A(1, 2)
    For J = 2 To Ny
        If yMax < A(1, J) Then yMax = A(1, J)
        If yMin > A(1, J) Then yMin = A(1, J)
    Next J
    If m0 < xMin Or m0 > xMax Or Bc < yMin Or Bc > yMax Then
        Vth_MCDayDu = "Out of range"
    End If
End Function
```

```

Exit Function
End If
'Do linear interpolation
For i = 2 To Nx - 1
If (A(i, 1) <= m0 And m0 <= A(i + 1, 1)) Or (A(i, 1) >= m0 And m0 >= A(i + 1, 1)) Then
For J = 2 To Ny - 1
If (A(1, J) <= Bc And Bc <= A(1, J + 1)) Or (A(1, J) >= Bc And Bc >= A(1, J + 1)) Then
k1 = A(i, J)
k2 = A(i + 1, J)
k3 = A(i, J + 1)
k4 = A(i + 1, J + 1)
If (A(i + 1, 1) - A(i, 1)) = 0 Then
k12 = k1
k34 = k3
Else
k12 = k1 + (k2 - k1) * (m0 - A(i, 1)) / (A(i + 1, 1) - A(i, 1))
k34 = k3 + (k4 - k3) * (m0 - A(i, 1)) / (A(i + 1, 1) - A(i, 1))
End If
If (A(1, J + 1) - A(1, J)) = 0 Then
Vth_MCDayDu = k12
Else
Vth_MCDayDu = k12 + (k34 - k12) * (Bc - A(1, J)) / (A(1, J + 1) - A(1, J))
End If
Exit Function
End If
Next J
End If
Next i
End Function

```

• **Hàm nội suy tính Vth trong vùng nước cạn.**



Hình PL.2. Hàm tra Vth tại vùng nước cạn

```

'Ham NS TimVth_VungNuocCan
Function TimVth_VungNuocCan(H0) As Double
Dim H0_BgTraVth_VgNcCan As Excel.Range
Set H0_BgTraVth_VgNcCan = Application.Range("H0_BgTraVth_VgNcCan")
Dim VthVgNcCan_BgTraVth_VgNcCan As Excel.Range
Set VthVgNcCan_BgTraVth_VgNcCan = Application.Range("VthVgNcCan_BgTraVth_VgNcCan")

```

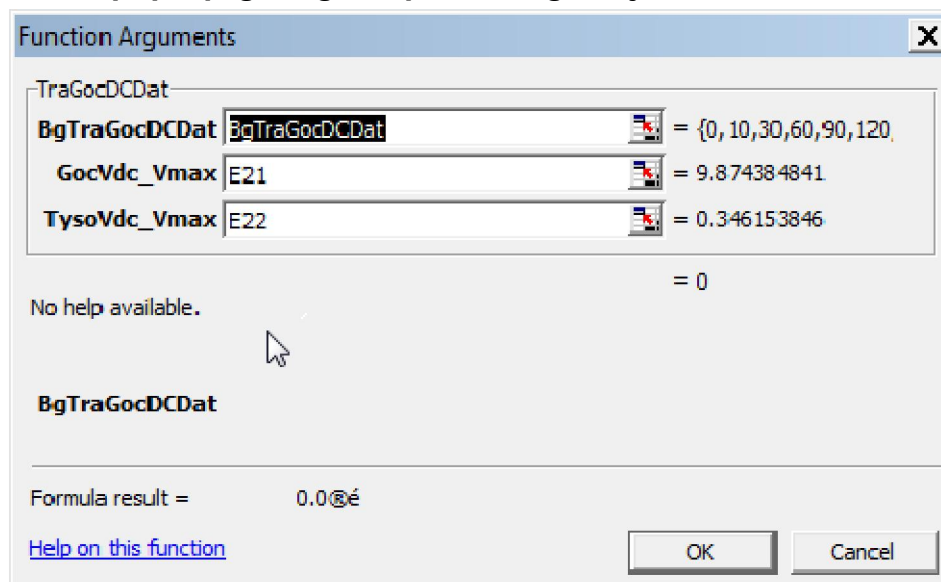
=

```

Dim i As Integer
Dim N, cao As Integer
cao = H0_BgTraVth_VgNcCan.Rows.Count
rong = H0_BgTraVth_VgNcCan.Columns.Count
max = Application.max(cao, rong)
For i = 1 To max
    If H0_BgTraVth_VgNcCan(i) <= H0 And H0 <= H0_BgTraVth_VgNcCan(i + 1) Then
        N = i
        TimVth_VungNuocCan = VthVgNcCan_BgTraVth_VgNcCan(N) + (H0 -
H0_BgTraVth_VgNcCan(N)) * (VthVgNcCan_BgTraVth_VgNcCan(N) + 1) -
VthVgNcCan_BgTraVth_VgNcCan(N) / (H0_BgTraVth_VgNcCan(N) + 1) -
H0_BgTraVth_VgNcCan(N))
    Exit For
    End If
Next i
End Function

```

• **Hàm hỗ trợ tự động tra góc dạt do dòng chảy.**



Hình PL.3. Hàm tra góc dạt do dòng chảy

```

Function TraGocDCDat(BgTraGocDCDat As Range, GocVdc_Vmax, TysoVdc_Vmax)
Dim A(), xMax, yMax, xMin, yMin
Dim Nx, Ny, i, J, k1, k2, k3, k4, k12, k34
'Get the data
'If GocVdc_Vmax < 10 Or GocVdc_Vmax > 170 Then TraGocDCDat = 0 'Ngoai phạm vi bang tra
cho bang 0
Nx = BgTraGocDCDat.Columns.Count
Ny = BgTraGocDCDat.Rows.Count
ReDim A(Nx, Ny)
For i = 1 To Nx
    For J = 1 To Ny
        A(i, J) = BgTraGocDCDat(J, i)
    Next J
Next i
'Check data
xMax = A(2, 1)
xMin = A(2, 1)

```

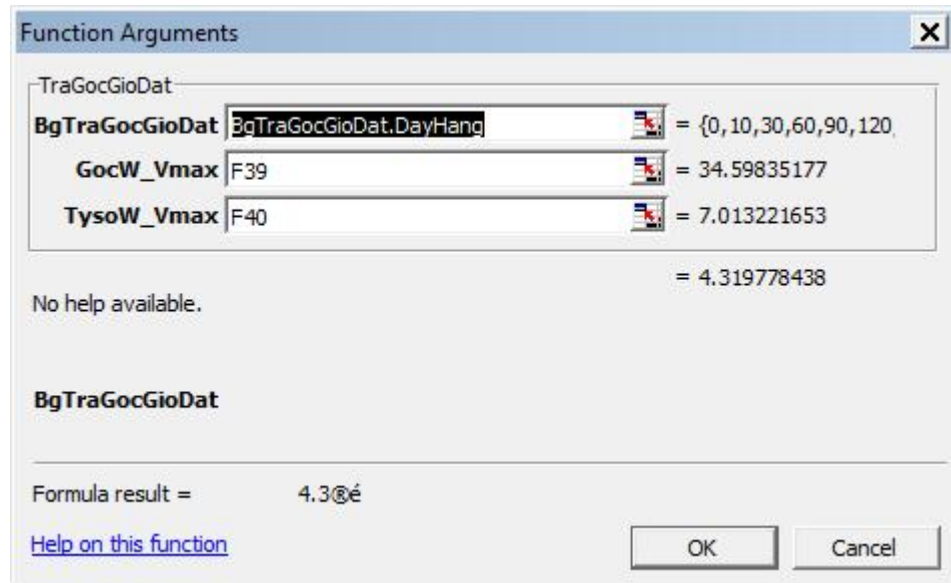


```

For i = 2 To Nx
If xMax < A(i, 1) Then xMax = A(i, 1)
If xMin > A(i, 1) Then xMin = A(i, 1)
Next i
yMax = A(1, 2)
yMin = A(1, 2)
For J = 2 To Ny
If yMax < A(1, J) Then yMax = A(1, J)
If yMin > A(1, J) Then yMin = A(1, J)
Next J
If GocVdc_Vmax < xMin Or GocVdc_Vmax > xMax Or TysoVdc_Vmax < yMin Or
TysoVdc_Vmax > yMax Then
TraGocDCDat = 0
Exit Function
End If
'Do linear interpolation
For i = 2 To Nx - 1
If (A(i, 1) <= GocVdc_Vmax And GocVdc_Vmax <= A(i + 1, 1)) Or (A(i, 1) >= GocVdc_Vmax
And GocVdc_Vmax >= A(i + 1, 1)) Then
For J = 2 To Ny - 1
If (A(1, J) <= TysoVdc_Vmax And TysoVdc_Vmax <= A(1, J + 1)) Or (A(1, J) >= TysoVdc_Vmax
And TysoVdc_Vmax >= A(1, J + 1)) Then
k1 = A(i, J)
k2 = A(i + 1, J)
k3 = A(i, J + 1)
k4 = A(i + 1, J + 1)
If (A(i + 1, 1) - A(i, 1)) = 0 Then
k12 = k1
k34 = k3
Else
k12 = k1 + (k2 - k1) * (GocVdc_Vmax - A(i, 1)) / (A(i + 1, 1) - A(i, 1))
k34 = k3 + (k4 - k3) * (GocVdc_Vmax - A(i, 1)) / (A(i + 1, 1) - A(i, 1))
End If
If (A(1, J + 1) - A(1, J)) = 0 Then
TraGocDCDat = k12
Else
TraGocDCDat = k12 + (k34 - k12) * (TysoVdc_Vmax - A(1, J)) / (A(1, J + 1) - A(1, J))
End If
Exit Function
End If
Next J
End If
Next i
End Function

```

• **Hàm hỗ trợ tự động tra góc dạt do gió:**



Hình PL.4. Hàm tra góc đặt đo gió

```

Function TraGocGioDat(BgTraGocGioDat As Range, GocW_Vmax, TysoW_Vmax)
Dim A(), xMax, yMax, xMin, yMin
Dim Nx, Ny, i, J, k1, k2, k3, k4, k12, k34
'Get the data
'If GocW_Vmax < 10 Or GocW_Vmax > 170 Then TraGocGioDat = 0 'Ngoai pham vi bang tra cho
bang 0
Nx = BgTraGocGioDat.Columns.Count
Ny = BgTraGocGioDat.Rows.Count
ReDim A(Nx, Ny)
For i = 1 To Nx
For J = 1 To Ny
A(i, J) = BgTraGocGioDat(J, i)
Next J
Next i
'Check data
xMax = A(2, 1)
xMin = A(2, 1)
For i = 2 To Nx
If xMax < A(i, 1) Then xMax = A(i, 1)
If xMin > A(i, 1) Then xMin = A(i, 1)
Next i
yMax = A(1, 2)
yMin = A(1, 2)
For J = 2 To Ny
If yMax < A(1, J) Then yMax = A(1, J)
If yMin > A(1, J) Then yMin = A(1, J)
Next J
If GocW_Vmax < xMin Or GocW_Vmax > xMax Or TysoW_Vmax < yMin Or TysoW_Vmax >
yMax Then
TraGocGioDat = 0
Exit Function
End If
'Do linear interpolation
For i = 2 To Nx - 1

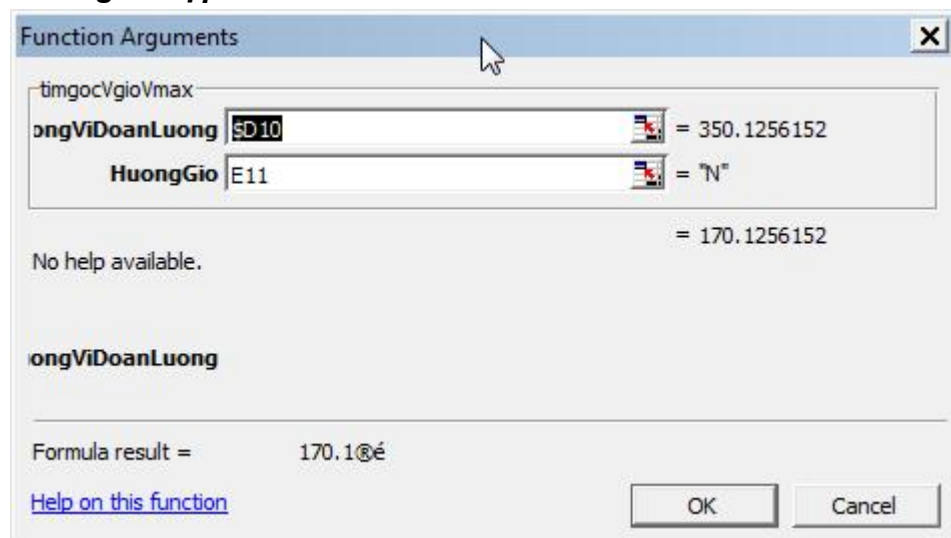
```

```

If (A(i, 1) <= GocW_Vmax And GocW_Vmax <= A(i + 1, 1)) Or (A(i, 1) >= GocW_Vmax And
GocW_Vmax >= A(i + 1, 1)) Then
For J = 2 To Ny - 1
If (A(1, J) <= TysoW_Vmax And TysoW_Vmax <= A(1, J + 1)) Or (A(1, J) >= TysoW_Vmax And
TysoW_Vmax >= A(1, J + 1)) Then
k1 = A(i, J)
k2 = A(i + 1, J)
k3 = A(i, J + 1)
k4 = A(i + 1, J + 1)
If (A(i + 1, 1) - A(i, 1)) = 0 Then
k12 = k1
k34 = k3
Else
k12 = k1 + (k2 - k1) * (GocW_Vmax - A(i, 1)) / (A(i + 1, 1) - A(i, 1))
k34 = k3 + (k4 - k3) * (GocW_Vmax - A(i, 1)) / (A(i + 1, 1) - A(i, 1))
End If
If (A(1, J + 1) - A(1, J)) = 0 Then
TraGocGioDat = k12
Else
TraGocGioDat = k12 + (k34 - k12) * (TysoW_Vmax - A(1, J)) / (A(1, J + 1) - A(1, J))
End If
Exit Function
End If
Next J
End If
Next i
End Function

```

• **Hàm tìm góc hợp bởi Vmax và W**



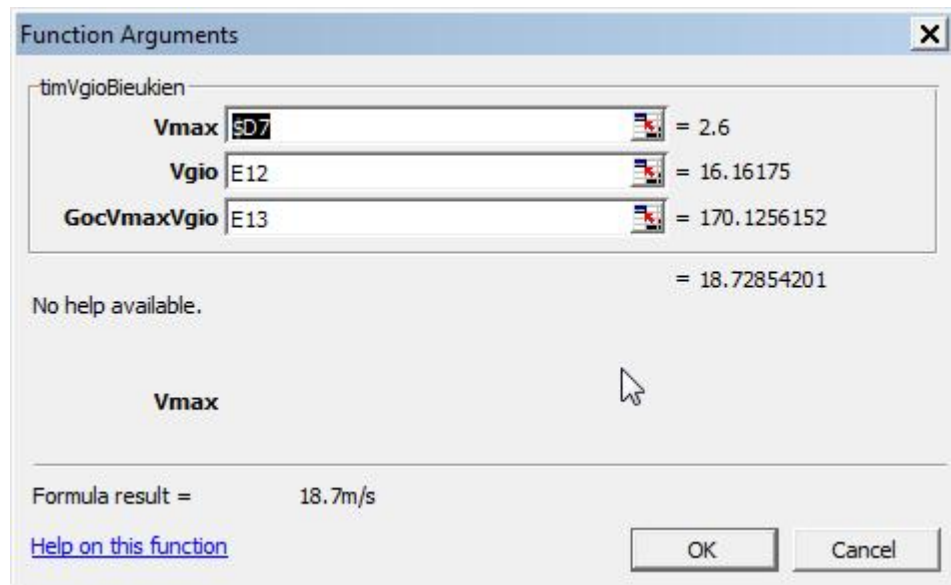
Hình PL.5. Hàm xác định góc γ

```

Public Function timcocVmaxW(Vmax, Vgio, W)
If Vgio >= Vmax And Vgio >= W Then timcocVmaxW =
WorksheetFunction.Degrees(WorksheetFunction.Acos((Vgio * Vgio - (Vmax * Vmax + W * W)) /
(2 * Vmax * W)))
If Vgio < Vmax Or Vgio < W Then timcocVmaxW =
WorksheetFunction.Degrees(WorksheetFunction.Acos((Vgio * Vgio - (Vmax * Vmax + W * W)) / -
(2 * Vmax * W)))
End Function

```

- **Hàm tìm vận tốc gió biểu kiến W.**



Hình PL.6. Hàm xác định vận tốc gió biểu kiến

Public Function timVgioBieukien(Vmax As Double, Vgio As Double, gocVmaxVgio As Double) As Double

Dim gocVmaxVgioQuydoi As Double ' quy doi gocVmaxVgio sang radian

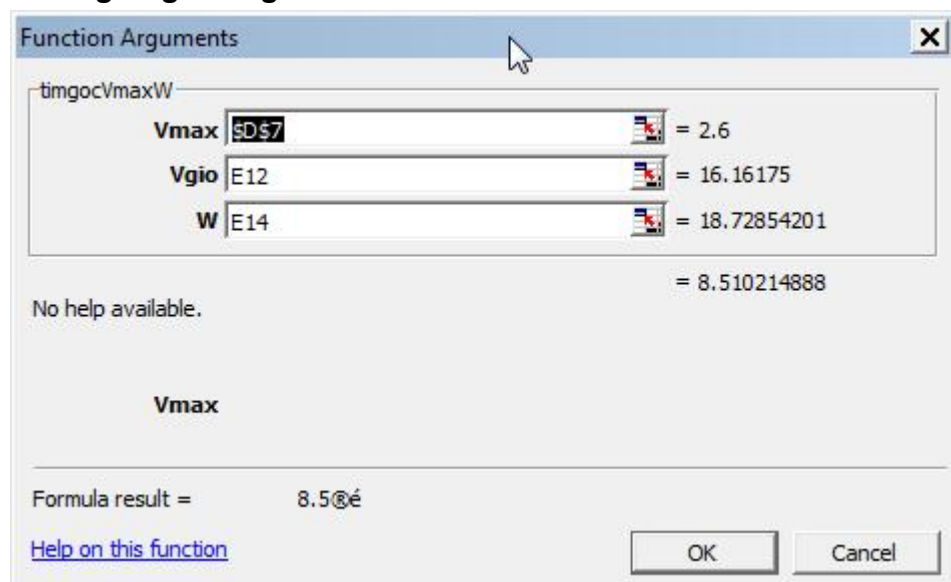
gocVmaxVgioQuydoi = (gocVmaxVgio * 3.14159265358979) / 180

If gocVmaxVgio > 180 Then timVgioBieukien = Sqr(Vmax * Vmax + Vgio * Vgio + 2 * Vgio * Vmax * Cos(gocVmaxVgioQuydoi))

If gocVmaxVgio < 180 Then timVgioBieukien = Sqr(Vmax * Vmax + Vgio * Vgio - 2 * Vgio * Vmax * Cos(gocVmaxVgioQuydoi))

End Function

- **Hàm tìm góc giữa Vgio và Vmax**



Hình PL.7. Hàm xác định góc qw

```

Public Function timcocVgioVmax(PhuongViDoanLuong As Double, HuongGio As String) As Double
Dim QuyDoiHuongGio As Double
    If HuongGio = "N" Then QuyDoiHuongGio = 0
    If HuongGio = "NE" Then QuyDoiHuongGio = 45
    If HuongGio = "E" Then QuyDoiHuongGio = 90
    If HuongGio = "SE" Then QuyDoiHuongGio = 135
    If HuongGio = "S" Then QuyDoiHuongGio = 180
    If HuongGio = "SW" Then QuyDoiHuongGio = 225
    If HuongGio = "W" Then QuyDoiHuongGio = 270
    If HuongGio = "NW" Then QuyDoiHuongGio = 315
'Select Case QuyDoiHuongGio
' Case 1, Is = 0
    If PhuongViDoanLuong = QuyDoiHuongGio Then timcocVgioVmax = 0
    If PhuongViDoanLuong = QuyDoiHuongGio + 180 Then timcocVgioVmax = 0
    If Abs(QuyDoiHuongGio - PhuongViDoanLuong) < 180 Then timcocVgioVmax = 180 - Abs(QuyDoiHuongGio - PhuongViDoanLuong)
    If Abs(QuyDoiHuongGio - PhuongViDoanLuong) > 180 Then timcocVgioVmax = Abs(QuyDoiHuongGio - PhuongViDoanLuong) - 180
End Function

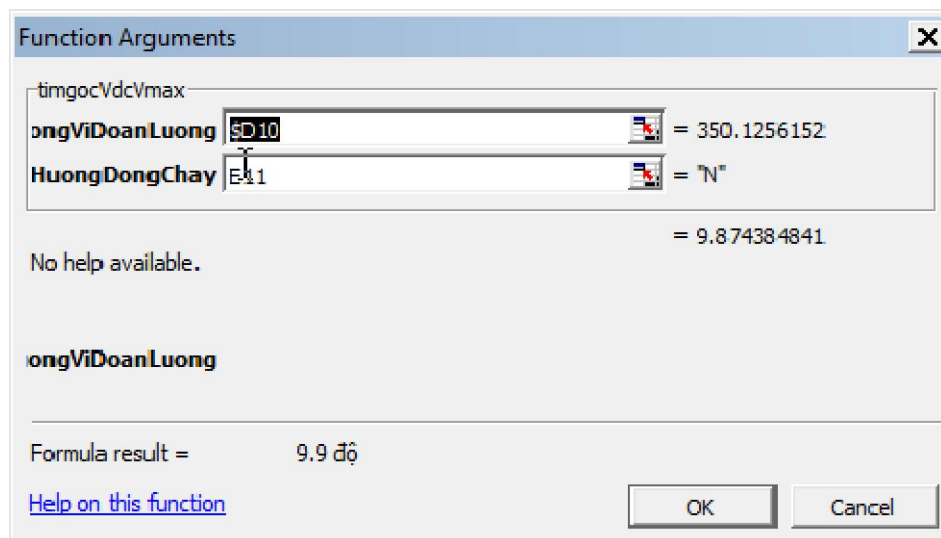
```

```

Public Function timcocVdcVmax(PhuongViDoanLuong As Double, HuongDongChay As String) As Double
Dim QuyDoiHuongGio As Double
    If HuongDongChay = "N" Then QuyDoiHuongDongChay = 0
    If HuongDongChay = "NE" Then QuyDoiHuongDongChay = 45
    If HuongDongChay = "E" Then QuyDoiHuongDongChay = 90
    If HuongDongChay = "SE" Then QuyDoiHuongDongChay = 135
    If HuongDongChay = "S" Then QuyDoiHuongDongChay = 180
    If HuongDongChay = "SW" Then QuyDoiHuongDongChay = 225
    If HuongDongChay = "W" Then QuyDoiHuongDongChay = 270
    If HuongDongChay = "NW" Then QuyDoiHuongDongChay = 315
'Select Case QuyDoiHuongGio
' Case 1, Is = 0
    If PhuongViDoanLuong = QuyDoiHuongDongChay Then timcocVdcVmax = 0
    If PhuongViDoanLuong = QuyDoiHuongDongChay + 180 Then timcocVdcVmax = 0
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong > 0 And QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong < 180 Then timcocVdcVmax = QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong > 180 And QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong < 360 Then timcocVdcVmax = QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong - 180
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong < 0 And QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong > -180 Then timcocVdcVmax = Abs(QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong)
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong < -180 And QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong > -360 Then timcocVdcVmax = QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong + 360
End Function

```

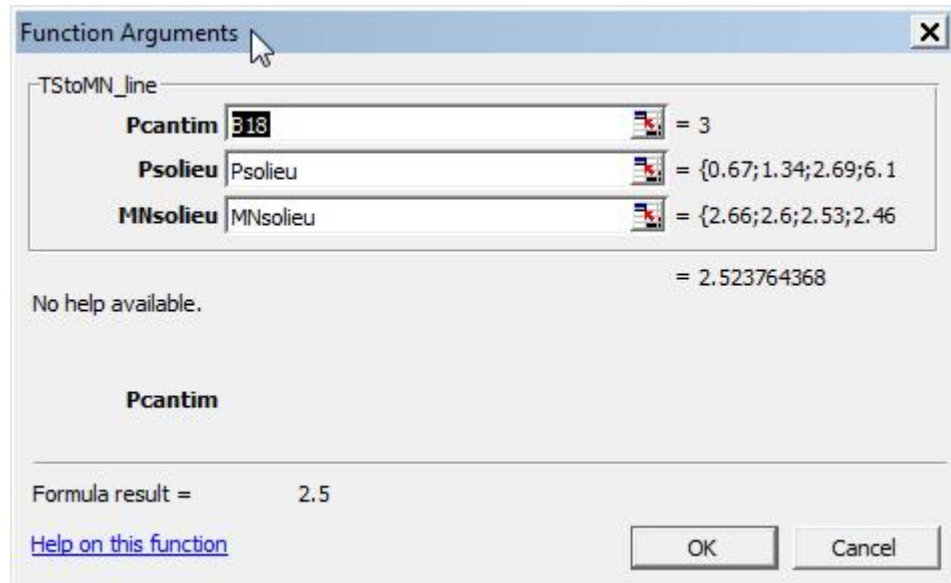
• **Tìm góc hợp bởi giữa Vdc và Vmax**



Hình PL.8. Hàm xác định góc qđc

```
Public Function timcocVdcVmax(PhuongViDoanLuong As Double, HuongDongChay As String)
    As Double
    Dim QuyDoiHuongGio As Double
    If HuongDongChay = "N" Then QuyDoiHuongDongChay = 0
    If HuongDongChay = "NE" Then QuyDoiHuongDongChay = 45
    If HuongDongChay = "E" Then QuyDoiHuongDongChay = 90
    If HuongDongChay = "SE" Then QuyDoiHuongDongChay = 135
    If HuongDongChay = "S" Then QuyDoiHuongDongChay = 180
    If HuongDongChay = "SW" Then QuyDoiHuongDongChay = 225
    If HuongDongChay = "W" Then QuyDoiHuongDongChay = 270
    If HuongDongChay = "NW" Then QuyDoiHuongDongChay = 315
    'Select Case QuyDoiHuongGio
    ' Case 1, Is = 0
    If PhuongViDoanLuong = QuyDoiHuongDongChay Then timcocVdcVmax = 0
    If PhuongViDoanLuong = QuyDoiHuongDongChay + 180 Then timcocVdcVmax = 0
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong > 0 And QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong < 180 Then timcocVdcVmax = QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong > 180 And QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong < 360 Then timcocVdcVmax = QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong - 180
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong < 0 And QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong > -180 Then timcocVdcVmax = Abs(QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong)
    If QuyDoiHuongDongChay - PhuongViDoanLuong < -180 And QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong > -360 Then timcocVdcVmax = QuyDoiHuongDongChay -
    PhuongViDoanLuong + 360
    End Function
```

- **Hàm tính cao độ mực nước ứng với tần suất bất kỳ.**



Hình PL.9. Hàm tra độ cao mực nước ứng với tần suất bất kỳ

```
'Ham ket hop muc nuoc
Function KetHopMN_Line(Pcantim, Psolieu, MNsolieu) As Double
    Dim i As Integer
    Dim N, cao As Integer
    cao = Psolieu.Rows.Count
    For i = 1 To cao
        If Psolieu(i) <= Pcantim And Pcantim <= Psolieu(i + 1) Then
            N = i
            TStoMN_Line = MNsolieu(N) + (Pcantim - Psolieu(N)) * (MNsolieu(N + 1) - MNsolieu(N)) / (Psolieu(N + 1) - Psolieu(N))
        End If
    Next i
End Function
```

• **Hàm tự động tra độ cao mực nước theo tần suất cho trước dạng spline**

'Ham tu tao noi suy 1 gia tri_dang da tuyen spline:

'Ten ham: TStoMN_spLine(Metode,Pcantim, Psolieu, MNsolieu)

```
Function TStoMN_spLine(HS As Integer, Pcantim As Double, Psolieu As Object, MNsolieu As Object) As Double
```

```
    Dim i As Integer
    Dim yi As Double
    Dim x() As Double
    Dim y() As Double
    Dim y2() As Double
    Dim J As Integer
```

```
    If HS = 1 Then
        'Numerical Recipes are 1 based
        J = 0
    Else
        'Others are 0 based
```

```

    J = -1
End If

For i = 1 To UBound(Psolieu())
    If MNsolieu(i) <> "" Then
        J = J + 1
        ReDim Preserve x(J)
        ReDim Preserve y(J)
        x(J) = CDBl(Psolieu(i))
        y(J) = CDBl(MNsolieu(i))
    End If
Next i

If HS = 1 Then
    'NR cubic spline
    'Get y2
    ReDim y2(1 To UBound(x()))
    Call spline(x(), y(), UBound(x()), 10 ^ 30, 10 ^ 30, y2())
    'Get y
    Call splint(x(), y(), y2(), UBound(x()), Pcantim, yi)
ElseIf HS = 3 Then
    'Own cubic spline
    yi = SplineX3(Pcantim, x(), y())
End If

'Return
TStoMN_spLine = yi

End Function

```

• **Hàm tự động tra tốc độ dòng chảy theo tần suất cho trước dạng spline**

```

'Hàm tu tạo noi suy 1 gia tri_dang da tuyen spline
'Ten ham: TStoDC_spLine(Metode,Pcantim, Psolieu, MNsolieu)

Function TStoDC_spLine(HS As Integer, Pcantim As Double, Psolieu As Object, DCsolieu As
Object) As Double

    Dim i As Integer
    Dim yi As Double
    Dim x() As Double
    Dim y() As Double
    Dim y2() As Double
    Dim J As Integer

    If HS = 1 Then
        'Numerical Recipes are 1 based
        J = 0
    Else
        'Others are 0 based
        J = -1
    End If

    For i = 1 To UBound(Psolieu())
        If DCsolieu(i) <> "" Then
            J = J + 1
            ReDim Preserve x(J)

```



```

ReDim Preserve y(J)
x(J) = CDBl(Psolieu(i))
y(J) = CDBl(DCsolieu(i))
End If
Next i

If HS = 1 Then
'NR cubic spline
'Get y2
ReDim y2(1 To UBound(x()))
Call spline(x(), y(), UBound(x()), 10 ^ 30, 10 ^ 30, y2())
'Get y
Call splint(x(), y(), y2(), UBound(x()), Pcantim, yi)
ElseIf HS = 3 Then
'Own cubic spline
yi = SplineX3(Pcantim, x(), y())
End If

'Return
TStoDC_spLine = yi

```

End Function

• **Hàm tính vận tốc dòng chảy theo tần suất bất kỳ dạng tuyến tính.**

'Ham tinh DC tu P%

```

Function TStoDC_Line(Pcantim, Psolieu, DCsolieu) As Double
Dim i As Integer
Dim N, cao As Integer
cao = Psolieu.Rows.Count
For i = 1 To cao
If Psolieu(i) <= Pcantim And Pcantim <= Psolieu(i + 1) Then
N = i
TStoDC_Line = DCsolieu(N) + (Pcantim - Psolieu(N)) * (DCsolieu(N + 1) - DCsolieu(N)) / (Psolieu(N + 1) - Psolieu(N))
Exit For
End If
Next i
End Function

```

• **Hàm tìm dự phòng độ sâu Z2:**

```

'Xac dinh Z2
Function timZ2(tysoTH0, Tyso100h3L) As Double
Dim Hsong3 As Excel.Range
Set Hsong3 = Application.Range("Hsong3")

Dim h3L_08 As Excel.Range
Set h3L_08 = Application.Range("h3L_08")
Dim h3L_07 As Excel.Range
Set h3L_07 = Application.Range("h3L_07")
Dim h3L_06 As Excel.Range
Set h3L_06 = Application.Range("h3L_06")
Dim h3L_05 As Excel.Range
Set h3L_05 = Application.Range("h3L_05")
Dim h3L_04 As Excel.Range

```

```

Set h3L_04 = Application.Range("h3L_04")
Dim h3L_03 As Excel.Range
Set h3L_03 = Application.Range("h3L_03")
Dim h3L_02 As Excel.Range
Set h3L_02 = Application.Range("h3L_02")
Dim h3L_0 As Excel.Range
Set h3L_0 = Application.Range("h3L_0")

```

```

Dim z2h3_8 As Excel.Range
Set z2h3_8 = Application.Range("z2h3_8")
Dim z2h3_7 As Excel.Range
Set z2h3_7 = Application.Range("z2h3_7")
Dim z2h3_6 As Excel.Range
Set z2h3_6 = Application.Range("z2h3_6")
Dim z2h3_5 As Excel.Range
Set z2h3_5 = Application.Range("z2h3_5")
Dim z2h3_4 As Excel.Range
Set z2h3_4 = Application.Range("z2h3_4")
Dim z2h3_3 As Excel.Range
Set z2h3_3 = Application.Range("z2h3_3")
Dim z2h3_2 As Excel.Range
Set z2h3_2 = Application.Range("z2h3_2")
Dim z2h3_1 As Excel.Range
Set z2h3_1 = Application.Range("z2h3_1")
Dim z2h3_0 As Excel.Range

```

```

Dim i As Integer
Dim N, rong, cao, max As Integer

```

```

Dim h3L_09 As Excel.Range
Set h3L_09 = Application.Range("h3L_09")
Dim z2h3_9 As Excel.Range
Set z2h3_9 = Application.Range("z2h3_9")

```

```

Dim DuLieu_DaBiet, GTDaBiet, DuLieu_CanTim As Excel.Range

```

```

'Function timZ2(tysoTH0, Tyso100h3L) As Double
Select Case tysoTH0
Case 1, Is = 0.9
    DuLieu_DatBiet = h3L_09
    DuLieu_CanTim = z2h3_9
    GTDaBiet = Tyso100h3L

    cao = DuLieu_DaBiet.Count
    rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
    max = Application.max(cao, rong)
    For i = 1 To max
        If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
            N = i
            TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
            timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
        End If
    Exit For

```

```

Next i

Case 2, Is = 0.8
DuLieu_DatBiet = h3L_08
DuLieu_CanTim = z2h3_8
GTDaBiet = Tyso100h3L

cao = DuLieu_DaBiet.Count
rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
max = Application.max(cao, rong)
For i = 1 To max
    If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
        N = i
        TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
        timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
    Exit For
    End If
Next i

Case 3, Is = 0.7
DuLieu_DatBiet = h3L_07
DuLieu_CanTim = z2h3_7
GTDaBiet = Tyso100h3L

cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
max = Application.max(cao, rong)
For i = 1 To max
    If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
        N = i
        TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
        timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
    Exit For
    End If
Next i

Case 4, Is = 0.6
DuLieu_DatBiet = h3L_06
DuLieu_CanTim = z2h3_6
GTDaBiet = Tyso100h3L

cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
max = Application.max(cao, rong)
For i = 1 To max
    If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
        N = i
        TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
        timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
    Exit For
    End If
Next i

Case 5, Is = 0.5
DuLieu_DatBiet = h3L_05
DuLieu_CanTim = z2h3_5
GTDaBiet = Tyso100h3L

```

```

cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
max = Application.max(cao, rong)
For i = 1 To max
    If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
        N = i
        TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
        timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
    Exit For
    End If
Next i
Case 6, Is = 0.4
    DuLieu_DatBiet = h3L_04
    DuLieu_CanTim = z2h3_4
    GTDaBiet = Tyso100h3L

    cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
    rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
    max = Application.max(cao, rong)
    For i = 1 To max
        If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
            N = i
            TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
            timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
        Exit For
        End If
    Next i
Case 7, Is = 0.3
    DuLieu_DatBiet = h3L_03
    DuLieu_CanTim = z2h3_3
    GTDaBiet = Tyso100h3L

    cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
    rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
    max = Application.max(cao, rong)
    For i = 1 To max
        If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
            N = i
            TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
            timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
        Exit For
        End If
    Next i
Case 8, Is = 0.2
    DuLieu_DatBiet = h3L_02
    DuLieu_CanTim = z2h3_2
    GTDaBiet = Tyso100h3L

    cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
    rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
    max = Application.max(cao, rong)
    For i = 1 To max
        If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then

```

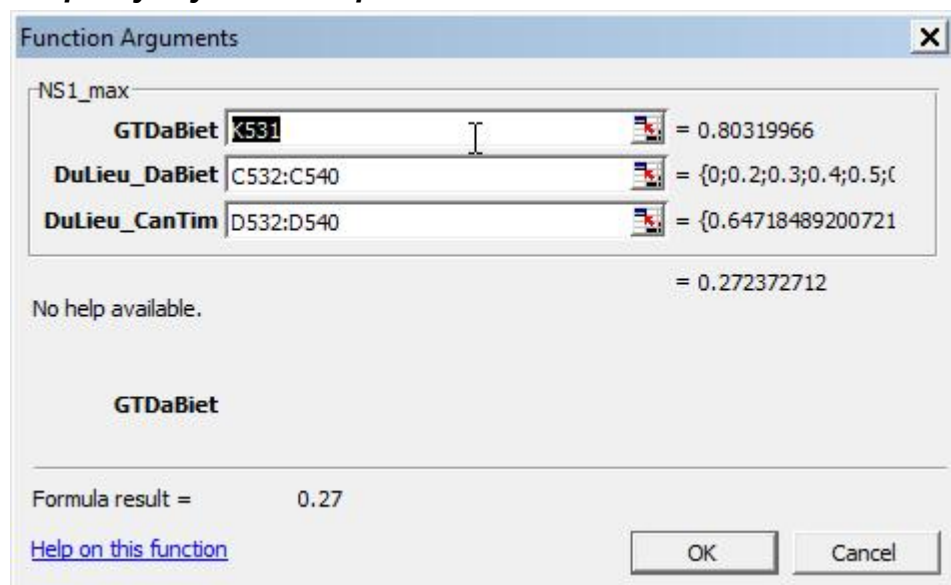
```

        N = i
        TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
        timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
    Exit For
    End If
Next i
Case 9, Is = 0
    DuLieu_DatBiet = h3L_0
    DuLieu_CanTim = z2h3_0
    GTDaBiet = Tyso100h3L

    cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
    rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
    max = Application.max(cao, rong)
    For i = 1 To max
        If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
            N = i
            TysoZ2Hsong3 = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
            timZ2 = TysoZ2Hsong3 * Hsong3
        Exit For
        End If
    Next i
End Select
End Function

```

• **Hàm nội suy tuyến tính một chiều**



Hình PL.10. Hàm nội suy tuyến tính một chiều

```

'NS 1 biến Tu dòng nhan dang bang Nam doc hay nam ngang
Function NS1_max(GTDaBiet, DuLieu_DaBiet, DuLieu_CanTim) As Double
    Dim i As Integer
    Dim N, rong, cao, max As Integer
    cao = DuLieu_DaBiet.Rows.Count
    rong = DuLieu_DaBiet.Columns.Count
    max = Application.max(cao, rong)
    For i = 1 To max

```

```

    If DuLieu_DaBiet(i) <= GTDaBiet And GTDaBiet <= DuLieu_DaBiet(i + 1) Then
        N = i
        NSl_max = DuLieu_CanTim(N) + (GTDaBiet - DuLieu_DaBiet(N)) *
(DuLieu_CanTim(N + 1) - DuLieu_CanTim(N)) / (DuLieu_DaBiet(N + 1) - DuLieu_DaBiet(N))
    Exit For
    End If
Next i
End Function

```