**TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM**

**KHOA HÀNG HẢI**

# THUYẾT MINH

# ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG

**ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH CUNG CẤP THÔNG TIN ỔN ĐỊNH TẠI NẠN CỦA TÀU HÀNG KHÔ CHO SĨ QUAN HÀNG HẢI**

**Chủ nhiệm đề tài: Nguyễn Kim Phương**

**Thành viên tham gia: Bùi Văn Hưng**

**Hải Phòng, tháng 4 /2016**

# MỤC LỤC

Trang

MỤC LỤC ..... i
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU ..... iii
DANH MỤC CÁC BẢNG ..... iv
DANH MỤC CÁC HÌNH ..... v
MỞ ĐẦU ..... 1
1. Tính cấp thiết của đề tài ..... 1
2. Mục đích nghiên cứu ..... 2
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu ..... 2
4. Phương pháp nghiên cứu ..... 2
5. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn ..... 3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN LÝ THUYẾT VỀ ỔN ĐỊNH TÀU ..... 4
1.1 Tổng quan các tài liệu liên quan đến tính toán ổn định tai nạn ..... 4
1.2 Một số thuật ngữ liên quan đến ổn định tàu ..... 5
1.3 Khái niệm ổn định tàu ..... 6
1.4 Cách tính toán ổn định tàu ..... 7
1.4.1 Ổn định tại góc nghiêng nhỏ ..... 7
1.4.2 Ổn định tại góc nghiêng lớn ..... 9
1.5 Các yếu tố ảnh hưởng đến ổn định tàu ..... 11
1.5.1 Ảnh hưởng do sự dịch chuyển hàng hóa ..... 11
1.5.2 Ảnh hưởng do sự thay đổi thành phần khối lượng trên tàu ..... 12
1.5.3 Ảnh hưởng của két chứa chất lỏng không đầy đến ổn định của tàu ..... 13
CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN VÀ ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH TAI NẠN CHO TÀU HÀNG KHÔ ..... 16
2.1 Tiêu chuẩn đánh giá ổn định tai nạn cho tàu hàng khô ..... 16
2.2 Phương pháp tính toán ổn định tai nạn cho tàu hàng khô ..... 16
2.2.1 Ổn định ban đầu trong trường hợp tàu bị tai nạn ..... 17
2.2.2 Ổn định ở góc nghiêng lớn trong trường hợp tàu bị tai nạn ..... 19

2.3 Phương pháp đánh giá ổn định tai nạn cho tàu hàng khô ..... 23
CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH CUNG CẤP THÔNG TIN ỔN ĐỊNH TAI NẠN CỦA TÀU HÀNG KHÔ CHO SĨ QUAN HÀNG HẢI ..... 25
3.1 Xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải ..... 25
3.1.1 Thu thập tài liệu làm cơ sở dữ liệu cho chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô ..... 25
3.1.2 Xây dựng thuật toán cho chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô ..... 30
3.1.3 Xây dựng giao diện chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu hàng khô trên bảng tính Excel ..... 36
3.2 Chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu SUNRISE STAR ..... 29
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ ..... 46
1. Kết luận ..... 46
2. Kiến nghị ..... 46
TÀI LIỆU THAM KHẢO ..... 47

# DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU

| *Chữ viết tắt* | *Giải thích* |
|---|---|
| B | Center of Bouyancy |
| d | Draft |
| D | Displacement |
| F | Center of Floatation |
| G | Center of Gravity |
| GM | Metacentric Height |
| IMO | International Maritime Organization |
| IS Code 2008 | The international code on Intact Stability 2008 |
| K | Keel of Ship |
| KB | Vertical Center of Bouyancy |
| KG, VCG | Vertical Center of Gravity |
| $KG_{ls}$ | Vertical Center of Gravity (Light Ship) |
| LBP/LPP | Length between Pependiculars |
| LCB | Longitudinal Center of Buoyancy |
| LCF | Longitudinal Center of Floatation |
| LCG | Longitudinal Center of Gravity |
| $LCG_{ls}$ | Longitudinal Center of Gravity (Light Ship) |
| LKM | Longitudinal Metacenter height |
| M | Metacenter |
| SOLAS 74 | Safety Of Life At Sea, 1974 |
| t | Trim |
| TKM | Transverse Metacenter height |
| TPC/TPI | Tons Per Centimeter/ Tons Per Inch |

# DANH MỤC CÁC BẢNG


| *Số bảng* | *Tên bảng* | *Trang* |
|---|---|---|
| 1.1 | Bảng tính $G_0Z$ | 10 |
| 2.1 | Tính toán giá trị cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp tàu bị tai nạn | 23 |
| 2.2 | Đánh giá ổn định tai nạn | 24 |
| 3.1 | Bảng thủy tĩnh | 25 |
| 3.2 | Bảng đường cong hoành giao giả định | 26 |
| 3.3 | Bảng dung tích hầm hàng | 27 |
| 3.4 | Bảng dung tích các két Ballast | 28 |
| 3.5 | Bảng dung tích các két nước ngọt và nhiên liệu | 28 |
| 3.6 | Bảng thông số hầm hàng | 29 |
| 3.7 | Bảng thông số két | 30 |
| 3.8 | Bảng tra góc ngập nước của tàu | 30 |
| 3.9 | Các bước tính toán ổn định tai nạn | 32 |
| 3.10 | Tính toán giá trị cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp tàu bị tai nạn | 35 |
| 3.11 | Đánh giá ổn định tai nạn | 36 |
| 3.12 | Thông số của tàu SUNRISE STAR | 39 |

# DANH MỤC CÁC HÌNH


| *Số hình* | *Tên hình* | *Trang* |
|---|---|---|
| 1.1 | Các trạng thái cân bằng của tàu | 7 |
| 1.2 | Chiều cao thế vững của tàu | 9 |
| 1.3 | Ổn định của tàu tại góc nghiêng lớn | 10 |
| 1.4 | Đồ thị đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh | 11 |
| 1.5 | Dịch chuyển hàng theo chiều thẳng đứng | 11 |
| 1.6 | Xếp/Dỡ một lô hàng | 12 |
| 1.7 | Ảnh hưởng mặt thoáng chất lỏng đến chiều cao thế vững | 14 |
| 2.1 | Vị trí của các thành phần theo phương pháp tổn thất sức nổi | 17 |
| 2.2 | Ảnh hưởng của mô-men nghiêng đến cánh tay đòn ổn định tĩnh | 20 |
| 2.3 | Mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng | 21 |
| 2.4 | Đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp nguyên vẹn và trong trường hợp tai nạn | 23 |
| 3.1 | Các sheet cơ sở dữ liệu | 37 |
| 3.2 | Giao diện nhập dữ liệu đầu vào | 38 |
| 3.3 | Giao diện hiện thị kết quả | 38 |
| 3.4 | Giao diện chính của chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu SUNRISE STAR | 40 |
| 3.5 | Giao diện nhập dữ liệu về hàng hóa | 41 |
| 3.6 | Giao diện nhập dữ liệu Ballast | 42 |
| 3.7 | Giao diện nhập dữ liệu nước ngọt và nhiên liệu | 42 |
| 3.8 | Giao diện lựa chọn tình trạng hư hỏng của tàu sau khi bị tai nạn | 43 |
| 3.9 | Giao diện cung cấp thông tin ổn định nguyên vẹn | 44 |
| 3.10 | Giao diện cung cấp thông tin ổn định tai nạn | 44 |

# MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết của đề tài

Ngày nay, an toàn của con tàu khi hành trình trên biển ngày càng được quan tâm. Ngoài những trang thiết bị hàng hải hiện đại được lắp đặt trên tàu trợ giúp một cách đắc lực cho sĩ quan hàng hải trong việc dẫn tàu an toàn thì các quy định, các bộ luật quốc tế của tổ chức hàng hải thế giới IMO đều được bổ sung, sửa đổi thường xuyên nhằm đảm bảo cho con tàu và thuyền viên làm việc trên tàu trong điều kiện an toàn cao nhất khi hành hải trên biển.

Tuy nhiên, theo các số liệu của tổ chức Allianz, trong những năm gần đây số lượng vụ tai nạn nghiêm trọng vẫn ở mức cao (1271 vụ). Trong số đó, tai nạn chìm tàu vẫn chiếm tỉ lệ cao nhất (603 vụ) [7]. Cũng theo phân tích của các chuyên gia, nguyên nhân chính dẫn đến dẫn đến các vụ tai nạn chìm tàu này là do tàu không đảm bảo tiêu chuẩn ổn định, đặc biệt là tiêu chuẩn ổn định tai nạn theo các quy định của công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74 chương II-1 sửa đổi bổ sung 2009.

Trước khi rời cảng, ổn định của con tàu phải được tính toán để đảm bảo cho tàu an toàn khi hành trình trên biển.“Công việc tính toán, đánh giá ổn định tàu được thực hiện bởi sĩ quan hàng hải (đại phó) dựa trên bộ luật quốc tế về ổn định nguyên vẹn IS code 2008 [10] để tính toán và đánh giá ổn định nguyên vẹn của tàu và công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74 chương II-1 sửa đổi bổ sung 2009 để tính toán và đánh giá ổn định tai nạn của con tàu”.

Đối với công việc tính toán, đánh gia ổn định nguyên vẹn của con tàu, Quy trình thực hiện đã được nêu rất rõ trong hồ sơ tàu. Vì vậy, sĩ quan hàng hải lành nghề thực hiện công việc này khá đơn giản, thuần thục và chuẩn xác. Tuy nhiên, với ổn định tai nạn lại khác, quy trình tính toán, đánh giá không được đề cập trong hồ sơ tàu cộng với các tài liệu có uy tín hiện hành hầu như không nhắc đến cách tính toán và đánh giá ổn định tai nạn của con tàu. “Điều này gây nhiều khó khăn cho thuyền trưởng và sĩ quan hàng hải trong công tác xác đinh các thông tin

về ổn định tai nạn từ đó đưa ra các quyết định đúng đắn đảm bảo an toàn cho con tàu và thuyền viên làm việc trên tàu" [3].

Với lý do kể trên, "việc tìm ra một phương thức để cung cấp các thông tin ổn định tai nạn cho con tàu trong một trường hợp cụ thể để trợ giúp thuyền trưởng và sĩ quan hàng hải trong công tác đảm bảo an toàn cho con tàu là một yêu cầu cấp thiết". Vì vậy, nhóm tác giả đã chọn đề tài "Nghiên cứu xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải".

**2. Mục đích nghiên cứu của đề tài**

Đề tài "nghiên cứu và xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn đinh tại nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải dựa trên các quy định của chương II-1 của bộ luật quốc tề về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74 sửa đổi 2010".

**3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

"Đề tài tập trung nghiên cứu ở những nội dung sau:

- Lý thuyết ổn định tàu;

-Cách tính toán ổn định tai nạn cho tàu hàng khô;

- Các quy định về ổn định tai nạn cho tàu hàng khô;

- Ứng dụng chương trình Microsoft Excel trong việc xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tại nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài giới hạn ở việc xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô khi gặp tai nạn thủng vỏ, nước tràn vào một hoặc vài khoang với giả thiết hàng bị dịch chuyển hoặc hóa lỏng dưới góc độ người điều khiển tàu biển".

**4. Phương pháp nghiên cứu**

Đề tài "sử dụng lý thuyết tàu thủy, lý thuyết ổn định tàu thủy, lý thuyết ổn định trong trường hợp tàu thủy bị tainạn,lý thuyết xây dựng chương trình tính toán trên Excel,luật quốc tế liên quan đến an toàn hàng hải, các tài liệu liên quan đến ổn định tàu có uy tín kết hợp các phương pháp tổng hợp, thống kê, phân tích,

so sánh, đánh giá; phương pháp tính toán, phương pháp hỏi ý kiến chuyên gia nhằm thực hiện mục tiêu nghiên cứu đã định ra của đề tài".

**5. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn**

*Ý nghĩa khoa học:*

"Đề tài hệ thống hóa lý thuyết ổn định, phương pháp tính toán, đánh giá ổn định tai nạn và các quy định về ổn định tai nạn của các điều ước quốc tế liên quan. Đặc biệt đề tài đã xây dựng được chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải và được minh họa bằng một chương trình cụ thể. Đề tài là cơ sởkhoa học để xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô".

*Ý nghĩa thực tiễn:*

"Kết quả nghiên cứu của đề tài là công cụ trợ giúp hiệu quả thuyền trưởng và sỹ quan hàng hải xác định các thông tin ổn định tai nạn để đánh giá kịp thời, chính xác trạng thái ổn định của tàu hàng khô trong trường hợp tàu bị tai nạn".

"Ngoài ra đề tài là tài liệu bổ ích phục vụ công tác giảng dạy, học tập đối với giảng viên cũng như sinh viên ngành Hàng hải".

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN LÝ THUYẾT VỀỔN ĐỊNH TÀU

## 1.1 Tổng quan các chương trình liên quan đến đề tài

"Theo sửa đổi, bổ sung Chương II-1 của SOLAS 74 về vấn đề phân khoang và ổn định có hiệu lực từ ngày 01 tháng 01 năm 2009, không chỉ các tàu hàng khô có chiều dài từ 80 m trở lên đóng từ ngày 01 tháng 07 năm 1998 mà tất cả các tàu không kể chiều dài đóng từ ngày 01 tháng 01 năm 2009 đều phải áp dụng quy định phân khoang và ổn định tai nạn [11].Vì vậy, các công ty vận tải biển hiện nay phải trang bị thêm hoặc tích hợp cho đội tàu của mình chương trình tính toán và đánh giá ổn định tai nạn để cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho thuyền trưởng và sĩ quan hàng hải".

Chương trình TVT LoadManager do công ty TNHH tự động hóa Hàng hải T.V.T sản xuất hiện đang là chương trình có các tính năng tính toán ổn định cũng như ổn định tai nạn khá hoản chỉnh hiện nay. Tuy nhiên, "người dùng muốn sử dụng sẽ phải bỏ một khoản tiền không nhỏ để mua bản quyền của chương trình này". Hơn nữa, khi có sửa đổi, bổ sung các quy định, tiêu chuẩn có liên quan của IMO, người dùng không thể sửa đổi, bổ sung chương trình cho phù hợp.

Ngoài ra, "các công ty vận tải biển hiện nay cũngthuê các chuyên gia có uy tín xây dựng chương trình tính toán và đánh giá ổn định tai nạn cho từng con tàu của công ty mình. Các chương trình này có độ tin cậy khá cao. Tuy nhiên, nhược điểm của các chương trình này chỉ áp dụng cho các tàu có cùng seri đó mà không thể áp dụng cho các con tàu có seri khác".

Từ các chương trình kể trên, nhóm tác giả đã chọn đề tài "***Nghiên cứu xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải***" là hoàn toàn hợp lý, cấp thiết và có cở sở khoa học bởi các lý do sau:

"Chương trình được xây dựng trên Microsoft Excel, một chương trình dễ sử dụng, thông dụng, kết quảtính toán chính xác và không đòi hỏi người xây dựng chương trình có kĩ năng lập trình tin học cao".

Chương trình cài đặt đơn giản,“người dùng có thể sử dụng trên máy tính cá nhân hoặc các thiết bị di động cầm tay có hỗ trợ Microsoft Excel hiện nay”.

Người dùng có thể nhập, thay đổi và quản lý cơ sở dữ liệu một cách đơn giản và hiệu quả. Vì vây, chương trình có thể áp dụng cho nhiều tàu.

## 1.2 Một số thuật ngữ liên quan đến ổn định tàu [2][3]

“G: Trọng tâm tàu là điểm đặt của vectơ trọng lực tổng hợp của tàu”.

“B: Tâm nổi của tàu là điểm đặt của véc tơ lực nổi tác dụng lên tàu hay đó chính là trọng tâm của khối nước mà tàu chiếm chỗ. Khi tàu nổi ở trạng thái cân bằng thì lực nổi và trọng lực của tàu tác dụng cùng trên một đường thẳng đứng, bằng nhau về trị số và ngược chiều nhau”.

“M: Tâm nghiêng của tàu là tâm của quỹ đạo di chuyển của tâm nổi B khi tàu nghiêng. Một cách tổng quát đây là quỹ đạo có độ cong thay đổi. Tuy nhiên khi tàu nghiêng ở góc nghiêng nhỏ ($\theta \leq 15^{\circ}$) quỹ đạo do tâm nổi B vạch ra hầu như là cung tròn có tâm là điểm M cố định”.

“F: Tâm mặt phẳng đường nước. Đây là tâm hình học của phần mặt phẳng đường nước được giới hạn phía trong vỏ bao thân tàu”.

“K: Sống đáy của tàu”.

“TPC/TPI: Số tấn làm thay đổi 1cm/1inch chiều chìm trung bình củatàu”.

“MTC/MTI: Mô men làm thay đổi 1 cm/1inch hiệu số mớn nước của tàu”.

“KB: Cao độ tâm nổi, là độ cao của tâm nổi B tính từ đường cơ sở (thường lấy là ky tàu)”.

“KG: Chiều cao trọng tâm, là độ cao của trọng tâm G tính từ đường cơ sở (thường lấy là ky tàu)”.

“$KG_{ls}$: Chiều cao trọng tâm tàu không”.

“TKM: Chiều cao tâm nghiêng ngang, là độ cao tâm nghiêng ngang tính từ đường cơ sở (thường lấy là ky tàu)”.

“LKM: Chiều cao tâm chúi, là độ cao tâm chúi tính từ đường cơ sở (thường lấy là ky tàu)”.

“GM: Chiều cao thế vững, là khoảng cách theo chiều thẳng đứng, tính từ trọng tâm tàu đến tâm nghiêng ngang của tàu. Đại lượng này dùng để đánh giá thế vững ban đầu của tàu”.

“LCB; Mid.B; $X_B$: Hoành độ tâm nổi B tính từ mặt phẳng sườn giữa”.

“LCG; Mid.G; $X_G$: Hoành độ trọng tâm tính từ mặt phẳng sườn giữa”.

“$LCG_{ls}$: Hoành độ trọng tâm tàu không”.

“LCF; MID.F; $X_F$: Hoành độ tâm mặt phẳng đường nước tính từ mặt phẳng sườn giữa”.

“Lượng giãn nước: Là khối lượng của phần thể tích nước mà tàu chiếm chỗ”.

### 1.3 Khái niệm ổn định tàu[1],[2]

“Ổn định của tàu là khả năng quay trở về vị trí cân bằng ban đầu sau khi ngoại lực gây nghiêng bên ngoài ngừng tác động (gió, sóng...).

Với một vật thể, có ba trạng thái cân bằng, đó là cân bằng bền, cân bằng không bền và cân bằng phiếm định

- Cân bằng bền là trạng thái cân bằng mà khi vật đó bị ngoại lực tác động lệch khỏi vị trí cân bằng nó sẽ tự trở lại hoặc có xu thế trở lại vị trí cân bằng ban đầu.

- Cân bằng không bền là trạng thái cân bằng của một vật mà khi bị tác động của ngoại lực đẩy khỏi vị trí cân bằng thì nó bị mất cân bằng, không thể trở lại vị trí cân bằng ban đầu nữa.

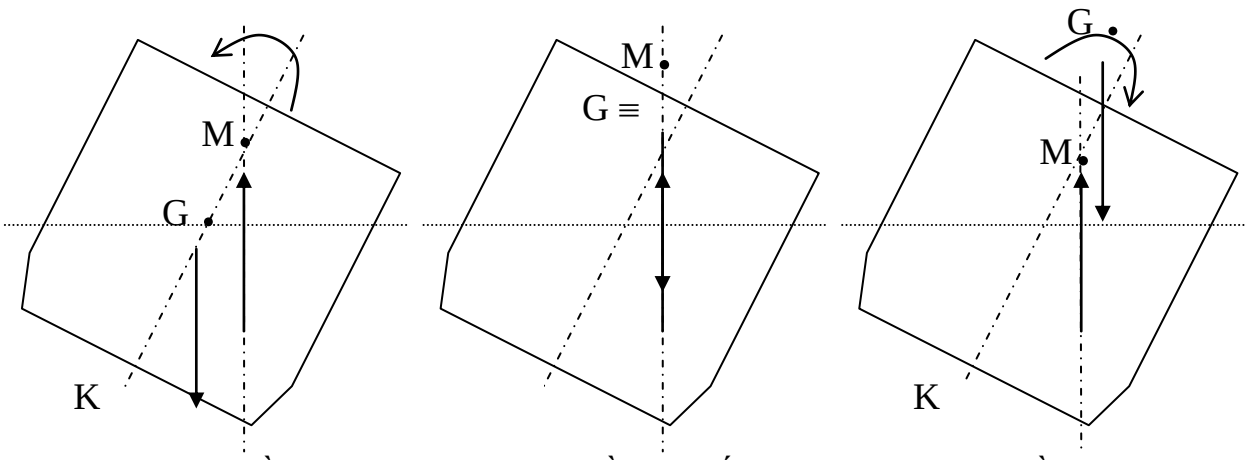
- Cân bằng phiếm định là trạng thái cân bằng của một vật mà khi bị ngoại lực tác động đẩy lệch khỏi vị trí cân bằng ban đầu thì ở vị trí mới, nó tự xác lập một trạng thái cân bằng mới.

Đối với con tàu, dựa vào vị trí tương quan của tâm nghiêng M và trọng tâm G mà có thể xảy ra một trong ba trường hợp cân bằng như trên.

Hình vẽ 1.1 mô tả ba trường hợp cân bằng của tàu như sau:

- Tại hình 1.1 a: Trọng tâm G nằm phía dưới tâm nghiêng M, khi tàu nghiêng, trọng lực đặt tại G và lực nổi đặt tại B sẽ tạo thành ngẫu lực. Ngẫu lực này tạo ra mô men có xu hướng đưa tàu trở lại vị trí cân bằng ban đầu. Trường hợp này, tàu ở trạng thái cân bằng bền, hay *tàu ổn định*.

- Tại hình 1.1 b: Trọng tâm G trùng với tâm nghiêng M, lúc này trọng lực và lực nổi nằm trên một đường thẳng đi qua tâm nghiêng M, mô men do chúng tạo ra là bằng 0, không có xu hướng chống lại chuyển động nghiêng của tàu. Trường hợp này tàu ở trạng thái cân bằng phiếm định, hay *tàu không ổn định*




a) Cân bằng bền GM>0 | b) Cân bằng phiếm định GM=0 | c) Cân bằng không bền GM<0

Hình 1.1. Các trạng thái cân bằng của tàu

- Tại hình 1.1 c: Trọng tâm G nằm bên trên tâm nghiêng M, lúc này ngẫu lực tạo thành do trọng lực đặt tại G và lực nổi đặt tại B sẽ sinh ra một mô men cùng chiều với chiều nghiêng của tàu (có thể gọi là mô men lật) và như vậy sẽ làm cho tàu nghiêng thêm. Trường hợp này, tàu ở trạng thái cân bằng không bền hay *tàu mất ổn định*.

Ta có: $GM = KM - KG$ (1.1)

Nếu GM $> 0$ thì tàu ổn định.

Nếu GM $\leq 0$ thì tàu không ổn định".

## 1.4 Cách tính toán ổn định tàu

### 1.4.1 Ổn định tại góc nghiêng nhỏ

"Tại góc nghiêng nhỏ, điểm M là tâm của quỹ đạo tâm nổi B được coi là cung tròn và do đó điểm M được coi là cố định. Ổn định của tàu ở góc nghiêng nhỏ, còn gọi là ổn định ban đầu phụ thuộc vào vị trí tương quan giữa tâm nghiêng M và trọng tâm G. Khi G nằm thấp hơn M, tàu sẽ ổn định".

"Mô men sinh ra do cặp lực P và $F_b$ gọi là mô men hồi phục và có độ lớn được tính như sau": [1],[2]

"$M_{hp} = P \, x \, GM \, x \, Sin\theta$

Hay $M_{hp} = D \, x \, GM \, x \, Sin\theta$ (1.2)"

Với D là lượng giãn nước của tàu.

Mô men hồi phục càng lớn, tàu có tính ổn định càng cao.

"Từ công thức trên ta thấy, cùng một lượng giãn nước D, cùng một góc nghiêng θ, độ lớn của mô men hồi phục phụ thuộc vào độ lớn của GM".

"Tại những góc nghiêng nhỏ, ổn định của tàu được đánh giá bằng độ lớn của GM và GM được gọi là chiều cao thế vững của tàu".

"Từ hình vẽ ta có:

$$GM = KM - KG \quad (1.3)$$

trong đó: KM là chiều cao tâm nghiêng, được cho trong bảng thủy tĩnh hoặc thước trọng tải của tàu với đối số là lượng giãn nước D (hoặc mớn nước)".

"KG là chiều cao trọng tâm của tàu được tính theo công thức: [1], [2]

$$KG = \frac{D_{ls} \times KG_{ls} + \sum P_i \times KG_i}{D} \quad (1.4)$$

trong đó :

$D_{ls}$ là khối lượng tàu không cho trong hồ sơ tàu.

$KG_{ls}$ là chiều cao trọng tâm tàu không cho trong hồ sơ tàu.

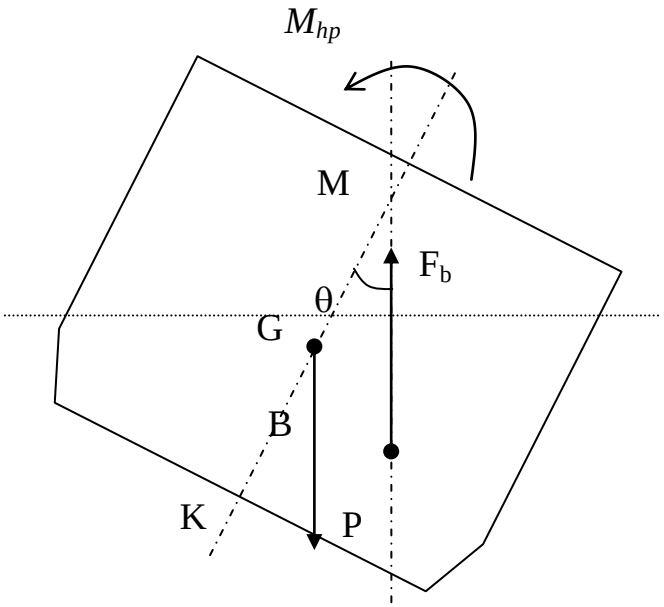
$P_i$: Là các thành phần trọng lượng trên tàu.

$KG_i$: Là chiều cao trọng tâm của các thành phần trọng lượng so với ky tàu.

D: Là lượng dãn nước của tàu.

$D_{ls}$ x $KG_{ls}$: Là mô men trọng lượng tàu không so với ky tàu.

$\Sigma P_i$ x $KG_i$: Là tổng mô men các thành phần trọng lượng so với ky tàu".




Hình 1.2 Chiều cao thế vững của tàu

### 1.4.2 Ổn định tàu tại góc nghiêng lớn [1][2]

"Tại các góc nghiêng lớn, quỹ đạo tâm nổi B không còn là một cung tròn nữa nên tâm nghiêng M không phải là cố định. Do đó, ta không thể dùng chiều cao thế vững GM để đánh giá ổn định của tàu. Người ta dùng đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh $G_0Z$ để đánh giá ổn định của tàu ở những góc nghiêng lớn.

Từ hình vẽ ta có:

Đoạn $G_0Z$ biểu thị cánh tay đòn ổn định của tàu khi tàu nghiêng một góc θ.

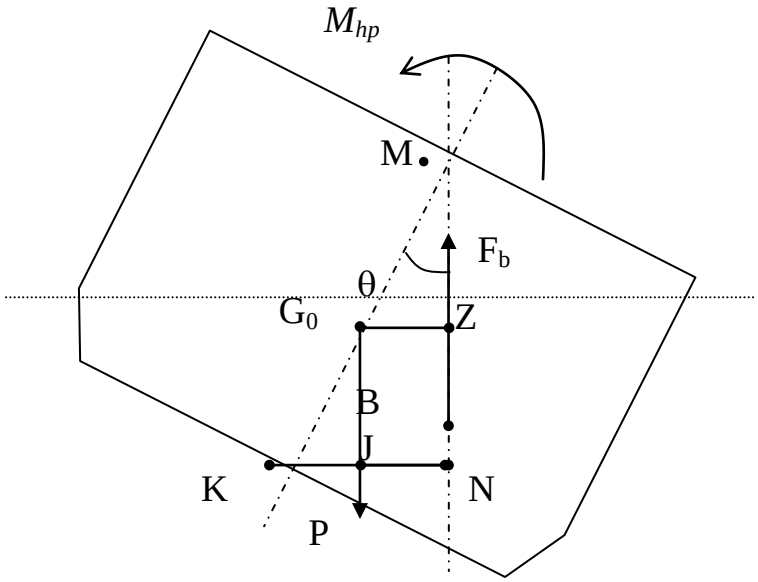
Lúc đó, mô men hồi phục bằng: $M_{hp} = D\ x\ G_0Z$ (1.5)

Trong đó $G_0Z = KN - KJ$

$KJ = KG_0\ x\ Sin\theta$

KN ứng với các góc nghiêng được tra trong hồ sơ tàu tại bảng đường cong hoành giao (Stability Cross Curves) với đối số là lượng giãn nước.

$KG_0$ là chiều cao trọng tâm của tàu đã xét đến ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng.




Hình 1.3 Ổn định của tàu tại góc nghiêng lớn

Lúc đó: $$G_0Z = KN - KG_0 \, x \, Sin\theta \quad (1.6)$$

Dựng đường cong $G_0Z$:

*Bước 1*: Tính chiều cao trọng tâm KG, (xét đến ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng là $KG_0$).

Từ lượng dãn nước tra vào Cross Curves Table ứng với các góc nghiêng để xác định KN.

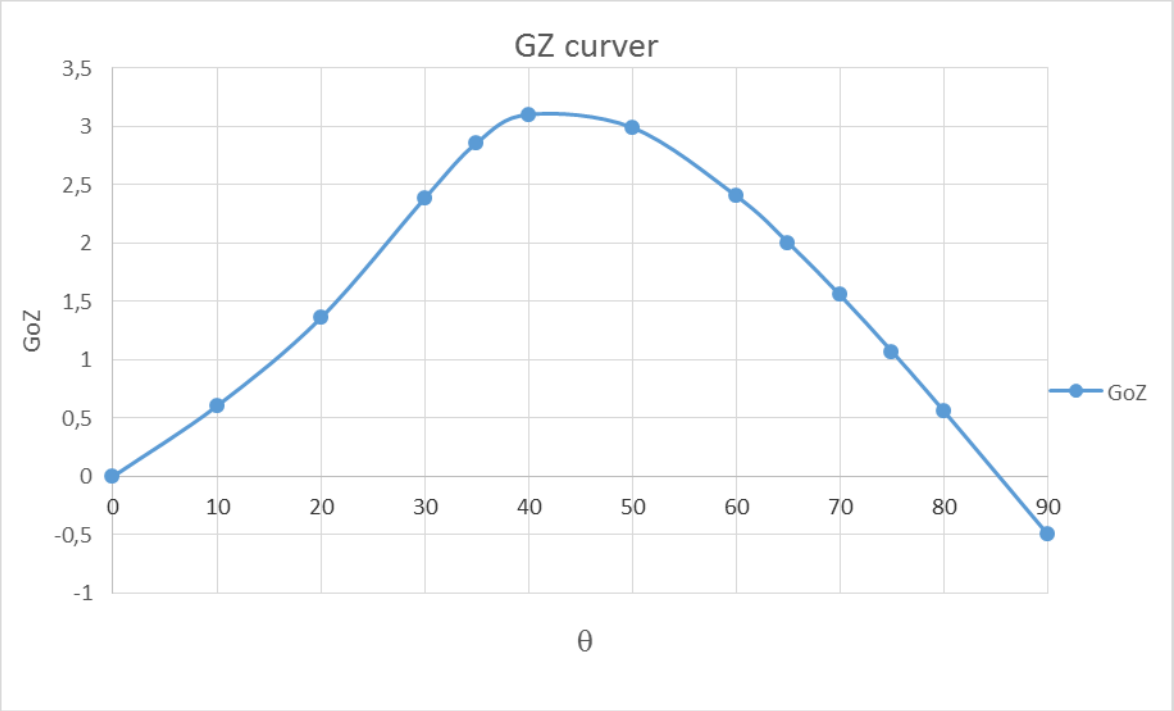
*Bước 2*: Lập biểu tính với các góc nghiêng:

Bảng 1.1 Bảng tính $G_0Z$

| **θ** | **Sinθ** | **KN** | **$KG_0$. Sinθ** | **$G_0Z$** |
|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4= 2-3** |
| 10 | 0.174 | | | |
| 15 | 0.259 | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ….. | ……. | | | |
| 90 | 1 | | | |

*Bước 3*: Dựng đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh.



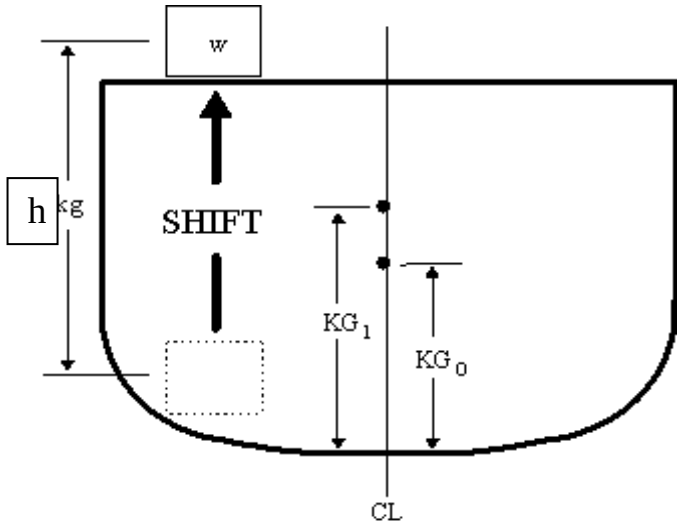

Hình 1.4 Đồ thị đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh

*Bước 4*: Đánh giá ổn định thông qua đồ thị"

## 1.5 Các yếu tố ảnh hưởng đến ổn định của tàu[3]

### 1.5.1 Ảnh hưởng do sự dịch chuyển hàng hóa

"Dịch chuyển hàng có khối lượng "w" theo chiều thẳng đứng"




Hình 1.5 Dịch chuyển hàng theo chiều thẳng đứng

"Khi dịch chuyển một khối lượng hàng "w" đi một đoạn "h" theo chiều thẳng đứng thì chiều cao thế vững thay đổi một lượng là [2]:

$$\Delta GM = \frac{w \times h}{D} \quad (1.7)$$

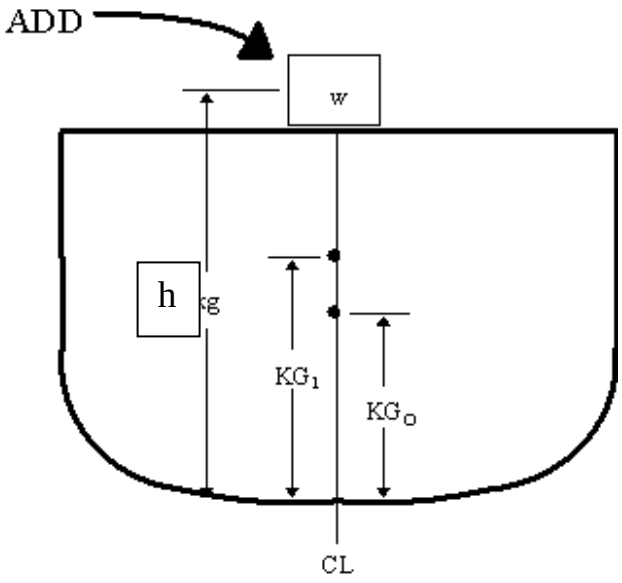
ΔGM < 0 khi hàng được dịch chuyển từ thấp lên cao

ΔGM > 0 khi hàng được dịch chuyển từ cao xuống thấp"

"Trường hợp tàu đầy hàng thì có thể áp dụng phương pháp đổi chỗ hai lô hàng có cùng thể tích nhưng khối lượng khác nhau. Lúc đó "w" chính là sự chênh lệch khối lượng giữa hai khối hàng, còn "h" là khoảng cách giữa trọng tâm của hai khối hàng".

### 1.5.2 Ảnh hưởng do sự thay đổi thành phần khối lượng trên tàu

"Xếp/Dỡ một lô hàng có khối lượng w"




Hình 1.6 Xếp/Dỡ một lô hàng

"Khi xếp/dỡ một lô hàng có khối lượng "w" vào một vị trí nào đó thì chiều cao thế vững sẽ thay đổi một lượng là [2]:

$$\Delta GM = \frac{w\ h}{D \pm w} \quad (1.8)$$

Lấy dấu "+" khi lô hàng được xếp thêm vào

Lấy dấu "-" khi lô hàng được dỡ ra".

“Bơm xả nước ballast”

“Khi bơm vào hoặc xả ra một lượng nước ballast có khối lượng "w" tấn thì chiều cao thế vững thay đổi một lượng là :[2]

$$\Delta GM = \frac{w}{D \pm w} \times \left( d \pm \frac{\Delta d}{2} - GM_1 - z_1 \right) \qquad (1.9)$$

Xét dấu cho ΔGM:

Trường hợp bơm vào: Nếu $z_1$< KG thì ΔGM > 0; Nếu $z_1$> KG thì ΔGM< 0.

Trường hợp bơm ra: Nếu $z_1$< KG thì ΔGM < 0; Nếu $z_1$> KG thì ΔGM > 0.

trong đó :

KG là chiều cao trọng tâm tàu trước lúc bơm xả Ballast;

$GM_1$ là chiều cao thế vững ban đầu;

$z_1$ là chiều cao trọng tâm khối nước;

Δd là lượng thay đổi mớn nước của tàu sau khi bơm xả ballast”.

### 1.5.3 Ảnh hưởng của két chứa chất lỏng không đầy đến ổn định tàu[2]

“Xét một két chất lỏng chứa không đầy, ban đầu trọng tâm của két nằm tại $G_1$, trọng tâm của tàu là G. Khi tàu nghiêng môt góc θ, chất lỏng sẽ dồn sang mạn thấp, trọng tâm $G_1$ của két sẽ chuyển thành $G'_1$ làm trọng tâm của tàu dịch chuyển đến G’. Điểm G’ gần với tâm lực nổi B hơn G ban đầu và do đó mô men do cặp lực $F_b$ và P giảm đi, dẫn đến mô men hồi phục giảm, tình ổn định của tàu giảm.

Gọi GG’ là đoạn dịch chuyển trọng tâm tàu do tàu nghiêng khi có két chất lỏng không đầy.

Mô men hồi phục của tàu sẽ là:

$$M_{hp} = D \, x \, (GM \, x \, Sin\theta - GG') \qquad (1.10)$$

Kéo dài Véc tơ trọng lực P lên trên, gặp mặt phẳng trục dọc tàu tại $G_0$. Khi đó

$$M_{hp} = D \, x \, (GM \, x \, Sin\theta - GG') = D \, x \, G_0M \, x \, Sin\theta \qquad (1.11)$$

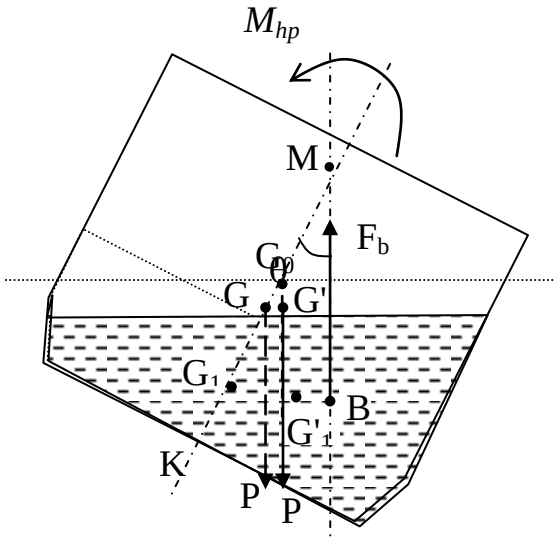
Như vậy mô men hồi phục trong trường hợp này bằng với trường hợp tàu có trọng tâm tại điểm $G_0$

Nói cách khác ta coi trọng tâm tàu đã bị nâng lên một đoạn bằng $GG_0$.

Do vậy khi có ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng

Trong két chứa không đầy chiều cao thế vững của tàu sẽ được tính như sau:

$$G_0M = KM - KG - GG_0. \qquad (1.12)$$




Hình 1.7. Ảnh hưởng mặt thoáng chất lỏng đến chiều cao thế vững

Trong đó $GG_0$ là phần hiệu chỉnh bởi ảnh hưởng của mô men mặt thoáng do két chất lỏng không đầy (làm giảm chiều cao thế vững), được tính bằng công thức [1], [2]:

$$GG_0 = \frac{\sum Ix \times \gamma}{D} \quad \text{(m)} \qquad (1.13)$$

- $I_x$ là mô-men quán tính của mặt thoáng chất lỏng đối với trục bản thân của két, đi qua trọng tâm két, song song với trục dọc của tàu. $I_x = \frac{l \times b^3}{K}$ ($m^4$)

Trong đó l, b là chiều dài, chiều rộng của két ; K là hệ số hình dáng của mặt thoáng chất lỏng trong két.

K= 12 với két hình chữ nhật, K= 36 với két hình tam giác vuông, K=48 đối với két hình tam giác cân.

- $\gamma$ là tỷ trọng chất lỏng chứa trong két ($t/m^3$).

- $I_x$ x $\gamma$ là mô-men mặt thoáng chất lỏng (Free Surface Moment -$M_{FS}$) trong két chứa không đầy (t-m).

- D là lượng giãn nước của tàu.

Trong thực tế, để tiện tính toán, người ta lập thành bảng tra sẵn để tra mô men quán tính mặt thoáng chất lỏng trong két chứa không đầy và cho giá trị bảng là giá trị lớn nhất (Thường cho trong Tank table) và cho giá trị lượng giảm chiều cao thế vững $GG_0$ do ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng (Loss of $G_0M$ by Free Surface Effect).

Các trọng vật có tính di động theo chiều ngang của tàu khi tàu bị nghiêng như các vật treo, hàng hóa có tính di động cũng làm ảnh hưởng đến ổn định của tàu tương tự như ảnh hưởng của các két chứa chất lỏng không đầy.

Chiều cao thế vững $G_0M$ đặc trưng cho ổn định ban đầu của tàu".

# CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN VÀ ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH TAI NẠN CHO TÀU HÀNG KHÔ

## 2.1 Tiêu chuẩn đánh giá ổn định tai nạn cho tàu hàng khô

"Theo yêu cầu của công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74 sửa đổi bổ sung năm 2010, khi tàu hàng khô bị tai nạn phải thỏa mãn các yêu cầu về ổn định như sau [4], [11]:

- Chiều cao thế vững đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng của tàu ở giai đoạn ngập nước cuối cùng cân bằng được xác định bằng phương pháp lượng chiếm nước không đổi trước khi dùng biện pháp chỉnh tư thế không được nhỏ hơn 0,05 m.

- Khi ngập không đối xứng góc nghiêng của tàu không được vượt quá:

$20^o$ - Trước lúc dùng biện pháp chỉnh tư thế và trước khi điều chỉnh cân bằng ngang.

$12^o$ - Sau khi dùng biện pháp chỉnh tư thế và sau khi điều chỉnh cân bằng ngang.

- Đường cong ổn định tĩnh của tàu bị thủng phải có đủ diện tích ở những vùng có tay đòn dương. Trong giai đoạn ngập nước cuối cùng không sử dụng kênh dẫn dòng cân bằng cũng như sau khi chỉnh tư thế xong, có xét đến góc vào nước không được nhỏ hơn $20^o$. Góc mà ngập các lỗ không đóng kín nước và kín thời tiết mà nước có thể tràn vào tàu được coi là góc vào nước.

Trị số tay đòn lớn nhất của đường cong ổn định tĩnh không được nhỏ hơn 0,1 m trong phạm vi $20^o$ tính từ góc cân bằng.

Diện tích cánh tay đòn dương trong phạm vi ở trên không được nhỏ hơn 0,0175 m.rad.

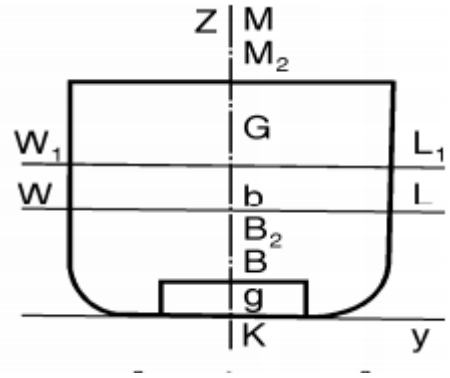
Trong các giai đoạn ngập trung gian, tay đòn lớn nhất của đồ thị ổn định tĩnh không được nhỏ hơn 0,05 m, phạm vi ổn định dương của phần đồ thị này không được nhỏ hơn $7^o$".

## 2.2 Phương pháp tính toán ổn định tai nạn cho tàu hàng khô

### 2.2.1 Ổn định ban đầu trong trường hợp tàu bị tai nạn [3]

"Theo yêu cầu của chương II-1 của công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74 sửa đổi bổ sung năm 2010, chiều cao thế vững đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng của tàu ở giai đoạn ngập nước cuối cùng cân bằng phải được xác định bằng phương pháp lượng chiếm nước không đổi (phương pháp tổn thất sức nổi). Vì vậy, khi tính toán ổn đinh ban đầu để xác định chiều cao thế vững của tàu trong trường hợp tàu bị tai nạn, người ta phải sử dụng phương pháp lượng chiếm nước không đổi".

"Phương pháp tổn thất sức nổi còn được gọi là phương pháp lượng chiếm nước không đổi (constant displacement method) áp dụng phương pháp tính toán với giả thiết các khoang bị đắm được xét như các khoang tách rời, không được coi là một thành phần trong thể thống nhất của tàu và hậu quả tất yếu của nó là sức nổi của chúng bị coi là phần mất đi. Vì trọng lượng của tàu không đổi nên sức nổi của toàn bộ tàu trong trạng thái này không thay đổi, lượng tổn thất sức nổi của các khoang bị đắm phải được khoang còn lại chưa bị nước tràn vào bù đắp. Theo cách lý giải trên, chiều chìm của tàu phải tăng lên. Hệ số sức nổi, khối lượng, trọng tâm không thay đổi song vị trí tâm nổi phần chìm của thân tàu thay đổi".




Hình 2.1 Vị trí của các thành phần theo phương pháp tổn thất sức nổi

"Khi thực hiện tính toán theo phương pháp tổn thất sức nổi hay còn gọi là phương pháp lượng chiếm nước không đổi dễ dàng nhận ra cần phải thỏa mãn các giả thuyết sau:

- Trọng lượng của tàu và trọng tâm tàu không thay đổi khi bị đắm một hay nhiều khoang

- Lượng giãn nước của tàu phải luôn bằng trọng lượng của tàu

- Thể tích khoang đắm $V=\mu.V_{két}$ không tham gia vào thành phần lực nổi của thân tàu".

"Các bước tính toán mớn nước, độ nghiêng và ổn định của tàu như sau:

Chiều chìm của tàu sẽ tăng lên một lượng: [8], [9]

$$\Delta d = \frac{V}{A_W - a} \quad (2.1)$$

với: V là thể tích khoang bị đắm

$A_w$ là diện tích đường nước trước khi nước tràn vào trong khoang bị đắm

a là diện tích mặt phẳng đường nước trong khoang bị đắm"

"Chiều cao thế vững của tàu sau khi bị đắm:

$$GM_2 = KB_2 + B_2M_2 - KG \quad (2.2)$$

trong đó: $KB_2 = KB + \Delta KB$"

"Độ dịch chuyển tâm nổi tính theo công thức: [9]

$$\Delta KB = \frac{V}{V_0}\left(d + \frac{\Delta d}{2} - KG_{chất\ lỏng}\right) \quad (2.3)$$

với: $V_0$ là thể tích nước mà tàu chiếm chỗ

d là mớn nước ban đầu của tàu

$KG_{chất\ lỏng}$ là chiều cao trọng tâm của khối nước tràn vào trong tàu"

"Bán kính tâm nghiêng ngang mới $B_2M_2$ được tính theo công thức: [9]

$$B_2M_2 = \frac{I_T}{V_0} \quad (2.4)$$

trong đó: mô-men quán tính của mặt phẳng đường nước $I_T$ được hiệu chỉnh cho trường hợp tàu sau khi nước tràn vào trong khoang bị thủng. Mô-men này được xác định như sau:

$$I_T = I_{T0} - (i + a.Y_G^2) \quad (2.5)$$

trong đó:

i là mô-men quán tính do sự dịch chuyển của tâm mặt phẳng đường nước

$Y_G$ là khoảng cách từ tâm mặt phẳng bề mặt chất lỏng trong két đến mặt phẳng trục dọc tàu"

Hay

$$B_2M_2 = BM - \frac{i+a\,.Y_G^2}{V_0} \quad (2.6)$$

"Như vậy, chiều cao thế vững thay đổi một lượng như sau:

$$\Delta GM = \frac{V}{V_0}\left(d + \frac{\Delta d}{2} - KG_{chất\ lỏng}\right) - \frac{i+a\times Y_G^2}{V_0} \quad (2.7)$$

Khi đó chiều cao thế vững của tàu được tính theo công thức giúp gọn như sau:

$$GM_2 = GM + \Delta GM \quad (2.8)$$

Tàu sẽ bị nghiêng một góc sau khi một khoang bị tai nạn: [8]

$$\theta = \frac{V.(Y_g - Y_F')}{V_0(GM + \Delta GM)} \quad (2.9)$$

với: $Y_F$ là tung độ tâm mặt phẳng đường nước sau khi tàu bị tai nạn

$Y_g$ là tung độ của tâm khối nước tràn vào trong khoang bị thủng"

Lưu ý: "Giá trị GM trong công thức 2.8 cần phải được hiệu chỉnh do ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng trong các két như trình bày trong chương 1 trước khi đánh giá ổn định tai nạn theo tiêu chuẩn nêu ở mục (2.1) của chương này".

**2.2.2Ổn định ở góc nghiêng lớn trong trường hợp tàu bị tai nạn [3]**

"Như đã trình bày ở chương 1, người ta dùng đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh $G_0Z$ để đánh giá ổn định của tàu ở những góc nghiêng lớn và giá trị $G_0Z$ được xác định dựa vào công thức sau:

$$G_0Z = KN - KG_0 x Sin\theta \quad (2.10)$$

trong đó: KN là giá trị đường cong hoành giao

$KG_0$ là chiều cao trọng tâm tàu đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng.

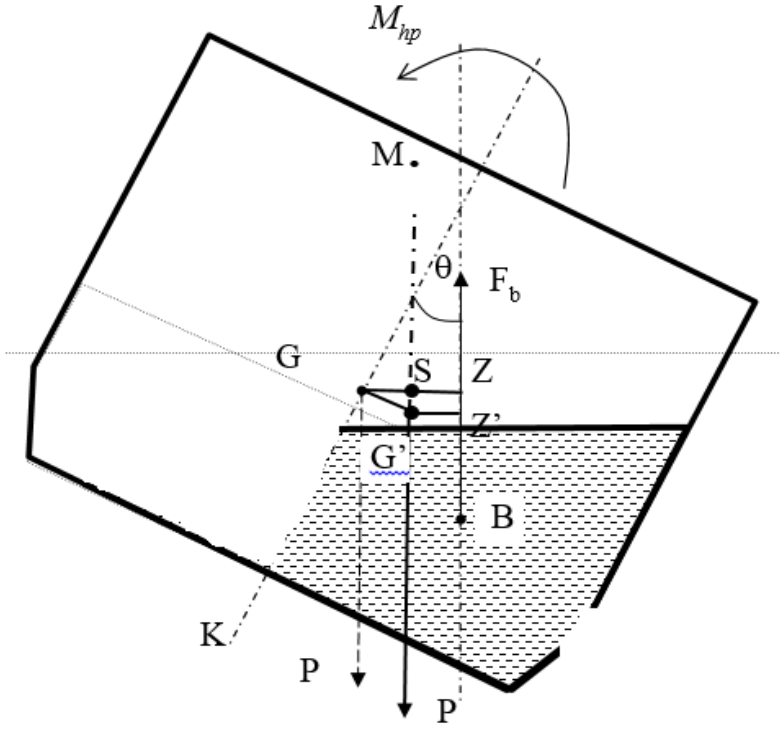
Trong trường hợp tàu còn nguyên vẹn, giá trị KN có thể tra được từ bảng hoặc đồ thị đường cong hoành giao trong hồ sơ tàu với đối số là lượng giãn nước

và góc nghiêng tương ứng. Còn giá trị $KG_0$ có thể dễ dàng xác định từ sơ đồ xếp hàng. Tuy nhiên, khi tàu bịtai nạn, việc xác định giá trị $G_0Z$ có những điểm khác. Giá trị cánh tay đòn ổn định tĩnh $G_0Z$ trong trường hợp này cần được hiệu chỉnh [13]:

- Ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng trong khoang bị thủng ngoài mô-men mặt thoáng của toàn tàu như đã trình bày trong mục (1.4.3).
- Ảnh hưởng của mô-men gây nghiêng do nước tràn vào trong khoang gây ra.
- Ảnh hưởng của mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng".

### 2.2.2.1 Ảnh hưởng của mô-men nghiêng do nước tràn vào trong khoang bị thủng gây ra

"Khi tàu ở trạng thái nguyên vẹn, tàu có cánh tay đòn ổn định tĩnh là GZ. Tuy nhiên, khi tàu bị tai nạn dẫn tới bị thủng một khoang hoặc nhiều khoang ở một bên mạn như trong hình (2.2), nước tràn vào trong khoang bị thủng làm cho trọng tâm tàu từ vị trí G dịch chuyển đến điểm G' về phía khoang bị thủng. Khi đó, cánh tay đòn ổn định tĩnh của tàu không phải là GZ nữa mà là G'Z'.




Hình 2.2 Ảnh hưởng của mô-men nghiêng đến cánh tay đòn ổn định tĩnh

Như vậy, cánh tay đòn ổn định tĩnh GZ ban đầu của tàu đã bị suy giảm một lượng GS. Giá trị suy giảm cánh tay đòn GS này có thể được xác định bằng công thức:

$$GS = GG' x\ Cos\theta \tag{2.11}$$

trong đó: θ là góc nghiêng của tàu.

GG' là đoạn dịch chuyển trọng tâm tàu do nước tràn vào khoang bị thủng[6][8][9].

$$GG' = \frac{w \times d}{D} \tag{2.12}$$

với: D là lượng giãn nước của tàu sau khi nước vào tàu

w là khối lượng nước tràn vào trong khoang bị thủng

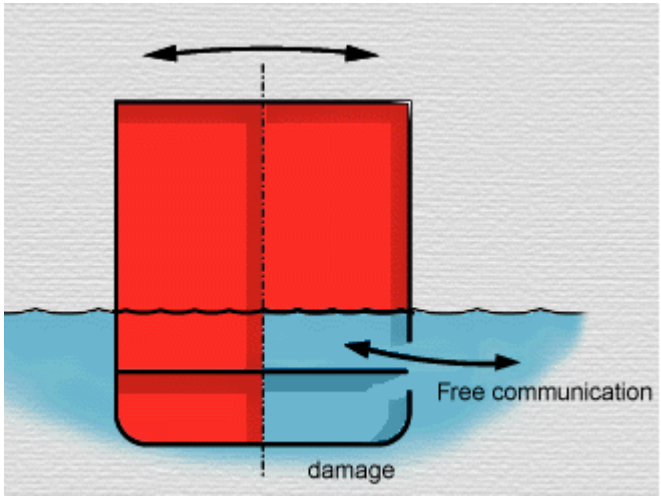
d là khoảng cách từ trọng tâm của khối nước tràn vào trong khoang bị thủng đến tâm mặt phẳng đường nước".

"Như vậy, cánh tay đòn ổn định tĩnh suy giảm một lượng:

$$GS = \frac{w \times d}{D} cos\epsilon \tag{2.13}$$"

### 2.2.2.2 Ảnh hưởng của mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng

"Trong trường hợp tàu nguyên vẹn, giá trị chiều cao trọng tâm tàu $KG_0$ trong công thức (2.10) cần phải hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng. Tuy nhiên, khi tàu bị hư hỏng, ngoài mô-men mặt thoáng chất lỏng này, chiều cao trọng tâm tàu còn phải hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng.



Hình 2.3 Mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng

Lượng hiệu chỉnh mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng dựa trên định luật Steiner và được xác định bằng công thức [12]:

$$GG_0' = \frac{a \times Y^2 \times \gamma}{D} \quad (2.14)$$

trong đó: a là diện tích của bề mặt mặt thoáng của khối nước tràn vào trong khoang bị thủng

Y là khoảng cách từ tâm diện tích của bề mặt mặt thoáng của khối nước tràn vào trong khoang bị thủng đến mặt phẳng trục dọc của tàu

$\gamma$ là tỉ trọng của nước tràn vào trong khoang bị thủng

D là lượng giãn nước của tàu

Tuy nhiên ảnh hưởng của mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng sẽ mất đi nếu như tàu bị thủng hai khoang đối xứng với nhau qua mặt phẳng trục dọc tàu.

Như vậy, trong trường hợp tàu bị tai nạn, giá trị cánh tay đòn ổn định tĩnh của tàu sẽ được xác định bằng công thức:

$$G_0Z = KN - KG_0 \times Sin\theta - \frac{w \times d}{D} cos\epsilon \quad (2.15)$$

Trong đó:

KN là giá trị được tra từ bảng hoặc đồ thị đường cong hoành giao trong hồ sơ tàu với đối số là lượng giãn nước sau khi tàu bị tai nạn và góc nghiêng tương ứng

$KG_0$ là chiều cao trọng tâm tàu đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng và mô-men nội bộ tự do trong khoang bị hư hỏng

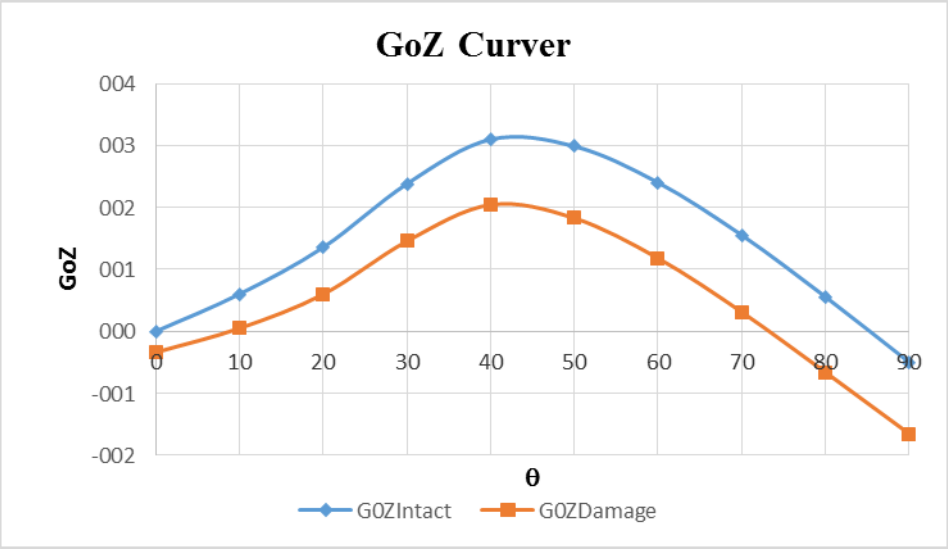
w là khối lượng nước tràn vào trong khoang bị hư hỏng

d là khoảng cách từ trọng tâm của khối nước tràn vào trong khoang bị thủng đến tâm mặt phẳng đường nước

D là lượng giãn nước của tàu sau khi bị hư hỏng

Đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp tàu bị tai nạn có dạng cơ bản như hình (2.4).Ta thấy rõ ràng khi tàu bị tai nạn, cánh tay đòn ổn

định của tàu đã giảm đi một lượng đáng kể, ảnh hưởng nghiêm trọng đến ổn định của tàu. Việc đánh giá đường cong $GZ_{damage}$ phải tuân theo tiêu chuẩn đánh giá ổn định tai nạn qui định trong Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng trên biển SOLAS 74 sửa đổi 2010".




"Hình 2.4 Đường cong cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp nguyên vẹn và trong trường hợp tai nạn"

## 2.3 Phương pháp đánh giá ổn định tai nạn cho tàu hàng khô

"Để đánh giá ổn định của tàu hàng khô trong trường hợp tàu bị tai nạn, sĩ quan hàng hải cần thực hiện theo những bước sau":

+ Bước 1: Tính toán giá trị $G_0M$, góc nghiêng ngang như trình bày trong mục (2.2.1)

+ Bước 2: Tính toán giá trị $KG_0$ và w như trong mục (2.2.2) và lập bảng tính $G_0Z$ như bảng (2.1)

"Bảng 2.1 Tính toán giá trị cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp tàu bị tai nạn" [3]

| θ | Sin θ | Cos θ | KN | $KG_0$. Sinθ | $G_0Z$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | (29) | (30) | (31) | (32) = (27) x (29) | (33)=(31)-(32)-(28)x(30) |
| 0 | 0.174 | | | | |
| 10 | 0.259 | | | | |
| 15 | 0.342 | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0.423 | | | | |
| 25 | 0.500 | | | | |
| .... | …… | | | | |
| 90 | 0.643 | | | | |

+ Bước 3: Tính toán các giá trị được nêu trong bảng (2.2), so sánh với các giá trị trong quy định của "SOLAS 74, chương II-1 để đánh giá ổn định tai nạn của tàu".

"Bảng 2.2 Đánh giá ổn định tai nạn" [3]

| **SOLAS 74, CHAPTER II-1** | | | |
|---|---|---|---|
| ANGLE OF HEEL | DEG | $\leq 20$ | |
| $G_0M$ | M | $\geq 0.05$ | |
| $\theta_f$ | DEG | $\geq 20$ | |
| AREA IN RANGE OF $20^0$ FROM EQUILIBRIUM ANGLE | M-RAD | $\geq 0.0175$ | |
| $G_0Z_{MAX}$ WITHIN THE ABOVE RANGE | M | $\geq 0.1$ | |
| JUDGEMENT | ( Y Or N) | | |

# CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH CUNG CẤP THÔNG TIN ỔN ĐỊNH TAI NẠN CỦA TÀU HÀNG KHÔ CHO SĨ QUAN HÀNG HẢI

## 3.1 Xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tại nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải

"Để xây dựng một chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô, sĩ quan hàng hải cần thực hiện theo trình tự như sau":

### 3.1.1 Thu thập tài liệu làm cơ sở dữ liệu cho chương trìnhcung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô [3]

"Chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu hàng khô cầnsử dụng một số bảng biểu làmcơ sở dữ liệu như: bảng thủy tĩnh, bảng đường cong hoành giao, bảng sức chứa của hầm hàng, các két, …Sau đây, nhóm tác giả xin phân tích và trích dẫn các cơ sở dữ liệu cần thiết cho việc xây dựng một chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn".

- *Bảng thủy tĩnh:*

Bảng 3.1 Bảng thủy tĩnh [5]

**HYDRROSTATIC TABLE**

| DRAFT | DISP. | TPC | LCB | LCF | MTC | KB | TKM | LKM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.50 | 14129.62 | 59.41 | -7.52 | -7.38 | 770.91 | 1.34 | 33.70 | 1192.49 |
| 2.51 | 14189.02 | 59.42 | -7.52 | -7.38 | 771.24 | 1.34 | 33.57 | 1187.80 |
| 2.52 | 14248.44 | 59.43 | -7.52 | -7.38 | 771.57 | 1.35 | 33.44 | 1183.14 |
| 2.53 | 14307.87 | 59.44 | -7.52 | -7.38 | 771.90 | 1.35 | 33.33 | 1178.87 |
| 2.54 | 14367.31 | 59.45 | -7.52 | -7.38 | 772.22 | 1.36 | 33.22 | 1174.68 |
| 2.55 | 14426.76 | 59.45 | -7.52 | -7.38 | 772.54 | 1.36 | 33.10 | 1170.51 |
| 2.56 | 14486.21 | 59.46 | -7.52 | -7.39 | 772.86 | 1.37 | 32.99 | 1166.36 |
| 2.57 | 14545.67 | 59.47 | -7.51 | -7.39 | 773.18 | 1.37 | 32.88 | 1162.24 |
| 2.58 | 14605.14 | 59.48 | -7.51 | -7.39 | 773.50 | 1.38 | 32.77 | 1158.13 |
| 2.59 | 14664.62 | 59.49 | -7.51 | -7.39 | 773.81 | 1.39 | 32.66 | 1154.04 |
| 2.60 | 14724.11 | 59.50 | -7.51 | -7.39 | 774.13 | 1.39 | 32.55 | 1149.98 |
| 2.61 | 14783.61 | 59.51 | -7.51 | -7.39 | 774.44 | 1.40 | 32.44 | 1145.93 |
| 2.62 | 14843.12 | 59.52 | -7.51 | -7.39 | 774.75 | 1.40 | 32.33 | 1141.90 |
| 2.63 | 14902.64 | 59.53 | -7.51 | -7.39 | 775.06 | 1.41 | 32.22 | 1137.90 |
| 2.64 | 14962.17 | 59.54 | -7.51 | -7.40 | 775.37 | 1.41 | 32.11 | 1133.91 |
| 2.65 | 15021.71 | 59.55 | -7.51 | -7.40 | 775.68 | 1.42 | 32.00 | 1129.94 |
| 2.66 | 15081.26 | 59.55 | -7.51 | -7.40 | 775.98 | 1.42 | 31.90 | 1126.00 |
| 2.67 | 15140.81 | 59.56 | -7.51 | -7.40 | 776.28 | 1.43 | 31.79 | 1122.07 |
| 2.68 | 15200.37 | 59.57 | -7.51 | -7.40 | 776.59 | 1.43 | 31.69 | 1118.16 |

"Bảng thủy tĩnh (bảng 3.1) dùng trong quá trình tính toán ổn định cũng như mớn nước của tàu. Bảng cho các thông số thủy tĩnh của tàu với đối số tra là lượng giãn nước hoặc mớn nước trọng điều kiện tàu không nghiêng, không chúi, không ưỡn, võng và với tỉ trọng là 1.025 $MT/M^3$".

- *Bảng đường cong hoành giao:*

"Bảng đường cong hoành giao (bảng 3.2) cung cấp giá trị KN với đối số tra là lượng giãn nước của tàu và góc nghiêng tương ứng".

"Đối với một số tàu hàng khô, người ta xây dựng lên bảng đường cong hoành giao với giả thuyết tàu có chiều cao trọng tâm tàu $KG_A$nào đó. Khi đó, công thức tính cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp tàu nguyên vẹn như sau:

$$G_0Z = GZ_A - (KG_0 - KG_A)Sin\theta \qquad (3.1)$$

Trong đó: $GZ_A$ là giá trị được tra từ bảng đường cong hoành giao với đối số là lượng giãn nước của tàu và góc nghiêng tương ứng.

$KG_0$ là chiều cao trọng tâm tàu đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng.

$KG_A$ là chiều cao trọng tâm tàu giả định".

"Bảng 3.2 Bảng đường cong hoành giao giả định" [5]

| CROSS TABLE ($KG_A$ = 10) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DISP.(T) | 5 | 10 | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 54,000 | 0.344 | 0.706 | 0.859 | 1.102 | 1.553 | 2.081 | 2.679 | 3.219 | 3.504 | 3.57 | 3.478 |
| 55,000 | 0.338 | 0.695 | 0.845 | 1.084 | 1.528 | 2.047 | 2.644 | 3.184 | 3.464 | 3.528 | 3.437 |
| 56,000 | 0.333 | 0.684 | 0.832 | 1.067 | 1.504 | 2.016 | 2.61 | 3.149 | 3.424 | 3.486 | 3.395 |
| 57,000 | 0.328 | 0.674 | 0.820 | 1.051 | 1.482 | 1.986 | 2.577 | 3.112 | 3.383 | 3.443 | 3.352 |
| 58,000 | 0.324 | 0.665 | 0.808 | 1.036 | 1.461 | 1.958 | 2.545 | 3.074 | 3.34 | 3.399 | 3.309 |
| 59,000 | 0.320 | 0.656 | 0.798 | 1.023 | 1.441 | 1.931 | 2.513 | 3.036 | 3.297 | 3.354 | 3.265 |
| 60,000 | 0.316 | 0.648 | 0.788 | 1.01 | 1.423 | 1.907 | 2.483 | 2.996 | 3.253 | 3.309 | 3.221 |
| 61,000 | 0.313 | 0.641 | 0.780 | 0.999 | 1.407 | 1.886 | 2.456 | 2.954 | 3.207 | 3.263 | 3.176 |
| 62,000 | 0.310 | 0.635 | 0.772 | 0.989 | 1.393 | 1.866 | 2.429 | 2.911 | 3.161 | 3.216 | 3.13 |
| 63,000 | 0.308 | 0.629 | 0.765 | 0.98 | 1.379 | 1.848 | 2.402 | 2.868 | 3.114 | 3.168 | 3.084 |
| 64,000 | 0.305 | 0.624 | 0.759 | 0.972 | 1.367 | 1.831 | 2.374 | 2.825 | 3.067 | 3.12 | 3.038 |
| 65,000 | 0.303 | 0.619 | 0.753 | 0.964 | 1.355 | 1.815 | 2.347 | 2.781 | 3.018 | 3.071 | 2.991 |
| 66,000 | 0.301 | 0.615 | 0.748 | 0.957 | 1.345 | 1.8 | 2.319 | 2.737 | 2.969 | 3.022 | 2.943 |
| 67,000 | 0.299 | 0.611 | 0.744 | 0.951 | 1.336 | 1.789 | 2.291 | 2.691 | 2.918 | 2.972 | 2.895 |
| 68,000 | 0.298 | 0.608 | 0.740 | 0.946 | 1.328 | 1.779 | 2.264 | 2.645 | 2.867 | 2.921 | 2.846 |
| 69,000 | 0.297 | 0.606 | 0.736 | 0.942 | 1.321 | 1.769 | 2.236 | 2.6 | 2.816 | 2.87 | 2.797 |
| 70,000 | 0.296 | 0.603 | 0.733 | 0.938 | 1.315 | 1.759 | 2.208 | 2.554 | 2.764 | 2.818 | 2.747 |
| 71,000 | 0.295 | 0.601 | 0.731 | 0.935 | 1.31 | 1.749 | 2.179 | 2.509 | 2.712 | 2.766 | 2.697 |
| 72,000 | 0.294 | 0.600 | 0.729 | 0.932 | 1.305 | 1.739 | 2.151 | 2.463 | 2.659 | 2.713 | 2.647 |

- *Bảng dung tích hầm hàng:*

Trong Bảng dung tích hầm hàng (Cargo Hold Capacity) (bảng 3.3), các thông số được cung cấp cho trường hợp hầm hàng chứa đầy. Lưu ý, các thông số này được cho trong 2 bảng ứng với hai loại hàng khác nhau là hàng rời (Grain capacity) và hàng bao kiện (Bale capacity). Thể tích chứa hàng bao kiện luôn nhỏ hơn hoặc bằng thể tích chứa hàng rời.

Bảng 3.3 Bảng dung tích hầm hàng [5]

| CARGO HOLDS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HOLD NAME | | BETWEEN FRAME | FULL CAPACITY | | | | MG | KG |
| | | | GRAIN | | BALE | | GRAIN | |
| | | | CUB.METER | CUB.FEET | CUB.METER | CUB.FEET | ( M ) | ( M ) |
| No.1 Cargo Hold | ( C ) | 216 -- 245 | 11,488.6 | 405,716.5 | 11,042.4 | 389,959.0 | -86.73 | 11.17 |
| No.2 Cargo Hold | ( C ) | 186 -- 216 | 13,092.5 | 462,357.7 | 12,740.9 | 449,941.1 | -62.15 | 10.55 |
| No.3 Cargo Hold | ( C ) | 156 -- 186 | 13,022.4 | 459,882.1 | 12,712.3 | 448,931.1 | -36.42 | 10.53 |
| No.4 Cargo Hold | ( C ) | 126 -- 156 | 13,030.9 | 460,182.3 | 12,719.4 | 449,181.8 | -10.63 | 10.53 |
| No.5 Cargo Hold | ( C ) | 96 -- 126 | 13,099.7 | 462,612.0 | 12,776.3 | 451,191.2 | 15.24 | 10.55 |
| No.6 Cargo Hold | ( C ) | 66 -- 96 | 13,085.5 | 462,110.5 | 12,760.0 | 450,615.6 | 41.04 | 10.55 |
| No.7 Cargo Hold | ( C ) | 36 -- 66 | 12,602.9 | 445,067.6 | 12,173.6 | 429,907.0 | 66.70 | 10.85 |
| TOTAL | | | 89,422.5 | 3,157,928.7 | 86,924.9 | 3,069,726.8 | --- | --- |

- *Bảng dung tích két:*

"Bảng dung tích các két cho biết dung tích (thể tích tối đa) của các két trên tàu. Các két trên tàu được chia thành các nhóm:

- Các két nước ballast;
- Các két chứa dầu FO;
- Các két chứa dầu DO;
- Các két nước ngọt…."

"Ngoài cho biết dung tích của từng két trên tàu, bảng dung tích các két còn cho biết các thông số tương ứng của các két khi các két được bơm đầy: khối lượng (khối lượng tương ứng với một tỷ trọng xác định), hoành độ trọng tâm, cao độ trọng tâm, mô men quán tính lớn nhất của két".

Bảng 3.4 Bảng dung tích các két Ballast [5]

| WATER BALLAST TANKS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TANK NAME | | BETWEEN FRAME | FULL CAPACITY CUB. METER | FULL CAPACITY CUB. FEET | SEA WATER M. TONS | SEA WATER LONG TONS | M G (M) | K G (M) |
| Fore Peak Tank | ( C ) | 245 -- F.E | 1,935.8 | 68,362.2 | 1,984.2 | 1,952.9 | -103.61 | 9.17 |
| No.1 Water Ballast Tank | (P&S) | 216 -- 245 | 2 × 699.5 | 2 × 24,702.6 | 2 × 717.0 | 2 × 705.7 | -86.03 | 1.75 |
| No.2 Water Ballast Tank | (P&S) | 156 -- 216 | 2 × 1,859.5 | 2 × 65,667.7 | 2 × 1,906.0 | 2 × 1,875.9 | -48.62 | 1.51 |
| No.3 Water Ballast Tank | (P&S) | 96 -- 156 | 2 × 1,558.7 | 2 × 55,045.0 | 2 × 1,597.7 | 2 × 1,572.5 | 0.24 | 1.64 |
| No.4 Water Ballast Tank | (P&S) | 36 -- 96 | 2 × 1,211.0 | 2 × 42,766.1 | 2 × 1,241.3 | 2 × 1,221.7 | 53.54 | 1.92 |
| No.1 Upper Wing W.B.T. | (P&S) | 216 -- 245 | 2 × 661.1 | 2 × 23,346.5 | 2 × 677.6 | 2 × 666.9 | -86.36 | 18.28 |
| No.2 Fore Upper Wing W.B.T | (P&S) | 186 -- 216 | 2 × 656.6 | 2 × 23,187.6 | 2 × 673.0 | 2 × 662.4 | -61.68 | 17.57 |
| No.2 Aft Upper Wing W.B.T. | (P&S) | 156 -- 186 | 2 × 655.1 | 2 × 23,134.7 | 2 × 671.5 | 2 × 660.9 | -35.85 | 17.57 |
| No.3 Fore Upper Wing W.B.T | (P&S) | 126 -- 156 | 2 × 655.1 | 2 × 23,134.7 | 2 × 671.5 | 2 × 660.9 | -10.05 | 17.57 |
| No.3 Aft Upper Wing W.B.T. | (P&S) | 96 -- 126 | 2 × 655.1 | 2 × 23,134.7 | 2 × 671.5 | 2 × 660.9 | 15.75 | 17.57 |

Bảng 3.5 Bảng dung tích các két nước ngọt và nhiên liệu [5]

| FRESH WATER TANKS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TANK NAME | | BETWEEN FRAME | FULL CAPACITY CUB. METER | FULL CAPACITY CUB. FEET | WEIGHT M. TONS | WEIGHT LONG TONS | M G (M) | K G (M) |
| Fresh Water Tank | ( P ) | 3 -- 9 | 163.1 | 5,759.8 | 163.1 | 160.5 | 103.92 | 17.39 |
| Fresh Water Tank | ( S ) | 3 -- 9 | 163.1 | 5,759.8 | 163.1 | 160.5 | 103.92 | 17.39 |
| TOTAL | | | 326.2 | 11519.6 | 326.2 | 321.0 | --- | --- |

| FUEL OIL & DIESEL OIL TANKS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TANK NAME | | BETWEEN FRAME | FULL CAPACITY CUB. METER | FULL CAPACITY CUB. FEET | WEIGHT (96 % FULL) M. TONS | WEIGHT (96 % FULL) LONG TONS | M G (M) | K G (M) |
| No.1 Fuel Oil Tank | ( C ) | 66 -- 126 | 1,245.0 | 43,966.8 | 1,117.5 | 1,099.9 | 28.65 | 0.84 |
| No.2 Fuel Oil Tank | ( C ) | 36 -- 66 | 283.2 | 10,001.1 | 254.2 | 250.2 | 67.63 | 0.87 |
| Aft Fuel Oil Tank | ( P ) | 32 -- 36 | 329.7 | 11,643.3 | 295.9 | 291.2 | 81.82 | 12.75 |
| Aft Fuel Oil Tank | ( S ) | 32 -- 36 | 276.8 | 9,775.1 | 248.5 | 244.6 | 81.66 | 12.36 |
| TOTAL | | | 2,134.7 | 75,386.3 | 1,916.1 | 1,885.9 | --- | --- |
| Diesel Oil Tank | ( P ) | 25 -- 36 | 107.1 | 3,782.2 | 90.5 | 89.1 | 83.74 | 1.37 |
| Diesel Oil Tank | ( S ) | 17 -- 36 | 108.7 | 3,838.7 | 91.8 | 90.4 | 85.62 | 1.37 |
| TOTAL | | | 215.8 | 7,620.9 | 182.3 | 179.5 | --- | --- |

- *Bảng thông số hầm hàng:*

"Bảng thông số hầm hàng (bảng 3.6) cung cấp các thông số hoành độ, cao độ, tung độ của trọng tâm khối hàng trong hầm hàng đó. Để tra các thông số này, người ta dùng đối số tra là chiều cao của khối hàng hoặc dung tích của khối hàng bên trong hầm hàng".

Bảng3.6 Bảng thông số hầm hàng [5]

| From B.L(m) | Volume ($m^3$) | MG (m) | CLG (m) | KG (m) | Grain Moment |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.68 | 0.00 | 65.19 | 0.00 | 1.68 | 0.00 |
| 2.18 | 228.00 | 65.22 | 0.00 | 1.93 | 2623.30 |
| 2.48 | 368.70 | 65.25 | 0.00 | 2.08 | 4149.60 |
| 2.68 | 470.10 | 65.29 | 0.00 | 2.19 | 5218.00 |
| 3.18 | 727.50 | 65.37 | 0.00 | 2.45 | 7785.40 |
| 3.68 | 999.90 | 65.46 | 0.00 | 2.72 | 10285.10 |
| 4.18 | 1286.80 | 65.53 | 0.00 | 2.99 | 12703.90 |
| 4.68 | 1589.20 | 65.61 | 0.00 | 3.26 | 15036.30 |
| 4.80 | 1663.80 | 65.62 | 0.00 | 3.33 | 15589.50 |
| 5.00 | 1792.70 | 65.65 | 0.00 | 3.44 | 16497.60 |
| 5.18 | 1906.40 | 65.68 | 0.00 | 3.54 | 17275.90 |
| 5.29 | 1978.40 | 65.69 | 0.00 | 3.60 | 17755.70 |
| 5.53 | 2143.10 | 65.71 | 0.00 | 3.74 | 18807.20 |
| 5.68 | 2245.50 | 65.73 | 0.00 | 3.83 | 19429.90 |
| 6.04 | 2502.40 | 65.77 | 0.00 | 4.04 | 20883.90 |
| 6.18 | 2606.40 | 65.79 | 0.00 | 4.12 | 21410.90 |
| 6.31 | 2700.10 | 65.80 | 0.00 | 4.19 | 21851.50 |
| 6.32 | 2709.10 | 65.80 | 0.00 | 4.20 | 21893.00 |
| 6.37 | 2746.50 | 65.81 | 0.00 | 4.23 | 22068.80 |
| 6.39 | 2760.10 | 65.81 | 0.00 | 4.24 | 22132.80 |
| 6.57 | 2898.50 | 65.83 | 0.00 | 4.35 | 22774.80 |
| 6.68 | 2983.60 | 65.84 | 0.00 | 4.41 | 23161.30 |
| 7.18 | 3369.10 | 65.91 | 0.00 | 4.70 | 24796.30 |
| 7.68 | 3758.80 | 65.96 | 0.00 | 4.98 | 26265.80 |
| 8.18 | 4152.60 | 66.02 | 0.00 | 5.26 | 27492.50 |

- *Bảng thông số két:*

"Bảng thông số két (bảng 3.7) cung cấp các thông số hoành độ, cao độ, tung độ của trọng tâm khối nước trong két cũng như cung cấp thông số mô-men quán tính của khối nước trong két gây ra. Để tra các thông số này, người ta dùng đối số tra là chiều cao chất lỏng hoặc thể tích của khối nước bên trong két".

- *Bảng góc ngập nước của tàu:*

"Góc ngập nước của tàu (Angle of flooding- $\theta_f$) là góc nghiêng mà tại đó nước bắt đầu tràn vào tàu qua các kết cấu hở của thân tàu hoặc qua những chỗ không thể đóng kín nước của cabin.Lưu ý, những kết cấu hở nhỏ mà qua đó nước tràn vào không gây ngập cho tàu thì có thể bỏ qua Ta dùng lượng giãn nước của tàu để tra góc ngập nước từ bảng góc ngập nước của tàu (bảng 3.8)".

Hình 3.7 Bảng thông số két [5]

| From B.L(m) | Volume ($m^3$) | MG (m) | CLG (m) | KG (m) | Inertia ($m^4$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | -84.74 | 5.02 | 0.00 | 2087.90 |
| 0.50 | 121.50 | -85.01 | 5.35 | 0.26 | 3040.20 |
| 0.88 | 225.70 | -85.15 | 5.61 | 0.46 | 3672.30 |
| 1.00 | 261.30 | -85.24 | 5.68 | 0.52 | 3780.80 |
| 1.50 | 405.80 | -85.38 | 5.85 | 0.78 | 4201.90 |
| 1.68 | 460.00 | -85.43 | 5.91 | 0.88 | 4340.80 |
| 2.00 | 485.40 | -85.48 | 6.17 | 0.93 | 141.40 |
| 2.50 | 526.00 | -85.57 | 6.56 | 1.03 | 121.40 |
| 3.00 | 563.30 | -85.65 | 6.89 | 1.15 | 99.50 |
| 3.50 | 597.00 | -85.72 | 7.17 | 1.26 | 78.60 |
| 4.00 | 626.40 | -85.79 | 7.40 | 1.38 | 59.50 |
| 4.50 | 651.10 | -85.85 | 7.60 | 1.49 | 43.30 |
| 5.00 | 670.90 | -85.90 | 7.75 | 1.59 | 30.00 |
| 5.50 | 685.40 | -85.95 | 7.86 | 1.66 | 19.30 |

Hình 3.8“Bảng tra góc ngập nước của tàu” [5]

FLOODING ANGLE

| D | θ | D | θ |
|---|---|---|---|
| 22000 | 90 | 45000 | 65.4 |
| 23000 | 88 | 46000 | 64.9 |
| 24000 | 87 | 47000 | 64.2 |
| 25000 | 86 | 48000 | 63.6 |
| 26000 | 85.5 | 49000 | 62.7 |
| 27000 | 83.5 | 50000 | 62 |
| 28000 | 82.5 | 51000 | 61 |
| 29000 | 81 | 52000 | 60.5 |
| 30000 | 80.2 | 53000 | 59.8 |
| 31000 | 79 | 54000 | 59 |

### 3.1.2 Xây dựng thuật toán cho chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô [3]

“Để xây dựng thuật toán cho chương trình tính toán và đánh giá ổn định tai nạn cho tàu hàng khô cần thực hiện theo trình tự như sau:

- Bước 1: Tính toán lượng giãn nước, tọa độ trọng tâm tàu và chiều cao trọng tâm tàu$KG_0$.

Để xác định được toạ độ trọng tâm chung của tàu cần xác định được tọa độ trọng tâm các thành phần khối lượng trên tàu. Các thành phần khối lượng trên tàu gồm có:

- Khối lượng tàu không, hằng số tàu;

- Khối lượng chất lỏng trong các két nước ngọt, nước dằn, nhiên liệu...;

- Khối lượng hàng trên tàu.

Tọa độ trọng tâm tàu không và hằng số tàu có thể tìm trong các bài toán mẫu. Các thông số này nhìn chung không thay đổi trong quá trình khai thác tàu. Khi cần xác định lại tọa độ trọng tâm của các thành phần này người ta cần phải làm các công tác giám định phức tạp tại nhà máy/xưởng đóng tàu.

Tọa độ trọng tâm các két nước ngọt, nước dằn tàu, dầu chạy máy cũng như mô-men quán tính của khối chất lỏng trong các két này có thể dễ dàng tra được trong bảng thông số két (bảng 3.8) với đối số tra là chiều cao chất lỏng trong két hoặc thể tính của khối chất lỏng trong két.

Cũng tương tự như các xác đinh tọa độ trọng tâm các két nước ngọt, nước dằn tàu, nhiên liệu, tọa độ trọng tâm của khối hàng trong các hầm hàng có thể dễ dàng tra được trong bảng thông số hầm hàng (bảng 3.7) với đối số tra là chiều cao khối hàng trong hầm hàng hoặc dung tính của khối hàng trong hầm hàng".

"Sau khi xác định được các tọa độ trọng tâm của các thành phần khối lượng trên tàu, tọa độ trọng tâm của tàu được xác định bằng công thức:

$$KG = \frac{D_{ls} \times KG_{ls} + \sum_{i=1}^{n} P_i \times KG_i}{D}$$

$$LCG = \frac{D_{ls} \times LCG_{ls} + \sum_{i=1}^{n} P_i \times LCG_i}{D} \qquad (3.2)$$

$$TCG = \frac{D_{ls} \times TCG_{ls} + \sum_{i=1}^{n} P_i \times TCG_i}{D}$$

Trong đó :

KG, LCG, TCG là cao độ, hoành độ, tung độ trọng tâm tàu,

$KG_{ls}$, $LCG_{ls}$, $TCG_{ls}$ là cao độ, hoành độ, tung độ trọng tâm tàu không,

$KG_i$, $LCG_i$, $TCG_i$ là cao độ, hoành độ, tung độ trọng tâm của thành phần khối lượng trên tàu thứ i,

$D_{ls}$ là khối lượng tàu không,

D là lượng giãn nước của tàu,

$P_i$ là khối lượng của thành phần thứ i".

"Từ đó có thể xác định được chiều cao thế vững của con tàu bằng công thức:

$$KG_0 = KG + GG_0 \quad (3.3)$$

trong đó: $KG_0$ là chiều cao trong tâm tàu đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng.

KG là chiều cao trọng tâm tàu,

$GG_0$ là giá trị hiệu chỉnh ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng được xác định bằng công thức:

$$GG_0 = \frac{\sum Ix \times \gamma}{D} \quad (3.4)$$

với: $\sum Ix \times \gamma$ là tổng mô-men mặt thoáng của chất lỏng

D là lượng giãn nước của tàu".

- Bước 2: "Tính toán và đánh giá ổn đinh tai nạn cho tàu hàng khô theo trình tự như trong bảng (3.9), (3.10), (3.11)"

Bảng 3.9"Các bước tính toán ổn định tai nạn" [3]

| STT | Danh mục | Ký hiệu | Phương pháp tính | Kết quả |
|---|---|---|---|---|
| 1 | "Lượng giãn nước ban đầu" | D | Bước 1 | |
| 2 | "Mớn nước trung bình" | d | | |
| 3 | "Thể tích nước tràn vào trong két" | V | "Đo chất lỏng trong két, sau đó tra bảng/đồ thị | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | thông số két để tìm thể tích của khối chất lỏng trong két. Nếu két bị thủng nằm dưới đường nước":<br>"$V = \mu \times V_{max}$" | |
| 4 | "Khối lượng chất lỏng trong két" | w | "$w = \gamma \times V$" | |
| 5 | "Hoành độ trọng tâm của khối chất lỏng tràn vào trong két" | $Mid.G_K$ | "Tra bảng/đồ thị thông số két trong hồ sơ tàu" | |
| 6 | "Cao độ trọng tâm của khối chất lỏng tràn vào trong két" | $KG_K$ | | |
| 7 | "Tung độ trọng tâm của khối chất lỏng tràn vào trong két" | $Y_{GK}$ | | |
| 8 | "Diện tích bề mặt chất lỏng tràn vào trong két" | a | "Tra trong hồ sơ tàu phần sơ đồ, kích thước bố trí két khi biết vị trí két bị thủng" | |
| 9 | "Hoành độ trọng tâm của bề mặt chất lỏng trong két" | $X_g$ | | |
| 10 | "Tung độ trọng tâm của bề mặt chất lỏng trong két" | Yg | "Tra trong hồ sơ tàu phần sơ đồ, kích thước bố trí két khi biết vị trí két bị thủng" | |
| 11 | "Chiều cao trọng tâm tàu đã hiệu chỉnh mô-men mặt thoáng chất lỏng trước khi bị tai nạn" | $KG_0$ | Bước 1 | |
| 12 | "Chiều cao thế vững | $G_0M$ | Bước 1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ban đầu của tàu” | | | |
| 13 | “Diện tích mặt phẳng đường nước trước khi tàu bị tai nạn” | $A_W$ | “Trong hồ sơ tàu đối số là mớn nước và chiều chúi của tàu” | |
| 14 | “Hoành độ tâm mặt phẳng đường nước nước F” | Mid.F | “Tra bảng thủy tĩnh đối số là lượng giãn nước của tàu” | |
| 15 | “Tỉ trọng của vùng nước nới tàu bị tai nạn” | $\gamma$ | “Đo tỉ trọng nước” | |
| 16 | “Sự tăng của mớn nước tàu” | $\Delta d$ | “=(3)/((14)-(8))” | |
| 17 | “Sự dịch chuyển của tâm F theo chiều dọc tàu” | x | “=(8)x((9)-(15))/ ((14)-(8))” | |
| 18 | “Sự dịch chuyển của tâm F theo chiều ngang tàu” | y | “=(8)x(10)/((14)-(8))” | |
| 19 | “Sự thay đổi chiều cao thế vững theo phương pháp tổn thất sức nổi” | $\Delta GM$ | “=(4)x((2)+(17)/2-(6))/ (1) – ((8)x(10)$^2$+((14)-(8))x(19)$^2$)x(16)/(1)” | |
| 20 | “Chiều cao thế vững mới của tàu theo phương pháp tổn thất sức nổi” | $G_0M$ | “=(12)+(20)” | |
| 21 | “Góc nghiêng ngang của tàu sau khi bị tai nạn” | $\theta$ | “=(4)x((7)+(19))/((1)x(21)” | |
| 22 | “Mô-men quán tính của chất lỏng trong két bị thủng” | $I_x$ | “Tra trong bảng thông số két với đối số là thể tích chất lỏng tràn vào trong két” | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | "Ảnh hưởng của mô-men mặt thoáng chất lỏng trong két bị thủng" | $GG_0$ | "=(23)x(16)/((1)+(4))" | |
| 24 | "Ảnh hưởng của mô-men nội bộ tự do trong két bị thủng" | $GG_1$ | "=(8)x$(10)^2$x(16)/((1)+(4))" | |
| 25 | "Sự dịch chuyển chiều cao trọng tâm do khối nước tràn vào tàu" | $GG_2$ | "=(4)x((11)-(6))/((1)+(4))" | |
| 26 | "Chiều cao trọng tâm tàu sau khi đã hiệu chỉnh" | $KG_0$ | "=(11)+(24)+(25)-(26)" | |
| 27 | "Lượng hiệu chỉnh mô-men gây nghiêng tàu" | | "=(4)x((7)+(9))/((1)+(4))" | |

Bảng 3.10"Tính toán giá trị cánh tay đòn ổn định tĩnh trong trường hợp tàu bị tai nạn" [3]

| **θ** | **Sin θ** | **Cos θ** | **KN** | **$KG_0$. Sinθ** | **$G_0Z$** |
|---|---|---|---|---|---|
| | **(29)** | **(30)** | **(31)** | **(32) = (27) x (29)** | **(33)=(31)-(32)-(28)x(30)** |
| 0 | 0.174 | | | | |
| 10 | 0.259 | | | | |
| 15 | 0.342 | | | | |
| 20 | 0.423 | | | | |
| 25 | 0.500 | | | | |
| .... | …… | | | | |
| ..... | ..... | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ..... | ..... | | | | |
| ..... | ..... | | | | |
| ..... | ..... | | | | |
| 90 | 0.643 | | | | |

Bảng 3.11“Đánh giá ổn định tai nạn” [3]

| **SOLAS 74, CHAPTER II-1** | | | |
|---|---|---|---|
| ANGLE OF HEEL | DEG | $\leq 20$ | |
| $G_0M$ | M | $\geq 0.05$ | |
| $\theta_f$ | DEG | $\geq 20$ | |
| AREA IN RANGE OF $20^0$ FROM EQUILIBRIUM ANGLE | M-RAD | $\geq 0.0175$ | |
| $G_0Z_{MAX}$ WITHIN THE ABOVE RANGE | M | $\geq 0.1$ | |
| JUDGEMENT | ( Y Or N) | | |

### 3.1.3 Xây dựng giao diện chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu hàng khô trên bảng tính Excel

“Chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô trên bảng tính Execl gồm những sheet như sau:

- Sheet nhập cở sở dữ liệu nguồn
- Sheet nhập dữ liệu đầu vào
- Sheet hiển thị kết quả”

*a. Nhập cơ sở dữ liệu nguồn*

“Để phục vụ cho việc xử lý và tính toán một cách tự động thì ta cần nhập các bảng dữ liệu đã được phân tích ở mục (3.1.1) vào bảng tính excel.

Các bảng dữ liệu này nên được nhập vào từng sheet riêng biệt để thuận tiện cho việc tìm kiếm và quản lý dữ liệu. Ví dụ:

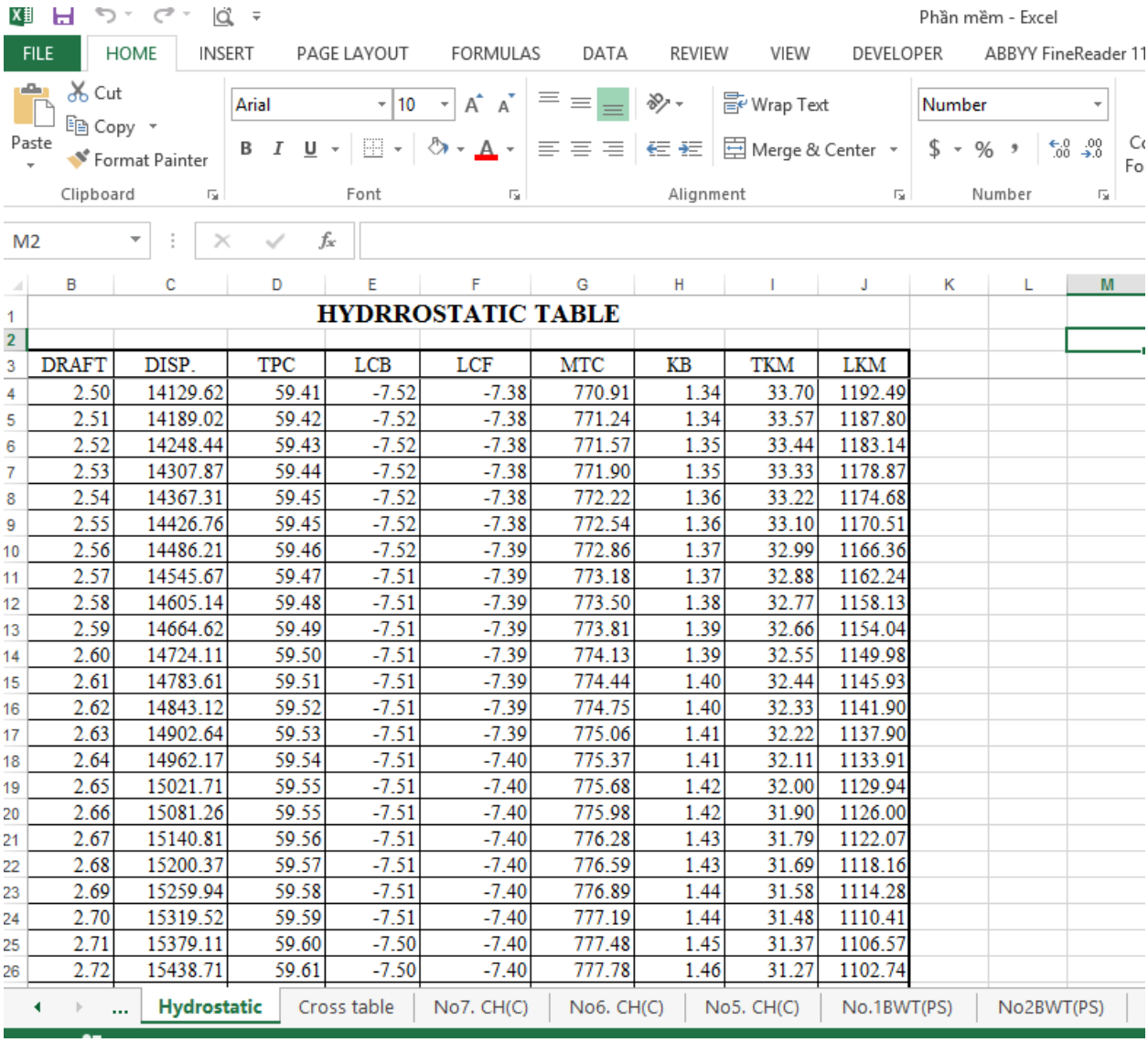
Sheet 8chứa dữ liệu của bảng đường cong hoành giao;

Sheet 9 chứa dữ liệu của bảng thủy tĩnh;

Sheet 10 chứa dữ liệu của No.7 CH;

Sheet 11 chứa dữ liệu của No.2 WBT. …

Ngày nay với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin, các dữ liệu dưới dạng bảng biểu có thể dễ dàng đưa vào Excel nhờ máy scan và phần mềm chuyển đổi dữ liệu từ file ảnh Pdf sang Excel”.




HYDRROSTATIC TABLE

| DRAFT | DISP. | TPC | LCB | LCF | MTC | KB | TKM | LKM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.50 | 14129.62 | 59.41 | -7.52 | -7.38 | 770.91 | 1.34 | 33.70 | 1192.49 |
| 2.51 | 14189.02 | 59.42 | -7.52 | -7.38 | 771.24 | 1.34 | 33.57 | 1187.80 |
| 2.52 | 14248.44 | 59.43 | -7.52 | -7.38 | 771.57 | 1.35 | 33.44 | 1183.14 |
| 2.53 | 14307.87 | 59.44 | -7.52 | -7.38 | 771.90 | 1.35 | 33.33 | 1178.87 |
| 2.54 | 14367.31 | 59.45 | -7.52 | -7.38 | 772.22 | 1.36 | 33.22 | 1174.68 |
| 2.55 | 14426.76 | 59.45 | -7.52 | -7.38 | 772.54 | 1.36 | 33.10 | 1170.51 |
| 2.56 | 14486.21 | 59.46 | -7.52 | -7.39 | 772.86 | 1.37 | 32.99 | 1166.36 |
| 2.57 | 14545.67 | 59.47 | -7.51 | -7.39 | 773.18 | 1.37 | 32.88 | 1162.24 |
| 2.58 | 14605.14 | 59.48 | -7.51 | -7.39 | 773.50 | 1.38 | 32.77 | 1158.13 |
| 2.59 | 14664.62 | 59.49 | -7.51 | -7.39 | 773.81 | 1.39 | 32.66 | 1154.04 |
| 2.60 | 14724.11 | 59.50 | -7.51 | -7.39 | 774.13 | 1.39 | 32.55 | 1149.98 |
| 2.61 | 14783.61 | 59.51 | -7.51 | -7.39 | 774.44 | 1.40 | 32.44 | 1145.93 |
| 2.62 | 14843.12 | 59.52 | -7.51 | -7.39 | 774.75 | 1.40 | 32.33 | 1141.90 |
| 2.63 | 14902.64 | 59.53 | -7.51 | -7.39 | 775.06 | 1.41 | 32.22 | 1137.90 |
| 2.64 | 14962.17 | 59.54 | -7.51 | -7.40 | 775.37 | 1.41 | 32.11 | 1133.91 |
| 2.65 | 15021.71 | 59.55 | -7.51 | -7.40 | 775.68 | 1.42 | 32.00 | 1129.94 |
| 2.66 | 15081.26 | 59.55 | -7.51 | -7.40 | 775.98 | 1.42 | 31.90 | 1126.00 |
| 2.67 | 15140.81 | 59.56 | -7.51 | -7.40 | 776.28 | 1.43 | 31.79 | 1122.07 |
| 2.68 | 15200.37 | 59.57 | -7.51 | -7.40 | 776.59 | 1.43 | 31.69 | 1118.16 |
| 2.69 | 15259.94 | 59.58 | -7.51 | -7.40 | 776.89 | 1.44 | 31.58 | 1114.28 |
| 2.70 | 15319.52 | 59.59 | -7.51 | -7.40 | 777.19 | 1.44 | 31.48 | 1110.41 |
| 2.71 | 15379.11 | 59.60 | -7.50 | -7.40 | 777.48 | 1.45 | 31.37 | 1106.57 |
| 2.72 | 15438.71 | 59.61 | -7.50 | -7.40 | 777.78 | 1.46 | 31.27 | 1102.74 |



Hình 3.1 Các sheet cơ sở dữ liệu

*b. Xây dựng giao diện nhập dữ liệu đầu vào trên sheet nhập dữ liệu đầu vào*

Giao diện nhập dữ liệu đầu vào là các giao diện để người sử dụng nhập các thông tin ban đầu của tàu gồm có: thông tin về hàng hóa, ballast, nước ngọt, dầu mỡ cũng như tình trạng hư hỏng của con tàu khi bị tai nạn: két bị thủng, tình trạng của hàng hóa bên trong hầm hàng.

CONDITION

BACK

Voy. No: Port:

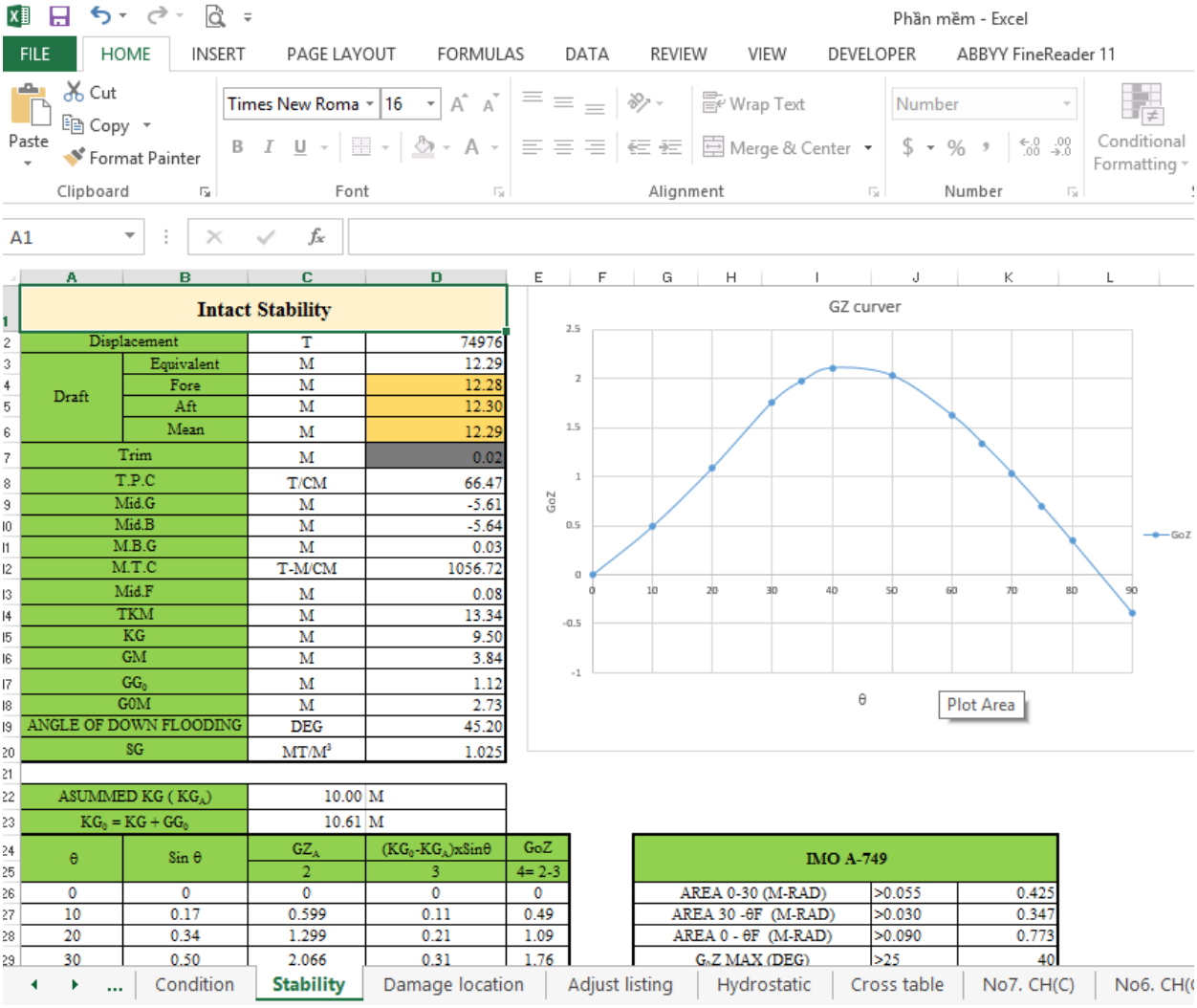
| ITEM | % | WEIGHT (T) | MID.G (M) | MOMEN (T-M) | KG (M) | MOMEN (T-M) | CLG | MOMEN (T-M) | I.SG (T-M) | 1.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NO.1 CARGO HOLD | 73 | 7000 | -86.45 | -605180.31 | 8.75 | 61284.58 | 0.00 | 0.00 | | |
| NO.2 CARGO HOLD | 0 | 0 | -62.91 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| NO.3 CARGO HOLD | 0 | 0 | -37.13 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| NO.4 CARGO HOLD | 0 | 0 | -11.33 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| NO.5 CARGO HOLD | 0 | 0 | 14.49 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| NO.6 CARGO HOLD | 0 | 0 | 40.27 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| NO.7 CARGO HOLD | 0 | 0 | 65.19 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| **CARGO GRAND TOTAL** | | **7000** | **-86.45** | **-605180.31** | **8.75** | **61284.58** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | 1.025 |
| FORE PEAK TANK | 100 | 1984 | -103.61 | -205582.44 | 9.16 | 18175.23 | 0.00 | 0.00 | 3988.48 | |
| NO 1 W.B.T ( P) | 100 | 717 | -86.03 | -61682.43 | 1.75 | 1254.73 | -9.96 | -7141.20 | 0.00 | |
| NO 1 W.B.T (S) | 100 | 717 | -86.03 | -61682.43 | 1.75 | 1254.73 | 9.96 | 7141.20 | 0.00 | |
| NO 2 W.B.T (P) | 100 | 1906 | -48.62 | -92669.11 | 1.51 | 2878.04 | -11.72 | -22338.17 | 0.00 | |
| NO 2 W.B.T (S) | 100 | 1906 | -48.62 | -92669.11 | 1.51 | 2878.04 | 11.72 | 22338.17 | 0.00 | |
| NO 3 W.B.T (P) | 67 | 1070 | -1.06 | -1130.83 | 0.87 | 930.29 | -9.22 | -9866.44 | 7889.88 | |
| NO 3 W.B.T (S) | 100 | 1598 | 0.24 | 383.44 | 1.64 | 2620.17 | 12.98 | 20737.72 | 0.00 | |
| NO 4 W.B.T (P) | 0 | 0 | 51.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -8.72 | 0.00 | 1237.48 | |

CHECK INTACT STABILITY

Hình 3.2 Giao diện nhập dữ liệu

*c. Xây dựng giao diện hiển thị kết quả trên các sheet hiện thị kết quả*

Giao diện hiển thị kết quả là các giao diện cung cấp thông tin về ổn định gồm ổn định nguyên vẹn và ổn định tai nạn.




Hình 3.3Giao diện hiển thị kết quả

"Để tính toán và đánh giá ổn định tai nạn, chương trình cần sử dùng một số hàm thông dụng có sẵn của Excell như hàm tính tổng sum, hàm điều kiện if, hàm tìm kiếm Vlookup, Match…"

"Ứng dụng các bước xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu hàng khô, nhóm tác giả đã minh họa bằng việc xây dựng một chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cụ thể, áp dụng cho tàu SUNRISE STAR trên nền Microsoft Excel với giao diện khá bắt mắt và dễ sử dụng".

## 3.2 Chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu SUNRISE STAR

"Tàu SUNRISE STAR là một tàu thuộc cỡ PANAMAX có các thông số như trong bảng (3.12)".

Bảng 3.12"Thông số của tàu SUNRISE STAR" [5]

| PRINCIPAL PARTICULARS | | |
|---|---|---|
| Ship name | SUNRISE STAR | |
| IMO NO | 9328560 | |
| Shipyard | Maizuru | |
| Yard Hull No. | 4995 | |
| Ship speed | 16.5 | Knots |
| Length overall (LOA) | 225.00 | M |
| Length between perpendiculars (LBP/LPP) | 217.00 | M |
| Breadth moulded | 32.20 | M |
| Depth to maindeck | 19.15 | M |
| Summer draft | 13.841 | M |
| Full loaded displacement | 85,838 | M.T |
| Deadweight | 75,318 | M.T |
| Light ship weight | 10.520 | M.T |
| Center of gravity from midship (aft) | 9.46 | M |
| Center of gravity from base line | 11.10 | M |

Chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu Sunrise Star gồm những giao diện như sau:

- *Giao diện chính của chương trình:*

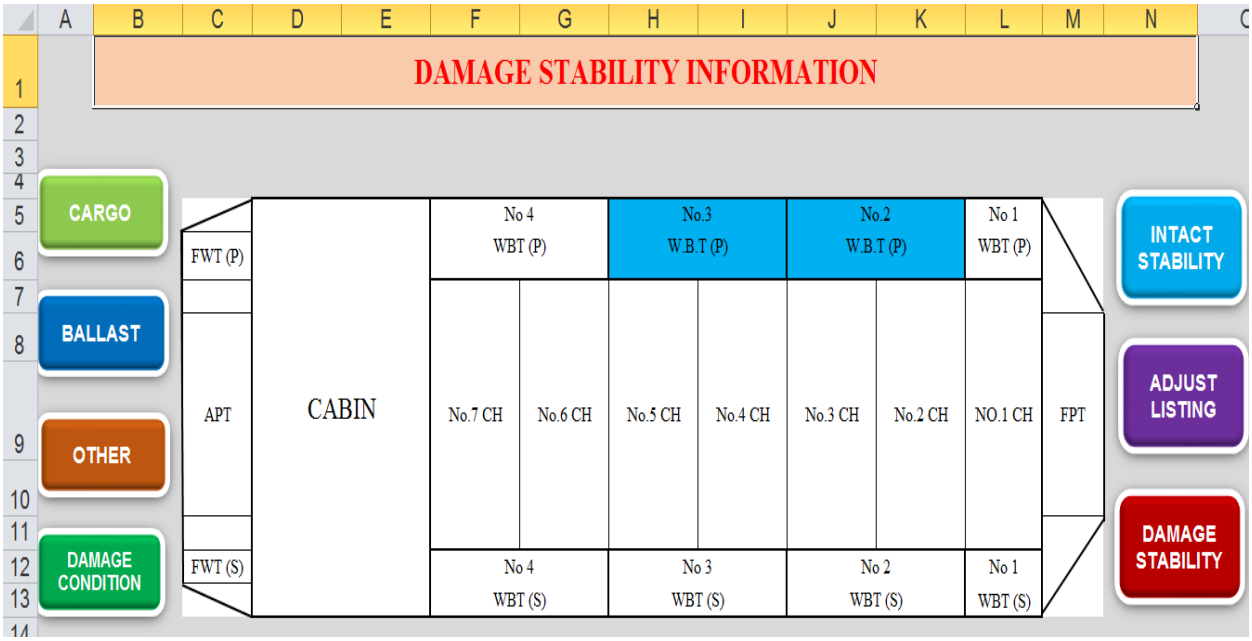
Khi khởi động chương trình, giao diện chính của chương trình (hình 3.4) sẽ hiện lên. Đây là giao diện tổng quát của chương trình chứa các nút lệnh để chuyển sang các giao diện nhập dữ liệu cũng như hiển thị kết quả của chương trình. Giao diện chính gồm có các nút lệnh như sau:

+ Nút "CARGO" đểsang giaodiện nhập dữ liệu hàng hóa của tàu.
+ Nút "BALLAST" đểsang giao diện nhập dữ liệu ballast của tàu.
+ Nút "OTHER" để sang giao diện nhập dữ liệu nhiên liệu và nước ngọt.
+ Nút "DAMAGE CONDITION" đểsang giao diện lựa chọn tình trạng hư hỏng của con tàu.

+ Nút "INTACT STABILITY" để đến giao diện hiện thị các thông tin về ổn định tĩnh của tàu.

+ Nút "ADJUST LISTING" để đến giao diện chỉnh nghiêng của tàu.

+ Nút "DAMAGE STABILITY" để đến giao diện hiển thị thông tin ổn định tai nạn của tàu

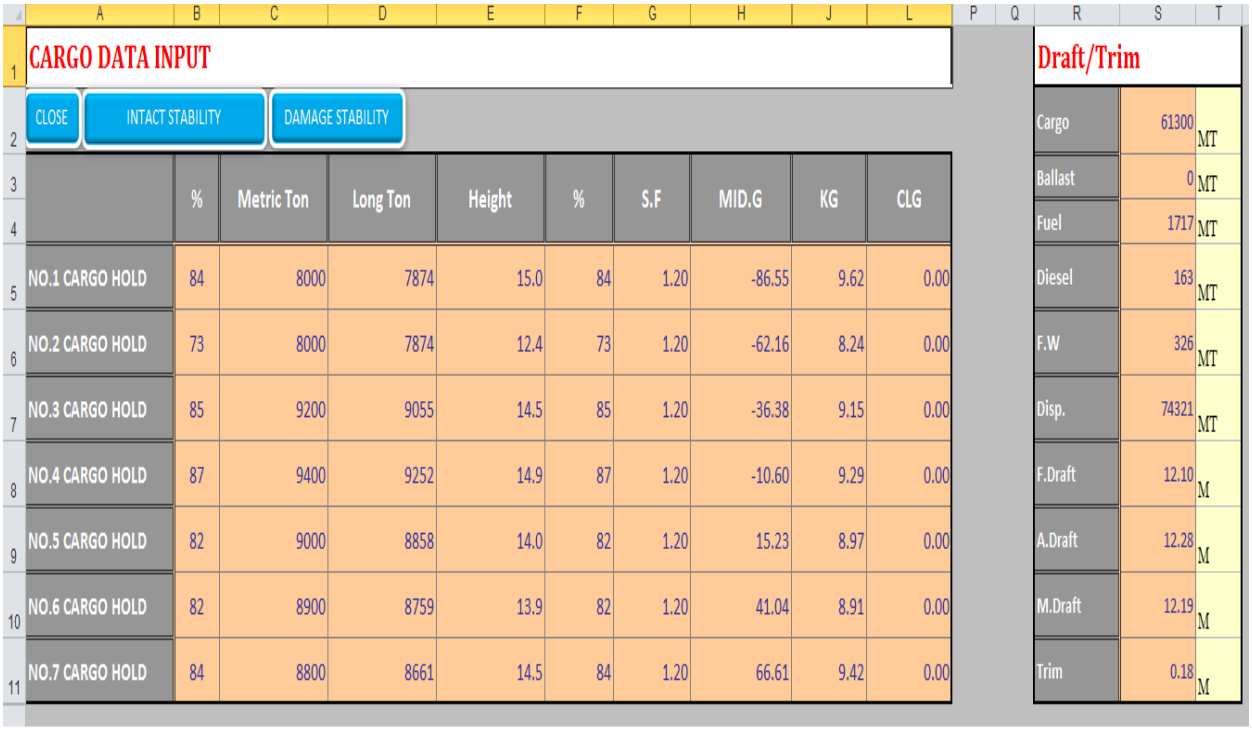



Hình 3.4"Giao diện chính của chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu SUNRISE STAR"

- *Các giao diện nhập dữ liệu:*

Khi sử dụng chương trình, người dùng cần nhập dữ liệu ở các giao diện như sau:

+ Giao diện nhập dữ liệu về hàng hóa trên tàu: trong giao diện này, người sử dụng điền khối lượng hàng cũng như hệ số chất xếp của loại hàng đó ở cột "Metric Ton" và cột "SF"của từng hầm hàng (hình 3.5).

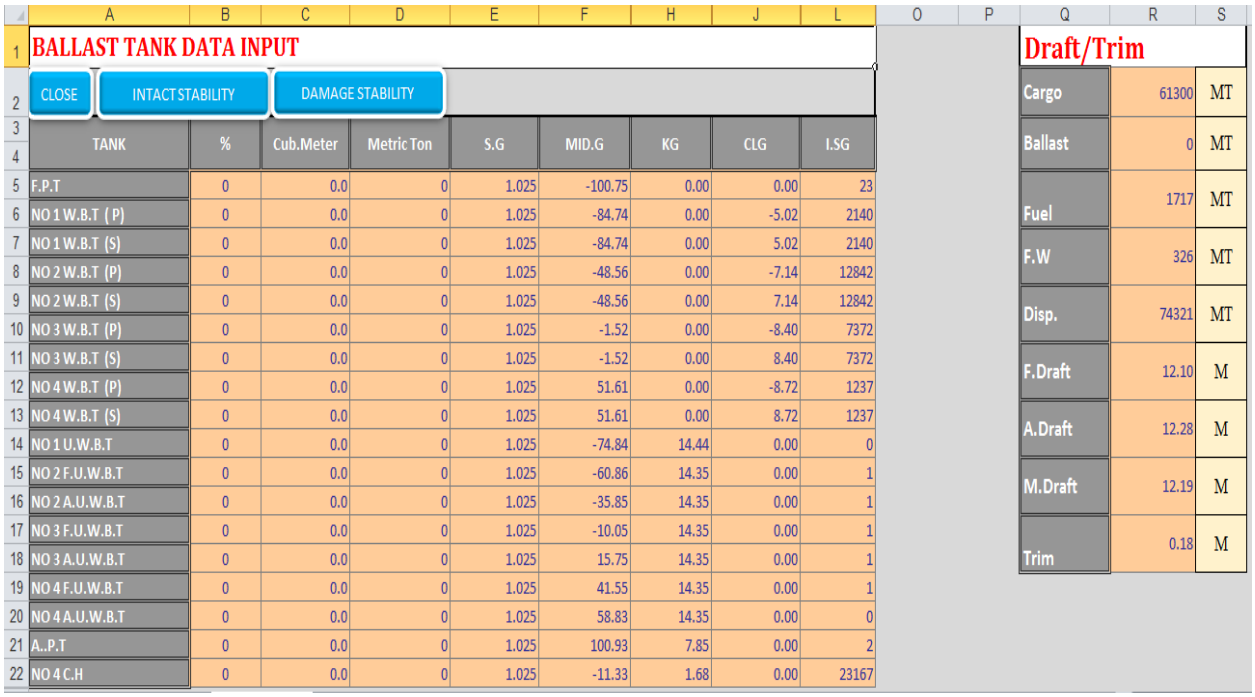



Hình 3.5“Giao diện nhập dữ liệu về hàng hóa”

+ Giao diện nhập dữ liệu về ballast trên tàu: trong giao diện này, người sử dụng điền lượng ballast có trên tàu cũng như tỉ trọng của nước ballast trong từng két ballast ở cột “%” và cột “S.G”của từng két (hình 3.6).

+ Giao diện nhập dữ liệu về nhiên liệu và nước ngọt trên tàu: trong giao diện này, người sử dụng điền lượng nhiên liệu và nước ngọt có trên tàu bằng cách điền lượng phần trăm thể tích của nước ngọt và nhiên liệu vào ở cột “%”của từng két (hình 3.7).

Ngoài ra, để thuận tiện cho người sử dụng kiểm soát lượng hàng, ballast, nhiên liệu, nước ngọt cũng như mớn nước, chiều chúi của tàu, trên các giao diện nhập dữ liệu kể trên có cung cấp thêm giao diện cung cấp thông tin vê khối lượng của từng thành phần kể trên cũng như mớn nước của tàu ứng với lượng khối lượng mà người sử dụng nhập vào.



BALLAST TANK DATA INPUT

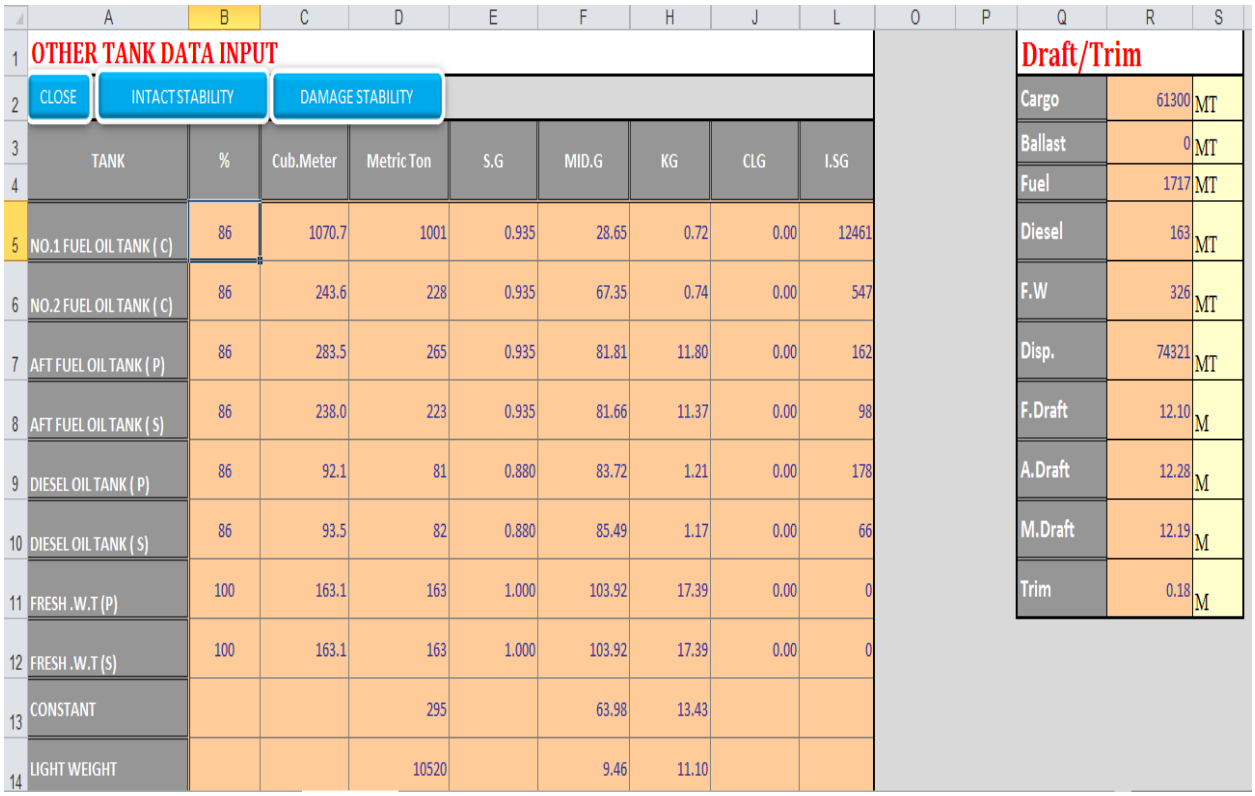
CLOSE | INTACT STABILITY | DAMAGE STABILITY

| TANK | % | Cub.Meter | Metric Ton | S.G | MID.G | KG | CLG | I.SG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F.P.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -100.75 | 0.00 | 0.00 | 23 |
| NO 1 W.B.T ( P) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -84.74 | 0.00 | -5.02 | 2140 |
| NO 1 W.B.T (S) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -84.74 | 0.00 | 5.02 | 2140 |
| NO 2 W.B.T (P) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -48.56 | 0.00 | -7.14 | 12842 |
| NO 2 W.B.T (S) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -48.56 | 0.00 | 7.14 | 12842 |
| NO 3 W.B.T (P) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -1.52 | 0.00 | -8.40 | 7372 |
| NO 3 W.B.T (S) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -1.52 | 0.00 | 8.40 | 7372 |
| NO 4 W.B.T (P) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | 51.61 | 0.00 | -8.72 | 1237 |
| NO 4 W.B.T (S) | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | 51.61 | 0.00 | 8.72 | 1237 |
| NO 1 U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -74.84 | 14.44 | 0.00 | 0 |
| NO 2 F.U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -60.86 | 14.35 | 0.00 | 1 |
| NO 2 A.U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -35.85 | 14.35 | 0.00 | 1 |
| NO 3 F.U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -10.05 | 14.35 | 0.00 | 1 |
| NO 3 A.U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | 15.75 | 14.35 | 0.00 | 1 |
| NO 4 F.U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | 41.55 | 14.35 | 0.00 | 1 |
| NO 4 A.U.W.B.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | 58.83 | 14.35 | 0.00 | 0 |
| A..P.T | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | 100.93 | 7.85 | 0.00 | 2 |
| NO 4 C.H | 0 | 0.0 | 0 | 1.025 | -11.33 | 1.68 | 0.00 | 23167 |

Draft/Trim

| | | |
|---|---|---|
| Cargo | 61300 | MT |
| Ballast | 0 | MT |
| Fuel | 1717 | MT |
| F.W | 326 | MT |
| Disp. | 74321 | MT |
| F.Draft | 12.10 | M |
| A.Draft | 12.28 | M |
| M.Draft | 12.19 | M |
| Trim | 0.18 | M |

Hình 3.6“Giao diện nhập dữ liệu Ballast”



OTHER TANK DATA INPUT

CLOSE | INTACT STABILITY | DAMAGE STABILITY

| TANK | % | Cub.Meter | Metric Ton | S.G | MID.G | KG | CLG | I.SG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NO.1 FUEL OIL TANK ( C) | 86 | 1070.7 | 1001 | 0.935 | 28.65 | 0.72 | 0.00 | 12461 |
| NO.2 FUEL OIL TANK ( C) | 86 | 243.6 | 228 | 0.935 | 67.35 | 0.74 | 0.00 | 547 |
| AFT FUEL OIL TANK ( P) | 86 | 283.5 | 265 | 0.935 | 81.81 | 11.80 | 0.00 | 162 |
| AFT FUEL OIL TANK ( S) | 86 | 238.0 | 223 | 0.935 | 81.66 | 11.37 | 0.00 | 98 |
| DIESEL OIL TANK ( P) | 86 | 92.1 | 81 | 0.880 | 83.72 | 1.21 | 0.00 | 178 |
| DIESEL OIL TANK ( S) | 86 | 93.5 | 82 | 0.880 | 85.49 | 1.17 | 0.00 | 66 |
| FRESH .W.T (P) | 100 | 163.1 | 163 | 1.000 | 103.92 | 17.39 | 0.00 | 0 |
| FRESH .W.T (S) | 100 | 163.1 | 163 | 1.000 | 103.92 | 17.39 | 0.00 | 0 |
| CONSTANT | | | 295 | | 63.98 | 13.43 | | |
| LIGHT WEIGHT | | | 10520 | | 9.46 | 11.10 | | |

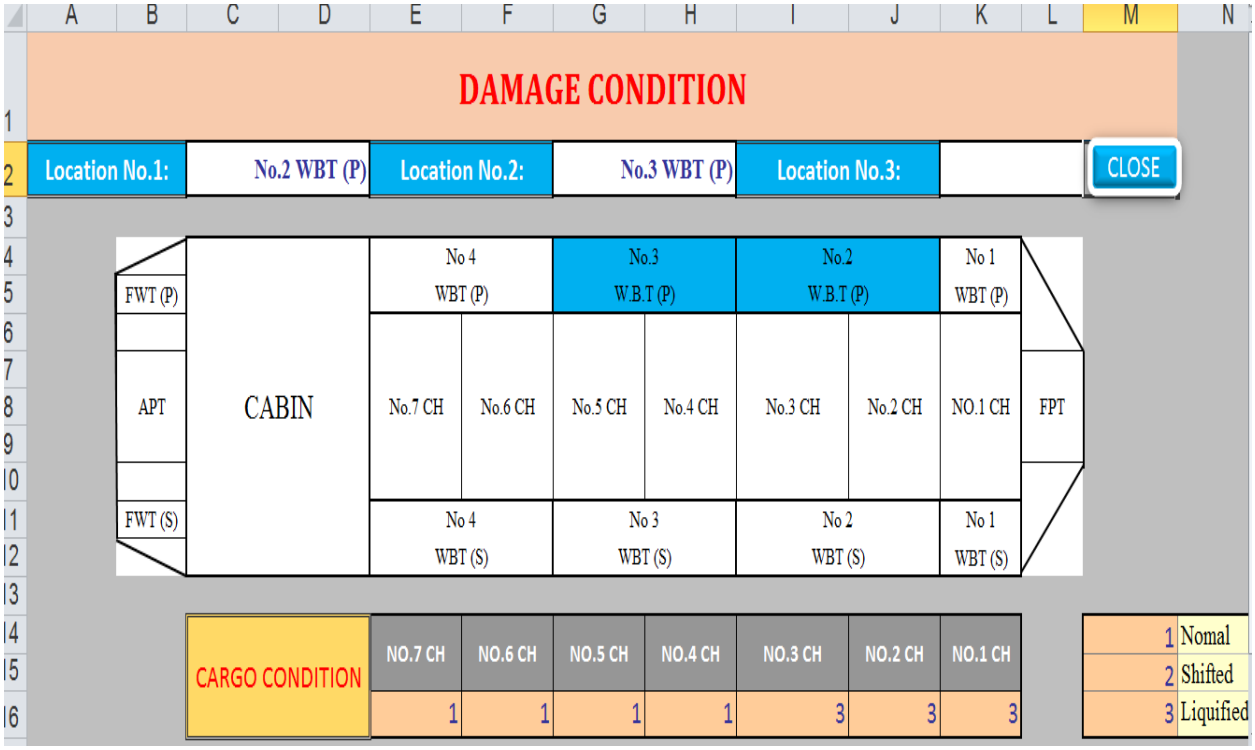
Draft/Trim

| | | |
|---|---|---|
| Cargo | 61300 | MT |
| Ballast | 0 | MT |
| Fuel | 1717 | MT |
| Diesel | 163 | MT |
| F.W | 326 | MT |
| Disp. | 74321 | MT |
| F.Draft | 12.10 | M |
| A.Draft | 12.28 | M |
| M.Draft | 12.19 | M |
| Trim | 0.18 | M |

Hình 3.7 “Giao diện nhập dữ liệu nước ngọt và nhiên liệu”

+ Giao diện nhập tình trạng hư hỏng của tàu khi gặp tai nạn: trong giao diện này, người sử dụng lựa chọn tên két bị thủng cũng như tình trạng của hàng hóa trong từng hầm hàng sau khi tau bị tai nạn (hình 3.8). Chương trình có thể tính toán và cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu với giả thuyết tàu có thể

thủng đến 3 két ballast. Ngoài ra, chương trình cũng số hóa để người sử dụng có thể dễ dàng nhập tình trạng của hàng hóa trong từng hầm hàng. Nếu hàng vẫn trong tình trạng bình thường, người sử dụng nhập số 1 vào hầm hàng đó, nhập số 2 nếu hàng trong hầm hàng bị nghiêng và nhập số 3 nếu hàng đó bị hóa lỏng.

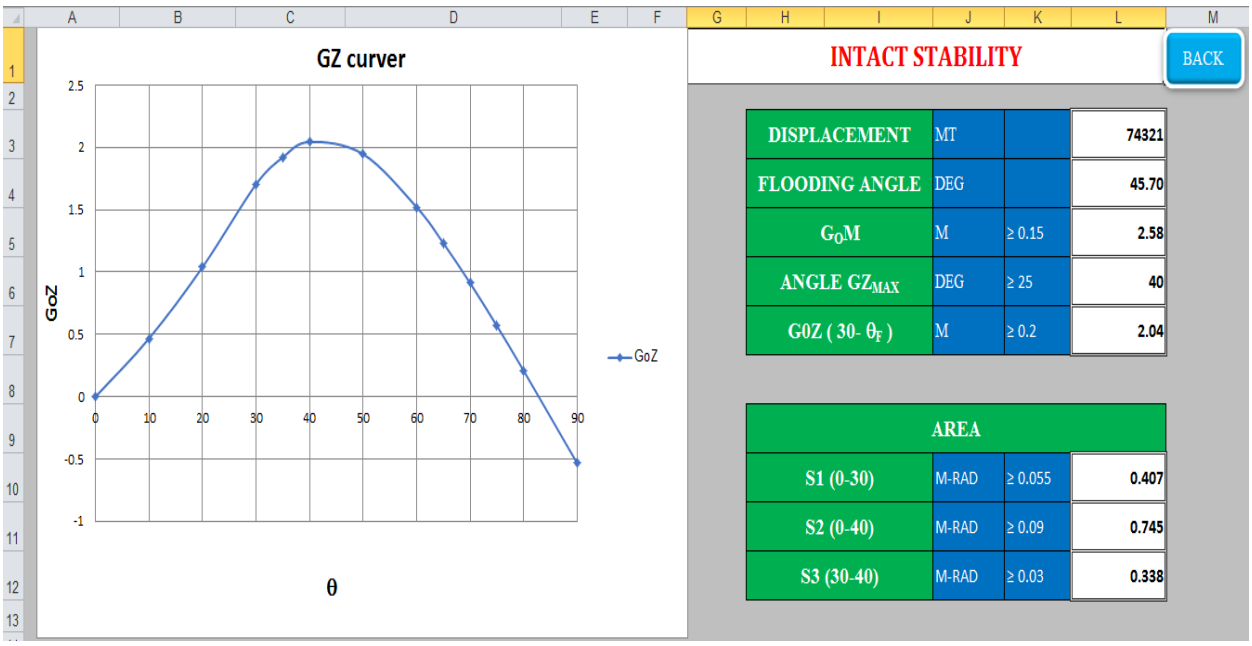



Hình 3.8“Giao diện lựa chọn tình trạng hư hỏng của tàu sau khi bị tai nạn”

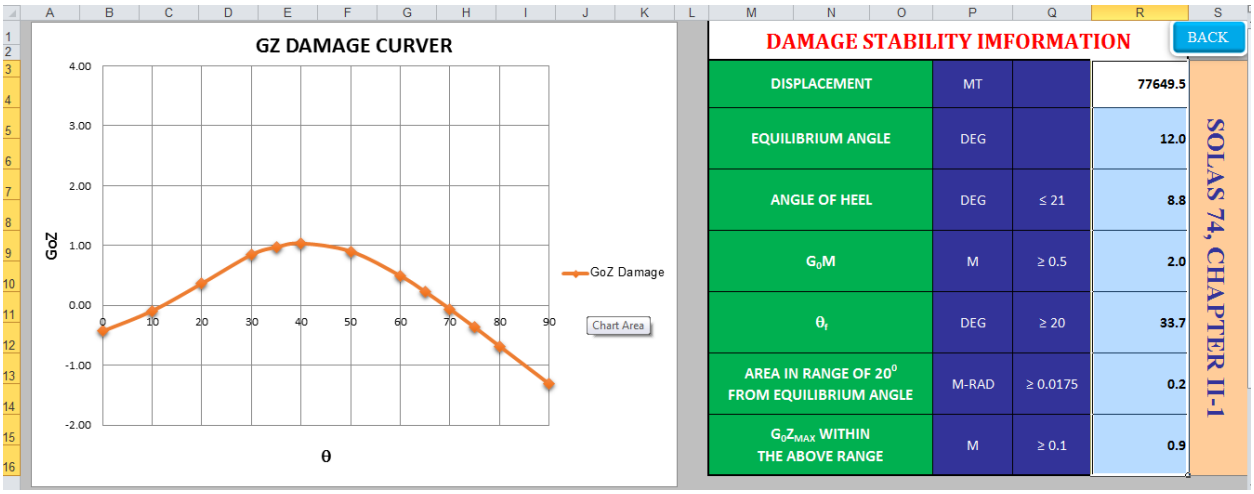
Sau khi nhập xong dữ liệu đầu vào, người sử dụng ấn nút lệnh “CLOSE” trên các giao diện để trở về giao diện chính của chương trình hoặc nếu người dùng muốn kiểm tra các thông tin về ổn định tĩnh hoặc ổn định tai nạn ngay thì chỉ cần ấn nút lệnh “INTACT STABILITY” và “DAMAGE STABILITY” tương ứng.

- *Giao diện hiển thị kết quả:*

Sau khi hoàn thành nhập dữ liệu đầu vào, người sử dùng có thể chuyển đến giao diện hiển thị kết quả bằng cách  nhấn vào nút lệnh “INTACT STABILITY” hoặc “DAMAGE STABILITY” trên giao diện chính hoặc trên các giao diện nhập dữ liệu đầu vào để chuyển sang giao diện cung cấp các thông tin về ổn định nguyên vẹn (hình 3.9) hoặc thông tin về ổn định tai nạn (hình 3.10).




Hình 3.9 Giao diện cung cấp thông tin ổn định nguyên vẹn




Hình 3.10 Giao diện cung cấp thông tin ổn định tai nạn

Sau khi kiểm tra các thông tin ổn định trên hai giao diện kết quả của chương trình, người sử dụng có thể thấy được sự suy giảm đáng kể tính ổn định của con tàu khi bị tai nạn. Nếu bất kì số liệu nào không thỏa mãn tiêu chuẩn ổn định nguyên vẹn theo IS code 2008 đối với giao diện cung cấp thông tin ổn định nguyên vẹn và quy định của SOLAS 74 chương II-1 đối với giao diện cung cấp thông tin ổn định tai nạn thì số liệu đó sẽ chuyển sang chữ màu đỏ và ô chứa số liệu đó sẽ chuyển sang màu hồng giúp người sử dụng đánh giá một cách dễ dàng tính ổn định của tàu mình trong trường hợp bị tai nạn.

“Như vậy, với việc tin học hóa cách tính toán và đánh giáđể cung cấp các thông tin về ổn định tai nạn của tàu hàng khô, người sử dụng có thể đánh giá tính ổn định của tàu mình trong trường hợp tàu bị tai nạn một cách nhanh chóng và chính xác. Tuy nhiên, mặc dù tất cả các số liệu trên giao diện cung cấp thông tin ổn định tai nạn đều thỏa mãn quy định của chương II-1 SOLAS 74 sửa đổi bổ sung 2010, người sử dụng (thuyền trưởng và sĩ quan hàng hải) cũng phải cân nhắc về tính ổn định của con tàu như vậy có đảm bảo cho con tàu tiếp tục hành trình an toàn để đưa ra quyết định đúng đắn cuối cùng”.

# KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

## 1. Kết luận

"Bằng các phương pháp thống kê, phân tích, so sánh, tổng hợp và đánh giá, cùng phương pháp tính toán, phương pháp hỏi ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực ổn định tàu, điều khiển tàu, đề tài đãtập trung giải quyết được các vấn đề sau:

- Đề tài đã hệ thống hóa được lý thuyết chung về ổn định tàu, cách tính toán và các yếu tố ảnh hưởng đến ổn định của tàu nói chung;
- Đề tài đã đưa ra được phương pháp tính toán và đánh giá ổn định của tàu trong trường hợp bị tai nạn;
- Đề tài đãxây dựng được một quy trình thiết kế chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu hàng khô;
- Đồng thời đề tài đã minh họa bằng việc xây dựng chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn cho tàu Sunrise Star".

## 2. Kiến nghị

"Sản phẩm của đề tài có thểđược đưa vào sử dụng và làm tài liệutham khảo cho sỹ quan hàng hải đang làm việc trên các tàu hàng khô hiện nay cũng như cho giảng viên và sinh viên khoa Hàng hải trong công tác giảng dạy, học tập và nghiên cứu khoa học".

"Bên cạnh những kết quả nghiên cứu đã đạt được,nhóm tác giả mong muốn có sự hỗ trợ, giúp đỡ và tạo điều kiện hơn nữa của các nhà chuyên môn và đồng nghiệp để hoàn thiện thêm chương trình cung cấp thông tin ổn định tai nạn của tàu hàng khô cho sĩ quan hàng hải. Ngoài ra, tác giả cũng mong muốn được tạo điều kiện để phát triển đề tài thành một tài liệu hoàn thiện và đầy đủ hơn về công thức, thuật toán giúp các lập trình viên có thể xây dựng các chương trình hoặc phần mềm tính toán cung cấp thông tin ổn định cho tàu hàng khô trong trường hợp loại tàu này bị tai nạn".

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

## 1. Tiếng Việt


1. PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh (2005),*Giáo trình Xếp dỡ và bảo quản hàng hóa,*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
2. Bộ môn Xếp dỡ Hàng hóa khoa Hàng hải (2014),*Giáo trìnhỔn định tàu,* Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
3. Ths. Bùi Văn Hưng (2015), *Nghiên cứu ổn định tai nạn cho tàu hàng khô phục vụ dẫn tàu an toàn*, Trường đại học Hàng hải Việt Nam.
4. Cục đăng kiểm Việt Nam (2010), *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.*
5. Tàu SUNRISE STAR, *Loading Booklet*.


## 2. Tiếng Anh


6. A.B.Brian, *Ship hydrostatics and stability*, Butterword-Heinemann.
7. Allianz (2015), Safety and shipping Review 2015.
8. Bryan Barrass and D.r. Derrett (2006), *Ship stability for Master and Mate*.
9. K.J.Rawson and E.C. Tupper, *Basic Ship Theory,* Butterword-Heinemann.
10. IMO (2008), *Code on Intact Stability for all types of ship covered by IMO instruments, Resolution A.749* (18).
11. IMO (2010), *International convention for the safety of life at sea 1974.*
12. Seagull, *Computer based training (cbt) library*.