

THIẾT KẾ HỢP LÝ PHÀ KHÁCH KẾT NỐI HÀ TIÊN ĐẢO PHÚ QUỐC

OPTIMAL DESIGN FERRY CONNECT HATIEN - PHUQUOC

Phòng Ngô Phú Nhân¹, Vũ Ngọc Bích²

¹Chi cục Đăng kiểm số 8, Cục Đăng kiểm Việt Nam

²Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Huyện đảo Phú Quốc hiện đang là một điểm đến lý tưởng cho du khách trong và ngoài nước. Kết nối huyện đảo Phú Quốc với đất liền hiện nay khá đa dạng, có thể bằng đường biển hoặc đường hàng không. Tuy nhiên kết nối bằng đường biển đóng vai trò chủ đạo trong vận tải hành khách, hàng hóa cũng như vật tư, thiết bị phục vụ xây dựng, phát triển huyện đảo Phú Quốc, trong đó phà biển đóng một vai trò ngày càng lớn. Bài báo trình bày một giải pháp thiết kế hợp lý phà khách chạy biển kết nối giữa Hà Tiên với Phú Quốc nhằm tiết kiệm nhiên liệu, thân thiện với môi trường.

Từ khóa: Thiết kế tối ưu, phà khách, vận tải biển.

Chỉ số phân loại: 2.1

Abstract: Phu Quoc island is an ideal destination for domestic and foreign tourists. Bilateral connection between Phu Quoc island and inland area is currently quite diverse, either by sea or by air. However, sea connection is playing a key role in transporting passengers, goods as well as materials and equipment for construction and development of Phu Quoc island, in which the presence of sea ferry is greatly progressing by time. This article presents a reasonable solution designed for passenger ferry running between Ha Tien and Phu Quoc to reduce fuel consumption and facilitate environmental friendliness.

Keywords: Optimal design, ferry, sea transportation.

Classification numbers: 2.1

1. Giới thiệu

Phú Quốc hay còn gọi là Đảo Ngọc, là hòn đảo lớn nhất của Việt Nam, cũng là đảo lớn nhất trong quần thể 22 đảo tại đây, nằm trong vịnh Thái Lan, điểm cực Nam của vùng lãnh hải Việt Nam. Đảo Phú Quốc cùng với các đảo khác tạo thành huyện đảo Phú Quốc trực thuộc tỉnh Kiên Giang [1]. Đến với Phú Quốc, du khách có thể đến bằng nhiều đường (hình 1).



Hình 1. Các tuyến kết nối đất liền với Phú Quốc.

Nguồn: Bản đồ du lịch Phú Quốc

Bảng 1. Tổng hợp số liệu khai thác các cảng hành khách trên địa bàn tỉnh Kiên Giang.

Tuyến vận tải	Số lượt hành khách qua bến cảng qua các năm (nghìn người)				
	2011	2012	2013	2014	2015
Hà Tiên-Đá Chông	87,8	117,2	128,8	132,1	285,2
Hà Tiên-Gành Dầu	4,3	3,0	1,0	1,3	0,15
Hà Tiên-Bãi Vòng	78,0	91,8	117,9	286,6	590,9
Hà Tiên-Hàm Ninh (*)	70,1	67,1	73,5	56,0	-
Rạch Giá-Nam Du	24,0	40,6	46,0	82,4	150,5
Rạch Giá-Bãi Vòng	331,0	430,2	475,2	496,7	575,7

(*) Từ năm 2015 đến nay tuyến này không có tàu hoạt động.

Huyện đảo Phú Quốc hiện đang là một điểm đến lý tưởng cho du khách trong và

ngoài nước. Theo số liệu thống kê, 5 tháng đầu năm 2017, Phú Quốc đón gần 858.000 lượt khách, trong đó, khách quốc tế gần 181.000 lượt người, Doanh thu trực tiếp từ du lịch đạt hơn 4.448 tỷ đồng [2]. Riêng đường biển, số liệu thống kê được trình bày trên bảng 1 cho thấy số lượng tăng nhanh qua các năm.

Với mục tiêu phát triển huyện đảo Phú Quốc thành đặc khu kinh tế theo quy hoạch được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt [3] và phù hợp với sự phát triển lâu dài của Phú Quốc, giao thông cần thuận tiện trong việc kết nối đất liền và huyện đảo, qua đó đáp ứng tốt nhu cầu đi lại của nhân dân thì việc lựa chọn một tuyến giao thông thuận tiện, đáp ứng được nhu cầu xây dựng và phát triển huyện đảo là mối quan tâm lớn nhất.

Được đưa vào hoạt động từ tháng 2 năm 2011, tuyến phà khách Thạch Thới nối Hà Tiên với Phú Quốc [4] có số lượng khách ngày càng tăng, số liệu trên bảng 1 cho thấy lượng khách năm 2015 tăng gấp đôi so với năm 2014. Như vậy việc đưa tuyến khai thác vào hoạt động đã mang lại hiệu quả to lớn, một mặt đáp ứng nhu cầu chuyên chở các vật tư, thiết bị cũng như phương tiện giao thông đường bộ ra đảo một cách an toàn và thuận lợi, đồng thời kết nối đồng bộ giao thông đất liền và đảo, “*biến huyện đảo thành huyện bán đảo*”. Như vậy, cùng với các công trình đường bộ trên đảo, phương tiện phà khách biển (hình 2) là điểm nhân quan trọng, động lực phát triển tổng thể quy hoạch phát triển đảo Phú Quốc.



Hình 2. Phà khách Thiving 01, hoạt động tuyến Hà Tiên - đảo Phú Quốc.

Từ đó cho thấy việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo tàu thuyền sử dụng vật liệu thân thiện với môi trường, ứng dụng nguồn năng lượng sạch phục vụ hệ thống động lực và sinh hoạt trên tàu là vấn đề lớn mang tính thời đại, đang đặt ra cho các nhà quản lý và đóng tàu thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng [5], [6]. Với huyện đảo Phú Quốc, một điểm đến du lịch cuốn hút, nhu cầu bảo vệ môi trường càng trở nên thiết thực. Bài viết giới thiệu việc thiết kế

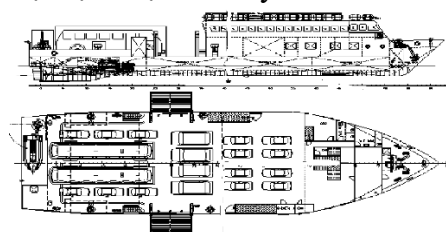
hợp lý phà khách kết nối Hà Tiên với huyện Đảo Phú Quốc nhằm tiết kiệm nhiên liệu, góp phần bảo vệ môi trường.

2. Đặc điểm hoạt động và thiết kế của phà biển

2.1. Đặc điểm hoạt động của phà biển

Phà biển là phương tiện kết nối hữu hiệu giữa đất liền với đảo và giữa đảo với đảo.

Phà khách biển được phân chia thành phà khách – ô tô, phà khách – tàu hỏa và phà khách chuyên dụng chở đồng thời cả khách, ô tô và các toa tàu hỏa. Trong số đó, phổ biến hơn cả là loại thứ nhất, đây cũng là loại phà được lựa chọn cho tuyến Hà Tiên – Phú Quốc.



Hình 3. Bố trí chung phà biển.

Phà được thiết kế có boong dành riêng chở ô tô cũng như các phương tiện giao thông khác riêng biệt. Hành khách được bố trí trên boong chính trong các khoang phòng riêng, có thể có bố trí giường nằm hoặc ghế đệm cùng hệ thống các phòng dịch vụ như quán bar, phòng hút thuốc,... Nói cách khác, phà biển được thiết kế như một tàu khách hàng. Hình 3 mô tả một phà khách chạy biển trên tuyến Hà Tiên – Phú Quốc hiện tại như là một ví dụ minh họa.

2.2. Đặc điểm thiết kế của phà biển

Kiến trúc phà phụ thuộc vào phương pháp tiếp nhận ô tô theo phương ngang hay phương dọc. Kích thước bao ngoài của khu vực bố trí xe hoặc phương tiện kỹ thuật: Chiều rộng không nhỏ hơn 3,8m, chiều cao không nhỏ hơn 4,0m. Hệ số sử dụng mặt boong của phà có tính đến sự bố trí thượng tầng, hành lang dọc mạn,... nhận bằng $0,70 \div 0,75$. Khi xác định kích thước chính của thân phà cần xuất phát từ diện tích tính toán của boong:

$$S = S_0 + \Delta S \quad (1)$$

Trong đó:

S_0 : Diện tích sử dụng có ích của boong hợp thành từ diện tích bố trí n loại phương tiện, được tính:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n l_i b_i \quad (2)$$

Với:

l_i và b_i : Kích thước bao ngoài của phương tiện thứ i .

ΔS là diện tích bờ trợ của phà, được tính:

$$\Delta S = (0,30 \div 0,25)S_0 \quad (3)$$

Nhìn chung, thiết kế phà phụ thuộc vào chiều dài của tuyến đường, nhu cầu về chuyên chở (ô tô, phương tiện kỹ thuật giao thông, hành khách,...), yêu cầu về tốc độ và đặc điểm khí tượng thủy văn trên tuyến hoạt động.

3. Thiết kế hợp lý phà biển tuyến Hà Tiên – Phú Quốc

3.1. Các đặc trưng hoạt động của tuyến luồng

Với khoảng cách vượt biển là 46,10 km (hình 5) trong điều kiện vùng nước hoạt động biển hạn chế II cho phép các loại phương tiện phà có các trọng tải trên tham gia hoạt động chuyên chở với thời gian bình quân 2 giờ 30 phút/chuyến.



Hình 4.
Tuyến kết
nối Hà Tiên
- Phú Quốc.

Nguồn:
Google Map

Do quãng đường hàng hải tương đối dài và đặc thù khai thác nên đòi hỏi phà phải có tốc độ phù hợp nhu cầu vận chuyển đi lại của hành khách, phương tiện, hàng hóa nên trong phạm vi nghiên cứu sẽ xét phương án đi tìm công suất máy chính hợp lý cho phà ứng với tốc độ khai thác tối ưu nhất, đồng thời kết hợp với các giải pháp đồng bộ khác nhằm giảm lượng tiêu hao nhiên liệu.

3.2. Số liệu thống kê đối tượng khảo sát

Hiện tại khai thác phà kết nối Hà Tiên – Phú Quốc do Công ty Trách nhiệm hữu hạn Một thành viên Thạch Thới đảm nhiệm. Các phà hiện hữu đang được công ty quản lý, khai thác được nhóm nghiên cứu lấy làm đối tượng khảo sát cho nghiên cứu này.

Số liệu thống kê một số đặc trưng kỹ thuật của phà được mô tả trên bảng 2. Nhìn vào bảng trên, ta thấy năng lực vận chuyển cho phép cả hai lượt đi và về là khoảng 1200 khách/ngày, cho phép chở phương tiện ô tô tải và container, xe chuyên dụng và ô tô khách đến 50 chỗ lưu thông qua phà. Vận tốc phà bình quân khoảng 10 hải lý/ giờ (knot), tức vào khoảng 18.52 km/h. Hình 5 dưới đây mô tả việc bố trí xe ô tô thực tế trên phà Thiving 01.



Hình 5.
Bố trí xe
trên phà
Thiving 01.

Mối quan tâm tiếp theo là xem xét tiêu hao nhiên liệu và chi phí nhiên liệu trong quá trình khai thác của các đối tượng khảo sát. Số liệu thống kê về tiêu hao và chi phí cho nhiên liệu của các đối tượng khảo sát được trình bày trên bảng 3 và 4 dưới đây, trong đó bảng 3 trình bày chi phí nhiên liệu cho một chuyến khai thác vòng tròn, thời gian hành trình mỗi lượt là 2,5 giờ, bảng 4 thông kê chi phí nhiên liệu trong 1 năm khai thác có so sánh với doanh thu

Bảng 2. Số liệu thống kê phà.

Các thông số kỹ thuật phà	Tên phà					
	Thiving 1	Thiving 2	Thiving 3	Thiving 4	Thiving 5	Thiving 6
Lượng chiếm nước (Tấn)	604,5	740,6	754,5	785,1	780,9	787,6
Trọng tải (Tấn)	197,3	349,2	329,9	370,8	312	322,6
Tổng dung tích (GT)	495	497	499	499	499	497
Công suất máy chính (CV)	2 x 940	2 x 1000	2 x 1050	2 x 1200	2 x 1100	2 x 1032
Tốc độ tàu (hải lý/giờ)	12	10	12	13	13	10
Chiều dài lớn nhất L_{max} (m)	54,283	49,90	59,00	59,00	59,243	49,90
Chiều dài hai trụ L_{pp} (m)	48,00	43,70	52,456	52,456	53,00	43,70
Chiều rộng lớn nhất B_{max} (m)	13,99	13,99	14,40	14,40	14,40	13,99
Chiều rộng mép boong B (m)	13,70	13,70	14,367	14,367	14,34	13,70
Chiều cao mạn D (m)	2,55	3,10	2,80	2,80	2,70	3,10
Mớn nước d (m)	1,35	1,7	1,472	1,472	1,472	1,70

Các thông số kỹ thuật phà	Tên phà					
	Thriving 1	Thriving 2	Thriving 3	Thriving 4	Thriving 5	Thriving 6
Thuyền viên (người)	10	10	10	10	10	10
Sức chở hành khách (người)	389	389	250	250	250	389
Xe máy (chiếc)	200	200	200	200	200	200
Ô tô 45 chỗ (chiếc)	2	2	2	2	2	2
Ô tô 7 chỗ (chiếc)	6	6	6	6	6	6
Ô tô 4 chỗ (chiếc)	12	12	12	12	12	12
Vật liệu thân tàu	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép
Cấp tàu	*VRH II P/VF *VRM	*VRH II P/VF *VRM	*VRH II P/VF *VRM	*VRH II P/VF *VRM	*VRH II P/VF *VRM	*VRH II P/VF *VRM

Nguồn: Cục Đăng kiểm Việt Nam

Bảng 3. Chi phí nhiên liệu cho chuyến đi - về.

Nhóm phà	Nhiên liệu tiêu hao theo nhà sản xuất cho 02 động cơ chính (lít)	Nhiên liệu tiêu hao theo định mức khoán bao gồm cả 02 máy phát (lít)
Thriving 01	1845	3000
Thriving 02	1880	3000
Thriving 03	1922	3000
Thriving 04	1975	3000
Thriving 05	1945	3000
Thriving 06	1905	3000

Nguồn: Công ty TNHH MTV Thanh Thới

Bảng 4. Thống kê doanh thu và chi phí nhiên liệu năm 2016.

Nhóm phà	Doanh thu năm 2016 (đồng)	Chi phí nhiên liệu năm 2016 (đồng)
Thriving 01	38.633.680.000	12.720.960.000
Thriving 02	38.519.040.000	12.796.680.000
Thriving 03	38.748.320.000	12.872.400.000
Thriving 04	38.862.960.000	13.448.120.000
Thriving 05	38.977.600.000	13.285.980.000
Thriving 06	7.107.680.000	2.347.320.000

Nguồn: Công ty TNHH MTV Thanh Thới

3.3. Mô hình tính toán

Để tính toán hợp lý phà khách hoạt động trên tuyến, tác giả sử dụng phương án thiết kế theo quan điểm tối ưu. Cơ sở khoa học của bài toán thiết kế tối ưu là dựa trên cơ sở lý luận từ các tài liệu [7], [8],[9].

Bài toán xây dựng có dạng:

$$f(X) \rightarrow \min \quad (4)$$

Trong đó $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ xác định trong miền: $b(x) \geq g(x)$ với $x_{i,max} \geq x_i \geq x_{i,min}$

Kích thước chính của phà được so sánh với các hạn chế cho trước $d_{i,max} \geq d_i \geq d_{i,min}$ các tỉ lệ kích thước trong giới hạn cho phép.

Các biến số x_i bao gồm:

$$x_1 = b_d = \frac{B}{d} \quad (5)$$

$$x_2 = b_b = \frac{L}{B} \quad (6)$$

$$x_3 = l_D = \frac{L}{D} \quad (7)$$

$$x_4 = C_B = \frac{Displ}{\gamma.L.B.d} \quad (8)$$

Tính toán các đặc trưng kích thước chính:

$$d = \sqrt[3]{\frac{Displ}{\gamma.x_1^2.x_2.x_4}} \quad (9)$$

$$B = \frac{B}{d} d = x_1 \cdot d \quad (10)$$

$$L = \frac{L}{B} B = x_2 \cdot B \quad (11)$$

$$D = \frac{L}{D} = \frac{L}{x_3} \quad (12)$$

Công suất máy:

$$BHP = \frac{(0,514v)^3}{C_{navy}} Displ^{2/3} \quad (13)$$

Với C_{navy} là hệ số hải quân được xác định phụ thuộc vào loại tàu, kiểu máy và kiểu thiết bị đẩy.

Hàm mục tiêu trong bài toán tính toán tối ưu thường là chi phí tính đổi, được xác định:

$$Z_{td} = \frac{C+E.K}{Q_{vc}} \quad (14)$$

Trong đó:

C: Chi phí khai thác;

E: Hệ số chỉ tiêu hiệu quả vốn đầu tư, ($E = 0.12 - 0.15$);

K: Kinh phí đầu tư;

Q_{vc} : Khả năng vận chuyển.

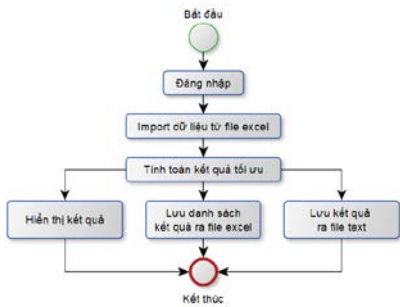
Ở đây, Z_{td} thể hiện chi phí cho *tấn.km*, càng nhỏ càng tốt thích hợp với tàu hàng vận tải. Trong nghiên cứu này, tác giả điều chỉnh hàm mục tiêu là công suất máy tối thiểu trên tập kết quả thu nhận được.

Số liệu tính toán dựa trên thu thập tập mẫu đối tượng khảo sát đã trình bày trên.

3.4. Kết quả tính toán và bàn luận

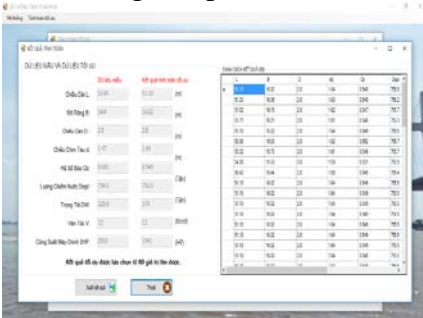
Với các dữ liệu của tập mẫu đối tượng khảo sát và các dữ liệu từ thực tế nhập vào ở

bước khai báo theo quy trình như mô tả trên hình 6.



Hình 6.
Quy trình
tính toán.

Chương trình cho ra kết quả về các thông số đặc trưng của phà thiết kế như hình 7.



Hình 7.
Kết quả
tính toán.

Từ kết quả thu nhận được, có nhận xét sau:

- Nhận thấy kích thước phà thiết kế không sai khác nhiều so với phà mẫu. Tuy nhiên, bề rộng phà thiết kế được mở rộng hơn, điều này rất thuận tiện cho việc bố trí các dãy xe tải theo chiều ngang, như đã nói. Bề rộng mặt boong được mở rộng, tận dụng sắp xếp sao cho tối ưu nhất diện tích chở xe và hàng của phà thiết kế tỏ ra chiếm lợi thế rất lớn, vì chở được cùng lúc nhiều xe tải. Lối đi dành cho xe tải (rộng) khoảng 12m. Chiều cao tĩnh-không thông xe khoảng 4.1m. Với chiều rộng xe tải 2.6 m, trọng lượng lớn nhất 30t với xe container 40ft, khoảng cách theo chiều ngang giữa các xe tải khoảng 0.4 m. Xe khách 54 chỗ dài 12,17 m, rộng 2.50 m bố trí có thể bố trí sáu xe, trong đó bố trí theo phương ngang là ba xe, khoảng cách giữa các xe khách khoảng 0.9 m, khoảng cách theo chiều dài giữa các xe con khoảng 1.4 m. Ngoài ra còn có không gian để bố trí xe gắn máy, đây là nhóm phương tiện khá đông đảo lưu thông trên tuyến.

- Về trọng tải, phà thiết kế từ 'Phu Quoc Ferry going sea 2017' có sức chở nhiều hơn phà mẫu khoảng 13,37%, trong khi lượng chiếm nước toàn tải thay đổi rất không đáng kể. Trọng lượng tàu "không" ít hơn so với phà mẫu khoảng 43 tấn, tương đương 10,5%. Điều này nâng cao khả năng chuyên chở của phà,

đồng thời tiết kiệm chi phí nguyên vật liệu và nhân công đóng mới, kéo theo đó là giá thành đóng mới giảm.

- Máy chính của phà thiết kế có công suất nhỏ hơn phà mẫu khoảng 69 HP, tương ứng giảm tiêu hao nhiên liệu xấp xỉ 66 lít cho một chuyến vòng tròn.

4. Kết luận

Việc ứng dụng lý thuyết tối ưu vào thiết kế lựa chọn hợp lý kích thước phà khai thác trên tuyến có ý nghĩa to lớn trong việc nâng cao khả năng chuyên chở của phương tiện, mặt khác giảm chi phí trong đóng mới và khai thác tàu.

Mặt có ý nghĩa khác nữa là giảm công suất máy chính với cùng vận tốc khai thác, dẫn đến giảm tiêu hao nhiên liệu, đồng nghĩa với giảm lượng khí thải CO₂, góp phần to lớn trong mục tiêu "tăng trưởng xanh" trong ngành giao thông vận tải nước nhà □

Tài liệu tham khảo

- [1] 'Thông tin cơ bản về Phú Quốc'.
- [2] L. H. H. (TTXVN), 'Phú Quốc thu hút mạnh vốn đầu tư phát triển du lịch', 2017.
- [3] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 633/QĐ-TTG của Thủ tướng Chính phủ: *Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch chung xây dựng đảo Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang đến năm 2030*.
- [4] 'Phà cao tốc Thạch Thới: Hà Tiên - Phú Quốc'.
- [5] OECD Council Working Party on Shipbuilding (WP6), 'Environmental and climate change issues in the shipbuilding industry'.
- [6] B. trường B. G. thông vận tải, Quyết định số 1456/QĐ-BGTVT ngày 11/5/2016 về việc ban hành Kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu và tăng trưởng xanh của Bộ Giao thông vận tải giai đoạn 2016-2020.
- [7] T. S. V. N. B. PGS-TSKH Đặng Hữu Phú, *Thiết kế tối ưu tàu thủy*. Hà Nội: Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2013.
- [8] T. S. V. N. B. PGS.TSKH Đặng Hữu Phú, 'Vận dụng lý thuyết tối ưu trong nghiên cứu xây dựng chương trình đóng tàu thủy', Tạp chí Khoa học công nghệ Giao thông vận tải, vol. số 4-11/2, 2013.
- [9] V. N. B. Nguyễn Đức Tuấn, 'Xác định các đặc trưng chủ yếu cho phương tiện phà hoạt động vùng thủy nội địa khu vực Thành phố Hồ Chí Minh trên cơ sở lý thuyết tối ưu', Tạp chí Khoa học công nghệ Giao thông vận tải, vol. số 14-02/2, p. trang 20-24, 2015.

Ngày nhận bài: 23/12/2017

Ngày chuyển phản biện: 27/12/2017

Ngày hoàn thành sửa bài: 16/1/2018

Ngày chấp nhận đăng: 24/1/2018