

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ RỦI RO
TỪ YẾU TỐ CON NGƯỜI VÀ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH
NÂNG CAO AN TOÀN CỦA HOẠT ĐỘNG HOA TIÊU HÀNG HẢI
RESEARCH ON RISK ASSESSMENT METHODS FROM HUMAN FACTORS
AND DECISION SUPPORT TO IMPROVE SAFETY
OF MARITIME PILOTAGE ACTIVITIES

NGUYỄN VĂN QUẢNG^{1*}, NGUYỄN VĂN THỊNH², VŨ ĐỨC TOÀN²

¹Phòng Tổ chức - Hành chính, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: nguyenvanquang@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Hoa tiêu hàng hải đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo dẫn tàu an toàn. Tuy nhiên, các vụ tai nạn hàng hải khi hoa tiêu thực hiện nhiệm vụ vẫn xảy ra. Nghiên cứu này xem xét vai trò của các yếu tố con người trong các vụ tai nạn của hoa tiêu hàng hải, phân tích các ảnh hưởng về nhận thức, tâm lý, môi trường dẫn đến sai sót. Thông qua việc tổng hợp tình huống và phỏng vấn chuyên gia, nghiên cứu xác định một số các yếu tố rủi ro chính như mệt mỏi, nhận thức tình huống, ra quyết định, sai sót trong giao tiếp và căng thẳng. Nghiên cứu sẽ đề xuất một phương pháp quản lý rủi ro liên quan đến yếu tố con người nhằm đánh giá và giảm thiểu các tác động của con người đến an toàn trong hoạt động hoa tiêu hàng hải. Kết quả của nghiên cứu không chỉ đóng vai trò như một công cụ đánh giá toàn diện và hiệu quả về các yếu tố rủi ro liên quan đến con người mà còn cung cấp một công cụ dự đoán nhằm giảm thiểu sai sót của con người, nâng cao hiệu suất an toàn trong hoa tiêu hàng hải, qua đó góp phần giảm thiểu các tai nạn hàng hải.

Từ khóa: Quản lý rủi ro, giao thông hàng hải, an toàn hàng hải, hoa tiêu hàng hải, yếu tố con người.

Abstract

Maritime pilots play a crucial role in ensuring the safe navigation of vessels. However, maritime accidents involving pilots still occur. This study examines the role of human factors in pilotage accidents, analyzing cognitive, psychological, and environmental influences that lead to errors. Through case synthesis and expert interviews, the research identifies key risk factors such as fatigue, situational awareness, decision-making,

communication errors, and stress. The study proposes a human-related risk management approach to assess and mitigate the impact of human factors on pilotage safety. The findings not only serve as a comprehensive and effective tool for evaluating human-related risk factors but also provide a predictive mechanism to minimize human errors, enhance pilotage safety performance, and ultimately reduce maritime accidents.

Keywords: Risk management, maritime traffic, maritime safety, maritime pilot, human factors.

1. Đặt vấn đề

An toàn khi hoa tiêu hàng hải thực hiện nhiệm vụ đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo hoạt động vận tải biển diễn ra suôn sẻ và hiệu quả. Tuy nhiên, các vụ tai nạn hàng hải liên quan đến hoa tiêu vẫn xảy ra, trong đó yếu tố con người được xem là một nguyên nhân chính. Nhiều nghiên cứu quốc tế gần đây đã tập trung đánh giá các rủi ro và tác động của con người trong hoạt động hoa tiêu nhằm đưa ra giải pháp cải thiện an toàn hàng hải.

Camliyurt và cộng sự đã sử dụng phương pháp phân tích cây lỗi và cây sự kiện để đánh giá rủi ro liên quan đến tai nạn nghề nghiệp của hoa tiêu hàng hải, đặc biệt là trong quá trình lên và xuống tàu. Kết quả nghiên cứu cho thấy xác suất xảy ra tai nạn là 14%, nhấn mạnh mức độ rủi ro cao của các hoạt động chuyển hoa tiêu. Các tác giả đề xuất rằng việc hiểu rõ nguyên nhân gốc rễ của những tai nạn này có thể giúp đưa ra các biện pháp phòng ngừa và nâng cao nhận thức an toàn cho hoa tiêu hàng hải cũng như các bên liên quan [1].

Dermici và cộng sự đã xác định 32 yếu tố góp phần gây ra tai nạn tàu trong quá trình điều động dưới sự hướng dẫn của hoa tiêu và phân tích mối quan hệ của chúng bằng phương pháp DEMATEL. Kết quả cho

thấy các yếu tố liên quan đến con người và tàu, chẳng hạn như đào tạo thuyền viên, tình trạng tàu, cũng như kinh nghiệm của cả thuyền trưởng và hoa tiêu, đóng vai trò quan trọng trong việc xảy ra tai nạn. Nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của sự phối hợp hiệu quả giữa thuyền trưởng và hoa tiêu để đảm bảo hành trình an toàn [2].

Phương pháp Phân tích An toàn Chính thức (FSA) cũng đã được sử dụng để đánh giá nguy cơ tai nạn trong hoạt động đón trả hoa tiêu bằng thang trên biển. Phương pháp này giúp xây dựng các quy trình phù hợp và danh sách kiểm tra cho các bên liên quan, nhằm nâng cao an toàn trong hoạt động hàng hải [3].

Các nghiên cứu đã áp dụng nhiều phương pháp phân tích khác nhau như Bow-Tie, FAS, và phân tích đa tầng để xác định các nguyên nhân gốc rễ và mối quan hệ giữa các yếu tố rủi ro. Một số nghiên cứu sử dụng dữ liệu thực tế từ các cảng biển lớn để đánh giá mức độ an toàn hoa tiêu, trong khi những nghiên cứu khác tập trung vào tác động của một môi, nhận thức tình huống, giao tiếp và căng thẳng đối với hiệu suất làm việc của hoa tiêu. Mặc dù các nghiên cứu này cung cấp nhiều góc nhìn quan trọng, chúng vẫn tồn tại những hạn chế. Nhiều nghiên cứu chủ yếu dựa trên phân tích báo cáo tai nạn, điều tra sau sự cố. Tuy nhiên, các phương pháp này có thể không phản ánh đầy đủ thực tế do dữ liệu thường mang tính chủ quan và không bao quát hết các yếu tố ảnh hưởng. Việc thiếu cơ sở dữ liệu thống kê lớn về tai nạn hoa tiêu cũng làm giảm tính tổng quát của kết luận nghiên cứu. Một số nghiên cứu chỉ tập trung vào khu vực châu Âu hoặc các cảng lớn, trong khi điều kiện hoạt động của hoa tiêu tại các vùng biển khác nhau có thể rất khác biệt. Các nghiên cứu cũng chưa xem xét đầy đủ đặc thù của từng vùng biển, ví dụ như ảnh hưởng của địa hình và mật độ tàu thuyền.

Do đó, cần có thêm các nghiên cứu chuyên sâu hơn nhằm xây dựng một phương pháp quản lý rủi ro hiệu quả, có thể đánh giá và giảm thiểu tác động của yếu tố con người đến an toàn hoa tiêu hàng hải, góp phần giảm thiểu tai nạn và nâng cao hiệu suất điều hướng trong ngành vận tải biển.

2. Yếu tố con người ảnh hưởng đến an toàn hoạt động hoa tiêu hàng hải

An toàn trong hoạt động hoa tiêu hàng hải chịu ảnh hưởng đáng kể từ các yếu tố con người, bao gồm kỹ năng chuyên môn, khả năng ra quyết định, nhận thức tình huống, giao tiếp và tuân thủ quy trình vận hành. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng lỗi của con người là nguyên nhân chính trong phần lớn các vụ tai nạn hàng

hải, trong đó hoa tiêu đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo hành trình an toàn của tàu thuyền [4].

Một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến hiệu suất của hoa tiêu là một môi và căng thẳng, có thể làm suy giảm khả năng tập trung và ra quyết định chính xác [5]. Bên cạnh đó, nhận thức tình huống kém có thể khiến hoa tiêu đưa ra quyết định sai lầm, đặc biệt trong điều kiện thời tiết xấu hoặc khi làm việc trong môi trường có áp lực cao. Sai sót trong giao tiếp giữa hoa tiêu và thuyền trưởng hoặc đội ngũ vận hành tàu có thể dẫn đến hiểu lầm, làm tăng nguy cơ xảy ra va chạm hoặc mắc cạn [6].

Ngoài ra, sự không tuân thủ quy trình và quy định an toàn cũng là một yếu tố đáng lo ngại, khi hoa tiêu hoặc đội ngũ vận hành tàu có thể chủ quan hoặc bỏ qua các quy định nhằm tiết kiệm thời gian hoặc giảm tải công việc [7]. Việc áp dụng các phương pháp quản lý rủi ro và cải thiện đào tạo về kỹ năng mềm, giao tiếp và kiểm soát căng thẳng sẽ góp phần nâng cao an toàn trong hoạt động hoa tiêu hàng hải, qua đó giảm thiểu tai nạn và tổn thất cho ngành vận tải biển.

Trong nghiên cứu này, phương pháp khảo sát chuyên gia được sử dụng để xác định các yếu tố con người ảnh hưởng đến an toàn trong hoạt động hoa tiêu hàng hải. Quy trình thực hiện như sau:

- Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá: Các yếu tố con người tiềm năng ảnh hưởng đến an toàn trong hoạt động hoa tiêu hàng hải được xác định dựa trên tổng quan tài liệu và phân tích tai nạn hàng hải trước đây.

- Lựa chọn chuyên gia: Đảm bảo tính đa dạng về kinh nghiệm và chuyên môn để có cái nhìn toàn diện về vấn đề. Nhóm chuyên gia được lựa chọn dựa trên các tiêu chí như kinh nghiệm thực tiễn trong lĩnh vực hoa tiêu, số năm công tác (thường từ 5 năm trở lên), thuyền trưởng, sĩ quan boong cấp cao, các chuyên gia, nhà quản lý hiểu biết về an toàn hàng hải tham gia khảo sát để cung cấp góc nhìn học thuật và chính sách.

- Thu thập và xử lý dữ liệu: Phân tích định lượng sử dụng phần mềm thống kê để tính toán trọng số và mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố. Các chuyên gia đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố con người dựa trên phương pháp so sánh cặp đôi (AHP). Dữ liệu thu được có thể được phân tích thống kê để xác định các yếu tố có mức độ tác động cao nhất.

- Tổng hợp kết quả và đề xuất mô hình đánh giá rủi ro: Dựa trên phân tích dữ liệu, nghiên cứu đề xuất các chiến lược quản lý rủi ro nhằm giảm thiểu sai sót con người trong hoạt động hoa tiêu hàng hải.

Kết quả khảo sát từ các chuyên gia bao gồm 15 yếu tố con người có thể ảnh hưởng đến an toàn trong

hoạt động hoa tiêu hàng hải. Tuy nhiên, để thuận tiện cho việc đánh giá định lượng, các yếu tố này được chia vào 5 nhóm chính, mỗi nhóm bao gồm 5 yếu tố như sau:

- E1 - Nhóm yếu tố liên quan đến kỹ năng

+ E11 - Kỹ năng ra quyết định kém - Hoa tiêu chậm trễ hoặc đưa ra quyết định không chính xác trong tình huống khẩn cấp.

+ E12 - Thiếu khả năng giao tiếp - Giao tiếp không hiệu quả giữa hoa tiêu và thuyền trưởng/thủy thủ đoàn.

+ E13 - Nhận thức tình huống kém - Không đánh giá đúng điều kiện môi trường và tình hình thực tế.

+ E14 - Làm việc nhóm kém - Thiếu sự phối hợp giữa hoa tiêu và thủy thủ đoàn, tàu lai dắt hoặc trung tâm điều phối.

+ E15 - Quản lý thời gian không hiệu quả - Phân bổ thời gian không hợp lý, gây áp lực trong quá trình điều động tàu.

- E2 - Nhóm yếu tố liên quan đến trình độ, nghiệp vụ

+ E21 - Hiểu biết hạn chế về điều động tàu - Không thành thạo kỹ thuật điều khiển tàu trong điều kiện phức tạp.

+ E22 - Sử dụng thiết bị hàng hải chưa thành thạo - Không biết cách sử dụng RADAR, ECDIS, AIS, hoặc các thiết bị hỗ trợ điều hướng khác.

+ E23 - Nhận diện kém về dòng chảy và thời tiết - Không dự đoán đúng tác động của dòng chảy, gió, thủy triều đến việc điều động tàu.

+ E24 - Thiếu kiến thức về kết cấu tàu và tải trọng - Không tính toán đúng tác động của tải trọng tàu đến quá trình điều động.

+ E25 - Sử dụng tàu lai dắt không hiệu quả - Không phối hợp tốt với tàu lai dắt, dẫn đến mất kiểm soát khi điều động tàu lớn.

- E3 - Nhóm yếu tố liên quan đến thực hiện hướng dẫn và mệnh lệnh

+ E31 - Không thực hiện đúng hướng dẫn điều động - Không tuân theo chỉ dẫn từ thuyền trưởng hoặc trung tâm điều hành.

+ E32 - Chỉ thị không rõ ràng - Ra lệnh mơ hồ hoặc gây hiểu nhầm cho thủy thủ đoàn.

+ E33 - Không kiểm tra lại mệnh lệnh - Không xác nhận lại khi có sự thay đổi trong điều kiện điều động.

+ E34 - Bỏ qua cảnh báo từ thiết bị hàng hải - Không chú ý đến tín hiệu cảnh báo từ RADAR, ECDIS hoặc báo động an toàn.

+ E35 - Thiếu phối hợp khi ra lệnh - Không đồng bộ mệnh lệnh giữa hoa tiêu, thuyền trưởng và tàu lai dắt.

- E4 - Nhóm yếu tố liên quan đến tuân thủ quy định

+ E41 - Bỏ qua giới hạn tốc độ - Điều động tàu vượt quá tốc độ an toàn trong khu vực cảng.

+ E42 - Không tuân thủ lộ trình quy định - Tự ý thay đổi tuyến đường mà không có sự chấp thuận.

+ E43 - Không thực hiện kiểm tra an toàn trước khi điều động - Bỏ qua quy trình kiểm tra trước khi rời hoặc vào cảng.

+ E44 - Không tuân thủ quy tắc giao thông hàng hải - Vi phạm các quy tắc đi lại trong luồng hàng hải.

+ E45 - Không báo cáo sự cố kịp thời - Chậm trễ hoặc không báo cáo các sự cố xảy ra trong quá trình điều động tàu.

- E5 - Nhóm yếu tố liên quan đến cá nhân

+ E51 - Mệt mỏi và kiệt sức - Làm việc trong thời gian dài dẫn đến giảm khả năng tập trung.

+ E52 - Áp lực công việc cao - Cảm giác bị thúc ép về thời gian, dẫn đến quyết định vội vàng và thiếu chính xác.

+ E53 - Ảnh hưởng của rượu bia hoặc chất kích thích - Gây suy giảm khả năng nhận thức và phản ứng chậm.

+ E54 - Tâm lý chủ quan - Tự tin quá mức, đánh giá thấp nguy cơ tai nạn.

+ E55 - Thiếu sự thích nghi với môi trường làm việc - Không quen với điều kiện cảng biển địa phương.

3. Áp dụng phương pháp AHP đánh giá yếu tố con người ảnh hưởng đến an toàn hoạt động hoa tiêu hàng hải

Phương pháp Quá trình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process - AHP) là một phương pháp ra quyết định đa tiêu chí được phát triển bởi Thomas L. Saaty vào những năm 1970. AHP giúp xác định mức độ quan trọng của các yếu tố dựa trên sự so sánh cặp đôi và tính toán trọng số của từng yếu tố một cách hệ thống. Phương pháp này hoạt động dựa trên ba nguyên tắc chính:

- Phân cấp vấn đề: Chia nhỏ vấn đề phức tạp thành các yếu tố có quan hệ thứ bậc.

- So sánh cặp đôi: Đánh giá tầm quan trọng tương đối giữa các yếu tố theo thang điểm Saaty (1-9).

- Tổng hợp trọng số: Tính toán trọng số của từng yếu tố và kiểm tra tính nhất quán trong đánh giá.

AHP thường được sử dụng trong các lĩnh vực như quản lý rủi ro, đánh giá an toàn, ra quyết định chiến lược và đặc biệt hữu ích khi phân tích các vấn đề liên quan đến yếu tố con người trong môi trường hàng hải.

Ưu điểm của phương pháp AHP trong đánh giá

yếu tố con người trong hoa tiêu hàng hải như sau:

- Cấu trúc phân cấp rõ ràng: AHP giúp chia nhỏ các yếu tố ảnh hưởng đến an toàn hàng hải thành nhiều cấp độ: Nhóm yếu tố (kỹ năng, tuân thủ quy định, tương tác công việc,...) → các yếu tố cụ thể (quyết định kém, giao tiếp kém,...). Nhờ đó, quá trình đánh giá không bị bỏ sót và có thể xem xét từng khía cạnh chi tiết.

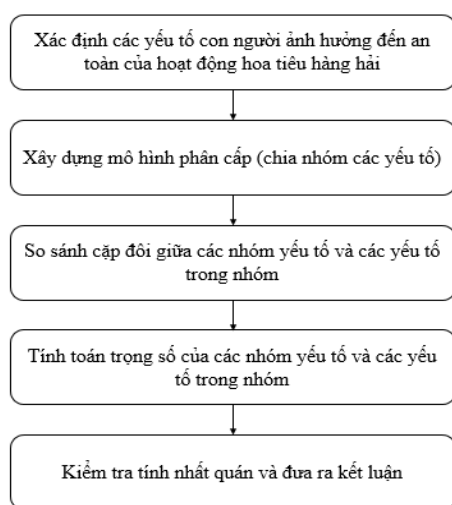
- Cho phép đánh giá định lượng từ dữ liệu định tính: Yếu tố con người thường khó định lượng chính xác, nhưng AHP cho phép chuyển đổi đánh giá chuyên gia thành số liệu có thể tính toán được. Ví dụ: "Kỹ năng ra quyết định kém quan trọng hơn giao tiếp kém" có thể được lượng hóa bằng tỷ lệ 3:1 trong ma trận so sánh.

- Giảm sai sót nhờ kiểm tra tính nhất quán (CR - Consistency Ratio): AHP có cơ chế tính toán chỉ số nhất quán (CR), đảm bảo rằng đánh giá của chuyên gia không có mâu thuẫn lớn. Nếu $CR < 0,1$, đánh giá được coi là hợp lý và đáng tin cậy.

- Linh hoạt trong việc kết hợp ý kiến chuyên gia: Có thể sử dụng dữ liệu từ nhiều chuyên gia hoa tiêu để tăng độ chính xác. Nếu có nhiều chuyên gia, có thể tính trung bình trọng số để tránh sai lệch cá nhân.

- Hỗ trợ ra quyết định hiệu quả trong đào tạo và cải tiến: Sau khi có trọng số của từng yếu tố con người, các nhà quản lý có thể ưu tiên cải thiện những yếu tố quan trọng nhất. Ví dụ: Nếu kỹ năng ra quyết định kém chiếm 48% trọng số, các chương trình đào tạo nên tập trung vào cải thiện kỹ năng này.

Nghiên cứu đề xuất quy trình 5 bước của phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process) khi được áp dụng vào đánh giá và quản lý rủi ro đối với các hoạt động hoa tiêu hàng hải (Hình 1):



Hình 1. Quy trình 5 bước của phương pháp AHP

Bước 1: Xác định các yếu tố con người ảnh hưởng đến an toàn của hoạt động hoa tiêu hàng hải. Các yếu tố này có thể được xác định bằng phương pháp khảo sát chuyên gia hoặc nghiên cứu lịch sử tai nạn...

Bước 2: Xây dựng mô hình phân cấp (chia nhóm các yếu tố). Kết quả khảo sát cho thấy có rất nhiều các yếu tố con người ảnh hưởng đến an toàn của hoạt động hoa tiêu hàng hải. Vì vậy, để thuận tiện cho việc tính toán và đánh giá, các yếu tố này sẽ được phân vào trong các nhóm yếu tố.

Bước 3: So sánh cặp đôi giữa các nhóm yếu tố và các yếu tố trong nhóm. Các chuyên gia được yêu cầu đưa ra đánh giá của mình. Mỗi chuyên gia cần hiểu rõ về thang đo tỷ lệ (ratio scale) bao gồm hai phần, mô tả giá trị định lượng tương ứng được sử dụng để so sánh tầm quan trọng tương đối giữa các yếu tố. Mức độ quan trọng được đánh giá theo thang điểm từ 1 đến 9. Mỗi chuyên gia được yêu cầu đưa ra các đánh giá phù hợp cho tất cả các câu hỏi, dựa trên kiến thức chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn trong lĩnh vực hoa tiêu hàng hải.

Bước 4: Tính toán trọng số của các nhóm yếu tố và các yếu tố trong nhóm.

Bước 5: Kiểm tra tính nhất quán và đưa ra kết luận. Để xác nhận tính nhất quán của các đánh giá so sánh cặp, quy trình kiểm định mức độ nhất quán (consistency verification) sẽ được thực hiện. Đây được xem là một trong những bước quan trọng nhất trong phương pháp AHP. Quá trình này bao gồm việc tính chỉ số nhất quán (Consistency Ratio - CR) giữa các phép so sánh cặp đôi. Trong trường hợp CR bằng 0, điều đó có nghĩa là người đánh giá duy trì được mức độ nhất quán hoàn hảo trong các so sánh. Một mức nhất quán được chấp nhận là khi $CR < 0,1$. Nếu $CR > 0,10$, điều đó cho thấy sự thiếu nhất quán trong các đánh giá.

Trong mục 2, các yếu tố con người ảnh hưởng đến an toàn của hoạt động hoa tiêu hàng hải đã được xác định bằng phương pháp chuyên gia, sau đó được chia vào các nhóm yếu tố E1, E2, E3, E4 và E5.

Tiếp theo, phương pháp AHP sẽ được áp dụng để đánh giá các nhóm yếu tố như sau:

- *Xây dựng ma trận so sánh cặp đôi*

Trong phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process), ma trận so sánh cặp đôi được thiết lập dựa trên ý kiến chuyên gia, sử dụng thang đo Saaty (thường từ 1 đến 9), trong đó:

- 1: Hai yếu tố quan trọng ngang nhau;
- 3: Một yếu tố quan trọng hơn yếu tố kia một chút;

Bảng 1. Mức độ quan trọng giữa các yếu tố theo thang điểm Saaty (1-9)

Yếu tố	E1	F2	F3	F4	F5
E1	1	3	4	5	6
E2	1/3	1	2	3	4
E3	1/4	1/2	1	2	3
E4	1/5	1/3	1/2	1	2
E5	1/6	1/4	1/3	1/2	1

Bảng 2. Ma trận chuẩn hóa các nhóm yếu tố

Yếu tố	E1	F2	F3	F4	F5
E1	0.5042	0.7347	0.5108	0.4348	0.3750
E2	0.1689	0.2450	0.2554	0.2609	0.2500
E3	0.1261	0.1225	0.1277	0.1739	0.1875
E4	0.1008	0.0817	0.0638	0.0870	0.1250
E5	0.0840	0.0612	0.0423	0.0435	0.0625

Bảng 3. Trọng số của từng yếu tố

Yếu tố	Mô tả	Trọng số (%)
E1	Nhóm yếu tố liên quan đến kỹ năng	51.19%
E2	Nhóm yếu tố liên quan trình độ, nghiệp vụ	24.16%
E3	Nhóm yếu tố liên quan thực hiện hướng dẫn, mệnh lệnh	13.54%
E4	Nhóm yếu tố liên quan tuân thủ quy định	7.16%
E5	Nhóm yếu tố liên quan cá nhân	3.95%

Bảng 4. Trọng số với từng yếu tố trong từng nhóm

Yếu tố	Trọng số	Yếu tố	Trọng số	Yếu tố	Trọng số	Yếu tố	Trọng số	Yếu tố	Trọng số
E11	48.47%	E21	48.46%	E31	42.31%	E41	42.22%	E51	57.65%
E12	22.68%	E22	31.98%	E32	10.87%	E42	34.27%	E52	7.16%
E13	14.31%	E23	4.89%	E33	17.24%	E43	7.68%	E53	9.94%
E14	8.88%	E24	9.11%	E34	14.87%	E44	5.78%	E54	10.65%
E15	5.66%	E25	5.56%	E35	14.71%	E45	10.05%	E55	14.6%
CR = 2.21%		CR = 2.3%		CR = 2.25%		CR = 2.3%		CR = 2.2%	

- 5: Một yếu tố quan trọng hơn rõ rệt;
 7: Một yếu tố quan trọng hơn rất nhiều;
 9: Một yếu tố cực kỳ quan trọng so với yếu tố còn lại;
 2, 4, 6, 8: Các giá trị trung gian.

Nếu a_{ij} là mức độ quan trọng của yếu tố F_i so với F_j thì $a_{ji} = 1/a_{ij}$.

Dựa trên khảo sát chuyên gia thu được các mức độ quan trọng giữa các yếu tố theo thang điểm Saaty (1-9) như Bảng 1.

- Chuẩn hóa ma trận:

- Tính trọng số: Trọng số của từng yếu tố được tính bằng trung bình hàng của ma trận chuẩn hóa

- Kiểm tra tính nhất quán: $CR = 2,3\% < 10\%$, nên ma trận có tính nhất quán tốt

Như vậy, sau khi đánh giá, kết quả cho thấy: Nhóm yếu tố liên quan kỹ năng (E1) là yếu tố quan trọng nhất (51,19%), vì vậy, cần tập trung đào tạo nâng cao kỹ năng của hoa tiêu. Nhóm yếu tố liên quan trình độ,

nghiệp vụ (E2) cũng đáng chú ý (24,16%), cho thấy cần cải thiện chương trình đào tạo và sát hạch hoa tiêu. Các nhóm yếu tố liên quan thực hiện hướng dẫn, không tuân thủ quy định và lỗi cá nhân có trọng số thấp hơn, nhưng vẫn cần kiểm soát để giảm thiểu rủi ro. Ma trận có tính nhất quán tốt, nên kết quả đánh giá là đáng tin cậy.

Áp dụng tương tự đối với các yếu tố trong từng nhóm yếu tố cho kết quả như Bảng 4.

4. Kết luận

Phương pháp AHP đã chứng minh hiệu quả trong việc định lượng hóa tác động của các yếu tố con người, cung cấp một cơ sở khoa học để đề xuất các biện pháp cải thiện an toàn hàng hải. Nghiên cứu này không chỉ giúp nhận diện các nguyên nhân gốc rễ của tai nạn mà còn hỗ trợ các nhà quản lý trong việc xây dựng chính sách đào tạo, kiểm soát và giám sát hiệu quả hơn. Dựa trên những phát hiện từ nghiên cứu, một số biện pháp cải thiện được đề xuất để giảm thiểu rủi ro do yếu tố

con người trong hoa tiêu hàng hải: Cải thiện điều kiện làm việc của hoa tiêu, đảm bảo thời gian nghỉ ngơi hợp lý để giảm thiểu tình trạng mệt mỏi và áp lực công việc. Tăng cường đào tạo định kỳ về kỹ năng điều động tàu, sử dụng thiết bị hàng hải và nhận diện điều kiện môi trường để nâng cao năng lực chuyên môn. Thiết lập quy trình kiểm tra và xác nhận lệnh điều động nhằm hạn chế sai sót trong quá trình thực hiện hướng dẫn và mệnh lệnh. Tăng cường giám sát việc tuân thủ quy định, kết hợp giữa biện pháp khuyến khích và chế tài nghiêm khắc đối với các trường hợp vi phạm. Nâng cao nhận thức và huấn luyện tâm lý cho hoa tiêu, giúp họ đánh giá rủi ro chính xác và thích nghi tốt hơn với môi trường làm việc.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: **DT24-25.07**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Gokhan Camliyurt, Sea-Am Choi, So-Ra Kim, Ahmet Turgut Guzel, Young-Soo Park (2022). *Risk Assessment for Marine Pilot Occupational Accidents using Fault Tree and Event Tree Analysis*, Journal of Navigation and Port Research, Vol.46(5), pp.400-408.
- [2] SM Esad Demirci, Refik Canımoğlu, and Hüseyin Elçiçek (2023). *Analysis of causal relations of marine accidents during ship navigation under pilotage: A DEMATEL approach*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment. Vol.237(2).

- [3] Nguyễn Mạnh Cường, Lương Tú Nam (2023). *Nghiên cứu về sử dụng phương pháp đánh giá nguy cơ khi chuyển giao hoa tiêu trên biển*. Hội nghị An toàn giao thông Việt Nam 2023.
- [4] Hetherington, C., Flin, R., & Mearns, K. (2006). *Safety in shipping: The human element*. Journal of Safety Research, Vol.37(4), pp.401-411.
- [5] Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P., & Langard, B. (2013). *Human and organisational factors in maritime accidents: Analysis of collisions at sea using the HFACS*. Accident Analysis & Prevention, Vol.59, pp.26-37.
- [6] Grech, M. R., Horberry, T., & Smith, A. (2002). *Human error in maritime operations: Analyses of accident reports using the Leximancer tool*. Maritime Policy & Management, Vol.29(4), pp.393-404.
- [7] MacKinnon, S. N., Wright, B., & Gould, D. (2018). *Maritime crew resource management: The role of human factors in maritime safety*. WMU Journal of Maritime Affairs, Vol.17(1), pp.1-15.

Ngày nhận bài:	24/03/2025
Ngày nhận bản sửa:	12/04/2025
Ngày duyệt đăng:	13/04/2025