

ĐÁNH GIÁ LỢI ÍCH CỦA HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU PHỐI GIAO THÔNG HÀNG HẢI Ở KHU VỰC CẢNG HẢI PHÒNG EVALUATE BENEFITS OF VESSEL TRAFFIC SERVICE SYSTEM IN HAI PHONG PORT AREA

PHAN VĂN HƯNG*, PHẠM TRUNG ĐỨC

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

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

Tóm tắt

Hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải (VTS) đóng vai trò ngày càng quan trọng trong bảo đảm an toàn giao thông, cải thiện hiệu quả và bảo vệ môi trường hàng hải. Tuy nhiên, những lợi ích của VTS mang lại còn chưa được nhìn nhận một cách đầy đủ. Bên cạnh đó, các đánh giá trước đây thường tồn tại các vấn đề như: khó thu thập dữ liệu cho các tham số của mô hình đánh giá; các mô hình đó chưa tính đến các yếu tố như giảm tần suất tuần tra của ca nô dẹp luồng và tiết kiệm nhân lực; khó phân biệt các lợi ích rõ ràng khi sử dụng VTS hoặc không sử dụng VTS. Trong bài báo này, các lợi ích của VTS tại Hải Phòng sẽ được tính toán theo các chỉ số chính (an toàn, hiệu quả giao thông, bảo vệ môi trường và giảm chi phí giám sát) áp dụng các phương pháp định lượng. Khi tính toán các lợi ích lấy điểm cơ sở là thời điểm trước khi vận hành hệ thống VTS Hải Phòng với các dữ liệu giai đoạn 2017-2024. Theo kết quả, đóng góp lớn nhất là lợi ích bảo vệ môi trường trong đó có giảm phát thải khí thải. Thông qua phân tích chi phí - lợi ích tỷ lệ lợi ích/chi phí của VTS lên đến 4,832 cho thấy lợi ích lớn từ VTS. Kết quả này là minh chứng để tham khảo đánh giá lợi ích hệ thống VTS và tối ưu hóa đầu tư hệ thống VTS cho các khu vực cảng biển.

Từ khóa: Hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải, lợi ích của VTS, an toàn hàng hải, bảo vệ môi trường, khu vực cảng Hải Phòng.

Abstract

The Vessel traffic service (VTS) system plays an increasingly important role in ensuring traffic safety, improving efficiency and protecting the maritime environment. However, the benefits of VTS have not been fully recognized. In addition, previous assessments often have problems such as: difficulty in collecting data for the parameters of the assessment model; those models do not take

into account factors such as reducing the frequency of patrols by channel clearing canoes and saving manpower; it is difficult to distinguish clear benefits when using VTS or not using VTS. In this paper, the benefits of VTS in Hai Phong will be calculated according to the main indicators (safety, traffic efficiency, environmental protection and reducing monitoring costs) applying quantitative methods. When calculating the benefits, the base point is taken as the time before the operation of the Hai Phong VTS system with data from the period 2017-2024. According to the results, the greatest contribution is the environmental protection benefit including the reduction of emissions. Through the cost-benefit analysis, the benefit/cost ratio of VTS is up to 4.832, indicating the great benefits from VTS. This result is evidence for the best reference to evaluate the benefits of VTS system and optimize investment in VTS system for seaport areas.

Keywords: Vessel traffic service system, benefits of VTS, maritime safety, Hai Phong port area.

1. Mở đầu

Hệ thống VTS sơ khai được hình thành từ năm 1948 với thiết bị cơ bản là Radar và VHF (Very High Frequency). Văn bản hướng dẫn VTS lần thứ nhất (R.A.578(14)) được Tổ chức Hàng hải quốc tế ban hành năm 1985, hướng dẫn VTS lần thứ 2 (R.A.875(20)) năm 1997 và hướng dẫn VTS (A.1158(32)) năm 2021 [1-3]. Ở Việt Nam, đến nay đã có nhiều hệ thống VTS đã được xây dựng và đi vào hoạt động. Câu hỏi đặt ra là với chi phí xây dựng, vận hành và bảo dưỡng hệ thống có xứng tầm không? Hệ thống VTS mang lại lợi ích gì cho cảng biển? Tuy nhiên, các nghiên cứu cụ thể liên quan đến việc thiết lập một hệ thống đánh giá khoa học, hợp lý và tích hợp để đánh giá các lợi ích của VTS vẫn còn hạn chế.

Theo quan điểm đánh giá kỹ thuật có một số nghiên cứu điển hình như “Phân tích hệ thống việc lập

kế hoạch của VTS áp dụng đánh giá an toàn” [4]. Sử dụng phương pháp phân tích định tính có Shi (2004) đã thiết lập mô hình đánh giá lợi ích của VTS dựa trên phương pháp đánh giá rủi ro [5]; Mô hình đánh giá lợi ích của VTS dựa trên phương pháp đánh giá rủi ro như Zhu và cộng sự (2008) chỉ ra rằng VTS có lợi cho sự an toàn và hiệu quả của hoạt động hàng hải, bảo vệ môi trường hàng hải và bảo vệ chủ quyền, quyền chủ quyền quốc gia ven biển [6]; Yang và cộng sự (2010), Zhang (2011) đều cố gắng sử dụng phương pháp đánh giá toàn diện mờ để đánh giá hiệu quả của VTS [7-8]. IALA (2013) đã đề xuất một khuôn khổ phân tích chi phí - lợi ích của VTS, trong đó phương pháp định lượng để cân nhắc chi phí và lợi ích của VTS được thảo luận kỹ lưỡng [9]; Lehn (2014) đã trình bày một phương pháp chung để đánh giá tác động của VTS dựa trên các báo cáo sự cố từ VTS Great Belt [10]; Kết hợp phương pháp tính toán lý thuyết và phương pháp khảo sát bằng bảng câu hỏi, Xu (2008) đã phân tích lợi ích điều hướng tàu của cảng Cao Hùng do VTS tạo ra [11]; Li (2010) đã tính toán đóng góp trực tiếp/gián tiếp của VTS Quảng Châu dựa trên dữ liệu kinh tế định lượng [12]. Zhang (2011) chỉ ra VTS có thể mang lại lợi ích về an toàn, hiệu quả và bảo vệ môi trường và đưa ra một phương pháp định lượng tương ứng [8]. Các nghiên cứu có liên quan khác, chẳng hạn như Arild và cộng sự (2008) phân tích các lợi ích kinh tế và xã hội do VTS tạo ra ở Bắc Cực và các khu vực nhạy cảm về môi trường khác [13].

Nhìn chung, các lợi ích của VTS được chia thành các lợi ích trực tiếp và gián tiếp hoặc lợi ích gia tăng giá trị và lợi ích giảm thiểu tổn thất. Nhiều nhà nghiên

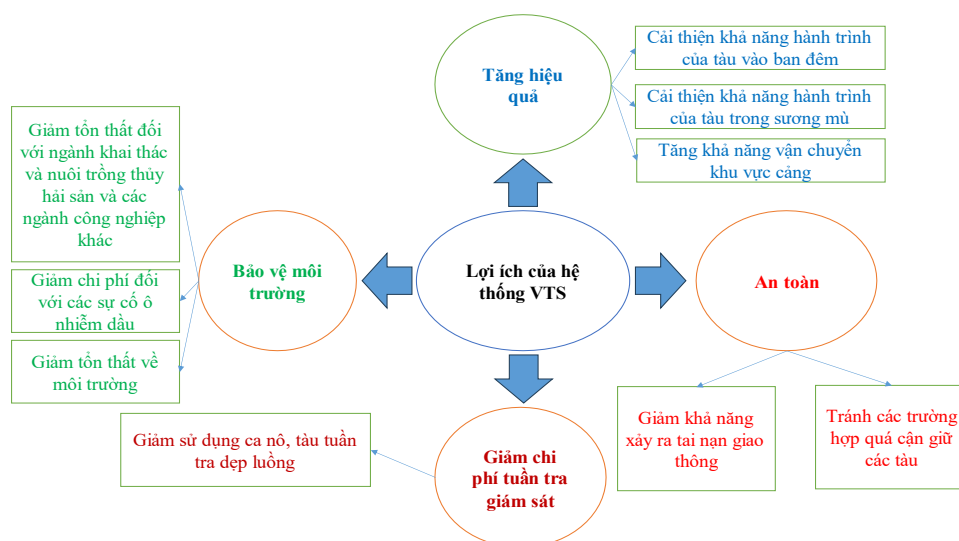
cứu cho rằng VTS có thể mang lại lợi ích về an toàn, hiệu quả và bảo vệ môi trường và đã đề xuất các phương pháp định lượng để tính toán ba khía cạnh lợi ích này. Tuy nhiên, các phương pháp này thường tồn tại các vấn đề sau: (1) Khó thu thập dữ liệu cho các tham số trong các mô hình đánh giá trước đó và/hoặc các tham số được thiết kế một cách phi logic; (2) Các mô hình đó không tính đến các yếu tố như giảm tần suất tuần tra của ca nô và tiết kiệm nguồn nhân lực; (3) Khó phân biệt rõ ràng các lợi ích thu được từ VTS và không phải VTS [14-17].

Vì vậy, trong nghiên cứu này sẽ căn cứ theo phân tích về xây dựng và vận hành VTS để tính toán các lợi ích do VTS tạo ra gồm chỉ số chính (an toàn, hiệu quả giao thông, bảo vệ môi trường và giảm chi phí giám sát) đối với hệ thống VTS Hải Phòng sẽ được đánh giá và phân tích chi phí - lợi ích.

2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, các lợi ích của VTS tại Hải Phòng sẽ được tính toán theo các chỉ số chính (an toàn, hiệu quả giao thông, bảo vệ môi trường và giảm chi phí giám sát) áp dụng các phương pháp định lượng dựa theo kết quả thống kê, điều tra tại VTS Hải Phòng. Khi tính toán các lợi ích lấy điểm cơ sở là thời điểm trước khi vận hành hệ thống VTS Hải Phòng với các dữ liệu giai đoạn 2017-2024.

Mục tiêu của VTS là cải thiện tính an toàn, hiệu quả của giao thông và bảo vệ môi trường hàng hải. Thông qua việc giám sát tàu một cách chủ động, tình huống quá cận giữa các tàu có thể được phát hiện kịp thời, có thể ngăn ngừa hiệu quả các vụ tai nạn và tránh rủi ro



Hình 1. Các lợi ích của hệ thống VTS

biến thành tai nạn giao thông chết người. Bằng cách tổ chức giao thông, khả năng vận chuyển, khả năng hàng hải vào ban đêm/ trong sương mù có thể được cải thiện đáng kể. Bên cạnh đó, thông qua việc triển khai giám sát chuyên sâu đối với tàu chở dầu, có thể giảm thiểu các vụ tai nạn tràn dầu lớn, cũng như thiệt hại đối với nuôi trồng đánh bắt thủy hải sản và môi trường tự nhiên. Ngoài ra, khi tham khảo ý kiến của các nhà điều hành VTS và nhân viên tàu tuần tra giám sát thì các nhà điều hành VTS có thể lên lịch sử dụng tàu tuần tra hiệu quả hơn bằng cách tích hợp thông tin giao thông theo thời gian thực, do đó giảm chi phí tuần tra, chi phí nhân sự liên quan và chi phí bảo trì,... Tóm lại, người ta cho rằng VTS có thể mang lại bốn khía cạnh lợi ích, như thể hiện trong Hình 1. Ngoài ra, để phân biệt các lợi ích có được từ VTS và không phải VTS, tình trạng giao thông trước khi xây dựng VTS đóng vai trò là điểm chuẩn. Tất cả các lợi ích đều được chuyển thành giá trị tiền tệ.

2.1. Thiết lập cấu trúc đánh giá

2.1.1. Giám tai nạn giao thông hàng hải

Thông qua việc giám sát và theo dõi tàu một cách chủ động, tần suất tai nạn (mắc cạn, đâm va,...) trong vùng nước được giám sát có thể được giảm xuống, do đó, tổn thất của các vụ tai nạn giảm đáng kể phải xảy ra (không bao gồm các vụ tai nạn tràn dầu) có thể đại diện cho lợi ích an toàn của VTS. Trong bài báo, lợi ích giảm tai nạn mỗi năm là tích của tỷ lệ giảm tai nạn hàng năm với tổn thất tai nạn trung bình mỗi năm trước khi xây dựng VTS (giả sử VTS không được xây dựng, tổn thất tai nạn sẽ vẫn như vậy), như thể hiện trong phương trình (1). Để loại bỏ ảnh hưởng của lưu lượng giao thông đến tai nạn giao thông và để phân biệt mức độ tổn thất của các cấp độ tai nạn khác nhau, lưu lượng giao thông và trọng số của sự khác biệt trong các vụ tai nạn được đưa vào phương trình (1) [11-12].

$$E_s = \left(1 - \frac{\sum_{k=1}^n w_{mk} \times a_k / Q_m}{n^{-1} \sum_{n=1}^n \sum_{k=1}^n (w'_{nk} \times a_k) / Q'_n} \right) \times (n^{-1} \sum_{n=1}^n C_n) \quad (1)$$

Trong đó:

E_s là lợi ích giảm tai nạn của VTS theo năm;

Q'_n là lưu lượng tàu thuyền hàng năm trước khi VTS hoạt động;

Q_m là lưu lượng tàu thuyền hàng năm sau khi VTS hoạt động;

w'_{nk} là số vụ tai nạn loại “K” xảy ra mỗi năm mà không có VTS;

A_k là trọng số của vụ tai nạn loại “K”, tham khảo Bảng 1;

w_{mk} là số vụ tai nạn loại “K” xảy ra mỗi năm khi có VTS hoạt động;

C_n là tổn thất hàng năm của vụ tai nạn mỗi năm mà không có VTS, chủ yếu bao gồm chi phí cứu hộ, phí điều tra tai nạn, thiệt hại hàng hóa, phí sửa chữa và kiểm tra. Theo “Phương pháp thống kê tai nạn giao thông hàng hải” theo quy định của Bộ Giao thông vận tải Việt Nam trong đó trọng số tương ứng với các cấp độ tai nạn khác nhau được đưa ra.

2.1.2. Tránh nguy cơ tai nạn giao thông

Hệ thống VTS có thể tương tác với các phương tiện tham gia giao thông thông qua VHF hoặc các thiết bị liên lạc khác, người vận hành VTS có thể liên lạc với tàu thuyền và cảnh báo họ về các tình huống nguy hiểm (như lệch hướng, vượt tàu trái phép, kéo neo,...) có thể dẫn đến tai nạn nghiêm trọng. Vì vậy, với sự hỗ trợ của VTS thì khả năng xảy ra tổn thất từ các rủi ro đã được loại bỏ hiệu quả, đồng thời bảo đảm cho các lợi ích về an toàn.

Năm 1969, Bird đã phân tích 1753498 vụ tai nạn do 297 công ty báo cáo chỉ ra rằng khi có 600 mối nguy hiểm tiềm ẩn hoặc hành vi bất hợp pháp trong một hệ thống, thì chắc chắn sẽ xảy ra 30 vụ tai nạn có tổn thất về tài sản, 10 vụ thương tích nhẹ và 1 vụ tai nạn gây thiệt hại nghiêm trọng về tài sản và tính mạng con người [14].

Áp dụng kết quả, có thể tính toán được xác suất của các cấp độ tai nạn khác nhau có thể phát triển từ các rủi ro: Tỷ lệ tai nạn nghiêm trọng/thương tích lớn (có thiệt hại nghiêm trọng về tính mạng và tài sản), $P_I=1/600$; xác suất tai nạn thương tích nhỏ (có thương vong) $P_{II}=10/600$; và khả năng xảy ra tai nạn gây thiệt hại tài sản (có mất mát tài sản) $P_{III}=30/600$. Vì vậy, lợi ích của việc tránh các vụ quá cận có thể được tính bằng phương trình (2).

$$E_{tránh} = \sum_{i=1}^3 w \times (P_i - P_{i-1}) \times C_i \quad [14] \quad (2)$$

Trong đó:

C_i ($i=1,2,3$) là mức tổn thất trung bình của tai nạn thương tích nghiêm trọng/lớn, tai nạn thương tích nhẹ và tai nạn thiệt hại tài sản (35 triệu đồng/năm);

W là số rủi ro được tránh mỗi năm.

2.2. Lợi ích hiệu quả giao thông

Khi giám sát mặt nước, người điều hành VTS có thể tổ chức giao thông, hỗ trợ hàng hải trong những hoàn cảnh bất lợi (sương mù, ban đêm) và giảm thiểu tình trạng tắc nghẽn giao thông kịp thời.

Do đó, thời gian chờ đợi vào và ra khỏi cảng hoặc đường thủy có thể được giảm xuống và hiệu quả

hàng hải của tàu có thể được cải thiện. Chi phí hàng hải giảm thời gian tàu hành trình đem lại lợi ích về hiệu quả giao thông. Lợi ích của việc cải thiện năng lực vận chuyển và khả năng hàng hải vào ban đêm/trong sương mù có thể được tính bằng phương trình (3) [14-15].

$$E_l = B \times T \times (Q_m - n^{-1} \sum_{n=1}^n Q'_n) \quad (3)$$

Trong đó, là lưu lượng tàu thuyền (sương mù/ hàng hải ban đêm) mỗi năm trước khi xây dựng VTS; là lưu lượng tàu thuyền (sương mù/ hàng hải ban đêm) mỗi năm khi VTS hoạt động; B là chi phí đi biển trung bình (hoặc phí lưu bãi) của một tàu mỗi ngày; T là thời gian giảm trung bình (hoặc thời gian lưu bãi) của một tàu thuyền hành trình ở khu vực cảng khi VTS hoạt động.

2.3. Lợi ích bảo vệ môi trường

Thông thường, các vụ tai nạn liên quan đến tàu chở dầu sẽ gây ra ô nhiễm thảm khốc cho môi trường. Do đó, tàu chở dầu được các nhà khai thác VTS đặc biệt quan tâm. Dưới sự giám sát chặt chẽ và khoa học đối với tàu chở dầu, tần suất các vụ tai nạn tràn dầu có thể được giảm xuống, do đó, việc giảm chi phí dọn dẹp, thiệt hại cho nghề cá,... và môi trường tự nhiên đồng thời giảm tiêu hao nhiên liệu cho các tàu ra vào hoạt động ở cảng có thể đại diện cho lợi ích bảo vệ môi trường. Năm 2010, Kontovas và cộng sự [15] đã tiến hành phân tích hồi quy tổng chi phí với lượng dầu tràn trong mỗi vụ tai nạn với dữ liệu do Quỹ bồi thường ô nhiễm dầu quốc tế (IOPCF) thu thập. Bình phương hệ số tương quan của phương trình phù hợp là $R^2 = 0,738$, cho thấy phương trình này khá đáng tin cậy. Do đó, chúng tôi áp dụng kết quả để tính toán lợi ích bảo vệ môi trường như thể hiện trong phương trình (4) [15].

$$E_m = E_{GHG} + 51432(n^{-1} \sum_{u=1}^u V_u^{0.728} - \sum_{a=1}^a V_a^{0.728})D + (n^{-1} \sum_{u=1}^u V_u - \sum_{a=1}^a V_a)M \quad (4)$$

Trong đó:

E_{GHG} là giá trị ước tính tiết kiệm nhiên liệu cho tàu ra vào cảng khi có VTS điều hành;

V_u là lượng dầu tràn trong mỗi vụ tai nạn không có VTS (tấn);

D là tỷ giá đô la trước khi xây dựng VTS;

V_a là lượng dầu tràn trong mỗi vụ tai nạn sau khi chạy VTS (tấn);

M là chi phí dầu tràn trên một tấn không có VTS.

2.4. Giảm chi phí giám sát, tuần tra của phương tiện hỗ trợ dẹp luồng

Trước khi VTS được đưa vào hoạt động, cách tiếp

cận chính để khắc phục hành vi bất hợp pháp của tàu thuyền (như lệch hướng, rê neo,...) là bằng cách tuần tra tại chỗ, thường chậm hơn và có tác dụng hạn chế. Tuy nhiên, thông qua giám sát động, người vận hành VTS có thể khắc phục hành vi bất hợp pháp ngay tại trung tâm VTS, do đó có thể giảm thời gian và tần suất tuần tra nên việc quản lý tại chỗ các tàu thuyền sẽ được thực hiện lực, hiệu quả hơn.

Chi phí giảm sử dụng phương tiện tuần tra ven biển và nguồn lực liên quan có thể đại diện cho lợi ích giảm chi phí giám sát của VTS có thể được tính bằng phương trình (5) [14].

$$E_c = \left(\frac{C_m}{\Delta L_n}\right) \times T \times B + M_1 + M_2 + M_3 \quad (5)$$

Trong đó:

C_m là số hành vi vi phạm được đơn vị vận hành VTS khắc phục trong một năm;

ΔL_n là số hành vi vi phạm trung bình được khắc phục trong mỗi chuyến;

T là thời gian trung bình trong mỗi chuyến (giờ);

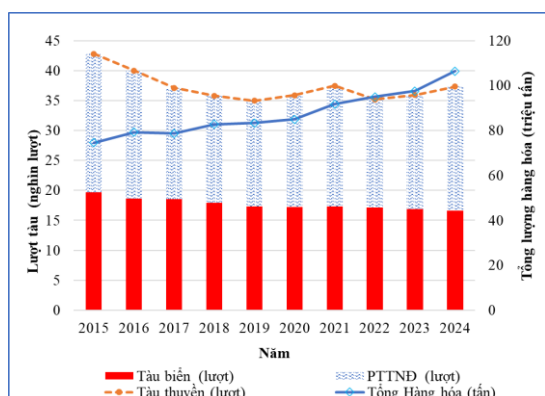
B là phí nhiên liệu trung bình của mỗi chuyến đi (35 triệu đồng/giờ);

M_1, M_2, M_3 thể hiện mức giảm chi phí nhân công, chi phí bảo dưỡng và chi phí vật dụng tương ứng (35 triệu đồng/năm).

3. Kết quả và thảo luận cho Cảng Hải Phòng

3.1. Giới thiệu VTS Hải Phòng

Hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải (VTS) Hải Phòng đưa vào sử dụng từ ngày 19/8/2015, đáp ứng nhu cầu ra vào cảng, xếp dỡ hàng hóa ngày càng lớn cho cảng Hải Phòng và sử dụng thông tin VTS để điều tiết giao thông hàng hải, giảm ô nhiễm môi trường do tai nạn, va chạm tàu và quản lý an ninh hàng hải tốt. Tuy nhiên với sự mở rộng các cảng biển mới và xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông lớn của quốc gia ở thành phố Hải Phòng như cảng Lạch Huyện, khu công nghiệp, Nam Đình Vũ, khu công nghiệp Nam Đồ Sơn,... sự xuất hiện của một loạt cây cầu lớn bắc ngang qua luồng hàng hải như cầu Tân Vũ - Lạch Huyện, cầu Bính, cầu Kiền, cầu Hoàng Văn Thụ, cầu Nguyễn Trãi,... việc giám sát nâng cao an toàn giao thông trở nên khó khăn hơn. Để tính toán được các lợi ích mà hệ thống VTS Hải Phòng mang lại một cuộc khảo sát đã được thực hiện tại Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng vào tháng 12 năm 2024. Nhiều dữ liệu trước và sau khi hệ thống VTS khai thác đã được thu thập như lưu lượng giao thông, lượng hàng hóa thông qua cảng hàng năm, số vụ tai nạn và thương vong do tai nạn, số rủi ro được tránh mỗi năm, lượng



Hình 2. Lượng hàng hóa và tàu thuyền

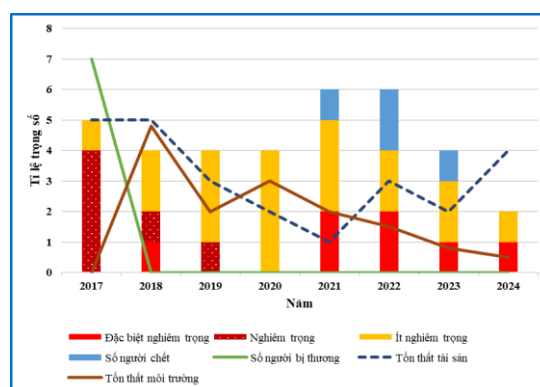
dầu tràn từ các vụ tai nạn,... Bên cạnh đó, bối cảnh về năng lực hàng hải ban đêm hoặc sương mù của tàu và việc sử dụng ca nô, tàu đep luồng đã được tham khảo ý kiến của các nhà khai thác VTS và lái ca nô tuần tra.

3.2. Phân tích dữ liệu

Nhìn vào Hình 2 ta thấy lượng hàng hóa qua cảng biển Hải Phòng tăng đều qua các năm, trong giai đoạn từ năm 2015 đến năm 2024 tăng 42,8%. Số lượng tàu thuyền ra vào hoạt động ở khu vực cảng Hải Phòng cũng có xu hướng tăng, nhất là phương tiện thủy nội địa, năm 2024 đạt 37316 lượt tàu thuyền. Hình 3 thể hiện tỷ lệ số vụ tai nạn (Đặc biệt nghiêm trọng, nghiêm trọng và ít nghiêm trọng) và tỷ lệ tổn thất (con người bị chết, bị thương; tổn thất tài sản, tổn thất môi trường) ở khu vực cảng Hải Phòng giai đoạn từ năm 2017-2024. Số vụ tai nạn sau khi vận hành hệ thống VTS giảm rõ rệt trung bình hàng năm là 3 vụ so với trung bình 7 vụ khi chưa có hệ thống VTS Hải Phòng.

Trung bình có 40 ngày sương mù mỗi năm với tầm nhìn dưới 1km tại Cảng Hải Phòng và sương mù kéo dài khoảng 2,5 giờ mỗi lần. Sau khi vận hành VTS, khoảng 0,1% tàu thuyền có thể hoạt động bình thường vào mỗi ngày sương mù. Bên cạnh đó, chỉ sau khi mở rộng VTS, các tàu có trọng tải từ 10 nghìn tấn trở lên mới được phép hoạt động vào ban đêm.

Tham khảo ý kiến của các nhà khai thác VTS Hải Phòng, bằng cách cung cấp dịch vụ thông tin hỗ trợ hàng hải và tổ chức giao thông, thời gian 10% hàng hóa đi qua cảng có thể giảm 30 phút cho mỗi mười nghìn tấn. Theo hồ sơ hành trình của Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng, mỗi hành trình tốn khoảng 2,3 giờ và có thể khắc phục được khoảng 0,33 hành vi vi phạm pháp luật của tàu thuyền. Phí nhiên liệu, chi phí nhân công và chi phí vật liệu,... trong mỗi chuyến đi là 3,48 triệu đồng giờ và chi phí bảo dưỡng trung bình



Hình 3. Tỷ lệ số vụ tai nạn và tổn thất

của ca nô tuần tra là 0,59 triệu đồng trong mỗi chuyến đi. Dựa trên báo cáo hiệu quả hoạt động của VTS Hải Phòng, số lượng hành vi vi phạm pháp luật được khắc phục là 635,52 hành vi mỗi năm.

Chi phí lưu kho, bãi của một tấn hàng hóa là một đô la một ngày (tham khảo các đại lý) và 1 đô la bằng 24,5 nghìn đồng. Đưa tất cả dữ liệu này vào các phương trình (1)-(3) và (5)-(6), lợi ích trung bình của hệ thống VTS mỗi năm trong giai đoạn 2015-2024 được thể hiện trong Bảng 1. Phân tích chi phí lợi ích là một phương pháp để đánh giá hiệu quả của các dự án với việc phân bổ nguồn lực của nó bằng cách sử dụng giá trị chiết khấu của chi phí và lợi ích. Kể từ khi được Hoa Kỳ áp dụng lần đầu tiên vào năm 1936, phương pháp này đã được các chính phủ chấp nhận và đóng vai trò quan trọng trong việc ra quyết định ở các nước đang phát triển [15].

Phân tích chi phí lợi ích có nhiều chỉ số đánh giá, xem xét ảnh hưởng lâu dài của VTS, tỷ lệ lợi ích - chi phí (L/C) được chọn làm cơ sở đánh giá để đánh giá tính khả thi về mặt kinh tế của việc mở rộng VTS Hải Phòng. Trong quá trình quyết định hệ thống, nếu $L/C > 1$, chương trình được coi là khả thi. Bảng 1 tóm tắt lợi ích trung bình của VTS Hải Phòng mỗi năm.

Tổng đầu tư VTS Hải Phòng là 171 tỉ đồng và chi phí bảo trì trung bình mỗi năm là 8,345 tỉ đồng. Theo phân tích chi phí lợi ích, tỷ lệ lợi ích - chi phí (L/C) bằng 4,832 > 1, cho thấy lợi ích của VTS Hải Phòng là rất đáng ghi nhận.

Bảng 1 thể hiện kết quả các lợi ích mà hệ thống VTS mang lại, lợi ích bảo vệ môi trường của hệ thống VTS là lớn nhất, chiếm 31,93%; lợi ích an toàn đứng thứ hai (28,14%); tiếp theo là lợi ích về hiệu quả hoạt động (27,05%); và chi phí tuần tra giám sát là thấp nhất (11,18%). Khi tính toán lợi ích về mặt định lượng, tình trạng giao thông trước khi xây dựng hệ thống VTS đóng vai trò là điểm chuẩn, các chỉ số

về lợi ích về cơ bản có thể đại diện cho các lợi ích trực tiếp do VTS tạo ra. Tuy nhiên, các lợi ích gián tiếp như thúc đẩy hoạt động vận tải đường thủy và sự phát triển của các ngành công nghiệp khác cần được phân tích thêm trong nghiên cứu tiếp theo vì chúng liên quan đến nhiều ngành, lĩnh vực khác nhau.

Bảng 1. Lợi ích VTS Hải Phòng

Loại lợi ích	Lợi ích quy đổi (triệu đồng/năm)	Phần trăm (%)
An toàn	581350	28,14
Hiệu quả hoạt động	558950	27,05
Môi trường	659750	31,93
Giảm chi phí tuần tra giám sát	231000	11,18

4. Kết luận

Hệ thống VTS tổ chức giao thông hàng hải giúp nâng cao an toàn, tối ưu hóa hiệu quả hoạt động, ngăn ngừa và giảm thiểu các sự cố tràn dầu, hạn chế tới mức thấp nhất các thiệt hại về môi trường. Bài báo này đã trình bày một khuôn khổ để tính toán lợi ích của VTS tại khu vực cảng Hải Phòng. Bốn lợi ích chính (an toàn, hiệu quả giao thông, bảo vệ môi trường và giảm chi phí giám sát) và các phương pháp định lượng đã được đưa vào tính toán, đánh giá với dữ liệu gần một thập kỷ. Theo kết quả đạt được có thể kết luận như sau:

- Việc khai thác hệ thống VTS đóng góp nhiều nhất vào việc bảo vệ môi trường;

- Phân tích chi phí-lợi ích cho thấy lợi ích của việc vận hành hệ thống VTS là đáng ghi nhận.

Kết quả nghiên cứu có thể là tài liệu tham khảo quan trọng để đánh giá lợi ích của hệ thống VTS và tối ưu hóa đầu tư mở rộng hoặc hệ thống VTS cho các khu vực cảng biển Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: **DT24-25.12**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IMO (1985). *Resolution A.578(14) Guidelines for Vessel Traffic Services*. A 14/Res.578, (November), pp.1-17.
- [2] IMO (1997). *Resolution A.857(20) Guidelines for Vessel Traffic Services*. A 20/Res.857, pp.1-22.
- [3] IMO (2021). *Resolution A.1158(32) Guidelines for Vessel Traffic Services*. A 32/Res.1158, pp.1-22.
- [4] Fan, Y., Wang, J. (2008). *Application of Formal Safety Assessment on planning VTS*. In: International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC2008, Singapore, pp.2207-2212.
- [5] Shi, G., Fang, X. (2004). *Research on Evaluation of Benefit and Risk Assessment of Port VTS*. In: International Symposium on Vessel Traffic Services, ISVTS2004, Hong Kong, pp.111-119.
- [6] Zhu, J., Chen, J. (2008). *Simple discussion on the function and benefit of VTS and its domestic administration status quo*. Journal of Dalian Maritime University S1, pp.30-33.
- [7] Yang, Y., Li, L. (2010). *Study of VTS operation efficiency based on fuzzy comprehensive evaluation*. China Institute of Navigation, pp.9-16.
- [8] Zhang, G. (2011). *Analysis of service and management benefit of Zhoushan VTS*. China Water Transport 07, pp.47-48.
- [9] IALA. (2013). *Auditing and Assessing VTS 1101*.
- [10] Lehn, T., Ramboll, Denmark, et al. (2014). *VTS a Risk Reducer -A Quantitative Study of the Effect of VTS Great Belt*. In: Aids to Navigation Knowledge and Innovations, 18th IALA Conference, Palacio, Vol.78.
- [11] Xu, G. (2008). *The research of improving the traffic safety and efficiency of VTS areas in Gaoxiang harbor*. Dalian Maritime University.
- [12] Li, H. (2010). *Study on assessing the economic and social impact for Vessel Traffic Services*. Dalian Maritime University.
- [13] Fan, Y., Wang, J. (2008). *Application of Formal Safety Assessment on planning VTS*. In: International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC 2008, Singapore, 22072212p.
- [14] Bird, F. E. and Germain, G. L. (1986). *Practical Loss Control Leadership*. Loganville. International Loss Control Institute.
- [15] Chen, j. (2014). *Cost benefit analysis method improvement of tanker based on DEA model*. Dalian Maritime University.
- [16] Gil-ho Shin, Hyun Yang (2025). *Maritime accident prediction in busan port using machine learning: An integrated approach with maritime accident reports and VTS data*. Ocean Engineering, Vol.316, 119968. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119968>.

- [17] Ji-Hyun Oh, Kwang-il Kim, Jung-Sik Jeong (2015). *A Study on the Risk Analysis based on the Trajectory of Fishing Vessels in the VTS Area*. International Journal of e-Navigation and Maritime Economy, Vol.2, pp.38-46.

<https://doi.org/10.1016/j.enavi.2015.06.004>.

Ngày nhận bài:	06/01/2025
Ngày nhận bản sửa:	17/01/2025
Ngày duyệt đăng:	07/02/2025