

Áp dụng lý thuyết xếp hàng phân tích nguy cơ tắc nghẽn phương tiện vận tải tại khu vực cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng

■ TS. NGUYỄN MINH ĐỨC

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: ICD Tân Cảng Hải Phòng đang được đầu tư, nâng cấp với kế hoạch đến 2030, công suất của ICD tăng từ 300.000 TEU/năm như hiện nay đến 800.000 TEU/năm. Nguy cơ về tắc nghẽn tại khu vực cổng phục vụ phương tiện vận tải ra vào ICD do đó rõ ràng cần được khắc phục, xử lý. Nghiên cứu này giới thiệu tổng quan cơ sở lý luận về lý thuyết xếp hàng, trước khi áp dụng lý thuyết này để phân tích nguy cơ tắc nghẽn xảy ra tại khu vực cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng. Một số phương hướng, biện pháp khắc phục vấn đề này cũng được đề xuất dựa trên các tính toán áp dụng mô hình lý thuyết xếp hàng.

TỪ KHÓA: Cảng cạn, tắc nghẽn, lý thuyết trò chơi.

ABSTRACT: ICD Tan Cang Hai Phong is invested to upgrade the capacity from 300,000 TEU/year to 800,000 TEU/year in 2030. The threat of congestion at gate area when the number of arrival and departure vehicle rise up therefore, must be solved. This paper will introduce the queuing theory before applying this theory in analyze the congestion at the gate area of ICD Tan Cang Hai Phong. Several suggestions to solve the given problem are implied by calculations following the proper queuing model.

KEYWORDS: ICD, congestion, queuing theory.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảng Hải Phòng là cảng cửa ngõ quốc tế của khu vực kinh tế trọng điểm Bắc bộ và của cả nước. Trong những năm gần đây, lượng hàng hóa qua cảng, đặc biệt là hàng container liên tục tăng trưởng, kèm theo đó là sự phát triển mạnh mẽ của hệ thống các bến cảng hiện đại khu vực Đình Vũ, Lạch Huyện. Quyết định số 1579/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển Hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050 đã xác định đến 2030, hàng hóa thông qua nhóm cảng biển số 1 (chủ yếu là hàng qua Cảng Hải Phòng

chiếm tỷ trọng lớn) là từ 11 đến 15 triệu TEU đối với hàng container và đến 2050, lượng hàng hóa qua cảng tăng trưởng với tốc độ bình quân từ 5,0 - 5,3%/năm [1]. Chương trình hành động số 76-Ctr/TU của Thành ủy TP. Hải Phòng cũng đã xác định mục tiêu lượng hàng hóa qua cảng năm 2025 đạt 350 triệu tấn/năm và đến năm 2030 là 600 triệu tấn/năm [2]. Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn với vị thế hàng đầu Việt Nam trong lĩnh vực khai thác cảng và logistics, với hệ thống bến cảng hiện đại TC-HICT tại Lạch Huyện, các bến cảng Tân Cảng 189, Tân Cảng 128 sẽ tiếp tục phát triển các hệ thống phụ trợ sau cảng và kết nối miền hậu phương. ICD Tân Cảng Hải Phòng tại khu vực Đình Vũ đang được đầu tư, nâng cấp phát triển, mở rộng quy mô và nâng cao công suất. Công suất của ICD Tân Cảng Hải Phòng đến năm 2030 dự kiến sẽ tăng gần gấp 3 lần hiện nay, đạt 800.000 TEU/năm. Với sự phát triển đó, nguy cơ về tắc nghẽn tại khu vực cổng phục vụ phương tiện vận tải ra vào ICD là rõ ràng và cần được khắc phục, xử lý.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ LÝ THUYẾT TRÒ CHƠI

Xếp hàng là một hiện tượng xã hội, nó có lợi cho xã hội nếu nó có thể được quản lý để cả đơn vị chờ đợi và đơn vị phục vụ nhận được nhiều lợi ích nhất. Lý thuyết xếp hàng có thể được áp dụng cho các tình huống khác nhau, từ xếp hàng đợi ở cửa hàng tạp hóa đến chờ máy tính thực hiện nhiệm vụ. Nó thường được sử dụng trong phần mềm và các ứng dụng kinh doanh để xác định cách tốt nhất trong việc sử dụng các nguồn lực hạn chế (U.Narayan, 2015) [3].

D.G.Kendall phát triển các kí hiệu để mô tả các mô hình xếp hàng, theo dạng Arrival distribution/Service time distribution/Number of service channels, trong đó bao gồm ba bộ phận phản ánh các đặc điểm chính của hệ thống xếp hàng: Đặc trưng về khách hàng đến hệ thống, Đặc trưng về hàng chờ đợi, Đặc trưng về cơ sở vật chất phục vụ (Kendall, 1953) [4].

Mô hình được xây dựng với các giả định:

- First in first out: Ai đến trước phục vụ trước;
- Xác suất khách hàng đến là độc lập, nhưng tỉ lệ bình quân là ổn định;

- Thời gian phục vụ một khách hàng là biến đổi và độc lập nhưng mức bình quân là ổn định.

Mô hình sử dụng các ký hiệu sau:

μ - Số lượng bình quân khách hàng được phục vụ bởi 1 kênh trong một đơn vị thời gian;

λ - Số lượng bình quân khách hàng đến trong một đơn vị thời gian;

W_s - Thời gian bình quân một khách hàng trong hệ thống;

L_q - Số lượng bình quân khách hàng trong hàng chờ;

W_q - Thời gian bình quân khách hàng trong hàng chờ;

P_0 - Xác suất không có khách hàng nào trong hệ thống;

p - Xác suất hệ thống đang bận phục vụ khách hàng (có khách hàng trong hệ thống).

Đối với trường hợp khu vực cổng ICD Tân Cảng Đình Vũ, với số lượng làn cho phương tiện vận tải ra vào cảng cạn, mô hình M/M/s được lựa chọn, với $s > 1$ là số làn của khu vực cổng. Các thông số của mô hình được tính toán theo các công thức sau:

$$P_0 = \left(\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right) \right)^{-1} \quad (1)$$

$$L_q = \frac{P_0 (\frac{\lambda}{\mu})^{s+1}}{(s-1)! (s - \frac{\lambda}{\mu})^2} \quad (2)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (3)$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (4)$$

3. PHÂN TÍCH KẾ HOẠCH TÌNH HÌNH PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI RA VÀO KHU VỰC CỔNG CẢNG ICD TÂN CẢNG HẢI PHÒNG

Năm 2015, ICD Tân Cảng Hải Phòng đã xây dựng hoàn thành cơ sở hạ tầng, đường nội bộ, bãi hàng container và đã đi vào hoạt động khai thác. Cảng đã có công bố mở cảng cạn theo Quyết định số 1456/QĐ-BGTVT ngày 12/5/2016 của Bộ GTVT và Quyết định sửa đổi, bổ sung số 478/QĐ-BGTVT ngày 22/02/2017. Với một mặt kết nối thẳng với đường Đình Vũ, một mặt hướng thẳng đến đường kết nối Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng (TC-HICT), ICD Tân Cảng Hải Phòng được coi là điểm thông quan quan trọng tại khu vực Đình Vũ, là cơ sở logistics hậu phương của cảng nước sâu đầu tiên tại miền Bắc. Đây là một trong ba cảng cạn được cấp phép tại Hải Phòng theo Quyết định số 1041/QĐ-BGTVT ngày 28/5/2020 của Bộ GTVT. Với tổng diện tích 30 ha, ICD Tân Cảng Hải Phòng hiện tại là một trong những ICD lớn nhất miền Bắc. Hướng đến mục tiêu trở thành trung tâm cung ứng logistics lớn nhất miền Bắc, Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn đã đầu tư xây dựng ICD Tân Cảng Hải Phòng theo quy chuẩn hiện đại, với yêu cầu chất lượng cao nhất cùng với trang thiết bị hiện đại.

Theo kế hoạch, trong thời gian 8 năm từ 2021 đến 2029, ICD Tân Cảng Hải Phòng sẽ tiến hành xây dựng thêm hệ thống 5 kho hàng, khu dịch vụ kỹ thuật và các công trình phụ trợ đi kèm. Đến năm 2030, ICD Tân Cảng Hải Phòng sẽ đạt công suất 800.000 Teus/năm đối với lượng hàng container qua cảng.

Công suất hiện tại và sau khi điều chỉnh quy hoạch, nâng công suất của ICD Tân Cảng Hải Phòng được tổng hợp theo Bảng 3.1 sau đây:

Bảng 3.1. Công suất hiện tại và sau khi điều chỉnh quy hoạch của ICD Tân Cảng Đình Vũ

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Công suất hiện tại	Công suất sau khi điều chỉnh quy hoạch
1	Lượng hàng qua cảng (lưu tại khu vực bãi)	TEU/năm	300.000	800.000
2	Lượng hàng qua cảng (lưu tại khu vực kho)	CBM/năm	0	6.453.200
3	Công suất vệ sinh, sửa chữa container khô	Cont/năm	2.400	12.000
4	Công suất vệ sinh súc rửa, sửa chữa container bốn	Cont/năm	1.200	2.500
5	Công suất rửa, sửa chữa xe	Xe/ngày	0	10

Nguồn: Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, 2021 [5]

Với công suất hiện nay của ICD là 300.000 TEU/năm, lượng phương tiện ra vào khu vực cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng là:

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân đến ICD trong 1h: 17 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân ra vào ICD trong 1h: 34 xe/h.

Với công suất được nâng lên vào năm 2030, lượng phương tiện ra vào khu vực cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng sẽ tăng lên vào năm 2030 tương ứng như sau:

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân đến ICD trong 1h: 45 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân ra vào ICD trong 1h: 90 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân đến ICD trong giờ cao điểm: 90 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân ra vào ICD trong giờ cao điểm: 180 xe/h.

4. ÁP DỤNG LÝ THUYẾT XẾP HÀNG PHÂN TÍCH NGUY CƠ TẮC NGHẼN PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI TẠI KHU VỰC CỔNG ICD TÂN CẢNG HẢI PHÒNG

Với số làn cho xe ra vào khu vực cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng hiện nay là 4 làn và số phương tiện có thể được phục vụ trên 1 làn trong 1h là 10 xe, thời gian phục vụ mỗi xe dành cho việc kiểm tra biển số xe/kiểm tra tình trạng container, kiểm tra thông tin xe/container trên hệ thống và cấp phiếu, các thông số của mô hình lý thuyết xếp hàng hiện nay là: $\mu = 10$, $\lambda = 34$, $s = 4$. Áp dụng công thức (2) và (3) cho kết quả về số phương tiện xếp hàng ở khu vực cổng ICD bình quân và thời gian chờ đợi bình quân của 1 phương tiện lần lượt là 3,9 xe và 6,6 phút. Đây là các thông số chấp nhận được ở thời điểm hiện tại.

Tuy nhiên, khi ICD Tân Cảng Hải Phòng được nâng cấp, mở rộng quy mô và công suất được điều chỉnh tăng lên 800.000 TEU/năm thì nếu ICD hoạt động hết công suất, với 4 làn tại khu vực cổng như hiện tại là không đáp ứng được lưu lượng xe ra vào. Lúc này $\lambda = 90$ và có thể lên đến 180 vào giờ cao điểm. Để giải quyết vấn đề này, theo lý thuyết xếp hàng, có thể thực hiện các biện pháp:

- Tăng số làn tại khu vực cổng ICD;
- Tăng số lượng phương tiện có thể được phục vụ trên 1 làn trong 1 đơn vị thời gian (giảm thời gian phục vụ cho 01 phương tiện trên 1 làn);

Theo đó, nếu ICD tăng số làn tại khu vực cổng lên 12 làn và số phương tiện có thể phục vụ tại 1 làn trong 1h là 17 ($\mu = 17$, $\lambda = 180$, $s = 12$) thì ngay cả giờ cao điểm, số lượng phương tiện xếp hàng tại khu vực cổng và thời gian chờ đợi bình quân của 1 phương tiện lần lượt là 4,4 xe và 1,2 phút. Đây là các kết quả đảm bảo không xảy ra tình trạng tắc nghẽn tại khu vực cổng ICD ngay cả trong giờ cao điểm. Vào các khung giờ khác, ICD có thể đóng bớt làn để giảm chi phí nhân công và vận hành hệ thống. Với số lượng làn như vậy là khá lớn, nếu tập trung tại 1 khu vực sẽ rất tốn diện tích và khó kiểm soát. Thay vào đó, ICD có thể bố trí cổng vào và cổng ra tách riêng, ở hai phía khác nhau, mỗi cổng có 6 làn.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã giới thiệu mô hình lý thuyết xếp hàng phù hợp với trường hợp cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng (mô hình M/M/s). Theo đó, nguy cơ tắc nghẽn các phương tiện vận tải ra vào ICD sau khi được nâng cấp đến năm 2030 là rõ ràng với cơ sở hạ tầng và quy trình phục vụ hiện tại. Nghiên cứu cũng đã đề xuất một số phương hướng biện pháp dựa trên các tính toán của mô hình M/M/s với các thông số đầu vào được dự kiến theo kế hoạch phát triển.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT.21.22.79.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quyết định số 1579/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ

phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển Hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050.

[2]. Chương trình hành động số 76-Ctr/TU của Ban Thường vụ Thành ủy TP. Hải Phòng năm 2019 thực hiện Nghị quyết số 45-NQ/TW của Bộ Chính trị về xây dựng và phát triển TP. Hải Phòng đến năm 2030, tầm nhìn 2045.

[3]. U.Narayan Bhat (2015), *An Introduction to Queuing Theory*, Springer.

[4]. Kendall, D.G. (1953), *Stochastic Processes occurring in the Theory of Queues and their analysis by the method of the Imbedded Markov Chain*, The Annals of Mathematical Statistics, 24(3), p.338.

[5]. Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn (2021), Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu xây dựng.

Ngày nhận bài: 22/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 17/6/2022

Người phản biện: TS. Phạm Thị Yến