

BÙI ANH MINH

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ
KHAI THÁC CẦU RTG TẠI CẢNG TÂN CẢNG
CÁT LÁI - TỔNG CÔNG TY TÂN CẢNG SÀI GÒN
GIAI ĐOẠN 2025-2030**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngành : Tổ chức và quản lý vận tải – Mã ngành: 8840103

Chuyên ngành: Quản trị Logistics và vận tải đa phương thức

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN: 1. TS. MAI BÁ LĨNH
2. TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 5 năm 2026

BÙI ANH MINH

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU
QUẢ KHAI THÁC CẦU RTG TẠI CẢNG TÂN
CẢNG CÁT LÁI - TỔNG CÔNG TY TÂN CẢNG
SÀI GÒN GIAI ĐOẠN 2025-2030**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngành : Tổ chức và quản lý vận tải – Mã ngành: 8840103

Chuyên ngành: Quản trị Logistics và vận tải đa phương thức

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 5 năm 2026

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Số: 260410-09/QĐ-UTH-SĐH

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

TP. Hồ Chí Minh, ngày 10 tháng 4 năm 2026

QUYẾT ĐỊNH

Về việc thành lập Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ

HIỆU TRƯỞNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Căn cứ Quyết định số 66/2001/QĐ-TTg ngày 26/4/2001 của Thủ tướng Chính phủ về việc thành lập Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh;

Căn cứ Quy chế Tổ chức và hoạt động của Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh ban hành theo Nghị quyết số 14/NQ-HĐTĐHGTVT ngày 11/01/2021 của Hội đồng Trường;

Căn cứ Quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ thạc sĩ ban hành kèm theo Quyết định số 33/QĐ-ĐHGTVT ngày 12/01/2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh;

Căn cứ Quyết định số 251006-04/QĐ-UTH-SĐH, ngày 06/10/2025 của Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh về việc giao đề tài tốt nghiệp đối với các lớp chương trình đào tạo thạc sĩ;

Theo đề nghị của Viện trưởng Viện Đào tạo sau đại học.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Thành lập Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ ngành Tổ chức và quản lý vận tải (mã số 8840103), chuyên ngành Quản trị Logistics và vận tải đa phương thức đối với học viên **Bùi Anh Minh** với đề tài: “Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại cảng Tân Cảng Cát Lái - Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn giai đoạn 2025-2030.”, người hướng dẫn: TS. Mai Bá Linh; TS. Nguyễn Văn Tiến, gồm các ông (bà) có tên sau:

1. PGS. TS. Nguyễn Xuân Phương	Trường ĐH GTVT TP.HCM	Chủ tịch Hội đồng;
2. GS. TS. Phạm Kỳ Quang	Trường ĐHHH Việt Nam	Ủy viên, phản biện;
3. PGS. TS. Đinh Gia Huy	Trường ĐH GTVT TP.HCM	Ủy viên, phản biện;
4. TS. Bùi Văn Cường	Trường ĐH GTVT TP.HCM	Ủy viên;
5. TS. Phạm Thái Hoàng	Trường ĐH GTVT TP.HCM	Ủy viên, thư ký.

Điều 2. Quyết định có hiệu lực kể từ ngày ký. Các ông (bà) Viện trưởng Viện Đào tạo sau đại học, Trưởng phòng Kế hoạch - Tài vụ và ông (bà) có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này. /.

Nơi nhận:

- Như Điều 2;
- Hiệu trưởng (để b/c);
- Lưu: VT, VĐTSDH (Tú: 05b).

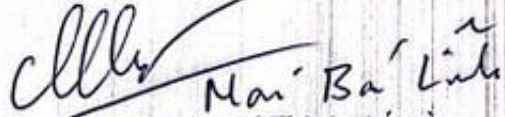
KT. HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG



NGUYỄN VĂN LÊ VĂN VANG

**ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

Đại diện người hướng dẫn: TS. Mai Bá Linh



Đề án tốt nghiệp thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh ngày 25 tháng 04 năm 2026

Thành phần Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ gồm:

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. PGS.TS. Nguyễn Xuân Phương | Chủ tịch Hội đồng; |
| 2. GS.TS. Phạm Kỳ Quang | Ủy viên, phản biện; |
| 3. PGS.TS. Đinh Gia Huy | Ủy viên, phản biện; |
| 4. TS. Bùi Văn Cường | Ủy viên; |
| 5. TS. Phạm Thái Hoàng | Ủy viên, thư ký. |

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG



LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng đề án/luận văn thạc sĩ với đề tài: “Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại cảng Tân Cảng Cát Lái - Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn giai đoạn 2025-2030” là công trình nghiên cứu do chính tôi thực hiện. Các số liệu, tài liệu và kết quả nêu trong luận văn được thu thập từ thực tiễn và các nguồn có độ tin cậy, được trích dẫn rõ ràng theo đúng quy định. Những kết luận nghiên cứu trong luận văn chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật và quy định của Nhà trường về tính trung thực và chính xác của nội dung luận văn này.

TP.HCM, ngày 12 tháng 05 năm 2026



Bùi Anh Minh

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn thạc sĩ với đề tài: “Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại cảng Tân Cảng Cát Lái - Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn giai đoạn 2025-2030”, tôi đã nhận được sự giúp đỡ quý báu từ nhiều cơ quan, tổ chức và cá nhân.

Trước hết, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới TS. Mai Bá Linh và TS. Nguyễn Văn Tiến – những người đã tận tình hướng dẫn, định hướng khoa học, hỗ trợ tôi từ khi bắt đầu đến khi hoàn thành luận văn này. Những ý kiến đóng góp và sự tận tâm của Quý Thầy là nguồn động viên to lớn giúp tôi vượt qua những khó khăn trong quá trình nghiên cứu.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban Chủ nhiệm khoa, các Thầy Cô của Nhà trường đã truyền đạt cho tôi những kiến thức quý báu trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu.

Xin trân trọng cảm ơn Ban Lãnh đạo, các phòng ban và đội ngũ cán bộ nhân viên tại Cảng Tân Cảng Cát Lái đã tạo điều kiện cung cấp thông tin và hỗ trợ tôi trong việc khảo sát thực tiễn nhằm phục vụ cho công tác nghiên cứu của luận văn.

Cuối cùng, tôi xin cảm ơn gia đình, bạn bè và đồng nghiệp đã luôn động viên, chia sẻ và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và hoàn thành luận văn.

Xin trân trọng cảm ơn!

TP.HCM, ngày 12 tháng 05 năm 2026



Bùi Anh Minh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	vii
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	ix
DANH MỤC HÌNH ẢNH	x
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ HIỆU QUẢ KHAI THÁC CẦU RTG	5
1.1 Tổng quan nghiên cứu	5
1.1.1 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước	5
1.1.2 Khoảng trống nghiên cứu	8
1.2 Cơ sở lý thuyết.....	9
1.2.1 Khái quát về cảng container và thiết bị xếp dỡ bãi	9
1.2.2 Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khai thác RTG	13
1.2.3 Những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác thiết bị xếp dỡ.....	19
1.2.4 Khoảng trống nghiên cứu và định hướng đóng góp của đề tài.....	20
1.3 Mô hình nghiên cứu đề xuất	21
TÓM TẮT CHƯƠNG 1	23
CHƯƠNG 2: THỰC TRẠNG KHAI THÁC CẦU RTG TẠI TÂN CẢNG - CÁT LÁI	24
2.1 Giới thiệu khái quát về Tân Cảng Cát Lái	24
2.1.1 Lịch sử hình thành và phát triển	24
2.1.2 Chức năng, nhiệm vụ	25

2.1.3	Cơ cấu tổ chức	26
2.1.4	Cơ cấu lao động của Cảng Tân Cảng Cát Lái	33
2.1.5	Cơ sở vật chất, kỹ thuật của Cảng Tân Cảng Cát Lái.....	35
2.1.6	Đánh giá kết quả hoạt động kinh doanh của Cảng Tân Cảng – Cát Lái năm 2024	37
2.2	Hiện trạng bố trí và hoạt động cầu RTG tại bãi.....	39
2.3	Phân tích các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khai thác RTG	41
2.3.1	Năng suất cầu (moves/hour)	41
2.3.2	Tỷ lệ sử dụng thiết bị (%)	44
2.3.3	Thời gian chờ trung bình	47
2.3.4	Tỷ lệ re-handling	48
2.3.5	Mức tiêu hao nhiên liệu	51
2.3.6	Đánh giá hiệu quả khai thác cầu RTG thông qua chỉ số OEE.....	53
2.3.7	Hạn chế về phạm vi dữ liệu và hướng phát triển nghiên cứu.....	54
2.3.8	Hạn chế nghiên cứu và khả năng áp dụng các mô hình phân tích nâng cao	54
2.4	So sánh hiệu quả khai thác RTG tại Tân Cảng - Cát Lái với các cảng khác	55
2.5	Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác RTG	57
2.5.1	Yếu tố kỹ thuật	57
2.5.2	Yếu tố tổ chức khai thác	58
2.5.3	Yếu tố nhân lực.....	59
2.5.4	Yếu tố công nghệ thông tin.....	59
2.6	Tổng hợp kết quả đạt được về hoạt động vận hành cầu RTG của Tân Cảng Cát Lái giai đoạn 2020 – 2024	60
2.6.1	Ưu điểm	60

2.6.2	Nhược điểm	61
2.7	Khảo sát một số chuyên gia về năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái	62
2.7.1	Thống kê mô tả về nhóm chuyên gia.....	62
2.7.2	Đánh giá của các chuyên gia về mức độ quan trọng của các tiêu chí liên quan tới năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái	66
2.7.3	Nhận xét của các chuyên gia về các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái	67
TÓM TẮT CHƯƠNG 2		71
CHƯƠNG 3: MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ KHAI THÁC CẦU RTG TẠI TÂN CẢNG CÁT LÁI.....		72
3.1	Định hướng đề xuất giải pháp.....	72
3.2	Các giải pháp cụ thể.....	72
3.2.1	Giải pháp tối ưu hóa phân bổ và điều phối RTG.....	72
3.2.2	Giải pháp giảm tỷ lệ re-handling và tối ưu bố trí bãi container	73
3.2.3	Giải pháp áp dụng bảo trì chủ động kết hợp tiết kiệm năng lượng	73
3.2.4	Giải pháp tăng cường đào tạo nhân lực và phối hợp logistics nội bộ	74
3.2.5	Giải pháp mở rộng triển khai RTG Hybrid và điện hóa dần đội ngũ thiết bị.....	74
3.2.6	Giải pháp tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) vào dự báo và tối ưu vận hành RTG...	75
3.3	Đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp đề xuất.....	75
3.4	Kiến nghị.....	76
KẾT LUẬN		78
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		80
PHỤ LỤC A		81

PHỤ LỤC B.....	84
-----------------------	-----------

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

STT	TỪ VIẾT TẮT	NGHĨA TIẾNG ANH	NGHĨA TIẾNG VIỆT
1	AI	Artificial Intelligence	Trí tuệ nhân tạo
2	CNTT		Công nghệ thông tin
3	DAD		Đà Nẵng
4	DAL		Đông Á Logistics
5	ĐHQGHN		Đại học Quốc gia Hà Nội
6	ESG	Environmental, Social, Governance	Tiêu chuẩn về môi trường, xã hội và quản trị
7	FCL	Full Container Load	Hình thức vận chuyển hàng hóa nguyên container
8	GHG	Greenhouse Gas	Khí nhà kính
9	GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức
10	HCM		Hồ Chí Minh
11	HPH		Hải Phòng
12	ICD	Inland Container Depot	Cảng cạn
13	IMO	International Maritime Organization	Tổ chức Hàng hải Quốc tế
14	IoT	Internet of Things	Internet vạn vật
15	ISO	International Organization for Standardization	Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế
16	KPI	Key Performance Indicator	Chỉ số định lượng dùng để đo lường và đánh giá hiệu quả công việc
17	LCL	Less than Container Load	Hàng lẻ hoặc hàng không đủ số lượng để xếp đầy một container
18	LNG	Liquefied Natural Gas	Khí thiên nhiên hóa lỏng
19	MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships	công ước quốc tế về phòng ngừa ô nhiễm từ tàu biển do Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) phát triển

STT	TỪ VIẾT TẮT	NGHĨA TIẾNG ANH	NGHĨA TIẾNG VIỆT
20	NVOCC	Non-Vessel Operating Common Carrier	Công ty hoặc tổ chức cung cấp dịch vụ vận chuyển hàng hóa bằng đường biển nhưng không sở hữu tàu
21	OMS	Order Management System	hệ thống quản lý đơn hàng
22	PGS		Phó Giáo sư
23	Teu	Twenty-foot Equivalent Unit	một đơn vị đo lường tương đương với một container 20 feet tiêu chuẩn
24	TMS	Transportation Management System	Hệ thống quản lý vận tải
25	TNHH		Trách nhiệm hữu hạn
26	TP.HCM		Thành phố Hồ Chí Minh
27	TS		Tiến sĩ
28	WMS	A Warehouse Management System	Hệ thống quản lý kho
29	WTO	World Trade Organization	Tổ chức Thương mại Thế giới

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1: Cơ cấu lao động của Cảng Tân Cảng Cát Lái từ năm 2020 - 2024	33
Bảng 2.2: Cơ sở hạ tầng và trang thiết bị kỹ thuật của Cảng Cát Lái	35
Bảng 2.3: Kết quả hoạt động kinh doanh của Cảng Tân Cảng – Cát Lái năm 2024.....	37
Bảng 2.4: Năng suất khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024	42
Bảng 2.5: Tỷ lệ sử dụng thiết bị RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024.....	45
Bảng 2.6: Thời gian chờ trung bình của thiết bị RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024	47
Bảng 2.7: Tỷ lệ container xếp dỡ lại tại Tân Cảng - Cát Lái năm 2024	49
Bảng 2.8: Tình hình tiêu thụ nhiên liệu của RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024	51
Bảng 2.9: So sánh hiệu quả khai thác RTG tại Tân Cảng - Cát Lái với các cảng khác	55
Bảng 2.10: Bảng thống kê mô tả về vị trí công việc của chuyên gia được phỏng vấn .	62
Bảng 2.11: Bảng thống kê mô tả về chức vụ của chuyên gia được phỏng vấn.....	63
Bảng 2.12: Bảng thống kê mô tả về số năm kinh nghiệm của chuyên gia được phỏng vấn	65
Bảng 2.13: Bảng đánh giá mức độ quan trọng của từng tiêu chí	66
Bảng 2.14: Bảng ý kiến về các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác RTG và các giải pháp đề xuất.	67

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Cơ cấu tổ chức điều hành của Cảng Tân Cảng Cát Lái	26
Hình 2.2: Sơ đồ quy hoạch mặt bằng tổng thể Cảng Cát Lái.....	36
Hình 2.3: Sơ đồ bố trí thiết bị tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái	41
Hình 2.4: Lễ bàn giao 4 cầu RTG Hybrid tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái`	61

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong những năm gần đây, hoạt động xuất nhập khẩu của Việt Nam ngày càng phát triển mạnh mẽ, kéo theo sản lượng hàng hóa thông qua các cảng biển tăng cao. Cảng Tân Cảng Cát Lái là cảng container lớn nhất khu vực phía Nam và giữ vai trò rất quan trọng trong chuỗi logistics quốc gia. Khi lượng container tiếp nhận và khai thác liên tục tăng, cảng phải đối mặt với nhiều áp lực về năng suất xếp dỡ và tình trạng ùn tắc tại khu bãi.

Trong đó, cầu RTG là thiết bị chính đảm nhiệm việc xếp dỡ container trong bãi. Hiệu quả khai thác của RTG ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất chung của cảng, đặc biệt là thời gian giải phóng tàu và phương tiện giao nhận. Nếu RTG làm việc không hiệu quả sẽ khiến luồng hàng bị chậm lại, gây ùn ứ container và làm tăng chi phí khai thác. Điều này ảnh hưởng đến khả năng cạnh tranh của cảng so với các cảng trong khu vực.

Thực tế hiện nay, hoạt động khai thác cầu RTG tại Cát Lái vẫn còn một số hạn chế như hành trình di chuyển chưa tối ưu, thời gian chờ giữa RTG và xe đầu kéo còn nhiều, hay áp lực tắc nghẽn bãi trong giờ cao điểm. Ngoài ra, chi phí nhân công và bảo trì RTG cũng ngày càng tăng, đòi hỏi phải có những giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành.

Vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá thực trạng và đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái là rất cần thiết. Kết quả nghiên cứu không chỉ giúp cảng tối ưu hóa hoạt động sản xuất mà còn góp phần giảm chi phí logistics, cải thiện chất lượng dịch vụ và nâng cao năng lực cạnh tranh của cảng trong bối cảnh hội nhập kinh tế quốc tế hiện nay.

2. Mục tiêu nghiên cứu

2.1 Mục tiêu tổng quát

Đề tài nhằm đánh giá thực trạng khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái, từ đó đề xuất các giải pháp phù hợp để nâng cao hiệu quả vận hành và năng suất khai thác thiết bị, góp phần cải thiện chất lượng khai thác bãi và năng lực cạnh tranh của cảng.

2.2 Mục tiêu cụ thể

Phân tích và đánh giá tình hình khai thác RTG hiện nay tại Cảng Tân Cảng Cát Lái thông qua các chỉ tiêu như năng suất, thời gian vận hành, mức độ phối hợp với xe đầu kéo...

Xác định những tồn tại, hạn chế và nguyên nhân ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác RTG.

Đề xuất các giải pháp nhằm tối ưu hóa hoạt động RTG, bao gồm: tổ chức sản xuất, điều độ thiết bị, bố trí bãi và ứng dụng công nghệ.

Đánh giá khả năng áp dụng và hiệu quả kỳ vọng của các giải pháp được đề xuất trong thực tế vận hành của cảng.

3. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là hoạt động khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái, bao gồm quy trình vận hành, năng suất làm việc và sự phối hợp giữa RTG với các phương tiện, thiết bị khác trong khu bãi. Nội dung nghiên cứu tập trung vào khả năng nâng, hạ và di chuyển container của RTG trong quá trình xếp dỡ, lưu trữ và giao nhận container xuất nhập khẩu tại cảng.

Bên cạnh đó, đề tài cũng nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến hiệu quả vận hành của RTG như điều độ thiết bị, mật độ bãi, luồng giao nhận và trình độ vận hành của nhân sự, nhằm làm rõ các nguyên nhân dẫn đến những hạn chế trong khai thác hiện nay.

4. Phạm vi nghiên cứu

Về nội dung: Đề tài tập trung nghiên cứu hiệu quả khai thác cầu RTG trong quá trình xếp dỡ và quản lý container tại khu bãi. Nội dung chủ yếu xem xét các chỉ tiêu vận hành như năng suất, thời gian hoạt động, mức độ phối hợp với xe đầu kéo và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của RTG. Các giải pháp được đề xuất hướng đến việc tối ưu bố trí bãi, điều độ thiết bị và ứng dụng công nghệ trong quản lý khai thác.

Về không gian: Phạm vi nghiên cứu được giới hạn tại Cảng Tân Cảng Cát Lái, tập trung vào các khu bãi có sử dụng RTG trong khai thác container, không mở rộng sang các cảng khác trong hệ thống Tân Cảng Sài Gòn.

Về thời gian: Dữ liệu được thu thập và phân tích trong khoảng thời gian từ năm 2023 đến 2024, đồng thời các giải pháp đề xuất có định hướng áp dụng trong giai đoạn 2025–2030, phù hợp với kế hoạch phát triển và hiện đại hóa của cảng.

5. Phương pháp nghiên cứu

Đề án này sử dụng phối hợp các phương pháp nghiên cứu sau:

- Phương pháp thống kê: Thu thập, xử lý và phân tích dữ liệu định lượng bằng các công cụ thống kê, bao gồm cả thống kê kế toán nếu phù hợp, để mô tả đối tượng nghiên cứu trong một giai đoạn thời gian nhất định. Kết quả sẽ được trình bày dưới dạng bảng biểu trực quan.

- Phương pháp phân tích - tổng hợp: Tiếp cận vấn đề bằng cách phân tích chi tiết các khía cạnh khác nhau trước khi tổng hợp các thông tin, dữ liệu và kết quả phân tích để đưa ra những kết luận cụ thể và có cơ sở.

Phân tích, so sánh và đối chiếu dữ liệu: Sử dụng các tài liệu báo cáo và tổng kết để phân tích, so sánh và đối chiếu thông tin theo cả chiều ngang và chiều dọc. Quá trình này sẽ được thực hiện bằng phần mềm (ví dụ: Excel) để tạo ra các biểu đồ trực quan, hỗ trợ việc rút ra các nhận xét và đánh giá chính xác về vấn đề nghiên cứu.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

6.1 Ý nghĩa khoa học

Đề tài góp phần bổ sung cơ sở lý luận về quản lý và tối ưu hiệu quả thiết bị khai thác bãi container trong cảng biển, đặc biệt là đối với cầu RTG – thiết bị đóng vai trò chủ đạo trong hoạt động lưu trữ và xếp dỡ container tại các cảng lớn. Thông qua việc phân tích các chỉ tiêu vận hành và các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất, đề tài giúp làm rõ mối quan hệ giữa phương thức điều độ thiết bị, bố trí bãi và hiệu quả khai thác RTG.

Kết quả nghiên cứu có thể làm tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu sau này liên quan đến tối ưu hóa thiết bị tại cảng container.

6.2 Ý nghĩa thực tiễn

Kết quả đề tài giúp đánh giá đúng thực trạng khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái trong bối cảnh sản lượng hàng hóa tiếp tục tăng mạnh và quỹ đất bãi bị hạn chế. Các giải pháp đề xuất có thể áp dụng trực tiếp vào hoạt động sản xuất nhằm:

- Nâng cao năng suất thiết bị và rút ngắn thời gian khai thác
- Giảm thời gian chờ đợi giữa RTG và xe đầu kéo
- Tối ưu hóa luồng di chuyển và sử dụng mặt bằng bãi hiệu quả hơn
- Hạn chế chi phí vận hành và nâng trình độ quản lý khai thác

Điều này góp phần hỗ trợ cảng nâng cao năng lực cạnh tranh, cải thiện chất lượng dịch vụ logistics cũng như đáp ứng tốt hơn nhu cầu phát triển của thị trường trong thời gian tới.

7. Kết cấu của đề tài

Ngoài lời cam đoan, lời cảm ơn, mục lục, các danh mục bảng biểu, từ viết tắt, mở đầu, kết luận và các tài liệu tham khảo, kết cấu của khóa luận gồm 3 chương như sau:

Chương 1: Cơ sở lý luận về hiệu quả khai thác cầu RTG.

Chương 2: Thực trạng khai thác cầu RTG tại Tân Cảng Cát Lái.

Chương 3: Một số giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại Tân Cảng Cát Lái.

CHƯƠNG 1 : CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ HIỆU QUẢ KHAI THÁC CẦU RTG

1.1 Tổng quan nghiên cứu

1.1.1 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

M. Antonelli, M. Ceraolo, U. Desideri, G. Lutzemberger (2017), Hybridization of rubber tired gantry (RTG) cranes; Nghiên cứu tập trung đánh giá hiệu quả của việc hybrid hóa cầu RTG bằng cách kết hợp động cơ diesel với các hệ thống lưu trữ năng lượng như pin lithium và siêu tụ điện. Thông qua thu thập dữ liệu thực nghiệm và mô phỏng mô hình truyền động, nhóm tác giả chứng minh rằng giải pháp hybrid giúp thu hồi năng lượng khi hạ tải và giảm đỉnh công suất trong quá trình vận hành, từ đó có thể tiết kiệm từ 20% đến 60% nhiên liệu so với RTG truyền thống. Kết quả nghiên cứu cho thấy hybrid hóa là một hướng cải tiến hiệu quả, góp phần giảm chi phí vận hành và khí thải, mặc dù chi phí đầu tư ban đầu còn cao và cần được cân nhắc theo điều kiện thực tế của từng cảng.

Huy Tung Pham, Luong Hai Nguyen (2022), Empirical Performance Measurement of Cargo Handling Equipment in Vietnam Container Terminals; nghiên cứu này phân tích hiệu suất hoạt động của thiết bị xếp dỡ hàng (CHE – Cargo-Handling Equipment) tại 14 cảng container ở Việt Nam, dựa trên phương pháp đo lường bằng chỉ số hiệu quả tổng thể của thiết bị (OEE – Overall Equipment Effectiveness). Kết quả cho thấy thiết bị CHE thường hoạt động không tương ứng với công suất thiết kế do hiệu suất thấp; đồng thời, các cảng đang sử dụng vượt công suất thiết kế nhưng vẫn chưa khai thác hết năng lực của thiết bị. Nghiên cứu kết luận rằng việc áp dụng chỉ số OEE cho nhóm CHE là tiền đề để đánh giá ảnh hưởng giữa các nhóm thiết bị, từ đó đề xuất các công cụ quản lý hỗ trợ cải thiện hiệu suất của thiết bị CHE và của cả cảng container tại Việt Nam.

Yi Ding, Yang Yang, Leonard Heilig, Eduardo Lalla-Ruiz, Stefan Voss (2021), Deployment and retrofit strategy for rubber-tired gantry cranes considering carbon emissions; Nghiên cứu này xuất phát từ xu hướng “cảng xanh” (green port) và nhận thấy rằng các cầu khung lốp cao su (RTG) chạy diesel tại các cảng đang hoạt động kém hiệu quả cả về kinh tế lẫn môi trường. Để giải quyết điều này, nhóm tác giả đã đề xuất một

mô hình lập trình số nguyên (integer programming) nhằm giúp người quản lý cảng đưa ra quyết định khi nào nên đầu tư, nên mua mới hay nâng cấp (retrofit) các RTG hiện có, đồng thời xác định kế hoạch bố trí thiết bị sao cho vừa đáp ứng khối lượng xử lý container của bãi vừa đạt được mục tiêu giảm phát thải CO₂. Nghiên cứu cũng phát triển một phương pháp giải là “Corridor Method” (CM) để xử lý các bài toán thực tế có phạm vi lớn. Kết quả cho thấy việc điện hóa các RTG diesel-lốp (dRTG) sang RTG điện hoặc hybrid có thể thực sự giúp giảm lớn phát thải CO₂ và chi phí năng lượng, nhưng việc đặt mục tiêu giảm phát thải quá cao mà không xem xét điều kiện vận hành có thể dẫn tới chi phí đầu tư và hoạt động không hiệu quả.

Marvin Kastner, Carlos Jahn (2022), Impact of Rubber-Tired Gantry Crane Dimension on Container Terminal Productivity; Nghiên cứu phân tích ảnh hưởng của kích thước (span) của cầu khung lốp cao su (RTG – Rubber-Tired Gantry Cranes) tới năng suất khai thác trong khu bãi của cảng container. Từ dữ liệu thực tiễn và mô phỏng lấy ví dụ tại khu bãi của MSC Valencia, tác giả chỉ ra rằng khi ứng dụng nguyên tắc đơn giản “một RTG cho một block bãi” thì nếu span (chiều rộng phủ container của RTG) tăng lên, năng suất bãi giảm từ khoảng 360 moves/giờ xuống còn khoảng 240 moves/giờ. Ngoài ra, mặc dù chu kỳ làm việc của RTG (crane cycle times) chỉ thay đổi nhẹ, nhưng sự tăng span dẫn tới giảm hiệu quả tổng thể vì ảnh hưởng tới “khối lượng hoạt động (stacking density)” và số lần phải di chuyển/đi lại nhiều hơn. Kết luận cho thấy khi thiết kế hoặc tái cấu trúc bãi chứa container, việc lựa chọn kích thước RTG và chiến lược bố trí thiết bị cần được cân nhắc kỹ để tránh thời gian chờ, giảm “idle time” và tối ưu hiệu suất vận hành.

Tiago Novaes Mathias, Hideyo Inutsuka, Takeshi Shinoda, Yoshihisa Sugimura (2024), Operational performance evaluation of a container terminal using data mining and simulation; Nghiên cứu tập trung đánh giá hiệu suất vận hành của cảng container bằng cách kết hợp kỹ thuật khai thác dữ liệu (data mining) và mô phỏng hoạt động (simulation), với dữ liệu thu thập chủ yếu từ cầu RTG tại cảng Hakata, Nhật Bản. Thông qua việc phân tích dữ liệu vận hành thực tế, nhóm tác giả đã xác định các yếu tố ảnh hưởng đến số lần di chuyển lại container trong bãi và xây dựng các kịch bản mô phỏng

để kiểm chứng chiến lược xếp chứa tối ưu. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng việc ứng dụng phân tích dữ liệu vào điều phối hoạt động bãi giúp giảm đáng kể số lần di chuyển lại, từ đó cải thiện năng suất của RTG và tăng hiệu quả khai thác tổng thể của cảng container. Nghiên cứu cũng khẳng định giá trị của dữ liệu lớn trong hỗ trợ ra quyết định và tối ưu hóa hoạt động cảng hiện đại.

Ahmad Zulkhairi bin Abdullah (2024), *COMPARING RMG AND RTG CRANES: AN OVERVIEW*; Nghiên cứu so sánh hai loại cầu khung chính trong cảng container là loại đường ray (RMG – Rail-Mounted Gantry) và loại lốp cao su (RTG – Rubber-Tyred Gantry). Tác giả phân tích các đặc điểm như khả năng di chuyển, độ ổn định cấu trúc, tốc độ nâng hạ, mức độ tự động hóa, chi phí đầu tư ban đầu và chi phí vận hành. Kết quả cho thấy RMG thích hợp với bãi có mật độ cao và yêu cầu chính xác vị trí cao nhờ đường ray cố định và khả năng tự động hóa mạnh, trong khi RTG lại linh hoạt hơn, dễ tái cấu trúc và phù hợp với bãi có yêu cầu di chuyển hoặc bố trí linh hoạt. Nghiên cứu kết luận rằng việc lựa chọn giữa RMG và RTG cần cân nhắc kỹ lưỡng theo điều kiện bãi chứa, lưu lượng hàng và ngân sách đầu tư.

International Transport Forum (2021), *Container Port Automation: Impacts and Implications*; Báo cáo tập trung phân tích mức độ tự động hóa tại các cảng container trên thế giới và những tác động của nó đến hiệu quả khai thác thiết bị bãi như cầu RTG. Kết quả nghiên cứu cho thấy tự động hóa giúp nâng cao năng suất, cải thiện an toàn lao động và giảm chi phí vận hành trong dài hạn; tuy nhiên, quá trình triển khai cũng gặp nhiều thách thức như chi phí đầu tư ban đầu lớn, yêu cầu cao về hạ tầng công nghệ và tác động đến lao động trong ngành. Báo cáo nhấn mạnh rằng các cảng container cần lựa chọn mức độ tự động hóa phù hợp, cân bằng giữa hiệu quả vận hành, tính linh hoạt của thiết bị bãi và điều kiện thực tế của từng cảng, đặc biệt trong bối cảnh xu hướng số hóa và tối ưu hóa hiệu suất khai thác đang trở nên cấp thiết.

Li, L. L., Seo, Y. J. & Ha, M. H. (2021), *The efficiency of major container terminals in China: super-efficiency data envelopment analysis approach*; Nghiên cứu sử dụng phương pháp SE-DEA (Super-Efficiency Data Envelopment Analysis) để đánh giá hiệu quả khai thác của 20 công ty khai thác terminal container lớn tại Trung Quốc,

lựa chọn năm thông lượng container 2018 làm cơ sở đầu ra. Các đầu vào gồm nhiều chỉ tiêu khai thác như thiết bị, nhân lực, diện tích bãi... Kết quả cho thấy các terminal hàng đầu như Shanghai Mingdong Container Terminal Co., Ltd. dẫn đầu hiệu quả, sau đó là Shanghai Shengdong International Container Terminal Co., Ltd. và Shanghai International Port (Group) Co., Ltd.. Nghiên cứu nhấn mạnh rằng vẫn còn khoảng cách lớn giữa các terminal về hiệu quả và cung cấp gợi ý chính sách cho việc vận hành và nâng cao hiệu suất của các cảng container Trung Quốc.

Towards a Digital Twin Modeling Method for Container Terminal Port — Hakimi et al. (2024); Nghiên cứu đề xuất một phương pháp mô hình hóa “digital twin” dành cho cảng container, trong đó tạo ra một bản sao ảo của khu bãi chứa container thật (container yard) để giám sát và xác thực hoạt động của thiết bị như cầu RTG/SCs theo thời gian thực. Nhóm tác giả đã xây dựng môi trường mô phỏng và trình bày cách thức ứng dụng digital twin nhằm giảm các hành động không sinh lợi (non-productive movements), tăng năng suất khai thác và tối ưu hoá hoạt động bãi thông qua các chiến lược xếp chứa và điều khiển thiết bị khác nhau.

1.1.2 Khoảng trống nghiên cứu

Trong những năm gần đây, đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước tập trung vào việc nâng cao hiệu quả khai thác thiết bị tại các cảng container, bao gồm tối ưu vận hành cầu bờ, cầu RTG, tối ưu luồng di chuyển trong bãi, ứng dụng công nghệ thông tin và tự động hóa trong khai thác cảng. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào:

- Phân tích kỹ thuật vận hành cầu RTG mà chưa kết hợp đa chiều với yếu tố quản lý, nhân lực và điều độ thiết bị.
- Đề xuất giải pháp mang tính tổng quát cho nhiều cảng, chưa đánh giá sâu theo đặc thù từng cảng có mật độ khai thác lớn như Cảng Tân Cảng Cát Lái.
- Ít đề cập đến các chỉ tiêu định lượng chi tiết như: hiệu suất cầu theo ca/kíp, tỷ lệ di chuyển rỗng, thời gian chờ giữa các công đoạn, ảnh hưởng đến năng suất giải phóng tàu – bãi.

- Chưa có đánh giá cập nhật trong bối cảnh tăng trưởng sản lượng, yêu cầu số hóa và chuyển đổi xanh (green port) tại Việt Nam.

Đặc biệt, tại Cảng Tân Cảng Cát Lái – cảng container lớn nhất cả nước, hệ thống cầu RTG chiếm vai trò trọng yếu trong chuỗi khai thác bãi và giải phóng tàu, nhưng:

- Chưa có nghiên cứu chuyên sâu và toàn diện về hiệu quả khai thác cầu RTG tại cảng này.
- Thiếu các giải pháp tối ưu hóa vận hành gắn với điều kiện thực tế của cảng: mật độ container cao, biến động lưu lượng, yêu cầu rút ngắn thời gian xử lý container và giảm khí thải.

Từ những phân tích trên, có thể thấy tồn tại khoảng trống về nghiên cứu đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG một cách cụ thể – định lượng – phù hợp điều kiện thực tế vận hành tại Cảng Tân Cảng Cát Lái. Đây chính là lý do và cơ sở để đề tài được thực hiện.

1.2 Cơ sở lý thuyết

1.2.1 Khái quát về cảng container và thiết bị xếp dỡ bãi

a. Phân loại cảng biển

Dựa trên đặc trưng của dịch vụ chính mà cảng thực hiện thì tất cả cảng container được chia thành ba loại:

Cảng chuyển tải container (ports of transshipment): là đầu mối của các tuyến vận tải quốc tế với chức năng chính là chuyển tải. Cảng chuyển tải đóng vai trò là một trung tâm tập trung / phân phối container xuất/ nhập cho các cảng nhánh của nó.

Cảng cho tàu khai thác trên tuyến chính, với miền hậu phương có quy mô hàng hóa xuất nhập khẩu lớn (ports of origin and destination): Do khối lượng container thông qua cảng lớn, cho nên để giảm bớt áp lực tắc nghẽn tại cảng, cần chuyển bớt các hoạt động chất chứa container rỗng, đóng rút hàng cho container, thủ tục thông quan hàng hóa xuất nhập khẩu... ra khỏi khu vực cảng.

Cảng phục vụ cho tàu vận chuyển container trên tuyến nhánh (ports for feeder line service, còn gọi là Local Ports): Chức năng chính của loại cảng này là phục vụ các tàu khai thác trên các tuyến feeder, gom hàng cho các cảng chuyển tải

b. Khái quát về cảng container

Cảng container thiết kế riêng cho việc xếp dỡ container bao gồm việc quy hoạch bến, bố trí mặt bằng của cảng và bắt buộc phải sử dụng các thiết bị chuyên dụng, là nơi xếp dỡ hàng container từ các phương tiện vận tải thủy (tàu, sà lan...) lên bãi cảng (Container Yard - CY) hoặc các phương tiện vận tải đường bộ, đường sắt.

Cảng container thường là một bộ phận của hải cảng lớn hơn, bao gồm các cảng phục vụ các loại tàu khác (hàng rời, tàu dầu, tàu khách...), nhưng cũng có khi chỉ là một cảng độc lập nằm ở vị trí thuận lợi phục vụ cho việc vận chuyển hàng hóa đóng trong container.

Các tiêu chí chính về cảng container:

- Diện tích cảng (terminal area): Là vùng đất được giới hạn để xây dựng cầu cảng, kho, bãi container, nhà xưởng, trụ sở, cơ sở dịch vụ, hệ thống giao thông, thông tin liên lạc, điện, nước, các công trình phụ trợ khác và lắp đặt trang thiết bị.

- Số lượng cầu tàu (Number of berth): Phụ thuộc vào chiều dài của cầu cảng nên có thể có ít nhất là một cầu tàu. Cầu tàu là kết cấu cố định thuộc bến cảng, được sử dụng cho tàu biển neo đậu, bốc dỡ hàng hoá, đón, trả hành khách và thực hiện các dịch vụ khác.

- Chiều dài cầu cảng (Berth length): Cầu cảng có thể thẳng, gấp khúc hoặc được chia thành nhiều khu vực do đó chiều dài cầu cảng là tổng chiều dài của các cầu tàu của cảng.

- Độ sâu trước bến (Depth alongside berth): Là khoảng cách tính từ mặt nước trước cầu cảng xuống đến đáy (sông, biển). Độ sâu trước bến có thể tăng hoặc giảm phụ thuộc vào mực nước lên hoặc xuống của thủy triều. Dựa vào thông tin độ sâu của trước bến ta có thể biết một cảng có thể tiếp nhận được tàu có mớn nước như thế nào, thời gian dự kiến tàu cập và rời cảng, tàu cập mạn trái hay mạn phải...

- Cầu làm hàng tàu – bờ (Ship-to-shore gantry crane): Là loại cầu chuyên xếp dỡ container từ tàu xuống bờ hay từ bờ lên tàu. Cầu bờ di chuyển trên đường ray chuyên dùng dọc theo chiều dài của cầu cảng. Dựa vào khả năng làm hàng mà cầu có thể dựa từ các loại cầu bờ có kích thước lớn hoặc nhỏ khác nhau.

- Cầu làm hàng trong bãi container (Container-stacking crane): Là loại cầu khung bánh lốp (RTG) chạy bằng điện hoặc bằng dầu, chuyên xếp dỡ container trong bãi như từ bãi đến bãi, từ xe lên bãi và từ bãi lên xe. RTG có thể di chuyển linh hoạt đến bất kỳ vị trí nào trong bãi container.

- Xe nâng (Reach-stacker): Là xe chuyên nâng hạ container bằng khung chụp nóc container. Khu vực hoạt động của xe nâng thường nằm ở những khu vực nhất định, hạn chế di chuyển vào khu vực của RTG...

- Xe tải (Truck Trailer): Là xe chuyên chở container gồm đầu xe tải (đầu kéo) gắn với khung kéo (mooc xe). Một xe tải chở được một container 40ft và hai container 20ft.

- Số ổ điện lạnh (Reefer Connections): Là ổ cắm điện của container lạnh được đặt tại bãi lạnh của cảng. Đây là điểm đặc trưng của các cảng container, số ổ điện lạnh có thể quyết định được khả năng lưu trữ container lạnh của cảng tại cùng một thời điểm.

c. Cấu trúc của cảng container

Một cảng container thường chia thành nhiều bến, mỗi bến có chiều dài tàu từ 300-350m, mỗi bến thường do một hãng tàu khai thác.

Bãi CFS và kho CFS thường được đặt cùng một vị trí gọi chung là kho CFS. Bãi CFS là khu đất trống dùng để xếp container. Kho CFS là kho dùng để bảo quản container. Bãi và kho CFS có thể ở trong cảng hoặc ở ngoài cảng.

d. Hoạt động cảng container

- Dỡ container (Discharge): Là hoạt động cầu bờ dỡ container từ tàu hoặc sà lan xuống cảng qua mặt cắt của cầu tàu.

- Xếp container (Loading): Là hoạt động cầu bờ xếp container từ cảng lên tàu hoặc sà lan qua mặt cắt của cầu tàu.

- Dịch chuyển container trong bãi (Yard move): Là hoạt động của các thiết bị di chuyển container từ vị trí này sang vị trí khác trong bãi.

- Chằng buộc (Mooring/Unmooring): Là các hoạt động chằng buộc dây cho tàu hoặc sà lan khi tàu hoặc sà lan cập cầu để làm xếp dỡ container.

- Vận chuyển mạn cầu: Chuyển container từ tàu sang bãi và chuyển container từ bãi sang tàu.

- Khai thác bãi (Yard operation): Gồm ba phương án xếp dỡ như xếp container từ bãi lên xe hoặc dỡ container từ xe xuống bãi.

- Giao nhận, các thủ tục giao nhận container.

e. Các thiết bị xếp dỡ container trong cảng

❖ Cầu bờ (Container gantry crane)

Là loại cầu lớn đặt tại cầu tàu, thường được lắp đặt tại các cảng Container chuyên dụng để xếp dỡ container lên xuống tàu theo phương thức nâng qua lan can tàu: Lift-on/Lift-off (Lo/Lo). Cầu này có kết cấu khung chắc chắn, đặt vuông góc với cầu tàu, vươn qua chiều ngang thân tàu trong quá trình làm hàng. Cầu giàn gắn khung chụp làm hàng tự động gọi là “spreader”, khung chụp này di chuyển lên xuống và chụp vào bốn góc trên của container qua một cơ cấu gọi là “twistlock”.

❖ Cầu chân đế (multi-function crane)

Là loại cầu dùng để cầu hàng bách hóa, và có thể dùng để cầu container khi cần thiết. Lợi thế của loại cầu này là có thể quay trở dễ dàng, và linh hoạt trong việc chọn vị trí nhấc cũng như đặt container mà không cần di chuyển. Loại này không phải chuyên dụng và có năng suất kém hơn cầu bờ. Một số cảng như Lê Thánh Tông, Đoạn Xá (Hải Phòng), Tân Thuận (Sài Gòn) hiện vẫn dùng loại cầu này.

❖ Cầu khung bánh lốp (Container stacking crane)

Là loại cầu di động sử dụng để nâng hạ, xếp dỡ container trong bãi container của cảng (Container Yard - CY). Loại cầu này cấu trúc gồm một khung có chân đế gắn vào

bánh lăn trên ray hoặc bánh lăn cao su và một xe điện con (trolley) di chuyển dọc khung dầm.

❖ Xe nâng (forklift)

Là loại thiết bị nâng hạ có cấu trúc dạng ô tô bánh lốp, được trang bị động cơ diesel và động cơ thủy lực, nâng hạ container qua cơ cấu càn (xe nâng phổ thông) hoặc khớp giữ (xe nâng chụp, nâng cạnh). Một số loại xe nâng: xe nâng chụp, xe nâng cạnh, xe nâng phổ thông, xe nâng bên trong.

Xe chụp nâng container hàng / Container Reach-stacker (with top-lift spreader).

Xe nâng vỏ container (loại chụp nóc) - Empty container handler (with side-lift spreader) / Xe nâng vỏ container (loại kẹp cạnh) - Empty container reach-stacker (with side-lift spreader).

Xe nâng phổ thông (nâng đáy) - Container forklift truck/ Xe nâng container (bên trong) - Container straddle carrier.

❖ Khung chụp (spreader)

Là thiết bị gắn khớp giữ, lắp đặt cho các cầu để chụp vào nóc trên của container. Có hai loại khung chụp: Loại khung chụp thô sơ chỉ gồm một khung thép chữ nhật kích thước cố định tương ứng với chiều dài và chiều rộng của container 20' và 40'. Loại khung chụp tự động cấu trúc phức tạp hơn, có chiều dài thay đổi được để phù hợp với chiều dài của nhiều loại container.

❖ Xe kéo container (container truck)

Xe kéo container (container truck).

1.2.2 Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khai thác RTG

❖ Chỉ tiêu sản lượng

- *Mục đích*

Phân tích chỉ tiêu sản lượng dùng để đánh giá mức độ thực hiện chỉ tiêu sản lượng theo kế hoạch và cũng đồng thời giúp cho công tác lập kế hoạch cho những năm sau dựa trên những nhân tố khách quan và chủ quan, đặc biệt là trong hoàn cảnh khắc nghiệt của nền kinh tế toàn cầu cũng như sự cạnh tranh gay gắt của các cảng trong khu vực.

Tìm ra những ưu khuyết điểm, những nguyên nhân chủ yếu tác động đến tình hình khai thác thiết bị của cảng, qua đó đưa ra những đề xuất về biện pháp tổ chức, kỹ thuật để củng cố khả năng làm hàng của thiết bị, tăng năng suất, nâng cao chất lượng phục vụ... Từ đó xác định con đường phát triển của doanh nghiệp trong tương lai cả về quy mô lẫn cơ cấu sản xuất.

- ***Ý nghĩa***

Việc phân tích chỉ tiêu sản lượng rất cần thiết và rất quan trọng trong sự phát triển của doanh nghiệp. Kết quả phân tích chỉ tiêu sản lượng làm cơ sở để phân tích các chỉ tiêu khác một cách rõ ràng hơn, chính xác hơn. Bên cạnh đó, tạo điều kiện để người quản lý thấy tình hình thực tế cũng như tiềm năng tương lai của cảng, từ đó có những quyết định đúng đắn trong công tác dự báo kế hoạch và điều chỉnh được hiệu quả sản xuất kinh doanh của công ty.

- ***Nội dung phân tích***

- Sản lượng thông qua (Q_{TQ}): Là tổng sản lượng container (TEU) được chuyển qua mặt cắt của cầu tàu hoặc sang mạn trong một khoảng thời gian nhất định và được thực hiện bằng thiết bị và nhân lực của cảng.

Ý nghĩa: Chỉ tiêu sản lượng thông qua đánh giá quy mô sản xuất của một cảng. Để tính sản lượng thông qua của cảng ta có một số lưu ý như sau:

+ Hàng hóa được đưa đến cảng bằng đường bộ hoặc đường sắt mà sau đó lại được đưa ra khỏi cảng bằng đường bộ hoặc đường sắt thì không được tính là tấn thông qua.

+ Hàng từ tàu được chuyển qua tàu nhỏ hoặc sà lan tại phao sau đó được đưa vào cầu tàu để dỡ lên bờ thì tính vào tấn thông qua một lần.

+ Hàng từ tàu biển này được dỡ lên bãi của cảng sau đó hàng lại được xếp xuống tàu khác để chở đi khỏi cảng (gọi là hàng chuyên tải) thì tính vào tấn thông qua một lần.

- Sản lượng xếp dỡ (Q_{XD}): là lượng hàng hóa được dịch chuyển hoàn thành theo một phương án xếp dỡ nào đó. Tổng sản lượng xếp dỡ sẽ bằng tất cả lượng hàng xếp dỡ theo các phương án.

Tỷ số giữa Q_{XD} và Q_{TQ} gọi là hệ số xếp dỡ: K_{XD}

$$K_{XD} = \frac{Q_{XD}}{Q_{TQ}} \geq 1$$

$K_{XD} = 1$ khi tất cả hàng hóa thông qua cảng được chuyển trực tiếp qua các phương tiện khác (không thông qua kho bãi)

Qua đó ta có sản lượng xếp dỡ của thiết bị RTG là tổng sản lượng của ba phương án xếp dỡ:

- + Xếp hạ container qua cầu cảng.
- + Đảo chuyển container trong bãi.
- + Xuất nhập container qua công cảng.

Do đó $Q_{XD RTG}$ luôn lớn hơn Q_{TQ} : $Q_{XD RTG} > Q_{TQ}$

Hệ số xếp dỡ của RTG:

$$K_{XDRTG} = \frac{Q_{XDRTG}}{Q_{TQ}} > 1$$

Ý nghĩa: Sản lượng xếp dỡ biểu thị khối lượng công tác của cảng, lập kế hoạch về lao động, thiết bị và các vật chất kỹ thuật khác như kho bãi cầu tàu.

❖ Chỉ tiêu năng suất

Năng suất cảng là chỉ tiêu hiệu quả của hoạt động các thiết bị, nó phản ánh cụ thể việc quản lý, sử dụng thiết bị của cảng. Qua đó ta có một số loại năng suất như sau:

- Năng suất cảng: là tổng khối lượng hàng hóa thông qua cảng chia cho tổng thời gian tàu ở cảng. Trong đó tổng thời gian tàu ở cảng bằng thời gian tàu chờ để được cập cầu cộng với thời gian tàu đậu tại cầu.

- Năng suất cầu bến: là tổng sản lượng hàng thông qua cảng (move hoặc teu) chia cho thời gian tàu đậu tại cầu tàu. Thời gian tàu đậu tại cầu tàu bao gồm thời gian tàu đậu không xếp dỡ do cảng (thiết bị hư hỏng, sai kế hoạch...) và thời gian tàu đậu xếp dỡ.

- Năng suất hàng hóa: là tổng khối lượng thông qua cảng chia cho thời gian tàu đậu xếp dỡ.

Ta có: Năng suất cảng $\leq$ Năng suất cầu bến $\leq$ Năng suất hàng hóa

Nhưng trên thực tế Năng suất cầu bến không thể bằng Năng suất hàng hóa vì thời gian tàu đậu không xếp dỡ không thể bằng 0.

- Năng suất khai thác bình quân thiết bị: là tổng sản lượng hàng thông qua cảng (move hoặc teu) chia cho thời gian khai thác thiết bị.

- Năng suất làm hàng thực tế của thiết bị: là tổng sản lượng xếp dỡ của thiết bị (move hoặc teu) chia cho thời gian xếp dỡ thực tế của thiết bị.

Năng suất xếp dỡ của thiết bị RTG là tổng năng suất của ba phương án xếp dỡ:

$$P_{XDRTG} = \frac{Q_{XD1} + Q_{XD2} + Q_{XD3}}{T_{RTG1} + T_{RTG2} + T_{RTG3}} \left(\frac{\text{move}}{\text{giờ}} \right)$$

Phương án 1: Năng suất xếp dỡ container qua cầu cảng (Q_{XD1})

$$P_{XD1} = \frac{Q_{XD1}}{T_{RTG1}} \left(\frac{\text{move}}{\text{giờ}} \right)$$

Phương án 2: Năng suất xếp dỡ container đảo chuyên (Q_{XD2})

$$P_{XD2} = \frac{Q_{XD2}}{T_{RTG2}} \left(\frac{\text{move}}{\text{giờ}} \right)$$

Phương án 3: Năng suất xếp dỡ container qua cổng cảng (Q_{XD3})

$$P_{XD3} = \frac{Q_{XD3}}{T_{RTG3}} \left(\frac{\text{move}}{\text{giờ}} \right)$$

❖ **Chỉ tiêu thời gian**

- Thời gian thiết bị có: là thời gian từ lúc bắt đầu mua thiết bị và đem về cảng để sử dụng.
- Thời gian khai thác thiết bị: là thời gian thiết bị được đưa vào khai thác, bao gồm thời gian thiết bị làm hàng thực tế và không làm hàng.
- Thời gian làm hàng thực tế của thiết bị: là thời gian thực tế thiết bị được đưa vào bốc dỡ hàng hóa.
- Thời gian sửa chữa bảo dưỡng: là thời gian thiết bị được đưa ra khỏi khai thác để tiến hành sửa chữa bảo dưỡng.
- Thời gian thiết bị ngừng do thời tiết: là thời gian thiết bị không thể làm hàng do thời tiết xấu, thiên tai...

❖ **Chỉ tiêu chi phí**

- Chi phí cố định: là các khoản chi phí không thay đổi tùy thuộc vào quy mô sản xuất hoặc mức doanh số như tiền thuê nhà, thuê tài sản, tiền bảo hiểm, tiền chi trả lãi vay, chi phí thông tin liên lạc, chi phí trang thiết bị văn phòng, chi phí bán hàng, chi phí quản lý...
- Chi phí biến đổi: là những khoản chi phí thay đổi theo quy mô sản xuất hoặc doanh số như lao động, chi phí về vật tư, nguyên liệu thô, nhiên liệu, đầu nhòn, thiết bị sửa chữa và chi phí bảo dưỡng, chi phí biến đổi khác... Chi phí biến đổi cộng chi phí cố định bằng tổng chi phí sản xuất. Trong khi tổng chi phí biến đổi thay đổi cùng với sự gia tăng của sản xuất hoặc doanh số thì tổng chi phí cố định không đổi.
- Chi phí lao động: là khoản chi cho lợi ích nhân viên, tiền lương, chi phí an sinh xã hội...
- Chi phí tài chính: là những khoản phí mà người đi vay phải trả khi họ vay tiền từ ngân hàng hay một tổ chức tín dụng. Chi phí tài chính không chỉ bao gồm lãi suất khoản vay, mà còn bao gồm các khoản phí khác như phí giao dịch, phí hoa hồng, phí thanh toán chậm, phí hàng năm như phí thẻ tín dụng hàng năm, và phí tín dụng bảo hiểm hàng

năm trong trường hợp người cho vay yêu cầu có bảo hiểm trước khi quyết định cho vay. Chi phí lãi suất, tăng giảm tỷ lệ ngoại tệ...

- Chi phí thiết bị: là chi phí đầu tư thiết bị, trong quá trình sử dụng thiết bị các chi phí liên quan đến việc sửa chữa, bảo dưỡng được đưa vào chi phí thiết bị.

- Chi phí khai thác thiết bị: Là chi phí phát sinh trong quá trình khai thác thiết bị như chi phí về nhiên liệu, năng lượng...

- Chi phí khấu hao: là chi phí được định giá, tính toán, phân bổ một cách có hệ thống giá trị của tài sản do sự hao mòn tài sản sau một khoảng thời gian sử dụng. Khấu hao tài sản cố định được tính vào chi phí sản xuất kinh doanh trong suốt thời gian sử dụng tài sản cố định. Khấu hao tài sản cố định liên quan đến việc hao mòn tài sản, đó là sự giảm dần về giá trị và giá trị sử dụng do tham gia vào quá trình sản xuất kinh doanh, do hao mòn tự nhiên hoặc do tiến bộ khoa học công nghệ. Đối với cảng biển thì các thiết bị như cầu bờ, RTG, xe đầu kéo, reach-stacker,... đều phải được khấu hao như tài sản cố định.

❖ Chỉ số hiệu quả thiết bị tổng thể (OEE – Overall Equipment Effectiveness)

Trong đánh giá hiệu quả khai thác thiết bị tại các cảng container hiện đại, chỉ số OEE (Overall Equipment Effectiveness) được sử dụng rộng rãi như một thước đo tổng hợp phản ánh mức độ sử dụng và hiệu quả vận hành của thiết bị.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Trong đó:

– Availability (A) – Mức độ sẵn sàng: phản ánh tỷ lệ thời gian thiết bị thực sự hoạt động so với tổng thời gian có thể khai thác. Chỉ tiêu này chịu ảnh hưởng bởi thời gian dừng máy, bảo trì và sự cố kỹ thuật.

– Performance (P) – Hiệu suất vận hành: thể hiện mức độ khai thác công suất thiết bị so với công suất thiết kế hoặc tiêu chuẩn. Chỉ tiêu này bị ảnh hưởng bởi tốc độ vận hành, thời gian chờ và mức độ tối ưu trong điều độ.

– Quality (Q) – Chất lượng khai thác: phản ánh mức độ thực hiện đúng ngay từ lần đầu, thường được đánh giá thông qua tỷ lệ re-handling hoặc sai sót trong quá trình vận hành.

Chỉ số OEE cho phép đánh giá một cách tổng thể hiệu quả sử dụng thiết bị, đồng thời xác định các yếu tố gây tổn thất để đề xuất giải pháp cải thiện phù hợp.

1.2.3 Những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác thiết bị xếp dỡ

Nguồn hàng là yếu tố quan trọng hàng đầu quyết định đến hiệu quả khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái. Sản lượng container biến động theo mùa vụ, theo ngày và theo từng tuyến dịch vụ khiến công tác bố trí thiết bị phải liên tục điều chỉnh để phù hợp với tải trọng công việc thực tế. Khi sản lượng tăng đột biến trong các thời kỳ cao điểm, mật độ container trong bãi tăng cao dẫn đến hiện tượng ùn tắc, RTG phải di chuyển nhiều hơn, gia tăng thời gian nâng hạ và dịch chuyển rỗng (re-handle), từ đó làm giảm năng suất thiết bị. Ngoài ra, cơ cấu hàng hóa như tỷ lệ hàng nhập – xuất, rỗng – đầy, container lạnh cũng tác động trực tiếp đến mức độ phức tạp trong tổ chức khai thác, ảnh hưởng đến tốc độ xử lý của RTG và khả năng giải phóng tàu đúng tiến độ.

Thiết bị là yếu tố cốt lõi ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và hiệu quả khai thác RTG. Các tiêu chí kỹ thuật như chiều cao nâng, tốc độ di chuyển, khả năng định vị chính xác container và thời gian đáp ứng thao tác sẽ quyết định hiệu quả vận hành. Bên cạnh đó, tình trạng hoạt động của thiết bị phụ thuộc vào độ tuổi, chất lượng bảo trì bảo dưỡng và khả năng sẵn sàng (equipment availability). Một số RTG đã vận hành lâu năm có thể phát sinh sự cố kỹ thuật, làm gián đoạn dây chuyền sản xuất và kéo dài thời gian khai thác. Mức độ hiện đại trong công nghệ điều khiển, kết nối với hệ thống TOS và năng lực tự động hóa cũng tạo sự khác biệt lớn trong tối ưu hóa năng suất RTG tại cảng.

Quy hoạch bến bãi đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tối ưu hóa hoạt động RTG. Việc bố trí mặt bằng bãi, phân khu theo loại hàng và mức độ ưu tiên phải được thiết kế hợp lý nhằm giảm thiểu khoảng cách di chuyển của thiết bị trong quá trình nâng hạ container. Tại Cát Lái, khi mật độ bãi vượt mức tối ưu, RTG thường phải dịch chuyển container nhiều lần để lấy được container đúng vị trí, gây tăng cycle time và

giảm năng suất. Quy hoạch khoa học giúp rút ngắn lộ trình di chuyển của RTG, giảm xung đột giao thông giữa các phương tiện trong bãi và tạo điều kiện vận hành an toàn, thông suốt. Ngoài ra, việc quy hoạch cần gắn với định hướng phát triển lâu dài của cảng trong bối cảnh sản lượng tăng trưởng liên tục.

Công tác lập kế hoạch sản xuất giữ vai trò điều phối toàn bộ hoạt động khai thác của RTG, bảo đảm sự phối hợp nhịp nhàng với các thiết bị và phương tiện khác trong cảng. Kế hoạch sản xuất được xây dựng chính xác dựa trên dự báo sản lượng, tình trạng bãi và lịch tàu cập rời sẽ giúp phân công thiết bị hợp lý, tối ưu hóa số lượng RTG hoạt động và giảm thiểu thời gian chờ giữa các khâu xếp dỡ. Việc ứng dụng hệ thống điều độ thông minh, tự động hóa trong quản lý di chuyển container sẽ giúp RTG hoạt động liên tục và hiệu quả hơn. Ngược lại, nếu công tác lập kế hoạch chưa khoa học, điều độ thiếu đồng bộ sẽ dẫn đến tình trạng tắc nghẽn tại bãi, thiết bị hoạt động kém hiệu quả và chi phí khai thác tăng cao.

1.2.4 Khoảng trống nghiên cứu và định hướng đóng góp của đề tài

Trong lĩnh vực nghiên cứu về tối ưu hóa khai thác thiết bị xếp dỡ trong cảng container, nhiều công trình trong và ngoài nước đã đề cập đến các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất hoạt động cầu RTG, ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý bãi và nâng cao hiệu quả logistics cảng. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện có chủ yếu tập trung vào phân tích tổng thể hoạt động cảng hoặc ở các cảng khác với điều kiện hạ tầng và sản lượng khác biệt. Riêng đối với Cảng Tân Cảng – Cát Lái, nơi có quy mô lớn nhất cả nước và môi trường khai thác đặc thù với mật độ container dày đặc, chưa có nhiều nghiên cứu chuyên sâu đánh giá toàn diện hiệu quả khai thác RTG dựa trên các chỉ tiêu định lượng như: năng suất nâng hạ (MPH), tỷ lệ dịch chuyển rỗng (re-handle rate), thời gian chu trình RTG (cycle time), mức độ sẵn sàng thiết bị và sự phối hợp giữa các phương tiện trong bãi. Ngoài ra, việc đề xuất giải pháp tại các nghiên cứu trước còn mang tính khái quát, thiếu gắn kết với thực tế vận hành, chưa phân tích nguồn nguyên nhân cốt lõi từ tổ chức điều độ, bố trí bãi và công tác quy hoạch phát triển thiết bị trong bối cảnh sản lượng tăng trưởng mạnh. Từ đó cho thấy tồn tại một khoảng trống nghiên cứu cần được

bổ sung bởi một nghiên cứu cập nhật, chuyên sâu, gắn với đặc thù sản xuất và chiến lược phát triển của Cảng Tân Cảng – Cát Lái.

Trên cơ sở nhận diện khoảng trống nghiên cứu nêu trên, đề tài hướng tới đóng góp các giá trị khoa học và thực tiễn như sau: (1) Hệ thống hóa cơ sở lý luận và các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khai thác cầu RTG trong cảng container theo hướng định lượng và phù hợp với thực tế Việt Nam; (2) Phân tích thực trạng khai thác RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái thông qua dữ liệu thực tế và đánh giá mức độ hiệu quả vận hành trên từng tiêu chí kỹ thuật, tổ chức và khai thác; (3) Xác định rõ các nguyên nhân dẫn đến hạn chế trong hoạt động RTG, làm cơ sở đề xuất giải pháp có tính khả thi và đáp ứng định hướng phát triển cảng; (4) Đề xuất nhóm giải pháp tối ưu gồm: cải tiến điều độ và luân chuyển container trong bãi, ứng dụng công nghệ thông tin và tự động hóa, nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị và nhân lực, cũng như cải thiện quy hoạch bãi phù hợp tăng trưởng dài hạn. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng sẽ hỗ trợ cảng nâng cao năng suất vận hành RTG, rút ngắn thời gian giải phóng tàu – bãi, giảm chi phí khai thác và gia tăng năng lực cạnh tranh trong chuỗi logistics cảng biển.

1.3 Mô hình nghiên cứu đề xuất

Trong phạm vi đề tài, mô hình nghiên cứu được xây dựng nhằm đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái và từ đó đề xuất các giải pháp tối ưu. Mô hình tập trung phân tích mối quan hệ giữa nhóm yếu tố đầu vào quản lý – vận hành và kết quả đầu ra về hiệu quả khai thác thiết bị. Các yếu tố được lựa chọn dựa trên cơ sở tổng quan nghiên cứu và đặc thù khai thác tại bãi Cát Lái.

Cụ thể, mô hình nghiên cứu bao gồm bốn nhóm yếu tố tác động chính:

- Yếu tố kỹ thuật thiết bị: tình trạng RTG, tuổi đời, công nghệ điều khiển, mức tự động hóa.
- Yếu tố tổ chức khai thác: cách bố trí bãi, mức độ phối hợp giữa RTG và phương tiện khác, kế hoạch điều độ.
- Yếu tố nguồn nhân lực: trình độ tay nghề, kỹ năng vận hành, chế độ ca kíp.

- Yếu tố công nghệ – thông tin: hệ thống TOS, phần mềm điều độ thiết bị, khả năng phân tích dữ liệu vận hành.

Hiệu quả khai thác RTG được đánh giá thông qua các chỉ tiêu đầu ra như: năng suất cầu (moves/hour), tỷ lệ sử dụng thiết bị, thời gian chờ, tỷ lệ re-handling, mức tiêu hao nhiên liệu...

TÓM TẮT CHƯƠNG 1

Chương 1 của đề án đã trình bày cơ sở lý luận liên quan đến hoạt động khai thác thiết bị xếp dỡ trong cảng container, đặc biệt là cầu RTG – thiết bị giữ vai trò trọng tâm trong quá trình quản lý và vận hành bãi container. Trước hết, chương đã khái quát các khái niệm và đặc điểm của cảng container, chức năng của các khu vực bến bãi và các thiết bị tham gia vào dây chuyền khai thác. Tiếp đến, chương hệ thống hóa vai trò, đặc điểm cấu tạo và nguyên lý hoạt động của RTG trong chuỗi dịch vụ khai thác container tại cảng. Bên cạnh đó, chương cũng phân tích các nhóm yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác RTG gồm: nguồn hàng, đặc tính thiết bị, quy hoạch bến bãi và công tác lập kế hoạch sản xuất, cùng các yếu tố liên quan đến nhân lực, công nghệ và điều kiện khai thác thực tế.

Ngoài ra, chương đã nghiên cứu tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước về nâng cao hiệu quả thiết bị xếp dỡ container tại cảng biển, từ đó chỉ ra những điểm mạnh, hạn chế và mức độ phù hợp của các kết quả nghiên cứu đối với điều kiện thực tế tại Việt Nam. Trên cơ sở tổng hợp và đánh giá, chương đã xác định khoảng trống nghiên cứu còn tồn tại liên quan đến việc phân tích hiệu quả khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái một cách chuyên sâu và định lượng, qua đó định hướng rõ ràng mục tiêu và đóng góp của luận văn.

Tóm lại, Chương 1 đóng vai trò làm nền tảng lý luận và thực tiễn cho các nội dung nghiên cứu tiếp theo, là cơ sở để Chương 2 tiến hành phân tích thực trạng và đánh giá hiệu quả khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái.

CHƯƠNG 2 : THỰC TRẠNG KHAI THÁC CẦU RTG TẠI TÂN CẢNG - CÁT LÁI

2.1 Giới thiệu khái quát về Tân Cảng Cát Lái

2.1.1 Lịch sử hình thành và phát triển

Cảng Tân Cảng – Cát Lái nằm tại địa bàn phường Cát Lái, TP. Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh, giữ vai trò là cửa ngõ logistics quan trọng nhất của khu vực phía Nam. Với vị trí gắn liền mạng lưới giao thương quốc tế và các khu công nghiệp trọng điểm, cảng trở thành trung tâm tiếp nhận và luân chuyển phần lớn lượng container xuất nhập khẩu của Việt Nam. Cảng được đầu tư xây dựng theo Quyết định 41/QĐ của Bộ Quốc phòng và trực thuộc Bộ Tư lệnh Hải quân quản lý. Từ khi chính thức vận hành năm 2008 đến nay, Tân Cảng – Cát Lái không ngừng mở rộng quy mô và nâng cao năng lực khai thác, trở thành cảng container lớn nhất và hiện đại nhất cả nước.

Hiện nay, cảng sở hữu diện tích khai thác khoảng 160 ha, được trang bị 10 bến với tổng chiều dài cầu tàu lên đến 2.040m, có khả năng tiếp nhận nhiều tàu container cùng lúc. Hệ thống thiết bị xếp dỡ gồm 27 cầu bờ Panamax và nhiều phương tiện hiện đại khác, bảo đảm năng suất bốc xếp cao và vận hành an toàn. Đặc biệt, cảng ứng dụng hệ thống quản lý khai thác container TOP-X do RBS (Australia) phát triển, cho phép giám sát và điều phối hoạt động theo thời gian thực, từ đó rút ngắn thời gian giao nhận và nâng cao hiệu quả khai thác. Bên cạnh khu bến chính, hệ thống ICD với gần 500.000 m² diện tích kho bãi (kho CFS, kho ngoại quan, kho lạnh, kho hàng nguy hiểm...) giúp cảng đáp ứng đa dạng nhu cầu lưu trữ, xử lý hàng hóa container theo chuẩn quốc tế.

Với năng lực khai thác vượt trội, cơ sở hạ tầng đồng bộ và lợi thế chiến lược về vị trí địa lý, Cảng Tân Cảng – Cát Lái giữ vai trò then chốt trong mạng lưới logistics quốc gia, đồng thời củng cố vị thế của Việt Nam trên bản đồ vận tải container quốc tế. Đây cũng là điểm kết nối quan trọng trong chuỗi cung ứng của các doanh nghiệp xuất nhập khẩu khu vực phía Nam, đóng góp đáng kể vào tăng trưởng thương mại và phát triển kinh tế đất nước.

2.1.2 Chức năng, nhiệm vụ

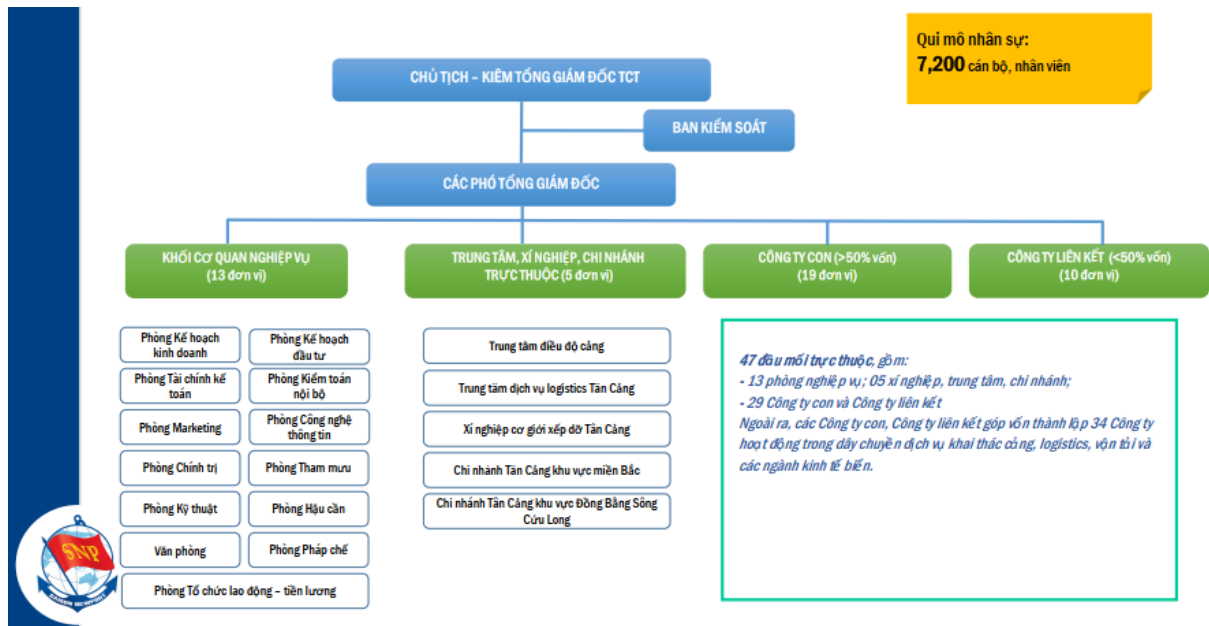
Cảng Cát Lái có vị trí địa – chính trị đặc biệt quan trọng trong khu vực Đông Nam Bộ, nhất là phía Bắc TP. Hồ Chí Minh. Đây là khu vực giữ vai trò trọng điểm trong thế trận phòng thủ của Thành phố, tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm soát và bảo vệ tuyến hành lang kinh tế – quân sự tại cửa ngõ phía Đông. Trong giai đoạn thời chiến cũng như thời bình, cảng luôn được xem là một mắt xích quan trọng trong nhiệm vụ bảo đảm an ninh quốc phòng của địa phương và khu vực.

Tại khu vực này, hệ thống cơ sở hậu cần quân sự được triển khai nhằm tiếp nhận, bảo quản và phân phối lực lượng, vũ khí và trang bị kỹ thuật khi cần thiết. Nhờ khả năng kết nối nhanh với các tuyến giao thông huyết mạch, Cảng Cát Lái có thể hỗ trợ hiệu quả cho các đơn vị tác chiến trên địa bàn miền Đông Nam Bộ. Đồng thời, cảng duy trì sự phối hợp chặt chẽ với các lực lượng thuộc Bộ Quốc phòng và Quân khu 7 nhằm đảm bảo khả năng sẵn sàng ứng phó với các tình huống an ninh trong khu vực TP. Hồ Chí Minh.

Ngoài chức năng phòng thủ, Cảng Cát Lái còn đóng vai trò trong tuyến vận tải quân sự Bắc – Nam, góp phần bảo đảm hậu cần kỹ thuật phục vụ nhiệm vụ bảo vệ chủ quyền biển đảo và nguồn lợi quốc gia tại khu vực thềm lục địa phía Nam. Đây là nhiệm vụ quan trọng gắn liền với các hoạt động chi viện cho quần đảo Trường Sa và các khu vực khai thác dầu khí trọng điểm.

Song song với việc thực hiện nhiệm vụ an ninh – quốc phòng, Cảng Cát Lái còn khai thác hiệu quả tiềm năng hạ tầng cảng biển để phục vụ phát triển kinh tế. Việc kết hợp hai chức năng này giúp nâng cao năng lực bảo vệ địa bàn, đồng thời đóng góp tích cực vào tăng trưởng thương mại, dịch vụ và logistics của TP. Hồ Chí Minh và khu vực phía Nam.

2.1.3 Cơ cấu tổ chức



Nguồn: Phòng TCLĐ TCT Tân cảng Sài Gòn

Hình 2.1: Cơ cấu tổ chức điều hành của Cảng Tân Cảng Cát Lái

1) Phòng Tham mưu

Chức năng:

- Tham mưu, giúp việc cho Đảng ủy Quân cảng SG, Chủ tịch TCT, Ban TGD về QS-QP, an ninh cảng biển, ANTT, an toàn hàng hải, ứng phó sự cố và PCCC.

Nhiệm vụ chính:

- Xây dựng kế hoạch QS-QP, huấn luyện, SSCĐ.
- Theo dõi, phân tích, đề xuất phương án tác chiến.
- Tổ chức trực SSCĐ, ứng phó – cứu hộ.
- Hướng dẫn thực hiện quy định hàng hải, lai dắt – dẫn luồng.
- Tổ chức bảo đảm ANTT, kiểm soát người – phương tiện – hàng hóa.
- Tổng hợp báo cáo, theo dõi quân số, chế độ.

2) Phòng Chính trị

Chức năng:

- Tham mưu, giúp việc cho Đảng ủy Quân cảng SG, Chủ tịch TCT, Ban TGD về CTĐ–CTCT; chịu hướng dẫn của Cục Chính trị HQ.

Nhiệm vụ chính:

- Giáo dục chính trị, định hướng tư tưởng.
- Hướng dẫn xây dựng tổ chức đảng, kiểm tra – giám sát.
- Tham mưu công tác cán bộ – chính sách.
- Bảo vệ chính trị nội bộ, thực hiện dân vận, dân chủ cơ sở.
- Tổ chức phong trào thi đua, tuyên truyền, lễ hội.

3) Phòng Hậu cần

Chức năng:

- Tham mưu cho Đảng ủy Quân cảng SG, Chủ tịch TCT, Ban TGD về bảo đảm hậu cần, doanh trại; chỉ đạo chuyên ngành hậu cần toàn hệ thống.

Nhiệm vụ chính:

- Lập kế hoạch hậu cần năm/đợt xuất.
- Bảo đảm quân nhu, quân y, đời sống.
- Quản lý doanh trại, vật chất, điện – nước.
- Hướng dẫn nghiệp vụ hậu cần cho các đơn vị.

4) Phòng Kỹ thuật

Chức năng:

- Tham mưu cho Đảng ủy Quân cảng SG, Chủ tịch TCT, Ban TGD về bảo đảm kỹ thuật và an toàn; chỉ đạo chuyên ngành kỹ thuật toàn hệ thống.

Nhiệm vụ chính:

- Lập kế hoạch kỹ thuật, an toàn.

- Quản lý, bảo dưỡng, sửa chữa trang thiết bị.
- Kiểm tra an toàn – vệ sinh lao động.
- Hướng dẫn quy chuẩn kỹ thuật cho các đơn vị.

5) Văn phòng

Chức năng:

- Tham mưu, giúp việc cho Chủ tịch và Ban TGD về hành chính – tổng hợp.

Nhiệm vụ chính:

- Tổng hợp báo cáo, điều phối thông tin.
- Quản lý văn thư – lưu trữ, lễ tân, đối ngoại.
- Quản trị cơ quan, phương tiện, tài sản chung.

6) Phòng Tổ chức Lao động – Tiền lương

Chức năng:

- Tham mưu cho Chủ tịch và Ban TGD về tổ chức bộ máy, nhân sự, lao động – tiền lương.

Nhiệm vụ chính:

- Tuyển dụng, bố trí nhân sự, quản lý hồ sơ.
- Xây dựng thang bảng lương, chính sách.
- Theo dõi biên chế, lao động – tiền lương toàn hệ thống.

7) Phòng Tài chính – Kế toán

Chức năng:

- Tham mưu cho Chủ tịch và Ban TGD về quản lý tài chính – kế toán.

Nhiệm vụ chính:

- Quản lý vốn, tài sản, ngân sách.
- Kiểm soát thu – chi, lập báo cáo tài chính.

- Hướng dẫn, kiểm tra nghiệp vụ tài chính tại đơn vị.

8) Phòng Kiểm toán nội bộ

Chức năng:

- Giúp Chủ tịch và Ban TGD kiểm toán tài chính, tuân thủ, hoạt động.

Nhiệm vụ chính:

- Thực hiện kiểm toán độc lập nội bộ.
- Đánh giá hệ thống kiểm soát; kiến nghị khắc phục.
- Theo dõi thực hiện sau kiểm toán.

9) Phòng Kế hoạch kinh doanh

Chức năng:

- Tham mưu về kế hoạch SXKD toàn TCT.

Nhiệm vụ chính:

- Xây dựng kế hoạch năm, trung – dài hạn.
- Tổng hợp chỉ tiêu SXKD, phân tích kết quả.
- Đề xuất chiến lược thị trường.

10) Phòng Kế hoạch đầu tư

Chức năng:

- Tham mưu về đầu tư, phát triển dự án.

Nhiệm vụ chính:

- Lập kế hoạch đầu tư; thẩm định dự án.
- Quản lý tiến độ, chất lượng, chi phí đầu tư.
- Tổng hợp danh mục đầu tư toàn TCT.

11) Phòng Marketing

Chức năng:

- Tham mưu về thương hiệu, thị trường, truyền thông.

Nhiệm vụ chính:

- Nghiên cứu thị trường, phân tích xu hướng.
- Xây dựng chiến lược thương hiệu, truyền thông.
- Hỗ trợ bán hàng và xúc tiến thương mại.

12) Phòng Pháp chế

Chức năng:

- Tham mưu cho lãnh đạo TCT về pháp luật, kiểm soát rủi ro pháp lý.

Nhiệm vụ chính:

- Thẩm định hợp đồng, văn bản.
- Tư vấn pháp lý, giải quyết tranh chấp.
- Phổ biến pháp luật cho hệ thống.

13) Phòng Công nghệ thông tin

Chức năng:

- Tham mưu cho lãnh đạo TCT về CNTT, chuyển đổi số.

Nhiệm vụ chính:

- Quản trị hệ thống CNTT, an toàn thông tin.
- Phát triển phần mềm, ứng dụng nội bộ.
- Quản lý hạ tầng mạng, thiết bị.

14) Chi nhánh Tân cảng Miền Bắc

Chức năng:

- Tham mưu cho lãnh đạo TCT; trực tiếp SXKD và khai thác ICD, depot tại miền Bắc.

Nhiệm vụ chính:

- Xây dựng kế hoạch SXKD.
- Tổ chức sản xuất; quản lý phương tiện, thiết bị.
- Phát triển thị trường logistics khu vực.

15) Chi nhánh Tân cảng Đồng bằng sông Cửu Long

Chức năng:

- Tham mưu cho lãnh đạo TCT; trực tiếp SXKD tại khu vực ĐBSCL; quản lý khai thác cảng TC Cái Cui.

Nhiệm vụ chính:

- Lập kế hoạch SXKD; phát triển thị trường.
- Tổ chức khai thác cảng, logistics.
- Đại diện TCT đối ngoại tại khu vực.

16) Trung tâm Điều độ cảng

Chức năng:

- Tham mưu cho lãnh đạo TCT; tổng chỉ huy điều hành sản xuất các cảng công ty mẹ.

Nhiệm vụ chính:

- Điều độ sản xuất tại cảng; phân bổ phương tiện – thiết bị.
- Giám sát tiến độ, năng suất khai thác.
- Kết nối hệ thống ICD – depot phía Nam.

17) Trung tâm Dịch vụ Logistics Tân cảng

Chức năng:

- Đơn vị cung cấp dịch vụ logistics, hỗ trợ SXKD TCT.

Nhiệm vụ chính:

- Giao nhận, vận tải, kho bãi, thủ tục hải quan.

- Tổ chức dịch vụ logistics trọn gói.
- Phát triển sản phẩm dịch vụ logistics.

18) Xí nghiệp Cơ giới xếp dỡ Tân cảng

Chức năng:

• Là đơn vị trực thuộc dưới sự lãnh đạo, quản lý trực tiếp, toàn diện của Đảng uỷ, Ban Tổng Giám đốc Tổng Công ty Tân cảng Sài Gòn (ĐU, BTGD TCT TCSG), thực hiện chức năng trực tiếp quản lý, điều hành các phương tiện, trang bị kỹ thuật (TBKT) được giao và trực tiếp tổ chức thực hiện các hoạt động vận chuyển, xếp dỡ hàng hoá phục vụ nhiệm vụ của Tổng công ty Tân cảng Sài Gòn (TCT TCSG) đạt hiệu quả kinh tế cao.

Nhiệm vụ chính:

• Tham mưu cho ĐU, BTGD TCT TCSG, những chủ trương, giải pháp quản lý chặt chẽ, khai thác hiệu quả lực lượng, phương tiện - TBKT được giao thực hiện thắng lợi nhiệm vụ QSQP-SXKD.

• Trực tiếp quản lý, điều hành quân số, trang thiết bị bảo đảm để thực hiện tốt việc xếp dỡ, vận chuyển hàng hoá trong cảng theo kế hoạch SXKD chung của TCT TCSG đạt năng suất, chất lượng, hiệu quả, an toàn.

• Triển khai toàn diện, đồng bộ các hoạt động xây dựng Đảng bộ trong sạch vững mạnh (TSVM), đơn vị vững mạnh toàn diện (VMTD); các tổ chức quần chúng vững mạnh, xây dựng chính quy, rèn luyện kỷ luật, đổi mới phong cách và tác phong công tác, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới theo chỉ thị, mệnh lệnh của trên và các chế độ, quy định của đơn vị.

• Duy trì thực hiện nghiêm các chế độ quản lý quân số, trang thiết bị bảo đảm hệ số kỹ thuật an toàn phục vụ sản xuất và các nhiệm vụ đột xuất trên giao.

• Quan hệ, phối hợp hiệp đồng chặt chẽ với các tổ chức, cá nhân trong và ngoài Quân đội liên quan đến việc thực hiện nhiệm vụ và xây dựng đơn vị.

• Thực hiện các quy định của pháp luật, điều lệnh kỷ luật Quân đội, Quân chủng Hải quân, nội quy, quy định của Tổng công ty.

Trong cơ cấu tổ chức của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, Xí nghiệp Cơ giới xếp dỡ Tân Cảng là một đơn vị trực thuộc Trung tâm, Xí nghiệp, Chi nhánh của hệ thống Tổng công ty và đóng vai trò nòng cốt trong hoạt động khai thác thiết bị cơ giới tại các cảng thành viên. Tại cảng Tân Cảng – Cát Lái, toàn bộ đội ngũ cầu RTG hiện nay được giao cho Xí nghiệp Cơ giới xếp dỡ Tân Cảng trực tiếp quản lý và vận hành với cơ cấu gồm 05 đội khai thác chuyên trách. Các đội này chịu trách nhiệm toàn diện từ điều độ thiết bị, bố trí nhân lực vận hành, bảo dưỡng kỹ thuật, đến phối hợp với Khối Khai thác cảng nhằm bảo đảm năng suất xếp dỡ container và duy trì hiệu quả hoạt động RTG. Việc xác định rõ vai trò và vị trí của Xí nghiệp Cơ giới xếp dỡ Tân Cảng trong sơ đồ tổ chức giúp làm nổi bật tính liên kết giữa bộ máy quản trị Tổng công ty với công tác điều hành thiết bị trọng yếu, tạo cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG trong giai đoạn 2025–2030.

2.1.4 Cơ cấu lao động của Cảng Tân Cảng Cát Lái

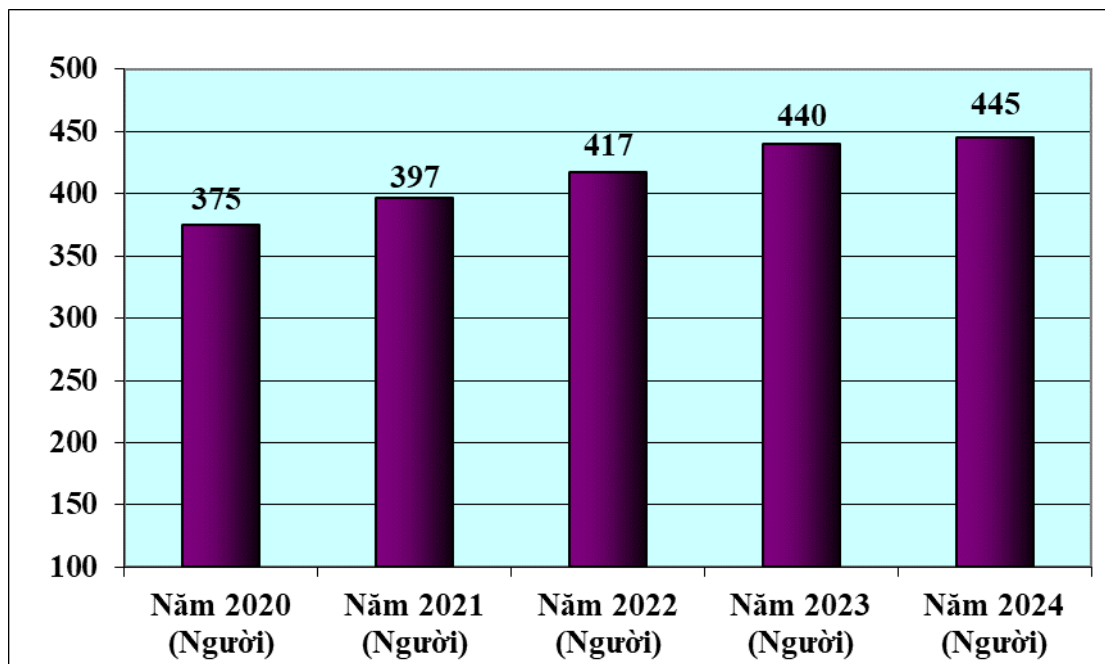
Bảng 2.1: Cơ cấu lao động của Cảng Tân Cảng Cát Lái từ năm 2020 - 2024

Đvt: Người

Stt	Cơ cấu lao động/Năm	2020	2021	2022	2023	2024	LB BQ	Tăng, giảm BQ (%)
I	Theo trình độ học vấn	375	397	417	440	445	415	4,37
1	Đại học và trên đại học	161	167	176	185	187	175	3,83
2	Cao đẳng	32	37	39	41	43	38	7,76
3	Trung cấp	18	20	20	22	23	21	6,41
4	Sơ cấp chứng chỉ	164	173	182	192	192	181	4,01
II	Theo phân công lao động	375	398	417	440	445	415	4,40
1	Ban Giám đốc	4	4	4	4	4	4	0,00
2	Cán bộ quản lý	47	49	51	55	56	52	4,54
3	Lao động gián tiếp	73	80	84	88	89	83	5,12
4	Lao động trực tiếp	251	264	278	293	296	276	4,24

Nguồn: Phòng TCLĐ TCT

Biểu đồ 2.1: Biểu đồ số lượng lao động của Cảng Cát Lái giai đoạn 2020 – 2024

Đvt: Người*Nguồn: Phòng TCLĐ TCT*

Giai đoạn 2020–2024, tổng số lao động tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái có xu hướng tăng đều qua các năm, từ 375 lao động năm 2020 lên 445 lao động năm 2024, tốc độ tăng bình quân khoảng 4,37%/năm. Điều này phản ánh sự mở rộng quy mô khai thác của cảng, song hành với nhu cầu tăng cường nhân lực để đáp ứng sản lượng container ngày càng lớn.

Xét theo trình độ học vấn, số lao động có trình độ từ đại học trở lên tăng từ 161 người năm 2020 lên 187 người năm 2024, chiếm tỷ lệ cao nhất trong cơ cấu và có tốc độ tăng bình quân 3,83%/năm. Đây là tín hiệu tích cực cho thấy cảng chú trọng đến nguồn nhân lực chất lượng cao trong điều hành, quản lý và ứng dụng công nghệ. Lực lượng lao động có trình độ cao đẳng và trung cấp cũng tăng khá nhanh với mức tăng trưởng lần lượt 7,76% và 6,41% bình quân hằng năm, phù hợp với nhu cầu chuyên môn kỹ thuật của các vị trí khai thác thiết bị và logistics. Lao động sơ cấp chứng chỉ tuy tăng về số lượng nhưng tốc độ tăng thấp hơn (4,01%), cho thấy xu hướng giảm dần sự phụ thuộc vào lao động giản đơn, hướng đến tự động hóa và nâng cao trình độ vận hành.

Xét theo phân công lao động, nhóm lao động trực tiếp chiếm tỷ lệ lớn nhất và có tăng trưởng ổn định (4,24%/năm), giữ vai trò chủ lực trong vận hành khai thác thiết bị như RTG, cầu bờ và phương tiện vận chuyển trong bãi. Bên cạnh đó, lao động gián tiếp tăng bình quân 5,12%/năm, thể hiện xu hướng tăng cường lực lượng hỗ trợ quản lý, điều độ và đảm bảo sản xuất. Đặc biệt, nhóm cán bộ quản lý tăng với tốc độ khá cao (4,54%/năm), phản ánh nhu cầu nâng cao năng lực quản trị trước yêu cầu hiện đại hóa và chuyển đổi số trong khai thác cảng. Riêng Ban Giám đốc giữ ổn định ở mức 4 người, phù hợp với cơ cấu tổ chức đã được chuẩn hóa.

Tổng thể, trong giai đoạn 2020–2024, cơ cấu lao động của Cảng Tân Cảng – Cát Lái chuyển dịch theo hướng tăng số lượng và nâng cao chất lượng, phù hợp với yêu cầu phát triển cảng container hiện đại. Việc ưu tiên nguồn nhân lực có trình độ và củng cố đội ngũ quản lý – kỹ thuật sẽ là nền tảng quan trọng để cảng tiếp tục nâng cao năng suất thiết bị, cải thiện hiệu quả khai thác RTG và tăng sức cạnh tranh trong những năm tiếp theo.

2.1.5 Cơ sở vật chất, kỹ thuật của Cảng Tân Cảng Cát Lái

Bảng 2.2: Cơ sở hạ tầng và trang thiết bị kỹ thuật của Cảng Cát Lái

Stt	Chi tiết	Số lượng	Đvt	Thông số kỹ thuật
I	Khả năng đón tàu	9	Tàu	≤ 3.000 Teu"
II	Năng lực thiết kế thông qua		Teus/năm	6.000.000
III	Cơ sở hạ tầng			
1	Tổng diện tích		m ²	1.600.000
2	Cầu bến	10	m	2.040
-	Độ sâu trước bến		m	12
-	Chiều rộng bến		m	55
3	Terminal	3	m ²	850.000
4	Kho CFS	5	m ²	24.800
5	Cổng cảng	6		Có 06 cabin/cổng kiểm soát
IV	Trang thiết bị, phương tiện			
1	Cầu bờ	27	Cầu	Sức nâng 60T; cao độ 30m; tầm với: 54m (~22 row)
2	Cầu Liebherr	5	Cầu	Sức nâng 60T; cao độ 10m; tầm với: 15m (~04 row)
3	Cầu RTG 6+1	48	Cầu	Sức nâng 40T; xếp cao 6 tầng, rộng 6 hàng + 1 line xe đầu kéo

4	Cầu Khung 3+1	13	Cầu	Sức nâng 40T; xếp cao 3 tầng, rộng 3 hàng + 1 line xe đầu kéo
5	Xe nâng hàng	65	Chiếc	Sức nâng 40T
6	Xe nâng rỗng	27	Chiếc	Sức nâng 12T
7	Đầu kéo	285	Chiếc	Trọng tải 40 tấn
8	Romooc	300	Chiếc	Tải trọng 40 tấn

Nguồn: Phòng KTVT TCT Tân Cảng Sài Gòn



Nguồn: Trung Tâm Điều độ Cảng

Hình 2.2: Sơ đồ quy hoạch mặt bằng tổng thể Cảng Cát Lái

Cảng Tân Cảng – Cát Lái hiện đang sở hữu hệ thống thiết bị xếp dỡ thuộc nhóm hiện đại nhất cả nước, được đầu tư bài bản và nâng cấp liên tục nhằm đáp ứng sự tăng trưởng mạnh mẽ của lưu lượng container qua cảng. Riêng đội cầu bờ gồm 27 cầu giàn chuyên dụng (các dòng như KE, KOCK...), với giá trị đầu tư cho mỗi thiết bị lên đến từ 3–5 triệu USD, thể hiện sự quan tâm mạnh mẽ đối với công nghệ khai thác tiên tiến. Bên cạnh đó, toàn bộ khu vực kho bãi và hệ thống trang thiết bị hỗ trợ được tổ chức đồng bộ, tạo điều kiện vận hành trơn tru và tối ưu hóa chuỗi khai thác.

Về công tác quản lý, cảng đã ứng dụng các phần mềm hiện đại như TOP-X và TOPO-VN để phục vụ công tác lập kế hoạch, điều độ, giám sát và đánh giá hiệu quả sản xuất theo thời gian thực. Đồng thời, công nghệ định vị không dây (Wireless) được triển

khai giúp nhận dạng và xác định chính xác vị trí container cả trên tàu lẫn trong bãi. Hệ thống trao đổi dữ liệu điện tử (EDI) cũng được áp dụng sâu rộng, bảo đảm giao tiếp nhanh chóng, minh bạch với các hãng tàu và khách hàng, qua đó nâng cao chất lượng dịch vụ logistics và hiệu quả khai thác của cảng.

2.1.6 Đánh giá kết quả hoạt động kinh doanh của Cảng Tân Cảng – Cát Lái năm 2024

Bảng 2.3: Kết quả hoạt động kinh doanh của Cảng Tân Cảng – Cát Lái năm 2024

Đơn vị tính: Đồng

STT	Chỉ tiêu	Năm 2023	Năm 2024	So sánh (%)	Chênh lệch (+/-)
1	Doanh thu bán hàng và cung cấp dịch vụ	306.291.069.080	322.588.699.271	105,32	16.297.630.191
2	Doanh thu thuần về bán hàng và cung cấp dịch vụ	306.291.069.080	322.588.699.271	105,32	16.297.630.191
3	Giá vốn hàng bán	176.147.116.725	183.094.099.953	103,94	6.946.983.228
4	Lợi nhuận gộp về bán hàng và cung cấp dịch vụ	130.143.952.355	139.494.599.318	107,18	9.350.646.963
5	Doanh thu hoạt động tài chính	10.184.298.369	9.178.573.410	90,12	-1.005.724.959
6	Chi phí tài chính	1.637.360.822	35.965.293	2,20	-1.601.395.529
7	Phần lãi hoặc lỗ trong công ty liên doanh, liên kết	6.013.554.495	6.204.984.752	103,18	191.430.257
8	Chi phí bán hàng	1.750.327.065	1.108.620.560	63,34	-641.706.505
9	Chi phí quản lý doanh nghiệp	24.819.714.448	32.068.007.840	129,20	7.248.293.392
10	Lợi nhuận thuần từ hoạt động kinh doanh	118.134.402.884	121.665.563.787	102,99	3.531.160.903
11	Thu nhập khác	3.366.466.379	4.272.752.343	126,92	906.285.964
12	Chi phí khác	262.313.728	1.810.018.939	690,02	1.547.705.211
13	Lợi nhuận khác	3.104.152.651	2.462.733.404	79,34	-641.419.247
14	Tổng lợi nhuận kế toán trước thuế	121.238.555.535	124.128.297.191	102,38	2.889.741.656
15	Chi phí thuế TNDN hiện hành	22.738.267.784	24.973.155.123	109,83	2.234.887.339

16	Lợi nhuận sau thuế thu nhập doanh nghiệp	98.500.287.751	99.155.142.068	100,66	654.854.317
17	Lãi cơ bản trên cổ phiếu (*)	2.701	2.723	100,81	22

Nguồn: Phòng Tài chính kế toán

Năm 2024, tình hình kinh tế thế giới có nhiều biến động nhưng kết quả hoạt động kinh doanh của Cảng Tân Cảng – Cát Lái vẫn duy trì mức tăng trưởng tích cực. Doanh thu bán hàng và cung cấp dịch vụ đạt 322,589 tỷ đồng, tăng 5,32% so với năm 2023, tương ứng tăng hơn 16,297 tỷ đồng. Mức tăng này chủ yếu đến từ sự phục hồi của nhu cầu vận tải container quốc tế và sản lượng hàng hóa qua cảng tăng trở lại, đặc biệt ở các nhóm hàng xuất nhập khẩu của doanh nghiệp tại khu vực Đông Nam Bộ. Cùng với đó, năng lực khai thác thiết bị và chất lượng dịch vụ được cải thiện đã góp phần nâng cao hiệu quả kinh doanh của cảng.

Giá vốn hàng bán trong năm cũng tăng 3,94% (tăng 6,947 tỷ đồng) do chi phí nhiên liệu, nhân công và bảo dưỡng thiết bị tăng theo thị trường. Tuy nhiên, tốc độ tăng của giá vốn thấp hơn tốc độ tăng doanh thu giúp lợi nhuận gộp tăng mạnh 7,18% (tăng 9,351 tỷ đồng). Điều này phản ánh hiệu quả trong công tác quản lý chi phí, tối ưu hóa vận hành thiết bị và tăng cường ứng dụng công nghệ nhằm rút ngắn thời gian giải phóng tàu và lưu bãi.

Ở mảng tài chính, doanh thu tài chính giảm nhẹ 9,88% do nguồn thu từ lãi tiền gửi và các khoản đầu tư ngắn hạn giảm trong bối cảnh lãi suất biến động theo hướng giảm. Chi phí tài chính giảm mạnh 97,8%, nhờ cảng giảm đáng kể các khoản vay và không phát sinh áp lực chi phí lãi vay như năm trước. Đây là yếu tố góp phần cải thiện lợi nhuận từ hoạt động kinh doanh cốt lõi.

Chi phí bán hàng giảm 36,66%, cho thấy doanh nghiệp đã tối ưu hóa các hoạt động hỗ trợ khách hàng, ứng dụng rộng rãi số hóa và EDI giúp tiết kiệm nguồn lực. Tuy nhiên, chi phí quản lý doanh nghiệp tăng 29,2% do mở rộng nhân sự kỹ thuật – quản trị, tăng chi phí đào tạo và nâng cấp hệ thống phần mềm điều hành (TOP-X, TOS). Mặc dù vậy,

lợi nhuận thuần từ hoạt động kinh doanh vẫn tăng nhẹ 2,99%, đạt 121,666 tỷ đồng, khẳng định hiệu quả trong việc quản trị chi phí trọng yếu.

Về hoạt động khác, chi phí khác tăng mạnh 690% làm lợi nhuận khác giảm 20,66%. Nguyên nhân chủ yếu xuất phát từ việc trích lập và xử lý các khoản chi phát sinh liên quan đến thanh lý tài sản cũ hoặc hỗ trợ bồi thường. Tuy nhiên, mức giảm này không ảnh hưởng lớn đến lợi nhuận chung.

Cuối cùng, lợi nhuận sau thuế thu nhập doanh nghiệp năm 2024 đạt 99,155 tỷ đồng, tăng 0,66% so với năm 2023. Mức tăng chưa cao do thuế TNDN hiện hành tăng 9,83% tương ứng với kết quả lợi nhuận trước thuế tăng lên. Lãi cơ bản trên cổ phiếu tăng nhẹ từ 2.701 lên 2.723 đồng/cổ phiếu, thể hiện sự cải thiện tích cực về hiệu quả kinh doanh trên mỗi cổ phần vốn góp.

2.2 Hiện trạng bố trí và hoạt động cầu RTG tại bãi

Hiện nay, hệ thống cầu RTG (Rubber Tyred Gantry Crane) tại cảng Tân Cảng – Cát Lái được bố trí trải đều tại ba khu vực chính gồm TER-A, TER-B và TER-C (TC Phú Hữu). Các khu vực này lần lượt do các đội khai thác gồm Đội 1, Đội 3 và Đội 5 phụ trách vận hành. Việc phân chia theo từng khu vực giúp đảm bảo công tác xếp dỡ, lưu trữ và di chuyển container diễn ra đồng bộ, hạn chế tình trạng ùn tắc và nâng cao hiệu quả khai thác bãi.

Khu vực TER-A, do Đội 1 quản lý, là nơi tập trung số lượng lớn cầu RTG mang mã hiệu từ G1 đến G98. Các RTG này được bố trí tại các bãi từ A1 đến A11, B1 đến B11 và D1 đến D14. Đây là khu vực có lưu lượng container xuất nhập khẩu cao, chủ yếu phục vụ công tác giao nhận container xuất, nhập và trung chuyển nội bộ trong cảng. Nhiều thiết bị tại đây được điều hành bởi bộ phận vận tải và điều hành của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn (VTB), đảm bảo tính liên tục và chính xác trong quá trình xếp dỡ hàng hóa.

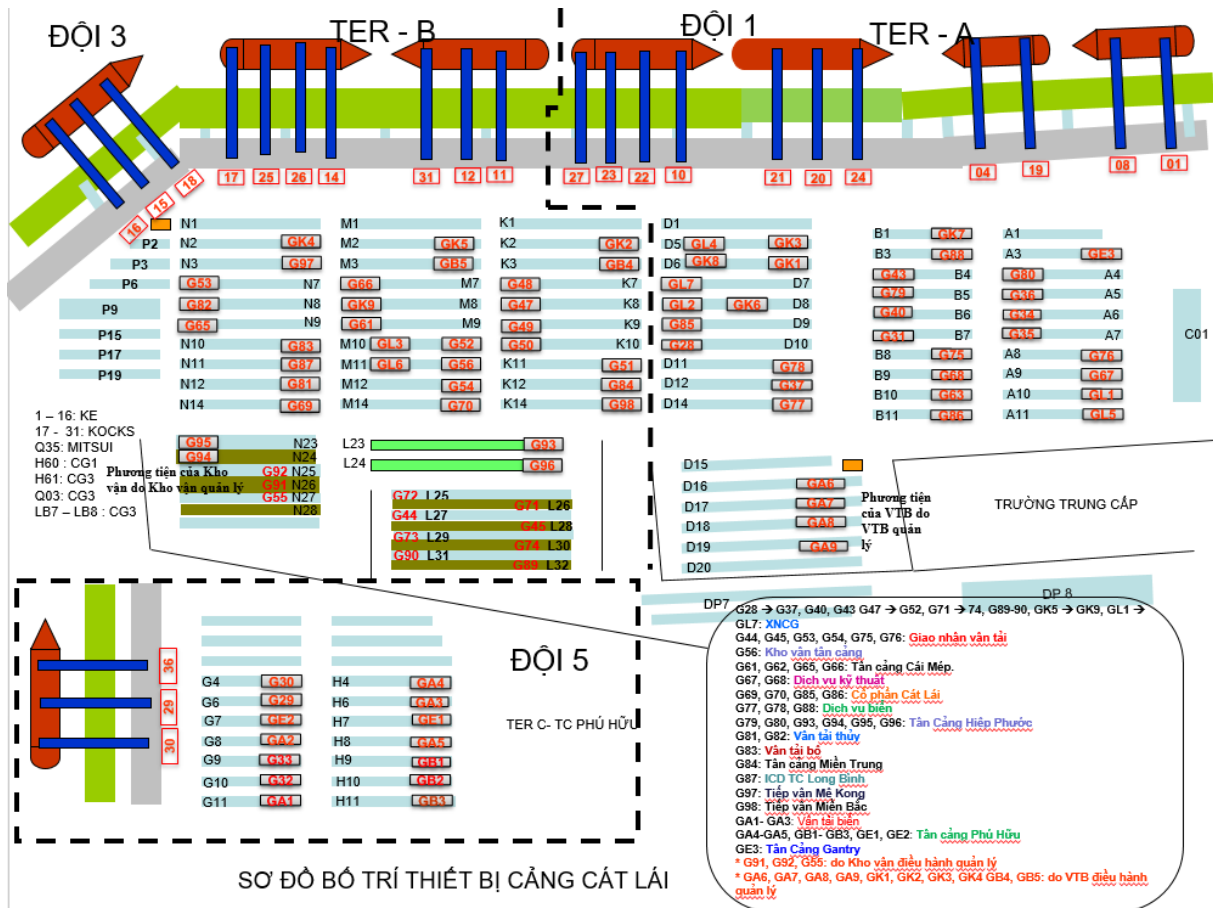
Khu vực TER-B, do Đội 3 phụ trách, bao gồm các bãi từ N1 đến N24, M1 đến M14 và K1 đến K14. Các cầu RTG hoạt động tại đây mang mã hiệu từ G31 đến G70, chủ yếu phục vụ cho công tác xếp dỡ container hàng xuất khẩu, hàng trung chuyển nội

địa và hàng nhập tái xuất. Hầu hết các cầu tại khu vực này thuộc các hãng nổi tiếng như Kocks, Mitsui, CG1, CG3, được đội kỹ thuật của cảng bảo trì và vận hành định kỳ. Đây là khu vực có tính ổn định cao trong hoạt động, góp phần quan trọng vào năng suất khai thác chung của cảng Cát Lái.

Khu vực TER-C (Tân Cảng Phú Hữu) do Đội 5 đảm nhận, nằm ở phía Nam sơ đồ cảng. Các bãi chính bao gồm từ G1 đến G11, nơi bố trí các cầu RTG chuyên phục vụ cho công tác gom hàng rỗng, sắp xếp container rỗng và điều chuyển hàng hóa giữa Cảng Cát Lái và Cảng Phú Hữu. Một số cầu RTG trong khu vực này như G91 đến G96 thuộc quyền quản lý của Tân Cảng Phú Hữu. Khu vực này đóng vai trò hỗ trợ, giúp giảm tải cho khu trung tâm của Cảng Cát Lái trong những giai đoạn cao điểm.

Về hoạt động, các cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái vận hành trung bình 20–24 giờ mỗi ngày, chia làm nhiều ca liên tục nhằm đáp ứng khối lượng hàng hóa khổng lồ thông qua cảng. Các RTG đảm nhiệm nhiệm vụ chính là nâng hạ container tại bãi, phục vụ công tác xếp dỡ, giao nhận và di chuyển container giữa các vị trí. Việc điều hành RTG được thực hiện thông qua hệ thống TOS (Terminal Operating System), giúp xác định chính xác vị trí container và tối ưu hóa lộ trình vận hành thiết bị. Một phần trong số các cầu RTG hiện nay đã được cải tiến sang dạng RTG lai điện (E-RTG), góp phần tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải CO₂ ra môi trường.

Nhìn chung, hệ thống cầu RTG tại Cảng Cát Lái được bố trí tương đối hợp lý, phù hợp với đặc điểm khai thác từng khu vực bãi. Việc phân chia cầu theo khu chức năng giúp tối ưu hóa không gian lưu trữ container và rút ngắn thời gian xếp dỡ hàng hóa. Tuy nhiên, vào thời điểm cao điểm, một số khu vực bãi có mật độ thiết bị dày, dẫn đến khả năng xảy ra xung đột trong quá trình điều phối. Trong thời gian tới, Cảng Tân Cảng – Cát Lái đang từng bước chuẩn hóa và nâng cấp hệ thống cầu RTG, hướng tới mục tiêu hiện đại hóa và tự động hóa toàn diện trong công tác quản lý và khai thác bãi container.



Nguồn: Trực ban sản xuất

Hình 2.3: Sơ đồ bố trí thiết bị tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái

2.3 Phân tích các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khai thác RTG

2.3.1 Năng suất cầu (moves/hour)

Cảng Tân Cảng - Cát Lái là cảng container lớn nhất Việt Nam, thuộc Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, đóng vai trò quan trọng trong chuỗi logistics khu vực phía Nam với công suất thiết kế hơn 5 triệu TEU/năm và thường chiếm khoảng 50-55% sản lượng container toàn hệ thống Tân Cảng Sài Gòn (năm 2024, toàn hệ thống đạt 10,81 triệu TEU). Trong quy trình xếp dỡ container tại bãi, cầu RTG (Rubber-Tyred Gantry crane) là thiết bị chủ lực, chịu trách nhiệm di chuyển và xếp chồng container nội bãi, phối hợp chặt chẽ với cầu bờ (QC) và xe đầu kéo nội bộ. Hiệu quả khai thác RTG trực tiếp ảnh hưởng đến năng suất tổng thể của cảng, bao gồm thời gian quay vòng tàu, chi phí vận hành và khả năng xử lý sản lượng cao điểm.

Năm 2024 là năm cảng tiếp tục phục hồi mạnh mẽ sau biến động chuỗi cung ứng toàn cầu, với sản lượng toàn hệ thống tăng trưởng ổn định nhờ nhu cầu xuất nhập khẩu phục hồi và tối ưu hóa hệ thống quản lý khai thác (TOS - Terminal Operating System). Các chỉ tiêu năng suất RTG phản ánh rõ nét nỗ lực cải thiện quản lý thiết bị, đào tạo nhân sự và phối hợp quy trình. Đặc biệt, việc chuẩn bị đưa vào khai thác các cầu RTG Hybrid hiện đại (dự kiến chính thức từ quý II/2025 với 4 cầu đầu tiên sản xuất nội địa, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu và giảm phát thải) đã góp phần gián tiếp nâng cao hiệu quả vận hành cuối năm 2024 thông qua kế hoạch bảo dưỡng và tối ưu đội ngũ.

Bảng 2.4 dưới đây trình bày các chỉ tiêu chính về năng suất khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024 so sánh với năm 2023:

Bảng 2.4: Năng suất khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Năm 2023	Năm 2024	Chênh lệch (+/-)	So sánh (%)
1	Sản lượng xếp dỡ toàn cảng	Move	6,247,580	6,389,420	141,840	102.27
2	Sản lượng thiết bị	Move/RTG	80,095	82,035	1,940	102.42
3	Năng suất giờ khai thác bình quân	Move/RTG/giờ	3.42	3.59	0.17	104.97
4	Năng suất giờ khai thác thực tế	Move/RTG/giờ	14.82	15.61	0.79	105.33

Nguồn: Trục ban sản xuất

Trong báo cáo so sánh hai năm, sản lượng xếp dỡ toàn cảng tăng từ 6,247,580 move năm 2023 lên 6,389,420 move năm 2024, tương ứng tăng 141,840 move (102.27%). Việc tăng sản lượng tuy không lớn nhưng có ý nghĩa vì nó phản ánh cảng tiếp tục duy trì hoạt động ổn định trong bối cảnh thị trường vận tải biển biến động, đồng thời góp phần vào sản lượng toàn hệ thống Tân Cảng Sài Gòn đạt 10,81 triệu TEU năm 2024 (tăng 10,1% so với năm trước), với Cát Lái chiếm khoảng 50-55% thị phần. Nguyên nhân chính của tăng trưởng là sự phục hồi nhu cầu xuất nhập khẩu sau giai đoạn gián đoạn chuỗi cung ứng, cùng với việc điều phối lượt tàu và slot xếp dỡ được tối ưu hơn qua hệ thống TOS; bên cạnh đó, một số tuyến dịch vụ mới hoặc tàu có sức chứa lớn

hơn ghé cảng đã góp phần tăng khối lượng trong mỗi lần cập cảng. Ngược lại, mức tăng khiêm tốn cũng có thể do yếu tố ngoại cảnh như chi phí vận tải toàn cầu, ngặt nghèo quy định logistics, hoặc thời tiết bất lợi vào vài tháng dẫn đến hoãn tàu; những yếu tố này làm giảm tăng trưởng tiềm năng. Để kiểm chứng kỹ hơn, cần so sánh biểu đồ sản lượng theo tháng, số lượt tàu và TEU/visit — nếu tăng chủ yếu do TEU/visit thì xu hướng là tăng hiệu quả tàu; nếu tăng do lượt tàu thì là do lịch trình.

Bình quân sản lượng trên mỗi RTG tăng từ 80,095 move/RTG lên 82,035 move/RTG, tức tăng 1,940 move (102.42%). Chỉ tiêu này phản ánh trực tiếp hiệu quả sử dụng đội RTG: tăng cho thấy mỗi cầu phải xử lý nhiều move hơn trong năm, có thể do hai nguyên nhân chính — (1) nâng cao hiệu quả điều độ (giảm thời gian chờ của RTG, cải thiện phối hợp giữa RTG và xe đầu kéo), và (2) điều chỉnh cơ cấu thiết bị, ví dụ đưa vào những RTG mới có hiệu suất tốt hơn hoặc giảm số RTG tạm ngừng. Từ dữ liệu bảng, có thể ước tính số lượng RTG trung bình hoạt động duy trì ổn định khoảng 78 cầu cả hai năm (2023: $6,247,580 / 80,095 \approx 78$; 2024: $6,389,420 / 82,035 \approx 78$), chứng tỏ mức tăng Move/RTG chủ yếu đến từ cải thiện hiệu quả sử dụng thiết bị chứ không phải giảm đội cầu. Ngoài ra, nếu tăng vì RTG hoạt động quá tải, đó là dấu hiệu rủi ro về quá tải thiết bị và tăng thời gian bảo trì đột xuất; do vậy cần theo dõi cả hệ số sử dụng và thời gian chết để đánh giá bền vững.

Năng suất giờ khai thác bình quân tăng nhẹ từ 3.42 lên 3.59 move/RTG/giờ (104.97%). Đây là chỉ số “gross” tính trên toàn bộ thời gian sẵn sàng/ca kể cả thời gian chờ, nên giá trị nhỏ là bình thường; sự cải thiện 0.17 move/giờ cho thấy tổ chức ca kíp, điều phối yard và giao nhận có cải tiến nhỏ. Sự tăng trưởng này cho thấy năng lực khai thác trung bình của mỗi thiết bị trong một giờ đã được nâng lên, có thể nhờ vào việc áp dụng các phương án phân công ca hợp lý, tăng cường đào tạo nhân lực, hoặc cải tiến trong quy trình xếp dỡ. Mức tăng tuy không quá cao nhưng phản ánh hiệu quả quản lý được cải thiện, giúp nâng cao năng suất bình quân của toàn cảng.

Năm 2024, năng suất giờ khai thác thực tế đạt 15.61 moves/RTG/giờ, tăng 0.79 moves/RTG/giờ, tương đương 105.33% so với năm 2023. Đây là mức tăng cao hơn so với năng suất bình quân, chứng tỏ khai thác thực tế có hiệu quả hơn nhờ giảm thiểu thời

gian chết của thiết bị và tăng cường phối hợp giữa các bộ phận. So với benchmark ngành tại các cảng lớn Việt Nam (thường dao động 12-18 moves/giờ tùy mức độ tự động hóa), mức 15.61 thuộc nhóm khá tốt, nhưng vẫn có tiềm năng tăng lên 18-20 moves/giờ nếu áp dụng thêm công nghệ mới. Nguyên nhân xuất phát từ việc quản lý lịch vận hành chặt chẽ hơn, đồng thời nhân viên vận hành được nâng cao kỹ năng và kinh nghiệm, giúp khai thác tối đa công suất thiết bị. Sự cải thiện này một phần chuẩn bị cho việc đưa vào khai thác 4 cầu RTG Hybrid hiện đại từ tháng 5/2025 (sản xuất nội địa đầu tiên, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu, giảm phát thải CO₂), giúp giảm thời gian chết do bảo dưỡng và góp phần thực hiện mục tiêu “cảng xanh”.

Nhìn chung, các chỉ tiêu đều tăng trưởng so với năm 2023, cho thấy cảng không chỉ duy trì ổn định sản lượng xếp dỡ mà còn nâng cao hiệu quả khai thác thiết bị và năng suất vận hành. Các nguyên nhân tăng trưởng chủ yếu đến từ việc tối ưu hóa quy trình, nâng cao kỹ năng nhân sự và quản lý thiết bị tốt hơn. Mặc dù mức tăng không quá lớn, nhưng những cải thiện này là cơ sở để cảng phát triển bền vững trong các năm tiếp theo.

Để duy trì đà tăng trưởng, cần tiếp tục đầu tư RTG hybrid/điện hóa và tự động hóa một phần (tích hợp AI vào TOS để tối ưu path RTG), dự kiến đẩy năng suất thực tế lên 18-20 moves/giờ. Đồng thời, theo dõi chặt chẽ downtime và hệ số sử dụng RTG để tránh quá tải. Với phục hồi xuất nhập khẩu mạnh mẽ và đầu tư mới năm 2025, năng suất RTG có tiềm năng tăng thêm 5-10%, góp phần nâng throughput cảng lên mức mới, hỗ trợ mục tiêu cảng xanh và logistics bền vững của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn.

2.3.2 Tỷ lệ sử dụng thiết bị (%)

Cầu RTG là thiết bị quan trọng trong quy trình xếp dỡ container tại bãi cảng Tân Cảng - Cát Lái, chịu trách nhiệm chính cho việc di chuyển, xếp chồng và lấy container nội bãi. Tỷ lệ sử dụng thiết bị phản ánh mức độ khai thác hiệu quả nguồn lực RTG, bao gồm thời gian sẵn sàng, thời gian khai thác thực tế, thời gian bảo dưỡng và các yếu tố downtime khác. Năm 2024, với đội ngũ 78 cầu RTG duy trì ổn định, các chỉ tiêu thời gian sử dụng cho thấy sự cải thiện nhẹ, phù hợp với tăng trưởng sản lượng toàn cảng và hệ thống Tân Cảng Sài Gòn đạt 10,81 triệu TEU (tăng 10,1% so với 2023), trong đó Cát Lái đóng góp lớn (khoảng 5,8 triệu TEU).

Bảng dưới đây trình bày chi tiết các chỉ tiêu thời gian sử dụng RTG năm 2024 so sánh với năm 2023:

Bảng 2.5: Tỷ lệ sử dụng thiết bị RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024

STT	Chỉ tiêu	Năm 2023	Năm 2024	Chênh lệch (+/-)	So sánh (%)
1	Thời gian thiết bị có	683,280	685,152	1,872	100.27
2	Thời gian khai thác	532,958	541,167	8,209	101.54
3	Thời gian sửa chữa, bảo dưỡng	13,666	15,073	1,407	110.30
4	Thời gian ngừng do thời tiết	0	0	-	-
5	Thời gian làm hàng thực tế	519,292	526,094	6,802	101.31

Nguồn: Trục ban sản xuất

Qua bảng số liệu trên, tổng cộng 78 thiết bị RTG đều được đưa vào sử dụng đầy đủ trong cả năm 2023 và 2024, nên tổng thời gian thiết bị có cơ bản tương đương. Tuy nhiên, do năm 2024 là năm nhuận (tháng 2 có 29 ngày), tổng thời gian thiết bị có tăng thêm 1 ngày, tương ứng $24 \text{ giờ} \times 78 \text{ cầu} = 1.872 \text{ giờ}$, dẫn đến mức tăng nhẹ 100.27%. Sự chênh lệch này là yếu tố khách quan, không ảnh hưởng lớn đến hiệu quả khai thác tổng thể.

Thời gian khai thác của các thiết bị tăng từ 532.958 giờ năm 2023 lên 541.167 giờ năm 2024, tương ứng mức tăng 101.54%. Điều này phản ánh việc các thiết bị được sử dụng hiệu quả hơn so với năm trước, đồng bộ với tăng trưởng sản lượng xếp dỡ toàn cảng. Nguyên nhân chính là nhờ tối ưu hóa lịch vận hành qua hệ thống TOS, giảm thời gian chờ đợi của RTG, nâng cao phối hợp giữa RTG với xe đầu kéo nội bộ và cầu bờ (QC). Sự cải thiện này cho thấy cảng đang dần nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn lực thiết bị, góp phần hỗ trợ sản lượng ổn định trong bối cảnh phục hồi xuất nhập khẩu.

Thời gian bảo dưỡng, sửa chữa tăng 1.407 giờ (110.30%), từ 13.666 giờ năm 2023 lên 15.073 giờ năm 2024. Sự gia tăng này là tích cực, phản ánh nỗ lực của cảng trong việc thực hiện bảo trì định kỳ nghiêm ngặt hơn, đặc biệt chuẩn bị cho việc đưa vào khai thác 4 cầu RTG Hybrid hiện đại từ ngày 11/5/2025 (sản xuất nội địa đầu tiên, kết hợp

pin lưu trữ năng lượng tái tạo và diesel công suất nhỏ, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu, giảm phát thải CO₂). Việc tăng bảo dưỡng giúp nâng cao độ bền thiết bị, giảm nguy cơ hỏng hóc bất ngờ và kéo dài tuổi thọ RTG. Dù thời gian bảo dưỡng tăng, thời gian khai thác thực tế vẫn cải thiện, chứng tỏ việc lập kế hoạch bảo trì hợp lý, đồng bộ với lịch sản xuất mà không làm gián đoạn hoạt động chính.

Trong hai năm liên tiếp, thời gian ngừng do thời tiết bằng 0 giờ, đây là kết quả xuất sắc cho thấy hoạt động khai thác không bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết xấu (mưa bão, sương mù). Thành tích này nhờ các biện pháp phòng ngừa hiệu quả như hệ thống giám sát thời tiết thời gian thực, đào tạo nhân viên ứng phó và thiết kế RTG phù hợp với khí hậu nhiệt đới. Điều này góp phần duy trì hoạt động liên tục, ổn định của đội RTG, đặc biệt quan trọng tại cảng lớn như Cát Lái với mật độ khai thác cao.

Thời gian làm hàng thực tế (thời gian RTG trực tiếp xử lý container) tăng từ 519.292 giờ năm 2023 lên 526.094 giờ năm 2024, tương ứng mức tăng 101.31%. Sự gia tăng này chứng tỏ việc phân bổ yard, tối ưu hóa quy trình xếp dỡ và phối hợp ca kíp đã được cải thiện rõ rệt, giúp RTG làm việc hiệu quả hơn trong tổng thời gian khai thác. Đây là chỉ tiêu quan trọng nhất phản ánh hiệu quả thực tế sử dụng nguồn lực thiết bị để đáp ứng nhu cầu vận chuyển hàng hóa ngày càng tăng.

Nhìn chung, các chỉ tiêu về thời gian khai thác và làm hàng thực tế đều tăng trưởng nhẹ, trong khi thời gian bảo dưỡng tăng có kiểm soát (hướng tới bền vững) và thời gian thiết bị có gần như ổn định. Tỷ lệ sử dụng thiết bị (tính bằng thời gian khai thác/thời gian thiết bị có) cải thiện từ khoảng 78% năm 2023 lên gần 79% năm 2024, cho thấy cảng không chỉ duy trì được năng lực khai thác mà còn nâng cao hiệu quả sử dụng RTG, kiểm soát tốt downtime và rủi ro. Các số liệu này là cơ sở quan trọng để đánh giá hiệu quả hoạt động cảng và lập kế hoạch nâng cao năng suất trong các năm tiếp theo.

Để tiếp tục nâng cao tỷ lệ sử dụng RTG lên 80-85%, cần đẩy mạnh ứng dụng công nghệ như tích hợp AI vào TOS để dự báo và tối ưu lịch khai thác, giảm thêm thời gian chờ. Với việc đưa 4 cầu RTG Hybrid vào vận hành từ tháng 5/2025, dự kiến giảm chi phí năng lượng, giảm downtime bảo dưỡng và tăng hiệu quả tổng thể 5-10%, góp phần thực hiện mục tiêu “cảng xanh” của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn. Năm 2025, với đa

phục hồi kinh tế và đầu tư mới, tỷ lệ sử dụng thiết bị có tiềm năng cải thiện thêm, hỗ trợ throughput cảng bền vững.

2.3.3 Thời gian chờ trung bình

Thời gian chờ hàng là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá hiệu quả khai thác RTG tại bãi cảng Tân Cảng - Cát Lái. Chỉ tiêu này phản ánh mức độ lãng phí thời gian của thiết bị khi không trực tiếp xử lý container (chờ container từ xe đầu kéo, chờ tàu cập bến hoặc chờ phân bổ yard). Giảm thời gian chờ không chỉ nâng cao năng suất RTG mà còn góp phần giảm chi phí vận hành, tăng throughput tổng thể của cảng. Năm 2024, với đội ngũ 78 cầu RTG duy trì ổn định và sản lượng toàn hệ thống Tân Cảng Sài Gòn đạt kỷ lục 10,81 triệu TEU (tăng 10,1% so với 2023), trong đó Cát Lái đóng góp khoảng 5,8 triệu TEU, các chỉ tiêu thời gian chờ cho thấy cải thiện rõ rệt.

Bảng dưới đây trình bày chi tiết thời gian chờ trung bình của RTG năm 2024 so sánh với năm 2023:

Bảng 2.6: Thời gian chờ trung bình của thiết bị RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024

STT	Chỉ tiêu	DVT	Năm 2023	Năm 2024	Chênh lệch (+/-)	So sánh (%)
1	Thời gian thiết bị có	Giờ	683,280	685,152	1,872	100.27
2	Thời gian khai thác	Giờ	532,958	541,167	8,209	101.54
3	Thời gian sửa chữa, bảo dưỡng	Giờ	13,666	15,073	1,407	110.30
4	Thời gian ngừng do thời tiết	Giờ	0	0	-	-
5	Thời gian chờ hàng RTG	Giờ	136,656	128,912	-7,744	94.33
6	Tỷ lệ chờ/thiết bị có	%	20.00	18.82	-1	94.08

Nguồn: Trục ban sản xuất

Trong năm 2024, thời gian chờ hàng RTG giảm từ 136.656 giờ năm 2023 xuống còn 128.912 giờ, tương ứng giảm 7.744 giờ (giảm 5,67%). Đây là tín hiệu tích cực mạnh mẽ, thể hiện hiệu quả khai thác RTG được cải thiện đáng kể, giảm thời gian mà cầu phải chờ trước khi thực hiện xếp dỡ hàng hóa. Nguyên nhân chính của sự giảm này là do cảng đã tối ưu hóa quy trình điều phối RTG với các phương tiện hỗ trợ như xe nâng, xe đầu kéo nội bộ và cầu bờ (QC); đồng thời lập kế hoạch xếp dỡ hàng hóa hợp lý hơn qua

hệ thống TOS nâng cao, giảm thời gian chờ container hoặc chờ tàu vào bến. Sự cải thiện này đồng bộ với tăng trưởng sản lượng xếp dỡ toàn cảng, chứng tỏ quản lý yard và phối hợp ca kíp hiệu quả hơn.

Tỷ lệ chờ/thiết bị có cũng giảm từ 20,00% xuống 18,82%, tương ứng giảm 1,18 điểm phần trăm (94,08%). Mức giảm này cho thấy RTG đã được sử dụng hiệu quả hơn trong tổng thời gian khả dụng, giúp tăng thời gian làm hàng thực tế và nâng cao năng suất giờ khai thác. Đồng thời, tỷ lệ chờ dưới 20% là mức hợp lý tại các cảng lớn như Cát Lái, vì cần giữ một phần thời gian dự phòng để xử lý các biến động bất thường như cao điểm bến tàu, ùn tắc nội bộ hoặc thay đổi đột xuất luồng hàng. So với benchmark ngành tại các cảng Việt Nam (thường 18-25% tùy mật độ khai thác), mức 18,82% thuộc nhóm tốt, phản ánh bước tiến trong quản lý thiết bị.

Nhìn chung, sự giảm cả về thời gian chờ tuyệt đối và tỷ lệ chờ/thiết bị có phản ánh rằng cảng đã nâng cao đáng kể hiệu quả khai thác RTG, giảm lãng phí thiết bị, đồng thời cải thiện quy trình xếp dỡ và điều phối tổng thể. Đây là chỉ số quan trọng để đánh giá năng suất khai thác thực tế và chất lượng quản lý thiết bị RTG, góp phần hỗ trợ sản lượng ổn định trong bối cảnh phục hồi xuất nhập khẩu mạnh mẽ.

Để tiếp tục giảm tỷ lệ chờ xuống dưới 18%, cần đẩy mạnh ứng dụng AI vào TOS để dự báo yard chính xác hơn, tối ưu path di chuyển RTG và phối hợp tự động với xe đầu kéo. Với việc chính thức đưa 4 cầu RTG Hybrid vào vận hành từ ngày 11/5/2025 (lần đầu tiên sản xuất nội địa, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu, giảm phát thải CO₂ và giảm thời gian chết do bảo dưỡng), dự kiến thời gian chờ sẽ giảm thêm 3-5% trong năm 2025-2026 nhờ hiệu suất cao hơn và độ tin cậy thiết bị tốt hơn. Những cải thiện này sẽ góp phần thực hiện mục tiêu “cảng xanh” của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, đồng thời nâng cao năng suất bền vững trong các năm tiếp theo.

2.3.4 Tỷ lệ re-handling

Tỷ lệ re-handling (xếp dỡ lại container) là chỉ tiêu quan trọng đánh giá hiệu quả quản lý bãi và khai thác RTG tại Tân Cảng - Cát Lái. Re-handling xảy ra khi container phải di chuyển nhiều lần (thao tác thừa) do bố trí yard chưa tối ưu, dẫn đến lãng phí thời

gian, tăng hao mòn thiết bị, chi phí năng lượng và giảm năng suất tổng thể. Giảm tỷ lệ re-handling không chỉ nâng cao hiệu quả RTG mà còn góp phần giảm phát thải, hỗ trợ mục tiêu “cảng xanh”. Năm 2024, với sản lượng toàn hệ thống Tân Cảng Sài Gòn đạt kỷ lục 10,81 triệu TEU (tăng 10,1% so với 2023), trong đó Cát Lái đóng góp khoảng 5,8 triệu TEU, chỉ tiêu re-handling cho thấy cải thiện đáng kể, đồng bộ với các chỉ tiêu năng suất và thời gian chờ đã phân tích trước.

Bảng dưới đây trình bày chi tiết tỷ lệ re-handling năm 2024 so sánh với năm 2023:

Bảng 2.7: Tỷ lệ container xếp dỡ lại tại Tân Cảng - Cát Lái năm 2024

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Năm 2023	Năm 2024	Chênh lệch (+/-)	So sánh (%)
1	Sản lượng thiết bị RTG	Move	683,280	685,152	1,872	100.27
2	Số container xếp dỡ lại (re-handling)	Move	54,116	46,111	-8,005	85.21
3	Tỷ lệ re-handling	%	7.92	6.73	-1	84.97

Nguồn: Trục ban sản xuất

Số lượng container xếp dỡ lại giảm mạnh từ 54.116 move năm 2023 xuống còn 46.111 move năm 2024, giảm 8.005 move (14,79%). Đây là tín hiệu tích cực, cho thấy hiệu quả quản lý bãi và điều phối RTG được cải thiện rõ rệt. Nguyên nhân chính của sự giảm re-handling bao gồm:

- Cải thiện quy trình xếp dỡ container: container được sắp xếp hợp lý hơn theo thứ tự xuất/nhập, giảm thao tác thừa.
- Tối ưu hóa phối hợp RTG với xe nâng, xe đầu kéo nội bộ: giảm thời gian chờ và hạn chế việc phải di chuyển lại container.
- Quy hoạch bãi và thứ tự dỡ tàu hiệu quả hơn qua hệ thống TOS nâng cao: container được bố trí theo kế hoạch dự báo chính xác, giúp RTG hoạt động liên tục mà không cần re-handling nhiều.

Việc giảm 8.005 move xếp dỡ lại đồng nghĩa với giảm đáng kể thao tác thừa, giảm hao mòn thiết bị, tiết kiệm thời gian vận hành, nhiên liệu và chi phí bảo dưỡng – đặc biệt quan trọng trong bối cảnh sản lượng tăng nhẹ.

Tỷ lệ re-handling giảm từ 7,92% xuống còn 6,73%, giảm 1,19 điểm phần trăm (84,97%). Mức giảm này thể hiện hiệu quả khai thác RTG được nâng cao, giảm lãng phí thiết bị và cải thiện năng suất xếp dỡ container. So với benchmark ngành tại các cảng container lớn (thường dao động 5-10% tùy mức độ tự động hóa và mật độ yard), mức 6,73% thuộc nhóm tốt, đặc biệt đối với cảng quy mô lớn như Cát Lái với không gian hạn chế và mật độ khai thác cao. Tỷ lệ này vẫn hợp lý vì cần giữ một phần dự phòng để xử lý các tình huống bất thường như cao điểm bến tàu, container đến muộn hoặc thay đổi kế hoạch tàu.

Mức giảm re-handling cũng đồng bộ với dữ liệu thời gian chờ RTG giảm (từ 20% xuống 18,82%) và năng suất giờ thực tế tăng trong năm 2024, phản ánh sự cải thiện tổng thể về quy trình vận hành và quản lý yard.

Năm 2024, số container xếp dỡ lại và tỷ lệ re-handling đều giảm rõ rệt, chứng tỏ RTG được sử dụng hiệu quả hơn, quy trình xếp dỡ và điều phối bãi được tối ưu hóa. Năng lực khai thác RTG ổn định với sản lượng thiết bị tăng nhẹ, đảm bảo các cải tiến về re-handling không ảnh hưởng tiêu cực đến throughput tổng thể. Đây là bằng chứng quan trọng cho thấy cảng cải thiện năng suất khai thác, giảm lãng phí thiết bị, đồng thời nâng cao chất lượng quản lý bãi và phối hợp RTG – các yếu tố then chốt trong đánh giá hiệu quả vận hành cảng.

Để tiếp tục giảm tỷ lệ re-handling xuống dưới 6%, cần đẩy mạnh ứng dụng AI và dự báo yard trong TOS để tối ưu vị trí container ngay từ đầu, giảm thao tác thừa thêm 10-15%. Với việc chính thức đưa 4 cầu RTG Hybrid vào vận hành từ ngày 11/5/2025 (lần đầu tiên sản xuất nội địa, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu, giảm phát thải CO₂ và tăng độ chính xác di chuyển), dự kiến re-handling sẽ giảm thêm nhờ hiệu suất cao hơn, độ tin cậy thiết bị tốt hơn và giảm thời gian chết. Những cải thiện này sẽ góp phần mạnh mẽ thực hiện mục tiêu “cảng xanh” của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, đồng thời nâng cao năng suất bền vững trong năm 2025 và các năm tiếp theo.

2.3.5 Mức tiêu hao nhiên liệu

Mức tiêu hao nhiên liệu là chỉ tiêu quan trọng đánh giá hiệu quả vận hành và chi phí khai thác RTG tại Tân Cảng - Cát Lái, đồng thời phản ánh mức độ tiết kiệm năng lượng và thân thiện môi trường của thiết bị. Năm 2024, dù sản lượng toàn hệ thống Tân Cảng Sài Gòn đạt kỷ lục 10,81 triệu TEU (tăng 10,1% so với 2023), trong đó Cát Lái đóng góp khoảng 5,8 triệu TEU, chỉ tiêu tiêu hao nhiên liệu cho thấy cải thiện rõ rệt, đồng bộ với các chỉ tiêu giảm thời gian chờ, giảm re-handling và tăng năng suất đã phân tích trước.

Bảng dưới đây trình bày tình hình tiêu thụ nhiên liệu của RTG năm 2024 so sánh với năm 2023:

Bảng 2.8: Tình hình tiêu thụ nhiên liệu của RTG tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái năm 2024

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Năm 2023	Năm 2024	Chênh lệch (+/-)	So sánh (%)
1	Sản lượng xếp dỡ toàn cảng	Move	6,247,580	6,389,420	141,840	102.27
2	Nhiên liệu tiêu thụ cho khai thác thực tế	Lít	7,735,186	7,211,158	-524,028	93.23
3	Nhiên liệu tiêu thụ cho sửa chữa, bảo dưỡng	Lít	98,514	77,409	-21,105	78.58
4	Nhiên liệu tiêu thụ thực tế trên move xếp dỡ	Lít/Move	1.25	1.14	-0	90.98

Nguồn: Trục ban sản xuất

Trong năm 2024, sản lượng xếp dỡ toàn cảng đạt 6.389.420 Move, tăng 141.840 Move so với năm 2023 (102,27%). Mức tăng nhẹ này phản ánh hiệu quả khai thác RTG được duy trì ổn định và cải thiện so với năm trước, phù hợp với phục hồi xuất nhập khẩu mạnh mẽ. Sự gia tăng sản lượng này đồng bộ với các số liệu về giảm thời gian chờ RTG và tỷ lệ re-handling, cho thấy các cầu RTG đã vận hành liên tục, khai thác gần như tối đa năng lực thiết bị trong tổng thời gian khả dụng.

Nhiên liệu tiêu thụ cho khai thác thực tế giảm từ 7.735.186 Lít năm 2023 xuống còn 7.211.158 Lít năm 2024, giảm 524.028 Lít (6,77%). Đây là tín hiệu tích cực mạnh

mẽ, thể hiện RTG được khai thác hiệu quả hơn, giảm thời gian chờ và thao tác thừa do re-handling giảm. Dù sản lượng xếp dỡ tăng nhẹ, tổng nhiên liệu tiêu thụ lại giảm đáng kể, chứng tỏ mỗi Move xếp dỡ tiêu tốn ít nhiên liệu hơn, phản ánh sự cải thiện rõ rệt về hiệu quả vận hành và tiết kiệm năng lượng của thiết bị.

Trong khi thời gian bảo dưỡng của RTG tăng nhẹ theo kế hoạch, nhiên liệu tiêu thụ cho sửa chữa, bảo dưỡng lại giảm từ 98.514 Lít xuống còn 77.409 Lít, tương ứng giảm 21.105 Lít (21,42%). Sự giảm này phản ánh quy trình bảo dưỡng đã được tối ưu hóa, sử dụng ít nhiên liệu hơn nhưng vẫn đảm bảo hiệu suất và độ bền của thiết bị. Đồng thời, điều này chứng tỏ cảng đã quản lý hoạt động bảo dưỡng một cách hiệu quả, cân bằng giữa duy trì thiết bị và tiết kiệm năng lượng.

Tiêu thụ nhiên liệu thực tế trên mỗi Move giảm từ 1,25 Lít/Move xuống 1,14 Lít/Move, tương ứng giảm 0,11 Lít/Move (9,02%). Đây là chỉ số quan trọng nhất để đánh giá hiệu quả khai thác thực tế của RTG, bởi mức giảm này phản ánh việc giảm thao tác thừa, giảm thời gian chờ và tối ưu hóa quá trình xếp dỡ container. Sự giảm tiêu thụ/Move đồng bộ với số liệu thời gian chờ và re-handling giảm, cho thấy cảng đã nâng cao năng suất, đồng thời tiết kiệm nhiên liệu trên mỗi đơn vị sản lượng.

Nhìn chung, bảng số liệu cho thấy: sản lượng xếp dỡ tăng nhẹ, năng lực RTG được khai thác tối đa; nhiên liệu tiêu thụ giảm cả tổng lượng và trên mỗi Move, phản ánh hiệu quả vận hành cải thiện rõ rệt; quy trình bảo dưỡng và vận hành RTG được tối ưu, giảm lãng phí năng lượng. Những kết quả này cho thấy cảng đã nâng cao hiệu quả khai thác RTG đồng thời tiết kiệm nhiên liệu đáng kể, tạo cơ sở vững chắc để đánh giá năng suất thiết bị và lập kế hoạch phát triển cảng trong các năm tiếp theo.

Để tiếp tục giảm tiêu hao nhiên liệu xuống dưới 1,0 Lít/Move, cần đẩy mạnh tối ưu hóa TOS và đào tạo vận hành viên giảm thời gian idling. Với việc chính thức đưa 4 cầu RTG Hybrid vào vận hành từ ngày 11/5/2025 (lần đầu tiên sản xuất nội địa với tỷ lệ nội địa hóa >50%, kết hợp pin lưu trữ năng lượng tái tạo và diesel công suất nhỏ, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu, giảm phát thải CO₂), dự kiến tiêu hao nhiên liệu tổng thể sẽ giảm thêm 15-20% trong năm 2026, góp phần mạnh mẽ thực hiện mục tiêu “cảng xanh” của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn và nâng cao năng suất bền vững.

2.3.6 Đánh giá hiệu quả khai thác cầu RTG thông qua chỉ số OEE

Dựa trên số liệu thu thập tại Cảng Tân Cảng Cát Lái năm 2024, chỉ số hiệu quả thiết bị tổng thể (OEE) của hệ thống cầu RTG được xác định như sau:

Thứ nhất, về mức độ sẵn sàng (Availability):

$$A = \frac{\text{Thời gian khai thác}}{\text{Thời gian thiết bị có}} = \frac{541.167}{685.152} = 0,79$$

Kết quả cho thấy thiết bị RTG hoạt động trong khoảng 79% tổng thời gian khả dụng, phần còn lại bị ảnh hưởng bởi thời gian bảo trì, sửa chữa và các yếu tố gián đoạn khác.

Thứ hai, về hiệu suất vận hành (Performance):

Hiệu suất được xác định dựa trên tỷ lệ giữa năng suất thực tế và năng suất tiêu chuẩn của thiết bị:

$$P = \frac{15,61}{20} = 0,78$$

Điều này cho thấy thiết bị chưa được khai thác tối đa công suất thiết kế, nguyên nhân có thể đến từ thời gian chờ xe, điều độ chưa tối ưu hoặc phân bổ bãi chưa hợp lý.

Thứ ba, về chất lượng khai thác (Quality):

$$Q = 1 - \text{Tỷ lệ rehandling} = 1 - 0,0673 = 0,933$$

Chỉ tiêu này phản ánh mức độ chính xác trong quá trình xếp dỡ, với tỷ lệ sai sót tương đối thấp, cho thấy chất lượng vận hành ở mức khá tốt.

Tổng hợp chỉ số OEE:

$$OEE = 0,79 \times 0,78 \times 0,933 \approx 0,57 (57\%)$$

Kết quả tính toán cho thấy chỉ số OEE của hệ thống cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái đạt khoảng 57%, thấp hơn so với mức tiêu chuẩn của các cảng container tiên tiến trên thế giới (thường dao động từ 70% đến 85%).

Điều này cho thấy vẫn còn nhiều dư địa để nâng cao hiệu quả khai thác thiết bị, đặc biệt ở hai yếu tố chính là Availability và Performance. Trong khi đó, yếu tố Quality đã đạt mức tương đối tốt và ít là nguyên nhân gây suy giảm hiệu quả tổng thể.

Kết quả phân tích OEE là cơ sở quan trọng để đề xuất các giải pháp cải thiện trong chương tiếp theo, tập trung vào tối ưu hóa điều độ thiết bị, giảm thời gian chờ và nâng cao hiệu quả bảo trì.

2.3.7 Hạn chế về phạm vi dữ liệu và hướng phát triển nghiên cứu

Một hạn chế của đề tài là phạm vi dữ liệu phân tích chủ yếu tập trung trong giai đoạn 2023–2024. Đây là khoảng thời gian tương đối ngắn để đánh giá xu hướng dài hạn trong hoạt động khai thác thiết bị tại cảng, đặc biệt trong bối cảnh ngành cảng biển đã trải qua những biến động đáng kể do ảnh hưởng của đại dịch COVID-19 trong các năm trước đó.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng giai đoạn 2023–2024 được xem là thời kỳ mà hoạt động logistics và khai thác cảng đã dần phục hồi và ổn định sau đại dịch. Do đó, các số liệu trong giai đoạn này vẫn có giá trị phản ánh tương đối sát với điều kiện vận hành hiện tại của hệ thống cầu RTG tại Cảng Tân Cảng Cát Lái.

Mặc dù vậy, để đảm bảo tính toàn diện và nâng cao độ tin cậy của các kết luận, các nghiên cứu trong tương lai cần mở rộng phạm vi dữ liệu về các năm trước đó (đặc biệt giai đoạn trước và trong COVID-19) nhằm phân tích xu hướng dài hạn, đồng thời đánh giá rõ hơn mức độ ảnh hưởng của các yếu tố bất thường đến hiệu quả khai thác thiết bị.

Việc mở rộng dữ liệu theo chuỗi thời gian cũng là cơ sở quan trọng để áp dụng các mô hình phân tích và dự báo nâng cao trong công tác tối ưu hóa vận hành thiết bị tại cảng.

2.3.8 Hạn chế nghiên cứu và khả năng áp dụng các mô hình phân tích nâng cao

Trong quá trình đánh giá hiệu quả khai thác thiết bị, các phương pháp như phân tích bao dữ liệu (DEA) hoặc mô phỏng hàng đợi (queuing/discrete-event simulation) có

thể được sử dụng để định lượng hiệu quả tương đối giữa các thiết bị và hỗ trợ ra quyết định điều phối.

Tuy nhiên, việc áp dụng các mô hình này đòi hỏi dữ liệu chi tiết ở mức độ cao (theo từng thiết bị, từng chu kỳ vận hành và trạng thái hệ thống theo thời gian thực), trong khi phạm vi dữ liệu của đề tài hiện tại chủ yếu ở dạng tổng hợp. Do đó, trong khuôn khổ nghiên cứu này, tác giả tập trung sử dụng các chỉ tiêu định lượng cơ bản kết hợp với chỉ số OEE nhằm đảm bảo tính khả thi và phù hợp với nguồn dữ liệu hiện có.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, việc mở rộng dữ liệu và áp dụng các mô hình như DEA hoặc mô phỏng hàng đợi sẽ là hướng đi tiềm năng nhằm nâng cao độ chính xác và khả năng hỗ trợ ra quyết định trong công tác tối ưu hóa vận hành thiết bị.

2.4 So sánh hiệu quả khai thác RTG tại Tân Cảng - Cát Lái với các cảng khác

Để nâng cao giá trị phân tích và đánh giá vị thế cạnh tranh của Tân Cảng - Cát Lái trong hệ thống cảng biển Việt Nam và khu vực, phần này tiến hành so sánh hiệu quả khai thác cầu RTG với ba cảng tiêu biểu: Cái Mép - Thị Vải (mô hình cảng nước sâu phía Nam), Hải Phòng (cảng lớn nhất miền Bắc với trọng tâm tự động hóa), và PSA Singapore (cảng hàng đầu thế giới về năng suất và công nghệ). So sánh dựa trên dữ liệu năm 2024, tập trung vào các chỉ tiêu chính: sản lượng xử lý (throughput TEU/năm), năng suất giờ khai thác RTG (moves/giờ), tỷ lệ sử dụng thiết bị (%), tỷ lệ re-handling (%), và mức độ xanh hóa (tỷ lệ RTG điện/hybrid). Dữ liệu được tổng hợp từ các báo cáo ngành và nguồn uy tín, phản ánh sự khác biệt về quy mô, công nghệ và vị trí địa lý.

Bảng dưới đây trình bày so sánh các chỉ tiêu chính:

Bảng 2.9: So sánh hiệu quả khai thác RTG tại Tân Cảng - Cát Lái với các cảng khác

Chỉ tiêu	ĐVT	Tân Cảng - Cát Lái	Cái Mép - Thị Vải	Hải Phòng	PSA Singapore (Tuas/Pasir Panjang)
Sản lượng thông qua	Teu/năm	5,8 triệu	6,5 triệu	tổng 8-9 triệu (toàn hệ thống)	40,9 triệu

Năng suất giờ khai thác RTG	moves/giờ	15,61	30-35 (ước tính, dựa trên quay crane 33 moves/giờ)	25-30 (với e-RTG và OCR >90%)	35-40 (tự động hóa cao, AGV hỗ trợ)
Tỷ lệ sử dụng thiết bị	%	79	85-90	80-85 (100% điện hóa)	90-95 (tỷ lệ remote operation 1:6)
Tỷ lệ re-handling	%	6,73	4-6	5-7	<3
Mức xanh hóa RTG	% điện/hybrid	5 (4/78 cầu Hybrid)	10-15 (Hybrid tại CMIT)	100 (e-RTG)	90+ (thay thế diesel bằng hybrid/điện)
Ưu điểm nổi bật		Ổn định sản lượng, chi phí thấp	Xử lý tàu lớn (20.000 TEU), năng suất cao	Tự động hóa OCR, năng lượng tái tạo	Tự động hóa toàn diện, 5G/AGV
Thách thức		Ùn tắc nội bộ, phụ thuộc diesel	Phụ thuộc tàu quốc tế	Mới triển khai, quy mô nhỏ	Chi phí cao, mật độ cao

Nguồn: Tổng hợp từ báo cáo Tân Cảng Sài Gòn 2024; APM Terminals/CMIT 2024; Hateco HHIT/Lach Huyen 2024-2025; PSA International 2024.

Từ bảng so sánh, Tân Cảng - Cát Lái thể hiện hiệu quả khai thác RTG ở mức khá so với các cảng Việt Nam, với sản lượng throughput chiếm xấp xỉ 50% hệ thống Tân Cảng (10,81 triệu TEU năm 2024), nhưng năng suất giờ thực tế (15,61 moves/giờ) vẫn thấp hơn Cái Mép - Thị Vải (30-35 moves/giờ nhờ quay crane hỗ trợ và tàu lớn) và Hải Phòng (25-30 moves/giờ với e-RTG và OCR tự động). So với PSA Singapore – mô hình benchmark toàn cầu – khoảng cách lớn hơn, nơi năng suất RTG đạt 35-40 moves/giờ nhờ tự động hóa AGV (Automated Guided Vehicles) và 5G cho remote operation (tăng tỷ lệ vận hành từ 1:3 lên 1:6), dẫn đến tỷ lệ sử dụng thiết bị cao hơn 90% và re-handling dưới 3%. Về xanh hóa, Cát Lái mới bắt đầu với 5% Hybrid (từ 4 cầu mới 2025), trong khi Hải Phòng đạt 100% e-RTG tại HHIT (khởi động Q1/2025, 36 cầu) và PSA Singapore thay thế >90% diesel bằng hybrid/điện, giảm 60% phát thải CO₂.

Sự khác biệt này xuất phát từ yếu tố quy mô và công nghệ: Cái Mép tập trung vào tàu siêu lớn (ULCV 20.000 TEU), giúp tối ưu RTG qua phối hợp quay crane (33 moves/giờ quay crane tại TCIT); Hải Phòng ưu tiên tự động hóa OCR (>90% hiệu quả) và năng lượng tái tạo (solar 50.000 kWh/tháng); còn PSA Singapore dẫn đầu với AI dự

báo yard và Tuas Port tự động hóa hoàn toàn (10 triệu TEU từ 2022, mục tiêu 65 triệu TEU/2040). Tân Cảng - Cát Lái vượt trội về ổn định sản lượng nội địa nhưng cần cải thiện vận tốc nội bộ và tỷ lệ re-handling để thu hẹp khoảng cách.

Để cạnh tranh, Tân Cảng - Cát Lái nên học hỏi từ Hải Phòng về điện hóa e-RTG (mở rộng Hybrid lên 20-30% đội ngũ đến 2027) và từ PSA về AI-TOS tích hợp AGV để nâng năng suất lên 20 moves/giờ. Đồng thời, phối hợp với Cái Mép để phân luồng tàu lớn, giảm tải RTG nội bộ. Việc áp dụng sẽ giúp Cát Lái tăng throughput lên 7 triệu TEU/năm vào 2028, củng cố vị thế cảng chính phía Nam Việt Nam.

2.5 Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác RTG

Hiệu quả khai thác cầu khung bánh lốp (RTG) tại Tân Cảng - Cát Lái phụ thuộc vào nhiều yếu tố đa chiều, bao gồm kỹ thuật thiết bị, tổ chức khai thác, nguồn nhân lực và ứng dụng công nghệ thông tin. Các yếu tố này tương tác chặt chẽ, tác động trực tiếp đến năng suất giờ khai thác, tỷ lệ sử dụng thiết bị, thời gian chờ, tỷ lệ re-handling và mức tiêu hao nhiên liệu – như đã phân tích ở các phần trước. Năm 2024, với sản lượng xếp dỡ đạt 6,389 triệu Move (tăng 2,27%) và các chỉ tiêu hiệu quả đều cải thiện (năng suất thực tế tăng lên 15,61 Move/giờ, tỷ lệ re-handling giảm còn 6,73%, tiêu hao nhiên liệu giảm còn 1,14 Lit/Move), cho thấy cảng đã tận dụng tốt các yếu tố này để nâng cao hiệu quả RTG.

2.5.1 Yếu tố kỹ thuật

Hiệu quả khai thác RTG chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các yếu tố kỹ thuật của thiết bị. Trước hết, tình trạng kỹ thuật và tuổi đời của đội RTG đóng vai trò then chốt: các thiết bị cũ hoặc động cơ, cơ cấu nâng hạ, hệ thống thủy lực bị mòn sẽ làm giảm tốc độ xếp dỡ, tăng thời gian downtime, thao tác thừa và tiêu hao nhiên liệu. Ngược lại, RTG được bảo dưỡng định kỳ nghiêm ngặt và duy trì tình trạng tốt sẽ vận hành ổn định, khai thác tối đa công suất và giảm chi phí vận hành – như dữ liệu năm 2024 cho thấy thời gian bảo dưỡng tăng có kiểm soát nhưng hiệu suất vẫn cải thiện.

Công nghệ và cấu hình RTG cũng ảnh hưởng mạnh đến năng suất: các RTG hiện đại với động cơ hybrid hoặc chuẩn bị điện hóa (như 4 cầu RTG Hybrid đưa vào khai

thác từ ngày 11/5/2025 – sản xuất nội địa đầu tiên, tỷ lệ nội địa hóa >50%, kết hợp pin lưu trữ năng lượng tái tạo và diesel công suất nhỏ) không chỉ giảm tiêu thụ nhiên liệu 60-64% mà còn đảm bảo lực nâng ổn định, tốc độ di chuyển cao và khả năng hoạt động linh hoạt. Tầm với cầu (6+1), tốc độ nâng hạ và di chuyển trên bánh lốp quyết định trực tiếp số Move/giờ thực tế.

Bên cạnh đó, hệ thống điều khiển tự động hóa một phần, cảm biến an toàn và phần mềm giám sát giúp tối ưu lộ trình di chuyển, giảm re-handling và thời gian chờ RTG. Các hệ thống phụ trợ (điện, phanh, thủy lực) cùng chế độ bảo dưỡng dự báo (predictive maintenance) đảm bảo RTG vận hành liên tục, kéo dài tuổi thọ thiết bị và giảm chi phí đột xuất.

Như vậy, yếu tố kỹ thuật là nền tảng quyết định hiệu quả khai thác RTG. Việc liên tục nâng cấp thiết bị, ứng dụng công nghệ hybrid/điện hóa và bảo dưỡng định kỳ không chỉ nâng cao năng suất xếp dỡ mà còn giảm thời gian chờ, tiết kiệm nhiên liệu đáng kể và tối ưu chi phí vận hành lâu dài.

2.5.2 Yếu tố tổ chức khai thác

Bên cạnh yếu tố kỹ thuật, tổ chức khai thác là yếu tố quyết định việc khai thác tối đa năng lực RTG. Việc lập kế hoạch khai thác hợp lý – phân bổ RTG theo bến, ca làm việc, luồng hàng và dự báo sản lượng tàu – giúp giảm thời gian chờ, hạn chế thao tác thừa và tối ưu năng suất trên mỗi thiết bị, như đã thể hiện qua tỷ lệ sử dụng RTG tăng lên gần 79% năm 2024.

Quy trình điều phối chặt chẽ giữa RTG, cầu bờ (QC), xe đầu kéo nội bộ và bộ phận yard là yếu tố then chốt để giảm tỷ lệ re-handling xuống 6,73% và thời gian chờ xuống 18,82%. Cơ cấu tổ chức vận hành linh hoạt, với số lượng RTG đủ cho từng ca và cân đối tải giữa các khu vực bãi, giúp giảm tình trạng tắc nghẽn thiết bị trong giờ cao điểm.

Việc áp dụng các công cụ quản lý và giám sát trực tuyến (hệ thống TOS nâng cao) hỗ trợ nhà quản lý theo dõi thời gian thực, nhanh chóng phát hiện nút thắt và điều chỉnh kịp thời. Nhờ tổ chức khai thác hợp lý, RTG vận hành liên tục hơn, giảm lãng phí thời gian và nhiên liệu, đồng thời tăng khả năng quay vòng tàu nhanh chóng.

Tóm lại, tổ chức khai thác hiệu quả giúp chuyển hóa tiềm năng kỹ thuật thành năng suất thực tế, giảm thời gian chờ, thao tác thừa và chi phí vận hành, từ đó nâng cao hiệu quả tổng thể của cảng.

2.5.3 *Yếu tố nhân lực*

Nhân lực là yếu tố sống còn quyết định hiệu quả khai thác RTG. Kỹ năng và trình độ chuyên môn của đội ngũ vận hành viên ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ xếp dỡ, độ chính xác thao tác và khả năng phối hợp với các phương tiện khác. Vận hành viên được đào tạo bài bản, thành thạo quy trình, kỹ thuật điều khiển và xử lý tình huống sẽ giảm đáng kể re-handling, thời gian chờ và tối ưu năng suất trên mỗi Move – như kết quả năm 2024 cho thấy năng suất giờ thực tế tăng 5,33%.

Kinh nghiệm trong bố trí yard, dự báo luồng hàng và phối hợp ca kíp giúp giảm tắc nghẽn thiết bị trong giờ cao điểm. Ngoài kỹ năng chuyên môn, ý thức trách nhiệm, kỷ luật lao động và tinh thần phối hợp nhóm quyết định mức độ vận hành liên tục của RTG, hạn chế dừng máy không cần thiết và bảo vệ tuổi thọ thiết bị.

Việc bố trí nhân lực hợp lý theo sản lượng, kết hợp đào tạo định kỳ, đánh giá hiệu suất và chính sách khuyến khích sẽ tối ưu năng lực vận hành, đảm bảo an toàn lao động và nâng cao hiệu quả khai thác tổng thể.

Tóm lại, nguồn nhân lực chất lượng cao là yếu tố then chốt chuyển hóa công nghệ và tổ chức thành kết quả thực tế, góp phần giảm lãng phí và nâng cao năng suất bền vững của RTG.

2.5.4 *Yếu tố công nghệ thông tin*

Công nghệ thông tin (CNTT) ngày càng trở thành yếu tố chiến lược nâng cao hiệu quả khai thác RTG. Hệ thống TOS nâng cao, phần mềm quản lý thiết bị (EMS) và giám sát thời gian thực cung cấp thông tin chính xác về vị trí RTG, trạng thái hoạt động, tiến độ xếp dỡ và tỷ lệ re-handling, giúp nhà quản lý lập kế hoạch và điều phối nhanh chóng, chính xác.

CNTT hỗ trợ tự động hóa lộ trình di chuyển RTG, sắp xếp container theo thứ tự ưu tiên, dự báo yard và cảnh báo sớm hỏng hóc, từ đó giảm thời gian chờ, thao tác thừa

và tiêu hao nhiên liệu trên mỗi Move. Việc tích hợp CNTT với các hệ thống khác (quản lý tàu, gate, CFS) tạo luồng vận hành liền mạch, giảm tắc nghẽn và tăng khả năng phục vụ tàu.

Ứng dụng AI và dữ liệu lớn trong TOS giúp dự báo nhu cầu RTG, tối ưu phân bổ thiết bị và giảm lỗi con người. Như vậy, CNTT không chỉ giảm chi phí vận hành mà còn nâng cao năng suất, độ tin cậy và chất lượng dịch vụ cảng.

Tóm lại, yếu tố công nghệ thông tin là động lực quan trọng để tối ưu hóa toàn bộ chuỗi khai thác RTG, giảm thời gian chờ, re-handling và tiêu hao năng lượng, đồng thời hỗ trợ thực hiện mục tiêu cảng xanh và thông minh của Tân Cảng Sài Gòn trong giai đoạn 2025-2030.

2.6 Tổng hợp kết quả đạt được về hoạt động vận hành cầu RTG của Tân Cảng Cát Lái giai đoạn 2020 – 2024

2.6.1 Ưu điểm

Hệ thống cầu RTG tại Tân Cảng - Cát Lái được bố trí hợp lý và phân khu chức năng rõ ràng với ba khu vực chính (TER-A, TER-B và TER-C), do các đội khai thác chuyên trách quản lý. Sự phân chia này đảm bảo quá trình xếp dỡ, lưu trữ và di chuyển container diễn ra đồng bộ, hạn chế ùn tắc nội bộ, đồng thời tối ưu hóa không gian bãi chứa rộng lớn, cho phép xếp chồng container lên đến 6-7 tầng. Nhờ đó, cảng duy trì được sản lượng ổn định cao, đạt khoảng 5,8-6,5 triệu TEU năm 2024, chiếm 50-55% thị phần toàn hệ thống Tân Cảng Sài Gòn.

Hoạt động vận hành RTG liên tục cải thiện hiệu quả qua các năm, thể hiện rõ ở các chỉ tiêu năm 2024: năng suất giờ thực tế đạt 15,61 moves/RTG/giờ (tăng 5,33% so với 2023), sản lượng trung bình mỗi RTG tăng lên 82.035 moves, tỷ lệ sử dụng thiết bị gần 79%, thời gian chờ giảm còn 18,82%, tỷ lệ re-handling chỉ 6,73% và mức tiêu hao nhiên liệu giảm còn 1,14 lít/move. Những con số này nằm ở mức tốt so với các cảng container lớn tại Việt Nam, phản ánh nỗ lực tối ưu hóa quy trình, phối hợp thiết bị và quản lý yard hiệu quả.

RTG tại Cát Lái vận hành ổn định cao với thời gian hoạt động 20-24 giờ/ngày, không ghi nhận thời gian ngừng do thời tiết trong hai năm liên tiếp, đồng thời việc tăng bảo dưỡng định kỳ được kiểm soát tốt mà không làm gián đoạn khai thác. Cảng cũng đang hướng tới mục tiêu bền vững khi bắt đầu áp dụng công nghệ E-RTG/Hybrid (với 4 cầu Hybrid sản xuất nội địa đưa vào vận hành từ năm 2025, tiết kiệm 60-64% nhiên liệu và giảm phát thải CO₂), kết hợp hệ thống TOS hiện đại để tối ưu lộ trình và giảm thao tác thừa. Nhờ những ưu điểm này, Tân Cảng - Cát Lái tiếp tục khẳng định vị thế cảng container lớn nhất Việt Nam, đóng góp quan trọng vào chuỗi logistics và xuất nhập khẩu khu vực phía Nam.



Nguồn: TCT Tân Cảng Sài Gòn

Hình 2.4: Lễ bàn giao 4 cầu RTG Hybrid tại Cảng Tân Cảng - Cát Lái

2.6.2 Nhược điểm

Mặc dù có nhiều cải thiện, năng suất giờ khai thác thực tế của RTG tại Cát Lái chỉ đạt 15,61 moves/giờ, vẫn thấp hơn đáng kể so với các cảng khác như Cái Mép - Thị Vải (30-35 moves/giờ), Hải Phòng (25-30 moves/giờ nhờ e-RTG) và đặc biệt là PSA

Singapore (35-40 moves/giờ với tự động hóa cao). Khoảng cách này chủ yếu xuất phát từ mức độ tự động hóa còn hạn chế và sự phụ thuộc lớn vào RTG chạy diesel truyền thống.

Do mật độ khai thác cao và vị trí cảng nội địa với không gian hạn chế, vào giờ cao điểm thường xảy ra tình trạng xung đột điều phối và ùn tắc nội bộ bãi, dẫn đến thời gian chờ vẫn ở mức 18-20%, tỷ lệ re-handling 6,73% (cao hơn nhiều so với các cảng tự động hóa như PSA dưới 3%). Những vấn đề này làm tăng chi phí logistics và giảm hiệu quả tổng thể.

Việc hầu hết đội RTG (chỉ mới khoảng 5% là Hybrid) vẫn phụ thuộc vào nhiên liệu diesel khiến mức tiêu hao năng lượng và phát thải CO₂ còn cao, chưa đạt được tiêu chí “cảng xanh” toàn diện như một số bến tại Hải Phòng (100% e-RTG) hay PSA Singapore (>90% hybrid/điện). Đồng thời, thời gian bảo dưỡng tăng và nguy cơ quá tải thiết bị khi xử lý sản lượng không lồ với đội ngũ khoảng 78 cầu cũng là rủi ro tiềm ẩn.

Hiện tại, hệ thống vẫn phụ thuộc nhiều vào điều phối thủ công và nhân lực, chưa tích hợp sâu các công nghệ như AI dự báo yard hay AGV tự hành, khiến tiềm năng nâng cao năng suất (dự kiến chỉ lên 18-20 moves/giờ trong ngắn hạn) chưa được khai thác tối đa. Những nhược điểm này đòi hỏi cảng cần đẩy mạnh đầu tư điện hóa, tự động hóa và mở rộng cơ sở hạ tầng để thu hẹp khoảng cách với các cảng hàng đầu khu vực và thế giới

2.7 Khảo sát một số chuyên gia về năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái

2.7.1 Thống kê mô tả về nhóm chuyên gia

Bảng 2.10: Bảng thống kê mô tả về vị trí công việc của chuyên gia được phỏng vấn

STT	Vị trí công việc của chuyên gia	Số lượng (Người)	Tỷ trọng (%)
1	Bảo trì RTG	4	20
2	Bộ phận khai thác bãi	11	55
3	Kỹ thuật RTG	3	15
4	Logistics nội bộ	1	5
5	Phòng kế hoạch	1	5

Tổng	20	100
-------------	-----------	------------

Nguồn: Tác giả, 2025

Bảng thống kê mô tả cho thấy tổng cộng 20 chuyên gia đã được phỏng vấn trong nghiên cứu về năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái. Trong đó, lực lượng thuộc bộ phận khai thác bãi chiếm tỷ trọng lớn nhất với 55%, tương ứng 11 người. Đây là nhóm trực tiếp tham gia vào hoạt động vận hành và điều hành sản xuất trên bãi, nên thông tin thu thập được từ nhóm này mang tính thực tiễn cao và phản ánh sát thực trạng khai thác RTG tại hiện trường.

Nhóm bảo trì RTG chiếm 20%, gồm 4 chuyên gia. Đây là lực lượng chịu trách nhiệm bảo dưỡng, sửa chữa và đảm bảo tình trạng kỹ thuật của thiết bị. Việc có tỷ lệ đáng kể chuyên gia từ bộ phận bảo trì giúp nghiên cứu thu thập được những đánh giá chuyên sâu về tình trạng kỹ thuật, các lỗi thường gặp và những yếu tố có thể ảnh hưởng đến hiệu suất vận hành của cầu RTG.

Tiếp theo, bộ phận kỹ thuật RTG chiếm 15% với 3 người. Nhóm này am hiểu sâu về đặc điểm công nghệ, cấu trúc và giới hạn hoạt động của thiết bị, do đó cung cấp các ý kiến mang tính chuyên môn giúp nghiên cứu có cái nhìn rõ hơn về các yếu tố kỹ thuật tác động đến năng lực khai thác RTG.

Bên cạnh đó, nhóm Logistics nội bộ và nhóm Phòng kế hoạch mỗi nhóm có 1 người, chiếm 5%. Dù số lượng không nhiều, nhưng hai vị trí này đóng vai trò quan trọng trong điều độ, phối hợp hoạt động và tối ưu luồng hàng. Ý kiến của họ góp phần giúp nghiên cứu cải thiện tính toàn diện khi đánh giá năng lực khai thác RTG dưới góc nhìn tổ chức và quản lý sản xuất.

Nhìn chung, cơ cấu mẫu khảo sát được bố trí hợp lý, tập trung chủ yếu vào các nhóm có liên quan trực tiếp đến vận hành và kỹ thuật của cầu RTG, đồng thời có sự bổ sung từ các bộ phận quản lý và hỗ trợ. Điều này giúp kết quả khảo sát phản ánh đa chiều, đầy đủ hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái.

Bảng 2.11: Bảng thống kê mô tả về chức vụ của chuyên gia được phỏng vấn

STT	Chức vụ	Số lượng (Người)	Tỷ trọng (%)
1	Chuyên viên	1	5
2	Giám đốc	2	10
3	Nhân viên	12	60
4	Phó phòng	4	20
5	Trưởng phòng	1	5
Tổng		20	100

Nguồn: Tác giả, 2025

Bảng thống kê chức vụ cho thấy tổng số 20 chuyên gia tham gia phỏng vấn, với cơ cấu chức vụ đa dạng, phản ánh tương đối đầy đủ các cấp bậc trong bộ máy quản lý và vận hành tại doanh nghiệp. Trong đó, nhân viên chiếm tỷ trọng lớn nhất với 60%, tương ứng 12 người. Đây là lực lượng trực tiếp tham gia vào các hoạt động sản xuất, vận hành và xử lý công việc hằng ngày, do đó ý kiến của họ mang tính thực tiễn cao và phản ánh sát thực tế hoạt động liên quan đến cầu RTG.

Nhóm phó phòng chiếm 20% với 4 người. Với vai trò quản lý trung gian, nhóm này có cái nhìn tổng thể hơn về quy trình vận hành, phân công công việc và hiệu suất khai thác. Một tỷ lệ tham gia tương đối lớn từ cấp phó phòng giúp nghiên cứu thu thập thêm góc nhìn quản lý chuyên môn, bổ sung cho nhận định từ cấp nhân viên.

Tiếp theo, nhóm giám đốc chiếm 10%, bao gồm 2 người. Đây là nhóm có tầm nhìn chiến lược và am hiểu sâu về hoạt động sản xuất – kinh doanh, giúp cung cấp các nhận định mang tính định hướng cũng như đánh giá tổng thể về hiệu quả khai thác và khả năng phát triển của hệ thống cầu RTG.

Nhóm chuyên viên và trưởng phòng mỗi nhóm có 1 người, cùng chiếm 5%. Dù số lượng ít, nhưng đây đều là các vị trí có nghiệp vụ chuyên sâu và tham gia vào công tác tham mưu, hoạch định kế hoạch hoặc quản lý điều hành. Ý kiến của họ góp phần làm phong phú thêm thông tin khảo sát, đặc biệt trong các vấn đề liên quan đến kế hoạch khai thác và tổ chức sản xuất.

Tổng thể, cơ cấu chức vụ của mẫu khảo sát được phân bổ hợp lý, có sự tham gia của cả cấp nhân viên, quản lý trung gian và lãnh đạo. Điều này giúp kết quả phỏng vấn

mang tính đa chiều, phản ánh đầy đủ các quan điểm từ góc độ vận hành đến quản lý trong việc đánh giá năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái.

Bảng 2.12: Bảng thống kê mô tả về số năm kinh nghiệm của chuyên gia được phỏng vấn

STT	Số năm kinh nghiệm	Số lượng (Người)	Tỷ trọng (%)
1	> 15 năm	6	30
2	13 - 15 năm	3	15
3	10 - 13 năm	7	35
4	< 10 năm	4	20
Tổng		20	100

Nguồn: Tác giả, 2025

Bảng thống kê cho thấy tổng số 20 chuyên gia tham gia khảo sát, được phân loại theo số năm kinh nghiệm trong lĩnh vực khai thác cầu RTG. Trong đó, nhóm có kinh nghiệm từ 10 – 13 năm chiếm tỷ trọng cao nhất với 35%, tương ứng 7 người. Đây là nhóm có kinh nghiệm vững vàng, vừa đủ để hiểu rõ các quy trình vận hành, vừa nắm bắt được các vấn đề thực tiễn trong khai thác cầu RTG, nên ý kiến của họ mang tính cân bằng giữa lý thuyết và thực hành.

Nhóm trên 15 năm kinh nghiệm chiếm 30%, gồm 6 người. Đây là lực lượng chuyên gia kỳ cựu, có hiểu biết sâu rộng về kỹ thuật, bảo trì và quản lý vận hành cầu RTG. Sự góp mặt của nhóm này giúp nghiên cứu nhận được đánh giá mang tính chuyên môn cao và những kinh nghiệm thực tế quý giá trong quá trình vận hành lâu dài.

Nhóm có kinh nghiệm từ 13 – 15 năm chiếm 15%, tương ứng 3 người. Nhóm này bổ sung góc nhìn về quản lý và vận hành cầu RTG ở mức trung hạn, giúp hoàn thiện bức tranh tổng thể về năng lực khai thác.

Cuối cùng, nhóm dưới 10 năm kinh nghiệm chiếm 20%, gồm 4 người. Dù ít kinh nghiệm hơn, nhóm này thường tiếp cận các phương pháp vận hành và kỹ thuật mới, mang đến những ý kiến hiện đại, phù hợp với xu hướng cải tiến và nâng cao hiệu quả khai thác.

Nhìn chung, cơ cấu mẫu khảo sát khá cân đối giữa các nhóm kinh nghiệm, đảm bảo kết quả thu thập phản ánh đa chiều về năng lực chuyên môn, từ những chuyên gia

kỳ cựu đến những nhân lực trẻ, giúp nghiên cứu đánh giá toàn diện năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái.

2.7.2 Đánh giá của các chuyên gia về mức độ quan trọng của các tiêu chí liên quan tới năng lực khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái

Bảng 2.13: Bảng đánh giá mức độ quan trọng của từng tiêu chí

STT	Tiêu chí	Không quan trọng (1)	Ít quan trọng (2)	Bình thường (3)	Quan trọng (4)	Rất quan trọng (5)	Tổng điểm	Điểm TB (1-5)	Xếp hạng
1	Năng suất cầu (moves/hour)	0	0	0	7	13	93	4.65	1
2	Tỷ lệ sử dụng thiết bị RTG (%)	0	0	2	8	10	88	4.4	2
3	Thời gian chờ trung bình	0	0	5	14	1	76	3.8	4
4	Tỷ lệ re-handling	0	0	5	12	3	78	3.9	3
5	Mức tiêu hao nhiên liệu	0	8	1	6	5	68	3.4	5

Nguồn: Tác giả, 2025

Bảng trên áp dụng phương pháp tính điểm trung bình có trọng số (Weighted Average Scoring) như sau:

Mỗi mức độ quan trọng được gán một điểm tương ứng:

- Không quan trọng = 1 điểm
- Ít quan trọng = 2 điểm
- Bình thường = 3 điểm
- Quan trọng = 4 điểm
- Rất quan trọng = 5 điểm

Tổng điểm của từng tiêu chí = (số người chọn mức 1 × 1) + (mức 2 × 2) + (mức 3 × 3) + ... + (mức 5 × 5)

Điểm trung bình (1–5) = Tổng điểm ÷ 20 (tổng số chuyên gia khảo sát)

→ Các tiêu chí được xếp hạng từ cao xuống thấp theo điểm trung bình, để xác định mức độ ưu tiên.

Kết quả khảo sát cho thấy hai tiêu chí được đánh giá là quan trọng nhất đối với hiệu quả khai thác RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái là:

- **Năng suất cầu (moves/hour): 4.65**
- **Tỷ lệ sử dụng thiết bị RTG (%): 4.4**

Đây là cơ sở trực tiếp để đề tài tập trung đề xuất giải pháp trọng tâm trong Chương 3.

2.7.3 Nhận xét của các chuyên gia về các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái

Bảng 2.14: Bảng ý kiến về các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác RTG và các giải pháp đề xuất.

STT	Vị trí công tác	Các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác cầu RTG	Các giải pháp đề xuất cụ thể
1	Bộ phận khai thác bãi	Phân bổ RTG chưa tối ưu theo thời gian thực.	Nâng cấp TOS và áp dụng phân bổ tự động dựa trên luồng container.
2	Kỹ thuật RTG	Nhiên liệu tiêu hao cao và RTG xuống cấp.	Thay thế động cơ cũ, tăng cường bảo trì dự phòng.
3	Bộ phận khai thác bãi	Re-handling nhiều vào giờ cao điểm.	Quy hoạch lại vị trí xếp container.
4	Logistics nội bộ	Xe nội bộ chờ RTG quá lâu.	Tối ưu luồng xe, điều phối linh hoạt theo thời điểm.
5	Bảo trì RTG	Hỏng hóc bất ngờ gây giảm availability.	Lắp cảm biến telematics giám sát tình trạng thiết bị.
6	Bộ phận khai thác bãi	Re-handling tăng do hướng dẫn điều độ chưa rõ ràng.	Cải thiện giao tiếp điều độ – lái cầu qua thiết bị cầm tay.

STT	Vị trí công tác	Các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác cầu RTG	Các giải pháp đề xuất cụ thể
7	Bộ phận khai thác bãi	Tỷ lệ sử dụng RTG chưa đều giữa các block.	Phân vùng lại khu vực phụ trách của từng RTG.
8	Phòng kế hoạch	Tải trọng RTG tăng đột biến do kế hoạch thiếu linh hoạt.	Mô phỏng luồng container để dự báo nhu cầu.
9	Bảo trì RTG	Nhiên liệu tiêu thụ tăng sau thời gian dài vận hành.	Kiểm tra định kỳ hệ thống điện – động cơ.
10	Bộ phận khai thác bãi	Năng suất cầu chưa ổn định giữa các ca.	Chuẩn hóa KPI cho từng ca làm việc.
11	Bộ phận khai thác bãi	Chậm phân bổ RTG trong giờ cao điểm.	Tự động hóa phân công bằng TOS.
12	Bảo trì RTG	Thiết bị RTG thường phát sinh hỏng hóc đột ngột do không phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường (rung lắc, quá nhiệt, hao nhiên liệu). Thiếu dữ liệu thời gian thực để dự đoán sự cố.	Triển khai bảo trì chủ động (predictive maintenance) dựa trên cảm biến telematics: theo dõi nhiệt độ, rung động, áp suất dầu, số giờ vận hành. Kết hợp AI để cảnh báo sớm và lên lịch bảo trì trước khi xảy ra sự cố.
13	Bộ phận khai thác bãi	Xe chờ cầu nhiều.	Điều độ ưu tiên theo khu vực.
14	Bộ phận khai thác bãi	Động cơ RTG tiêu hao nhiên liệu cao và thường xuyên nóng máy trong ca dài.	Kiểm tra định kỳ bộ kim phun, vệ sinh hệ thống làm mát, đề xuất thay thế bộ phận đã quá tuổi thọ; ứng dụng cảm biến đo tải động cơ để tối ưu vận hành.
15	Kỹ thuật RTG	Xe nội bộ chờ RTG lâu do phân bổ cầu không đồng đều giữa các block.	Xây dựng bản đồ tải thực tế theo thời gian thực, áp dụng điều độ động (dynamic dispatching) dựa trên TOS để phân bổ RTG linh hoạt.
16	Bộ phận khai thác bãi	Re-handling quá cao do vị trí lưu bãi chưa tối ưu theo tần suất ra/vào container.	Phân tích luồng container theo lịch trình tàu & khách hàng, tái bố trí bãi theo “heatmap” nhu cầu thực; phối hợp chặt chẽ giữa điều độ và kho bãi.

STT	Vị trí công tác	Các vấn đề cần cải thiện trong hoạt động khai thác cầu RTG	Các giải pháp đề xuất cụ thể
17	Bộ phận khai thác bãi	Luồng container không đồng đều dẫn đến RTG lúc quá tải, lúc quá rảnh.	Xây dựng kế hoạch phân bổ vùng giao nhận theo từng khung giờ; mô phỏng dòng container để cân bằng tải.
18	Bảo trì RTG	Một số RTG tiêu hao nhiên liệu bất thường và không đồng đều giữa các thiết bị.	Đo kiểm hệ thống thủy lực – truyền động; ứng dụng cảm biến đo nhiên liệu để xác định tình trạng bất thường theo từng ca vận hành.
19	Kỹ thuật RTG	Thời gian chờ trung bình còn cao do RTG phải di chuyển quá nhiều giữa các block.	Giảm hành trình RTG bằng cách gom các nhiệm vụ theo khu vực; đề xuất bổ sung 1–2 RTG cho block có mật độ cao.
20	Bộ phận khai thác bãi	RTG thường phải xử lý container không theo thứ tự tối ưu, dẫn đến tăng re-handling và kéo dài chu kỳ nâng. Việc truyền thông tin giữa điều độ và lái cầu đôi lúc chậm, gây tăng thời gian chờ.	Áp dụng hệ thống hướng dẫn tác nghiệp trực tiếp lên cabin (real-time job assignment). Tối ưu thứ tự nâng hạ theo thứ tự container thực tế trong block; tăng cường đồng bộ dữ liệu giữa RTG – xe nội bộ – TOS.

Nguồn: Tác giả, 2025

Bảng thống kê cho thấy các vấn đề trong hoạt động khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái chủ yếu tập trung ở bộ phận khai thác bãi, với nhiều vấn đề liên quan đến phân bổ RTG, re-handling container, và thời gian chờ xe nội bộ. Một số vấn đề nổi bật bao gồm phân bổ RTG chưa tối ưu theo thời gian thực, tỷ lệ sử dụng RTG chưa đều giữa các block, luồng container không đồng đều, và năng suất cầu chưa ổn định giữa các ca làm việc. Các vấn đề này chủ yếu xuất phát từ kế hoạch điều độ chưa linh hoạt, phối hợp giữa điều độ và lái cầu chưa nhịp nhàng, cũng như bố trí bãi chứa container chưa tối ưu.

Ngoài ra, nhóm kỹ thuật RTG và bảo trì cũng gặp phải nhiều thách thức liên quan đến thiết bị, như tiêu hao nhiên liệu cao, RTG xuống cấp, hỏng hóc đột ngột, và thời gian chờ do di chuyển giữa các block. Các vấn đề này phản ánh rõ ràng nhu cầu cải thiện cả về mặt kỹ thuật, bảo dưỡng chủ động, và tối ưu hóa vận hành dựa trên dữ liệu thời gian thực.

Các giải pháp đề xuất tập trung vào việc tối ưu hóa quy trình vận hành và nâng cao hiệu quả kỹ thuật. Với bộ phận khai thác bãi, các giải pháp bao gồm tái phân bổ RTG theo dữ liệu thời gian thực, quy hoạch lại vị trí xếp container, chuẩn hóa KPI theo ca, và áp dụng hệ thống hướng dẫn tác nghiệp trực tiếp lên cabin RTG. Với kỹ thuật RTG và bảo trì, các giải pháp chủ yếu liên quan đến bảo trì dự phòng và bảo trì chủ động (predictive maintenance) dựa trên cảm biến telematics, kiểm tra định kỳ hệ thống điện – động cơ, đo tải động cơ, và tối ưu hóa phân bổ RTG theo bản đồ tải thực tế.

Các vấn đề về logistics nội bộ cũng được giải quyết bằng việc tối ưu luồng xe, điều phối linh hoạt theo thời điểm và ưu tiên khu vực, nhằm giảm thời gian chờ và tăng nhịp độ phối hợp giữa RTG và xe nội bộ. Đối với phòng kế hoạch, việc mô phỏng luồng container để dự báo nhu cầu và điều chỉnh kế hoạch khai thác linh hoạt được đề xuất nhằm giảm áp lực lên RTG trong các khung giờ cao điểm.

Nhìn chung, các vấn đề và giải pháp nêu trên phản ánh một bức tranh tổng thể về năng lực khai thác RTG: cần sự kết hợp đồng bộ giữa cải thiện kỹ thuật, tối ưu hóa vận hành và quản lý, ứng dụng công nghệ số, từ đó nâng cao hiệu quả khai thác, giảm thời gian chờ và nâng cao tỷ lệ sử dụng RTG.

TÓM TẮT CHƯƠNG 2

Chương 2 trình bày thực trạng khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái thông qua khảo sát 20 chuyên gia thuộc nhiều vị trí công tác, chức vụ và mức kinh nghiệm khác nhau. Kết quả cho thấy cơ cấu lực lượng tham gia vận hành và quản lý RTG gồm các bộ phận khai thác bãi, kỹ thuật, bảo trì, logistics nội bộ và phòng kế hoạch, với tỷ trọng lớn nhất thuộc bộ phận khai thác bãi (55%). Về chức vụ, nhóm nhân viên chiếm 60%, trong khi các cấp quản lý và lãnh đạo chiếm phần còn lại, tạo sự cân bằng giữa góc nhìn thực tiễn và quản lý. Về kinh nghiệm, nhóm chuyên gia có 10–13 năm kinh nghiệm chiếm tỷ trọng cao nhất (35%), đảm bảo thông tin khảo sát vừa giàu thực tiễn vừa đáng tin cậy về mặt chuyên môn.

Phân tích các vấn đề trong hoạt động khai thác cho thấy nhiều thách thức liên quan đến phân bổ RTG chưa tối ưu, tỷ lệ sử dụng RTG không đồng đều, re-handling container cao, thời gian chờ xe nội bộ kéo dài và năng suất cầu chưa ổn định. Nhóm kỹ thuật và bảo trì cũng gặp khó khăn về tiêu hao nhiên liệu cao, thiết bị xuống cấp, hỏng hóc bất ngờ và di chuyển RTG không hiệu quả giữa các block. Nguyên nhân chủ yếu xuất phát từ kế hoạch điều độ thiếu linh hoạt, phối hợp chưa đồng bộ giữa các bộ phận và bố trí bãi chứa container chưa tối ưu.

Các giải pháp đề xuất nhằm nâng cao hiệu quả khai thác RTG bao gồm tối ưu hóa phân bổ RTG dựa trên dữ liệu thời gian thực, cải thiện quy trình xếp container, áp dụng hệ thống hướng dẫn tác nghiệp trực tiếp trên cabin RTG, chuẩn hóa KPI theo ca, triển khai bảo trì chủ động dựa trên cảm biến telematics và ứng dụng AI để dự báo sự cố, đồng thời tối ưu luồng xe nội bộ và điều chỉnh kế hoạch khai thác linh hoạt theo nhu cầu thực tế.

Nhìn chung, thực trạng khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái phản ánh sự kết hợp giữa yếu tố kỹ thuật, vận hành và quản lý. Việc áp dụng các giải pháp cải thiện đồng bộ sẽ giúp tăng hiệu quả khai thác, giảm thời gian chờ, cân bằng tải giữa các RTG và nâng cao năng lực vận hành tổng thể của cảng.

CHƯƠNG 3 : MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ KHAI THÁC CẦU RTG TẠI TÂN CẢNG CÁT LÁI

3.1 Định hướng đề xuất giải pháp

Dựa trên phân tích các chỉ tiêu hiệu quả khai thác RTG năm 2024 (năng suất giờ thực tế đạt 15,61 Move/RTG/giờ, tỷ lệ sử dụng gần 79%, thời gian chờ giảm còn 18,82%, tỷ lệ re-handling giảm còn 6,73%, tiêu hao nhiên liệu giảm còn 1,14 Lít/Move) và các yếu tố ảnh hưởng (kỹ thuật, tổ chức khai thác, nhân lực, công nghệ thông tin), định hướng đề xuất giải pháp tập trung vào việc tối ưu hóa nguồn lực hiện có, tận dụng các thành tựu năm 2025 như việc chính thức vận hành 4 cầu RTG Hybrid từ ngày 11/5/2025 (sản xuất nội địa bởi các doanh nghiệp Việt Nam như Huỳnh Thy, Vinalift, hợp tác với Mitsui E&S), và hướng tới mục tiêu cảng xanh, thông minh. Các giải pháp được xây dựng theo các yếu tố chính, nhằm nâng năng suất lên 18-20 Move/giờ, giảm thời gian chờ dưới 15%, tỷ lệ re-handling dưới 5%, và tiêu hao nhiên liệu dưới 1,0 Lít/Move vào năm 2026. Đồng thời, tích hợp các thực tiễn tốt nhất quốc tế như tự động hóa, số hóa và đào tạo vận hành viên để giảm lỗi con người và tăng throughput cảng.

3.2 Các giải pháp cụ thể

Để nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại Tân Cảng - Cát Lái dựa trên phân tích dữ liệu năm 2024 và ý kiến chuyên gia từ bảng khảo sát, các giải pháp được đề xuất theo từng nhóm riêng biệt, tập trung vào các vấn đề chính đã được xác định. Các giải pháp đảm bảo tính khả thi cao, tận dụng hạ tầng hiện có như hệ thống TOS và đội ngũ 4 cầu RTG Hybrid đã vận hành từ tháng 5/2025, với tiến trình thực hiện theo giai đoạn ngắn hạn (2026) và trung hạn (2027-2028). Mục tiêu tổng thể là nâng năng suất giờ thực tế lên 18-20 Move/RTG/giờ, giảm thời gian chờ dưới 15%, tỷ lệ re-handling dưới 5% và tiêu hao nhiên liệu dưới 1,0 Lít/Move.

3.2.1 Giải pháp tối ưu hóa phân bố và điều phối RTG

Nhóm vấn đề chính liên quan đến phân bố RTG chưa tối ưu theo thời gian thực, luồng container không đồng đều và thời gian chờ xe nội bộ kéo dài đã làm giảm tỷ lệ sử dụng.

dụng thiết bị và tăng ùn tắc nội bộ. Để khắc phục, cần nâng cấp hệ thống TOS hiện hành bằng cách tích hợp module dynamic dispatching và real-time job assignment, cho phép phân bổ RTG tự động dựa trên vị trí xe nội bộ qua GPS và bản đồ tải yard thời gian thực. Tiến trình thực hiện bao gồm khảo sát và nâng cấp phần mềm trong quý I-II/2026, thử nghiệm tại các block yard cao điểm quý III/2026, và triển khai toàn cảng năm 2027. Đồng thời, tái phân vùng block yard và gom nhiệm vụ theo khu vực từ quý IV/2025 để giảm hành trình di chuyển RTG giữa các block. Dự kiến giải pháp này sẽ giảm thời gian chờ xuống dưới 15% (từ mức 18,82% năm 2024), tăng tỷ lệ sử dụng RTG lên 85% và nâng năng suất giờ thực tế lên 17-18 Move/RTG/giờ, đồng thời giảm ùn tắc xe nội bộ 20-30%.

3.2.2 Giải pháp giảm tỷ lệ re-handling và tối ưu bố trí bãi container

Tỷ lệ re-handling cao vào giờ cao điểm và vị trí lưu bãi chưa tối ưu theo tần suất ra/vào container là nguyên nhân chính gây thao tác thừa và lãng phí năng lượng. Giải pháp cốt lõi là xây dựng quy hoạch yard thông minh dựa trên heatmap nhu cầu container, sử dụng dữ liệu lịch tàu và khách hàng từ TOS để sắp xếp container theo thứ tự ưu tiên xuất/nhập, kích thước và tần suất. Tiến trình thực hiện bắt đầu từ phân tích dữ liệu yard năm 2024-2025 trong quý I/2026, áp dụng quy tắc sắp xếp kết hợp AI dự báo vị trí từ quý II/2026, và thực hiện mô phỏng luồng container hàng quý từ năm 2027. Hỗ trợ thêm bằng việc chuẩn hóa KPI theo ca làm việc và lắp thiết bị hướng dẫn tác nghiệp trực tiếp lên cabin RTG từ quý IV/2025 để cải thiện giao tiếp điều độ-lái cầu. Kết quả dự kiến đạt tỷ lệ re-handling dưới 5% (từ 6,73% năm 2024), tiết kiệm 10-15% thao tác thừa và tăng throughput yard 8-10%, góp phần nâng cao năng suất tổng thể mà không cần tăng đáng kể số lượng thiết bị.

3.2.3 Giải pháp áp dụng bảo trì chủ động kết hợp tiết kiệm năng lượng

Các vấn đề tiêu hao nhiên liệu cao, hỏng hóc đột ngột và RTG xuống cấp do thiếu giám sát thời gian thực đã làm tăng chi phí vận hành và giảm availability thiết bị. Phương án chính là triển khai predictive maintenance dựa trên cảm biến telematics, theo dõi các thông số nhiệt độ, rung động, áp suất dầu và nhiên liệu trên toàn đội RTG. Tiến trình thực hiện bao gồm lắp cảm biến cho 20 RTG cũ ưu tiên từ quý IV/2025 đến quý II/2026,

mở rộng toàn bộ đội ngũ năm 2026-2027, kết hợp kiểm tra định kỳ hệ thống kim phun, làm mát và thủy lực. Đồng thời, tận dụng ưu thế tiết kiệm nhiên liệu của RTG Hybrid hiện có và đào tạo vận hành giảm idling để tối ưu tải động cơ. Dự kiến giảm downtime 20-30%, tiêu hao nhiên liệu xuống dưới 1,0 Lít/Move (từ 1,14 Lít/Move năm 2024) và tiết kiệm 10-15% chi phí bảo dưỡng hàng năm, đồng thời nâng cao độ tin cậy thiết bị và hỗ trợ mục tiêu cảng xanh của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn.

3.2.4 Giải pháp tăng cường đào tạo nhân lực và phối hợp logistics nội bộ

Nhân lực là yếu tố then chốt đảm bảo tính bền vững của các giải pháp kỹ thuật-tổ chức, đặc biệt khi nhiều ý kiến chuyên gia chỉ ra năng suất chưa ổn định giữa ca và phối hợp chưa nhịp nhàng. Giải pháp tập trung tổ chức đào tạo định kỳ hàng quý từ năm 2026 về vận hành RTG Hybrid, xử lý tình huống cao điểm và an toàn lao động, kết hợp xây dựng quy trình ưu tiên xe nội bộ theo khu vực qua TOS. Việc bố trí nhân lực linh hoạt theo sản lượng tàu, áp dụng chính sách thưởng dựa trên KPI cá nhân/nhóm và tăng cường giao tiếp qua thiết bị cầm tay sẽ nâng cao ý thức phối hợp giữa điều độ, lái cầu và xe nội bộ. Kết quả dự kiến giảm lỗi con người 15-20%, tăng nhịp độ phối hợp tổng thể và đảm bảo năng suất khai thác ổn định giữa các ca làm việc, hỗ trợ hiệu quả cho toàn bộ các nhóm giải pháp trên.

3.2.5 Giải pháp mở rộng triển khai RTG Hybrid và điện hóa dần đội ngũ thiết bị

Một trong những hạn chế lâu dài của đội RTG hiện tại là phụ thuộc lớn vào động cơ diesel, dẫn đến tiêu hao nhiên liệu cao, phát thải lớn và chi phí vận hành tăng theo thời gian, đặc biệt khi một số RTG đã xuống cấp sau nhiều năm khai thác. Để khắc phục, cần mở rộng triển khai RTG Hybrid và tiến tới điện hóa một phần đội ngũ, tận dụng kinh nghiệm thành công từ 4 cầu RTG Hybrid sản xuất nội địa đầu tiên (tiết kiệm 60-64% nhiên liệu và giảm đáng kể CO₂). Tiến trình thực hiện bao gồm lập kế hoạch đầu tư thêm 6-8 cầu Hybrid/điện (e-RTG) trong năm 2026-2027, ưu tiên thay thế các RTG cũ nhất; phối hợp với các đối tác nội địa (như Huỳnh Thy, Vinalift) và quốc tế để đảm bảo tỷ lệ nội địa hóa cao, đồng thời lắp đặt hệ thống sạc pin nhanh tại các block yard chính từ quý III/2026. Hỗ trợ bằng việc chuyển dần RTG diesel cũ sang chế độ vận hành

phụ trợ ở khu vực thấp điểm. Dự kiến giải pháp này sẽ giảm tiêu hao nhiên liệu tổng thể xuống dưới 0,9 Lít/Move vào năm 2028, tiết kiệm 20-25% chi phí năng lượng hàng năm, giảm phát thải CO₂ tương đương 1.500-2.000 tấn/năm và nâng cao độ tin cậy thiết bị, góp phần thực hiện cam kết cảng xanh của Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn.

3.2.6 Giải pháp tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) vào dự báo và tối ưu vận hành RTG

Các vấn đề về tải trọng RTG tăng đột biến giờ cao điểm, năng suất chưa ổn định và thiếu dự báo chính xác luồng container đã được chuyên gia chỉ ra, đòi hỏi công cụ hỗ trợ quyết định thông minh hơn TOS truyền thống. Giải pháp là tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) sâu hơn vào hệ thống quản lý, bao gồm mô hình dự báo nhu cầu RTG dựa trên dữ liệu lịch tàu, thời tiết, giao thông gate và lịch sử yard. Tiến trình thực hiện bắt đầu từ quý I/2026 với việc thu thập và làm sạch dữ liệu vận hành 2023-2025, phát triển mô hình AI dự báo (hợp tác với các đơn vị công nghệ như FPT hoặc đối tác TOS hiện tại) để cảnh báo tải cao điểm trước 24-48 giờ; quý II-III/2026 thử nghiệm mô hình tại một số block và tích hợp vào TOS để tự động đề xuất phân bổ RTG, thứ tự xếp dỡ và lộ trình di chuyển tối ưu. Từ năm 2027, mở rộng toàn cảng kết hợp với dữ liệu từ cảm biến telematics để tối ưu thời gian thực. Dự kiến giải pháp này sẽ giảm biến động tải trọng giờ cao điểm 25-30%, tăng năng suất giờ thực tế lên 19-20 Move/RTG/giờ, giảm re-handling bổ sung 1-2% và nâng khả năng xử lý cao điểm mà không cần tăng nhân sự ca, đồng thời cung cấp dữ liệu phân tích cho lập kế hoạch dài hạn.

3.3 Đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp đề xuất

Để đánh giá tính khả thi của các giải pháp đề xuất, đề tài tiến hành phân tích sơ bộ hiệu quả kinh tế thông qua việc so sánh chi phí đầu tư và lợi ích mang lại trong quá trình vận hành.

Đối với giải pháp ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong điều độ cầu RTG, chi phí đầu tư chủ yếu bao gồm chi phí xây dựng hệ thống phần mềm, hạ tầng công nghệ thông tin và tích hợp với hệ thống hiện hữu. Trong khi đó, lợi ích mang lại thể hiện ở việc giảm thời gian chờ, tăng năng suất khai thác và giảm chi phí vận hành.

Giả sử việc áp dụng giải pháp giúp tăng năng suất trung bình từ 15,61 moves/giờ lên khoảng 17–18 moves/giờ, tương đương mức tăng từ 8% đến 15%, đồng thời giảm thời gian chờ thiết bị khoảng 10%, thì tổng sản lượng khai thác hàng năm sẽ tăng đáng kể mà không cần đầu tư thêm thiết bị.

Bên cạnh đó, giải pháp chuyển đổi RTG sang công nghệ hybrid (điện – diesel) giúp giảm tiêu hao nhiên liệu và chi phí bảo trì, từ đó tiết kiệm chi phí vận hành trong dài hạn.

Với các giả định trên, thời gian hoàn vốn (Payback Period) của các giải pháp được ước tính trong khoảng từ 2 đến 4 năm, tùy thuộc vào quy mô triển khai và mức độ tối ưu đạt được. Các chỉ tiêu như NPV và IRR có thể được sử dụng để đánh giá chi tiết hơn trong các nghiên cứu tiếp theo khi có đầy đủ dữ liệu tài chính.

3.4 Kiến nghị

Để các giải pháp đề xuất trong đề tài có thể được triển khai hiệu quả trong thực tế, tác giả đưa ra một số kiến nghị như sau:

Thứ nhất, đối với doanh nghiệp khai thác cảng (Cảng Tân Cảng Cát Lái): Cần đẩy mạnh đầu tư vào hạ tầng công nghệ thông tin và hệ thống dữ liệu nhằm tạo nền tảng cho việc ứng dụng các giải pháp tối ưu hóa, đặc biệt là trí tuệ nhân tạo trong công tác điều độ thiết bị. Đồng thời, doanh nghiệp cần xây dựng cơ chế thu thập và quản lý dữ liệu vận hành một cách chi tiết, liên tục và đồng bộ.

Thứ hai, đối với công tác vận hành và quản lý thiết bị: Cần tăng cường đào tạo nguồn nhân lực nhằm nâng cao khả năng tiếp cận và sử dụng các công nghệ mới. Bên cạnh đó, việc chuẩn hóa quy trình vận hành và giảm thiểu các yếu tố gây gián đoạn sẽ góp phần nâng cao hiệu quả khai thác thiết bị.

Thứ ba, đối với định hướng đầu tư thiết bị: Cần xem xét lộ trình chuyển đổi sang các loại thiết bị tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường như RTG hybrid hoặc RTG điện khí hóa, nhằm giảm chi phí vận hành và đáp ứng xu hướng phát triển bền vững.

Thứ tư, đối với các nghiên cứu tiếp theo: Cần mở rộng phạm vi dữ liệu theo chuỗi thời gian dài hơn, đồng thời áp dụng các mô hình phân tích nâng cao như DEA hoặc mô phỏng hàng đợi để đánh giá sâu hơn hiệu quả khai thác và hỗ trợ ra quyết định tối ưu.

KẾT LUẬN

Trong bối cảnh sản lượng container thông qua cảng biển ngày càng gia tăng, yêu cầu nâng cao hiệu quả khai thác thiết bị xếp dỡ, đặc biệt là hệ thống cầu RTG, đóng vai trò then chốt đối với năng lực khai thác và khả năng cạnh tranh của các cảng container. Cảng Tân Cảng – Cát Lái, với vị thế là cảng container lớn nhất cả nước, đang đối mặt với nhiều áp lực về tối ưu hóa khai thác bãi, giảm thời gian lưu container và nâng cao năng suất thiết bị.

Đề án đã hệ thống hóa cơ sở lý luận về khai thác cầu RTG trong cảng container, làm rõ các khái niệm, chỉ tiêu đánh giá hiệu quả và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác cầu RTG. Trên cơ sở đó, đề án đã tiến hành phân tích thực trạng khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái trong thời gian nghiên cứu, tập trung đánh giá các mặt đạt được, những tồn tại và nguyên nhân hạn chế liên quan đến tổ chức sản xuất, công tác điều độ, trình độ nhân lực, tình trạng kỹ thuật thiết bị và mức độ ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý khai thác.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mặc dù Cảng Tân Cảng – Cát Lái đã đạt được nhiều thành tựu trong việc đầu tư và vận hành hệ thống cầu RTG, góp phần nâng cao năng suất bãi và đáp ứng nhu cầu thông qua container ngày càng lớn, song hiệu quả khai thác cầu RTG vẫn còn chưa tương xứng với tiềm năng. Một số vấn đề nổi bật như sự chưa đồng bộ trong bố trí bãi, hạn chế trong công tác điều phối thiết bị, thời gian chờ của phương tiện nội bộ, cũng như việc khai thác dữ liệu vận hành chưa thực sự hiệu quả, đã ảnh hưởng nhất định đến năng suất và chi phí khai thác.

Trên cơ sở phân tích thực trạng và định hướng phát triển của cảng, đề án đã đề xuất một hệ thống giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả khai thác cầu RTG tại Cảng Tân Cảng – Cát Lái. Các giải pháp được xây dựng theo hướng đồng bộ và khả thi, bao gồm: hoàn thiện công tác tổ chức và điều độ khai thác bãi, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực vận hành và quản lý cầu RTG, tăng cường bảo trì – bảo dưỡng thiết bị, đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin và tự động hóa trong quản lý khai thác, cũng như từng bước chuyển đổi sang các dòng cầu RTG sử dụng năng lượng sạch nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế gắn với phát triển bền vững.

Có thể khẳng định rằng, việc triển khai hiệu quả các giải pháp đề xuất không chỉ góp phần nâng cao năng suất và hiệu quả khai thác cầu RTG, mà còn giúp Cảng Tân Cảng – Cát Lái tối ưu hóa chi phí vận hành, nâng cao chất lượng dịch vụ và tăng cường năng lực cạnh tranh trong hệ thống cảng biển khu vực và quốc tế. Do hạn chế về thời gian và phạm vi nghiên cứu, đề án vẫn còn những nội dung chưa thể đi sâu phân tích. Đây cũng là cơ sở để các nghiên cứu tiếp theo tiếp tục mở rộng theo hướng ứng dụng các mô hình tối ưu hóa, phân tích dữ liệu lớn và giải pháp tự động hóa thông minh trong khai thác bãi container tại các cảng biển Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. M. Antonelli, “Hybridization of rubber tired gantry (RTG) cranes,” *Energy Procedia / Transportation Research Procedia*, 2017. [Online]. Available: (article).
- [2]. Y.-C. Yang, “Performance analysis of electric-rubber tired gantries (E-RTGs),” *Proceedings of EASTS*, 2013. [Online]. Available: (conference paper).
- [3]. D. Yu, “Carbon-efficient deployment of electric rubber-tyred gantry cranes,” *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2019.
- [4]. S. F. Phiri and K. Kusakana, “A review of rubber tyred gantry cranes energy efficiency improvements based on energy monitoring, energy storage systems and optimal operation control strategies,” *NeuroQuantology*, Sept. 2022.
- [5]. F. Alasali, et al., “A comparative study of energy storage systems and peak demand mitigation for port cranes,” *Energies*, vol. 12, no. 9, 2019.
- [6]. V. Galle and D. Barnhart, “Yard crane scheduling for container storage, retrieval, and dispatch,” MIT DSpace (technical report / thesis), 2018.
- [7]. P. Terán Cobo, “Optimization of yard operations in container terminals from an energy efficiency approach,” PhD Thesis / technical report.
- [8]. “Optimizing the number of deployed yard cranes in a container terminal,” (mixed-integer linear programming approach), research article (2019–2022).
- [9]. “Operation of Automated Rubber Tyred Gantry (ARTG) in supporting container receiving operations to minimize truck turn round time (TRT),” JPPIPA / ResearchGate (case study on ARTG, 2025).
- [10]. Tổng Công ty Tân Cảng Sài Gòn — Cảng Tân Cảng Cát Lái, “Báo cáo thường niên 2024 / Annual Report 2024,” Cảng Tân Cảng Cát Lái (website chính thức), 14-Mar-2025. [Online]. Available: Cát Lái Annual Report.
- [11]. “Báo cáo / tài liệu về phát triển cảng xanh — Cảng Tân Cảng Cát Lái,” Báo cáo Cảng Xanh Cát Lái (2024).
- [12]. FiinGroup / FiinRatings, “Report on Vietnam Seaport Sector,” Sector Credit Insights (Vietnam), Oct. 18, 2024 — dự báo tăng trưởng throughput cảng 2023–2030.

PHỤ LỤC A

CÁCH THỨC PHÒNG VẤN CHUYÊN GIA

Phòng vấn chuyên gia là một phương pháp quan trọng giúp thu thập thông tin chi tiết và những nhận định chuyên sâu về năng lực khai thác cầu RTG tại cảng Tân Cảng – Cát Lái. Để đánh giá toàn diện về hiệu quả khai thác trong giai đoạn từ 2021 đến 2023, nghiên cứu tiến hành phỏng vấn với 10 chuyên gia thuộc các lĩnh vực quản lý vận hành cảng, công nghệ thông tin, quản lý nhà nước và logistics quốc tế. Các đối tượng, phương pháp và câu hỏi phỏng vấn đã được thiết kế nhằm đảm bảo tính khách quan, đầy đủ và chính xác trong việc thu thập thông tin.

Đối tượng và cách thức phỏng vấn

1. Đối tượng phỏng vấn:

Chuyên gia quản lý thiết bị và khai thác cảng:

Ông Nguyễn Đình Tấn (Trưởng ban Quản lý Thiết bị nâng, Công ty TNHH MTV Tổng Công ty Tân cảng Sài Gòn – 11 năm kinh nghiệm): Chuyên gia quản lý thiết bị nâng toàn hệ thống. Ông cung cấp thông tin về tình trạng công nghệ cầu RTG hiện hữu và đề xuất công nghệ tiên tiến để cải thiện hiệu quả khai thác.

Bà Trịnh Vũ Kim Chi (Trưởng ban Kế hoạch Kinh doanh, Công ty TNHH MTV Tổng Công ty Tân cảng Sài Gòn – 15 năm kinh nghiệm): Chuyên gia quản lý và giám sát hiệu quả khai thác thiết bị nâng. Bà cung cấp số liệu liên quan đến hiệu quả hoạt động của cầu RTG.

Ông Huỳnh Ngọc Quảng (Giám đốc Kỹ thuật, Công ty TNHH cảng Tân Cảng – Cát Lái – 20 năm kinh nghiệm): Chuyên gia trực tiếp quản lý toàn bộ thiết bị nâng tại cảng Cát Lái. Ông cung cấp thông tin về tồn đọng trong khai thác cầu RTG và các giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác.

Chuyên gia quản lý vận hành cảng và sản xuất

Ông Trần Ngọc Hà (Trưởng Trục ban Sản xuất, Trung tâm Điều độ Cảng – Công ty TNHH MTV Tổng Công ty Tân cảng Sài Gòn – 11 năm kinh nghiệm): Chuyên gia

trực tiếp giám sát bãi hậu phương, cầu tàu và thiết bị xếp dỡ. Ông cung cấp thông tin đánh giá hiệu quả khai thác cầu RTG và những cải tiến công nghệ trong vận hành.

Ông Nguyễn Minh Tuấn (Giám đốc Điều hành, Công ty TNHH cảng Tân Cảng – Cát Lái – 19 năm kinh nghiệm): Chuyên gia trực tiếp quản lý hoạt động sản xuất và điều hành tại cảng Tân Cảng – Cát Lái. Ông cung cấp các số liệu chi tiết về hoạt động khai thác cầu RTG và hiệu quả vận hành cảng.

Chuyên gia quản lý nhân sự tại cảng

Ông Lưu Tuấn Hiệp (Giám đốc Nhân sự, Công ty TNHH cảng Tân Cảng – Cát Lái – 13 năm kinh nghiệm): Chuyên gia quản lý trực tiếp nhân sự tại khu vực Tân Cảng – Cát Lái. Ông cung cấp thông tin về các tồn tại trong công tác quản lý nhân sự liên quan đến khai thác cầu RTG và các giải pháp nhằm nâng cao năng suất lao động.

Chuyên gia về phát triển thị trường và quan hệ hãng tàu

Ông Nguyễn Trọng Hà Thanh (Phó ban Quan hệ hãng tàu/ Phòng Marketing, Công ty TNHH MTV Tổng Công ty Tân cảng Sài Gòn – 8 năm kinh nghiệm): Chuyên gia phát triển thị trường, kết nối dịch vụ cảng với các hãng tàu và đại lý trong nước, quốc tế. Ông chia sẻ về vai trò kết nối hệ sinh thái và những đánh giá từ góc độ thị trường liên quan đến năng lực cầu RTG.

Chuyên gia logistics quốc tế (hãng tàu)

Ông Nguyễn Văn Hòa (Trưởng phòng Khai thác Tàu, Hãng tàu Ocean Network Express - ONE – 9 năm kinh nghiệm): Chuyên gia điều hành khai thác tàu và quản lý các tuyến dịch vụ tại thị trường Việt Nam. Ông đánh giá khả năng phục vụ, chất lượng dịch vụ và sự hợp tác của cảng Tân Cảng – Cát Lái liên quan đến khai thác cầu RTG.

Bà Trần Thị Hồng Nhung (Trưởng phòng Sales, Hãng tàu Maersk – 6 năm kinh nghiệm): Chuyên gia xây dựng và triển khai chiến lược kinh doanh của hãng tàu Maersk tại Việt Nam. Bà chia sẻ nhận định về chất lượng dịch vụ, khả năng đáp ứng và hợp tác của cảng Tân Cảng – Cát Lái dưới góc độ thương mại quốc tế, tập trung vào năng lực cầu RTG.

Ông Dương Đình Lâm (Trưởng phòng Khai thác Thiết bị, Hãng tàu CMA-CGM – 12 năm kinh nghiệm): Chuyên gia quản lý và giám sát luân chuyển container, phụ trách việc đề xuất và cải tiến quy trình quản lý vỏ container, nhằm tối ưu hóa hoạt động vận chuyển và khai thác cầu RTG.

2. Phương thức phỏng vấn:

- Phỏng vấn trực tiếp tại cảng Tân Cảng – Cát Lái sẽ được thực hiện đối với các chuyên gia làm việc tại cảng, giúp tạo điều kiện cho các chuyên gia trình bày về các yếu tố thực tế ảnh hưởng đến năng lực khai thác cầu RTG.

- Phỏng vấn trực tuyến qua nền tảng Zoom hoặc Microsoft Teams được áp dụng cho các chuyên gia không làm việc tại cảng Tân Cảng – Cát Lái.

3. Thời gian thực hiện:

- Các cuộc phỏng vấn sẽ được tổ chức trong vòng 1-2 tuần với thời gian mỗi cuộc phỏng vấn kéo dài từ 30 – 45 phút.

4. Ghi chép và phân tích:

- Toàn bộ nội dung phỏng vấn sẽ được ghi chép lại để đảm bảo tính chính xác và làm tài liệu tham khảo trong quá trình phân tích.

PHỤ LỤC B

CÂU HỎI PHÒNG VẤN CHUYÊN GIA

Dưới đây là các câu hỏi được sử dụng trong quá trình phỏng vấn nhằm đánh giá các khía cạnh cụ thể về năng lực khai thác cầu RTG và các yếu tố ảnh hưởng tại cảng Tân Cảng – Cát Lái.

1. Hiệu quả khai thác và ứng dụng công nghệ

Theo ông/bà, những cải tiến công nghệ nào đã giúp cảng Tân Cảng – Cát Lái nâng cao năng lực khai thác cầu RTG trong những năm gần đây?

Hệ thống quản lý cảng thông minh (TOS) đóng vai trò như thế nào trong quá trình vận hành và điều phối cầu RTG tại cảng?

Việc ứng dụng RFID và GPS trong quản lý container có mang lại hiệu quả thực tế như mong đợi không khi kết hợp với cầu RTG? Nếu có hoặc không, xin vui lòng chia sẻ thêm lý do?

Theo ông/bà, mức độ tự động hóa của cầu RTG tại cảng Tân Cảng – Cát Lái hiện nay đã đạt đến tiêu chuẩn quốc tế hay chưa? Những khía cạnh nào cần tiếp tục cải tiến để nâng cao năng suất khai thác?

Ông/bà có đề xuất nào về các công nghệ mới hoặc mô hình vận hành có thể giúp cảng Tân Cảng – Cát Lái tối ưu hóa hơn nữa hiệu suất khai thác cầu RTG?

2. Khả năng thích ứng linh hoạt trong khai thác

Ông/bà đánh giá như thế nào về khả năng điều phối và thích ứng của cầu RTG tại cảng Tân Cảng – Cát Lái khi lưu lượng hàng hóa tăng đột biến trong các giai đoạn cao điểm?

Những biện pháp nào đã được cảng áp dụng để duy trì sự linh hoạt trong quản lý vận hành cầu RTG?

Theo ông/bà, có những yếu tố nào vẫn gây cản trở đến tính linh hoạt của cầu RTG trong việc điều chỉnh kế hoạch khai thác?

Để nâng cao hơn nữa tính linh hoạt trong điều hành cầu RTG, ông/bà có đề xuất nào liên quan đến cải thiện quy trình vận hành hoặc đầu tư thêm vào công nghệ?

3. Cơ sở hạ tầng và phát triển nguồn nhân lực

Theo ông/bà, hệ thống bãi hậu phương hiện tại của cảng Tân Cảng – Cát Lái có đáp ứng đủ nhu cầu lưu trữ container khi khai thác cầu RTG trong bối cảnh lưu lượng hàng hóa ngày càng tăng không? Nếu chưa, đâu là nguyên nhân chính?

Việc mở rộng bãi hậu phương có phải là giải pháp khả thi trong tương lai để hỗ trợ khai thác cầu RTG không? Nếu có, những yếu tố nào cần được xem xét để đảm bảo hiệu quả đầu tư?

Đội ngũ nhân sự tại cảng hiện nay có đủ năng lực để vận hành cầu RTG công nghệ cao và hệ thống tự động hóa không?

Theo ông/bà, công tác đào tạo và nâng cao trình độ nhân sự tại cảng đã phù hợp với yêu cầu khai thác cầu RTG trong ngành logistics hiện đại chưa? Nếu chưa, đâu là những kỹ năng cần được bổ sung hoặc cải thiện?

Việc chuyển đổi số trong vận hành cầu RTG có gặp phải rào cản từ phía nhân lực không? Nếu có, ông/bà có đề xuất gì để thúc đẩy quá trình này?

4. Hợp tác quốc tế và vị thế cạnh tranh

Ông/bà đánh giá như thế nào về vị thế cạnh tranh của cảng Tân Cảng – Cát Lái so với các cảng lớn khác trong khu vực Đông Nam Á, đặc biệt về năng lực khai thác cầu RTG?

Cảng Tân Cảng – Cát Lái có lợi thế gì trong việc thu hút các tuyến vận tải quốc tế và các đối tác logistics toàn cầu liên quan đến hiệu suất cầu RTG?

Hiện nay, những yếu tố nào đang khiến cảng Tân Cảng – Cát Lái chưa khai thác hết tiềm năng hợp tác quốc tế liên quan đến cầu RTG?

Để nâng cao vị thế cạnh tranh và tăng cường hợp tác với các hãng tàu lớn, ông/bà có đề xuất chiến lược nào cho cảng Tân Cảng – Cát Lái trong thời gian tới, tập trung vào cải thiện năng lực khai thác cầu RTG?