

XÂY DỰNG HỆ THỐNG BẢO TRÌ THEO KẾ HOẠCH CHO TÀU HUẤN LUYỆN VMU VIỆT-HÀN

DEVELOPING A COMPUTER-BASED PLANNED MAINTENANCE SYSTEM FOR VMU VIET-HAN TRAINING SHIP

LÊ VĂN ĐIỂM*, CAO VĂN BÌNH, TRẦN VĂN THẮNG

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: diemlv.mtb@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo đề xuất triển khai Hệ thống bảo trì theo kế hoạch (PMS) dựa trên chương trình máy tính cho tàu huấn luyện VMU Việt-Hàn. PMS là một hệ thống lập và triển khai kế hoạch bảo dưỡng tàu theo định kỳ theo quy định của nhà sản xuất và Bộ luật quản lý an toàn quốc tế (ISM Code). Việc triển khai PMS trên máy tính cho phép lập kế hoạch và thực hiện công tác bảo trì một cách hiệu quả. Điều này không những giúp đảm bảo an toàn, tin cậy trong quản lý, khai thác máy móc, mà còn giảm nhẹ khối lượng công việc cho thuyền viên.

Từ khóa: Hệ thống bảo trì theo kế hoạch, Nhiệm vụ PMS, Thuộc tính PMS.

Abstract

The paper describes development of computer-based Planned Maintenance System (PMS) for VMU Viet-Han training ship. PSM is designed to plan maintenance jobs according to makers' maintenance schemes and ISM Code. Computer-based PMS enhances maintenance planning and implementing, which improves safety and reliability operation of ship's equipment and reduces crews' work load also.

Keywords: Planned Maintenance System, PMS duty, PMS property.

1. Lựa chọn mô hình hệ thống PMS

1.1. Vai trò và yêu cầu của một hệ thống PMS

Theo Quy định 10.1 Bộ luật ISM Code: Công ty quản lý tàu phải thiết lập hệ thống hoặc các quy trình, thủ tục để đảm bảo rằng con tàu được duy trì phù hợp với các quy định. PMS là một phần của hệ thống quản lý an toàn - SMS (Safety Management System) theo quy định Bộ luật ISM Code [1]. Hệ thống bảo trì theo kế hoạch cho phép chủ tàu và người khai thác lập kế hoạch, thực hiện và ghi lại việc bảo trì thiết bị trên tàu theo các khoảng thời gian tuân thủ các yêu cầu của đăng kiểm và nhà sản xuất. Điều này nhằm đảm bảo

hoạt động an toàn của các thiết bị và toàn bộ con tàu và tuân thủ tất cả các quy định hiện hành của Tổ chức Hàng hải Quốc tế và các bên liên quan. Có nhiều cách khác nhau để đạt được các mục tiêu này, tùy thuộc vào quy mô và mức độ phức tạp của công ty vận tải biển và loại tàu đang hoạt động. Trong mọi trường hợp, phương pháp bảo trì có hệ thống và theo kế hoạch dựa trên đánh giá rủi ro và bắt đầu bằng việc thiết lập cơ sở dữ liệu đầy đủ về máy móc, thiết bị và các thành phần của chúng.

Theo hướng dẫn tại Mục 13.11, Section 13, Rightship Inspection Questionnaire (RISQ), hệ thống PMS có thể ở dạng sổ sách truyền thống hoặc phần mềm máy tính, cho phép người quản lý tàu hợp lý hóa việc lập kế hoạch, theo dõi và thực hiện công việc bảo trì định kỳ theo yêu cầu của nhà sản xuất và của tổ chức phân cấp. Một hệ thống PMS hiệu quả cần đảm bảo yêu cầu tối thiểu sau đây [2] [3]:

- Phần mô tả và tài liệu của hệ thống PMS phải được lập bằng tiếng Anh và/hoặc ngôn ngữ làm việc trên tàu.

- Chương trình bảo trì theo kế hoạch phải bao gồm các yêu cầu của nhà sản xuất thiết bị.

- Có nội dung kê khai, kiểm kê vật tư của các thiết bị, hạng mục và hệ thống của tàu.

- Phải thể hiện được khoảng thời gian bảo trì, tức là khoảng thời gian mà tại đó các công việc bảo trì sẽ diễn ra.

- Phải bao gồm các hướng dẫn và quy trình bảo trì để thuyền viên tuân thủ.

- Phải có khả năng xem lại lịch sử của các lần bảo trì, tức là tài liệu chỉ rõ các công việc bảo trì đã thực hiện.

- Phải đính kèm được các tài liệu là kết quả (ví dụ hình ảnh) và biên bản đo đạc, kiểm tra được thực hiện trong các lần bảo trì, làm cơ sở để theo dõi, giám sát xu hướng thay đổi chất lượng của thiết bị.

- Thể hiện được sơ đồ khối hệ thống PMS và mô tả khái quát quy trình thực hiện.

- Có hướng dẫn về phân quyền thực hiện, nghĩa là người ký (xác nhận) tại các nội dung và các tài liệu để

xác minh công việc bảo trì đã được thực hiện theo PMS.

Đối với các hệ thống lập trên máy tính, ngoài những yêu cầu trên, các hệ thống bảo trì theo kế hoạch được vi tính hóa sẽ cung cấp:

- Tên đăng nhập và mật khẩu đăng nhập duy nhất cho mỗi người thực hiện bảo trì/kiểm tra.

- Sao lưu đầy đủ - bản sao lưu trên tàu hoặc trao đổi dữ liệu thường xuyên giữa tàu và công ty quản lý trên bờ.

- Truyền dữ liệu tự động - đồng bộ hóa dữ liệu giữa tàu và văn phòng quản lý tàu bằng cách sử dụng chức năng nhập/xuất tự động hoặc thủ công khi được yêu cầu, cho phép người quản lý tàu theo dõi trạng thái bảo dưỡng trên tàu.

Hệ thống bảo trì theo kế hoạch phải được phê duyệt khi tàu tham gia vào kế hoạch bảo trì theo kế hoạch của đăng kiểm. Cần có chứng chỉ phê duyệt kiểu cho phần mềm của hệ thống bảo trì theo kế hoạch.

Nếu hệ thống PMS của tàu được tổ chức đăng kiểm chấp nhận thay thế cho Hệ thống kiểm tra liên tục máy (Continuous Machinery Survey - CMS), việc kiểm tra theo CMS cũng được thực hiện với hệ thống PMS trên cơ sở các khoảng thời gian giữa các lần bảo trì do nhà sản xuất khuyến nghị, kinh nghiệm của người vận hành và hệ thống giám sát tình trạng kỹ thuật (nếu có). Các hệ thống phần mềm PMS cần phải đảm bảo tính bảo mật, khả năng sao lưu và cập nhật định kỳ.

1.2. Lựa chọn hệ thống PMS tàu VMU Việt-Hàn

Trước đây, các hệ thống PMS được lập chủ yếu dưới dạng sổ sách truyền thống. Việc quản lý, lưu trữ thông tin kiểu sổ sách truyền thống dễ gây nhầm lẫn, và khó tìm kiếm thông tin, hạn chế trong việc truy cập,

tổng hợp, thống kê các hạng mục công việc, vật tư tiêu hao, dự trữ. Các hệ thống phần mềm PMS trên máy tính đã giúp cho việc quản lý bảo dưỡng máy móc hệ động lực thuận lợi hơn nhiều. Có nhiều cách xây dựng hệ thống PMS trên máy tính như: Xây dựng dạng bảng tính (Ví dụ Microsoft Excel); Phần mềm chạy độc lập trên máy tính PC; Phần mềm chạy trên mạng nội bộ của tàu; Phần mềm chạy trên nền tảng mạng điện rộng (web-based).

Việc lựa chọn mô hình hệ thống PMS tùy thuộc vào khả năng và trang bị của từng tàu. Những hệ thống chạy trên máy tính cá nhân hoặc mạng nội bộ có ưu điểm là tốc độ nhanh, nhưng khả năng chia sẻ giữa người vận hành và người quản lý hạn chế. Hệ thống web-based có ưu điểm là tiện dụng trong kết nối, chia sẻ thông tin, nhưng đòi hỏi hệ thống phải được kết nối đầy đủ với mạng Internet. Sự phổ biến của ngôn ngữ HTML cho phép xây dựng hệ thống web-based PMS để có thể sử dụng trực tuyến (online) hoặc khi không có kết nối Internet (offline). Khi không có kết nối Internet, dữ liệu sẽ được lưu tạm ở hệ thống nội bộ và được tự động đồng bộ khi có kết nối.

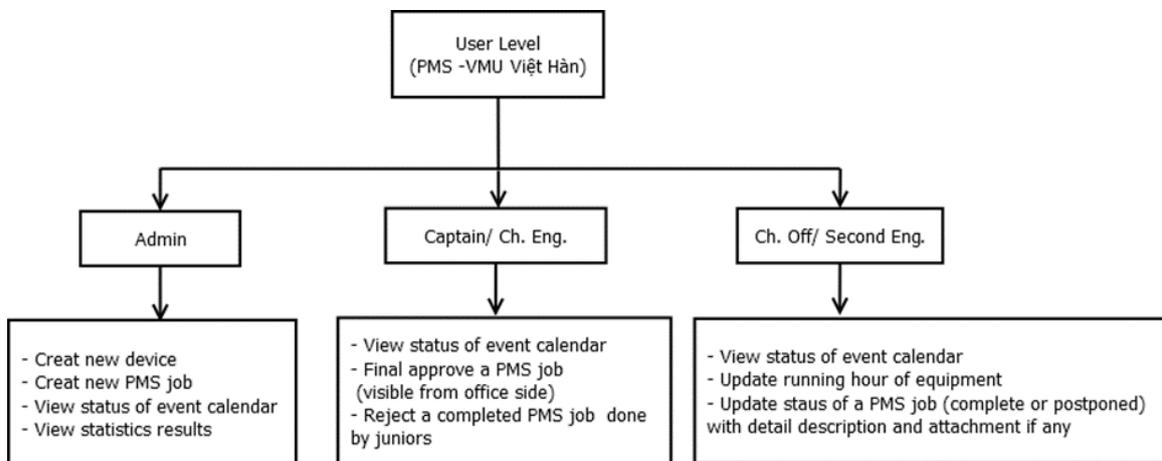
Với điều kiện khai thác hiện tại của tàu VMU Việt-Hàn, nhóm nghiên cứu đề xuất xây dựng hệ thống trên nền tảng mạng điện rộng. Nhằm đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế, hệ thống PMS cho tàu VMU Việt-Hàn được xây dựng bằng tiếng Anh.

2. Cấu trúc hệ thống PMS tàu VMU Việt-Hàn

2.1 Phân quyền quản lý trong hệ thống PMS

Để đảm bảo việc quản lý theo chức trách nhiệm vụ, hệ thống PMS tạo phân quyền khác nhau cho các tài khoản [3]. Cụ thể, có ba loại tài khoản với mức phân quyền khác nhau như sau (Hình 1):

Admin (Quản trị viên): Là người tại văn phòng



Hình 1. Sơ đồ phân cấp quyền sử dụng hệ thống PMS tàu VMU Việt - Hàn

quản lý của công ty, có khả năng sau đây:

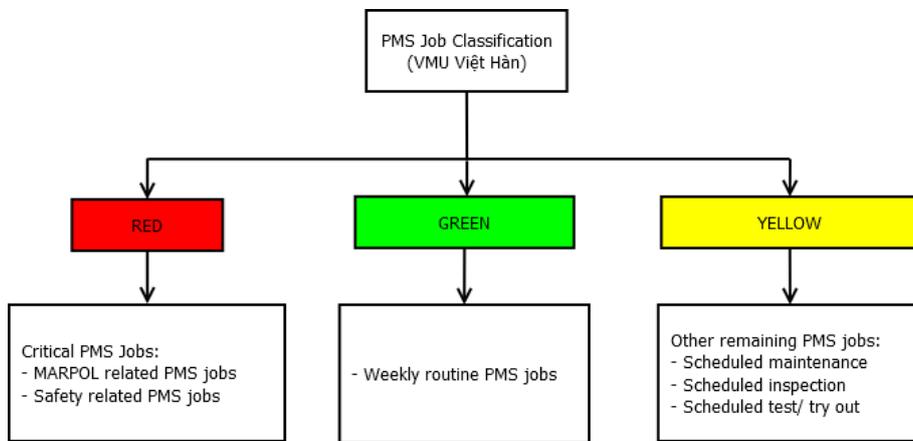
- Thiết lập hệ thống PMS sao cho đơn giản, hiệu quả trong bảo trì, kiểm tra tàu và hoạt động quản lý tàu.
- Quan sát được trạng thái hiển thị theo lịch tháng trên hệ thống PMS (Event Calendar).
- Thêm mới, sửa đổi, xóa hạng mục trong PMS.
- Xem tỷ lệ thống kê PMS hoàn thành hoặc chưa hoàn thành đúng hạn hay tỷ lệ PMS phải trì hoãn.
- Xem lịch sử các lần bảo trì của từng nhiệm vụ trong PMS.
- Xem, tải được các báo cáo hoặc tài liệu đính kèm ở mỗi nhiệm vụ PMS.

Quản trị viên không có quyền xác nhận một nhiệm vụ theo PMS đã được thực hiện hoặc yêu cầu trì hoãn.

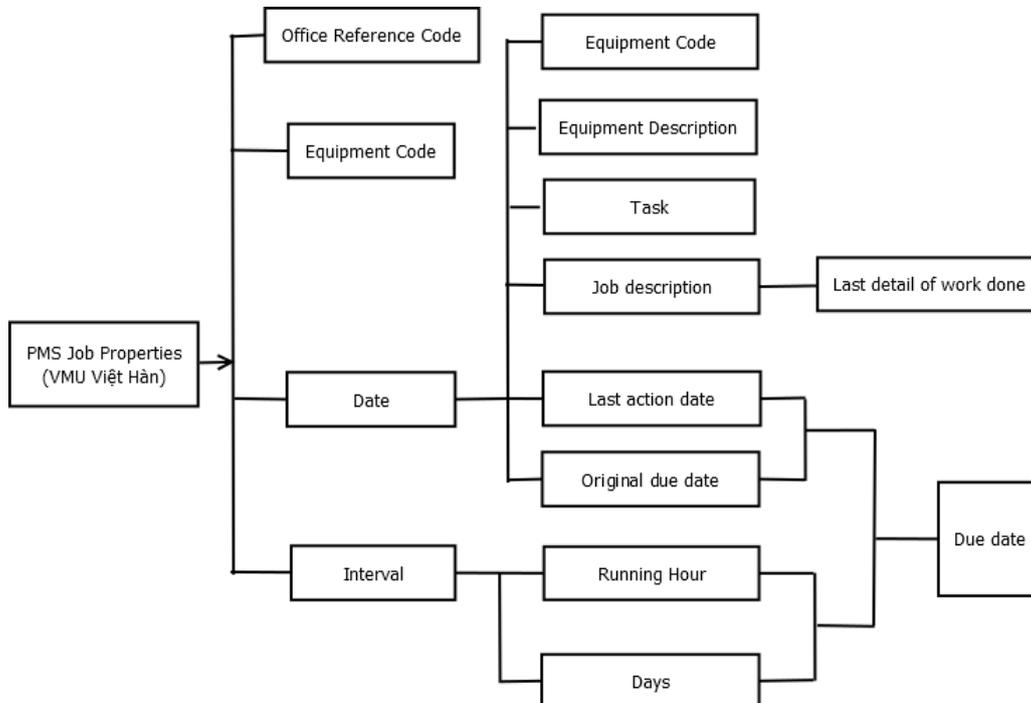
Captain/Chief Engineer (Senior Officers): Là thuyền trưởng và máy trưởng trên tàu, có khả năng thực hiện:

- Quan sát được các sự kiện trên lịch tháng hệ thống PMS.
- Duyệt hoặc từ chối một nhiệm vụ theo PMS và được đề xuất bởi các sĩ quan cấp dưới.

Chỉ khi được duyệt bởi thuyền trưởng hoặc máy trưởng thì nhiệm vụ PMS đó mới được xác nhận là đã hoàn thành trên hệ thống và không còn xuất hiện trên ngày đến hạn trước đó. Đối với tàu VMU Việt-Hàn,



Hình 2. Sơ đồ phân loại các nhiệm vụ PMS tàu VMU Việt - Hàn



Hình 3. Thuộc tính của hệ thống PMS thiết lập cho tàu VMU Việt - Hàn

việc xác nhận của thuyền trưởng hoặc máy trưởng đối với một nhiệm vụ PMS nhằm thực hiện chức năng giám sát, đảm bảo chất lượng và tăng cường giám sát chéo.

Chief Officer/ Second Engineer (Junior Officers): Là đại phó và máy hai của tàu, trực tiếp điều hành và tổ chức lao động trên tàu đối với bộ phận boong và máy. Các tài khoản này cho phép thực hiện các chức năng sau:

- Quan sát được các sự kiện trên lịch tháng hệ thống PMS, từ đó có kế hoạch bảo trì phù hợp cho từng nhiệm vụ căn cứ theo tình hình thực tế và thảo luận với các sĩ quan liên quan.
- Cập nhật số giờ làm việc của thiết bị (nếu có).
- Cập nhật trạng thái của mỗi nhiệm vụ PMS sau khi đã thực hiện (hoàn thành), hoặc yêu cầu trì hoãn vì lý do nào đó. Mỗi nhiệm vụ hoàn thành cần được cập nhật với chi tiết việc đã làm (detail update) và đính kèm biên bản thử, kiểm tra hay đo đạc nếu có.

2.2 Nhiệm vụ trong hệ thống PMS

Nhiệm vụ trong hệ thống PMS là các công việc cụ thể được lập sẵn để thực hiện ở thời điểm cụ thể dựa trên yêu cầu của nhà sản xuất và các yêu cầu theo luật. Để dễ dàng nhận dạng mức độ quan trọng, các nhiệm vụ trong hệ thống PMS thiết lập cho tàu VMU Việt-Hàn được phân loại theo màu sắc khi hiển thị trên lịch sự kiện PMS. Theo đó, cả 3 mã màu "Red", "Yellow"

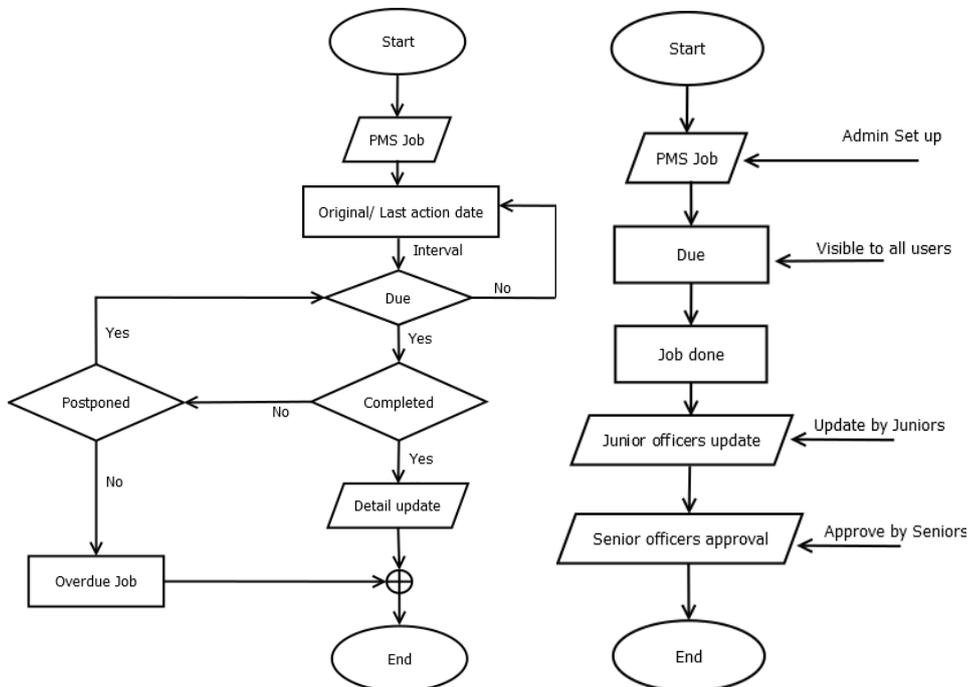
nhiệm vụ (Hình 2). Mức độ quan trọng được phân loại không chỉ theo mức độ đảm bảo tình trạng kỹ thuật của thiết bị, mà còn nhằm đảm bảo các yêu cầu về an toàn và phòng chống ô nhiễm môi trường theo các quy định hiện hành.

Thuộc tính của nhiệm vụ trong hệ thống PMS là tập hợp các thông tin nhằm mô tả đầy đủ nhiệm vụ. Hình 3 mô tả chi tiết thuộc tính của các nhiệm vụ áp dụng cho hệ thống PMS trên tàu VMU Việt-Hàn.

2.3 Thuật toán xử lý và xác nhận nhiệm vụ trong hệ thống PMS

Trên Hình 4 là sơ đồ thuật toán xử lý và xác nhận tình trạng nhiệm vụ PMS. Mỗi nhiệm vụ theo PMS có thể được thiết lập theo chu kỳ (interval), dựa trên thời gian hoạt động của thiết bị (running hour), hoặc theo lịch năm.

Dựa trên kế hoạch đã được lập trình, hệ thống PMS sẽ hiển thị nhiệm vụ đến hạn (Due) cần thực hiện trên giao diện bảng lịch theo tháng. Hệ thống cũng cấp quyền truy cập phù hợp cho người dùng là các cán bộ quản lý, sĩ quan trên tàu. Khi một nhiệm vụ đến hạn, thông báo đến hạn sẽ xuất hiện trên giao diện nhiệm vụ. Nếu không có trục trặc và bị trì hoãn, nhiệm vụ cần được thực hiện và được xác nhận trạng thái hoàn thành (Completed) bởi cấp thực hiện (sĩ quan phụ trách). Sau đó, ở cấp cao hơn, Thuyền/Máy trưởng



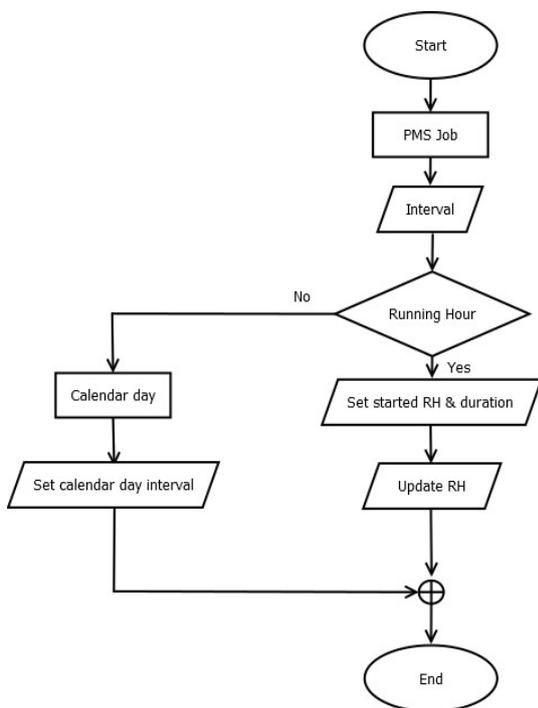
Hình 4. Thuật toán xử lý và xác nhận nhiệm vụ trong hệ thống PMS

và "Green", tương ứng với mức độ quan trọng của

kiểm tra và xác nhận hoàn thành. Nếu vì lý do nào đó

mà nhiệm vụ bị trì hoãn, cần phải nêu rõ trì hoãn đến khi nào và lý do là gì. Trong trường hợp một nhiệm vụ không được thực hiện, và cũng không có yêu cầu trì hoãn thì hệ thống nhận ra rằng nhiệm vụ đó bị quá hạn (Overdue job). Tàu có càng nhiều danh mục nhiệm vụ bị quá hạn chứng tỏ rằng kế hoạch và hoạt động bảo trì trên tàu được thực hiện không hiệu quả, thể hiện rằng hệ thống quản lý an toàn SMS của công ty cần được xem xét và đánh giá lại.

Mỗi nhiệm vụ PMS được thiết lập khoảng thời gian để tiến hành lần kế tiếp (interval) theo năm hoặc dựa trên giờ hoạt động của thiết bị. Hình 5 mô tả thuật toán xử lý vòng lặp chu kỳ bảo dưỡng.



Hình 5. Thuật toán thiết lập vòng lặp thời gian cho mỗi nhiệm vụ trong hệ thống PMS

3. Triển khai

Dựa trên các thuật toán quản lý công việc, hệ thống PMS đã được xây dựng trên cơ sở ngôn ngữ HTML. Cơ sở dữ liệu cho các nhiệm vụ PMS của tàu VMU Việt-Hàn được xây dựng và nạp vào hệ thống. Hệ thống PMS được xây dựng có những đặc điểm và yêu cầu cơ bản sau:

- Hệ thống có thể hoạt động online hoặc offline. Mỗi hoạt động bảo dưỡng hay xác nhận có thể thực hiện trên các máy tính được kết nối với hệ thống mạng quản lý của công ty quản lý. Nếu tại thời điểm xử lý hệ thống không được kết nối Internet thì các thông tin sẽ được lưu trữ và tự động cập nhật khi được kết nối.

- Hệ thống cần được cài đặt trên máy chủ và được cấp địa chỉ IP, máy chủ cài đặt phải được duy trì hoạt động liên tục.

- Hệ thống có thể được truy cập và xử lý bởi bất cứ thiết bị nào (máy tính cá nhân hoặc máy tính bảng, điện thoại thông minh) có khả năng truy cập vào hệ thống quản lý của công ty quản lý tàu.

- Hệ thống có thể tương thích với mọi nền tảng hệ điều hành của thiết bị truy cập (Windows, Linux, iOS, Android) và không yêu cầu cấu hình phần cứng cao. Chỉ yêu cầu các thiết bị có khả năng xử lý trôi chảy các ứng dụng thông thường (như các phần mềm xử lý văn bản, bảng tính, truy cập Internet).

Sau khi triển khai xây dựng phần mềm và thuộc tính cho các nhiệm vụ PMS, nhóm nghiên cứu đã triển khai cài đặt và vận hành thử. Một số kết quả cụ thể như sau:

Về máy chủ và địa chỉ: Trong thời gian chạy thử, phần mềm được cài đặt trên máy chủ dịch vụ và đăng nhập thông qua địa chỉ IP. Về lâu dài, khi đã vận hành ổn định, hệ thống có thể được cài đặt tại máy chủ của Trường và đăng ký tên miền thống nhất với hệ thống tên miền của Trường.

Về số lượng nhiệm vụ PMS: Nhóm nghiên cứu đã xây dựng các nhiệm vụ PMS theo ba nhóm dựa trên tài liệu [4] và quy định trong hướng dẫn [5]. Số lượng cụ thể như ở Bảng 1.

Bảng 1. Số lượng nhiệm vụ PMS

TT	Loại nhiệm vụ PMS	S/lg
1	Nhóm 1 (Critical PMS)	91
2	Nhóm 2 (Weekly routine PMS)	43
3	Nhóm 3 (Other PMS)	1550
Tổng cộng		1664

4. Kết luận

Hệ thống PMS cho tàu VMU Việt-Hàn đã được xây dựng dựa trên các yêu cầu của Bộ luật quản lý an toàn quốc tế. Điều này không những giúp ích cho việc quản lý hoạt động của tàu, mà còn góp phần quan trọng trong công tác bảo trì và huấn luyện thuyền viên, sinh viên. Hệ thống có thể được sử dụng ngay cho công tác quản lý tàu VMU Việt-Hàn. Trong quá trình vận hành, kết quả ban đầu sẽ được đánh giá để tiếp tục hoàn thiện hệ thống.

Nhóm nghiên cứu xây dựng hệ thống dạng module để có thể mở rộng. Trong thời gian tới, có thể tiếp tục phát triển một số module khác nhằm hướng tới một hệ thống quản lý tàu hoàn chỉnh.

Việc áp dụng hiệu quả hệ thống PMS cho tàu VMU Việt-Hàn cũng mở ra khả năng áp dụng rộng rãi cho đội tàu của các chủ tàu Việt Nam. Khi mà Internet đã trở thành yêu cầu bắt buộc từ năm 2023 theo nghị quyết năm 2022 của Công ước lao động hàng hải quốc tế (Marine Labor Convention), hệ thống PMS dạng web-based có thể dễ dàng vận hành, tạo điều kiện thuận lợi cho công tác triển khai và quản lý bảo dưỡng.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: **DT22-23.13**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IMO (2018), *Revised ISM Code*.
- [2] Rightship (2022), *Rightship Inspection Questionnaire*.
- [3] DNVGL (2016), *Class programme - DNVGL-CP-0206*.
- [4] Dae Sun Shipbuilding & Engineering Co., Ltd. (1994), *Tài liệu kỹ thuật tàu VMU Việt-Hàn*.
- [5] Class NK (2013), *Guidance of Continuous Machinery Survey*, Version 3.

Ngày nhận bài:	16/02/2023
Ngày nhận bản sửa:	01/03/2023
Ngày duyệt đăng:	16/03/2023