
ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ WCM В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Янкова Т. З., Слива Ю. В., Сухенко Ю. В.

Дослідження сучасних підходів організації виробництва є актуальним завданням, тому що саме вибір організації виробництва концепції має значний вплив на ефективність діяльності підприємства в цілому. Ця стаття присвячена дослідженню особливостей виробництва впровадження концепції світового класу (WCM), а також виявленню основних проблем, що можуть виникнути на шляху до її застосування.

Ключові слова: виробництво світового класу, оцядливе виробництво, методологія, проблеми застосування.

OFINTRODUCTION OF THE WCM PRODUCTION SYSTEM AT THE UKRAINIAN ENTERPRISES

Yankova T., Sliva Y., Sukhenko V.

Research of the modern approaches towards the organization of production is an actual task because it is the very choice of the concept for the organization that has a significant impact on the efficiency of the enterprise as a whole. The current article is dedicated to the study of peculiarities of the World Class Manufacturing (WCM) concept implementation, as well as to the identification of the main problems that can arise on the way to such implementation.

Key words: World Class Manufacturing, Lean manufacturing, methodology problems of implementation.

УДК 629.5.016

Мусорін О. О.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИХ КОМПЛЕКСІВ

Висвітлення стану проблеми. Наявні моделі функціонування об'єктів експлуатації не повністю враховують особливості процесу технічного обслуговування й ремонту об'єктів суднових комплексів. Тому для підвищення ефективності системи управління суднових комплексів необхідно здійснити формалізований опис процесу технічного обслуговування й ремонту об'єктів суднових комплексів та їх складників у вигляді регенерувального процесу відновлення, на підставі якого обґрунтувати форму показників та критерію ефективності.

Аналіз останніх досліджень. Як показано в [1–4], сучасні судна є складними технічними системами, що складаються зі значної кількості систем, модулів, вузлів, агрегатів (блоків) та окремих елементів, які є джерелами відмов з різними закономірностями зміни їх інтенсивності, можливостями з їх виявлення та усунення протягом експлуатації. У зв'язку з цим для адекватного опису процесу технічної експлуатації судна як складної технічної системи доцільне представлення його як вироб, що складається з множини комплектувальних виробів. Наприклад, сукупність модулів окремого блоку функціональної системи (ФС) судна, сукупність блоків ФС судна, сукупність функціональної систем судна тощо.

Ще однією особливістю [3, 4, 8, 9], що необхідно враховувати під час дослідження ефективності системи відновлення та її впливу на ефективність процесу технічного обслуговування й ремонту судна, є те, що в реальній експлуатації відновлення працездатності складових елементів судна проводиться за фактом виявлення відмови (передвідмовного стану) об'єкта контролю, незважаючи на його працездатність в цей момент. Наприклад, виявлена

відмова резервного елемента працездатного об'єкта суднових комплексів (пошкодження об'єкта) призводить до його заміни на повністю справний з подальшим відновленням справного стану.

Мета статті. Метою статті є необхідність **уникнути** недоліки існуючих моделей функціонування об'єктів суднових комплексів та спроба розроблення формалізованого опису процесу технічної обслуговування й ремонту об'єктів суднових комплексів та їх складників у вигляді регенерувального процесу відновлення, на підставі якого провести обґрунтування форми показників та критерію ефективності для системи управління суднових комплексів.

Виклад основного матеріалу дослідження. В рамках цього дослідження будемо вважати, що відмова будь-якого основного елемента (вузол, блок, агрегат) переводить судна до непрацездатного стану.

Таким чином, розглядаючи судно як сукупність функціональних систем, представимо його у вигляді елементів, з'єднаних за надійністю (безвідмовністю) послідовно (рис.1) [4].

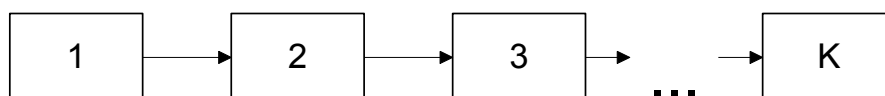


Рис. 1. Прийнята схема з'єднання функціональних систем судна за надійністю (K – кількість функціональних систем цього типу)

У цьому разі ймовірність безвідмовної роботи судна (за умови відсутності або обмеженого обмінного фонду агрегатів) визначається як [2–4]:

$$P_C(t) = \prod_{k=1}^K P_k(t), \quad Q_C(t) = 1 - P_C(t), \quad N_{оф_k}(t) \ll n_k(t),$$

де $P_C(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи судна; $P_k(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи k -го комплектувального виробу; $Q_C(t)$ – ймовірність відмови судна; $N_{оф_k}(t)$ – кількість об'єктів k -го типу в обмінному фонді експлуатанта; $n_k(t)$ – кількість відмов об'єкта k -го типу за досліджуваний період експлуатації.

Таке представлення дає змогу вважати судно системою, що є визначеним узагальненням послідовних систем, для кожної з яких може бути знайдено свій показник ефективності. В цьому разі показник ефективності судна в цілому представляється як добуток показників ефективності цих підсистем. Тобто в цьому разі судно формалізовано як систему з мультиплікативним коефіцієнтом ефективності й згідно з обраними в [4] показниками ефективності визначимо стаціонарний коефіцієнт готовності судна K_{zC} (2.3) як:

$$K_{zC} = \prod_{j=1}^k K_{zj}, \quad (1)$$

де K_{zj} – стаціонарний коефіцієнт готовності j -ї підсистеми.

$$K_{zj} = \frac{M(t_{0j})}{M(t_{0j}) + M(t_{e j})},$$

де $M(t_{0j})$ – середній час перебування j -го об'єкта в справному стані;

$M(t_{\epsilon j})$ – середній час відновлення j -го об'єкта суднових комплексів.

Обґрунтування форми показників ефективності та критерію оптимальності. Як вказано в [7], у зв'язку зі складністю судна як технічної системи, а також впливу на процес його експлуатації широкого спектра випадкових факторів, ефективність процесу технічного обслуговування та ремонту характеризується значною кількістю показників. При цьому основними вимогами до показників ефективності є: простота, інформаційна забезпеченість, достатня точність, чутливість, повнота та відсутність надмірності [7, 8].

Формуючи показники ефективності досліджуваного процесу відновлення, застосуємо ймовірнісний підхід. Це зумовлено такими основними причинами:

процес експлуатації судна класифікується як стохастичний та відбувається під впливом цілого ряду випадкових факторів, обумовлених характером взаємодіючих сил і навантажень на елементи судна;

відмови елементів судна, що виникають протягом експлуатації, є випадкові події;

під час ідентифікації технічного стану судна за результатами контролю їх параметрів не забезпечується абсолютна достовірність інформації, що пов'язано з обов'язковими (зокрема й випадковими) похибками вимірювань.

У практиці оцінки ефективності експлуатації таких складних технічних систем, як судно, застосовують різні форми показників ефективності: ймовірність випадкової події, ступінь імовірнісної гарантії досягнення результату не нижче заданого рівня, середній результат, середній квадрат відхилів результату від того, що вимагається, дисперсія результату тощо [8].

Враховуючи розроблений формалізований опис процесу технічного обслуговування й ремонту як стохастичного процесу відновлення справності об'єктів суднових комплексів, визначимо формально показник його ефективності як математичне очікування загальної функції відповідності ρ мети, що досягнута $Y^{(R)}$ [5,7], тій, що вимагається $Y_{\epsilon}^{(R)}$ [5,7], в разі використання варіанта $u \in U$ [7]:

$$\vec{W}(u) = M \left[\rho \left\{ Y^{(R)}(u), Y_{\epsilon}^{(R)} \right\} \right], u \in U, \quad (2)$$

де $Y^{(R)}(u) = \left(g^{(r_1)}(u), C^{(r_2)}(u), Tr^{(r_3)}(u), F^{(r_4)}(u), T^{(r_5)}(u), \dots \right)$;

$U = (u_1, u_2, \dots, u_j, \dots, u_n)$ – множина допустимих варіантів (стратегій) побудови процесу відновлення, що формуються, з множини керованих параметрів процесу ТО і Р об'єктів СК.

Процес $\omega(t)$ визначається вектором параметрів процесу відновлення, як керованих $A_u = \{A_{u1}, A_{u2}, \dots, A_{ui}\}$ так і некерованих $A_v = \{A_{v1}, A_{v2}, \dots, A_{vk}\}$, а також параметрами, що характеризують умови застосування судна $A_R = \{A_{R1}, A_{R2}, \dots, A_{Rn}\}$. Зазвичай поділ параметрів на керовані та некеровані умовний та залежить від виду задачі, що розв'язують. В деяких задачах частина керованих параметрів можуть бути заданими (некерованими). Крім того, керовані параметри можуть спричиняти зміну некерованих [8]. Зазвичай під час формування системи відновлення бортового обладнання судна до керованих параметрів будуть належати: види контролю, засоби контролю, що застосовують на різних етапах технічного обслуговування й ремонту, повноту та глибину контролю, інструментальну достовірність розглядуваних засобів контролю, періодичність контролю, повноту відновлення, чисельність та кваліфікацію особового складу тощо.

До некерованих параметрів A_v належать: конструктивні характеристики та надійність об'єктів СК, трудовитрати на контроль і пошук місця відмови з застосуванням цього засобу контролю.

До параметрів A_R віднесено інтенсивність польотів, їх тривалість, характер завдань, що виконуються, тощо.

Зміна хоча б однієї компоненти вектора управління u на етапах технічного обслуговування, що розглядають, призводить до створення нового варіанта побудови процесу відновлення.

У реальних умовах кількість можливих варіантів обмежено. Зважаючи на це, завдання вибору раціонального варіанта організації процесу відновлення суднових комплексів вдається звести до задачі у варіантній постановці, за якої з множини альтернативних варіантів необхідно обрати найсприятливіший. Альтернативні варіанти u_j формуються зміною значень компонент вектора u [9]

$$u = (\lambda, \mu, x, P, q, Q, \eta, T),$$

де λ – інтенсивність відмов об'єкта суднових комплексів; μ – інтенсивність самостійного прояву відмови об'єкта суднових комплексів; x – періодичність контролю; P – імовірність виявлення відмови засобом контролю; q – імовірність надання засобом контролю інформації про «хибну» відмову; Q – повнота відновлення об'єкта суднових комплексів в експлуатувальній організації; η – повнота контролю відмов (пошкоджень); T – тривалість експлуатації об'єкта суднових комплексів.

У зв'язку з тим що залучення об'єктів суднових комплексів у різні стани процесу реальної експлуатації статистично повторюються, а як його формальний опис обрано схему регенерувального процесу, то для оцінювання ефективності такого процесу будемо використовувати показники ефективності математичного сподівання результату:

$$\vec{W}(u) = M[Y^{(R)}(u)], \quad W_r(u) = M[y_r(u)], \quad r = \overline{1, R}, \quad u \in U, \quad (3)$$

де $W_r(u)$ – часткові показники ефективності використання u -го варіанта організації процесу відновлення суднових комплексів, надійності (безвідмовності) економічної та інших видів ефективності експлуатації судна;

$y_r(u)$ – часткові характеристики результату експлуатації судна.

Показник (3) є частковим випадком показника ефективності [3], за якого функція відповідності дорівнює реальному результату [8]:

$$\rho \{Y^{(R)}(u), Y_e^{(R)}\} = Y^{(R)}(u).$$

Показники середнього результату (3) широко поширилися в дослідженнях ефективності складних технічних систем. Це обумовлено властивістю їх адитивності, що значною мірою спрощує їх оцінку, та полягає в тому, що в разі можливості представлення результату $Y^{(R)}(u)$ системи управління у вигляді суми результатів окремих його етапів $Y^{(R)}_i(u)$ [2,4]:

$$Y^{(R)}(u) = \sum_i Y^{(R)}_i(u),$$

то середній результат процесу, що розглядають, подамо у вигляді суми середніх часткових результатів, незважаючи на можливу їх стохастичну залежність [6,7]:

$$M \left[\sum_i Y^{(R)}_i(u) \right] = \sum_i M \left[Y^{(R)}_i(u) \right].$$

Вибір та обґрунтування показників ефективності суднових комплексів дає можливість оцінити різні варіанти (стратегії або режими) їх відновлення та обрати для сформульованого критерію K «найкращий» варіант u^* за заданих умов експлуатації A . Як відомо [1–5], критерій ефективності K є правило, що дає можливість порівняти варіанти $u \in U$, що характеризуються різним ступенем досягнення мети, та здійснити направлений вибір варіантів u з множини припустимих U . Під час використання концепції оптимізації застосовують критерії найбільшого результату в формі: найбільшого середнього результату, найбільшої ймовірнісної гарантії результату, найбільшого гарантованого результату тощо.

У разі використання як показників ефективності процесу відновлення об'єктів суднових комплексів показника середнього результату (3) виберемо найбільш прийнятний критерій оптимальності розглянутих стратегій $u \in U$ відновлення суднових комплексів – критерій найбільшого середнього результату [8]. Згідно з цим критерієм оптимальним є той варіант u^* , за якого [7, 8]:

$$u^* : \max_{u \in U} (\min) W_r(u) = \max_{u \in U} (\min) M[y_r(u)], \quad r = \overline{1, R}.$$

Тоді критерієм ефективності системи управління об'єктів суднових комплексів є отримання максимуму економічного виграшу у разі зміни організації процесу відновлення за умови забезпечення заданого рівня коефіцієнта готовності [6, 7]:

$$W(U) = \max_{k=1, n} \{M[C_{\sigma\Sigma}(u_{icn})] - M[C_{\sigma\Sigma}(u_k)]\}, \quad \text{при } K_{\sigma_k} \geq K_{\sigma_{icn}}, \quad (4)$$

де $U = (u_1, u_2, \dots, u_k, \dots, u_n)$ – множина визначених допустимих варіантів організації процесу відновлення;

$u_k = u_l \cup u_m$ – множина параметрів процесу експлуатації;

$u_l = (Q_j, k_{of})$ – множина керованих параметрів процесу експлуатації;

$u_m = (\lambda_j, \mu_j, T_j, x_i, \eta_i, P_i, q_i, T_{zak}, T_{AP3})$ – множина некерованих параметрів процесу експлуатації;

$M[C_{\sigma\Sigma}(u_{icn})]$ – середня сумарна вартість відновлення суднових комплексів за період, що розглядають за наявної організації системи відновлення;

$M[C_{\sigma\Sigma}(u_k)]$ – середня сумарна вартість відновлення суднових комплексів за період, що розглядають за альтернативних варіантів організації системи відновлення.

Висновки. Розроблено формалізований опис процесу технічного обслуговування й ремонту об'єктів суднових комплексів та їх складників у вигляді регенерувального процесу відновлення, на підставі якого обґрунтовано форму показників та критерію ефективності. Здійснено математичну постановку часткових задач дослідження ефективності системи управління суднових комплексів.

На підставі формалізації розроблено математичну модель процесу технічного обслуговування й ремонту об'єктів суднових комплексів, що дає можливість отримати кінцеві аналітичні вирази для розрахунків показників ефективності системи управління. Модель дає можливість оцінити вплив системи відновлення суднових комплексів як сукупності засобів

контролю, діагностичних і ремонтних засобів, комплектів запасних елементів, виконавців, що взаємодіють з об'єктом експлуатації за встановленими правилами, на ефективність процесу технічного обслуговування й ремонту.

У межах розробленої моделі розглядають підходи щодо визначення впливу на ефективність системи управління суднових комплексів, повноти відновлення її об'єктів в умовах експлуатанта та багатостадійності процесу технічного обслуговування з урахуванням повноти контролю технічного стану об'єктів судового обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Егоров Г. В. Проектирование судов ограниченных районов плавания на основании теории риска. – СПб.: Судостроение, 2007. – 384 с.
2. Техничко-економические характеристики судов морского флота. РД 31.03.01–90. – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1992. – 232 с.
3. Судходство и судостроение (статистика, экономика, цены). ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова. – Вып. 8(35). – СПб, 2006. – 260 с.
4. Смирнов Н. Н., Ицкович А. А. Обслуживание и ремонт техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1987. – 277 с.
5. Волков Л. И. Управление эксплуатацией корабельных комплексов. – М.: Высшая школа, 1981. – 368 с.
6. Барзилович Е. Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. – М.: Высшая школа, 1982. – 231 с.
7. Навігаційне забезпечення управління рухом суден (навчальний посібник) / [Богом'я В. І., Давидов В. С., Доронін В. В., Пашков Д. П., Тихонов І. В.]. – Вид. 1-ше. – К.: ДВВП «Компас», 2012. – 336 с.
8. Каштанов В. А. Оптимальные задачи технического обслуживания. – М.: Знание, 1981. – 122 с.

УДК 338.432.996.83

Комкова А. В., Сухенко В. Ю.

МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ І БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

У статті здійснено аналіз методів розроблення та впровадження нормативної документації щодо промислової продукції, ознайомлення з підходами розроблення стандартів, спрямованих на зменшення й регулювання ризику під час застосування промислової продукції, визначення ролі стандартів під час їх розроблення та виробництва.

Автор доходить висновку, що з розвитком науково-технічного прогресу проблема якості не спрощується, а, навпаки, ускладнюється. Тому вирішувати її традиційними методами, тобто лише контролю за якістю готової продукції практично не можливо. Для того щоб опорядкувати та контролювати всі етапи виробництва промислової продукції, необхідна міцна законодавча база в галузі стандартизації та управління якістю. В таких умовах об'єктивно зростає інтерес до вивчення проблеми розробки стратегії зниження рівня ризиків для реформування сучасного стану стандартизації