

ГАРАНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОРТЬБИ З ПОЖЕЖЕЮ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСУ СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Р. А. Габрук, кандидат технічних наук, докторант,
Національний університет «Одеська морська академія», м. Одеса

ГАРАНТИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОРЬБЫ С ПОЖАРОМ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Р. А. Габрук, кандидат технических наук, докторант,
Национальный университет «Одесская морская академия», г. Одесса

GUARANTEEING EFFECTIVENESS OF FIRE FIGHTING BY MEANS OF STATIONARY FIRE FIGHTING SYSTEMS COMPLEX

R. A. Gabruk, Candidate of Technical Sciences, Doctoral Student, National University «Odesa Maritime Academy», Odesa

Представлено методику оцінювання ефективності боротьби з пожежами всіх класів, засновану на аналізі імовірнісних характеристик надійності функціонування стаціонарних систем пожежогасіння (ССП), що входять до цільового комплексу пожежогасіння, схваленого Регістром.

Ключові слова: безпека мореплавання, боротьба з пожежею, пожежні системи, водний транспорт.

Представлена методика оценки эффективности борьбы с пожарами всех классов, которая основана на анализе вероятностных характеристик надежности функционирования стационарных систем пожаротушения, входящих в целевой комплекс пожаротушения, одобренный Регистром.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, борьба с пожаром, пожарные системы, водный транспорт.

It was introduced the technique of evaluating the effectiveness of fire fighting for all fire categories, which is based on the analysis of the probability characteristics of reliability functioning stationary fire fighting systems, which are part of the approved by the Register fire fighting complex.

Ключевые слова: safety of navigation, fire fighting, fire fighting systems, water tran

ВСТУП

Запобігання пожежам на рухомих об'єктах водного транспорту (РОВТ) має велике значення і є невід'ємною складовою безпеки мореплавання. Однак, як показує практика, лише заходів виключно із запобігання пожежам виявляється недостатньо. Боротьба з пожежею на РОВТ може бути приречена на невдачу, якщо до неї не готуватися заздалегідь і не мати у своєму розпорядженні різноманітні протипожежні засоби, які поділяються на переносні та стаціонарні. Стаціонарні призначені для подавання вогнегасної речовини до захищених приміщень або безпосередньо в них і конструктивно пов'язані з корпусом РОВТ [1]. РОВТ відіграють значну роль під час гасіння великих пожеж, які є серйозною загрозою для життя людей та інших РОВТ, їх використовують і для боротьби з пожежами на морських стаціонарних технічних спорудах.

© Габрук Р. А., 2016

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЯГНЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Пожежна безпека і вибухобезпека — складові безпеки мореплавання [2]. Як вже зазначено, стаціонарні системи боротьби з пожежами є основним засобом гасіння пожеж. Регістр судноплавства України (РУ) залежно від ступеня оснащення РОВТ засобами боротьби з пожежами виділяє такі класи: FF1WS, FF1, FF2WS, FF2, FF3WS [3]. Також РУ висуває певні вимоги до ССП. Виконання відповідних вимог гарантує нейтралізацію пожеж будь-яких класів. Відкритим залишається питання гарантування належного функціонування цих систем. Частково цю проблему можна вирішити шляхом належного догляду та резервування систем пожежогасіння та їх компонентів. Відповідно є необхідність вироблення нової методики вирішення зазначеної проблеми.

Метою статті є формування методики гарантування пожежної безпеки РОВТ обладнаного

цільовим технічним комплексом боротьби з пожежею, що складається зі ССП.

**ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ
З ОБҐРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ
РЕЗУЛЬТАТІВ**

Інфологічну модель методики, яка дозволяє гарантувати ефективну боротьбу з пожежею, подано на рис. 1. Запропонована методика базується на комплексному вивченні можливостей ССП у боротьбі з різними пожежами.

Для ефективної боротьби з пожежею необхідна її класифікація і вибір правильної системи пожежогасіння. Міжнародною організацією стандартів уведено 5 класів пожеж.

Пожежі КЛАСУ «А» — горіння твердих горючих матеріалів. До таких матеріалів належать деревина та вироби із неї, тканини, папір, гума, деякі пластмаси тощо. Гасіння цих матеріалів здійснюється в основному водою, водними розчинами, піною. Це найпоширеніший клас пожеж.

Пожежі КЛАСУ «В» — горіння рідких речовин, їх сумішей і з'єднань. До цього класу речовин належать нафта і рідкі нафтопродукти, жири, фарби,

розчинники тощо. Гасіння таких пожеж проводиться в основному шляхом покриття шаром піни поверхні горючої рідини, відокремлюючи її у такий спосіб від зони горіння й окислювача. Окрім того, пожежі класу «В» можна гасити розпиленою водою, порошками, вуглекислотою.

Пожежі КЛАСУ «С» — горіння газоподібних речовин і матеріалів. До цього класу речовин належать горючі гази, які використовують як технологічне постачання, а також горючі гази, які перевозяться РОВТ як вантаж (метан, водень, аміак тощо). Гасіння горючих газів проводиться компактними струменями води або за допомогою вогнегасних порошоків.

Пожежі КЛАСУ «D» — пожежі, пов'язані з лужними і подібними металами та їх з'єднаннями за контакту з водою. До таких речовин належать натрій, калій, магній, титан, алюміній тощо. Для гасіння таких пожеж використовують речовини, що поглинають тепло, наприклад, деякі порошки, які не вступають у реакцію з палаючими матеріалами. Цей клас пожеж не є поширеним і відбувається на РОВТ, технологічна робота яких пов'язана з розміщенням цих речовин на борту.

Пожежі КЛАСУ «E» — горіння, що виникає під час займання електрообладнання, провідників чи

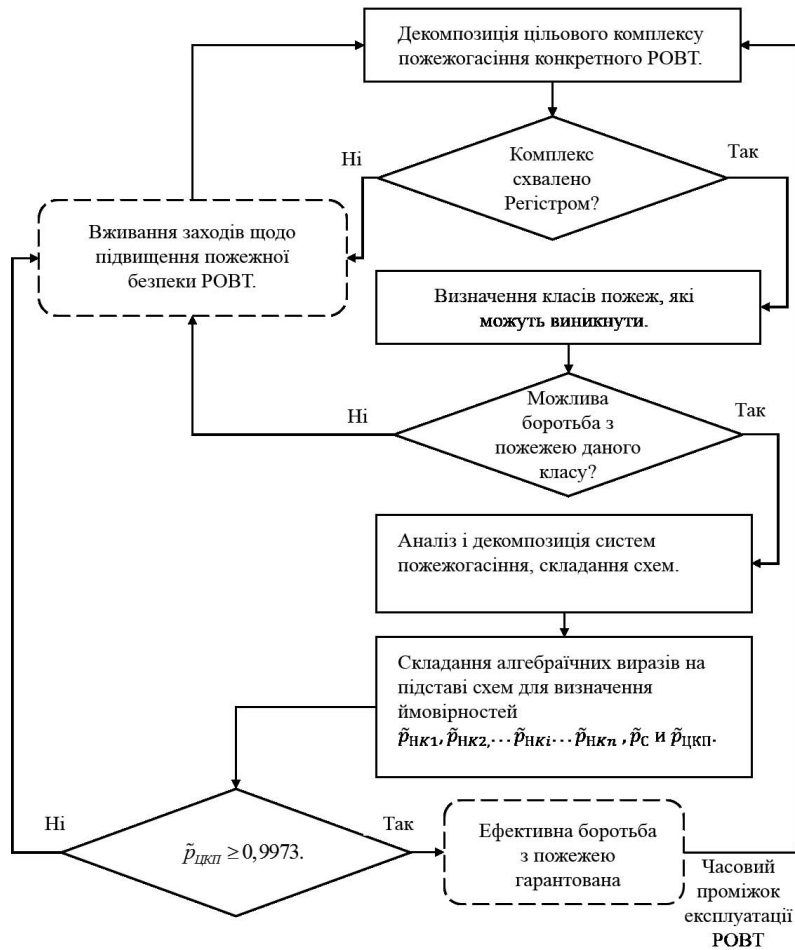


Рис. 1. Інфологічна модель гарантування ефективної боротьби з пожежею

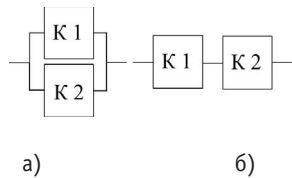


Рис. 2. Наочний спосіб подання інформації щодо надійності: а) компоненти резервують один одного; б) компоненти, без яких робота системи неможлива

електроустановок, перебуває під напругою. Для боротьби з такими пожежами використовують речовини, які не є провідниками електрики.

Пожежі КЛАСУ «F» — пожежі із залученням горючих матеріалів (рослинних й тваринних масел і жирів в обладнанні для приготування їжі).

Систему стаціонарного пожежогасіння потрібно розглядати як складову цільового комплексу пожежогасіння, спрямованого на гасіння вогнища. Кожна із систем пожежогасіння має свої обмеження за гасіння пожеж певних класів. Отже, потрібен аналіз можливості гасіння пожежі певного класу та відповідність системи вимогам РУ.

Для ефективної боротьби з пожежею необхідно гарантувати надійність функціонування певного комплексу. Надійність позначимо як \tilde{p}_{HK} . Під терміном надійність комплексу пожежогасіння розумітимемо його властивість зберігати у часі та у встановлених межах значення всіх параметрів, що визначають його здатність виконувати необхідні функції у заданих режимах і умовах застосування. Комплекс пожежогасіння РОВТ складається з ССП.

Остання складається з компонентів. Система може виходити з ладу, якщо вийшов із ладу будь-який її компонент або усі резервні компоненти.

Для зручності подання інформації стосовно надійності ССП і компонентів уведемо наочний спосіб — схеми з такими позначеннями. На схемах компоненти, без яких робота системи неможлива, зобразимо як ланки, з'єднані послідовно. А компоненти, що дублюють один одного, відобразимо ланками, з'єднаними паралельно. Припустимо, що надійність усіх резервних n компонентів однакова, тобто:

$$\tilde{p}_{HK1} = \tilde{p}_{HK2} = \tilde{p}_{HK3} = \dots = \tilde{p}_{HKi} = \dots = \tilde{p}_{HKn}. \quad (1)$$

Розглянемо систему (рис. 2), що складається із двох однакових компонентів. Відмова системи станеться за відмови обох компонентів або будь-якого із них.

Використовуючи алгебру подій, надійність системи визначимо за формулою:

$$\tilde{p}_C = 1 - (1 - \tilde{p}_{HK})^2. \quad (2)$$

За дублювання $n-1$ такими ж компонентами імовірнісна безпека визначається за формулою:

$$\tilde{p}_C = 1 - (1 - \tilde{p}_{HK})^n. \quad (3)$$

Якщо відмова системи відбудеться за відмови будь-якого з n компонентів, то безпека функціону-



Рис. 3. Склад цільового комплексу пожежогасіння РОВТ

вання системи без резервування визначається так:

$$\tilde{p}_C = \tilde{p}_{HK}^n. \quad (4)$$

Отже, зважаючи на вимоги класифікаційних товариств до резервування складових або на аналіз цільового комплексу пожежогасіння конкретного РОВТ, можна скласти загальні схеми надійності ССП та обчислити конкретні числові показники надійності систем і комплексів, а відтак, пожежної безпеки РОВТ. Характерні ймовірності компонентів є функціями від часу експлуатації в період терміну життя компонента і варіюються залежно від їх типу та виробника.

До складу цільового комплексу пожежогасіння можуть входити такі системи: водопожежна, спринклерна, водяного розпилювання, водяного зрошення, водяних завіс, піногасіння, вуглекислотного гасіння, порошкового гасіння, аерозольна (рис. 3). Потрібно зазначити, що перші п'ять систем як вогнегасну речовину використовують воду і можуть бути взаємопов'язані між собою.

Водопожежна система подає воду на вертикальні або горизонтальні конструкції РОВТ і складається із пожежних насосів, магістралей, кранів та рукавів.

Тиск, створюваний пожежними насосами, має бути достатнім для забезпечення роботи інших систем пожежогасіння, які споживають воду (наприклад, для систем водяного розпилення, піногасіння тощо), якщо їх постачання передбачено від цих же пожежних насосів. Допускається використання пожежного насоса для аварійного осушення машинних приміщень.

Насоси, які можуть створити в пожежній магістралі, кранах і рукавах тиск, вищий за допустимий, повинні мати запобіжні клапани, відрегульовані на тиск, що перевищує робочий тиск пожежної магістралі не більше, ніж на 10%, і відвід води

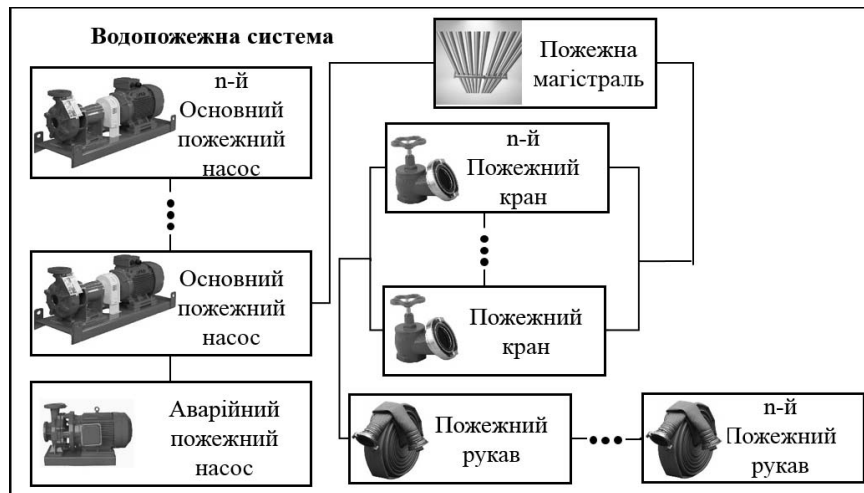


Рис. 4. Компоненти водопожежної системи

у всмоктувальну магістраль. Розміщення та регулювання таких клапанів повинно запобігати виникненню надмірного тиску в будь-якій частині пожежної магістралі. Стаціонарні пожежні насоси й їх кінгстони повинні бути встановлені нижче ватерлінії порожнього РОВТ. Кількість насосів визначається РУ залежно від водотоннажності.

Для резервування та гарантування пожежної безпеки на РОВТ встановлюють аварійний пожежний насос. Як привід аварійного насоса може бути використаний дизельний або електродвигун, що отримує живлення від аварійного джерела енергії. Аварійний пожежний насос, джерела енергії для його приводу і прийомні кінгстони повинні бути розташовані у такий спосіб, щоб вони не вийшли з ладу у випадку виникнення пожежі в приміщеннях, де розташовані основні пожежні насоси.

Аварійний пожежний насос, його кінгстон, приймальний і нагнітальний трубопроводи, запірні клапани повинні розміщуватися поза машинним відділенням. Якщо таке розташування неможливе, коробка кінгстона може бути встановлена у машинному приміщенні; якщо кінгстон управляється дистанційно з місця, розташованого у відсіку з аварійним пожежним насосом, тоді приймальна ділянка трубопроводу має бути короткою, наскільки це практично можливо. Короткі ділянки приймального або нагнітального трубопроводу можуть проходити в машинному або інших приміщеннях, в яких розміщуються основні пожежні насоси, за умови, що вони відгороджені міцним сталевим кожухом або ізольовані за типом А-60. Вони повинні бути звареними, за винятком фланцевого з'єднання з клапаном кінгстону, і мати нормовану товщину.

Кількість і розміщення пожежних кранів мають бути такими, аби щонайменше два струменя води від різних кранів, один із яких подається за рукавом стандартної довжини, діставали до будь-якої частини РОВТ, зазвичай доступної для пасажирів і екі-

пажу під час плавання, до будь-якої частини будь-якого порожнього вантажного приміщення, вантажного приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, а для приміщення спеціальної категорії — до будь-якої його частини за рукавами стандартної довжини. Окрім того, такі крани повинні розміщуватися біля входів у захищені приміщення. Схему компонентів водопожежної системи подано на рис. 4.

Отже, аналізуючи структуру системи, визначимо ймовірність її надійного функціонування:

$$\tilde{P}_{ВПС} = (1 - (1 - \tilde{P}_{АПН})(1 - \tilde{P}_{ОПН})^{n_{ОПН}}) \times \tilde{P}_{ПМ} (1 - (1 - \tilde{P}_{ПК})^{n_{ПК}}) (1 - (1 - \tilde{P}_{ПР})^{n_{ПР}}), \quad (5)$$

де $\tilde{P}_{ВПС}$ — вірогідність надійності функціонування водопожежної системи; $\tilde{P}_{АПН}$ — вірогідність надійності функціонування аварійного пожежного насоса; $\tilde{P}_{ОПН}$ — вірогідність надійності функціонування основного пожежного насоса; $n_{ОПН}$ — кількість основних пожежних насосів; $\tilde{P}_{ПМ}$ — вірогідність надійності функціонування пожежної магістралі; $\tilde{P}_{ПК}$ — вірогідність надійності функціонування пожежного крана; $n_{ПК}$ — кількість пожежних кранів; $\tilde{P}_{ПР}$ — вірогідність надійності функціонування пожежного рукава; $n_{ПР}$ — кількість пожежних рукавів.

Аналогічні процедури й для інших ССП. Виявляються взаємозв'язки складових, які впливають на шукані ймовірності. Визначається надійність цільового комплексу пожежогасіння $\tilde{P}_{ЦКП}$ за аналогією з використанням формул (2) — (4).

З огляду, що нормальний закон розподілу є граничним для інших законів розподілу, можна записати умову достовірного гарантування надійності цільового комплексу пожежогасіння:

$$\tilde{P}_{ЦКП} \geq 0,9973. \quad (6)$$

Запропонована методика передбачає періодичність циклів перевірки через певні часові проміжки. Тривалість цих проміжків можна визначити ▶

періодичністю заходу в порт, періодичністю проведення потенційно пожежонебезпечних операцій (бункерування, навантаження небезпечного вантажу тощо).

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВА ПОДАЛЬШОЇ РОБОТИ ЗА ЗАЗНАЧЕНИМ НАПРЯМОМ

У статті сформовано методика гарантування надійного функціонування цільового комплексу по-

жежогасіння, що складається зі ССП. Гарантування пожежної безпеки відбувається шляхом ймовірнісних оцінок надійності систем та їх компонентів, схвалених РУ для гасіння конкретних класів пожеж. Наведено алгоритм розрахунку. Перспективою у цьому напрямі досліджень є розроблення типових схем для гарантування пожежогасіння різних класів РОВТ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила классификации и постройки морских судов // Российский Морской Регистр Судоходства. — С-Пб. : РМРС, 2015. — Том 1. — 505 с.
2. Бондарь В. М. Научная направленность кафедры — проблема безопасности мореплавания / В. М. Бондарь, В. Г. Сизов // Материалы международной научно-технической конференции «Современное судо-

ходство и морское образование». Часть I. — Одесса : 2004. — С. 114—118.

3. Загальні положення про діяльність при технічному нагляді. Правила класифікації та побудови суден. Частина I «Класифікація» / Регістр судноплавства України. — Київ : РСУ, 2014. — Том 1. — 205 с. ■

НОВИНИ ISO

НОВИЙ СТАНДАРТ ISO НА ПЕРЕВІРЯННЯ МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Доступ до безпечної та поживної їжі має важливе значення. М'ясо, риба, молочні продукти, яйця, молюски тощо містять значні мікробні флори, і це може вплинути на наше здоров'я. Тому важливо ідентифікувати мікроорганізми для забезпечення харчових продуктів, адже неконтрольовані мікробні флори можуть впливати на якість їжі та термін її придатності. Якщо ви є виробником або користувачем мікробіологічних методів випробування, то ви хочете переконатися, що ваші методи повністю протестовані, перевірені та придатні для використання. *ISO 16140:2003 для перевірення альтернативних (власних) мікробіологічних методів щойно переглянуто.*

Наразі опубліковано дві частини серії ISO 16140

ISO 16140-1:2016 «Мікробіологія харчового ланцюга. Метод перевірення. Частина 1. Словник» містить термінологію, яку використовують у мікробному тестуванні, тоді як *ISO 16140-2:2016 «Мікробіологія харчового ланцюга. Метод перевірки. Частина 2. Протокол для валідації альтернативних (власних) методів проти еталонного методу»* присвячений перевірці власних мікробіологічних методів. Стандарти розроблено на допомогу лабораторіям щодо тестування харчових продуктів та кормів, виробникам тест-систем, компетентним органам, а також бізнес-операторам у реалізації мікробіологічних методів. ISO 16140-2 охоплює два етапи, метод порівнювального досліджен-

ня та метод міжлабораторного дослідження, з окремими протоколами для перевірення якісних і кількісних мікробіологічних методів.

Нове розуміння перевірення включено

Понад сто альтернативних методів підтверджено на основі попередньої версії ISO 16140, стандарт оновлено, щоб надати нові ідеї щодо валідації мікробіологічних методів і досвіду проведення перевірок досліджень по всьому світу. Сьогодні є велика кількість альтернативних (в основному фірмових) методів, які використовують для оцінювання мікробіологічної якості сировини та готової харчової продукції й моніторингу мікробіологічного стану виробничих процесів. Розробники, кінцеві користувачі й органи влади мають потребу в надійному загальному протоколі для валідації таких альтернативних методів. Ці дані можуть стати основою для сертифікації методу незалежною організацією.

Розроблення стандартів серії ISO 16140

«Перевірка згідно з ISO 16140-2 призведе до вищої надійності альтернативного результату методу тестування, і користувачі виграють від отриманих раніше і доступних мікробіологічних результатів випробування. Швидше за все, це буде сприяти підвищенню безпеки харчових продуктів», — пояснив Пол інт Вельд, керівник робочої групи 3 із методу валідації (ISO/TC 34/SC 9/WG 3, секретаріат якої веде NEN, член ISO від Нідерландів), який відповідає за розроблення серії ISO 16140. Ще чотири нові частини ISO 16140 перебувають на стадії розроблення. ■