

SECTION 16.

TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES

DOI 10.36074/logos-14.02.2025.046

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРОТИПОЖЕЖНИЙ БАР'ЄР НА КОНТЕЙНЕРОВОЗІ

Дрозд Олена Володимирівна¹, Сандлер Альберт Кирилович²

1. доцент

Національний університет "Одеська морська академія", УКРАЇНА

ORCID ID: 0009-0007-2895-5385

2. кандидат технічних наук, доцент

Національний університет "Одеська морська академія", УКРАЇНА

ORCID ID: 0000-0002-0709-0542

З набуттям Україною статусу країни-кандидата на вступ до ЄС більшою мірою актуалізується потреба у гармонізації національного законодавства та законодавства ЄС, впровадженні міжнародних стандартів та інтеграції національної транспортної мережі до Транс'європейської транспортної мережі (TEN-T). Національна транспортна стратегія також потребує відповідності пріоритетам та цілям Європейського зеленого курсу в секторі транспорту і мобільності. Це, в свою чергу, обумовлює вимогу наявності необхідних та достатніх організаційних, кадрових та матеріальних ресурсів і належного правового регулювання.

Оновлена Національна транспортна стратегія України дозволить підвищити інституційну спроможність органів управління транспортного сектору, сприятиме розвитку людського капіталу, цифровізації галузі з метою подальшої реалізації галузевих реформ та підтримки євроінтеграційного курсу України.

Економіка будь-якої держави, в тому числі й України, не зможе успішно розвиватися без відповідного забезпечення транспортною інфраструктурою з високою швидкістю доставки вантажів та пасажирів, для чого потрібне невідкладне створення транспортних коридорів у тому числі налагоджених морських шляхів.

У сфері морського транспорту, яка потребують стратегічного планування розвитку, не повною мірою присутні програмні документи, а діючі стратегічні та програмні документи не містять положень, які встановлюють стратегічні пріоритети їх розвитку з урахуванням викликів воєнного стану та повоєнного відновлення, а також не враховують необхідності інтеграції транспортного

комплексу України до транспортної системи ЄС з урахуванням отримання Україною статусу країни-кандидата.

Таким чином, важливим і актуальним є питання суттєвого вдосконалення галузевих програмних документів та розроблення нових програмних документів у сферах галузі морського транспорту з метою вдосконалення державної політики у пріоритетних напрямках, визначення послідовності дій для розв'язання виявлених проблем, досягнення поставлених цілей розвитку у сферах морського транспорту за результатами виконання запланованих взаємопов'язаних завдань і заходів [1].

Морські перевезення – це найбільш вигідний та безпечний спосіб транспортування вантажу на далекі відстані. Найчастіше перевезення вантажів морем здійснюється в контейнері, що автоматично захищає вантаж від різних механічних пошкоджень та гідрометеорологічних чинників. Вартість морських контейнерних перевезень виправдана за рахунок того, що контейнеровоз за один рейс може підняти тисячі контейнерів і має широку географію доставки. Одночасно перевезення контейнерів морем порушує низку питань, які безпосередньо зачіпають безпеку судна, і вантажів і людей, що перевозяться на ньому. Вага вантажу та рівень безпеки, що розміщується всередині контейнера, не завжди перевіряється з належною обачністю. Крім того, свідомі та несвідомі помилки у заяві ваги та особливостей вантажу, що міститься в контейнері, можуть мати серйозні наслідки не тільки під час транспортування, але під час вантажно-розвантажувальних операцій. Додаткові ризики також виникають під час перевезення небезпечних вантажів, які не завжди належним чином описані. Всі ці помилки можуть призвести до катастрофічних наслідків транспортування.

Частота загорянь контейнерів за останнє десятиліття та їх наслідки, пов'язані з пораненнями або загибеллю людей, серйозні пошкодження або втрати активів, а також проблеми з навколишнім середовищем значну увагу серед зацікавлених сторін контейнера транспортування морем (рис. 1).



Рис. 1. Пожежа на контейнеровозі

SECTION 16.

TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES

Отже, найбільші контейнерні перевезення ліній, страхових компаній, Міжнародна морська організація (IMO) та класифікаційні товариства вжили певних заходів для зменшення ризику пожежі та посилення ефективності боротьби з вогнем у разі спалаху. Через численні пожежі на контейнеровозах 2000 ... 2010 році п'ять найбільших контейнерних судноплавних ліній заснували CINS-ініціативи. Мета цієї ініціативи полягає в зборі інформації про експлуатаційні інциденти, пов'язані з вантажем, аналіз зібраної інформації що вантажі і контейнер у інцидентах, визначення зони занепокоєння та пропонування комплексу дій щодо підвищення безпеки в ланцюзі контейнерних перевезень. На основі вищезазначених цілей відповідні органи влади можуть вносити зміни коду IMDG і консультувати з питань навчання, пов'язаних з пакуванням та кріплення вантажу в контейнерах. Сьогодні 17 найбільших контейнерних операторів є учасниками ініціативи CINS.

22.05.2014 IMO внесла зміни до ст Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі (SOLAS) Резолюція 1974 року MSC.365 (93) Правило 10 – Боротьба з пожежами. А додано новий пункт 7.3. Цей пункт стосується суден, побудованих 01.01.2016 або пізніше, які були призначені для транспортування контейнерів. На додаток до стандартного обладнання та механізмів:

- судна повинні мати принаймні один ствол водяного туману, який повинен складатися з трубки з проколюючим соплом, здатним до проникаючи через стінку контейнера та створюючи водяний туман всередині замкнутого простору при підключенні до пожежної магістралі;

- судна, призначені для перевезення п'яти або більше контейнерних ярусів на або над верхньою палубою повинні бути мобільні монітори води. На суднах шириною менше 30 м принаймні два монітори а судна шириною 30 м і більше не менше чотирьох мобільні монітори води;

- мобільні монітори води, шланги, арматура та необхідне кріпильні засоби повинні бути готові до використання в цьому місці за межами вантажного простору навряд чи буде відрізано у випадку пожежа у вантажному відсіку;

- має бути передбачена достатня кількість пожежних гідрантів щоб всі надані монітори могли працювати одночасно для створення ефективної водної перешкоди з носового та кормового напрямків кожного контейнерного відсіку.

У 2019 році Класифікаційне товариство Det Norske Veritas Germanische Lloyd (DNV GL) розробив факультативний клас позначення для пожежогасіння

на палубних контейнеровозах і запропонував п'ять дещо відмінних позначень класів:

- FCS (C) - розширений рівень поза межами SOLAS;
- FCS (HAZID) - ідентифікація небезпеки;
- FCS (FD) - покращене виявлення пожежі;
- FCS (FF) - покращене гасіння пожежі;
- FCS (HF) - пожежа через затоплення трюму, власникам суден.

Перший ULCS MSC Gulsun з позначенням класу FCS HAZID було доставлено 9 липня 2019 р. Особливості цієї нотації класу – наявність стаціонарних пожежних моніторів, радіус дії яких перевищує 100 м. Застосування таких моніторів переслідує мету уповільнення та зупинення поширення вогню шляхом охолодження. Крім того, встановлено систему тепловізійних камер, завданнях яких є попередження екіпажу про можливу пожежу.

У січні 2021 року Класифікаційне товариство Bureau Veritas (BV) опублікував нові рекомендації, розроблені на основі ретельного аналізу інцидентів із загорянням вантажних контейнеровозів. Ці настанови включають покращені можливості боротьби з вогнем на палубі з водою, монітори та системи розбризкування води, розділені на секції, підвищений захист житлових блоків і порятунок життя обладнання, покращення пожежогасіння та локалізації вогню в вантажних трюмах і прилади виявлення пожежі у вантажному трюмі. Керівні принципи змінені до Правил BV для Класифікація сталевих суден NR 467 [2 - 4].

Ефективність боротьби з такими масштабними пожежами більшою мірою залежить від часу виявлення місцезнаходження епіцентру пожежі, вибору тактики протипожежних заходів і часу блокування й придушення загоряння на початковому етапі.

Час придушення полум'я багато в чому визначається ефективним застосуванням вогнегасячих засобів у районі загоряння. У свою чергу, на ефективність використання водяної завіси суттєво впливає й запізнювання "водяного удару" – час, що проходить від моменту визначення епіцентру загоряння до моменту накриття водою вогню. У цей проміжок часу пожежними стволами ще не наведені на епіцентр загоряння. Наведення також ускладнюється коливаннями корпусу судна на хитах. Тому напрямку осі каналу стволу в момент виходу води буде відрізнятися від напрямку, заданого командиром пожежного розрахунку. У таких умовах позиціонування пожежного ствола щодо вогнища загоряння вручну є складним, а за певних умов неможливим завданням (рис. 2).

SECTION 16.
TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES



Рис. 2. Придушення загоряння на контейнеровозі

Як наслідок, упускається час гарантованого придушення вогню й на палаюче судно надходять додаткові маси води. Остання обставина може негативно впливати на параметри остійності судна. Крім того, може бути відсутня можливість візуального визначення місця загоряння, якщо воно відбувається на верхніх ярусах контейнерів.

Окрім впровадження автоматизованих засобів управління протипожежними системами (АЗУПС), уявляється доцільним також розробка заходів спрямованих на створення локальних засобів протидії пожежі [4, 5].

Найбільш простим у реалізації засобом може бути мережа протипожежних водяних бар'єрів (рис. 3). До складу обладнання бар'єрів правого та лівого бортів можуть бути трубопроводи пожежної системи з набором розпилювачів та ємності з піноутворюючою рідиною. Для функціонування системи використовуються штатні пожежні, баластні та осушувальні насоси. Щільність установки розпилювачів повинна бути така, щоб площини водяних завіс, що утворюються, перекривали одна іншу. А разом вони утворювали бар'єр, що розділяє блоки контейнерного вантажу на судні.

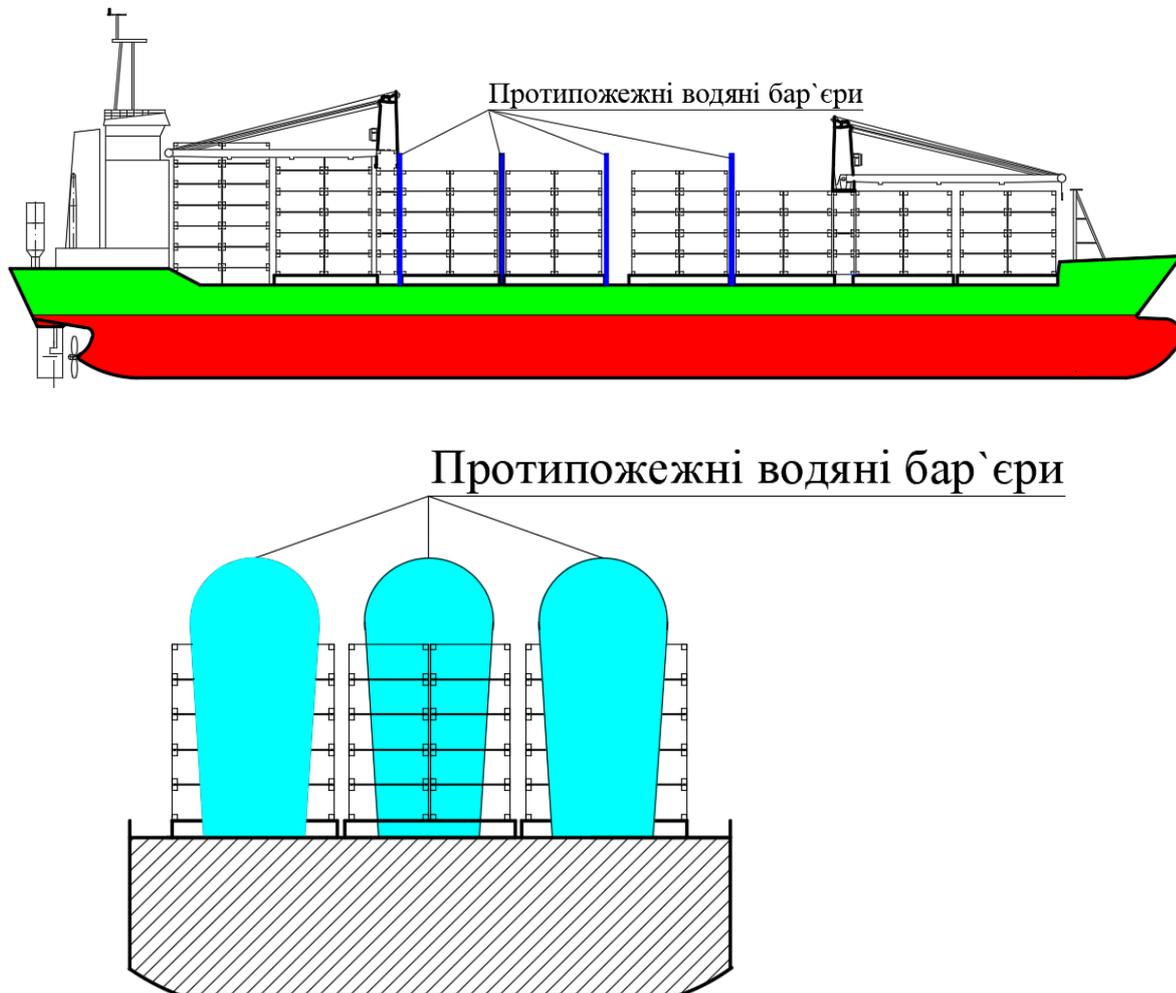


Рис. 3. **Схема розташування автоматизованих протипожежних бар'єрів на контейнеровозі (модулі позначені блакитних кольором)**

Використання такої системи водяних бар'єрів дозволить не тільки локалізувати осередки загоряння. Попередні оціночні розрахунки показують, що суттєво може бути зменшено час, з якого буде розпочато боротьбу з вогнем. Так для контейнеровоза довжиною 250 ... 260 метрів при боротьбі з вогнем у носових відсіках коефіцієнт готовності S протипожежних засобів для водяного бар'єру досягає 100 % приблизно за 4 хвилини. При застосуванні локальних пожежних засобів силами екіпажу час t збільшується майже до 15 хвилин з моменту оголошення пожежної тривоги (рис. 4).

Швидкодія пожежного бар'єру може бути збільшена, якщо додати автоматичні боки керування у складі блоків датчиків оптичного та пірометричного каналів із широкою діаграмою спрямованості.

SECTION 16.
TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES

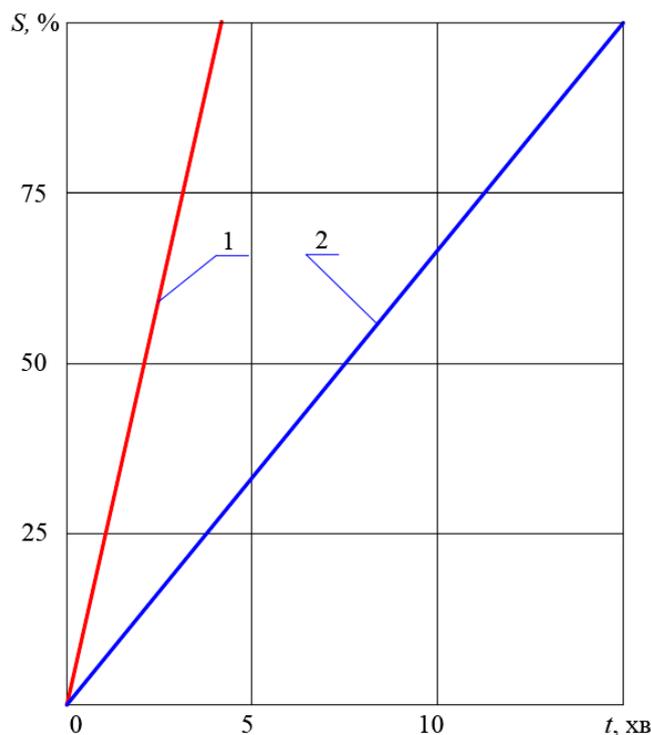


Рис. 4. Залежність коефіцієнту готовності S пожежних систем від часу t моменту оголошення пожежної тривоги: 1 – система автоматизованого водяного бар`єру; 2 – локальний протипожежний засіб з ручним керуванням

Це дозволить постійно заздалегідь визначати епіцентр загоряння з найбільшою температурою й вносити відповідні корективи в порядок спрацьовування бар`єрів.

Другою функцією пірометричного каналу може бути фіксація термограм поширення вогню по суднових конструкціях з метою наступного аналізу й розробки превентивних протипожежних заходів [4]. Поряд із уведенням двох каналів спостереження доцільним є введення метеорологічних виправлень у контур керування.

Для створення датчиків контролю ситуації та гідрометеорологічних показників найбільш раціональним уявляється використання елементної бази волоконної оптики [6 - 13]. Волоконно-оптичні датчики мають високу чутливість до широкого кола фізичних величин. Основний конструктивний елемент волоконних вимірювальних пристроїв і ліній зв'язку – волоконний світловод нечутливий до впливу електромагнітних перешкод. Він виконується з хімічно інертного кварцового скла, тому добре працює в умовах агресивного

впливу зовнішнього середовища, що забезпечує довговічність і швидкодія волоконно-оптичних датчиків і інформаційно-вимірювальних систем на їхній основі.

Використання протипожежного водяного бар'єру пропонованої конструкції дозволить значно скоротити час боротьби за живучість аварійних суден.

Впровадження даного схемотехнічного рішення може позитивно вплинути на економічні показники морської індустрії. Особливо це стосується безпілотних суден. Безпілотні судна можуть бути достатньо ефективними, менш коштовними та більш прибутковими щодо сучасних транспортних суден з екіпажем. Але найголовніше, впровадження безпілотних суден з ефективною системою пожежної безпеки, дозволить зробити значущий крок у розв'язанні задачі забезпечення безпеки судноводіння та безпеки життєдіяльності людини на морі [14].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Постанова Кабінету Міністрів України "Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках" № 1550 від 27 грудня 2024 р.
- [2] Krmeek, I., Kos, S., & Brčić, D. (2022). Analytical research of the container ships cargo area fires in the period from 2010 to 2020. NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo, 69(1), 62 - 69.
- [3] Malchow, U. (2017). Growth in containership sizes to be stopped?. Maritime Business Review, 2(3), 199 - 210.
- [4] Сандлер, А.К. & Дрозд, О. В. Автоматизований модуль протипожежного захисту контейнеровозів. Collection of scientific papers «SCIENTIA», (January 31, 2025; Valencia, Kingdom of Spain). 139 – 145.
- [5] Колегаев, М. А., Сандлер, А. К., & Цюпко, Ю. М. (2015). Автоматизированная система управления судовыми противопожарными средствами. Судовые энергетические установки, (35), 122 - 127.
- [6] Дрозд, О., & Сандлер, А. (2024). Загальносуднові системи – чи доцільна суцільна економія?. Collection of scientific papers «Λ'ΟΓΟΣ», (April 26, 2024; Bologna, Italy), 276-280.
- [7] Сандлер, А. К., Никольский, В. В., & Хнюнин, С. Г. (2004). Использование волоконно-оптических устройств для предотвращения техногенных катастроф на судах. Автоматизация судовых технических средств, (9), 82-90.
- [8] Сандлер, А. К., & Дрозд, Е. В. (2008). Волоконно-оптические устройства контроля деформаций корпусных конструкций. Аграрний вісник Причорномор'я. – 2008, 45, 165 - 170.
- [9] Сандлер, А. К., Дрозд, О. В. Автоматизований засіб підвищення безпеки судових вантажних операцій // XII міжнародна науково-методична конференція "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика", 21.11.2022 - 23.11.2022 р.: матеріали конференції. – Одеса: НУ"ОМА". – 2022. – С. 174 - 178. DOI: 10.31653/2706-7874.SEEEE-2022.11.1-203.

SECTION 16.

TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES

- [10] Сандлер, А. К. (2018). Інформаційно-вимірювальні пристрої на основі волоконно-оптичних технологій. Одеса: Видатінформ НУ"ОМА".
- [11] Дрозд, Е. В., & Сандлер, А. К. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ.
- [12] Сандлер, А. К., & Цюпко, Ю. М. (2012). Новое схемотехническое решение волоконного газоанализатора. Автоматизация судовых технических средств, (18), 93 - 96.
- [13] Заїчко, С. І., Сандлер, А. К., & Цюпко, Ю. М. (2016). Схемотехнічне рішення азимутального датчика вітру. Судовождение, (26), 93 - 98.
- [14] Сандлер, А., & Омельченко, Т. (2024). ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БЕСПІЛОТНИХ СУДЕН. Collection of scientific papers «Λ'ΟΓΟΣ», (April 26, 2024; Bologna, Italy), 240 - 244.