



ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ УКРАЇНСЬКОЮ,  
АНГЛІЙСЬКОЮ ТА ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ПОЖЕЖНА  
БЕЗПЕКА

ЛДУБЖД

№ 48, 2026

заснований у 2002 році

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

### ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Паснак Іван Васильович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

### ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

**Вальчак Аґата (Walczak Agata)**, доктор наук, професор, професор університету, Університет Пожежної Безпеки, Республіка Польща

**Васік Віктор (Wasik Wiktor)**, доктор філософії, доцент, доцент, Університет Пожежної Безпеки, Республіка Польща

**Веселівський Роман Богданович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**Ковалишин Василь Васильович**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації транспортних засобів та аварійно-рятувальних робіт, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**Костенко Віктор Климентович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри природоохоронної діяльності, Донецький національний технічний університет, Україна

**Красуський Адам (Krasuski Adam)**, доктор наук, професор, директор Інституту техніки безпеки, Університет Пожежної Безпеки, Республіка Польща

**Кузик Андрій Данилович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екологічної безпеки, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**Лавренюк Олена Іванівна**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри фізики та хімії горіння, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**Пазен Олег Юрійович**, кандидат технічних наук, начальник кафедри превентивної діяльності у сфері пожежної та техногенної безпеки, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**Попович Василь Васильович**, доктор технічних наук, професор, проректор університету з наукової роботи, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**Птак Шимон (Ptak Szymon)**, доктор філософії, старший дослідник, завідувач кафедри пожежної техніки, Університет Пожежної Безпеки, Республіка Польща

**Ренкас Артур Андрійович**, кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника управління освіти, науки та спорту – начальник відділу вищої освіти, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Україна

**Субота Андрій Вікторович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри міського будівництва та господарства, Ужгородський національний університет, Україна

**Шналь Тарас Миколайович**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри будівельних конструкцій та мостів, Національний університет «Львівська політехніка», Україна

**Яковчук Роман Святославович**, доктор технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2026

ISSN 2078-6662 (print)  
ISSN 2708-1087 (online)

DOI: 10.32447/20786662.48.2026.00

**ЗАСНОВНИКИ**

Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД)

**ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД)

**ЗАРЕЄСТРОВАНО**

Національною радою України з питань  
телебачення та радіомовлення (рішення № 292  
від 08.02.2024, ідентифікатор медіа R30-02253)

**СУБ'ЄКТ У СФЕРІ  
ДРУКОВАНИХ МЕДІА**

Львівський державний університет безпеки  
життєдіяльності (вул. Клепарівська, 35, м. Львів,  
79007, ldubzh.lviv@dsns.gov.ua, тел. (032) 233-00-88)

**ВНЕСЕНО ДО ПЕРЕЛІКУ НАУКОВИХ ФАХОВИХ ВИДАНЬ УКРАЇНИ  
ЯК ДРУКОВАНЕ ПЕРІОДИЧНЕ ВИДАННЯ КАТЕГОРІЇ «Б»**

*(Наказ МОН України від 02.07.2020 року № 886)*

**ВНЕСЕНО ДО БІБЛОГРАФІЧНИХ БАЗ ДАНИХ:**

*«Наукова періодика України» в Національній бібліотеці України  
ім. В.І. Вернадського, «ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY»,  
«Google Scholar» та ін.*

**Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ЛДУБЖД**

*(Протокол № 12 від 29.04.2026 р.)*

**Літературний редактор**

Чудеснова І. М.

**Комп'ютерна верстка**

Клименко Т. О.

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**

ЛДУБЖД, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007

**Контактний телефон:**

(099) 60 66 532

**E-mail:**

journal.firesafety@gmail.com

Збірник наукових праць «Пожежна безпека» видається з 2002 року. Запланована періодичність: 2 рази на рік. Тематична спрямованість: оригінальні та оглядові праці в галузі безпеки та оборони за спеціальністю Пожежна безпека.

Дата розміщення онлайн: 29.05.2026. Дата друку: 05.06.2026.

Формат 60x84<sup>8</sup>. Ум. друк. арк. 19,07. Зам. № 0526/560. Наклад 150 прим.

Гарнітура Times New Roman. Папір офсетний. Цифровий друк.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»

65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1

Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.

## ЗМІСТ

**В. М. Баланюк, Н. І. Гузар**  
ВПЛИВ ДОБАВОК КАТАЛІЗАТОРІВ  
НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ  
АЕРОЗОЛЬУТВОРЮВАЛЬНИХ  
СПОЛУК

6

**Д. П. Войтович, Р. Ю. Сукач,  
О. Р. Воронко**  
ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТА  
ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ  
РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ  
ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ  
З ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ПІД ЧАС ВІЙНИ

13

**Н. В. Жезло-Хлевна, О. В. Хлевной,  
О. О. Карабин, Ю. С. Назар,  
В. М. Пилипенко**  
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ  
ЕНЕРГОЗАТРАТ ОСІБ З ПРОТЕЗАМИ  
В КОНТЕКСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ  
ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ

22

**М. В. Іщук**  
АНАЛІЗ ТАКТИЧНИХ  
МОЖЛИВОСТЕЙ НАЗЕМНОГО  
РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ  
ДЛЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯ  
ТА ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ  
ЩОДО ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ

33

**А. М. Кастраниць, М. І. Тацій,  
С. С. Сергєєв**  
ШЛЯХИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ  
ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ  
(КОНТРОЛЮ) У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ  
ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ:  
РОЗРОБКА І АПРОБАЦІЯ  
МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА  
«КАЛЬКУЛЯТОР РИЗИКУ»

41

**В. В. Ковалишин, В. М. Марич,  
Р. Б. Веселівський,  
Вол. В. Ковалишин, Н. Р. Великий,  
Р. Я. Лозинський, Я. В. Геревич**  
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК  
З ВИЗНАЧЕННЯМ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ГАСІННЯ ВОГНЕГАСНИМИ  
РЕЧОВИНАМИ ЛІТІЙ-ІОННИХ  
АКУМУЛЯТОРІВ

49

## CONTENTS

**V. M. Balanyuk, N. I. Huzar**  
INFLUENCE OF CATALYST  
ADDITIVES ON THE PERFORMANCE  
CHARACTERISTICS OF AEROSOL-  
FORMING COMPOSITIONS

**D. P. Voytovych, R. Yu. Sukach,  
O.R. Voronko**  
FEATURES OF PHYSICAL AND  
PHYSIOLOGICAL TRAINING OF  
RESCUERS IN OPERATIONAL  
FIREFIGHTING DURING WARTIME

**N. V. Zhezlo-Khlevna, O. V. Khlevnoi,  
O. O. Karabyn, Yu. S. Nazar,  
V. M. Pylypenko**  
MATHEMATICAL MODEL OF ENERGY  
EXPENDITURE OF PERSONS  
WITH PROSTHESES IN THE CONTEXT  
OF FIRE EVACUATION OPTIMIZATION

**M. V. Ishchuk**  
ANALYSIS OF TACTICAL  
CAPABILITIES OF A GROUND  
ROBOTIC FIRE-FIGHTING  
COMPLEX AND FORMULATION  
OF RECOMMENDATIONS  
FOR ITS IMPROVEMENT

**A. M. Kastranets, M. I. Tatsiy,  
S. S. Serhieiev**  
PATHWAYS TO DIGITALIZATION  
OF STATE SUPERVISION (CONTROL)  
IN THE FIELD OF FIRE  
AND TECHNOLOGICAL SAFETY:  
DEVELOPMENT AND TESTING  
OF THE “RISK CALCULATOR”  
MOBILE APP

**V. V. Kovalyshyn, V. M. Marych,  
R. B. Veselivskyi, Vol. V. Kovalyshyn,  
N. R. Velykyi, R. Ya. Lozynskyi,  
Ya. V. Gerevych**  
ANALYSIS OF EXISTING METHODS  
FOR DETERMINING  
THE EFFECTIVENESS  
OF EXTINGUISHING LITHIUM-  
ION BATTERIES WITH FIRE  
EXTINGUISHING AGENTS

## ЗМІСТ

*А. Д. Кузык, Д. Р. Лозова*  
АСПЕКТИ ВПЛИВУ ЛІСОВИХ  
ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТИ,  
РОЗТАШОВАНІ У ЛІСАХ  
ТА НА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЯХ

59

*О. В. Лазаренко*  
АНАЛІЗ ПРОДУКТІВ ТЕРМІЧНОГО  
РОЗКЛАДУ ЯК СПОСІБ РАНЬОГО  
ВИЯВЛЕННЯ ЗАГОРАННЯ  
ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ  
ЖИВЛЕННЯ

71

*В. І. Луц, Я. Б. Великий,  
Р. М. Конанець, А. С. Лин,  
Р. В. Пархоменко, Ю. Т. Судніцин,  
Я. І. Федюк, Ю. І. Панчишин,  
М. А. Кривуненко*  
АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА СПОСОБІВ  
ЗАБОРУ ВОДИ ПОЖЕЖНИМИ  
АВТОЦИСТЕРНАМИ  
З ВІДКРИТИХ ВОДОДЖЕРЕЛ  
ТА ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

81

*М. В. Осадчук, В. В. Ніжник,  
К. Д. Алмазов*  
УДОСКОНАЛЕННЯ ГАСІННЯ  
ПОЖЕЖ В ЕКОСИСТЕМАХ  
ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПРЕСІЙНОЇ  
ПІНИ

90

*В.-П. О. Пархоменко,  
Б. М. Михалічко, О. І. Лавренюк*  
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ  
ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСІВ  
В ТА F АЕРОЗОЛЯМИ ВОДНИХ  
ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН

100

*Н. Ю. Соляник, О. Б. Назаровець*  
РИЗИКИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ  
У ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМАХ  
ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

109

*Ю. О. Терлецький, О. Ю. Пазен*  
ДИНАМІКА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ  
ПОБЛИЗУ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ  
В СКЛАДСЬКОМУ ПРИМІЩЕННІ

116

## CONTENTS

*A. D. Kuzyk, D. R. Lozova*  
ASPECTS OF THE IMPACT OF FOREST  
FIRES ON OBJECTS LOCATED  
IN FORESTS AND ADJACENT  
TERRITORIES

*O. V. Lazarenko*  
ANALYSIS OF THERMAL  
DECOMPOSITION PRODUCTS  
AS A METHOD FOR EARLY  
DETECTION OF LITHIUM-ION  
BATTERIES FIRE

*V. I. Lushch, Ya. B. Velykyi,  
R. M. Konanets, A. S. Lin,  
R. V. Parkhomenko, Yu. T. Sudnitsyn,  
Ya. I. Fedyuk, Yu. I. Panchyshyn,  
M. A. Kryvunenko*  
ANALYSIS OF MEANS  
AND METHODS OF WATER INTAKE  
BY FIRE TANKERS FROM OPEN  
WATER SOURCES AND THEIR  
IMPROVEMENT

*M. V. Osadchuk, V. V. Nizhnyk,  
K. D. Almazov*  
IMPROVING FIRE SUPPRESSION  
IN ECOSYSTEMS  
USING COMPRESSED FOAM

*V.-P. O. Parkhomenko,  
B. M. Mykhalichko, H. I. Lavrenyuk*  
IMPROVING FIREFIGHTING  
TECHNIQUES FOR CLASSES  
B AND F FIRES BY AQUEOUS  
FIRE EXTINGUISHING AGENTS  
IN AEROSOL FORM

*N. Yu. Solianyuk, O. B. Nazarovets*  
FIRE RISKS IN PHOTOVOLTAIC  
SYSTEMS AND WAYS TO MINIMIZE  
THEM

*Yu. O. Terletsnyi, O. Yu. Pazen*  
DYNAMICS OF TEMPERATURE  
CHANGES NEAR THE FIRE CENTER  
IN A WAREHOUSE

## ЗМІСТ

**В. А. Цопа, С. І. Чеберячко,  
Ю. І. Чеберячко, О. В. Дерюгін,  
Г. І. Туровська**

РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ  
РИЗИКАМИ КОМПЛЕКСНИХ  
НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ  
(ІНЦИДЕНТІВ) НА ПРИКЛАДІ  
НЕБЕЗПЕКИ ФЕЄРВЕРКІВ  
ДЛЯ ПОВОЄННОЇ БЕЗПЕКОВОЇ  
МОДЕЛІ УКРАЇНИ

**Д. О. Шалапко, Н. В. Гречка**  
СЦЕНАРНО-ОРІЄНТОВАНИЙ  
ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ  
ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОВИХ  
ЕНЕРГОУСТАНОВОК  
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДНЮ  
ЯК ДОМІШКИ ДО ДИЗЕЛЬНОГО  
ПАЛИВА

**О. В. Шаповалов, С. Я. Вовк,  
А. П. Кушнір, Н. О. Ференц**  
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ  
ВПЛИВУ ПОВІТРООБМІНУ  
НА УТВОРЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ  
ЧИННИКІВ ПОЖЕЖІ В ПРИМІЩЕННІ  
КВАРТИРИ ВИСОТНОГО  
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

## CONTENTS

122

**V. A. Tsopa, S. I. Cheberiachko,  
Yu. I. Cheberiachko, O. V. Deriuhin,  
H. I. Turovska**

DEVELOPMENT OF A RISK  
MANAGEMENT PROCESS  
FOR COMPLEX HAZARDOUS  
INCIDENTS TOWARD A POST-WAR  
SECURITY MODEL OF UKRAINE:  
CASE STUDY OF FIREWORK  
HAZARDS

135

**D. O. Shalapko, N. V. Hrechka**  
SCENARIO-ORIENTED APPROACH TO  
ASSESSING FIRE SAFETY  
OF SHIP POWER PLANTS  
USING HYDROGEN AS AN ADDITIVE  
TO DIESEL FUEL

148

**O. V. Shapovalov, S. Ya. Vovk,  
A. P. Kushnir, N. O. Ferents**  
MATHEMATICAL MODELING  
OF THE IMPACT OF AIR EXCHANGE  
ON THE FORMATION  
OF HAZARDOUS FIRE FACTORS  
IN THE APARTMENT  
OF A HIGH-RISE RESIDENTIAL  
BUILDING



DOI <https://doi.org/10.32447/20786662.48.2026.09>

*В. І. Луш, Я. Б. Великий, Р. М. Конанець, А. С. Лин, Р. В. Пархоменко,  
Ю. Т. Судніцин, Я. І. Федюк, Ю. І. Панчишин, М. А. Кривуненко*  
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів, Україна*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5931-3181> – В. І. Луш  
<https://orcid.org/0009-0002-3241-5211> – Я. Б. Великий  
<https://orcid.org/0000-0003-2360-4002> – Р. М. Конанець  
<https://orcid.org/0000-0002-4012-4556> – А. С. Лин  
<https://orcid.org/0009-0008-2954-6767> – Р. В. Пархоменко  
<https://orcid.org/0009-0002-4218-8446> – Ю. Т. Судніцин  
<https://orcid.org/0009-0004-3469-073X> – Я. І. Федюк  
<https://orcid.org/0000-0001-8056-2326> – Ю. І. Панчишин  
<https://orcid.org/0009-0008-9061-9179> – М. А. Кривуненко



luschlviv@ukr.net

## АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА СПОСОБІВ ЗАБОРУ ВОДИ ПОЖЕЖНИМИ АВТОЦИСТЕРНАМИ З ВІДКРИТИХ ВОДОДЖЕРЕЛ ТА ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

**Проблема.** У статті розглянуто актуальну проблему, щодо забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів вогнегасним засобом (водою) для ведення оперативних дій під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру. Вода, як основний найпоширеніший та найдоступніший вогнегасний засіб пожежно-рятувальними підрозділами ДСНС України забирається з водомереж: пожежних гідрантів чи пожежних водоймищ. В умовах правового режиму воєнного стану в Україні, особливо у прифронтових областях, де ворог активно знищує об'єкти критичної інфраструктури, виникає гостре питання щодо забезпечення вогнегасними речовинами пожежно-рятувальні підрозділи для гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Саме тому, питання забору води пожежними автоцистернами з альтернативних джерел водопостачання залишається одним із важливих напрямків сфери пожежної безпеки.

**Мета.** Проведення аналізу існуючих способів і засобів забору води з відкритих водоймищ, визначення найбільш ефективних, а також удосконалити забір води із відкритих вододжерел із рівнем води, що перевищує висоту всмоктування пожежних насосів до пожежних автомобілів при застосуванні всмоктувального пожежного рукави та всмоктувальної пожежної сітки.

Новизна роботи полягає у систематизації сучасних підходів до способів і засобів забору води з відкритих водоймищ та використання існуючих підтримуючих пристроїв (водяних буїв) для удосконалення забору води із відкритих вододжерел із рівнем води, що перевищує висоту всмоктування пожежних насосів.

**Методи дослідження.** У роботі проведено ґрунтовний аналіз вітчизняних і зарубіжних досліджень, присвячених способам і засобам забору води з відкритих водоймищ для наповнення пожежних автоцистерн, щоб забезпечити потрібну витрату води на пожежогасіння об'єктів. Проведено математичні розрахунки, щодо доцільності удосконалення способів та засобів забору води.

**Основні результати дослідження.** Досліджено роботи вітчизняних та закордонних вчених у сфері забезпечення водопостачання під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проаналізовано ефективність традиційних схем забору води (з використанням всмоктувальних рукавів і сіток, гідроелеваторів, плаваючих мотопомп) та встановлено переваги способу з всмоктувальними рукавами діаметром 125–150 мм (продуктивність 40–65 л/с). Досліджено види підтримуючих пристроїв (водяних буїв) та їх технічні характеристики. Запропоновано використовувати водяні буї як підтримуючий пристрій, що кріпиться до всмоктувальної сітки за допомогою металевого ланцюга з карабіном. Проведено математичний розрахунок щодо доцільності використання даних підтримуючих пристроїв

(водяних буїв) та буде складати 81 % занурення підтримуючого пристрою (буя), що є допустимим враховуючи вагу пожежно-технічного обладнання.

**Висновки.** Відповідно до проведеного аналізу та математичного розрахунку дане дослідження має практичне значення для подальшого розроблення/удосконалення підтримуючих пристроїв для забору води із відкритих вододжерел до пожежних автомобілів. Також для підвищення ефективності застосування всмоктувальних пожежних рукавів та всмоктувальної пожежної сітки необхідним буде врахування умов забору води (замуленість дна, наявність очерету, швидкість руху течії тощо). Для підтвердження ефективності теоретично обґрунтованого впливу підтримуючого пристрою (буя) на глибину занурення всмоктувального пожежного рукава та всмоктувальної пожежної сітки доцільним є проведення експериментальних досліджень. Запропонований підтримуючий пристрій буде мати практичне значення та може бути використаний пожежно-рятувальними підрозділами під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій спричинених ворожими обстрілами.

**Ключові слова:** відкриті вододжерела, альтернативні джерела водопостачання, забір води, підтримуючий пристрій, всмоктувальна пожежна сітка, всмоктувальний пожежний рукав, підготовка пожежного-рятувальника.

*V. I. Lushch, Ya. B. Velykyi, R. M. Konanets, A. S. Lun, R. V. Parkhomenko,  
Yu. T. Sudnitsyn, Ya. I. Fedyuk, Yu. I. Panchyshyn, M. A. Kryvunenko  
Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine*

## **ANALYSIS OF MEANS AND METHODS OF WATER INTAKE BY FIRE TANKERS FROM OPEN WATER SOURCES AND THEIR IMPROVEMENT**

**Introduction.** The article addresses a relevant issue concerning the provision of fire-rescue units with the fire-extinguishing agent (water) required for operational activities during firefighting and emergency response. Water, as the primary, most widespread, and most accessible extinguishing agent, is supplied to fire-rescue units of the State Emergency Service of Ukraine from water supply networks, namely fire hydrants or fire reservoirs. Under the legal regime of martial law in Ukraine, particularly in frontline regions where the enemy actively destroys critical infrastructure facilities, an acute problem arises regarding the provision of fire-rescue units with extinguishing agents necessary for firefighting and emergency response operations. Therefore, water intake by fire tankers from alternative water sources remains an important area within the field of fire safety.

**Purpose.** To analyze existing methods and means of water intake from open water bodies, identify the most effective approaches, and improve water intake from open water sources with a water level exceeding the suction lift height of fire pumps installed on fire vehicles when using suction fire hoses and suction fire net.

The novelty of the study lies in the systematisation of modern approaches to methods and means of water intake from open water bodies and in the use of existing supporting devices (water buoys) to improve water intake from open water sources with water levels exceeding the permissible suction height of fire pumps.

**Methods.** The work presents a comprehensive analysis of domestic and international research devoted to methods and means of water intake from open water bodies for filling fire tankers in order to ensure the required water flow rate for firefighting operations. Mathematical calculations were carried out to substantiate the feasibility of improving water intake methods and equipment.

**Results.** Analyzing the works of domestic and foreign researchers in the field of water supply provision during firefighting and emergency response operations were examined. The effectiveness of traditional water intake schemes (using suction hoses and strainers, hydraulic ejectors, and floating motor pumps) was analyzed, and the advantages of the method employing suction hoses with a diameter of 125–150 mm (capacity of 40–65 L/s) were identified. Types of supporting devices (water buoys) and their technical characteristics were studied. It is proposed to use water buoys as a supporting device attached to the suction strainer by means of a metal chain with a carabiner. A mathematical calculation confirmed the feasibility of using such supporting devices, indicating an immersion level of the supporting device (buoy) of 81 %, which is acceptable considering the weight of firefighting equipment.

**Conclusion.** According to the conducted analysis and mathematical calculations, the study has practical significance for further development and improvement of supporting devices intended for water intake from open water sources to fire vehicles. In addition, improving the efficiency of suction fire hoses and suction strainers requires consideration of water intake conditions (bottom siltation, presence of reeds, flow velocity, etc.). To confirm the effectiveness of the theoretically substantiated influence of the supporting device (buoy) on the immersion depth of the suction fire hose and suction strainer, experimental studies are advisable. The proposed supporting device has practical applicability and may be used by fire-rescue units during firefighting operations and emergency response activities caused by hostile shelling.

**Key words:** open water sources, alternative water sources, water intake, supporting device, suction fire net, suction fire hose, firefighter training

**Постановка проблеми.** Аналізуючи статистику виникнення пожеж, проблема підвищення рівня пожежної безпеки в Україні залишається надзвичайно актуальною. За 2025 рік в державі зареєстровано 99 298 пожеж. Порівняно з 2024 роком кількість пожеж зменшилася на 5,6 %, що відбулося, насамперед, за рахунок зменшення кількості пожеж на відкритих територіях (–9,1 %) та у будинках та спорудах житлового призначення (–9,0 %), питома вага яких разом становить 86,0 % від їх загальної кількості. Унаслідок пожеж загинуло 1 725 людей, у тому числі загинуло 52 дитини; 2 129 людей отримали травми, у тому числі травмовано 158 дітей. Матеріальні втрати від пожеж склали 59 млрд 722 млн 171 тис. грн (із них прями збитки становлять 52 млрд 665 млн 237 тис. грн; побічні – 7 млрд 056 млн 934 тис. грн) [1].

В умовах правового режиму воєнного стану в Україні, особливо у прифронтових областях, де агресор активно знищує об'єкти критичної інфраструктури (теплові електростанції, електричні підстанції, насосні станції водопостачання), що унеможливує забезпечення зазначених об'єктів електро-, тепло- та водопостачанням, постає гостра проблема забезпечення ефективного реагування пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України. Знищення елементів критичної інфраструктури безпосередньо призводить до оперативних обмежень для підрозділів ДСНС України, а саме відсутністю необхідного тиску у водопровідних мережах та неможливості забезпечення потрібної витрати води на гасіння пожеж [2–4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження у сфері засобів та способів забору води відображено у низці вітчизняних та закордонних досліджень. Багато авторів [5–7] звертають увагу на проблематику забезпеченості водопостачання, а не удосконалення засобів та методів забору води пожежно-рятувальними підрозділами.

Розглядаючи українських дослідників, слід звернути увагу на створення корисної моделі насосно-рукавної всмоктувальної системи з підтримуючим пристроєм. Дана модель складається зі всмоктувального рукава, всмоктувальної сітки, підтримуючого пристрою, який виконаний з поліетилену прямокутної порожнистої форми та має фіксує жолоб кріплення для всмоктувального рукава та сітки [5]. Однак можна побачити ряд недоліків, таких як велика габаритність, важкість у встановленні у обмежених місцях.

Закордонні дослідники Sowby R. B. та Porter B. W. на основі аналізу пожеж на Мауї 2023 р. підкреслюють критичну роль відкритих вододжерел (озера, струмки) при падінні тиску

в мережах на 40–60 % через пошкодження інфраструктури [6].

Крім того Pierce Manufacturing та інші закордонні виробники у рекомендаціях щодо гасіння пожеж у сільській місцевості, з незадовільним водозабезпеченням, наголошують на важливості використанні всмоктувальних рукавів з плаваючими сітками для подолання обмежень висоти всмоктування та підвищення продуктивності. Автори зазначають, що стандартні всмоктувальні лінії без додаткової стабілізації часто призводять до втрат продуктивності через повітряні пробки та занурення на дно [7].

У дослідженні [8] наголошено, що пожежні насоси мають вирішальне значення для потреб пожежогасіння, але вони піддаються ефекту кавітації, що негативно впливає на їх продуктивність. Автори встановили залежність числа кавітації від витрати води та запропонували удосконалити конструкцію насоса для експлуатаційної стабільності. У роботах [9; 10] досліджено динаміку нестационарного потоку у вертикальному пожежному насосі та вплив моделей турбулентності на механізм потоку та характеристики роботи насоса. Даний підхід може бути використаний для дослідження швидкостей потоку води при заборі з відкритих річок. Проте у роботах не враховано використання для забору води всмоктувального пожежного рукава та всмоктувальної пожежної сітки.

На основі проведеного аналізу встановлено необхідність проведення досліджень методів забору води пожежними автомобілями з використанням пожежних насосів та дослідженні способів забору води з відкритих водоймищ, для забезпечення потрібної витрати води на пожежогасіння об'єктів.

**Мета статті** – провести аналіз та теоретично дослідити вплив підтримуючого пристрою (буя) на глибину занурення всмоктувального пожежного рукава та всмоктувальної пожежної сітки під час забору води з відкритих вододжерел.

**Постановка задачі та її розв'язання:** проведення аналізу існуючих способів та засобів забору води з відкритих водоймищ для наповнення пожежних автоцистерн; визначення їх ефективності та недоліків, а також розроблення теоретичного підґрунтя для створення нового пристрою, з більш ефективними характеристиками забору води із відкритих вододжерел із рівнем води, що перевищує висоту всмоктування пожежних насосів до пожежних автомобілів при застосуванні всмоктувального пожежного рукава та всмоктувальної пожежної сітки.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих**

**результатів.** Під час виникнення надзвичайних подій та ситуацій у мирний та воєнний час в Україні для гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру основним вогнегасним засобом є вода. Для забезпечення успішної локалізації та ліквідації надзвичайної події необхідно виконання однієї з основних умов локалізації, а саме фактична витрата води перевищує розрахунково необхідну витрату води на пожежогасіння [4, 11]:

$$Q_{\phi} > Q_{\text{нотр}}, \quad (1)$$

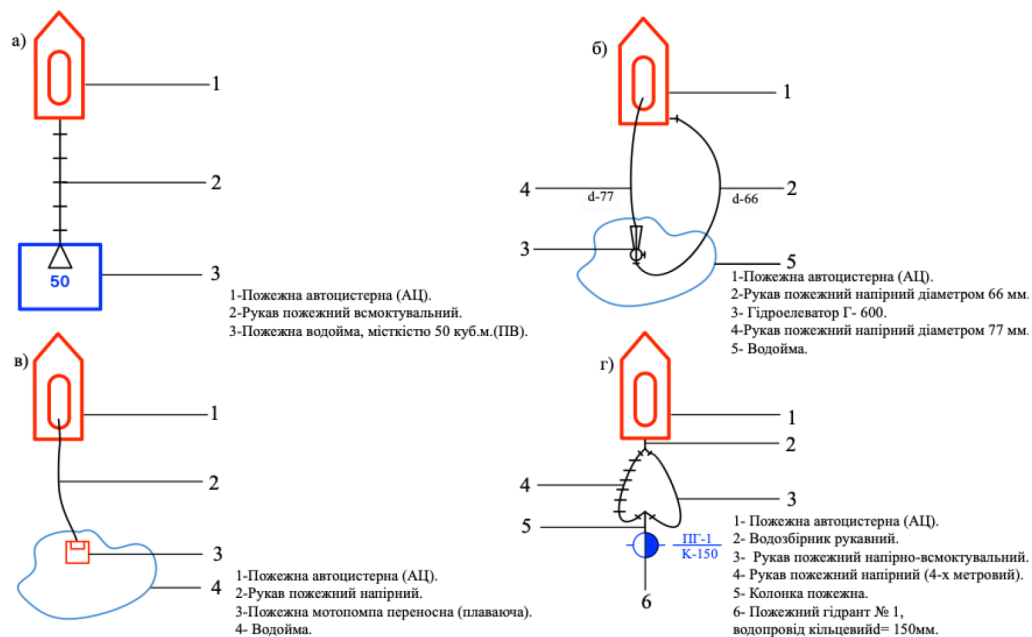
де,  $Q_{\phi}$  – фактична витрата води (л/с);  $Q_{\text{нотр}}$  – потрібна витрата води на пожежогасіння (л/с).

Потрібна витрата води на пожежогасіння об'єктів, забезпечується від водомереж (пожежних гідрантів) чи пожежних водоймищ. Розроблено та досліджено велику кількість варіантів забору води для наповнення пожежних цистерн [2–5]. Однак, на рисунку 1 продемонстровано найефективніші та найбільш практиковані схеми оперативних розгортань пожежно-рятувальних відділень на пожежній автоцистерні (далі – АЦ) при заборі води для наповнення цистерни.

При активних ворожих атаках російської федерації відбувається знищення або пошкодження об'єктів критичної інфраструктури (теплові електростанції, електричні підстанції, насосні станції тощо), що призводить до порушення електропостачання, теплопостачання та водопостачання та знижує ефективність реагування пожежно-рятувальних підрозділів. Також, в таких випадках, досягти необхідного тиску води та водовіддачі від водонапірної мережі для успішної локалізації пожежі вкрай важко, а деколи неможливо. Відповідно, пожежно-рятувальні підрозділи в більшості випадків для забезпечення себе вогнегасними речовинами для гасіння пожеж використовують пожежні водоймища та альтернативні джерела водопостачання, такі як природні і технічні (озера, річки, градирні тощо).

Для забору води із відкритих вододжерел до пожежних автомобілів використовують наступне пожежно-технічне обладнання (далі – ПТО): всмоктувальні пожежні рукави та всмоктувальну пожежну сітку (рис. 2) [12].

У випадку, якщо рівень води перевищує висоту всмоктування пожежних насосів або



**Рис. 1.** Схеми оперативних розгортань відділення на пожежній автоцистерні при заборі води для наповнення цистерни: а) при заборі води від пожежного водоймища; б) при заборі води за допомогою гідроелеватора; в) при заборі води за допомогою плаваючої пожежної мотопомпи; г) при заборі води від пожежного гідранта



**Рис. 2.** Натурні зрізи: а) всмоктувальна пожежна сітка; б) всмоктувальний пожежний рукав



Рис. 3. Натурні взірці: а) гідроелеватор Г-600; б) плаваюча пожежна мотопомпа



Рис. 4. Блок-схема забору води із відкритих вододжерела пожежною автоцистерною

береги відкритих вододжерел заболочені, що не дає змогу пожежним автоцистернам успішно забрати воду, використовують наступне ПТО: пожежний гідроелеватор Г-600 з напірними рукавами, або плаваючі пожежні мотопомпи з напірними рукавами (рис. 3). Однак, забезпеченість пожежно-рятувальних підрозділів даним обладнанням залежить від тактико-технічних характеристик пожежних автомобілів, які іноді не передбачаються заводами-виробниками при комплектації. Крім того 100 % пожежних цистерн передбачає комплектацію всмоктувальними пожежними рукавами та всмоктувальною

пожежною сіткою, що стає перевагою перед додатковим обладнанням (гідроелеваторами та пожежними мотопомпами).

Отже, пожежно-рятувальними відділеннями застосовується безліч різноманітного ПТО та варіантів забору води з відкритих вододжерел, але необхідно структурувати дані варіації, розробивши блок-схему (рис. 4).

Для успішного забору води необхідно також розуміти тактико-технічні характеристики ПТО. В таблиці 1 наведено тактико-технічні характеристики обладнання для забору води з відкритого вододжерела, а саме продуктивність та вагу.

Таблиця 1

Тактико-технічні характеристики приладів для забору води [12]

№ з/п	Найменування приладу	Продуктивність, л/с	Вага, кг
1	Всмоктувальна сітка(СВ-125)	40	3,8
2	Всмоктувальна сітка(СВ-150)	65	4,0
3	Гідроелеватор (Г-600)	10	7,5
4	Плаваюча мотопомпа (Aquafast 3,5 HP-A)	10	21
5	Напірний рукав ( $d = 38$ )	5,7	7
6	Напірний рукав ( $d = 51$ )	10,2	9
7	Напірний рукав ( $d = 66$ )	17,1	11
8	Напірний рукав ( $d = 77$ )	23,3	13
9	Напірний рукав ( $d = 89$ )	40	15
10	Напірний рукав ( $d = 110$ )	65	24
11	Напірний рукав ( $d = 150$ )	100	35
12	Всмоктуючий рукав ( $d = 100$ )	30	9,0
13	Всмоктуючий рукав ( $d = 125$ )	60	12,6
14	Всмоктуючий рукав ( $d = 150$ )	100	16
15	Напірно-всмоктуючий ( $d = 75$ )	15	6,2

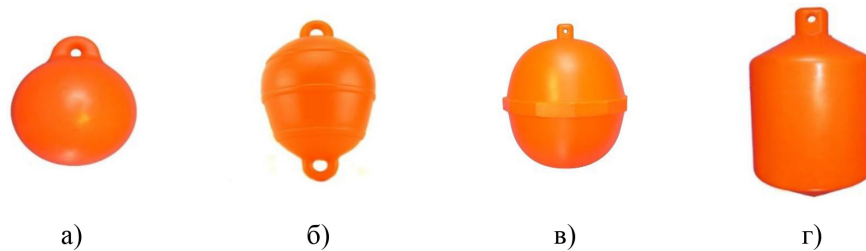


Рис. 5. Натурні взірці сигнальних буйів: а) буй сигнальний БС-7; б) сигнальний буй пляжний; в) буй сигнальний БС-12; г) буй Веха В1

При використанні пожежних мотопомп пожежно-рятувальними підрозділами для забору води з відкритих вододжерел їх продуктивність становить орієнтовно 6–35 л/с [13–15], а враховуючи дані таблиці 1, видно, що спосіб забезпечення АЦ водою з відкритого вододжерела за допомогою всмоктуючого рукава та всмоктувальної пожежної сітки є більш ефективним. Продуктивність даного обладнання в залежності від діаметру рукава буде становити в межах 40–65 л/с.

Слід врахувати що загальна вага одного всмоктуючого рукава та всмоктувальної пожежної сітки в залежності від діаметру буде складати певну вагу, а саме:

- при діаметрі всмоктувального рукава 125 мм:  $12,6 + 3,8 = 16,4$  кг;
- при діаметрі всмоктувального рукава 150 мм:  $16 + 4 = 20$  кг.

При умові застосування двох всмоктуючих рукавів та всмоктувальної пожежної сітки вага буде збільшуватись, а саме:

- при діаметрі всмоктувального рукава 125 мм:  $2 \times 12,6 + 3,8 = 29$  кг;
- при діаметрі всмоктувального рукава 150 мм –  $2 \times 16 + 4 = 36$  кг.

Відповідно пропонується удосконалити забір води із відкритих вододжерел із рівнем води, що перевищує висоту всмоктування пожежних насосів (з верхнього шару водоймища з глибини 0,3–0,4 м і більше) до пожежних автомобілів при застосуванні всмоктувального пожежного рукава (двох рукавів) та всмоктувальну пожежної сітки діаметром 125–150 мм враховуючи їхню вагу, про що зазначалось вище. Для цього необхідно, щоб всмоктувальна сітка знаходилась під дзеркалом водойми на глибині що відповідає 0,3–0,4 м. Цю умову можна забезпечити за допомогою: підтримуючого пристрою який кріпиться до всмоктувальної сітки за допомогою металевого ланцюга та карабіна.

В якості підтримуючого пристрою можна використовувати сигнальні буї (рис. 5). Буї виготовляються з поліетилену, стійкого до ультрафіолету та перепадів температур від  $-60$  до  $+60$  °С. Поліетилен, що застосовується, не розтріскується при

ударах. Буї використовуються для позначення зон купання, місць проведення робіт на водній акваторії. Можливе заповнення їх пінополіуретаном для підтримання більшої плавучості [16].

Крім того, слід враховувати їх технічні характеристики, які наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

#### Технічні характеристики сигнальних буйів [16]

Тип сигнальних буйів	Діаметр, мм	Вага, кг	Об'єм, л
Буй сигнальний БС-7	230	0,4	7
Сигнальний буй пляжний	250	0,5	12
Буй сигнальний БС-12	290	0,6	12
Буй Веха В1	600–1000	20	100

Отже, розглянувши призначення та технічні характеристики сигнальних буйів, можна допустити можливість їх застосування в якості підтримуючого пристрою для забору води АЦ із відкритих вододжерел при застосуванні всмоктувального пожежного рукава та всмоктувальної пожежної сітки. Для цього можливо розглядати два сигнальні буї, це сигнальний буй пляжний та буй сигнальний БС-12, які мають схожі технічні характеристики, невеликі за габаритами та вагою, що дозволяє їх вивозити на пожежній автоцистерні як у пожежному відсіку біля всмоктувальної пожежної сітки так і безпосередньо на даху поруч з пеналом для зберігання всмоктувального пожежного рукава.

Для підтвердження доцільності використання даних сигнальних буйів, можливо провести прості фізичні розрахунки, котрі базуються на законі Архімеда [17]. Розрахунки слід проводити за найобтяжливіших умов, використання двох всмоктувальних пожежних рукавів та всмоктувальної пожежної сітки з загальною масою 36 кг та використання сигнального пляжного буя.

Спершу слід визначити максимальну вантажопідйомність одного сигнального буя:

$$P_{\text{буй}} = (V_{\text{буй}} \times \rho_{\text{вод}}) - m_{\text{буй}}, \quad (2)$$

де,  $P_{\text{буй}}$  – підйомна сила буя, кг;  $V_{\text{буй}}$  – об'єм буя, м<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{вод}}$  – густина води, кг/м<sup>3</sup>;  $m_{\text{буй}}$  – маса буя, кг.

$$P_{\text{буй}} = (0,012 \times 1000) - 0,5 = 11,5 \text{ кг.}$$

З даної формули випливає, що один з запропонованих буйів може максимально витримати на поверхні прісної води 11,5 кг вантажу.

Наступним чинником, який слід розрахувати є вага обладнання у воді:

$$P_{\text{облад}} = m_{\text{облад}} \times \left(1 - \frac{\rho_{\text{вод}}}{\rho_{\text{облад}}}\right), \quad (3)$$

де,  $P_{\text{облад}}$  – вага обладнання у воді, кг;  $m_{\text{облад}}$  – маса обладнання, кг;  $\rho_{\text{вод}}$  – густина води, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{облад}}$  – середня густина матеріалу, кг/м<sup>3</sup> (для ПТО доцільно приймати 1350 кг/м<sup>3</sup>);

$$P_{\text{облад}} = 36 \times \left(1 - \frac{1000}{1350}\right) \approx 9,33 \text{ кг.}$$

Таким чином, вага обладнання у воді (два всмоктуючі пожежних рукава та всмоктуючі сітка) теоретично складає 9,33 кг.

Порівнявши значення обладнання та бую можна зрозуміти, що підйомна сила одного бую у прісній воді перевищує вагу обладнання у воді.

$$11,5 \text{ кг} > 9,33 \text{ кг}$$

Крім того, провівши простий розрахунок, можна визначити відсоток занурення бую під час використання:

$$K_{\text{зан}} = \frac{P_{\text{облад}}}{P_{\text{буй}}} \times 100 \% ; \quad (4)$$

$$K_{\text{зан}} = \frac{9,33}{11,5} \times 100 \% \approx 81 \%.$$

Дані розрахунки підтверджують практичність застосування сигнальних буйів (на прикладі сигнального пляжного бую) під час забору води з відкритих вододжерел за допомогою всмоктувальних пожежних рукавів та всмоктувальної пожежної сітки.

Окрім розрахункового підтвердження, для практичного застосування сигнального бую у якості підтримуючого пристрою для забору води АЦ із відкритих вододжерел при застосуванні всмоктувального пожежного рукави та всмоктувальну пожежної сітки, необхідно вирішити задачу, щодо кріплення його до всмоктувальної пожежної сітки. Для цього необхідно дообладнати кріпленням сигнальний буй, а саме металічним ланцюгом та карабіном, як показано на рисунку 6.

Слід також внести доповнення до таблицю оперативного розрахунку особового складу, а саме при встановленні АЦ на відкрите вододжерело номери оперативного розрахунку: водій та пожежний № 4 додатково під'єднують сигнальний буй до всмоктувальної пожежної сітки та опускають на дзеркало водойми. При цьому всмоктувальна пожежна сітка буде повністю занурена на глибині що відповідає 0,3–0,4 м, та буде забезпечувати продуктивність пожежного насосу в межах 40–65 л/с в першу чергу для цілей пожежогашіння. [4]

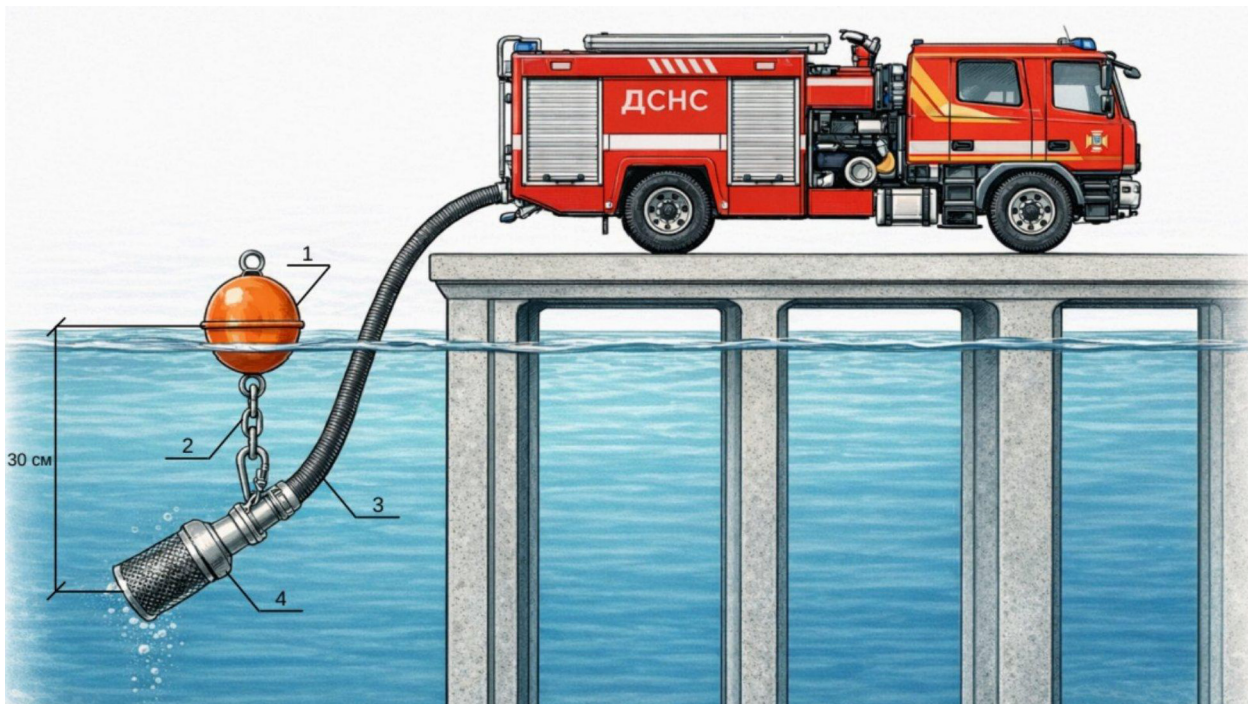


Рис. 6. Приклад забору води пожежною автоцистерною при застосуванні підтримуючого пристрою:  
1) сигнальний буй; 2) металічний ланцюг з карабіном; 3) всмоктувальний пожежний рукав;  
4) всмоктувальна пожежна сітка

**Висновок.** Провівши аналіз публікацій щодо засобів та способів забору води пожежними автомобілями обґрунтовано необхідність удосконалення даних способів для забезпечення потреб пожежогасіння пожежно-рятувальних підрозділів.

На підставі виконаних досліджень теоретично обґрунтовано вплив запропонованого підтримуючого пристрою (буя) на глибину занурення всмоктувальної пожежної сітки під час забору води з відкритих вододжерел з врахуванням висоти всмоктування пожежних насосів. Встановлено, що під час використання забору води з використанням двох всмоктуючих пожежних рукавів та всмоктуючої сітки занурення буя буде складати 81 %, що є допустимим враховуючи вагу пожежно-технічного обладнання.

Перспективами подальших досліджень є розроблення/удосконалення підтримуючих пристроїв для забору води із відкритих вододжерел до пожежних автомобілів. Також для підвищення ефективності застосування всмоктувальних пожежних рукавів та всмоктувальної пожежної сітки необхідним буде врахування умов забору води (замуленість дна, наявність очерету, швидкість руху течії тощо). Для підтвердження ефективності теоретично обґрунтованого впливу підтримуючого пристрою (буя) на глибину занурення всмоктувальної пожежної сітки доцільним є проведення експериментальних досліджень.

Запропонований підтримуючий пристрій буде мати практичне значення та може бути використаний пожежно-рятувальними підрозділами під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій спричинених ворожими обстрілами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2025 року. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/2/5/5/1/7/8/2/analitichna-dovidka-pro-pozezi-2025.pdf>

2. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану: навчальний посібник / М. С. Коваль та ін. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2023. 306 с.

3. Про затвердження Рекомендацій про особливості виконання органами управління та підрозділами ДСНС завдань за призначенням у населених пунктах і на територіях під час збройної агресії : наказ ДСНС України від 02.04.2024 № 375. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/2/0/8/0/8/1/6/rekom.pdf> (дата звернення: 19.03.2026).

4. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та

Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж : Наказ МВС від 26.04.2018 № 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#n8> (дата звернення: 19.03.2026).

5. Насосно-рукавна всмоктувальна система з підтримуючим пристроєм : пат. 150866 Україна : А62С 27/00; № u 2021 04377; заявл. 27.07.2021; опубл. 04.05.2022, Бюл. № 18, 4 с.

6. Sowby R. B., Porter B. W. Water Supply and Firefighting: Early Lessons from the 2023 Maui Fires. *Water*. 2024, № 6(4). DOI: 10.3390/w16040600

7. Equipment for Effective Rural Water Supply Operations, Part 1. Fire apparatus and emergency equipment. URL: <https://www.fireapparatusmagazine.com/equipment/equipment-for-effective-rural-water-supply-operations-part-1/> (дата звернення: 19.03.2026).

8. Hao J., Yu C., Fu Y., Zhang P., Hou D., Shen Y., Yuan J. Study on the Cavitation Performances and Unsteady Characteristics of a Centrifugal Fire Pump. *Journal of Applied Fluid Mechanics*. 2025. Vol. 18(12), P. 3036–3052. DOI: 10.47176/jafm.18.12.3577.

9. Osman F. K., Zhang J., Lai L., Kwarteng A. A. Effects of Turbulence Models on Flow Characteristics of a Vertical Fire Pump. *Journal of Applied Fluid Mechanics*. 2022. Vol. 15(6). P. 1661–1674. DOI: 10.47176/jafm.15.06.1303.

10. Jiaying Lu, Qi Chen, Xiaobing Liu, Baoshan Zhu, Shouqi Yuan. Investigation on pressure fluctuations induced by flow instabilities in a centrifugal pump. *Ocean Engineering*. 2022. Vol. 258. 111805. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2022.111805.

11. Про затвердження розрахунку сил і засобів МНС України, необхідних для гасіння пожеж у будівлях в на територіях різного призначення : Наказ МНС України від 16.12.2011 № 1341. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1341735-11#Text> (дата звернення: 19.03.2026).

12. Луц В. І., Чалий Д. О., Великий Я. Б. Основи підготовки пожежно-рятувальника: навчальний посібник. Львів, ПП «Видавництво «БОНА», 2023. – 456 с.

13. Мотопомпи пожежні. Пожежний захист України. URL: <https://es-101.com/ua/pozharnye-rukava-kranu-gidranty/pozharnye-motopompy/> (дата звернення: 23.04.2026).

14. Engine Pump. Koshin. URL: [https://www.koshin-ltd.jp/en/products/?category\\_large\\_id=1](https://www.koshin-ltd.jp/en/products/?category_large_id=1)

15. Portable pumps. Rosenbauer. URL: <https://www.rosenbauer.com/en/products/fire-fighting-systems-and-body-components/mobile-extinguishing-systems/portable-pumps>

16. Буї. Spas-Kani. URL: <https://spas-kani.com/%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B8/%d0%b1%d1%83%d1%97/> (дата звернення: 19.03.2026).

17. Загальна фізика : підручник / В. М. Кушнарьов та ін.. Київ : Каравела, 2021. 464 с.

## REFERENCES

1. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychainykh sytuatsii. (2025). *Analychna dovidka pro pozhezh ta yikh naslidky v Ukraini za 12 misiatsiv 2025 roku* [Analytical report on fires and their consequences in Ukraine for 12 months of 2025]. Retrieved from: <https://dsns.gov.ua/upload/2/5/5/1/7/8/2/analytichna-dovidka-pro-pozezi-2025.pdf> [in Ukrainian].
2. Koval, M. S., et al. (2023). *Dii pidrozdiliv DSNS Ukrainy v umovakh voiennoho stanu* [Actions of SES units of Ukraine under martial law]. Lviv State University of Life Safety. [in Ukrainian].
3. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychainykh sytuatsii. (2024). *Pro zatverdzhennia rekomendatsii pro osoblyvosti vykonannya orhanamy upravlinnia ta pidrozdilamy DSNS zavdan za pryznachenniam u naselenykh punktakh i na terytoriiakh pid chas zbroinoi ahresii* [On approval of recommendations on the specifics of performing tasks by SES bodies and units during armed aggression] (Order No. 375). Retrieved from: <https://dsns.gov.ua/upload/2/0/8/0/8/1/6/rekom.pdf> [in Ukrainian].
4. Ministerstvo vnutrishnikh sprav Ukrainy. (2018). *Pro zatverdzhennia Statutu dii u nadzvychainykh sytuatsiakh orhaniv upravlinnia ta pidrozdiliv OPRS tserozakhystu ta Statutu dii pid chas hasinnia pozhezh* [On approval of the Statute of emergency operations and firefighting operations]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18> [in Ukrainian].
5. *Nasosno-rukavna vsmokhtuvalna systema z pidtrymuichym prystroiem* [Suction hose pumping system with supporting device]. (2022). Ukrainian patent No. 150866. [in Ukrainian].
6. Sowby, R. B., & Porter, B. W. (2024). Water supply and firefighting: Early lessons from the 2023 Maui fires. *Water*, 16(4), 600. <https://doi.org/10.3390/w16040600>
7. *Equipment for effective rural water supply operations, Part 1*. (n.d.). Fire Apparatus Magazine. Retrieved from: <https://www.fireapparatusmagazine.com/equipment/equipment-for-effective-rural-water-supply-operations-part-1/>
8. Hao, J., Yu, C., Fu, Y., Zhang, P., Hou, D., Shen, Y., & Yuan, J. (2025). Study on the cavitation performances and unsteady characteristics of a centrifugal fire pump. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 18(12), 3036–3052. <https://doi.org/10.47176/jafm.18.12.3577>
9. Osman, F. K., Zhang, J., Lai, L., & Kwarteng, A. A. (2022). Effects of turbulence models on flow characteristics of a vertical fire pump. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 15(6), 1661–1674. <https://doi.org/10.47176/jafm.15.06.1303>
10. Lu, J., Chen, Q., Liu, X., Zhu, B., & Yuan, S. (2022). Investigation on pressure fluctuations induced by flow instabilities in a centrifugal pump. *Ocean Engineering*, 258, 111805. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111805>
11. Ministerstvo nadzvychainykh sytuatsii Ukrainy. (2011). *Pro zatverdzhennia rozrakhunku syl i zasobiv MNS Ukrainy, neobkhidnykh dlia hasinnia pozhezh u budivliakh ta terytoriiakh riznoho pryznachennia* [On approval of calculation of forces and means for firefighting]. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1341735-11> [in Ukrainian].
12. Lushch, V. I., Chalyi, D. O., & Velykyi, Ya. B. (2023). *Osnovy pidhotovky pozhezhnoho-riatuvalnyka* [Basics of firefighter-rescuer training]. PP“Vydavnytstvo “BONA”. [in Ukrainian].
13. *Motopompy pozhezhni* [Fire motor pumps]. (n.d.). Pozhezhnyi zakhyst Ukrainy. Retrieved from: <https://es-101.com/ua/pozharnye-rukava-kranygidranty/pozharnye-motopompy/> [in Ukrainian].
14. Koshin Ltd. (n.d.). *Engine pump*. Retrieved from: [https://www.koshin-ltd.jp/en/products/?category\\_large\\_id=1](https://www.koshin-ltd.jp/en/products/?category_large_id=1)
15. Rosenbauer International AG. (n.d.). *Portable pumps*. Retrieved from: <https://www.rosenbauer.com/en/products/fire-fighting-systems-and-body-components/mobile-extinguishing-systems/portable-pumps>
16. Bui [Buoys]. (n.d.). Spas-Kani. Retrieved from: <https://spas-kani.com/%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B8/d0%b1%d1%83%d1%97/> [in Ukrainian].
17. Kushnarov, V. M., et al. (2021). *Zahalna fizyka* [General physics]. Karavela. [in Ukrainian].

© В. І. Луц, Я. Б. Великий, Р. М. Конанець, А. С. Лин, Р. В. Пархоменко, Ю. Т. Судніцин, Я. І. Федюк, Ю. І. Панчишин, М. А. Кривуненко

### Оглядова стаття

Дата першого надходження статті до видання: 02.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 29.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026