

МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ, ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова: **Василь ПОПОВИЧ**, проректор з наукової роботи, д.т.н., професор;

Заступники голови: **Ярослав ІЛЬЧИШИН**, начальник науково-дослідного центру, к.пед.н.;

Члени наукового комітету:
Oksana TELAK, MSFS, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences;
Jerzy TELAK, ASE, Warszaw, Poland, Doctor of Sciences, Professor;
Bogusław KOGUT, Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej;
Вікторія СЕРГІЄНКО, проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор;
Максим СМІЛЕВСЬКИЙ, начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.;
Олеся ВАЩУК, професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор;
Дмитро КОБИЛКІН, учений секретар Університету, к.т.н., доцент;
Анастасія СІМАХОВА, професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор;
Ольга БАРАБАШ, професор кафедри історії, теорії та конституційного права ННІ права та правоохоронної діяльності ЛьвДУВС, Голова Ради молодих вчених, д.ю.н., професор.

Члени оргкомітету: **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО**, заступник начальника центру – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., ст. досл.;
Роман ЯКОВЧУК, начальник факультету цивільного захисту, д.т.н., доцент;
Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ, начальник факультету психології та соціального захисту, к.і.н., доцент;
Богдан БОЙЧУК, т.в.о. начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, доктор філософії (PhD);
Ярослав КИРИЛІВ, провідний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., с.н.с;
Ольга МЕНЬШИКОВА, заступник начальника факультету цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;

УДК 614.842

ІМПАКТ ФАКТОР ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ РОБОТІВ ЩОДО ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС УКРАЇНИ

Юлія Голубець
Дмитро Войтович, кандидат технічних наук, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Роботи пожежогасіння – це інноваційне технологічне рішення, яке спрямоване на підвищення ефективності процесу гасіння пожеж, особливо у важкодоступних місцях, де робота особового складу піддається значному потенційному ризику (висока температура, радіація, обмежений простір, наявність вибухонебезпечних речовин тощо). Застосування роботів пожежогасіння може бути дистанційно керованим або автономним, використовувати сучасні датчики, розробки штучного інтелекту і спеціалізоване пожежно-технічне обладнання націлене на досягнення кращого ефекту щодо гасіння пожеж.

Ключові слова: робот пожежогасіння, гасіння пожежі, висока температура, радіація, обмежений простір, вибухонебезпечні речовини.

THE IMPACT FACTOR OF THE USE OF FIRE ROBOTS IN THE PERFORMANCE OF ASSIGNED TASKS BY FIRE AND RESCUE UNITS OF THE UKRAINIAN SESU

Yulia Golubets
Dmytro Voytovych, PhD in Engineering, Associate Professor
Lviv State University of Life Safety

Fire extinguishing robots are an innovative technological solution aimed at improving the efficiency of the fire extinguishing process, especially in hard-to-reach places where personnel are exposed to significant potential risks (high temperature, radiation, limited space, presence of explosives, etc.) The use of fire extinguishing robots can be remotely controlled or autonomous, using modern sensors, artificial intelligence developments, and specialized firefighting equipment aimed at achieving the best firefighting effect.

Keywords: fire extinguishing robot, fire extinguishing, high temperature, radiation, limited space, explosives.

Роботи пожежогасіння – це інноваційне технологічне рішення, яке спрямоване на підвищення ефективності процесу гасіння пожеж, особливо у важкодоступних місцях, де робота особового складу піддається значному потенційному ризику (висока температура, радіація, обмежений простір, наявність вибухонебезпечних речовин тощо). Застосування роботів пожежогасіння може бути

дистанційно керованим або автономним, використовувати сучасні датчики, розробки штучного інтелекту і спеціалізоване пожежно-технічне обладнання націлене на досягнення кращого ефекту щодо гасіння пожеж.

На сьогоднішній день на практиці застосовують наступні типи пожежних роботів:

1. Наземні роботи пожежогасіння Thermite RS3 [1], Colossus [2], Magirus Wolf R1 [3] (оснащені потужними водяними стволами). Можуть використовуватись під час пожеж на промислових об'єктах, в тунелях і небезпечних зонах, де пожежники стикаються з високими ризиками.

2. Повітряні пожежні дрони можуть використовуватися для моніторингу пожеж, тепловізійної зйомки і безпосереднього гасіння пожеж у висотних будівлях або під час пожеж у екосистемах. Деякі дрони несуть запас вогнезахисних речовин або воду для придушення полум'я зверху (DJI Matrice з корисним вогнегасним навантаженням для гасіння пожеж) [4].

3. Автономні системи пожежогасіння – роботизовані системи зі штучним інтелектом, які автоматично виявляють і реагують на пожежі. Використовуються на промислових заводах, складах та об'єктах критичної інфраструктури (фіксовані роботизовані маніпулятори з протипожежними насадками).

4. Підводні пожежні роботи – призначені для боротьби з пожежами на кораблях і підводних човнах. Оснащені водяними стволами і системами розпилення вогнегасних речовин.

Для впровадження цільового залучення роботів пожежогасіння, застосовуються наступні ключові технології:

- оптичні та теплові датчики – направлені на виявлення осередків вогню та місць теплового випромінювання;
- розробки штучного інтелекту і машинного навчання – покращують процеси прийняття рішень в процесах автономного пожежогасіння;
- технологія LiDAR і тепловізійні камери – дозволяють здійснювати навігацію в задимленому або темному середовищі;
- стволи високого тиску та продуктивності, піноутворювачі – ефективно застосовуються для гасіння розвинених пожеж, пожеж із високими температурними режимами;
- надійні системи мобільності – гусениці, колеса або ноги для маневрування на пересіченій місцевості.

Застосування роботів пожежогасіння в умовах сьогодення покладається на наступні переваги:

- підвищена безпека та стійкість – зменшує вплив високої густини теплового потоку та агресивного середовища (наявність хімічних або радіоактивних речовин) на пожежних-рятувальників;
- доступ до важкодоступних місць – застосовуються до гасіння пожеж у тунелях, в зруйнованих будівлях та на замінованій місцевості лісових масивів;

- безперервна робота – може працювати у визначеній зоні в складних умовах впродовж тривалого часу;
- швидке розгортання – може швидко бути введений на вирішальному напрямку оперативних дій.

Проте, незважаючи на усі вище перелічені переваги, застосування роботів пожежогасіння має свої виклики та обмеження. Давайте розглянемо їх більш детально:

- їх вартість – високі початкові інвестиції в розробку і подальше виробництво;
- обмежена автономність – деякі роботи все ще потребують нагляду людини при їх застосування, що реалізовується через дистанційне управління;
- обмеження мобільності – навігація в захараченому середовищі може бути ускладненою;
- постачання вогнегасячих речовин – потребує постійного джерела для тривалого гасіння пожежі.

Розглянемо більш детально сферу застосування наземних роботів пожежогасіння:

1. Пожежі на промислових та хімічних підприємствах:

- нафтопереробні та хімічні заводи, які виготовляють або переробляють легкозаймисті та токсичні речовини, що становлять небезпеку для пожежних-рятувальників.

2. Тунельні та підземні пожежі:

- пожежі в тунелях, підземних паркінгах і метро спричиняють сильне задимлення і високу температуру, що робить вхід для людей майже неможливим.

3. Пожежі в аеропортах та на повітряних суднах:

- у разі авіакатастроф або пожеж в ангарах роботи можуть швидко розгортатись подаючи при цьому піну і гасити полум'я, поки пожежні-рятувальники проводять підготовчі роботи щодо виконання рятувальних операцій;
- деякі роботи можуть використовуватись для буксирування літаків із зони пожежі.

4. Міські пожежі високого ризику (в будівлях підвищеної поверховості або на великих площах):

- у багатоповерхівках або щільних міських районах вогонь може поширюватися дуже швидко. Роботи можуть проникати в палаючі будівлі, зменшуючи ризики для пожежних-рятувальників.
- роботи пожежогасіння можуть допомагати з вентиляцією, охолодженням і подачею водяних струменів.

5. Гасіння пожеж в екосистемах:

- наземні роботи пожежогасіння можуть допомогти у стримуванні лісових пожеж, створюючи протипожежні розриви та працюючи в найбільш небезпечних теплових зонах;
- їх розгортають поблизу небезпечних теплових зон, щоб запобігти ескалації.

6. Пожежі на атомних електростанціях та з небезпечними радіоактивними матеріалами:

- на атомних електростанціях радіаційний фон заважає пожежним-рятувальникам працювати, обмежує їх перебування у радіоактивних зонах;
- роботи можуть бути задіяні до гасінням пожеж, здійснювати радіаційним моніторингом та проводити охолодження реакторних зон.

7. Пожежі на складах боєприпасів та із наявністю вибухонебезпечних речовин:

- у зонах ведення бойових дій або на складах боєприпасів вибухи становлять надзвичайну небезпеку, де використовуються роботи, оснащені вогнетривкими матеріалами та технічними засобами, що дозволяють проводити знешкодження боєприпасів.

8. Нафтові вишки та пожежі на морських суднах:

- на нафтових вишках і морських суднах виникають пожежі з високим ризиком, коли евакуація є складним завданням, роботи пожежогасіння справляються з початковим гасінням і зменшують поширення вогню до втручання пожежних-рятувальників.

Висновок. Наземні роботи пожежогасіння революціонізують реагування на пожежі, підвищуючи безпеку, ефективність та результативність роботи пожежних-рятувальників. З розвитком штучного інтелекту, датчиків і автономних систем їхня роль у гасінні пожеж буде зростати.

Список літератури

1. Howe & Howe. URL: https://www.howeandhowe.com/news-flash (дата звернення 24.02.2025).

2. Shark Robotics. URL: https://www.shark-robotics.com/robots/Colossus-firefighting-robot (дата звернення 24.02.2025).

3. Методичні рекомендації щодо застосування тактичних роботів пожежогасіння: затверджено НТР ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ від 15.05.2024 р., протокол №1. НУЦЗУ. 2024. 52 с.

4. Дрони для пожежогасіння. URL: https://antifiretech.webnode.com.ua/l/droni-dlya-pozhezhogasinnya/ (дата звернення 24.02.2025).

Лобода Дмитро ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ В ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ.....403

Остапов Костянтин, Юрій Сенчихін, ОСОБЛИВОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ МЕТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....406

Чигир А.О., Лущ В.І., ОБГРУНТУВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ЛАНКИ ГДЗС ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ У НЕПРИДАТНОМУ ДЛЯ ДИХАННЯ СЕРЕДОВИЩІ.....411

Юлія Голубець, Дмитро Войтович, ІМПАКТ ФАКТОР ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖЕЖНИХ РОБОТІВ ЩОДО ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС УКРАЇНИ.....414

Секція 5 /Section 5

БПЛА, РОБОТОТЕХНІКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БЕЗПЕЦІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Андрій Ратушний, Лілія Коваль, Тригуба А.М., АВТОМАТИЗОВАНА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ПОШКОДЖЕНЬ ДОРІГ ДЛЯ РУХУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ФОРМУВАНЬ НА ЗАДАНІЙ ТЕРИТОРІЇ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД.....418

Артем Іщенко, Олена Горіна, ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ В БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ.....423

Богдан Дмитрук, Наталія Степанчук
Володимир Марич, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ БЕЗПЕКИ: МОЖЛИВОСТІ ТА ЗАГРОЗИ.....426

Богдан Ліщук, Коваль Анна, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСОБИСТОЇ БЕЗПЕКИ І ГАРАНТУВАННЯ БЕЗПЕКИ ГРОМАДЯН ПІД ЧАС ВИЇЗДУ ПОЛІЦЕЙСЬКИХ НА МІСЦЕ РАКЕТНИХ УДАРІВ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ: РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ.....429