

## ЗАСТОСУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ НАЗЕМНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ПЛАТФОРМИ В ДІЯЛЬНОСТІ ДСНС УКРАЇНИ

*Сергій СТАСЬ, канд. техн. наук, доцент,  
Михайло ПУСТОВІТ, Борис ОРЕЛ, Вероніка КРИВА,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Застосування роботизованих систем се частіше вивчається у зв'язку з регулярним впливом небезпечних факторів на пожежних-рятувальників. Роботизована система являє собою механічний пристрій, який виконує завдання з допомогою спеціалізованих датчиків для сприйняття навколишнього середовища, комп'ютерних програм для управління роботом у цьому середовищі, і людини - оператора, для допомоги з управління функціями робота.

Є цілий ряд роботизованих систем, що розроблені для підтримки пожежних при виконанні широкого спектру пожежно-рятувальних робіт, в тому числі пожеж в будівлях, транспортних засобах, літаках, кораблях і лісах. У доповненні до значної кількості сценаріїв розвитку пожежі, функціональні можливості, що включені до роботизованої системи можуть знадобитися для підтримки пожежних в таких завданнях, як наближення до вогню, ідентифікація людей пастках, виявлення пожежі, контроль поширення вогню і полум'ясповнення. Проаналізовано роботизовані системи, які були розроблені для боротьби з пожежами, а також деякі аспекти дизайну цих роботів.

Є два основних типи роботизованих систем, які були розроблені для гасіння пожеж: фіксовані та мобільні системи. Фіксовані системи, такі як автоматизовані лафетні стволи, використовуються в тих випадках, коли існує значна небезпека загоряння, і пожежу необхідно максимально швидко загасити. Деякі приклади застосування включають в себе райони посадки повітряних суден, складські приміщення та тунелі [1-3]. Ці системи мають ультрафіолетові або інфрачервоні датчики для цільового направлення засобів гасіння у вогнище пожежі та подальшу локалізацію. Мобільні системи мають розширені можливості, щоб допомогти оператору в навігації і виконувати більш широкий спектр завдань.

Наземні мобільні робототехнічні системи для роботи на відкритій місцевості – це, в основному, автомобілі з бортовими системами пожежогасіння, які керуються дистанційно оператором. Такі роботи пересуваються зі швидкістю 2,4 - 20 км / год за допомогою коліс або гусениць, мають масу 450 - 9300 кг і мають вбудовані можливості гасіння пожежі. Подібні роботи живляться від акумуляторних батарей або оснащені дизельним двигуном. Системи пожежогасіння, що встановлюють на роботах, оснащують водяними та пінними стволами, які здатні подавати компактні та розпилені струмені. Як правило, подібні роботи використовують бездротове з'єднання для дистанційного керування, передачі інформації від датчиків на борту робота до оператора навігації та пожежогасіння. Датчики на роботах включають візуальні камери, інфрачервоні камери, датчики концентрації газу, а також дальноміри, для об'їзду перешкод. Велике різноманіття мобільних роботів розроблено для гасіння внутрішніх пожеж та надання додаткової інформації оператору в обмеженому просторі. Вони включають в себе літальні апарати (в основному квадро- або гексакоптери), гусеничні чи колісні наземні транспортні засоби, схожі з біологічними роботами типу «змія» [4], «жук» [5] та «гуманоїд» [6]. Роботи розглядаються як в якості спостерігачів за розвитком пожежі, так і в якості помічників пожежних. Відповідно до цього, роботи розробляються для виявлення

пожеж, виявлення небезпек всередині будівель, локалізації і ліквідації пожеж та пошуково-рятувальних робіт.



ArchiBot-M DRB Fatec Co. LTD



Терміт Т2, Howe Technologies

Рис. 1 – Роботи для гасіння зовнішніх пожеж.

Оскільки будівлі призначені для людей, людиноподібні роботи розробляються, щоб допомогти пожежним з виконанням завдань в умовах надзвичайних ситуацій, зокрема відкриття дверей, використання сходів та прокладання рукавних ліній. Гуманоїдний робот THOR розроблений в Вірджинії, може працювати в складних умовах з використанням стереоскопічного ІЧ - тепловізора для прокладання маршруту через дим, ідентифікацію та класифікацію пожежі, обертаємий лазерний дальномір (лідар) для створення карти розташування перешкод в тривимірному просторі та стереоскопічні RGB камери, щоб накласти карти розташування перешкод на тривимірне кольорове зображення пожежі). Цей робот був розроблений в програмі Shipboard Autonomous Firefighting Robot (SAFFiR) для надання допомоги ВМС США з завданнями контролю та гасіння пожеж.

Проведеними дослідженнями на борту екс - USS Shadwell морської дослідної лабораторії, THOR йшов по деформованих тепловим випромінюванням палубах, оснащений пожежним стволом з рукавом, працював в парі з людиною, щоб загасити вогонь у відсіку за допомогою водяного струменя.

Хоча прогрес у використанні роботів в закритих приміщеннях значно прискорюється сьогодні, використання роботів для навігації в невідомих просторах є складним завданням, і як і раніше вимагає певного рівня людської діяльності. Крім того, ідентифікація, локалізація і маніпулювання об'єктами є складним завданням для робота, яке досі вимагає людини-оператора і значних обчислювальних потужностей, особливо для виконання завдань на невідомих об'єктах.

Майбутнє використання роботів в гасінні пожежі буде залежати від міцності робота, достатньої кількості датчиків для моніторингу і сприйняття навколишнього середовища, можливих виконуваних завдань, вартості, рівня автономії та швидкості руху. Для пожежно-рятувальної служби, вартість є важливим фактором, і в даний час обмежує більш широке використання робототехніки в пожежогасінні. Однак, коли роботи стануть більш ефективними при проведенні робіт з пожежогасіння, а пожежні зможуть контролювати їх роботу в безпечних місцях, роботи будуть використовуватися набагато більше для підтримки пожежних.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Chen, Tao, et al. "An automatic fire searching and suppression system for

large spaces." Fire safety journal 39.4 (2004): 297-307.

2. Yuan, Feiniu. "An integrated fire detection and suppression system based on widely available video surveillance." Machine Vision and Applications 21.6 (2010): 941-948.

3. De Santis, A., B. Siciliano, and L. Villani. "Fuzzy trajectory planning and redundancy resolution for a fire fighting robot operating in tunnels." Robotics and Automation, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on. IEEE, 2005.

4. P. Liljebäck, O. Stavdahl, and A. Beitnes, "SnakeFighter-development of a water hydraulic firefighting snake robot," Control, Automation, Robotics and Vision, 2006. ICARCV'06. 9th International Conference on, 2006, pp. 1-6.

5. J. H. Hong, B.-C. Min, J. M. Taylor, V. Raskin, and E. T. Matson, "NL-based communication with firefighting robots," Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2012 IEEE International Conference on, 2012, pp. 1461-1466.

6. Kim, J.-H., & Lattimer, B. Y. (2015). "Real-time probabilistic classification of fire and smoke using thermal imagery for intelligent firefighting robot," Fire Safety Journal, 72, 40-49.

**УДК 351.861:504.064:614.8**

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРИСТРОЇВ АКУСТИЧНОЇ ДІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

*Євгеній СТАТИВКА,*

*Національний університет цивільного захисту України*

Впровадження акустичних явищ під час проведення аварійно-рятувальних робіт, для підвищення рівня безпеки рятувальника та скорочення часу пошуку постраждалого, шляхом впровадження в додаткове спорядження рятувальника пристрою з можливістю акустичного орієнтування.

Швидке проведення розвідки на пожежі, оперативний пошук й евакуація постраждалого, локалізація та ліквідація пожежі пов'язані з необхідністю визначення перешкод, що можуть траплятись в умовах незадовільного візуального контролю (НВК) простору. Зменшення травматизму та підвищення ефективності проведення робіт для рятувальника при пересуванні в умовах НВК простору підвищить рівень виконаних робіт.

Кожного року в світі фіксується більше мільйону інцидентів надзвичайних ситуацій та надзвичайних ситуацій (НС), пов'язаних з пожежею, на яких гинуть і отримують ушкодження люди. Згідно аналітичних даних Інституту державного управління та наукових досліджень цивільного захисту в Україні за 2021 рік трапилось 75 306 НС. Постраждали і загинули від яких 1 528 та 1 113 осіб відповідно [1]. Найбільшу кількість становлять НС у житловому секторі - 21 031 (28 %). Рятування постраждалого залежить від тривалості його евакуації, що пов'язана з ефективністю орієнтування у приміщеннях зі складною конфігурацією та НВК. При виконанні рятувальних робіт ланками газодимозахисної служби (ГДЗС) пожежно-рятувальних загонів (ПРЗ) багатьох країн світу для орієнтування в приміщеннях з НВК (задимлення, захаращення, відсутність освітлення) використовують пожежні ліхтарі та пристрої засновані на реєстрації інфрачервоного випромінювання. Використання пожежних ліхтарів, не є ефективним в умовах значного задимлення, через високий коефіцієнт поглинання