

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України

Матеріали XV Міжнародної
науково-практичної конференції

«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА
ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»

25 квітня 2024 року

Черкаси – 2024

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024. – 274 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою
факультету оперативно-рятувальних сил
ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 7 від 02.04.2024 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі
комісією з питань роботи із службовою інформацією
в ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 6 від 16.04.2024 р.)

значної кількості вуглекислого газу CO_2 (рис. 1). З іншого боку, при нагріванні діоксиду вуглецю, енергія вивільняється в ІЧ спектрі, переважно так само на довжині хвилі 4,3 мкм. Ця властивість використовується у технології виявлення полум'я в ІЧ спектрі. При згорянні вуглецевих (органічних) речовин, в основному, відбувається вивільнення великої кількості вуглекислого газу CO_2 , нагрітого до високої температури. Внаслідок чого, з'являється пік інтенсивності випромінювання гарячими молекулами CO_2 у полум'ї на довжині хвилі 4,3 мкм (4,4 мкм) і молекул води на 2,7 мкм (рис. 1). Таким чином, довжину хвилі 4,3 мкм (4,4 мкм) використовують для виявлення загорання, виходячи з мінімального рівня сонячного випромінювання, що досягає поверхні землі, та з максимального рівня випромінювання вогнищ. Тому, в більшості ІЧ ПС полум'я аналізується довжина хвилі в діапазоні приблизно від 4,15 до 4,55 мкм. При горінні водню та металів випромінювання відбувається в ІЧ-діапазоні на довжині хвилі 2,7 мкм. Необхідно відзначити, що деякі ІЧ ПС полум'я налаштовуються на довжину хвилі 2,9 мкм, що відповідає смузі випромінювання водяної пари H_2O .

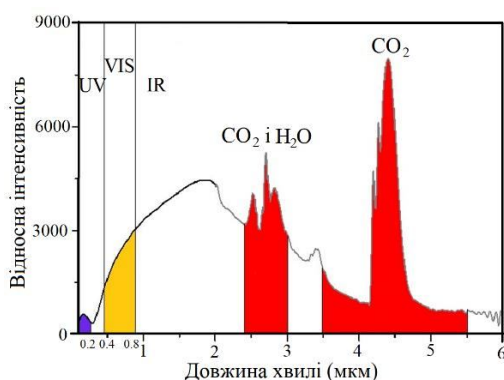


Рис. 1 – Спектр випромінювання пожежі

випромінювання не пов'язаних з пожежею на роботу ПС полум'я.

Отже, знаючи ці характеристики полум'я, можна розробити алгоритм роботи ПС, який дозволить виявляти загорання на ранній стадії з великою ймовірністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Air Force Technical Letter ETL 02-15. Fire Protection Engineering Criteria – New Aircraft Facilities. Dec 3, 2002.
2. UFC 4-211-01. Aircraft Maintenance Hangars, with Change 3. April 20, 2021.

УДК 614.842.47

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ПОЛУМ'Я НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВІАЦІЙНИХ АНГАРІВ

*Інна ОНОШКО, Андрій КУШНІР, канд. техн. наук, доцент,
Львівський державний університету безпеки життєдіяльності, Львів, Україна*

Одним із перспективних способів підвищення надійності та зменшення часу виявлення загорання в авіаційних ангарах є використання в СПС високоінтелектуальних ПС полум'я, які здатні розрізняти реальні пожежі від джерел

завад не пов'язаних з пожежею. Особливо важливу роль в цьому відіграють розроблені алгоритми роботи ПС. Сигнали з сенсорів об'єднуються, розкладаються на математичні компоненти, які обробляються згідно із запрограмованими алгоритмами. Набутий досвід розробника дає можливість реалізувати технології виявлення загорання і побудувати ПС полум'я на основі нечіткої логіки [1-3]. Нечітка логіка є основою для реалізації методів нечіткого управління, більш природно описує характер людського мислення і хід її роздумів, ніж традиційна формально-логічна система.

Щоб побудувати ПС на основі нечіткої логіки необхідно знати як змінюються ознаки пожежі у часі залежно від типу пожежі, тобто необхідно мати досвід, щоб формувати функції належності та базу правил. У вогнища загорання з природним відкритим полум'ям є дві характерні ознаки. Перша ознака – це електромагнітне випромінювання полум'я. Друга ознака – це мерехтіння полум'я. Відомо, що полум'я супроводжується потужним характерним випромінюванням як в ультрафіолетовому, так і в інфрачервоному (ІЧ) спектрах. Спектри ІЧ випромінювання сонця, гарячих предметів відрізняються від спектру пожеж. Завдяки цим різним характеристикам, ПС полум'я може розрізнити справжні пожежі від джерел завад. В більшості ІЧ ПС полум'я налаштовують на спрацювання на довжину хвилі в діапазоні приблизно від 4,15 до 4,55 мкм. Крім того, деякі ІЧ ПС полум'я ще налаштовують на довжину хвилі 2,9 мкм.

Знаючи характеристики полум'я, можна розробити ІЧ ПС полум'я на основі нечіткої логіки, який аналізує ІЧ в широкому діапазоні. На основі отриманого сигналу від сенсора та розробленого алгоритму ПС повинен розпізнавати умови виникнення пожежі з високою точністю. Синтез блока нечіткої корекції здійснюється за методикою наведеною в [4].

Вхідними величинами блока нечіткої корекції є величина сигналу довжини хвилі ІЧ випромінювання та частота мерехтіння полум'я, які надходять від сенсорів. Вихідною величиною блока нечіткої корекції є сигнал, який має дати інформацію щодо стану на об'єкті.

В даній роботі сформуємо лише функцію належності для вхідного сигналу ІЧ випромінювання. Прийmemo, що для блока нечіткої корекції довжини хвиль ІЧ випромінювання змінюються в інтервалі $[0, 6]$. Цим інтервалам відповідають певні значення інтервалів довжин хвиль ІЧ випромінювання. Аналіз зміни ІЧ випромінювання полум'я, дає можливість визначити інтервал зміни вихідної величини «Ймовірність пожежі» як $[0, 1]$.

Визначення форм і параметрів функції належності.

Слід відмітити, що значення діапазонів довжин хвиль ІЧ випромінювання, які будуть задані нижче в процесі моделювання можуть бути уточнені та змінені.

Вхідній змінній “ ІЧ випромінювання ” відповідає п'ять лінгвістичних терм:

- SIR1 – довжина хвилі ІЧ випромінювання менша від довжини хвилі 2,7 мкм, діапазону виявлення загорання ПС;
- SIRF1 – довжина хвилі ІЧ випромінювання знаходиться в діапазоні виявлення загорання ПС на довжині хвилі 2,7 мкм (пік інтенсивності випромінювання молекул води);
- SIR2 – довжина хвилі ІЧ випромінювання від 3 мкм до 4 мкм;
- SIRF2 – довжина хвилі ІЧ випромінювання знаходиться в діапазоні виявлення загорання ПС від 4 мкм до 4,8 мкм (пік інтенсивності випромінювання молекул CO₂);
- SIR3 – довжина хвилі ІЧ випромінювання більша від 4 мкм, діапазону виявлення загорання ПС.

Форму термів SIR1, SIR2 і SIR3 приймаємо трапецієподібною, а форму термів SIRF1 та SIRF2 – трикутною. Прийняті для лінгвістичної змінної “ІЧ випромінювання” функції належності показано на рис. 1.

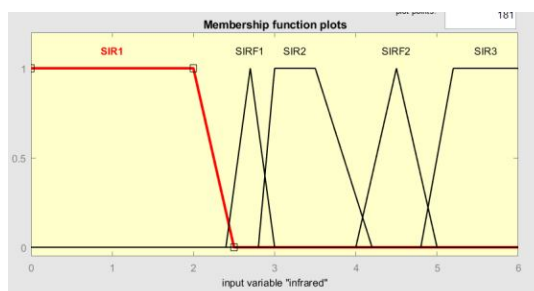


Рис. 1 – Функція належності вхідної змінної ІЧ випромінювання

Вхідна змінна “ІЧ випромінювання” змінюється в інтервалі від 0 до 6, тобто заданому інтервалу відповідає діапазон довжини хвиль ІЧ випромінювання від 0,75 мкм до 6 мкм.

Отже, дана функція належності буде використана для побудови ІЧ ПС полум’я на основі нечіткої логіки для авіаційних ангарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Andrii Kushnir, Bohdan Kopchak, and Vira Oksentyuk. Development of Heat Detector Based on Fuzzy Logic Using Arduino Board Microcontroller. 2023 IEEE 17th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), Poland, Jaroslaw, February 2023. p. 1-5. doi:10.1109/CADSM58174.2023.10076536
2. Uduak Umoh, Udoinyang G. Inyang, and Emmanuel E. Nyoho. Interval Type-2 Fuzzy Logic for Fire Outbreak Detection. *International Journal on Soft Computing, Artificial Intelligence and Applications (IJSCAI)*. August 2019. Vol. 8, No.3. p. 27–46. doi:10.5121/ijscai.2019.8303
3. A. E. Çetin, B. Merci, O. Gunay, B. U. Toreyin, and S. Verstockt. Infrared Sensor-Based Flame Detection. *Methods and Techniques for Fire Detection: Signal, Image and Video Processing Perspectives*. 2016, pp. 47-59. doi:10.1016/B978-0-12-802399-0.00003-X
4. S. N. Sivanandam, S. Sumathi, and S. N. Deepa. *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007.

УДК 614.84

ДОСЛІДЖЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО БАЗОВОГО МОДУЛЯ ІМПУЛЬСНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ГУСЕНИЧНОЇ ПОЖЕЖНОЇ МАШИНИ

Костянтин ОСТАПОВ, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України

На рис. 1 у вигляді узагальнення представлені результати імітаційних експериментів для двох варіантів попадання в ціль у завданнях атаки на пожежу при гасінні прямим наведенням (рис. 1, а) та при гасінні навісними потоками ВР на площу пожежі (рис. 1, б).

<i>Ростислав КРАВЧЕНКО, Олена КОРОЛЬОВА, Дмитро ХРОМЕНКОВ, Юрій ГУЛИК, Ніна ІЛЬЧЕНКО</i>	
ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ КОМПЛЕКТІВ І КОМПОНЕНТІВ СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В БУДІВЛЯХ І СПОРУДАХ	88
<i>Руслан МЕЛЬНИК, Наталія ЗОБЕНКО, Алла АХМЕТКАЛІЄВА</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗРОБЦІ НОВІТНІХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ	90
<i>Руслан МЕЛЬНИК, Ольга МЕЛЬНИК, Павло ЛЕВЧЕНКО</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГОРЯНЬ ТА УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ ЛІСІВ.....	92
<i>Ольга МЕЛЬНИК, Руслан МЕЛЬНИК, Дмитро ТАЧИНСЬКИЙ</i>	
ЦИФРОВІЗАЦІЯ В СФЕРІ АУДИТУ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ	93
<i>Олексій МИГАЛЕНКО, Василь КРИШТАЛЬ, Віталій КАЙДАШ</i>	
КОМПОНЕНТИ НАСОСНОГО МОДУЛЯ ВИСОКОЇ ПОТУЖНОСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ	95
<i>Олексій МИГАЛЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ, Дарія КОРОЛЕНКО,</i>	
РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ВОГНИЩ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ.....	97
<i>Олексій МИГАЛЕНКО, Роман РУБАН</i>	
ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ГАСІННІ ХІМІЧНОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН.....	99
<i>Інна ОНОШКО, Андрій КУШНІР</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ПОЛУМ'Я В АВІАЦІЙНИХ АНГАРАХ.....	100
<i>Інна ОНОШКО, Андрій КУШНІР</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ПОЛУМ'Я НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВІАЦІЙНИХ АНГАРІВ.....	101
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО БАЗОВОГО МОДУЛЯ ІМПУЛЬСНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ГУСЕНИЧНОЇ ПОЖЕЖНОЇ МАШИНИ.....	103
<i>Сергій ПАНЧЕНКО, Артем БИЧЕНКО, Михайло ПУСТОВІТ</i>	
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ НОВИХ МОДЕЛЕЙ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ	105
<i>Сергій ПАНЧЕНКО, Артем БИЧЕНКО</i>	
ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ У КОНТЕКСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ.....	108
<i>Артур РЕНКАС</i>	
НАДІЙНІСТЬ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....	110
<i>Ігор РОМАНЮК, Ігор МАЛАДИКА</i>	
НАПРЯМИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ОПЕРАТОРІВ БПЛА В ДСНС УКРАЇНИ	112
<i>Василь РОТАР, Денис ЗАГАБА</i>	
СМУГИ ПЕРЕШКОД ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З ГАЗОДИМОЗАХИСНИКАМИ ДСНС УКРАЇНИ.....	114
<i>Сергій ЦВІРКУН, Олег ГОМОНОВИЧ</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОШУКУ ЛЮДЕЙ ПІД ЗАВАЛАМИ.....	115
<i>Сергій ЦВІРКУН, Олег КОСТЮК</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ БПЛА В РЕЖИМІ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛЬОТУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЙ І ОБ'ЄКТІВ.....	116