



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*Всеукраїнської науково-практичної
конференції з міжнародною участю*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Львів – 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Мирослав КОВАЛЬ** – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор педагогічних наук, професор
- Заступники голови:** **Андрій КУЗИК** – завідувач кафедри екологічної безпеки, доктор сільськогосподарських наук, професор
Андрій ЛИН – начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД, к.т.н., доцент
- Члени оргкомітету:** **Ігор БРЕГІН** – начальник управління запобігання надзвичайним ситуаціям ГУ ДСНС України у Львівській області;
Петро ГАЩУК – д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки ЛДУ БЖД;
Сергій СМЕЛЬЯНЕНКО, к.т.н., начальник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУ БЖД;
Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ – к.т.н., доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗ України;
Василь КОВАЛИШИН – д.т.н., професор, завідувач кафедри ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ЛДУ БЖД;
Андрій КУШНІР – к.т.н., доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Василь ЛУЩ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУ БЖД;
Ігор МАЛАДИКА – к.т.н., доцент, начальник факультету оперативнорятувальних сил Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
Борис МИХАЛЧКО – д.х.н., професор, завідувач кафедри фізики та хімії горіння ЛДУ БЖД;
Олег НАЗАРОВЕЦЬ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри аналітично-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Олег ПАЗЕН – к.т.н., начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Іван ПАСНАК – к.т.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД з навчально-наукової роботи;
Андрій САМЛЮ – к.ю.н., доцент, т.в.о. начальника кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУ БЖД;
Тарас ШНАЛЬ – д.т.н., доцент, професор кафедри будівельних конструкцій та мостів НУ «Львівська політехніка»

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Беседа А.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Фльорко М.Я.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 568 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «**Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення.**»

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Організація та забезпечення пожежної і техногенної безпеки.
- Системи протипожежного захисту.
- Теоретичні основи виникнення, розвитку та припинення процесів горіння.
- Організація гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Технічні засоби запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Менеджмент безпеки.

© ЛДУ БЖД, 2022

Здано в набір 30.09.2022. Підписано до друку 10.10.2022. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.

Ум. друк. арк. 35,25.

Гарнітура Times New Roman.

Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД

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

ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 614.841

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОЖЕЖІ

Дубінін Д.П., кандидат технічних наук, доцент,

Лісняк А.А., кандидат технічних наук, доцент,

Гапоненко Ю.І.

НУЦЗ України

Пожежі, що виникають в приміщеннях житлових будівель розповсюджуються назовні через 20-30 хвилин при зачинених вікнах та дверях, а при відчинених – протягом декількох хвилин [1-4]. При проведенні оперативних дій на пожежі особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів знаходиться у небезпеці, внаслідок утворення таких явищ, як займання шару нагрітих газів (ролловер), спалах (флешовер), зворотна тяга та викид полум'я (бекдрафт) [5-9].

Захист особового складу пожежно-рятувальних підрозділів під час розвитку пожежі на сьогоднішній день здійснюється за рахунок комплектації спеціальним одягом та спорядженням, апаратами захисту органів дихання, а також технічними засобами пожежогасіння для подачі вогнегасних речовин. Але успіх гасіння при виникненні таких явищ пожежі, як ролловер, флешовер та бекдрафт при її розвитку для особового складу ПРП буде залежати від їхнього навчання та підготовки до реагування на них. Для відображення явищ внутрішньої пожежі скористаємося макетом будинку, що представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Загальний вид управління газообміном при розвитку пожежі:

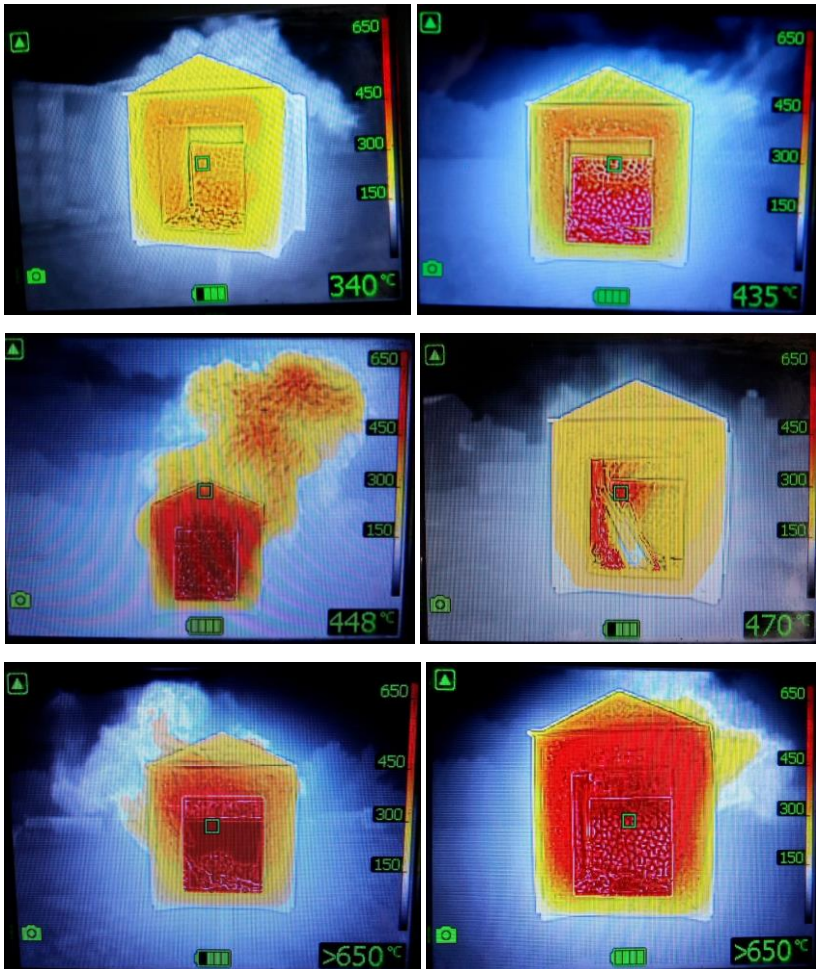
а) – часткове відкриття та закриття кришкою переднього отвору будинку;

б) – повне відкриття переднього отвору будинку;

в) – насичення шару димових газів киснем [4].

Вимірювання температури в середині будинку здійснюємо за допомогою тепловізору FLIR K33, а фотореєстрацію зображень з тепловізору за допомогою фотоапарату Canon PowerShot SX420 IS Black. Для охолодження горючих димових газів та гасіння пожежі використовувався обприскувач Verto [4].

Відомо, що при розвитку пожежі відбувається зміна його параметрів в часі і в просторі від початку виникнення до повної ліквідації горіння. Тому вимірювання температури в середині макету будинку відбувалося одразу після підпалювання вогнища з інтервалом 20-30 с. Результати фотореєстрації зображень з тепловізору при розвитку пожежі в середині макету будинку представлені на рис. 2.



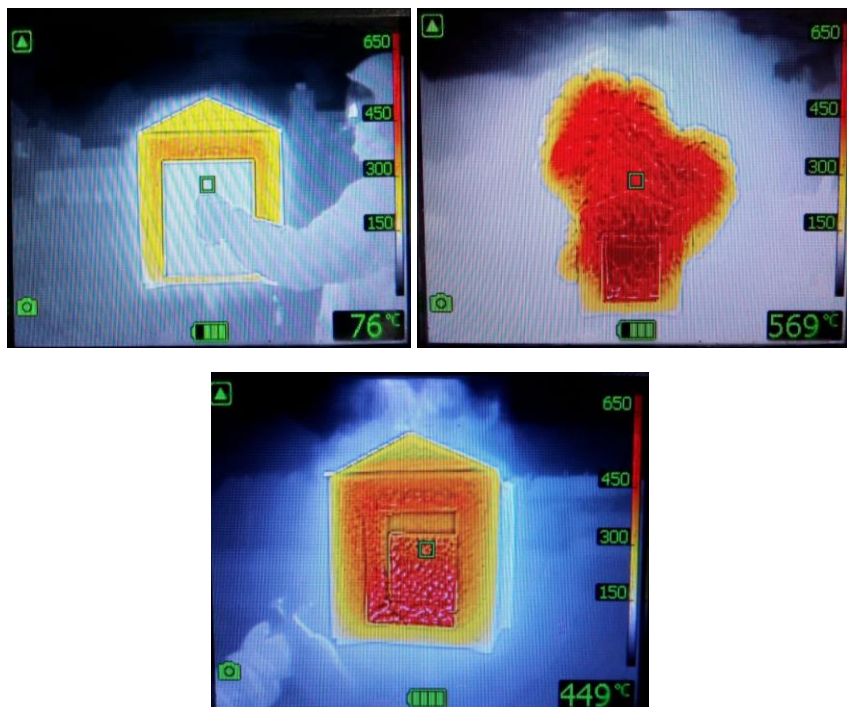


Рисунок 2 – Вигляд фотореєстрації зображень з тепловізору при розвитку пожежі в середині макету будинку за наявності кисню [4].

З представлених результатів маємо, що розвиток пожежі відбувається за наявності кисню [23]. Температура при розвитку пожежі досягає максимального значення > 650 °С, що вимірювана за допомогою тепловізору FLIR K33. При цьому після догорання твердого горючого матеріалу або дії вогнегасних речовин на осередок пожежі відбувається загасання пожежі, що насамперед характеризується зменшенням температури та площі.

Для відображення явищ пожежі (ролlover, флешовер та бекдрафт) переходимо до створення умов розвитку пожежі без доступу кисню в середині будинку за рахунок закриття кришкою переднього отвору. Так для відображення флешовера спостерігаємо за розвитком горіння в середині будинку при відкритому передньому отворі.

Розглянемо перше явище – це процес займання шару нагрітих газів, а саме ролlover. При виникненні пожежі в приміщенні спочатку є достатня кількість горючих речовин і кисню. У процесі піролізу (термічне розкладання органічних сполук) починають виділятися нагріті гази. Якщо при подальшому

розвитку пожежі існує достатній доступ кисню, то в приміщенні відбувається струйчасте горіння (на межі між шаром диму і бездимним шаром). Якщо в приміщенні досить кисню і достатній об'єм горючих речовин та матеріалів, то в цей момент може статися явище, як спалах приміщення а саме флешовер. Після цього пожежа переходить в основну стадію, результатом чого стає повне вигорання приміщення та будівлі в цілому.

Зазначені явища, значно ускладнюють обстановку під час проведення оперативних на пожежі особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів і створюють найбільшу небезпеку для їхнього життя. Тому основним завданням для входу до приміщення будівлі де відбувається розвиток пожежі з обмеженим доступом кисню для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів буде охолодження шару нагрітих газів [10-12]. Охолодження нагрітих газів призведе до охолодження розігрітих шарів диму та зниження температури в приміщенні, що насамперед зменшить ступінь їхнього спалахування [13-15]. Для цього необхідно провести наступні дії, а саме перед початком охолодження нагрітих газів необхідно налаштувати кут розпилення на ручному пожежному стволі на 45-75°. У приміщеннях з висотою стель від 2,5 до 4 метрів кут подачі повинен складати близько 60°. Витрата води для охолодження нагрітих газів повинна бути встановлена на позначці 150 л/хв. При цьому подача води зі ствола повинна здійснюватися короткочасними пострілами та мати ефект гасіння «3D» або із застосуванням засобів пожежогасіння тонкорозпиленою водою [16-19].

Література

1. Dubinin D. et al. Experimental Investigations of the Thermal Decomposition of Wood at the Time of the Fire in the Premises of Domestic Buildings //Materials Science Forum. – Trans Tech Publications Ltd, 2022. Т. 1066. – С. 191-198.
2. Dubinin D. et al. Research and justification of the time for conducting operational actions by fire and rescue units to rescue people in a fire Sigurnost. – 2022. – Т. 64. – №. 1. – С. 35-46.
3. Dubinin D. et al. Dubinin D. et al. Investigation of the effect of carbon monoxide on people in case of fire in a building //Sigurnost. – 2020. – Т. 62. – №. 4.
4. Дубінін Д. П. та ін. Експериментальне дослідження розвитку пожежі в будівлі. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 34. С. 110–121.
5. Fire Engineering/FDIC International. URL: www.fireengineering.com/
6. Draft Curtain Tactics (An Evaluation of Flow Path Control). URL: www.fireengineering.com/articles/2014/12/draft-curtain-tactics.html
7. NFPA 921. Guide for Fire and Explosion Investigations, 2017.
8. DIN EN ISO 13943-2018. Fire safety-Vocabulary (ISO 13943:2017); German and English version EN ISO 13943:2017, 2018.

9. NFPA 1410. Standard on Training for Initial Emergency Scene Operations, (2020).

10. Дубінін Д. П. та ін. Експериментальне дослідження методу гасіння пожежі водяним аерозолем у приміщеннях складної конфігурації. Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 46. С. 47–53.

11. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпилим водяним струменем. Проблеми пожежної безпеки. – 2018. – №. 43. – С. 45-53.

12. Лісняк А. А., Дубінін Д. П. Застосування установки періодично-імпульсної дії для гасіння пожеж в будівлях дрібнорозпиленою водою: Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку»: тези допов. Харків, 2018.– С. 172–175.

13. Дубінін Д. П. Дослідження вимог до перспективних засобів пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 33. С. 15–29.

14. J.W. Fleming, B.A. Williams, R.S. Sheinson, W. Yang, R.J. Kee, Water mist fire suppression research: laboratory studies, 2nd National Research Institute Fire and Disaster Symposium Tokyo, Japan, July 2002.

15. Abbud-Madrid, A., Mckinnon, J.T., Amon, F., Gokoglu, S., The water-mist fire suppression experiment (mist): Preliminary results from the STS-107 mission, NASA/CP–2003-212376/REV1, 281-284.

16. NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems

17. CEN/TS 14972:2011 - Fixed firefighting systems - Watermist systems - Design and installation

18. ДСТУ CEN/TS 14972:2016 Стационарні системи пожежогасіння. Системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Проектування та монтування (CEN/TS 14972:2011, IDT).

З М І С Т / C O N T E N T**Секція 1 / Section 1****ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ПОЖЕЖНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ**

| | |
|---|----|
| Оношко І.А. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СИЛІЦІЙОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ТА ЗАСОБИ ЇХ ГАСІННЯ..... | 3 |
| Кушнір А.П., Вовк С.Я. , АПРОКСИМАЦІЯ КРИВОЇ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПОЖЕЖІ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ..... | 6 |
| Вовк С.Я., Пастухов П.В. , ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНОСИЛОКСАНОВИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ СПЛАВІВ АЛЮМІНІЮ..... | 11 |
| Груздова В.О., Колошко Ю.В. , ВИКОРИСТАННЯ РЕЧОВИН ПІД ЧАС ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ..... | 14 |
| Ференц Н.О., Керод І.Б. , ВОГНЕПЕРЕШКОДЖУВАЧІ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВИРОБНИЧИХ КОМУНІКАЦІЙ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТІВ..... | 17 |
| Смоляк Д.В., Веселівський Р.Б. , ВОГНЕЗАХИСТ МЕТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ШЛЯХОМ ФАРБУВАННЯ/ЛАКУВАННЯ..... | 20 |
| Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. , ВПЛИВ СОЛЕЙ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ НА ГОРЮЧІСТЬ ЕПОКСИПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ..... | 23 |
| Бойко О.А. , ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВОТВОРЕННЯ..... | 26 |
| Придатко В.В., Вовк С.Я., Пазен О.Ю., Ференц Н.О. , ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ..... | 31 |

Секція 4 / Section 4

**ОРГАНІЗАЦІЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

- Ковальчук В.М., Яковчук Р.С.*, АНАЛІЗ ДІЙ ОПЕРАТОРІВ ПРОТИМІННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ПИТАННЯ З ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....296
- Кирилів Я.Б., Ковалишин В.В.*, АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАГОРОДЖУВАЛЬНИХ СМУГ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....299
- Ковалишин В.В., Петровський В.Л., Веселівський Р.Б., Марич В.М., Ковалишин Вол.В., Великий Н.Р.*, АНАЛІЗ ТА ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ КОМБІНОВАНИХ ПОЖЕЖ ЗА НАЯВНОСТІ ЛЕГКИХ МЕТАЛІВ ЧИ ФОСФОРНИХ СПОЛУК.....303
- Ковалишин В.В., Ковалишин Вол.В., Фірман В.М.*, ВОДЯНІ ВОГНЕГАСНИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....306
- Лоїк В.Б., Синельников О.Д., Гончаренко М.О.*, ВПЛИВ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....309
- Луц В.І.*, ГІДРАВЛІЧНА ВЕНТИЛЯЦІЇ НА ПОЖЕЖІ.....313
- Нагірняк Ю.М., Домінік А.М.*, ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІДСТАНІ РОЗМІЩЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ ДО ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ.....316
- Остапов К.М.*, ДОСЛІДЖЕННЯ ПОДАЧІ СТРУМЕНІВ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ НА ГАСІННЯ.....319
- Дубінін Д.П., Лісняк А.А., Гапоненко Ю.І.*, ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОЖЕЖІ.....323