



*ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ
ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ*

***НАУКА ПРО ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ
ЯК ШЛЯХ СТАНОВЛЕННЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ***

МАТЕРІАЛИ

***Всеукраїнської науково-практичної конференції
курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів)***

12 травня 2023 року

м. Черкаси

Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів). – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023. – 396 с.

Рекомендовано до друку на засіданні Наукового товариства курсантів (студентів), ад'юнктів (аспірантів) та молодих вчених ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (протокол № 4 від 28.04.2023.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (протокол № 7 від 08.05.2023.)

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Змага Яна Василівна – доцент кафедри фізико-хімічних основ розвитку та гасіння пожеж факультету оперативно-рятувальних сил ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, кандидат технічних наук, доцент.

Пелипенко Микола Миколайович – старший науковий співробітник відділу організації наукової діяльності ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, кандидат педагогічних наук.

Бас Олег Володимирович – викладач кафедри організації заходів цивільного захисту факультету цивільного захисту, голова наукового товариства курсантів (студентів), ад'юнктів (аспірантів) та молодих вчених ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, кандидат технічних наук.

Змага Микола Іванович – викладач-методист – начальник караулу навчальної пожежно-рятувальної частини, секретар наукового товариства курсантів (студентів), ад'юнктів (аспірантів) та молодих вчених ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, доктор філософії.

REVIEWERS:

Yana ZMAHA – assistant professor of the Department of Physical and Chemical of Fire Development and Extinguishing of the Faculty of Operational and Rescue Forces of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

Mykola PELYPENKO – senior researcher of the Department of Organization of Scientific Activity of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine, Candidate of Pedagogical Sciences;

Oleh BAS – lecturer of the Department of Organization of Civil Protection Measures of the Faculty of Civil Protection, the head of Scientific Community of Cadets (Students), Service Students (Postgraduates) and Young Scientists of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine, Candidate of Technical Sciences;

Mykola ZMAHA – teacher-methodologist – head of the guard of the training fire and rescue unit, secretary of Scientific Community of Cadets (Students), Service Students (Postgraduates) and Young Scientists of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine, Doctor of Philosophy.

Збірник сформовано за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів «Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених», яка відбулася 12 травня 2023 року на базі Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України. В матеріалах висвітлено актуальні та цікаві питання, пов'язані із найновішими досягненнями науки і практики у сфері пожежної і техногенної безпеки та психології.

Матеріали збірника систематизовані відповідно до визначених тематичних напрямів конференції: цивільна безпека та охорона праці; пожежна та техногенна безпека; гасіння пожеж, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій і аварійно-рятувальна техніка; природничі, фундаментальні науки та інформаційні технології у забезпеченні пожежної і техногенної безпеки; проблеми психології діяльності в особливих умовах; гендерні питання у сфері безпеки.

Збірник орієнтований на широке коло читачів, які цікавляться питаннями пожежної і техногенної безпеки та психології.

Секція 3. Гасіння пожеж та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій і аварійно-рятувальна техніка

ліквідації лісових пожеж. Найпоширенішим типом літальних апаратів для гасіння пожеж з повітря є водозливний гелікоптер, на який припадає приблизно 70% усіх зусиль з повітряного гасіння. Інші типи повітряних суден, що використовуються для гасіння пожеж з повітря, включають літаки-цистерни, на які припадає приблизно 20% всіх зусиль з повітряного гасіння, а також інші вертольоти, такі як транспортні і розвідувальні вертольоти. Наприклад, в Австралії гасіння пожеж з повітря часто використовується для підтримки наземних пожежних підрозділів, в той час як в деяких частинах Європи це основний метод гасіння лісових пожеж.

Використання авіації для доставки води, піни або інших вогнегасних речовин безпосередньо до місця пожежі є одним з багатьох ефективних способів для локалізації пожежі та запобігання її подальшому поширенню. Проте, основним принципом гасіння лісових пожеж за допомогою авіації лишається ефективна доставка вогнегасних засобів для гасіння пожежі. Подальші дослідження у світі будуть спрямовані на підвищення ефективності технічних засобів авіації для доставки вогнегасних речовин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Calkin, D., & Thompson, M. (2012). A review of wildfire suppression cost forecasts for the United States. *International Journal of Wildland Fire*, 21(7), 718-727.
2. Fernández-Manso, A., Jiménez, E., & Vega-García, C. (2017). Analysis of the influence of environmental factors on the fire danger in a Mediterranean forest. *Forest Systems*, 26(3), e011.
3. National Interagency Fire Center. [Електронний ресурс] (2020). Aviation Program. <https://www.nifc.gov/aviation/>
4. Панченко С. (2021) Тенденції застосування авіаційної техніки для гасіння пожеж. *Надзвичайні ситуації та ліквідація*. Т.5 №1. С. 104–114. Doi: <https://doi.org/10.31731/2524-2636.2021.5.1.104.114>

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ГАСІННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Діана ПАВЛОВСЬКА, Ілона МУХА

Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, канд. техн. наук

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Внаслідок розповсюдження електричних транспортних засобів постала така проблема, як гасіння загорянь літій-іонних елементів живлення. Не зважаючи на велику кількість наукових досліджень [1, 2] на сьогодні не існує єдиного визначеного підходу щодо гасіння таких пожеж. Протягом довгого часу науковці досліджували різні вогнегасячі речовини. І згодом прийшли до висновку, що найкращою вогнегасячою речовиною для літій-іонних елементів живлення (ЛІЕЖ) є вода у вигляді дрібно розпиленого струменя.

Ліквідації пожеж електромобілів присвячено значна кількість робіт [3-5]. Якщо враховувати закордонний досвід гасіння пожеж електромобілів – необхідно залучати додаткові сили та засоби для гасіння цих пожеж. Наприклад, в Бельгії під час гасіння загоряння електромобіля використовували дві автоцистерни (для забезпечення безперебійного водопостачання), додаткову ємність для занурення автомобіля у воду та автопідіймач [6]. Після ліквідації пожежі треба перемістити автомобіль в безпечне місце, оскільки є велика імовірність повторного займання. Автомобіль переміщують в спеціальний контейнер, який автоматично

Секція 3. Гасіння пожеж та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій і аварійно-рятувальна техніка

контролюється (24/7) і у випадку повторного загоряння самостійно починає заповнюватися водою з метою охолодження акумулятора до усунення небезпеки самозаймання [7].

Ще одним з варіантів гасіння пожеж електроавтомобілів є спеціальна вогнетривка кошма. Їх перевага в тому, що вони гнучкі та мобільні. А недоліком є те, що рятувальникам доводиться близько підходити до пошкодженого автомобіля. Існують також розробки спеціальних вогнегасних кошм, які виділяють інертні гази при нагріванні і, таким чином, мають досягати вогнегасного ефекту ще швидше. Рятувальникам знадобиться три хвилини, щоб упакувати автомобіль в так званий рятувальний мішок, де зберігати протягом 48 годин. Тканина кошми самозатухаюча – це означає, що якщо транспортний засіб повторно загориться, то, тепло, яке утворюється під час пожежі, виділяє гази в тканині, які її гасять [8].

Силові акумуляторні батареї складаються з кількох модулів, які, у свою чергу, вбудовані в стійкий корпус, для того щоб акумулятор не можна було пошкодити. Наукові експерименти показали [9], що гасіння водою безпосередньо в корпусі батареї призводить до значно швидшого успіху. Для цього використовують різні види стволів та установок пожежогасіння.

Однією з таких є новітня система пожежогасіння Rosenbauer BEST. Вони призначені для швидкого гасіння літій-іонних батарей. Вона дозволяє охолоджувати модулі акумуляторів і, таким чином, швидко зупинити поширення теплового випромінювання елементів. Система складається з двох основних компонентів – блоку гасіння і блоку управління, які з'єднані між рукавними лініями. Блок пожежогасіння по можливості розміщується знизу автомобіля. Пульт керування запускає проколюючий елемент в акумулятор при цьому вода поступово заповнює весь корпус батареї, забезпечуючи швидке та ефективне охолодження. Вогнегасний пристрій може знаходитися в батареї довгий час, щоб у разі виникнення повторного загоряння швидко ліквідувати його. Ще одним плюсом системи пожежогасіння Rosenbauer BEST є те що потрібно менше води для ліквідації цього загоряння, що забезпечує використання всього однієї цистерни пожежно-рятувального автомобіля [10].

Ще одною ефективною системою пожежогасіння літій-іонних батарей є “Кобра” (Cobra Cold Cut Systems) – це новітня система пожежогасіння, яка дозволяє ефективно здійснювати гасіння пожеж в огороженні розпилим струменем без входу в загазоване та задимлене середовище. Вона використовує запатентовану насадку (спис), яка використовує систему змішування абразиву та води. Це відбувається без надходження повітря, завдяки ефекту Вентурі. Особливістю використання такої установки пожежогасіння є: мобільність; утворення дрібнодисперсного водяного струменю; ефективне та швидке насичення дрібнодисперсною водяною сумішшю повітряного об'єму; швидке охолодження та гасіння в закритих та важкодоступних приміщеннях; низькою витратою споживаємої водяної суміші; можливість роботи стволом високого тиску на відстані до 80 метрів від тискогенеруючого обладнання [11].

Також, одним з перспективних способів гасіння літій-іонних батарей при горінні електромобілів є застосування ручних переносних стволів пробійників. Для роботи необхідно два рятувальники. Перший, буде стволюником, вставляє наконечник ствола в акумуляторну батарею, другий – підствольник, забезпечує проникнення наконечника в акумуляторну батарею, ударяючи ударним інструментом по поверхні ударної пластини. Приєднується напірний рукав підключається до з'єднувальної головки для подачі вогнегасних речовин.

Секція 3. Гасіння пожеж та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій і аварійно-рятувальна техніка

Вогнегасну речовину необхідно подавати безперервно, поки не буде забезпечено достатнє охолодження батареї. Щоб перевірити ефективність ствола, то необхідно використовувати пожежний тепловізор [12].

Кожен з представлених вище способів гасіння має свої переваги та ряд недоліків. Все залежить від наявності фінансування для закупівлі до пожежно-рятувальних підрозділів установок пожежогасіння чи певного обладнання. Особовий склад пожежно-рятувальних підрозділів повинен постійно підвищувати свою професійну майстерність як теоретично так із практичним відпрацюванням. Тому в комплекс навчання з тактичної підготовки, в рамках службової підготовки з особовим складом, вивчається використання новітніх методів та способів гасіння, одним з яких є гасіння електромобілів.

Відповідно до результатів аналізу сучасних методів гасіння ЛІЕЖ електромобілів, що основним вогнегасним засобом є вода. Основними технічними засобами, що забезпечують ефективне розпилення води та подальшого охолодження акумуляторної батареї є стволи-пробійники та інші системи, що дозволяють в найкоротші терміни здійснити розпилення води безпосередньо в середину акумуляторної батареї.

ЛІТЕРАТУРА

1. Lazarenko O., Loik V., Shtain B., Riegert D. Research on the Fire Hazards of Cells in Electric Car Batteries. *Bezpieczeństwo i technika pożarnicza*, 2018. Vol. 52. Issue 44. P.58-67.
2. Liu, T., Tao, C., and Wang, X. (2020b). Cooling control effect of water mist on thermal runaway propagation in lithium ion battery modules. *Appl.Energy* 267.
3. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Сукач Р.Ю., Білоножко Б.В., Кусковець А.С. Конструктивні особливості та небезпека автомобілів на водневому паливі. *Пожежна безпека: зб. наук. праць*. Львів: ЛДУ БЖД, 2020. №37. С. 52-57.
4. Лазаренко О.В., Синельников О.Д., Биков О.М., Биков А.С. Пожежогасіння та проведення інших невідкладних робіт в електрокарах. *Пожежна безпека: зб. наук. праць*. Львів: ЛДУ БЖД, 2019. №34. С. 54-58.
5. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Шкарапута О.В. Розроблення моделей ліквідації надзвичайних ситуацій на транспортних засобах з альтернативними видами пального. *Пожежна безпека: зб. наук. праць*. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. №38. С. 4-11.
6. Safety risks to emergency responders from lithium-ion battery fires in electric vehicles (2020). *Safety Report*.
7. Quarantine container for electric cars. *EmiControls*. Reserve technical changes. October 2021.
8. Einsatz von Löschdecken an der Feuerwehrakademie in Hamburg. *Kreisfeuerwehrverband Segeberg* (2022).
9. E-MOBILITY PROTECTOR Das textile Schutzsystem für Elektrofahrzeuge. *Stöbich technology GmbH* (2022).
10. Battery extinguishing system technology (BEST). *Rosenbauer Web Brochure* (2022).
11. Water jet system for cutting & fire management Model WJFE 300 MODULAR. UP 1348. *CRISTANINI* (2014).
12. Murer-Feuerschutz GmbH. (09-2021). E-Löschlanze. Hämtat från Murer.

<i>Денис ЛЬОВІН, Віктор СТРИЛЕЦЬ</i> ПОРІВНЯЛЬНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ОПЕРАТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В НЕПРИДАТНОМУ ДЛЯ ДИХАННЯ СЕРЕДОВИЩІ.....	237
<i>Вікторія МАКАРЕНКО, Олександр КІРЄЄВ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОЛЮЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАРІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА ГЕПТАНІ.....	239
<i>Дар'я МАРТИНКО, Тетяна РУСАКОВА</i> ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ, СПРИЧИНЕНИХ ВІЙСЬКОВИМИ ДІЯМИ.....	240
<i>Катерина ПАВЛЕНКО, Сергій ПАНЧЕНКО, Артем БИЧЕНКО</i> БАЗОВІ ПРИНЦИПИ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ АВІАЦІЇ.....	242
<i>Діана ПАВЛОВСЬКА, Ілона МУХА, Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО</i> АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ГАСІННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ	244
<i>Тетяна ПОТАПЕНКО, Роман ШЕВЧЕНКО</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	247
<i>Ігор СОЛОВЙОВ, Віктор СТРИЛЕЦЬ</i> БАГАТОФАКТОРНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПІДЙОМУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОГО ПРЕДМЕТУ З ГЛИБИНИ ВОДОАЗАМИ-САПЕРАМИ	248
<i>Азіз СУЛЕЙМАНОВ, Артем МАЙБОРОДА</i> ЩОДО АНАЛІЗУ ЕТАПІВ СТВОРЕННЯ БІЛКОВОГО ПІНОУТВОРЮВАЧА ДЛЯ ЦІЛЕЙ ПОЖЕЖОГАСІННЯ	249
<i>Азіз СУЛЕЙМАНОВ, Віталій НУЯНЗІН</i> ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІНОГЕНЕРАТОРІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ЩОДО КРАТНОСТІ ПІНИ	251
<i>Сергій ТРОШКІН, Ілля РАЗКЕВИЧ, Олег КУЛІЦА</i> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖІ У МОБІЛЬНІЙ КОТЕЛЬНІ.....	253
<i>Микола ФІЛОЗОФ, Юлія ЗІНЧЕНКО, Віталій ТОМЕНКО</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНИХ СТРУМЕНІВ У СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	256
<i>Валентин ЮХИМЕНКО, Сергій ПАНЧЕНКО, Артем БИЧЕНКО</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ АВІАЦІЇ	258

**Секція 4. Природничі, фундаментальні науки та інформаційні технології
у забезпеченні пожежної і техногенної безпеки**

<i>Валерія АПАЛЬКОВА, Наталія САЄНКО</i> АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ, ЯКІ ПРОТІКАЮТЬ ПІД ЧАС ГОРІННЯ ДЕРЕВИНИ.....	261
<i>Ірина БАШУК, Анатолій АЛЕКСЄЄВ</i> ВПЛИВ ЧАСУ ПЕРЕБУВАННЯ НА ЗАРАЖЕНІЙ МІСЦЕВОСТІ НА ТОКСИКОЛОГІЮ ХІМІЧНИХ ГАЗІВ	263
<i>Катерина БОНДАРЕНКО, Олег БЕРЕЗЮК</i> ПРОМИСЛОВИЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ В МОНІТОРИНГУ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ.....	265
<i>Катерина БУТЕНКО, Володимир ЗУБИК, Яна ЗМАГА</i> ВИБІР СХЕМ ТА ОСНОВНІ ВИДИ ТЕПЛООБМІНУ.....	268