



**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,  
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ**

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*XXI Міжнародної науково-практичної  
конференції молодих вчених, курсантів та  
студентів*

## **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ**

*Львів – 2026*

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Голова:** Дмитро БОНДАР – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, Заслужений працівник цивільного захисту України, доктор юридичних наук, доцент.

**Заступники голови:** Василь ПОПОВИЧ – проректор з наукової роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор;  
Ярослав ІЛЬЧИШИН – начальник науково-дослідного центру Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, кандидат педагогічних наук.

**Члени наукового комітету:** Oksana TELAK – MSFS, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences;  
Jerzy TELAK – ASE, Warszawa, Poland, Doctor of Sciences, Professor;  
Boguslaw KOGUT – Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej;  
Вікторія СЕРГІЄНКО – проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, доктор медичних наук, професор;  
Анастасія СИМАНОВА – Голова Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України, професор кафедри фінансових технологій та бізнесу Національного університету “Київський авіаційний інститут”, доктор економічних наук, професор;  
Дмитро КОБИЛКІН – учений секретар Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент;  
Ольга БАРАБАШ – завідувач науково-дослідної лабораторії актуальних проблем правозастосовної та правоохоронної діяльності навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності, Голова Ради молодих вчених Львівського державного університету внутрішніх справ, доктор юридичних наук, професор;  
Андрій ОСТАП'ЮК – перший проректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, кандидат юридичних наук;  
Назарій КОВАЛЬ – проректор з персоналу Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор філософії;  
Олександр ПРИДАТКО – проректор із навчально-методичної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент;  
Тарас БОЙКО – проректор з організації служби та підготовки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук.

УДК 614.841:621.3(043.2)

**ЛІТІЙ-ІОННИЙ ЕЛЕМЕНТ ЖИВЛЕННЯ ЯК ІМОВІРНЕ ДЖЕРЕЛО  
ЗАПАЛЕННЯ ТА ПРИЧИНА ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ***Микола Костюк*

**Олександр Лазаренко**, канд. техн. наук, доцент, заступник  
начальника кафедри превентивної діяльності у сфері пожежної та  
техногенної безпеки

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Оцінка пожежної небезпеки літій-іонних елементів живлення є підставою вважати його імовірним та основним джерелом запалення під час виникнення пожежі. При встановленні імовірних причин загорання фахівці та відповідні лабораторії повинні приймати до уваги особливості розвитку та горіння літій-іонних елементів живлення.

**Ключові слова:** літій-іонний елемент живлення, джерело займання, температура горіння, ознаки горіння.

**LITHIUM-ION BATTERY AS A PROBABLE SOURCE  
OF IGNITION AND CAUSE OF FIRE***Mykola Kostiuk*

**Oleksandr Lazarenko**, PhD, Associate Professor, Deputy chief in the  
department of preventive activities in the field of fire and technogenic safety

**Lviv State University of Life Safety**

The assessment of the fire hazard of lithium-ion batteries is a basis for considering it as a probable and main source of ignition during a fire. When establishing the probable causes of the fire, specialists and relevant laboratories must take into account the peculiarities of the development and combustion of lithium-ion batteries.

**Keywords:** lithium-ion battery, source of ignition, combustion temperature, signs of combustion.

Причинами виникнення пожеж можуть бути різноманітні явища та господарська діяльність людини. Кожного року кількість пожеж та надзвичайних ситуацій змінюється, але, нажаль, загальна статистка виникнення таких подій є досить високою. Відповідно, одним з основних завдань офіцера-рятувальника громади є здійснення заходів щодо мінімізації кількості зменшення відповідних подій та випадків. Одним з шляхів зменшення пожеж та кількості надзвичайних ситуацій є проведення якісної оцінки місця пожежі та виявлення безпосередніх причин, що були джерелом запалення та основною причиною виникнення пожежі. Правильний аналіз та відповідне ведення статистичних даних дає можливість в подальшому відпрацювати відповідні алгоритми. Здійснити виправлення та уточнення в

нормативно-правових документах, стандартах, тощо. А головне провести відповідне навчання з населенням та цільовими групами населення з метою подальшого унеможливити подібних випадків загорання та як наслідок зменшення кількості пожеж в цілому.

Останнім часом кількість випадків загорань літій-іонних елементів живлення (ЛПЕЖ) та пожеж зі значними матеріальними наслідками від них зростає по всьому світу [1]. Однак, безпосередніх статистичних даних з детальними причинами горіння саме ЛПЕЖ або акумуляторних батарей (АБ) на основі ЛПЕЖ існує не так багато. Провідні країни ЄС такі як Данія, Швеція, Нідерланди та інші ведуть подібні статистичні аналізи, однак в Україні така статистика відсутня.

Одночасно з тим, враховуючи той факт, що у відповідності до низки наукових досліджень [2-4] ЛПЕЖ в наслідок механічного пошкодження або надмірної дії струму може бути високотемпературним джерелом займання, одночасно з тим в наслідок горіння ЛПЕЖ може здійснюватися виділення значної кількості продуктів горіння які призведуть до зростання тиску в приміщенні та безпосередньому розповсюдженню горіння. Додатково, треба приймати той факт, що горіння ЛПЕЖ може відбуватися з вибухом без подальшого горіння. Зважаючи на вище викладенні факти та відсутність всебічних знань подібної поведінки ЛПЕЖ працівники відповідних служб та дослідно-випробувальних лабораторій повинні володіти відповідними характеристичними ознаками та показниками горіння ЛПЕЖ та АБ, щоб правильно встановити відповідні причини займання та характер самого горіння. Загальний аналіз деяких наукових публікацій, зокрема [5] показує, що відповідним матеріалом який може бути основою для встановлення причин та характеру горіння можуть слугувати фотоматеріали експериментальних досліджень або вже виявленні і підтвердженні факти подібних подій.



**Рисунок 1** – Зразки характерних пошкоджень ЛПЕЖ під час дії механічного пошкодження та надмірного електричного струму

Відповідно, враховуючи вже отриманні експериментальні напрацювання до уваги можна взяти наступні показники горіння та поведінки ЛПЕЖ в наслідок дії механічного пошкодження або надмірного електричного струму, рис. 1

Характерні пошкодження ЛПЕЖ (рис. 1.) додатково супроводжуються відповідними температурними показниками та характеристикою горіння. Так для прикладу, 100% заряджений ЛПЕЖ внаслідок дії надмірного електричного струму може продукувати полум'яне горіння температуро вище 800 °С, а час остигання елемента до температури 50 °С складатиме більше 15 хвилин. Також цікавим є той факт, що під час такого горіння може й не відбутися горіння елемента, а лише відділення внутрішнього наповнення від корпусу без подальшого горіння. Додатково як підтвердження горіння інтенсивного горіння ЛПЕЖ внаслідок механічного проколювання ЛПЕЖ може слугувати параметр втрати маси самого елемента, таблиця 1.

Таблиця 1

Втрата маси ЛПЕЖ під час горіння ЛПЕЖ зумовленого проколюванням корпусу

Початкове значення ваги, грам	Кінцеве значення ваги, грам	Втрата ваги, грам
49,762	29,918	19,844
47,568	20,304	27,268
47,618	17,025	30,593
47,572	24,850	22,722

Отримані значення будуть засвідчувати про факт безпосереднього механічного пошкодження елемента та його подальшого горіння за умови 100% ступеня заряду. В даному випадку треба зазначити, що ступінь заряду буде безпосередньо впливати на інтенсивність вигорання елемента.

Практичні повномасштабні результати експериментальних досліджень, відповідно також дають певні значення та характеристики горіння, зокрема електрокарів [6]. Зокрема за результати експерименту дають цінне джерело знань, що стосуються величини полум'яного горіння електромобіля та температурних показників.

Відповідно отримані та напрацьовані результати досліджень повинні бути основою для розробки в подальшому певного виду довідника який би чітко визначав параметричні характеристики горіння ЛПЕЖ, АБ або електричних транспортних засобів, що дало змогу чітко та без зайвих здогадок здійснити опис пожежі і встановити причини горіння. Додатково, горіння ЛПЕЖ та АБ на їх основі повинно бути чітко визначеним як в нормативно-правових розпорядженнях, що регламентують порядок обліку та

дослідження пожеж, оскільки характер та специфіка їх горіння відрізняються від типових гальванічних елементів або інших електрохімічних джерел запалення.

### **Список літератури**

1. Л. Ф. Дзюба, О. В. Лазаренко, О. Ю. Пазен, П. В. Пастухов (2024) Оцінювання ризиків загоряння електромобілів. Пожежна безпека, № 45, с.29-38 <https://doi.org/10.32447/20786662.45.2024.04>

2. Lazarenko O, Berezhanskyi, T., Pospolitat, V., Pazen (2022) Experimental evaluation of the influence of excessive electric current on the fire hazard of lithium-ion power cell. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (118)), 67–75. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263001>

3. O.V. Lazarenko, O. Yu. Pazen, R. Yu. Sukach, V. I. Pospolitat (2022) Experimental evaluation of fire hazard of lithium-ion battery during its mechanical damage. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, № 5, pp. 68-73. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/068>

4. Lazarenko O., Nembara T., Pospolitat V., Voytovych D. (2023) Assessing the effect of mechanical deformation of the PANASONIC NCR18650B lithium-ion power cell housing on its fire safety. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 2, Issue 7-122, pp. 69-78 <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276780>

5. Пугачов А., Супрун В., Гусейнов Р. (2025). Особливості виникнення та дослідження пожеж у сучасних транспортних засобах. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики. 38, 1, 217-241. <https://doi.org/10.32353/khrife.1.2025.14>

6. Olona A., Castejon L. (2025). Full-Scale Experimental Analysis of the Behavior of Electric Vehicle Fires and the Effectiveness of Extinguishing Methods. Fire, 8, 301. <https://doi.org/10.3390/fire8080301>

### **References**

1. Dzyuba L. F., Lazarenko O. V., Pazen O. Y., Pastukhov P. V. (2024). Assessment of the fire risks of electric vehicles. Fire Safety, 45, 29-38. <https://doi.org/10.32447/20786662.45.2024.04>

2. Puhachov A., Suprun V., Huseinov R. (2025). Specifics of Occurrence and Research on Fires in Modern Vehicles. Theory and Practice of Forensic Science and Criminalistics, 38(1), 217-241. [doi.org/10.32353/khrife.1.2025.14](https://doi.org/10.32353/khrife.1.2025.14)

3. Lazarenko O, Berezhanskyi, T., Pospolitat, V., Pazen (2022) Experimental evaluation of the influence of excessive electric current on the fire hazard of lithium-ion power cell. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (118)), 67–75. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263001>

4. O.V. Lazarenko, O. Yu. Pazen, R. Yu. Sukach, V. I. Pospolitalak (2022) Experimental evaluation of fire hazard of lithium-ion battery during its mechanical damage. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, № 5, pp. 68-73. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/068>

5. Lazarenko O., Hembara T., Pospolitalak V., Voytovych D. (2023) Assessing the effect of mechanical deformation of the Panasonic NCR18650B lithium-ion power cell housing on its fire safety. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, Issue 7-122, pp. 69-78 <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276780>

6. Olona A., Castejon L. (2025). Full-Scale Experimental Analysis of the Behavior of Electric Vehicle Fires and the Effectiveness of Extinguishing Methods. *Fire*, 8, 301. <https://doi.org/10.3390/fire8080301>

<b>Ігор Коваль, Юрій Ткач, Сергій Ємельяненко, ВПЛИВ ЧИННИКІВ НА ПОЖЕЖНІ РИЗИКИ У ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....</b>	<b>225</b>
<b>Каріна Фурман, Наталія Макогончук, ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ТЕХНОГЕННИМ АВАРІЯМ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ.....</b>	<b>229</b>
<b>Лілія Березовська, Андрій Кушнір, ВИКОРИСТАННЯ ВІДЕОАНАЛІТИКИ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ В СИСТЕМАХ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГОРЯННЯ.....</b>	<b>234</b>
<b>Максім Побережник, Марта Пелешко, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПАРКІНГІВ, ОБЛАДНАНИХ ЗАРЯДНИМИ СТАНЦІЯМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ.....</b>	<b>239</b>
<b>Микола Костюк, Олександр Лазаренко, ЛІТІЙ-ІОННИЙ ЕЛЕМЕНТ ЖИВЛЕННЯ ЯК ІМОВІРНЕ ДЖЕРЕЛО ЗАПАЛЕННЯ ТА ПРИЧИНА ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ.....</b>	<b>242</b>
<b>Олександра Воронко, Олена Лавренюк, РОЗРОБКА НОВИХ МЕТАЛОВІСНИХ АНТИПРЕНІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ.....</b>	<b>247</b>
<b>Остап Іващишин, Олександр Любовецький, АНАЛІЗ УРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ.....</b>	<b>250</b>
<b>Роман Вовк, Надія Ференц, АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ОБМЕЖЕННЯ РОЗЛИВУ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ У РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКАХ.....</b>	<b>253</b>
<b>Ростислав Кривуля, Надія Ференц, АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ.....</b>	<b>256</b>
<b>Сніжана Сидоренко, Надія Ференц, АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ АЕРОТЕНКІВ ОЧИСНИХ СПОРУД.....</b>	<b>259</b>