



**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 СИМАХОВА – 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.

**Члени
організаційного
комітету:**

Ірина ФЕДІВ – головний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру ЛДУБЖД, доктор філософії;

Катерина СТЕПОВА – старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

Тетяна СКИБА – науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру ЛДУБЖД, доктор філософії;

Ярослав КИРИЛІВ – провідний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

Олександра ЖОРІНА – фахівець відділу міжнародного співробітництва ЛДУБЖД;

Роман ЯКОВЧУК – начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, доктор технічних наук, доцент;

Ігор КОВАЛЬ – начальник факультету психології і соціального захисту ЛДУБЖД, доктор педагогічних наук;

Богдан БОЙЧУК – начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУБЖД, доктор філософії;

Ольга МЕНЬШИКОВА – заступник начальника інституту з навчально-наукової роботи навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Андрій ДОМІНІК – заступник начальника інституту з навчально-наукової роботи навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

Тетяна ВОЙТОВИЧ – начальник відділу науково-редакційної діяльності науково-дослідного центру ЛДУБЖД, доктор філософії;

Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ – начальник докторантури-ад'юнктури ЛДУБЖД, кандидат технічних наук;

Сергій ВОВК – доцент кафедри превентивної діяльності у сфері пожежної та техногенної безпеки навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

Юрій ДОМАНСЬКИЙ – викладач кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУБЖД;

Андрій КУЗИК – завідувач кафедри екологічної безпеки навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Надія СУШКО – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, доктор філософії;

Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ – доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

Олександр ХЛЕВНОЙ – доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД, кандидат технічних наук, доцент;

Лілія ПИЛИПЕНКО – старший викладач кафедри практичної психології та педагогіки факультету психології та соціального захисту ЛДУБЖД, доктор філософії;

Анна ІВАНІВ – викладач кафедри соціальної роботи, управління та суспільних наук ЛДУБЖД;

Руслана СОДОМА – доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУБЖД, кандидат економічних наук, доцент;

Петро СЕНИК – старший викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУБЖД, кандидат юридичних наук.

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Климус М.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Петролюк Н.І.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

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

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Проблеми та перспективи розвитку безпеки життєдіяльності в умовах війни: Зб. наук. праць XXI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУБЖД, 2026. – 1086 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами XXI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «**Проблеми та перспективи розвитку безпеки життєдіяльності в умовах війни**».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Цивільна безпека.
- Превентивна діяльність у сфері техногенної та пожежної безпеки.
- Менеджмент у безпеці життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- Інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничі, біологічні та екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.
- Організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Медицина в умовах воєнного стану.
- Сучасні наукові підходи до формування безпекового середовища.

© ЛДУ БЖД, 2026

Здано в набір 31.03.2026. Підписано до друку
23.04.2026. Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 67,88.

Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.
ldubzh.lviv@dns.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 передрукуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

8. Gong Y. Transforming fire protection: AI's evolving role in proactive and reactive applications // Applied and Computational Engineering. 2024. Vol. 90. P. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.54254/2755-2721/90/20241741>.

9. ДСТУ EN ISO 22301:2021. Безпека та стабільність. Системи управління неперервністю бізнесу. Вимоги. Київ : УкрНДНЦ, 2021. 28 с. URL: <https://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4944>.

10. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Київ, 2014.

11. Digital twin and AI models for infrastructure resilience: a systematic knowledge mapping // Applied Sciences. 2024. Vol. 15, No. 24. DOI: <https://doi.org/10.3390/app152413135>

12. Digital-twin-based fire safety management framework for smart buildings // Buildings. 2024. Vol. 14, No. 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14010004>.

Uk
htt

**Секція 2
Section 2**

ПРЕВЕНТИВНА ДІЯЛЬНІСЬ У СФЕРІ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

УДК 614.841

ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Анастасія Мельник

Олена Лавренюк, д.т.н., професор,

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
м. Львів, Україна**

Розроблено технологію отримання модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом епоксидних композицій. Досліджено ефективність використання вогнезахисних покриттів на основі модифікованих епоксидних композицій для підвищення вогнестійкості деревини. Експериментально встановлено, що застосування такого покриття забезпечує I групу вогнезахисної ефективності та суттєво зменшує втрату маси деревини під час горіння.

Ключові слова: пожежна небезпека, деревина, горючість, вогнезахисні покриття, епоксидні композиції.

FIRE-RESISTANT COATINGS FOR WOOD BASED ON MODIFIED EPOXY COMPOSITIONS

Anastasia Melnyk

Helen Lavrenyuk, Dr. Sc. (Engineering), Professor,

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

A technology for obtaining epoxy compositions modified with copper(II) hexafluorosilicate has been developed. The effectiveness of using fire-retardant coatings based on modified epoxy compositions to increase the fire resistance of wood has been studied. It has been experimentally established that the use of such a coating provides group I fire-retardant efficiency and significantly reduces the mass loss of wood during combustion.

Keywords: fire hazard, wood, flammability, fire retardant coatings, epoxy compositions.

Деревина належить до важливих природних матеріалів, які активно використовуються у будівництві, меблевій промисловості та інших галузях

господарської діяльності. Вона характеризується високою міцністю, пружністю, технологічністю та екологічною безпечністю. Водночас одним із головних її недоліків є висока схильність до займання та горіння, що значно знижує рівень пожежної безпеки споруд і виробів з деревини. В умовах війни питання пожежної безпеки матеріалів набуває особливої актуальності, оскільки зростає ризик виникнення пожеж у житлових, промислових та інфраструктурних об'єктах.

Горіння деревини – це складний фізико-хімічний процес, який включає термічне розкладання органічних компонентів, утворення летких горючих речовин та твердого карбонізованого залишку, полум'яне горіння або тління. Основними складовими деревини є целюлоза, геміцелюлози та лігнін, які характеризуються різною термічною стійкістю та по-різному впливають на інтенсивність горіння. Внаслідок горіння деревини виділяються токсичні продукти, зокрема карбон оксид, альдегіди та феноли, які вкрай небезпечні для людини під час пожеж [1].

Одним із найбільш ефективних методів підвищення пожежної безпеки деревини є використання спеціальних вогнезахисних покриттів. Такі покриття утворюють на поверхні матеріалу захисний шар, який обмежує доступ кисню, зменшує тепловий потік та уповільнює процеси термічного розкладання [4]. Особливий інтерес становлять полімерні покриття на основі епоксидних смол, які характеризуються високою адгезією до поверхні деревини, механічною міцністю та підвищеною термічною стійкістю.

Метою роботи є розробка та експериментальне дослідження ефективності вогнезахисних покриттів для деревини на основі модифікованих епоксидних композицій. Відтак було розроблено технологію отримання модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом епоксидних композицій для вогнезахисних покриттів, суть якої полягає в інкорпоруванні попередньо синтезованого антипірена-затвердника у вигляді хелатного комплексу в епоксидановий олігомер. Така модифікація сприяє утворенню додаткових координаційних зв'язків між атомами купруму та атомами нітрогену, що підвищує термічну стабільність полімерної матриці [2].

Ефективність вогнезахисних властивостей покриття оцінювали за результатами вогневих випробувань зразків деревини сосни. Результати проведених експериментальних досліджень показали, що необроблена деревина під час горіння характеризується значною втратою маси [3]. Встановлено, що нанесення покриття на основі немодифікованої епоксидної композиції призводить до незначного зменшення втрати маси зразків деревини. Отримані результати свідчать про недостатню вогнезахисну ефективність такого покриття. Водночас виявлено, що застосування модифікованої епоксидної композиції істотно підвищує вогнезахисні властивості покриття. У цьому випадку втрата маси деревини зменшується до 7,9%, що відповідає вимогам I групи вогнезахисної ефективності.

Підвищення ефективності вогнезахисної дії покриття на основі модифікованої епоксидної композиції можна пояснити хімічною стабілізацією полімерної матриці під впливом модифікувальної добавки, а також формуванням під час термічного навантаження щільного карбонізованого шару на поверхні матеріалу. Такий шар виконує важливу теплоізоляційну та бар'єрну функції: він знижує інтенсивність теплопередачі до поверхні деревини, обмежує доступ кисню до матеріалу та перешкоджає виділенню летких продуктів термічного розкладання. Внаслідок цього відбувається гальмування процесів піролізу деревини та зниження інтенсивності її горіння.

Отже, результати проведених досліджень свідчать про перспективність використання модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом епоксидних композицій для створення високоефективних вогнезахисних покриттів для деревини. Реалізація запропонованого підходу сприяє суттєвому підвищенню рівня пожежної безпеки дерев'яних конструкцій та може бути використана під час розроблення сучасних матеріалів і технологій вогнезахисту у будівництві, деревообробній і меблевій промисловості, а також у процесах післявоєнного відновлення інфраструктури, зокрема під час реконструкції та зведення житлових, громадських і виробничих будівель.

Список літератури

1. Григоренко О. М. Підвищення ефективності протипожежного захисту деревини з використанням епоксидних композицій зі зниженим димоутворенням. Харків: НУЦЗУ, 2014. 96 с.

2. Lavrenyuk H., Mykhalichko B., Kochubei V., Mykhalichko O. Novel CuSiF₆-coordinated epoxy-amine composites with reduced combustibility: Elaboration, thermal-oxidative behavior, and ignition susceptibility. *Polymer Bulletin*. 2022. Vol. 79 (1). P. 157–178.

3. Mykhalichko B., Lavrenyuk H. Flame Protection Technologies for Wood: Developing and Testing for Fire of Timbers with a Flame-retardant Coating Based on the Epoxy-amine Composite Modified by Copper(II) Hexafluorosilicate. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. 2022. Vol. 66 (2). P. 304–312.

4. Пушкаренко А.С., Васильченко О.В., Квітковський Ю.В., Луценко Ю.В., Миргород О.В. Вогнезахисне оброблення будівельних матеріалів і конструкцій. Харків: НУЦЗУ, 2011. 176 с.

References

1. Hryhorenko O. M. Increasing the efficiency of fire protection of wood using epoxy compositions with reduced smoke generation. Kharkiv: NUCZU, 2014. 96 p.

2. Lavrenyuk H., Mykhalichko B., Kochubei V., Mykhalichko O. Novel CuSiF₆-coordinated epoxy-amine composites with reduced combustibility:

Elaboration, thermal-oxidative behavior, and ignition susceptibility. *Polymer Bulletin*. 2022. Vol. 79 (1). P. 157–178.

3. Mykhalichko B., Lavrenyuk H. Flame Protection Technologies for Wood: Developing and Testing for Fire of Timbers with a Flame-retardant Coating Based on the Epoxy-amine Composite Modified by Copper(II) Hexafluorosilicate. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. 2022. Vol. 66 (2). P. 304–312.

4. Pushkarenko A.S., Vasylchenko O.V., Kvitkovsky Y.V., Lutsenko Y.V., Myrgorod O.V. Fireproof treatment of building materials and structures. Kharkiv: NUCZU, 2011. 176 p.

ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

- Анастасія Мельник, Олена Лавренюк, ВОГНЕЗАХИСНІ
ПОКРИТТЯ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ
ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ.....** 161
- Анастасія Сидорець, Надія Ференц, ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА
ФАРБУВАННЯ МЕТОДОМ ПНЕВМАТИЧНОГО
РОЗПИЛЕННЯ.....** 165
- Анна Пасєка, Надія Ференц, ОЦІНКА
ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ
АВАРІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ БУДИНКІВ.....** 168
- Богдан Лук'янчук, Василь Слободян, Олег Назаровець, ВПЛИВ
ЧАСУ НА ВЕЛИЧИНУ ПЕРЕХІДНОГО ОПОРУ ТА ПОЖЕЖНУ
НЕБЕЗПЕКУ РІЗНИХ ТИПІВ З'ЄДНАНЬ ПРОВІДНИКІВ.....** 171
- Валерія Дудник, Марта Пелешко, Олег Башинський,
ВАЖЛИВІСТЬ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЗАКЛАДАХ
ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ.....** 175
- Василь Загура Валентина Балицька, РОЗРАХУНОК
МЕХАНІЧНОГО РУХУ М'ЯЧА У ВОЛЕЙБОЛІ.....** 178
- Вікторія Кіркова, Олександр Лазаренко, ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ
ВИЯВЛЕННЯ ГОРІННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРНИХ
БАТАРЕЙ.....** 183
- Владислав Михайлюк, Валерій Колесников, Сергій Бєгун,
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ
ПОЖЕЖНИМИ РИЗИКАМИ ТА ЕВАКУАЦІЄЮ У ТОРГОВЕЛЬНО-
РОЗВАЖАЛЬНИХ ЦЕНТРАХ НА ОСНОВІ SAAS-ПЛАТФОРМИ ТА
НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО МОНІТОРИНГУ.....** 188
- Володимир Коваль, Василь Попович, ОСНОВНІ ЧИННИКИ
ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ НА ПОЛЯХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....** 193