



*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)***

***16 травня 2024 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, 2024. – 418 с.

*Рекомендовано до друку на засіданні Наукового товариства курсантів (студентів), ад'юнктів (аспірантів) та молодих вчених ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (протокол № 5 від 03.05.2024)*

*Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (протокол № 7 від 09.05.2024)*

**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 наукового відділу ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, кандидат педагогічних наук.

**Бас Олег Володимирович** – доцент 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 Scientific Department of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine, Candidate of Pedagogical Sciences;

**Oleh BAS** – assistant professor 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 16 травня 2024 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 та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій і аварійно-рятувальна техніка; природничі, фундаментальні науки та інформаційні технології у забезпеченні пожежної і техногенної безпеки; психологічне забезпечення та гендерна рівність у сфері безпеки. Збірник орієнтований на широке коло читачів, які цікавляться питаннями пожежної і техногенної безпеки та психології.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ  
ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*Ігор ВЕЛИКИЙ, Віталій ДЯКІВ*

*Олена БОРСУК, канд. техн. наук*

*Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Запобігання поширенню вогню в разі пожежі та забезпечення необхідного часу для евакуації людей і ведення дій із пожежогасіння є основою безпеки будівлі та споруд є основою безпеки будівлі та споруд, що досягається нормованим вогнезахистом конструкцій. На шляху до забезпечення надійності та пожежної безпеки для будівель, що введені в експлуатацію, використовують системи вогнезахисту, основним призначенням яких є підвищення стійкості до впливу високих температур і вогню, знижуючи ризик пошкоджень та втрат в разі пожежі.

Ефективність вогнезахисних систем підтверджується дослідними та розрахунковими методами. Дослідні методи базуються на дотриманні нормованих умов, описаних технічними регламентами, наявності професійного стандартизованого та повіреного обладнання, що у більшості є лише у спеціалізованих науково-дослідних лабораторіях, а також багаторазовості повторювань дослідів для встановлення достовірності показників. Перелічені заходи є необхідними для встановлення надійності отриманих значень, однак це призводить до великих витрат для досліджень, що сягають десятків тисяч гривень. Враховуючи обмеженість у фінансуванні, широкого застосування набули математичні методи моделювання досліджень показників вогнестійкості.

Застосування методу математичного моделювання у пожежній безпеці полягає у встановленні залежності часу досягнення критичного показнику одного з трьох критичних станів. Для вогнезахисних облицювальних конструкцій таким критичним значенням є досягнення критичної температури прогрівання конструкцією, що підлягає вогнезахисту. Для застосування методу математичного моделювання необхідно мати невелику частину експериментальних значень як основу для подальшого моделювання. Першочергово необхідно провести детальний опис основних значущих параметрів. Для конструктивного вогнезахисту, на прикладі мінеральної вати – це товщини вогнезахисної конструкції та значення критичної температури [1; 2].

Наступним є вибір математичної залежності, що надасть змогу враховувати залежність товщини вогнезахисного облицювання та температури прогріву конструкції, що захищається. Для реалізації цього завдання найкраще підходить метод лінійної регресійної моделі, що можна представити у вигляді виразу (1):

$$(1) \quad y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_1x_2$$

Для застосування відповідної регресійної моделі I порядку складається матриця заданих значень по принципу представленого в таблиці 1. Відповідно до цієї матриці задаються можливі варіанти  $x_1$  – виражається значення товщини вогнезахисного покриття,  $x_2$  – значення критичної температури.

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

Таблиця 1 – Матриця заданих значень за товщиною вогнезахисного облицювання за регресійною моделлю I порядку

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>
1	*	*	*
2	*	-	-
3	-	*	-
4	-	-	*

Відповідно до матриці передбачено проведення чотирьох досліджень, що відповідають найбільшій кількості можливих комбінацій. В результаті заданих значень проводять розрахунки з врахуванням математичної залежності товщини вогнезахисного облицювання до показників настання критичної температури прогрівання, як це вказано для мінераловатного облицювання представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Діапазон варіювання факторів для експерименту

Товщина вогнезахисного облицювання, d <sub>p</sub> , мм			Критична температура, θ <sub>кр</sub> , °С		
Найменше значення, d <sub>p-1</sub>	Середнє значення, d <sub>p0</sub>	Найбільше значення, d <sub>p+1</sub>	Найменше значення, θ <sub>1</sub>	Середнє значення, θ <sub>0</sub>	Найбільше значення, θ <sub>+1</sub>
25	50	75	350	550	750

На основі встановленої регресійної моделі проводиться повний факторний експеримент у якому кожна можлива комбінація рівнів факторів випробовується один раз. Такий підхід дозволяє вивчити вплив кожного фактору на результат експерименту.

За результатами обрахунків чотирьох проведених експериментів отримані значення часу досягнення критичної температури подані в таблиці 3.

Таблиця 3 – Часові показники досягнення критичної температури

Експериментальна ситуація	1	2	3	4
Час досягнення критичної температури, t, хв	264	161	106	50

Відповідно отриманих даних поданих у табл. 3 можна отримати коефіцієнти регресійної залежності за виразом (2):

$$(2) \quad a_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i ; \quad a_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_1 y_i ; \quad a_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_2 y_i ; \quad a_3 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_1 x_2 y_i$$

де N = 4 – кількість проведених експериментальних дослідів за матрицею повного факторного експерименту;

x<sub>i</sub> – значення відповідно матриці плану повного факторного експерименту (табл. 1);

y<sub>i</sub> – показник часу досягнення критичної температури (табл. 3).

Таблиця 4 – Коефіцієнти регресії моделі при визначенні часу настання критичного стану

Модель	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_1 x_2$	145,25	67,25	39,75	11,75

Отримані коефіцієнти регресійної моделі подано в таблиці 4 та з використанням (1) можуть бути застосовані для визначення часу досягнення критичної температури проміжних значень, що лежать в межах від мінімальних до максимальних значень заданих параметрів вогнезахисної системи. Отже, застосування математичного моделювання при дослідженні вогнезахисної здатності облицювальних вогнезахисних конструкцій є ефективним для встановлення залежності показників вогнестійкості в заданому параметрі значень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Розрахункова оцінка вогнестійкості вогнезахисених сталевих балок: монографія / О. В. Борсук, С. В. Поздєєв, О. М. Нуянзін, О. В. Некора, В. М. Гвоздь, О. М. Тищенко, Н. П. Заїка – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ, 2022. – 118 с.
2. Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-3:1999, NEQ) ДСТУ Б В.1.1-13:2007.

#### АНАЛІЗ ПОЖЕЖОБЕЗПЕЧНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

*Вікторія ГАНЬКОВА*

*Тетяна РУСАКОВА, д-р техн. наук, професор*

*Дніпровський національний університет імені О. Гончара*

Вітроенергетика є одним з найбільш швидкозростаючих секторів серед відновлюваних джерел енергії. Усі країни активно підтримують розвиток відновлюваних джерел енергії, щоб вирішити проблеми пов'язані із забруднення навколишнього середовища від традиційних джерел енергії та дефіцитом енергії. Енергія вітру виробляється та використовується в усьому світі як нове екологічне джерело енергії, яке є чистим, відновлюваним і має незначний вплив на навколишнє середовище. Аналіз вітроенергетичних потужностей в усьому світі показав, що обсяги постійно зростають: 650 ГВт – 2019 рік, 745 ГВт – 2020 рік, 830 ГВт – 2021 рік. Таким чином вітроенергетика стає одним із найважливіших джерел енергії для більшості розвинених країн.

Пожежі на вітрових турбінах виникають у всьому світі та завдають серйозної шкоди вітровій промисловості. Пожежі займають друге місце за кількістю виявлених нещасних випадків на вітрових електростанціях.

Однією з великих проблем підрахунку кількості пожеж є відсутність міжнародної організації, яка зобов'язана повідомляти про всі випадки пожежі. У Сполучених Штатах є Національна асоціація протипожежного захисту, NFPA, яка відповідає за статистичні дані, в тому числі і за статистику таких пожеж на території Америки, але не в усьому світі. Промисловість найчастіше не повідомляє про багато пожеж, оскільки такі пожежі відбуваються в ізольованих місцях, іноді вони не потрапляють у засоби масової інформації.

Крім того, висота вітрових турбін ускладнює доступ пожежників до зони горіння, а також можуть виникати ситуації руйнування окремих частин вітрогенераторів, що може ініціювати інші небезпеки. Найчастіше під час пожежі на вітрових турбінах – спостереження за горінням без особливих дій та ізоляція від зовнішнього середовища. Зі зростанням кількості вітрових потужностей та розмірами вітряних турбін економічні збитки у випадку пожеж зазвичай дуже

<i>Ігор ВЕЛИКИЙ, Віталій ДЯКІВ, Олена БОРСУК</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ .....</b>	<b>292</b>
<i>Вікторія ГАНЬКОВА, Тетяна РУСАКОВА</i> <b>АНАЛІЗ ПОЖЕЖОБЕЗПЕЧНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК .....</b>	<b>294</b>
<i>Наталія ГРЕЧКА, Ірина БАШУК, Дмитро КОПИТІН</i> <b>СТВОРЕННЯ КОНЦЕПТУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....</b>	<b>296</b>
<i>Владислав ДУБИНА, Сергій КАЛЯКІН</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ У ПОЖЕЖНІЙ ТА РЯТУВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>298</b>
<i>Анна ЖУПІНАС, Яніна ФЕДОРЕНКО</i> <b>ПРОБЛЕМИ ДЕФІНІЦІЇ ПОНЯТЬ ФАБРИКАЦІЇ ТА ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ЯК ФОРМ ПОРУШЕННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ.....</b>	<b>299</b>
<i>Наталія ЗАЙКА, Петро ЗАЙКА</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>300</b>
<i>Володимир ЗУБИК, Яна ЗМАГА, Микола ЗМАГА</i> <b>МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВМІСТУ ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ В ДЕРЕВИНІ.....</b>	<b>302</b>
<i>Світлана КОВАЛЕНКО, Роман ПОНОМАРЕНКО</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРИТОКИ ДЕСНА НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДНІПРА.....</b>	<b>304</b>
<i>Владислав ЛАСКАВИЙ, Аліна НОВГОРОДЧЕНКО</i> <b>АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ AUTOCAD В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ .....</b>	<b>305</b>
<i>Оксана МЕЛЬНИЧЕНКО, Людмила ЯЩУК</i> <b>ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....</b>	<b>307</b>
<i>Юрій МИХАЙЛОВСЬКИЙ, Олександр ЯЩЕНКО</i> <b>ЩОДО КІБЕРЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ .....</b>	<b>309</b>
<i>Дарина МОСЬПАН, Володимир АБРАКІТОВ</i> <b>МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ ЗА ДАНИМИ НАТУРНИХ ВИМІРЮВАНЬ.....</b>	<b>311</b>
<i>Олександра ПАВЛОВА, Яніна ФЕДОРЕНКО</i> <b>ПОНЯТТЯ САМОПЛАГІАТУ ЯК АКТУАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ .....</b>	<b>313</b>
<i>Микола ПІВНЮК, Олег БЕРЕЗЮК</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ ТПВ .....</b>	<b>315</b>
<i>Владислава РЕЙДАЛО, Яніна ФЕДОРЕНКО</i> <b>БОРОТЬБА З ПРОЯВАМИ КОРУПЦІЇ В АКАДЕМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ: УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД .....</b>	<b>317</b>
<i>Данііл РЯЩЕНКО, Вікторія РОГ</i> <b>АНАЛІТИКА ДАНИХ ДЛЯ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПОЖЕЖ ТА АВАРІЙ .....</b>	<b>319</b>
<i>Христина САРАХМАН, Олег КОВАЛЬЧУК</i> <b>УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ.....</b>	<b>320</b>
<i>Тетяна СКИБА, Василь ПОПОВИЧ</i> <b>ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПОЖЕЖ НА ПОЛІГОНАХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ .....</b>	<b>321</b>

*Наукове видання*

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

**МАТЕРІАЛИ**

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

**16 травня 2024 року**

---

*За зміст вміщених у збірнику матеріалів відповідальність несуть  
автори.*

*Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії,  
пунктуації та стилістики*

---

Підписано до друку 09.05.2024 р.  
Обл.-вид. арк. 30. Ум. друк. арк. 52.25.  
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України  
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.