



**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.

**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.



**LVIV STATE UNIVERSITY
OF LIFE SAFETY**

**MATERIALS ARE PRINTED IN
UKRAINIAN, ENGLISH AND
POLISH LANGUAGES**

**COLLECTION OF SCIENTIFIC
PAPERS**

*XXI International Scientific and Practical
Conference of young scientists, cadets
and students*

**PROBLEMS AND PROSPECTS FOR
THE DEVELOPMENT OF LIFE
SAFETY UNDER WARTIME
CONDITIONS**

Lviv – 2026

EDITORIAL BOARD:

Chairman: **Dmytro BONDAR**, Rector of the Lviv State University of Life Safety, Honored Worker of Civil Protection of Ukraine, Doctor of Law, Associate Professor;

Deputy Chairman: **Vasyl POPOVYCH** – Vice-Rector for Research of the Lviv State University of Life Safety, Doctor of Technical Sciences, Professor;
Yaroslav ILCHYSHYN – Head of the Research Center of the Lviv State University of Life Safety, PhD in Pedagogical Sciences;

Members of the scientific committee: **Oksana TELAK** – MSFS, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences;
Jerzy TELAK – ASE, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences, Professor;
Boguslaw KOGUT – Doctor of Engineering, WSB University in Dąbrowa Górnicza;
Viktoriia SERHIENKO – Vice-Rector for Research of Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor;
Anastasiia SIMAKHOVA – Head of the Council of Young Scientists under the Ministry of Education and Science of Ukraine, Professor of the Department of Financial Technologies and Business, National Aviation University “Kyiv Aviation Institute”, Doctor of Economic Sciences, Professor;
Dmytro KOBYLKIN – Academic Secretary of the Lviv State University of Life Safety, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;
Olha BARABASH – Head of the Research Laboratory of Current Issues of Law Enforcement and Policing Activity of the Educational and Scientific Institute of Law and Law Enforcement, Head of the Council of Young Scientists of Lviv State University of Internal Affairs, Doctor of Law, Professor;
Andrii OSTAPIUK – First Vice-Rector of the Lviv State University of Life Safety, PhD in Law;
Nazarii KOVAL – Vice-Rector for Personnel of the Lviv State University of Life Safety, PhD;
Oleksandr PRYDATKO – Vice-Rector for Academic and Methodological Work of the Lviv State University of Life Safety, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;
Taras BOIKO – Vice-Rector for Service Organization and Training of the Lviv State University of Life Safety, PhD in Technical Sciences;

**Members of the
organizing
committee:**

Iryna FEDIV – Chief Researcher of the Department for Organization of Research Activities, Research Center of LSULS, PhD;

Kateryna STEPOVA – Senior Researcher of the Department for Organization of Research Activities, Research Center of LSULS, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;

Tetiana SKYBA – Researcher of the Department for Organization of Research Activities, Research Center of LSULS, PhD;

Yaroslav KYRYLIV – Leading Researcher of the Department for Organization of Research Activities, Research Center of LSULS, PhD in Technical Sciences, Senior Researcher;

Oleksandra ZHORINA – Specialist of the International Cooperation Department of LSULS;

Roman YAKOVCHUK – Head of the Educational and Scientific Institute of Civil Protection of LSULS, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;

Ihor KOVAL – Head of the Faculty of Psychology and Social Protection of LSULS, Doctor of Pedagogical Sciences;

Bohdan BOICHUK – Head of the Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of LSULS, PhD;

Olha MENSHYKOVA – Deputy Head for Academic and Research Work of the Educational and Scientific Institute of Civil Protection of LSULS, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor;

Andrii DOMINIK – Deputy Head for Academic and Research Work of the Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of LSULS, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;

Tetiana VOITOVYCH – Head of the Scientific Editorial Activity Department of the Research Center of LSULS, PhD;

Yurii KOPYSTYNSKYI – Head of Doctoral and Adjunct Studies of LSULS, PhD in Technical Sciences;

Serhii VOVK – Associate Professor of the Department of Preventive Activity in the Field of Fire and Technogenic Safety, Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of LSULS, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;

Yurii DOMANSKYI – Lecturer of the Department of Fire Tactics and Rescue Operations, Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of LSULS;

Andrii KUZYK – Head of the Department of Environmental Safety, Educational and Scientific Institute of Civil Protection of LSULS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Nadiia SUSHKO – Associate Professor of the Department of Industrial Safety and Occupational Health, Educational and Scientific Institute of Civil Protection of LSULS, PhD;

Roman VESELIVSKYI – Associate Professor of the Department of Civil Protection, Educational and Scientific Institute of Civil Protection of LSULS, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;

Oleksandr KHEVNOI – Associate Professor of the Department of Information Technologies and Electronic Communication Systems, Educational and Scientific Institute of Civil Protection of LSULS, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;

Liliia PYLYPENKO – Senior Lecturer of the Department of Practical Psychology and Pedagogy, Faculty of Psychology and Social Protection of LSULS, PhD;

Anna IVANIV – Lecturer of the Department of Social Work, Management and Social Sciences of LSULS;

Ruslana SODOMA – Associate Professor of the Department of Law and Management in Civil Protection, Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of LSULS, PhD in Economic Sciences, Associate Professor;

Petro SENYK – Senior Lecturer of the Department of Law and Management in Civil Protection, Educational and Scientific Institute of Fire and Technogenic Safety of LSULS, PhD in Law.

<p>ORGANIZER AND PUBLISHER</p> <p>Technical editor, Computer typesetting</p> <p>Printing on a risograph</p> <p>Responsible for printing</p> <p>EDITORIAL OFFICE ADDRESS:</p> <p>Contact telephones:</p>	<p>Lviv State University of Life Safety</p> <p>Klymus M.V.</p> <p>Petrolyuk N.I.</p> <p>Petrolyuk N.I.</p> <p>LSULS, Kleparivska Street, 35 Lviv, 79007</p> <p>(032) 233-24-79, 233-00-88</p>
<p align="center">Problems and Prospects for the Development of Life Safety under Wartime Conditions: Collection of scientific papers XXI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students. – Lviv: LSU LS, 2026. – 1086 p.</p> <p>The collection is based on scientific materials of XXI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students "Problems and prospects for the development of life safety in wartime conditions".</p> <p>The collection contains materials from the following thematic sections:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Civil protection. ▪ Preventive activities in the field of technologic and fire safety. ▪ Management in life safety. ▪ Organization of emergency rescue operations and firefighting. ▪ Information technologies in life safety. ▪ Social, psychological and pedagogical aspects in life safety. ▪ Industrial safety and occupational safety. ▪ Natural, biological, and ecological aspects of life safety. ▪ Organizational and legal aspects of ensuring life safety. ▪ Medicine under martial law conditions. ▪ Modern scientific approaches to the formation of a safety environment. <p align="right">© LSULS, 2026</p>	
<p>Sent to the set on 31.03.2026. Signed to print 23.04.2026. Format 60x84/16. Offset paper. Conditional printing of sheets. 67,88. Headset Times New Roman. Printing on a risograph. Circulation: 100 copies. Printing: LSU LS Kleparivska Street, 35, Lviv city, 79007. ldubzh.lviv@dsns.gov.ua</p>	<p>The authors of the published materials are responsible for the accuracy of the facts, economic, statistical and other data, as well as for the use of information not recommended for open publication. When reprinting materials, a link to the collection is required.</p>

УДК 614.841

**МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТА
ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИВУ
У ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЯХ**

Дмитро Смоляк, доктор філософії, *Ігор Поліщук*
Роман Яковчук, д.т.н., доцент, **Роман Веселівський** к.т.н, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
м. Львів, Україна

Представлено методику дослідження динаміки зміни коефіцієнта теплопровідності вогнезахисного покриття яка базується на комбінації експериментальних випробувань сталевих конструкцій з нанесеним вогнезахисним покриттям та чисельного моделювання. Визначення теплофізичних характеристик покриття (зокрема, ефективної теплопровідності) виконується шляхом розв'язку оберненої задачі теплопровідності на основі експериментальних даних випробувань вогнезахисних покриттів.

Ключові слова: вогнезахисний покрив, вогнезахисна здатність, сталева конструкція, стандартний температурний режим, теплопровідність.

**METHODOLOGY FOR STUDYING CHANGES IN THE THERMAL
CONDUCTIVITY COEFFICIENT OF A FIRE-RETARDANT COATING
IN FIRE-PROTECTED STRUCTURES**

Dmytro Smolyak, Ph.D., Igor Polishchuk
Roman Yakovchuk, D.Sc., docent, Roman Veselivskyi, Ph.D., docent,
Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

A methodology is presented for studying the dynamics of changes in the thermal conductivity coefficient of a fire-retardant coating, based on a combination of experimental tests on steel structures with applied fire-retardant coatings and numerical modeling. The thermophysical characteristics of the coating (in particular, effective thermal conductivity) are determined by solving the inverse heat conduction problem based on experimental data from tests of fire-retardant coatings.

Keywords: fire-retardant coating, fire-retardant performance, steel structure, standard temperature regime, thermal conductivity.

Розрахункові підходи до визначення прогріву будівельних конструкцій представлено у роботах [1-3]. Дослідження динаміки зміни коефіцієнта теплопровідності вогнезахисного покриття базується на комбінації експериментальних випробувань сталевих конструкцій з нанесеним вогнезахисним покриттям та чисельного моделювання.

Методологічний підхід повинен відповідати вимогам стандартів [4-7] та включати такі етапи:

1. Проведення серії експериментальних досліджень сталевих зразків із нанесеним вогнезахисним покриттям в умовах стандартного температурного режиму пожежі;

2. Визначення теплофізичних характеристик покриття (зокрема, ефективної теплопровідності) шляхом розв'язку оберненої задачі теплопровідності на основі отриманих експериментальних даних;

3. Верифікація отриманих характеристик шляхом порівняння розрахункових температур нагрівання сталевих елементів з експериментальними (критерії адекватності);

На першому етапі, для отримання первинних даних (випробувань) використовуємо установку для визначення вогнезахисної здатності (ефективності) вогнезахисних покриттів [8], принцип роботи якої, полягає у нагріванні внутрішнього простору печі за допомогою електричних нагрівальних елементів під контролем автоматичного блоку управління. Режим нагріву дослідних зразків відповідає стандартній кривій пожежі, що описується залежністю

$\Theta_g(t) = 20 + 345 \lg(8t + 1)$, де t – час у хвиликах, Θ_g – температура газового середовища (°C).

Для визначення температури нагріву вогнезахисених сталевих конструкцій за стандартом [9] застосовується основна методика, яка базується на використанні формули, що визначає підвищення температури $\Delta\theta_{a,t}$ за проміжок часу Δt :

$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_p A_p}{V d_p c_a \rho_a} \cdot \frac{(\theta_{g,t} - \theta_{a,t})}{(1 + \phi/3)} \cdot \Delta t - (e^{\phi/10} - 1) \cdot \Delta\theta_{g,t} \quad (\Delta\theta_{a,t} \geq 0 \text{ при } \Delta\theta_{g,t} > 0), \quad (1)$$

де $\phi = \frac{c_p \rho_p}{c_a \rho_a} \cdot d_p A_p / V$,

де: A_p / V – коефіцієнт перерізу для сталевих конструкцій, ізольованих вогнезахисним матеріалом;

A_p – відповідна площа поверхні вогнезахисного матеріалу на одиницю довжини конструкції (м²/м); V – об'єм одиниці довжини конструкції (м³/м); c_a – питома теплоємність сталі, залежна від температури (Дж/(кг·К));

c_p – питома теплоємність вогнезахисного матеріалу, не залежна від температури (Дж/(кг·К));

d_p – товщина вогнезахисного матеріалу (м);

Δt – проміжок часу не повинно бути більшим за 30 с (с);

$\theta_{a,t}$ – температура сталі у момент часу t (°C); $\theta_{g,t}$ – температура оточуючого газу у момент часу t (°C); $\Delta\theta_{g,t}$ – підвищення температури оточуючого газу за проміжок часу Δt (K);

λ_p – коефіцієнт теплопровідності вогнезахисної системи (Вт/(м · K));

ρ_a – густина сталі (кг/м³); ρ_p – густина вогнезахисного матеріалу (кг/м³).

Для визначення коефіцієнту теплопровідності вогнезахисного покритву сталевих конструкцій застосовується формула:

$$\lambda_{p,t} = \left[d_p \frac{V}{A_p} c_{a,t} \rho_a (1 + \phi/3) \frac{1}{(\theta_{g,t} - \theta_{a,t}) \Delta t} \right] \left[\theta_{a,t} + (e^{\phi/10} - 1) \Delta\theta_{g,t} \right] \quad (2)$$

За умов застосування цього методу, теплоємність вважається сталою і становить $c_p = 1000$ кДж/(кг·K). Густина вогнезахисного покритву також вважається сталою.

Числова залежність коефіцієнту теплопровідності від часу для кожної сталеві конструкції перетворюється на залежність від температури та усереднюється для кожних 50 °C для всіх дослідних зразків. Для визначення коефіцієнту теплопровідності використовується лінійна інтерполяція.

Після цього перевіряються критерії адекватності (прийнятності):

- час досягнення проектної температури для кожної проектної температури не має перевищувати реальний час, отриманий при випробуванні, більше як на 30 %;

- середнє значення відхилення розрахункового та експериментального часу досягнення проектної температури має бути менше за нуль;

- максимум 20 % окремих розбіжностей має бути більшим за нуль.

Теплофізичні характеристики сталі (теплопровідність та теплоємність) приймаються як температурно-залежні функції згідно з [9, 10].

Список літератури

1. Процюк Б.В., Семерак М.М., Веселівський Р.Б., Синюта В.М. Дослідження нестационарного температурного поля в багат шаровій плоскій конструкції. *Пожежна безпека*. 2012. № 20. С. 111–117.

2. Веселівський Р.Б., Семерак М.М., Яковчук Р.С. Теоретичне обґрунтування вогнестійкості огорожувальної конструкції з фібролітовими плитами. *Пожежна безпека*. 2014. № 24. С. 14–19.

3. Tatsiy, R. M., Pazen, O. Yu., Vovk, S. Ya., Ropyak, L. Ya., & Pryhorovska, T. O. (2019). Numerical study on heat transfer in multilayered structures of main geometric forms made of different materials. *Journal of the serbian society for computational mechanics*, 13(2), 36–55. <https://doi.org/10.24874/jsscm.2019.13.02.04>.

4. Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги : ДСТУ EN 1363-1:2023 (EN 1363-1:2020, IDT), [Чинний від 01-03-2024]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023.

5. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі: ДСТУ-НБ EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1 (EN 1991-1-2:2002, IDT), [Чинний від 01-07-2013]. Київ: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2010.

6. Методи випробування для визначення впливу на вогнестійкість елементів конструкцій. Частина 8. Реактивні вогнезахисні матеріали для сталевих конструкцій : ДСТУ EN 13381-8:2022 (EN 13381-8:2013, IDT) [Чинний від 01-06-2023]. Київ: ТК 25, 2022.

7. Методи випробування для визначення впливу на вогнестійкість елементів конструкцій. Частина 4. Пасивні вогнезахисні матеріали для сталевих конструкцій : ДСТУ EN 13381-4:2022 (EN 13381-4:2013, IDT) [Чинний від 01-06-2023]. Київ: ТК 25, 2022.

8. Veselivskyi, R., Yakovchuk, R., Petrovskyi, V., Havrys, A., Smolyak, D., Kahitin, O. (2024) Environmentally safe installation for determining the fire resistance of coatings and fire resistance tests of small fragments building structures. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific and-technical collected articles*, 112, 248–257. DOI: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2024.112.248-257>.

9. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість : ДСТУ-НБ EN 1993-1-2:2010 (EN 1993-1-2:2005, IDT) [Чинний від 01-07-2013]. Київ: ДП НДІБК, 2010.

References

1. Procjuk B. V., Semerak M. M., Veselivsky R. B., Synjuta V. M. (2012) Doslidzhennia nestatsionarnoho temperaturnoho polia v bahatosharovii ploskii konstruktsii [Investigation of transient temperature field in multilayered planar structure]. *Pozhezhna bezpeka*. 20. P. 111–117 [in Ukrainian].

2. Veselivsky R.B., Semerak M. M., Yakovchuk R.S. (2014) Teoretychne obhruntuvannia vohnestiikosti ohorodzhualnoi konstruktsii z fibrolitovymy plytamy [Theory behind fire resistant walling with fibrolite plates]. *Pozhezhna bezpeka*. 24. P. 14–19 [in Ukrainian].

3. Tatsiy, R. M., Pazen, O. Yu., Vovk, S. Ya., Ropyak, L. Ya., & Pryhorovska, T. O. (2019). Numerical study on heat transfer in multilayered

structures of main geometric forms made of different materials. *Journal of the serbian society for computational mechanics*, 13(2), 36–55. <https://doi.org/10.24874/jsscm.2019.13.02.04>.

4. Fire resistance tests. Part 1: General requirements. (2023). DSTU EN 1363-1:2023 (EN 1363-1:2020, IDT), from 1st March 2024. Kyiv: State Enterprise "Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality" [in Ukrainian].

5. Actions on Structures. Part 1-2. General actions. Actions on structures exposed to fire. (2010). DSTU-N B EN 1991-1-2:2010 Eurocode 1 (EN 1991-1-2:2002, IDT), from 1st July 2013. Kyiv [in Ukrainian].

6. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members. Part 8: Applied reactive protection to steel members. (2022). DSTU EN 13381-8:2022 (EN 13381-8:2013, IDT), from 1st June 2023. Kyiv: State Enterprise "Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality" [in Ukrainian].

7. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members. Part 4: Applied passive protection to steel members. (2022). DSTU EN 13381-4:2022 (EN 13381-4:2013, IDT), from 1st June 2023. Kyiv: State Enterprise "Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality" [in Ukrainian].

8. Veselivskyi, R., Yakovchuk, R., Petrovskyi, V., Havrys, A., Smolyak, D., Kahitin, O. (2024) Environmentally safe installation for determining the fire resistance of coatings and fire resistance tests of small fragments building structures. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific and-technical collected articles*, 112, 248–257. DOI: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2024.112.248-257>.

9. Design of steel structures. Part 1-2. General rules. Structural fire design. (2010). DSTU-N B EN 1993-1-2:2010 Eurocode 3 ((EN 1993-1-2:2005, IDT), from 1st July 2013. Kyiv [in Ukrainian].