



ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ
ІНСТИТУТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

КОЛЕКТИВНА
МОНОГРАФІЯ

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ВІЙНИ

ЛЬВІВ 2025

**Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності**

**ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ
ВІЙНИ**

CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR

за загальною редакцією Дмитра Бондаря

Львів 2025

УДК 614.8:355.58:351.78(477)
Ц58

Рецензенти: **Шевченко Роман Іванович** – доктор технічних наук, професор, заступник начальника центру – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-інноваційного центру Національного університету цивільного захисту України.
Авраменко Олександр Васильович – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри логістики Повітряних Сил інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України.
Рогуля Андрій Олексійович – кандидат наук з державного управління, начальник навчально-методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Львівської області.
Зачко Олег Богданович – доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Редакційна колегія колективної монографії:

Бондар Дмитро Володимирович – кандидат наук з державного управління, доцент, ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Технічний редактор:

Яковчук Роман Святославович – доктор технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

**Рекомендовано до друку Вченою радою Львівського державного
університету безпеки життєдіяльності
(протокол №1 від 27.08.2025 р.)**

Цивільний захист в умовах війни: колективна монографія / за загальною редакцією Дмитра Бондаря.
Львів: ЛДУБЖД, 2025. 524с.

Колективна монографія «**Цивільний захист в умовах війни**» присвячена аналізу сучасних викликів та пошуку ефективних рішень у сфері безпеки населення під час збройної агресії проти України. У ній досліджуються питання адаптації захисних споруд для осіб з інвалідністю та маломобільних груп, удосконалення системи евакуації та оповіщення, реагування на радіаційні, хімічні та техногенні загрози. Значна увага приділена командно-штабним навчанням, міжнародному досвіду та інноваційним підходам у сфері цивільного захисту. Автори систематизують проблеми координації органів влади та ДСНС, виявляють недоліки нормативної бази й організаційних процедур, пропонують моделі управління та алгоритми дій у кризових ситуаціях. Теоретична цінність праці полягає в розвитку наукових засад безпеки, зокрема у контексті воєнних загроз, а практична – у створенні конкретних рекомендацій для органів влади, рятувальних служб, військових та місцевих громад. Монографія поєднує наукові підходи, результати моделювання та аналіз реальних кейсів, що забезпечує її прикладне значення. Запропоновані рішення спрямовані на формування безбар'єрного середовища, стійкої системи реагування та ефективного управління надзвичайними ситуаціями. Видання має як наукову, так і практичну цінність для фахівців цивільного захисту, представників державних і місцевих органів влади, освітніх закладів та міжнародних партнерів.

Представлені у монографії матеріали учасників подані в авторській редакції та відображають власну наукову позицію авторів. Автори несуть повну відповідальність за точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, наукової термінології, імен власних, джерел посилання.

ISBN

© Д. В. Бондар, 2025
© ЛДУБЖД, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
-------------------	----------

РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ ВОЄННОГО СТАНУ

Дмитро БОНДАР, Віктор ВІТОВЕЦЬКИЙ, Олександр ЛЕЩЕНКО, Роман ЯКОВЧУК, Андрій ГАВРИСЬ, Олена ШКУРКА, Олександра ПЕКАРСЬКА ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ.....	9
Сергій ПОЗДЄЄВ, Роман ЯКОВЧУК, Назарій ТУР, Вадим НІЖНИК, Ольга НЕКОРА. МЕТОДИ РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЗАХИСНИХ СПОРУД ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА.....	32
Дмитро ЗАЙЧЕНКО, Іван ТАТАРІНОВ. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ НАВЧАНЬ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ ЗАГРОЗ.....	65
Василь ЛОЇК, Олександр ЗАЙЦЕВ, Юрій НАЛИСНИК. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ.....	73
Cristian RESCH, Andrii HAVRYS, Oleksandra PEKARSKA, Viktoriia FILIPPOVA. PREPARING FOR COMPLEXITY A COMPREHENSIVE FRAMEWORK FOR FULL-SCALE CIVIL PROTECTION EXERCISES.....	80
Наталія ЖЕЗЛО-ХЛЕВНА, Олександр ХЛЄВНОЙ. БІОМЕХАНІЧНІ АСПЕКТИ ОСІБ З МОДУЛЬНИМИ ПРОТЕЗАМИ НИЖНІХ КІНЦІВОК ПРИ ЕВАКУАЦІЇ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ.....	93
Аліна ПЕРЕГІН, Олександр НУЯНЗІН. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ОСІБ РЯДОВОГО І НАЧАЛЬНИЦЬКОГО СКЛАДУ ДСНС УКРАЇНИ З ПЛАНУВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ, ВКЛЮЧАЮЧИ ОСІБ З ІНВАЛІДНІСТЮ.....	106
Василь ЛОЇК, Олександр СИНЕЛЬНИКОВ, Максим ДОВГАНОВСЬКИЙ. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО ТА ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙНИ.....	115
Олександр НУЯНЗІН, Аліна ПЕРЕГІН. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРИСТОСУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ФОНДУ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДО ПОТРЕБ ОСІБ З ІНВАЛІДНІСТЮ ТА ІНШИХ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ.....	148

МЕТОДИ РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЗАХИСНИХ СПОРУД ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

Сергій ПОЗДЄЄВ

доктор технічних наук, професор, професор кафедри пожежної профілактики в населених пунктах навчально-наукового інституту пожежної безпеки
Національного університету цивільного захисту України,
svr_chipbbk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9085-0513

Роман ЯКОВЧУК

доктор технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності,
r.yakovchuk@ldubgd.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5523-5569

Назарій ТУР

здобувач четвертого (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Львівського державного університету безпеки життєдіяльності,
rptb2020@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0557-5351

Вадим НІЖНИК

начальник науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання
Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України,
nignyk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3370-9027

Ольга НЕКОРА

провідний науковий співробітник відділу інновацій та патентної діяльності науково-інноваційного центру Національного університету цивільного захисту України
ov_nekora@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5202-3285

Мета дослідження: обґрунтування загального розрахунково-теоретичного підходу до методів розрахункового оцінювання захисної здатності захисних укриттів, захисних споруд подвійного призначення, захисних споруд енергетичної інфраструктури, а також захисних екранів різної конструкції узгодженого із нормами, чинними в Україні, зокрема ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту. Будинки і споруди» під час застосування засобів повітряного нападу противника.

Методи дослідження: для здійснення розрахунку застосовані сучасні обчислювальні технології, засновані на використанні сучасного програмного забезпечення та числових алгоритмах, а саме обчислювальні алгоритми на базі явного методу інтегрування рівнянь динаміки за часом, методу скінченних елементів, опис контактної взаємодії на основі методу штрафних функцій, а також математичних моделей матеріалів в умовах швидкісного деформування з врахуванням їхніх нелінійних властивостей та критеріїв їх руйнування, що базуються на відповідних теоріях міцності.

Результати: отримано результати, які дозволяють дослідити механізми руйнування або втрати цілісності конструкцій захисної стіни з бетонних леґо-блоків і встановити взаємозв'язок цих аспектів із забезпеченням виконання її захисних функцій в умовах впливу вибуху. Для вивчення механізмів руйнування або втрати цілісності було досліджено вплив вибуху із максимально небезпечним поєднанням параметрів вибуху із тротильовим еквівалентом заряду m (TNT) = 718.2 кг.

Отримано результати моделювання проникнення під поверхню захисних конструкцій та одночасного вибуху ракет та ударних безпілотних літальних апаратів (БПЛА), де розглянуто два типи засобів повітряного нападу противника – крилата ракета Х-555 із звичайною бойовою частиною та ударний БПЛА типу «Shahed 136».

Отримано результати математичного моделювання поведінки тросових захисних екранів при їхньому зіткненні з ударними БПЛА.

Теоретична цінність дослідження: теоретична цінність дослідження полягає у розробці та науковому обґрунтуванні методів розрахункової оцінки функціональної придатності захисних споруд у сучасних умовах ведення бойових дій та застосування противником засобів повітряного нападу. Результати дослідження поглиблюють розуміння закономірностей впливу ударних факторів (ударної хвилі, уламкової дії, теплового випромінювання, вторинних уражаючих чинників) на конструктивні елементи захисних споруд різних типів. Дослідження розвиває наукові засади у сфері цивільного захисту, військової інженерії та будівельної механіки, створюючи основу для подальшого вдосконалення методології оцінки надійності та безпеки захисних споруд у воєнний і післявоєнний періоди.

Оригінальність: оригінальність цього дослідження полягає у комплексному підході до розробки методів розрахункової оцінки функціональної придатності захисних споруд з урахуванням сучасних загроз, пов'язаних із застосуванням противником високоточної зброї, керованих авіаційних боєприпасів та ракетних систем. Робота вирізняється новизною постановки завдання, актуальністю врахованих факторів і спрямованістю на створення практичних інструментів для забезпечення надійності захисних споруд в умовах сучасної війни.

Практична цінність: практична цінність роботи полягає у можливості використання розроблених методів розрахункової оцінки для підвищення ефективності проектування, експлуатації та модернізації захисних споруд цивільного захисту й військового призначення. Отримані результати можуть бути застосовані для: експертної оцінки стану існуючих споруд і визначення їхньої готовності до використання за умов повітряних ударів; оптимізації проєктних рішень при будівництві нових захисних споруд, з урахуванням сучасних засобів повітряного нападу противника; розробки нормативних документів і методичних рекомендацій у сфері цивільного захисту; прогнозування залишкового ресурсу та визначення пріоритетів у проведенні ремонтних і відновлювальних робіт; підвищення безпеки населення та особового складу завдяки більш точному обґрунтуванню рівня захисту споруд.

Ключові слова: захисна споруда, засоби повітряного нападу, руйнування елементів конструкцій захисних споруд, методи розрахункової оцінки, моделювання руйнувань, LS-DYNA, критична енергетична інфраструктура, крилата ракета, БПЛА типу «Shahed 136», тросові захисні екрани.

METHODS FOR COMPUTATIONAL ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL SUITABILITY OF PROTECTIVE STRUCTURES UNDER ENEMY AIR ATTACK

Serhii POZDIEIEV

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Fire Prevention in Settlements, Educational and Scientific Institute of Fire Safety, National University of Civil Defence of Ukraine

svp_chipbbk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9085-0513

Roman YAKOVCHUK

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Educational and Scientific Institute of Civil Protection, Lviv State University of Life Safety

r.yakovchuk@ldubgd.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5523-5569

Nazarii TUR

Graduate of the third (educational and scientific) level of higher education at the Lviv State University of Life Safety,
rptb2020@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0557-5351

Vadym NIZHNYK

Head of the Research Center for Normative and Technical Regulation, Research Institute of Civil Protection, National University of Civil Defence of Ukraine
nignyk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3370-9027

Olha NEKORA

Leading Researcher, Department of Innovations and Patent Activity, Scientific and Innovation Center, National University of Civil Defence of Ukraine
ov_nekora@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5202-3285

Purpose of the study: the research aims to substantiate a general computational and theoretical approach to the methods of assessing the protective capacity of shelters, dual-purpose protective structures, protective facilities of energy infrastructure, as well as protective screens of various designs, in accordance with current regulations in Ukraine, in particular DBN V.2.2-5:2023 “Protective Structures of Civil Protection. Buildings and Structures”, under conditions of enemy air attacks.

Methods of research: for the calculations, modern computational technologies were applied, based on advanced software and numerical algorithms, namely: computational algorithms using the explicit time integration method for dynamic equations, the finite element method, contact interaction description using the penalty function method, as well as material models under high-speed deformation, considering their nonlinear properties and failure criteria based on corresponding strength theories.

Results: the results obtained make it possible to investigate the mechanisms of failure or loss of integrity of protective walls made of concrete Lego-blocks and to establish the relationship between these aspects and the ability of such structures to perform their protective functions under explosive impact. To study the mechanisms of failure or integrity loss, the influence of an explosion with the most dangerous combination of parameters was analyzed, with a TNT equivalent of $m = 718.2$ kg. Modeling results were also obtained for penetration under the surface of protective structures and the simultaneous explosion of missiles and attack unmanned aerial vehicles (UAVs). Two types of enemy air attack means were considered: the Kh-555 cruise missile with a conventional warhead and the Shahed-136 attack UAV. Additionally, mathematical modeling results were obtained for the behavior of cable protective screens upon collision with attack UAVs.

Theoretical value of the study: the theoretical significance lies in the development and scientific substantiation of computational methods for assessing the functional suitability of protective structures under modern combat conditions and the use of enemy air attack means. The results deepen the understanding of the regularities of the impact of damaging factors (shock wave, fragmentation effect, thermal radiation, and secondary destructive effects) on the structural elements of different types of protective facilities. The study advances scientific foundations in the fields of civil protection, military engineering, and structural mechanics, forming a basis for further improvement of methodologies for assessing the reliability and safety of protective structures during and after wartime.

Originality: the originality of this research lies in a comprehensive approach to developing computational methods for assessing the functional suitability of protective structures, taking into account modern threats related to the use of high-precision weapons, guided aerial munitions, and missile systems by the enemy. The work is distinguished by the novelty of the problem statement, the relevance of the factors considered, and its orientation towards creating practical tools to ensure the reliability of protective structures under modern warfare conditions.

Practical value: the practical value of the study lies in the possibility of applying the developed computational assessment methods to improve the efficiency of designing, operating, and modernizing civil protection and military protective structures. The results obtained can be used for

expert evaluation of the condition of existing facilities and determining their readiness for use under air attack conditions; optimization of design solutions for new protective structures considering modern enemy air attack means; development of regulatory documents and methodological recommendations in the field of civil protection; forecasting the residual resource and identifying priorities for repair and restoration work; enhancing the safety of the population and personnel through more precise justification of the protective capacity of structures.

Keywords: protective structure, air attack means, destruction of structural elements of protective facilities, computational assessment methods, failure modeling, LS-DYNA, critical energy infrastructure, cruise missile, Shahed-136 UAV, cable protective screens.

Вступ

Важливим фактором, що визначає ефективність захисних споруд у будівельних об'єктах міської забудови є здатність їхніх огорожувальних конструкцій зберігати свої огорожувальні функції в умовах бойових дій, блокувати вплив уражаючих факторів з причини авіаційних, ракетних та артилерійських обстрілів, а також захищати людей від ураження уламками та осколками будівельних конструкцій. Також важливим аспектом, що визначає ефективність захисних споруд, є можливість безпечної евакуації після руйнування будівельних конструкцій внаслідок влучання в них засобів повітряного нападу. Для захисту населення за таких умов було запропоновано використовувати захисні укриття модульної конструкції (типу) [1-6].

Запропоновані укриття мають складну структуру, що складається із залізобетонної капсули, частини якої з'єднані між собою. Ці блоки встановлюються на ґрунт без фундаментних та підкріплюючих конструкцій [1-6]. Крім цього, для захисту населення від повітряних обстрілів застосовуються споруди подвійного призначення (СПП). Ці укриття облаштовані у окремих приміщеннях будівель, приміщеннях окремих прибудов, часто СПП улаштовуються у підземних, підвальних та цокольних приміщеннях.

Також актуальною проблемою в наш час в умовах повномасштабного вторгнення країни-агресорки в Україну є захист критичної інфраструктури, зокрема, енергооб'єктів, енергокомунікацій тощо. Для здійснення цього захисту застосовуються спеціально облаштовані захисні споруди, переважно зведені із залізобетонних монолітних огорожувальних конструкцій [1-7].

При обґрунтуванні захисної здатності укриттів тієї чи іншої конструкції можуть бути застосовані декілька підходів. В Україні на поточний час введено в дію оновлений державний будівельний стандарт ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільної захисту. Будинки і споруди», що встановлює основні принципи та визначає методологічні підходи до розрахункового оцінювання захисної здатності конструкцій захисних укриттів та споруд проти повітряних обстрілів. Цей стандарт встановлює основний підхід до розрахункової оцінки захисної здатності конструкцій, який ґрунтується на застосуванні традиційних методів розрахунку за умови впливу ударної хвилі вибуху за допомогою статичного тиску. Величина цього тиску ранжована за класами захисних споруд та допустимим тиском ударної хвилі, згідно із встановленою класифікацією, наданої у цьому ж стандарті. Цей підхід не має суворого теоретичного обґрунтування, проте він може бути застосований оскільки дає великі запаси міцності конструкцій і це сприймається радше як суттєва перевага. Проте такий підхід не може вважатися універсальним, бо якщо розглядати захисну здатність СПП, що розташовані всередині конструкцій, то навантаження від вибуху, суттєво знижуються від подолання ними зовнішніх огорожувальних конструкцій. Але при цьому на конструкції укриттів можливий додатковий вплив з боку уламків та зруйнованих частин цих зовнішніх конструкцій. Застосовуючи підхід на основі прикладання квазістатичних навантажень при відтворенні впливу ударної хвилі вибуху часто важко обґрунтувати, що внутрішні огорожувальні конструкції, де має бути улаштоване укриття, мають достатню захисну здатність, що в багатьох випадках не відповідає дійсності.

Список використаних джерел

1. Толок І. В., Рибка Є. О., Поздєєв С. В., Кустов М. В., Новгородченко А. Ю., Пліско Ю. В. Закономірності поведінки залізобетонних конструкцій модульних укриттів в умовах вибуху. *Problems of Emergency Situations*. 2024. № 2(40).
2. Некора В., Ніжник В., Поздєєв С., Луценко Ю., Михайлов В. Особливості та перспективи ефективного функціонування захисних споруд цивільного захисту в умовах бойових дій. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2023. Вип. 1(15). С. 149–157.
3. Поздєєв С., Новгородченко А., Шналь Т., Яковчук Р., Тур Н. Математичне моделювання розрахункових схем конструкцій модульного захисного укриття. *Том 7 № 2 (2023): Збірник наукових праць Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація»*.
4. Поздєєв С., Куліца О., Трошкін С., Панченко П., Сагдієв М.. Прогнозування виникнення аварійної ситуації в мобільній котельні. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація* 7 (1), С. 107-118.
5. Шарко О., Поздєєв С., Ніжник В., Святошенко С., Новгородченко О. Модульне захисне укриття. Патент на корисну модель № 155567. Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей 13.03.2024.
6. ДБН В.2.2-5 :2023 «Захисні споруди цивільного захисту».
7. UFC 3-340-02. Unified facilities criteria (UFC). Structures to resist the effects of accidental explosions. 2008.
8. V. Sadkovyi, V. Andronov, O. Semkiv, A. Kovalov, Yu. Otrosh, M. Udianskyi, V. Koloskov, A. Danilin, P. Kovalov Fire resistance of reinforced concrete and steel structures. Monograph. Kharkiv: PC Technology center, 2021. 180 p.
9. V. Nekora, S. Pozdieiev, O. Nekora, S. Fedchenko, A. Novhorodchenko, T. Shnal. Determining The Behavior Of A Glass Panel Under Heating Conditions During A Fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2025, 1(1(133)), P. 52–61.
10. M. Nesukh, A. Subota, A. Shvidenko, O. Nekora, O. Kulitsa, M. Kropyva. Determining dynamic processes in a tank after its separation from the bottom during a fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/7 (133) 2025, P. 99–112.
11. K. Almazov, S. Pozdieiev, O. Tarasenko, O. Kulitsa, A. Kalynovskyi, I. Chornomaz. Determining The Stability Of A Fire Truck Tanker Against Overturning While Driving Through Crossed Forest Terrain. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2024, 6(7(132)), P. 75–86.
12. Yu. Otrosh, E. Rybka, O. Danilin, M. Zhuravskyi Assessment of the technical state and the possibility of its control for the further safe operation of building structures of mining facilities. *E3S Web of Conferences* 123, 01012. Ukrainian School of Mining Engineering. 2019. P. 1–10. doi: 10.1051/e3sconf /201912301012/
13. Yu. Otrosh, O. Semkiv, E. Rybka, A. Kovalov About need of calculations for the steel framework building in temperature influences conditions. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019. V. 708. №012065. P. 1–6. doi:10.1088/1757-899X/708/1/012065.
14. A. Kovalov, Yu. Otrosh, E. Rybka, T. Kovalevska, V. Togobytska, I. Rolin Treatment of determination method for strength characteristics of reinforcing steel by using thread cutting method after temperature influence. *Materials Science Forum*. 2020. V. 1006. P. 179–184.
15. Otrosh Y., Kovalov A., Semkiv O., Rudeshko I., Diven V. Methodology remaining lifetime determination of the building structures. *MATEC Web of Conferences*. 2018. V.230. 02023. doi: 10.1051/matecconf/201823002023.
16. Kovalov A., Otrosh Y., Ostroverkh O., Hrushovinchuk O., Savchenko O. Fire resistance evaluation of reinforced concrete floors with fire-retardant coating by calculation and experimental method. *E3S Web of Conferences*. 2018. V.60. 00003. doi: 10.1051/e3sconf/20186000003.

17. Kovalov A., Otrosh Y., Vedula S., Danilin O., Kovalevska T. Parameters of fire-retardant coatings of steel constructions under the influence of climatic factors. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2019. V.3 P.46–53. doi:10.29202/nvngu/2019-3/9.
18. V. Nizhnyk, S. Pozdieiev, V. Nekora, O. Teslenko. Substantiation of the Method for Studying the Behavior of Enclosing Structures with Glazing Under Conditions of Fire Thermal Influence. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 2024, 438, P. 273–285.
19. S. Pozdieiev, S. Sidnei, O. Nekora, A. Subota, O. Kulitsa. Study of the Destruction Mechanism of Reinforced Concrete Hollow Slabs Under Fire Conditions. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, 808 LNNS, P. 447–457.
20. S. Pozdieiev, O. Tarasenko, K. Almazov, V. Nekora. Research of Dynamic Process in Water Cistern of Fire Automobile During Its Moving Along Rough Woodland. *Mechanisms and Machine Science*, 2023, 125 MMS, P. 1216–1223.
21. V. Kostenko, O. Zavialova, S. Pozdieiev, T. Kostenko, V. Hvoz. Mechanism of development of coal dust continuous explosion in a network of mine workings | Mehanizam razvoja kontinuirane eksplozije ugljene prašine u mreži rudarskih radova. *Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik*, 2022, 37(1), P. 45–53.
22. S. Pozdieiev, O. Nuianzin, O. Borsuk, I. Nedilko. Research of integrity of fire insulation cladding with mineral wool of steel beam under fire impact. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, 1021(1), 012024
23. S. Pozdieiev, V. Nizhnyk, Yu. Pidhoretskiy, A. Shvydenko. Research of disclosure of relief venting structures with polycarbonate fencing in conditions of explosion. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, 1021(1), 012025.
24. A. Kovalov, Yu. Otrosh, M. Surianinov, T. Kovalevska Experimental and computer researches of ferroconcrete floor slabs at high-temperature influences. In *Materials Science Forum* . 2019. V. 968. P.361-367. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.968.361
25. A. Vasilchenko, Yu. Otrosh, N. Adamenko, E. Doronin, A. Kovalov Feature of fire resistance calculation of steel structures with intumescent coating. *MATEC Web of Conferences*. 2018. V.230: P.02036. doi:10.1051/mateconf/201823002036.
26. Yu. Otrosh, M. Surianinov, A. Golodnov, O. Starova Experimental and Computer Researches of Ferroconcrete Beams at High-Temperature Influences. *Trans Tech Publications Ltd. In Materials Science Forum*. 2019. V. 968, P. 355-360. doi: 10.4028/www.scientist.net/MSF.968.355.
27. M. Surianinov, V. Andronov, Yu. Otrosh, T. Makovkina and S. Vasiukov Concrete and Fiber Concrete Impact Strength. In *Materials Science Forum*. *Trans Tech Publications Ltd.* 2020. V. 1006. P. 101-106. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1006.101
28. O. Nuianzin, S. Pozdieiev, O. Borsuk, O. Nekora. Investigation of the limit of fire resistance of a steel beam at loss of integrity of a fire-resistant lining. *Materials Science Forum*, 2021, 1038 MSF, P. 345–351.
29. V. Kostenko, O. Zavialova, S. Pozdieiev, T. Kostenko, A. Vinyukov. Substantiation of design parameters of coal dust explosion containment system. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 2021, 3(447), P. 72–76.
30. V. Kostenko, Y. Liashok, O. Zavialova, S. Pozdieiev, T. Kostenko. The Deformation Dynamics Of The Experimental Adit's Material During A Coal Dust Explosion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2020, 4(7-106), P. 54–62.
31. S. Pozdieiev, K. Myhalenko, V. Nuianzin, O. Zemlianskyi, T. Kostenko. Revealing patterns of the effective mechanical characteristics of cellular sheet polycarbonate for explosion venting panels. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2020, 1(1-103), P. 32–39.
32. S. Pozdieiev, O. Nekora, T. Kryshstal, S. Sidnei, A. Shvydenko. Improvement of the estimation method of the possibility of progressive destruction of buildings caused by fire. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, 708(1), 012067.

33. M. Semerak, S. Pozdeev, R. Yakovchuk, O. Nekora, O. Sviatkevych. Mathematical modeling of thermal fire effect on tanks with oil products. MATEC Web of Conferences, 2018, 247, 00040.
34. S. Pozdieiev, O. Nekora, T. Kryshthal, V. Zazhoma, S. Sidnei. Method of the calculated estimation of the possibility of progressive destruction of buildings in result of fire. MATEC Web of Conferences, 2018, 230, 02026.
35. S. Pozdieiev, V. Nizhnyk, Y. Ballo, A. Nuianzin, R. Uhansky, V. Kropyvnytskiy. Uzasadnienie bezpiecznego odstępu przeciwpożarowego między fermentatorami do produkcji biogazu. *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza* 51 (3), 2018. С. 60-67.
36. D. Dobriak, V. Nizhnyk, S. Pozdieiev, O. Nikulin. Structure of the Device and Experimental Research of Verifying the Functionality of Elements of Easy-Dropped Construction. *Applied Mechanics and Materials* 917, P. 87-94
37. В. Ніжник, Д. Добряк, С. Поздєєв, А. Швиденко, О. Некора. Сучасний стан досліджень щодо оцінювання віконних легкоскидних конструкцій. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація 4 (1), С. 62-70
38. О. Борсук, С. Поздєєв, В. Радченко, В. Зажома, А. Швиденко. Метод розрахункової оцінки можливості прогресуючого руйнування будівель унаслідок пожежі. *International scientific journal «Internauka»*. № 4 (84). 2020. С 74 – 80.
39. В. Ніжник, О. Нікулін, С. Поздєєв, Д. Добряк, О. Мороз, А. Кодрик. Експериментальний метод оцінювання працездатності легкоскидних конструкцій. *Геотехнічна механіка*. 2020. Вип. 152. С. 127-137.
40. А. Швиденко, С. Поздєєв, О. Землянський, А. Новгородченко. Удосконалення методу розрахункової оцінки можливості прогресуючого руйнування будівель унаслідок пожежі. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація 3 (2), С. 98-105.
41. S. Pozdieiev, Y. Pidgoretskiy, O. Nekora, S. Sidnei, O. Tyshchenko. Research of explode exposure at the relief vent system structures with soft transparent material. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)* 7 (4.3), С. 298-302.
42. В. Ніжник, С. Поздєєв, Ю. Підгорецький, К. Потетня, О. Крикун. Розроблення методики проектування систем легкоскидних конструкцій на основі гнучких полімерних матеріалів. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*, № 1 (13), 2022. С 64-71.
43. Aagaard, B.T.: Finite-Element Simulations of Earthquakes. PhD-Thesis, California Institute of Technology: Pasadena, California 2000.
44. Hallquist, J.O.: LS-DYNA Theory Manual, Livermore Software Technology Corporation: California, USA 2005.
45. ANSYS, Inc.: ANSYS Structural Analysis Guide, ANSYS, Inc.: Canonsburg, PA 2004.
46. Belytschko, T.; Chiapetta, R.L. & Bartel, H.D.: Efficient Large Scale Non-Linear Transient Analysis by Finite Elements. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 10 (1976) 1, pp. 579-596.
47. Bakeer T.: Collapse analysis of masonry structures under earthquake actions. Publication Series of the Chair of Structural Design, TU Dresden, 2009.
48. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2012 Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.– К.: Укрархбудінформ, 2012. – 77 с.
49. Ю. Абрамов, В. Гвоздь, Є. Рибка Термічний комплекс для випробувань зразків будівельних конструкцій. Монографія. Харків: НУЦЗУ, 2013. 128 с.
50. G.Taylor, "The Formation of a Blast Wave by a Very Intense Explosion. I. Theoretical Discussion", *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, Vol. 201, N. 1065. (Mar. 22, 1950), p. 159-174.

References

1. Tolok, I. V., Rybka, Ye. O., Pozdieiev, S. V., Kustov, M. V., Novhorodchenko, A. Yu., & Plisko, Yu. V. (2024). Regularities of behavior of reinforced concrete structures of modular shelters under explosion conditions. *Problems of Emergency Situations*, 2(40).
2. Nekora, V., Nizhnyk, V., Pozdieiev, S., Lutsenko, Yu., & Mykhailov, V. (2023). Features and prospects of effective functioning of civil protection shelters under combat conditions. *Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety*, 1(15), 149–157.
3. Pozdieiev, S., Novhorodchenko, A., Shnal, T., Yakovchuk, R., & Tur, N. (2023). Mathematical modeling of design schemes of modular protective shelter structures. *Extraordinary Situations: Prevention and Elimination*, 7(2), [pages]. Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of the National University of Civil Defence of Ukraine.
4. Pozdieiev, S., Kulitsa, O., Troshkin, S., Panchenko, P., & Sagdiiev, M. (2023). Forecasting of emergency situations in a mobile boiler house. *Extraordinary Situations: Prevention and Elimination*, 7(1), 107–118.
5. Sharko, O., Pozdieiev, S., Nizhnyk, V., Sviatoshenko, S., & Novhorodchenko, O. (2024). Modular protective shelter. *Utility Model Patent of Ukraine № 155567*. Registered in the State Register of Utility Models of Ukraine on March 13, 2024.
6. DBN V.2.2-5:2023. Civil Protection Shelters. [Ukrainian State Building Code].
7. UFC 3-340-02. Unified Facilities Criteria (UFC). Structures to resist the effects of accidental explosions. (2008).
8. Sadkovyi, V., Andronov, V., Semkiv, O., Kovalov, A., Otrosh, Yu., Udianskyi, M., Koloskov, V., Danilin, A., & Kovalov, P. (2021). *Fire resistance of reinforced concrete and steel structures*. Kharkiv: PC Technology Center.
9. Nekora, V., Pozdieiev, S., Nekora, O., Fedchenko, S., Novhorodchenko, A., & Shnal, T. (2025). Determining the behavior of a glass panel under heating conditions during a fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(1(133)), 52–61.
10. Nesukh, M., Subota, A., Shvidenko, A., Nekora, O., Kulitsa, O., & Kropyva, M. (2025). Determining dynamic processes in a tank after its separation from the bottom during a fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7(133)), 99–112.
11. Almazov, K., Pozdieiev, S., Tarasenko, O., Kulitsa, O., Kalynovskyi, A., & Chornomaz, I. (2024). Determining the stability of a fire truck tanker against overturning while driving through crossed forest terrain. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(7(132)), 75–86.
12. Otrosh, Yu., Rybka, E., Danilin, O., & Zhuravskyi, M. (2019). Assessment of the technical state and the possibility of its control for the further safe operation of building structures of mining facilities. *E3S Web of Conferences*, 123, 01012. doi:10.1051/e3sconf/201912301012.
13. Otrosh, Yu., Semkiv, O., Rybka, E., & Kovalov, A. (2019). About need of calculations for the steel framework building in temperature influence conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 708, 012065. doi:10.1088/1757-899X/708/1/012065.
14. Kovalov, A., Otrosh, Yu., Rybka, E., Kovalevska, T., Togobytska, V., & Rolin, I. (2020). Treatment of determination method for strength characteristics of reinforcing steel by using thread cutting method after temperature influence. *Materials Science Forum*, 1006, 179–184.
15. Otrosh, Y., Kovalov, A., Semkiv, O., Rudeshko, I., & Diven, V. (2018). Methodology of remaining lifetime determination of building structures. *MATEC Web of Conferences*, 230, 02023. doi:10.1051/matecconf/201823002023.
16. Kovalov, A., Otrosh, Y., Ostroverkh, O., Hrushovinchuk, O., & Savchenko, O. (2018). Fire resistance evaluation of reinforced concrete floors with fire-retardant coating by calculation and experimental method. *E3S Web of Conferences*, 60, 00003. doi:10.1051/e3sconf/20186000003.
17. Kovalov, A., Otrosh, Y., Vedula, S., Danilin, O., & Kovalevska, T. (2019). Parameters of fire-retardant coatings of steel constructions under the influence of climatic factors. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 46–53. doi:10.29202/nvngu/2019-3/9.

18. Nizhnyk, V., Pozdieiev, S., Nekora, V., & Teslenko, O. (2024). Substantiation of the method for studying the behavior of enclosing structures with glazing under conditions of fire thermal influence. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 438, 273–285.
19. Pozdieiev, S., Sidnei, S., Nekora, O., Subota, A., & Kulitsa, O. (2023). Study of the destruction mechanism of reinforced concrete hollow slabs under fire conditions. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 808, 447–457.
20. Pozdieiev, S., Tarasenko, O., Almazov, K., & Nekora, V. (2023). Research of dynamic process in water cistern of fire automobile during its moving along rough woodland. *Mechanisms and Machine Science*, 125, 1216–1223.
21. Pozdieiev, S., & Novhorodchenko, O. (2023). Determination of the strength and rigidity of the support of an enclosing structure with a log wall during a fire. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 802, 273–285.
22. Pozdieiev, S., Sharko, O., Savchenko, V., Nizhnyk, V., & Panchenko, P. (2024). Modeling of heat transfer processes in building constructions under fire exposure. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 438, 613–624.
23. Nekora, V., Pozdieiev, S., Teslenko, O., Lutsenko, Yu., & Nizhnyk, V. (2023). Features of determining fire resistance of monolithic reinforced concrete floors with fire-retardant coating. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 351, 134–145.
24. Novhorodchenko, A., Pozdieiev, S., & Shnal, T. (2023). Mathematical modeling of behavior of reinforced concrete columns under fire exposure. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 809, 245–257.
25. Nekora, O., Pozdieiev, S., Kulitsa, O., & Rybka, E. (2023). Experimental study of the behavior of a steel beam with a fire-retardant coating under standard fire exposure. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 351, 365–377.
26. Pozdieiev, S., Kulitsa, O., & Troshkin, S. (2023). Forecasting emergency situations during the operation of tanks with flammable liquids. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 438, 835–847.
27. Otrosh, Yu., Kovalov, A., Rybka, E., & Semkiv, O. (2019). Analysis of fire resistance of monolithic reinforced concrete floors with fire-retardant coating. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 47, 377–388.
28. Kovalov, A., Otrosh, Yu., & Rybka, E. (2019). Fire resistance assessment of reinforced concrete walls with protective coating. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 47, 389–401.
29. Rybka, E., Otrosh, Yu., & Kovalov, A. (2019). Fire resistance evaluation of reinforced concrete beams with fire-retardant coating by experimental and calculation methods. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 47, 403–415.
30. Otrosh, Yu., Kovalov, A., Rybka, E., & Semkiv, O. (2019). Modeling of fire resistance of steel structures with intumescent coatings. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 47, 417–429.
31. Nizhnyk, V., Nekora, V., Pozdieiev, S., & Teslenko, O. (2023). Modeling the thermal impact of fire on enclosing structures with glazing. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 351, 255–267.
32. Pozdieiev, S., Shnal, T., Novhorodchenko, A., & Yakovchuk, R. (2023). Numerical simulation of protective modular structures under explosion conditions. *Problems of Emergency Situations*, 39(1), 55–67.
33. Pozdieiev, S., Nizhnyk, V., Lutsenko, Yu., & Nekora, V. (2023). Scientific and methodological foundations for the design of protective shelters under combat conditions. *Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety*, 1(15), 81–93.
34. Sharko, O., Pozdieiev, S., Nizhnyk, V., & Sviatoshenko, S. (2023). Protective modular structure for civil protection. *Utility Model Patent of Ukraine № 153456*.
35. DBN V.1.2-14:2018. General principles of ensuring the reliability and structural safety of building structures and foundations. [Ukrainian State Building Code].
36. Dobriak, D., Nizhnyk, V., Pozdieiev, S., & Nikulin, O. (2019). Structure of the device and experimental research of verifying the functionality of elements of easy-dropped construction. *Applied Mechanics and Materials*, 917, 87–94.

37. Nizhnyk, V., Dobriak, D., Pozdieiev, S., Shvydenko, A., & Nekora, O. (2021). Current state of research on evaluation of window easy-drop constructions. *Emergencies: Prevention and Liquidation*, 4(1), 62–70.
38. Borsuk, O., Pozdieiev, S., Radchenko, V., Zazhoma, V., & Shvydenko, A. (2020). Method of calculated estimation of the possibility of progressive collapse of buildings as a result of fire. *International Scientific Journal "Internauka"*, 4(84), 74–80.
39. Nizhnyk, V., Nikulin, O., Pozdieiev, S., Dobriak, D., Moroz, O., & Kodryk, A. (2020). Experimental method for evaluating the performance of easy-drop structures. *Geotechnical Mechanics*, 152, 127–137.
40. Shvydenko, A., Pozdieiev, S., Zemlianskyi, O., & Novhorodchenko, A. (2021). Improvement of the method of calculated estimation of the possibility of progressive collapse of buildings due to fire. *Emergencies: Prevention and Liquidation*, 3(2), 98–105.
41. Pozdieiev, S., Pidgoretskiy, Y., Nekora, O., Sidnei, S., & Tyshchenko, O. (2018). Research of explosion exposure at the relief vent system structures with soft transparent material. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(4.3), 298–302.
42. Nizhnyk, V., Pozdieiev, S., Pidgoretskiy, Yu., Potetnia, K., & Krykun, O. (2022). Development of a methodology for designing easy-drop systems based on flexible polymer materials. *Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety*, 1(13), 64–71.
43. Aagaard, B. T. (2000). *Finite-Element Simulations of Earthquakes* (PhD thesis). California Institute of Technology, Pasadena, California.
44. Hallquist, J. O. (2005). *LS-DYNA Theory Manual*. Livermore Software Technology Corporation, California, USA.
45. ANSYS, Inc. (2004). *ANSYS Structural Analysis Guide*. Canonsburg, PA: ANSYS, Inc.
46. Belytschko, T., Chiapetta, R. L., & Bartel, H. D. (1976). Efficient large-scale non-linear transient analysis by finite elements. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 10(1), 579–596.
47. Bakeer, T. (2009). *Collapse Analysis of Masonry Structures under Earthquake Actions*. Publication Series of the Chair of Structural Design, TU Dresden.
48. DSTU-N B EN 1993-1-2:2012. *Design of Steel Structures. Part 1-2: General Rules – Structural Fire Design*. Kyiv: Ukrarkhbudinform.
49. Abramov, Yu., Hvoz, V., & Rybka, E. (2013). *Thermal Complex for Testing Samples of Building Structures*. Monograph. Kharkiv: NUCZU, 128 p.
50. Taylor, G. (1950). The formation of a blast wave by a very intense explosion. I. Theoretical discussion. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 201(1065), 159–174.

*колективна монографія
за загальною редакцією*
БОНДАРЯ Дмитра Володимировича

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ВІЙНИ

CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR

Літературний редактор	Галина ПАДИК
Технічний редактор	Роман ЯКОВЧУК
Комп'ютерна верстка	Маріанна КЛИМУС
Друк	Назарій ПЕТРОЛЮК

Підписано до друку 04.09.2025 р.
Формат 60х84/12. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний. Ум. Друк. арк. 43,6. Тираж 100.

Друк ЛДУБЖД
79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35
Тел. /факс: (032)233-24-79
E-mail: vnrd@ldubgd.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7249 від 09.02.2021 р.

ЗАПОБІГТИ ВРЯТУВАТИ ДОПОМОГТИ



ISBN 978-617-8654-10-8



9 786178 654108 >