

УДК 614.8

DOI: <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2023-2-11-90-97>

Костенко Т., Цвіркун С., Удовенко М., Іщенко І., Гречка Н.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ РИЗИКІВ УРАЖЕННЯ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПІД ЧАС РОЗБОРУ ЗАВАЛІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Мета. Підвищення безпеки рятувальників під час виконання завдань за призначенням шляхом визначення ризиків травмування та вибору напрямків профілактики травматизму.

Методи. Використано комплексний метод досліджень, який містить аналіз літературних джерел, огляд нещасних випадків в підрозділах ДСНС, оцінку ризиків ураження рятувальників.

Результати. В результаті огляду літературних джерел було проаналізовано можливості оцінки ризиків під час виконання завдань за призначенням. Прийнято рішення оцінити ризики ураження особового складу як результат множення ймовірності події на її наслідок. Проведено оцінку ризиків травмування рятувальників під час розбирання завалів будівельних конструкцій за допомогою матриці оцінки ризиків. Результатом ідентифікації небезпек, оцінки ймовірності та важкості наслідків є кількісна оцінка ризику виникнення небезпечних подій під час ліквідації наслідків обрушень будівельних конструкцій, розборів завалів. Показники оцінки ризиків для окремих видів небезпек, що складають більше певного значення, потребують перегляду існуючих та вжиття додаткових заходів щодо зниження травматизму. Більш інформативним під час виконання завдань за призначенням рятувальниками є метод оцінки ризиків, який полягає на визначенні зони ураження людей, що є напрямком подальших досліджень. Інформація щодо оцінки ризиків може бути використана керівниками підрозділів та керівниками рятувальних дій для прийняття рішень щодо використання заходів та засобів зниження впливу небезпек на особовий склад.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше для умов аварійно-рятувальних робіт було проведено оцінку ризиків ураження рятувальників за допомогою матриці ризиків.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання принципів та підходів до оцінки ризиків ураження рятувальників під час аварійно-рятувальних робіт та розробки заходів щодо зниження травматизму.

Ключові слова: оцінка ризиків, завали будівельних конструкцій, рятувальник, травматизм, аварійно-рятувальні роботи.

Вступ. У зв'язку із інтенсивними військовими діями на території України за останні півтора роки значно збільшилися випадки руйнування будівель та споруд різного призначення. Ліквідація завалів здійснюється особовим складом підрозділів ДСНС України та добровольцями (рис.1). Такого роду надзвичайні ситуації супроводжуються з значними фінансовими витратами та працезатратними завданнями за призначеннями для особового складу.



Рисунок 1 - Ліквідація завалів будівельних конструкцій в результаті ракетних обстрілів

14 січня 2023 року армія РФ вдарила ракетами по Дніпру, в результаті надзвичайної ситуації загинули 46 людей. На місці влучання ракети зруйновано два під'їзди будинку. В ході пошукової операції були задіяні більше сотні рятувальників та понад 40 одиниць спеціальної техніки [1]. 2 березня 2023 року російські військові здійснили чергову атаку по території міста Запоріжжя. Одна ракета влучила в багатоповерховий будинок у центрі міста. Внаслідок удару зруйновані понад десять квартир з 2-го по 5-й поверхи. Під завалами опинилися мешканці будинку. Рятувальники деблокували тіла 13 загиблих, у тому числі 8-місячну дитину. 11 осіб врятували [2]. 9 липня 2022 року ракетами з «Ураганів» було атаковано житловий будинок у місті Часів Яр Донецької області. У будинку повністю знищено два під'їзди, під завалами опинилися десятки людей. З-під завалів було вилучено тіла 48 загиблих, врятовано 9 людей, проведено розчищення та розбір близько 500 тон зруйнованих елементів будинку [3].

Рятувальні роботи з ліквідації наслідків завалів будівель пов'язані з небезпекою для рятувальників та людей під завалами, що підтверджує сумна статистика. Так, в результаті ліквідації наслідків ракетного обстрілу ТЦ «Амстор» у місті Кременчук в червні 2022 року (рис.2) під час проведення розбору завалів зруйнованих конструкцій стався зсув монолітної залізобетонної конструкції, в результаті чого один рятувальник був затиснутий елементом даної конструкції [4]. Наслідком такого збігу обставин були політравма, тупа травма живота, множинні перелом кісток таза, травматичний шок третього ступеня. Інший рятувальник отримав забій правої стопи, гемартроз правого ступеневого гомілкового суглобу.



Рисунок 2 - Розбір завалів будівельних конструкцій ТЦ «Амстор» (м. Кременчук) після ракетного обстрілу

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою профілактики травматизму рятувальників під час виконання завдань за призначенням в першу чергу може бути попередня оцінка специфічних найбільш масштабних та ймовірних небезпек та ризиків. Найбільш поширеним методом оцінки ризиків є врахування коефіцієнту частоти травмування відносного показника числа травмованих рятувальників $n_{тр}$ за відрізок часу, наприклад, за рік, до їх загальної кількості з приведенням до тисячі працюючих. Внаслідок нестабільного характеру виникнення надзвичайних ситуацій, великого їх різноманіття та умов їх розвитку цей метод не є адекватним до оцінки рятувальних робіт. Існують дослідження в напрямку оцінки екстремальних ризиків під час ведення рятувальних робіт [5, 6]. Ці роботи мають методичні підходи до визначення ризику при проведенні рятувальних робіт, в яких необхідно враховувати не тільки напрацювання на

відмову технічних систем, які використовуються рятувальниками, а і ймовірність безпомилкового виконання рятувальниками виробничих функціональних дій. На практиці прийнято оцінювати загрози для людини в виробничому середовищі за допомогою поняття ризик [7, 8]. Величину ризику розглядають як результат множення вірогідності події на її наслідок, що є й найбільш відповідним для оцінки небезпек під час рятувальних робіт.

Мета статті - підвищення безпеки рятувальників під час виконання завдань за призначенням шляхом визначення ризиків травмування та вибору напрямків профілактики травматизму. Для досягнення мети необхідно виконати наступні задачі:

- проаналізувати особливості небезпек травмування рятувальників під час розборів завалів будівельних конструкцій;
- дослідити можливості оцінки ризиків під час виконання завдань за призначенням;
- провести оцінку ризиків травмування та розробити пропозиції щодо управління ризиками під час розбирання завалів будівельних конструкцій.

Методи дослідження. Використано комплексний метод досліджень, який містить аналіз літературних джерел, огляд нещасних випадків в підрозділах ДСНС, оцінку ризиків ураження рятувальників.

Виклад основного матеріалу. В загальному виді серед небезпек для особового складу, що залучається до розбирання завалів будівельних конструкцій, можна виділити наступні:

- падіння з висоти, обвалення будівельних конструкцій або їх елементів,
- травмування ріжучими та колючими елементами будівельних конструкцій,
- вдихання диму, газоподібних речовин, що утворюються в результаті вибуху/горіння,
- ураження уламками внаслідок можливого/повторного вибуху,
- ураження ріжучими та колючими частинами аварійно-рятувального інструменту,
- отримання електротравми внаслідок не знеструмлених електричних мереж,
- отримання електротравми внаслідок аварійної ситуації під час експлуатації аварійно-рятувального інструменту,
- термічні опіки від можливих проривів теплових комунікацій,
- важкість та напруженість процесу.

Одним з кроків профілактики травматизму під час рятувальних робіт є оцінка ризиків ураження особового складу. Запропоновано для оцінки ризиків застосувати загальновідомі матриці ризиків (табл.1).

В даній роботі зроблено спробу провести оцінку ризиків ураження рятувальників під час розбору завалів будівельних конструкцій.

Результатом ідентифікації небезпек, оцінки ймовірності та важкості наслідків є кількісна оцінка ризику виникнення небезпечних подій під час ліквідації наслідків обрушень будівельних конструкцій, розборів завалів (таблиця 2).

За результатами розрахунків найбільш небезпечними є події, що пов'язані з падінням рятувальника з висоти, обваленням будівельних конструкцій тощо.

Показники оцінки ризиків для окремих видів небезпек, що складають більше 3, потребують перегляду існуючих та вжиття додаткових заходів щодо зниження травматизму [9, 10]. З вжиттям додаткових заходів щодо зменшення травматизму, використанням більш ефективних та сучасних засобів захисту величина ризику може бути зменшена. Інформація щодо оцінки ризиків може бути використана керівниками підрозділів та керівниками рятувальних дій для прийняття рішень щодо використання заходів та засобів зниження впливу небезпек на особовий склад.

Таблиця 1 – Матриця оцінки ризиків

	1 (малоймовірно)	2 (цілком ймовірно)	3 (дуже ймовірно)
1 (легка травма)	1	2	3
2 (тимчасова втрата працездатності, нещасний випадок)	2	4	6
3 (стійка втрата працездатності, смертельний нещасний випадок)	3	6	9

Таблиця 2 – Результати оцінки ризиків ураження особового складу під час ліквідації наслідків обрушень будівельних конструкцій, розборів завалів

Вид небезпеки	Ймовірність виникнення небезпечної події	Наслідки, до яких може призвести небезпечна подія	Результат оцінки ризику
падіння з висоти	2	3	6
обвалення будівельних конструкцій або їх елементів	3	3	9
травмування ріжучими та колючими елементами будівельних конструкцій	3	2	6
вдихання диму, газоподібних речовин, що утворюються в результаті вибуху/горіння	2	3	6
ураження уламками внаслідок можливого/повторного вибуху (повторної атаки ракетами або дронами)	2	3	6
ураження ріжучими та колючими частинами аварійно-рятувального інструменту	2	2	4
отримання електротравми внаслідок не знеструмлених електричних мереж	1	3	3
отримання електротравми внаслідок аварійної ситуації під час експлуатації аварійно-рятувального інструменту	1	2	2
термічні опіки від можливих проривів теплових комунікацій	1	2	2
важкість та напруженість процесу	3	2	6

Даний метод оцінки ризиків ураження рятувальників може бути використано для інших видів дій за призначенням. Більш інформативним під час виконання завдань за призначенням рятувальниками є метод оцінки ризиків, що полягає на визначенні зони ураження людей, що є напрямком подальших досліджень в цьому напрямку [11].

Для зниження ризику уражень рятувальників під час проведення рятувальних робіт в осередках масового руйнування будинків та споруд потрібна попередня підготовка всіх підрозділів. Особливості підготовки обумовлюються наступними факторами [12].

Людський фактор. Виходячи з того, що проведення аварійно-рятувальних робіт за масових руйнувань будинків тривають довгий час, необхідна цілодобова позмінна робота з короткочасним відпочинком. У зв'язку з відсутністю умов підтримки особистої гігієни, а також відсутністю періоду адаптації від працівника рятувального формування вимагається наявність наступних здібностей: воля і рішучість; самодисципліна та відповідальність; зрілість та досвід роботи; здібність до адаптації; висока моральність; комунікабельність; спроможність «виживати» в екстремальних ситуаціях. Ці умови висувають додаткові вимоги до підрозділу в цілому:

- єдність мети та духу-уміння кожного підпорядкувати свої амбіції загальній меті;
- дисципліна і самодисципліна;
- командир повинен мати повагу підлеглих, а для цього він повинен визнавати роль кожного та поважати його обов'язки.

Медичний фактор. В складі рятувального (зведеного) загону повинен бути лікар. Загін повинен мати в достатній кількості медикаменти та медичне обладнання (індивідуальні аптечка, турнікети). Також необхідно мати засоби індивідуального захисту як мінімум від пилу, а виходячи з досвіду ракетних вражень, то необхідно враховувати захист від токсичної дії залишків ракетного палива).

Фактор обладнання. Рятувальний загін повинен мати наступні види обладнання: інструмент для роботи (засоби малої механізації); обладнання для забезпечення робіт (ліхтарі, радіостанції, зарядні пристрої тощо); обладнання життєзабезпечення (палатки, спальні мішки тощо). Додатково можна застосовувати сучасні пристрої детекції життя із сейсмодатчиками).

Фактор життєзабезпечення. Табір рятувального загону повинен розташовуватися в безпечному місці, але поблизу від місця ведення робіт. Всі продукти харчування загін повинен взяти з собою. Кількість продуктів харчування повинна відповідати кількості особового складу в залежності від приблизного терміну виконання робіт (не менше 3-х діб), а також враховуючи 3-5 місцевих мешканців, які зазвичай приєднуються до базового табору. Також особливу увагу необхідно звернути на захист рятувальників під час повітряної тривоги, виходячи з досвіду повторних обстрілів. Це як і укриття (від найпростіших укриттів до бомбосховищ), так і індивідуальний захист (каска, бронежилет, тощо).

Висновки. За результатами огляду літературних джерел було проаналізовано можливості оцінки ризиків під час виконання завдань за призначенням. Серед всіх можливих методів було обрано рішення оцінити ризики ураження особового складу як результат множення ймовірності події на її наслідок.

В роботі проведено оцінку ризиків травмування рятувальників під час розбирання завалів будівельних конструкцій за допомогою матриці оцінки ризиків. Результатом ідентифікації небезпек, оцінки ймовірності та важкості наслідків є кількісна оцінка ризику виникнення небезпечних подій під час ліквідації наслідків обрушень будівельних конструкцій, розборів завалів. Показники оцінки ризиків для окремих видів небезпек, що складають більше певного значення (а саме більше 3), потребують перегляду існуючих та вжиття додаткових заходів щодо зниження травматизму. Більш інформативним під

час виконання завдань за призначенням рятувальниками є метод оцінки ризиків, який полягає на визначенні зони ураження людей, що є напрямком подальших досліджень. Інформація щодо оцінки ризиків може бути використана керівниками підрозділів та керівниками рятувальних дій для прийняття рішень щодо використання заходів та засобів зниження впливу небезпек на особовий склад. Для зниження ризику уражень рятувальників під час проведення рятувальних робіт в осередках масового руйнування будинків та споруд потрібна попередня багатofакторна підготовка всіх підрозділів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше для умов аварійно-рятувальних робіт було проведено оцінку ризиків ураження рятувальників за допомогою матриці ризиків. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання принципів та підходів до оцінки ризиків ураження рятувальників під час аварійно-рятувальних робіт та розробки заходів щодо зниження травматизму.

Список літератури

1. Ракетна атака на Дніпро: 46 людей загинули, 80 поранено, 9 зникли безвісти. Режим доступу - <https://suspilne.media/359008-u-dnipri-raketa-vlucila-u-zitlovij-budinok-so-vidomo/>
2. У Запоріжжі завершили розбір завалів зруйнованої багатоповерхівки: 13 загиблих. Режим доступу - <https://www.unian.ua/society/u-zaporizhzhzi-zavershili-rozbir-zavaliv-zruynovanoji-bagatopoverhivki-13-zagiblih-12168354.html>
3. Ракетний удар по Часовому Яру: кількість загиблих зросла до 48 людей – ДСНС. Режим доступу - <https://www.radiosvoboda.org/a/news-raketnyu-udar-po-chasovomu-yaru/31941997.html>
4. Полтавська область: оперативна інформація щодо ліквідації наслідків обстрілу торгового центру. Режим доступу - <https://dsns.gov.ua/uk/news/nadzvicaini-podiyi/poltavska-oblast-vnaslidok-raketnogo-obstrilu-zainyavsya-torgovelnii-centr-u-kremencuci>
5. Беліков А. С., Касьянов М. А., Гунченко О. М., Тищенко Ю. А. Обґрунтування необхідності управління виробничим ризиком. Будівництво, матеріалознавство, машинобудування: зб. наук. праць. Дніпро: ДВНЗ «Пріднепр. держ. академія буд-ва і архітектури». 2016. Вип. 93. С. 93-105.
6. Вдосконалення методів оцінки виробничого ризику при проведенні аварійно-рятувальних робіт (АРР) на об'єктах будівництва /Касьянов М. О., Гунченко М.А., Корінний В. І., Сабітова О.А., Улігіна М. Ю./ Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. ISSN 2415-7031. Серія: Безпека життєдіяльності. Вип. 93 – 2016. – С.57-64.
7. Гунченко О.М., Беліков А.С., Касьянов М.А., Шаломов В.А., Стефанович П.І. Методика оцінки виробничого ризику. Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2016. Вип. 127. С. 127-140.
8. Чернега Ю.С., Гогунський В.Д. Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці. Східно-Європейський журнал передових технологій, 1/10 (61) 2013, С.83-85.
9. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (Наказ МВС України від 26 квітня 2018 року № 340).
10. Правила безпеки в органах і підрозділах МНС України (Наказ МНС України від 07 травня 2007 року №312).
11. Костенко Т.В., Александров С.М. Оцінка небезпек для рятувальників при гасінні пожеж. Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2017. № 2(41). С. 124-131.
12. Аветисян В. Г., Сенчихін Ю. М., Кулаков С. В., Куліш Ю.О., Тригуб В. В. Організація аварійно-рятувальних робіт: Підручник. За загальною редакцією В. П. Садкового, Харків, 2009.

References

1. Rocket attack on Dnipro: 46 people killed, 80 wounded, 9 missing. Access mode - <https://suspilne.media/359008-u-dnipri-raketa-vlucila-u-zitlovij-budinok-so-vidomo/>
2. In Zaporizhzhia, the rubble of a destroyed high-rise building is cleared: 13 dead. Access mode - <https://www.unian.ua/society/u-zaporizhzhzi-zavershili-rozbir-zavaliv-zruynovanoji-bagatopoverhivki-13-zagiblih-12168354.html>

3. Missile attack on Chasovi Yar: the death toll has risen to 48 people - SES. Access mode - <https://www.radiosvoboda.org/a/news-raketnyy-udar-po-chasovomu-yaru/31941997.html>
4. Poltava region: operational information on the elimination of the consequences of the shelling of the shopping center. Available at: <https://dsns.gov.ua/uk/news/nadzvicaini-podiyi/poltavska-oblast-vnaslidok-raketnogo-obstrilu-zainyavsya-torgovelnii-centr-u-kremencuci>
5. Byelikov A.S., Kas'yanov M.A., Hunchenko O.M., Tyshchenko YU.A. "Justification for the need to manage industrial risk". Dnipro: SHEI "Prydnipro. state academy of civil engineering and architecture". 2016. Issue 93. pp. 93-105.
6. Kasyanov M.O., Gunchenko MA, Korinny V.I., Sabitova O.A., Ulitina M.Yu. (2016) "Improvement of methods for assessing industrial risks during carrying out of emergency rescue works at construction sites" ISSN 2415-7031. Series: Life Safety. Issue. 93 - 2016. - pp.57-64.
7. Gunchenko O.M., Belikov A.S., Kasyanov M.A., Shalomov V.A., Stefanovych P.I. Methodology for assessing industrial risk. Geotechnical mechanics: interdisciplinary collection of scientific works. Dnipro, 2016. Issue 127. pp. 127-140.
8. Chernega Yu.S., Gogunskyi V.D. Risk management in labor protection projects as a method of eliminating harmful and dangerous working conditions. Eastern European Journal of Advanced Technologies, 1/10 (61) 2013, pp.83-85.
9. Statute of Actions in Emergency Situations of Management Bodies and Units of the Operational Rescue Service of Civil Protection (Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine of April 26, 2018, №. 340).
10. Safety Rules in the Bodies and Subdivisions of the Ministry of Emergencies of Ukraine (Order of the Ministry of Emergencies of Ukraine of May 07, 2007, №. 312).
11. Kostenko T.V., Aleksandrov S.M. Assessment of hazards for rescuers when extinguishing fires. News of the Donetsk Mining Institute: All-Ukrainian scientific and technical journal of the mining profile. Pokrovsk: State University "DonNTU", 2017. № 2(41). pp. 124-131.
12. Avetisyan V.G., Senchikhin Yu.M., Kulakov S.V., Kulish Yu.O., Trygub V.V. Organization of emergency and rescue operations: Textbook. Under the general editorship of V.P. Sadkovyi, Kharkiv, 2009.

Надійшла до редакції 15.11.2023

T. Kostenko, S. Tsvirkun, M. Udovenko, I. Ishchenko, N. Hrechka

PROPOSALS FOR ASSESSING THE RISK OF INJURY TO RESCUERS DURING THE DISMANTLING OF RUBBLE OF BUILDING STRUCTURES IN THE CONTEXT OF MILITARY OPERATIONS

Purpose. *Improving the safety of rescuers during the performance of assigned tasks by determining the risks of injury and choosing directions for injury prevention.*

Methodology. *The work used a complex research method, which includes an analysis of literary sources, a review of accidents in the units of the State Emergency Service, and an assessment of the risks of injury to rescuers.*

Results. *As a result of the review of literary sources, the possibilities of risk assessment during the performance of tasks as assigned have been analyzed. It was decided to assess the risks of injury to personnel as a result of multiplying the probability of an event by its consequence. An assessment of the risks of injury to rescuers during the dismantling of the rubble of building structures has been carried out using a risk assessment matrix. The result of the identification of hazards, assessment of the probability and severity of the consequences is a quantitative assessment of the risk of occurrence of dangerous events during the liquidation of the consequences of the collapse of building structures, demolition of rubble. Indicators of risk assessment for certain types of hazards, which are more than a certain value, require a review of the existing ones and the adoption of additional measures to reduce injuries. The method of risk assessment, which consists of determining the zone of damage to people, is more informative when performing tasks as assigned by rescuers, which is the direction of further research. Risk assessment information can be used by unit managers and rescue managers to make decisions about the use of measures and means of reducing the impact of hazards on personnel.*

Scientific novelty *of the obtained results lies in the fact that for the first time, for the conditions of emergency and rescue operations, an assessment of the risks of injury to rescuers has been carried out using a risk matrix.*

Practical significance *of the obtained results lies in the possibility of using the principles and approaches to the assessment of the risks of injury to rescuers during emergency rescue operations and the development of measures to reduce injuries.*

Key words: *risk assessment, collapse of construction structures, rescuer, traumatism, emergency rescue work.*

Відомості про авторів

Костенко Тетяна Вікторівна – доктор технічних наук, професор, заступник начальника кафедри безпеки об'єктів будівництва та охорони праці Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034, Україна), <https://orcid.org/0000-0001-9426-8320>, tatiana.kostenko@gmail.com

Цвіркун Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри організації заходів цивільного захисту Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-1807-9330>, tsvirkun80@ukr.net

Удовенко Максим Юрійович – старший науковий співробітник відділу організації наукової діяльності Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034, Україна), <https://orcid.org/0000-0002-4143-8645>, max.udovenko@gmail.com

Ищенко Іван Іванович – старший викладач кафедри безпеки об'єктів будівництва та охорони праці Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034, Україна), <https://orcid.org/0009-0000-5050-4926>, ishchenko_ivan@chipb.org.in

Гречка Наталія Василівна – студентка Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034, Україна), <https://orcid.org/0009-0007-9310-7614>, nataliahrechka@gmail.com

Kostenko Tetiana - doctor of technical sciences, professor, deputy head of the department of construction objects safety and labor protection, Cherkasy institute of fire safety named after Chernobyl Heroes of National university of civil defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine; e-mail: <https://orcid.org/0000-0001-9426-8320>, tatiana.kostenko@gmail.com

Tsvirkun Serhii – PhD, associate professor, head of the department of organization of civil protection measures, Cherkasy institute of fire safety named after Chernobyl Heroes of National university of civil defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine; e-mail: <https://orcid.org/0000-0002-1807-9330>, tsvirkun80@ukr.net

Udovenko Maksym - senior researcher of the department of organization of scientific activity, Cherkasy institute of fire safety named after Chernobyl Heroes of National university of civil defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine; e-mail: <https://orcid.org/0000-0002-4143-8645>, max.udovenko@gmail.com

Ishchenko Ivan – senior lecturer of the department of construction objects safety and labor protection, Cherkasy institute of fire safety named after Chernobyl Heroes of National university of civil defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine), <https://orcid.org/0009-0000-5050-4926>, ishchenko_ivan@chipb.org.in

Hrechka Natalia – student, Cherkasy institute of fire safety named after Chernobyl Heroes of National university of civil defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine); e-mail: <https://orcid.org/0009-0007-9310-7614>, nataliahrechka@gmail.com