

О.І. Вальченко¹, С.О. Степанчук², В.В. Стрілець³, Р.І. Шевченко², Є.О. Макаров²

¹ Національний авіаційний університет

² Національний університет цивільного захисту України

³ International humanitarian organization The Halo Trust

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ ДО ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНОЇ МІСЦЕВОСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НОРМАТИВІВ

Відсутність підходів до оцінювання підготовки демінерів у радіаційно-забрудненій місцевості ускладнює гуманітарне розмінування. Аналіз використання захисного спорядження та застосування нормативів показав значиме скорочення часу підготовки. Експеримент підтвердив ефективність нормативів і рекомендацій. Крім цього підтверджена ефективність розробки оперативно-технічних рекомендацій щодо вдосконалення гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості за результатами аналізу закономірностей діяльності особового складу.

Ключові слова: норматив, засоби броне- та радіаційного захисту, гуманітарне розмінування, радіаційне забруднення, експеримент, ефективність

Постановка проблеми

Внаслідок війни з росією майже вся територія зони відчуження Чорнобильської АЕС (приблизно 95 %) є замінованою [1]. Не виключається також мінування Запорізької АЕС [2], нанесення бойового ураження ракетами та бойовими безпілотниками інших атомних електростанцій або, навіть, використання противником ядерної зброї [3]. Все це свідчить про актуальність проблеми вдосконалення підготовки демінерів до гуманітарного розмінування в умовах радіаційного забруднення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання вдосконалення підготовки демінерів є актуальними і на міжнародному рівні, оскільки за останнє десятиріччя вибухонебезпечні предмети стали причиною більш ніж 238000 жертв серед цивільного населення [4].

Очистка від вибухонебезпечних предметів мирних територій вимагає часу, прискіпливості та персоналу, який є потрібним чином навченим та кваліфікованим для виявлення, ідентифікації, знешкодження та/або утилізації цих смертоносних пристроїв [5]. З урахуванням цього Міжнародні стандарти протимінної діяльності (IMAS) [6] вимагають забезпечення базових стандартів забезпечення компетентності не тільки для операцій щодо знешкодження вибухонебезпечних боєприпасів (EOD) [7] та саморобних вибухових пристроїв (IEDD) [8], але й потрібних компетенцій

навчання щодо кожного рівня обох дисциплін. Проте питання гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості, оскільки ця проблема стала актуальною тільки для України з початком повномасштабної війни з росією, осталося поза увагою науковців в провідних країнах світу.

В більшості досліджень розглядаються питання пом'якшення прямих наслідків протимінної діяльності [9,10], у тому разі за рахунок підготовки до дій в умовах нанесення значної екологічної шкоди [11]. В той же час в [12-15] підкреслюється необхідність підвищення ефективності діяльності демінерів за всіма можливими напрямками. Але всі ці твердження відбуваються без урахування особливостей гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості.

Це було виконано в [16], де була доказана доцільність роботи демінерів в таких умовах в комплексі засобів індивідуального захисту, який складається із стандартних засобів бронезахисту та фільтрувального протигазу ГП-5. У [17] обґрунтовано нормативи для оцінювання підготовки демінерів до гуманітарного розмінування, зокрема одягання захисного спорядження. Проте оцінка ефективності підготовки із застосуванням запропонованого нормативу не виконана, хоча у [18] показано, що це є обов'язковим етапом обґрунтування оперативно-технічних рекомендацій рятувальникам.

Відсутність підходів до оцінювання підготовки демінерів із застосуванням нормативів залишається ключовою проблемою підвищення ефективності

гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості.

Мета статті

Мета статті – розробити метод оцінювання ефективності підготовки демінерів до гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості з використанням нормативів.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити зміну часу одягання засобів броне- та радіаційного захисту залежно від спроби при підготовці з нормативами.
2. Провести статистичний аналіз результатів на нормальність розподілу.
3. Здійснити порівняльний аналіз підготовки без та із застосуванням нормативів.

Виклад основного матеріалу

Експериментальне дослідження зміни часу одягання засобів броне- та радіаційного захисту залежно від кількості спроб під час підготовки з використанням нормативів.

Поставлене завдання реалізовувалося через експериментальні дослідження за участю курсантів НУЦЗУ, які навчаються за освітньо-професійною програмою "Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт".

З урахуванням результатів дослідження, які наведені [17] і де показано, що результати після третьої навчальної спроби фактично стабілізуються, вони виконували послідовно на протязі трьох днів (кожен день по одній спробі) одягання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту. Послідовність виконання вправи відповідала [17]. Отримані результати наведені в Табл.1.

Таблиця 1.

Експериментальні результати

		Спроба		
		1	2	3
Досліджуваний	1	279	197	104
	2	337	179	142
	3	326	171	162
	4	395	166	147
	5	300	201	125
	6	334	151	174
$\bar{t}, c$		345,33	177,50	184,17
σ, c		32,75	19,03	33,58

Проведено експериментальні дослідження змін часу одягання засобів броне- та радіаційного захисту залежно від навчальної спроби. Використання комплексу захисту (костюм Л-1, бронежилет IV рівня, шолом III-A, протигаз ГП-5) дозволяє порівняти виконання цієї операції без та із

застосуванням нормативів для оцінювання підготовки демінерів.

Статистичний аналіз експериментальних результатів на нормальність розподілу.

Спочатку одержані результати (табл. 1), оскільки у кожному випадку застосовувалися вибірки з об'ємом $n=6$, піддалися перевірці за критерієм Шапіро-Уїлкі на нормальність розподілу [19].

Для цього, приміром, відповідно до спроби номер три, коли спроба відбувається після попередньої підготовки із застосуванням нормативів (цей спосіб досліджується більш докладно тому, що саме с третьої спроби у відповідності до [17] можна починати оцінювання якості підготовки рятувальників), спершу розрахунку піддалось середнє значення часу виконання контрольної вправи

$$\bar{t}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n t_{1i}}{n} = 153,50 \text{ c}, \quad (1)$$

де t_{1i} – час виконання третьої спроби i -м досліджуваним, с;

середньоквадратичне відхилення

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (t_{1i} - \bar{t}_1)^2} = 25,36 \text{ c}, \quad (2)$$

та

$$n \cdot m_2 = \sum_{i=1}^n (t_{1i} - \bar{t}_1)^2 = 3221,50 \text{ c}^2, \quad (3)$$

де m_2 – вибірковий центральний момент другого порядку.

Оскільки оцінки t_{1i} є показником обробки непов'язаних спостережень, вони були розташовані в порядку неспадання і помічені символами $t_1, t_2, \dots, t_{n=6}$.

Це дозволило обчислити проміжну суму S по формулі:

$$S = \sum_{i=1}^k a_{n-i+1} \cdot (t_{(n-i+1)} - t_i) = 56,38 \text{ c}, \quad (4)$$

де k – індекс, який має значення від 1 до $n/2 = 3$; a_{n-i+1} – коефіцієнт, який має специфічні значення для обсягу вибірки n (його значення, що наведені в табл. 2, взяті з табл.10 [19]).

Таблиця 1 [19] для рівня значимості $\alpha=0,05$ та $n=6$ дає значення $W_{\text{табл}} = 0,788$.

Оскільки

$$W = \frac{S^2}{n \cdot m_2} = \frac{3178,74}{3221,50} = 0,98 \geq W_{\text{табл}} = 0,788, \quad (5)$$

розподіл у відповідності до [19] вважається нормальним.

В узагальненому вигляді результати перевірки на нормальність наведені в табл. 2.

Як наслідок, висновки статистичного оцінювання дослідних результатів, які були отримані під час одягання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту в залежності від спроби у разі підготовки із застосуванням нормативів, описуються нормальним розподілом. Це дозволяє провести порівняльний аналіз часу виконанні контрольної вправи у разі підготовки без та із застосуванням обґрунтованих нормативів, використовуючи t-критерій Стьюдента.

Таблиця 2.

Підсумкові результати перевірки нормальності розподілів

	Випробуван ня 1	Випробуван ня 2	Випробуван ня 3
$\bar{t}$	340,17	177,50	153,50
σ	37,11	19,03	25,36
nm_2	6868,83	1811,56	3221,50
S	79,67	41,97	56,38
S^2	6347,56	1761,85	3178,74
W	0,922	0,973	0,987
$W_{\text{табл}}$	0,788		

Порівняльний аналіз результатів підготовки без та із застосуванням нормативів.

З метою визначення оптимальної методики [20] розрахунку t-критерію Стьюдента спочатку була перевірена гіпотеза про рівність дисперсій

$$H_0: \sigma_{\text{до}}^2 = \sigma_{\text{після}}^2, \quad (6)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{(n_{\text{до}} - 1) \cdot \sigma_{\text{до}}^2 + (n_{\text{після}} - 1) \cdot \sigma_{\text{після}}^2}{n_{\text{до}} + n_{\text{після}} - 2} \cdot \left(\frac{1}{n_{\text{до}}} + \frac{1}{n_{\text{після}}} \right)} = 13,93, \quad (10)$$

$$v = n_{\text{до}} + n_{\text{після}} - 2 = 16. \quad (11)$$

В результаті

$$t_{\text{набл}} = \frac{|\bar{t}_{\text{до}} - \bar{t}_{\text{після}}|}{S_x} = 2,18 \geq t_{\text{табл}}(\alpha = 0,05) = 2,12. \quad (12)$$

Помітно, що значення t-критерію $t_{\text{набл}}$ більше критичного значення t-критерію $t_{\text{табл}}$ при заданому рівні значимості $\alpha=0,05$. Тобто, скорочення часу у випадку підготовки особового складу із застосуванням нормативів (рис.1) є статистично значимим.

для чого використовувався F-критерій

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, \quad (7)$$

де σ_1^2 – більша з оцінок дисперсій у двох вибірках.

При цьому критичне значення $F_{\text{кр}}$, яке при рівні значимості $\alpha=0,05$ та числі ступенів свободи

$$v_{\text{до}} = n_{\text{до}} - 1 = 11; v_{\text{після}} = n_{\text{після}} - 1 = 5, \quad (8)$$

де $n_{\text{до}} = 12$, $n_{\text{після}} = 6$ – кількість натурних експериментів по одяганню комплексу броне- та радіаційного захисту, за результатами яких оцінювались статистичні характеристики отриманих розподілів, дорівнює

$$F_{\text{набл}} = \frac{\sigma_{(3+4)}^2}{\sigma_{(3\text{норм})}^2} = \frac{28,91^2}{25,36^2} = 1,30 < F_{\text{кр}} = F_{\text{табл}} = 4,65$$

де $\sigma_{(3+4)}^2$ – дисперсія результатів одягання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту в 3-й та 4-й спробах, за якими розраховувався норматив [16].

Помітно, що в розглянутому разі з рівнем значимості $\alpha=0,05$ правомірною признається нуль-гіпотеза та допускається однаковість дисперсій перед і після тренування за встановленими нормативами.

З урахуванням того, що вибірки малого розміру ($n < 30$), стандартна помилка різниці S_x та число ступенів свободи v під час розрахунку t-критерію визначалися наступним чином

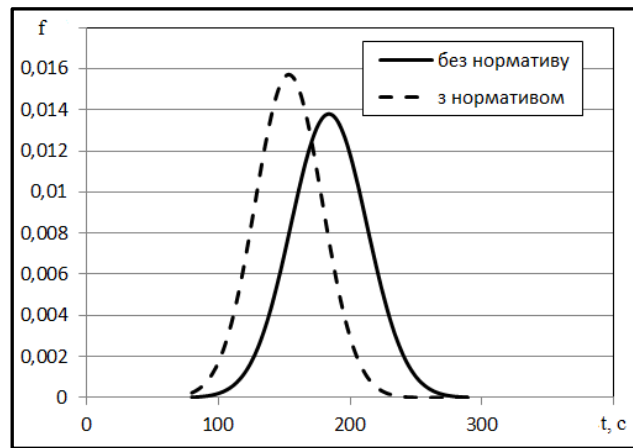


Рис. 1. Порівняльний аналіз часу одягання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту демінерів до та після тренування із використанням розроблених нормативів

Таким чином, з рівнем значимості, розрахованим за критерієм Ст'юдента при заданому рівні значимості $\alpha=0,05$, скорочення часу при підготовці демінерів до одягання комплексу броне- та радіаційного захисту із застосуванням розроблених нормативів є значимим, що свідчить про ефективність розробки оперативних рекомендацій підвищення ефективності гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості за результатами аналізу закономірностей діяльності особового складу.

Висновки

Відсутність підходів до оцінювання підготовки демінерів у радіаційно-забрудненій місцевості ускладнює гуманітарне розмінування.

Проведено експериментальні дослідження зміни часу одягання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту залежно від навчальної спроби. Використання комбінації захисного костюма Л-1, бронежилета IV рівня, шолома III-A рівня та протигазу ГП-5 дозволяє порівняти виконання цієї операції без і з нормативами для оцінки підготовленості демінерів.

Результати статистичного оцінювання експериментальних результатів, які були отримані під час одягання комплексу засобів броне- та радіаційного захисту в залежності від спроби у разі підготовки із застосуванням нормативів, описуються нормальним розподілом. Це дозволяє провести порівняльний аналіз часу виконання контрольної вправи у разі підготовки без та із застосуванням обґрунтованих нормативів, використовуючи t-критерій Ст'юдента.

З рівнем значимості, розрахованим за критерієм Ст'юдента при заданому рівні значимості $\alpha=0,05$, скорочення часу при підготовці демінерів до одягання комплексу броне- та радіаційного захисту із застосуванням розроблених нормативів є

значимим, що свідчить про ефективність розробки оперативних рекомендацій підвищення ефективності гуманітарного розмінування радіаційно-забрудненої місцевості за результатами аналізу закономірностей діяльності особового складу.

Література

1. Ukrinform. Понад 95% території зони відчуження ЧАЕС може бути заміновано. Укрінформ - актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3701184-ponad-95-teritorii-zoni-vidczuzenna-caes-moze-buti-zaminovano.html>
2. Хотин Р. Перестрахуватись від «другого Чорнобиля» та «мави із гранатами». Що треба знати про «теракт» на Запорізькій АЕС?. Радіо Свобода. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-zaporizka-aes-rosiya-yadernyy-terakt-shcho-treba-znaty/32472691.html>
3. Гудкова С. Загроза застосування тактичної ядерної зброї: чи зважиться Путін на удар. RFI. URL: <https://goo.su/Matc>
4. Prater, Drew (2023) "IMAS Levels of EOD & IEDD Qualifications," *The Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 27 : Iss. 1 , Article 8. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol27/iss1/8>
5. "Explosive Weapons in Populated Areas," OCHA. Available at: <https://bit.ly/3GZjjW8>
6. International Mine Action Standards (IMAS). Available at: <https://www.mineactionstandards.org/>
7. Test and Evaluation Protocol 09.30/01/2022. Conventional Ordnance Disposal (EOD). Competency Standards. Available at: <https://ru.scribd.com/document/681131358/TEP-09-30-01-2022-Ed-2>
8. Test and Evaluation Protocol 09.31/01/2019. Improvised Explosive Device Disposal (IEDD). Competency Standards. Available at: https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/TEP_09.31.01.2019_Ed.1_Am.1.pdf
9. Chrystie, Emily. "Environmental Mainstreaming in Mine Action: A Case Study of Moving Beyond "Do No Harm"," *The Journal of Conventional Weapons Destruction*. 2022, Vol. 27 : Iss. 2 , Article 5.
10. n/a, Anonymous. "Developing National Landmine Clearance Capacity in Ukraine," *The Journal of Conventional Weapons Destruction*. 2021, Vol. 25 : Iss. 1 , Article 9.

11. Cottrell, Linsey; Darbyshire, PhD, Eoghan; and Holme Obrestad, Kristin "Explosive Weapons Use and the Environmental Consequences: Mapping Environmental Incidents in Ukraine," *The Journal of Conventional Weapons Destruction*. 2022, Vol. 26 : Iss. 1, Article 4. <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol26/iss1/4>
12. Mori K. Occupational health in disasters: Valuable knowledge gained from experience with the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Journal of Occupational Health*. 2019. T. 61, № 6. C. 429–430.
13. Hignett, S., Hancox, G. and Edmunds Otter, M., "Chemical, biological, radiological, nuclear and explosive (CBRNe) events: Systematic literature review of evacuation, triage and decontamination for vulnerable people", *International Journal of Emergency Services*, 2019, Vol. 8 No. 2, pp. 175-190.
14. Long, F., Bateman, G. and Majumdar, A., "The impact of fire and rescue service first responders on participant behaviour during chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN)/Hazmat incidents", *International Journal of Emergency Services*, 2020, Vol. 9 No. 3, pp. 283-298.
15. Gyllencreutz, L., Carlsson, C.-P., Karlsson, S. and Hedberg, P., "Preparedness for chemical, radiologic and nuclear incidents among a sample of emergency physicians' and general practitioners"—a qualitative study", *International Journal of Emergency Services*, 2023, Vol. 12 No. 2, pp. 161-170.
16. С. О. Степанчук, В. М. Стрілець, Є. О. Макаров, В. В. Стрілець. Порівняльний кількісний аналіз особливостей гуманітарного розмінування в радіаційно забрудненій місцевості. Збірка наукових праць «Проблеми надзвичайних ситуацій». – Харків: НУЦЗ України, 2023. – Випуск 2(38). – С. 208-223.
17. Stepanchuk, S., Strilets, V., Malovyk, I., & Strilets, V. (2024). Development of standards for assessing the level of preparedness of explosive ordnance disposal technicians for putting on a set of armour and radiation protection equipment. *Municipal Economy of Cities*, 3(184), 235–244. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-3-184-235-244>
18. Strelets, V., Malovyk, I., Stepanchuk, S., Strelec, V., Khyzhniak, A., & Valchenko, O. (2024). The Development of a mathematical model for increasing the efficiency of emergency rescue operations in conditions of possible combat damage. *Social Development and Security*, 14(5), 175-190. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.5.18>
19. ДСТУ ISO 5479:2009 Статистичне опрацювання даних. Критерії відхилення від нормального розподілу (ISO 5479:1997, IDT). [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Держстандарт України, 2009. 34 с.
20. Горкавий В. К. Статистика : навч. посібник / В. К. Горкавий. Київ : Алерта, 2012. 608 с.

References

1. Ukrinform. (2023). More than 95 % of the territory of the exclusion zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant can be replaced. Ukrinform - current news of Ukraine and the world. Available at: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3701184-ponad-95-teritorii-zoni-vidcuzenna-caes-moze-buti-zaminovano.html>
2. Khotyn, R. (2023). Insure yourself against the «second Chernobyl» and «monkeys with grenades». What should be known about the «terrorist attack» at the Zaporizhzhia NPP?. Radio Svoboda. Available at: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-zaporizhka-aes-rosiya-yadernyy-terakt-shcho-treba-znaty/32472691.html>

3. Gudkova, S. (2023). The threat of using tactical nuclear weapons: will Putin decide to strike.RFI. Available at: <https://goo.su/Matc>
4. Prater, Drew (2023). «IMAS Levels of EOD & IEDD Qualifications» *The Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 27 : Iss. 1 , Article 8. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol27/iss1/8>
5. "Explosive Weapons in Populated Areas," OCHA. Available at: <https://bit.ly/3GZjjW8>.
6. International Mine Action Standards (IMAS). Available at: <https://www.mineactionstandards.org/>
7. Test and Evaluation Protocol 09.30/01/2022. Conventional Ordnance Disposal (EOD). Competency Standards. Available at: <https://ru.scribd.com/document/681131358/TEP-09-30-01-2022-Ed-2>
8. Test and Evaluation Protocol 09.31/01/2019. Improvised Explosive Device Disposal (IEDD). Competency Standards. Available at: https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/TEP_09.31.01.2019_Ed.1_Am.1.pdf
9. Chrystie, Emily (2022). «Environmental Mainstreaming in Mine Action: A Case Study of Moving Beyond "Do No Harm"». *The Journal of Conventional Weapons Destruction*. 2022, Vol. 27 : Iss. 2 , Article 5.
10. n/a, Anonymous. (2021). «Developing National Landmine Clearance Capacity in Ukraine». *The Journal of Conventional Weapons Destruction*, 25, 1, 9. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol25/iss1/9>
11. Cottrell, Linsey; Darbyshire, PhD, Eoghan; and Holme Obrestad, Kristin (2022) «Explosive Weapons Use and the Environmental Consequences: Mapping Environmental Incidents in Ukraine». *The Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 26 : Iss. 1 , Article 4. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol26/iss1/4>
12. Koji, Mori. 2019. «Occupational health in disasters: Valuable knowledge gained from experience with the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident». *Journal of Occupational Health*, 61, 6, 429–430. doi: 10.1002/1348-9585.12084
13. Hignett, S., Hancox, G. and Edmunds Otter, M. (2019). Chemical, biological, radiological, nuclear and explosive (CBRNe) events: Systematic literature review of evacuation, triage and decontamination for vulnerable people. *International Journal of Emergency Services*, Vol. 8 No. 2, pp. 175-190. <https://doi.org/10.1108/IJES-05-2018-0030>
14. Long, F., Bateman, G. and Majumdar, A. (2020). The impact of fire and rescue service first responders on participant behaviour during chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN)/Hazmat incidents. *International Journal of Emergency Services*, Vol. 9 No. 3, pp. 283-298. <https://doi.org/10.1108/IJES-06-2019-0027>
15. Gyllencreutz, L., Carlsson, C.-P., Karlsson, S. and Hedberg, P. (2023). Preparedness for chemical, radiologic and nuclear incidents among a sample of emergency physicians' and general practitioners'—a qualitative study. *International Journal of Emergency Services*, Vol. 12 No. 2, pp. 161-170.
16. Stepanchuk, S.O., Strilets, V.M., Makarov, Ye.O., Strilets, V.V. (2023). Comparative quantitative analysis of the features of humanitarian demining in a radiation-contaminated area. *Problems of emergency situations*, 2(32), 208-223. <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2023-38-14>
17. Stepanchuk, S., Strilets, V., Malovyk, I., & Strilets, V. (2024). Development of standards for assessing the level of preparedness of explosive ordnance disposal technicians for putting on a set of armour and radiation protection equipment.

Municipal Economy of Cities, 3(184), 235–244.
<https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-3-184-235-244>

18. Strelets, V., Malovyk, I., Stepanchuk, S., Strelec, V., Khyzhniak, A., & Valchenko, O. (2024). The Development of a mathematical model for increasing the efficiency of emergency rescue operations in conditions of possible combat damage. *Social Development and Security*, 14(5), 175-190.
<https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.5.18>

19. Statystychnе opratsiuvannia danykh. Katehorii vidkhylennia vid normalnoho rozpodilu [Statistical interpretation of data – Tests for departure from the normal distribution]. (2009). DSTU ISO 5479:2009(ISO 5479:1997, IDT) from 1st July 2011. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

20. Harkavyi, V.K. (2012). Statystyka. Navchalnyi posibnyk. Kyiv : Alerta [in Ukrainian].

Рецензент:

д-р техн. наук, проф., Левтеров Олександр Антонович, Національний університет цивільного захисту України, заступник начальника кафедри фізико-математичних дисциплін навчально-наукового інституту управління безпеки та населення.

Автор: ВАЛЧЕНКО Олександр Іванович
кандидат військових наук, доцент кафедри цивільної та промислової безпеки.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

E-mail – valchenko@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9635-9418>

Автор: СТЕПАНЧУК Сергій Олександрович

Старший викладач кафедри спеціальної підготовки та підводного розмінування

Національний університет цивільного захисту України.

E-mail – stepanchukdsns@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6618-4119>

Автор: СТІПЛЕЦЬ Валерій Вікторович

кандидат технічних наук., керівник групи розмінування.

International humanitarian organization The Halo Trust, Ukraine.

E-mail – v.strelec.brand@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7669-8770>

Автор: МАКАРОВ Євген Олексійович

Доктор філософії, заступник начальника кафедри Національний університет цивільного захисту України.

E-mail – makarov1993@ukr.net

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0785-3041>

Автор: ШЕВЧЕНКО Роман Іванович

Доктор технічних наук, професор

Національний університет цивільного захисту України.

E-mail – shevchenko605@i.ua

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9634-6943>

EVALUATION OF TRAINING EFFECTIVENESS FOR HUMANITARIAN DEMINING OF RADIATION-CONTAMINATED AREAS WITH THE APPLICATION OF STANDARD

O. Valchenko¹, S. Stepanchuk², V. Strelec³, R. Shevchenko², Y. Makarov²

¹ National aviation University

² National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

³ International humanitarian organisation «The HALO Trust Ukraine», Kyiv, Ukraine

It is shown that an important and unresolved part of the problem of humanitarian demining of radiation-contaminated areas by deminers is the lack of approaches to assessing the effectiveness of preparation for humanitarian demining of radiation-contaminated areas using standards. The use of a combination of a protective suit L-1, body armor of the type of protective vest of protection level IV and a protective helmet of protection level III-A, as well as a filtering gas mask of the type GP-5, as a complex of protective means, allowed for a comparative analysis of the performance of a typical operation of donning a complex of armor and radiation protection means without and with the presence of standards for assessing the level of preparedness of deminers. At the same time, they knew about the standard by which they would be evaluated. The results of the statistical evaluation of the experimental results obtained in the process of putting on a complex of armor and radiation protection means depending on the attempt in the case of training using the standards confirmed the assumption of a normal distribution of the time for performing the operation that was chosen for the study. This allowed for a comparative analysis using the Student's t-test. With a significance level calculated using the Student's t-test at a given significance level of $\alpha=0.05$, it was noted that the reduction in time during the preparation of deminers for donning the armor and radiation protection complex using the developed standards is significant. In addition, the effectiveness of the development of operational and technical recommendations for improving humanitarian demining of radiation-contaminated areas was confirmed based on the results of the analysis of the patterns of personnel activity. This opens up opportunities for further improvement of training methods and development of modern operational and technical recommendations that will contribute to the safe and effective performance of tasks in difficult conditions of radiation contamination.

Key words: standard, means of armor and radiation protection, humanitarian demining, radiation contamination, experiment, efficiency.