

УДК 351.861 + 614.84

DOI: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2024.8.1.101.112>

Віктор СТРИЛЕЦЬ¹, доктор технічних наук, професор (ORCID 0000-0001-5992-1195),
Тарас СКОРОБОГАТЬКО², кандидат технічних наук (ORCID 0000-0001-5651-1975),
Андрій ПРУСЬКИЙ², доктор технічних наук, професор (ORCID 0000-0002-9132-7070),
Ігор МАЛОВИК³ (ORCID 0009-0009-2319-9730),

¹Національний університет цивільного захисту України,

²Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,

³Державна служба України з надзвичайних ситуацій

ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМАТИВІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДО ОДЯГАННЯ ЗАХИСНОГО СПОРЯДЖЕННЯ В КОМПЛЕКТІ ІЗ ЗАСОБАМИ БРОНЕЗАХИСТУ

Наведено результати дослідження, у якості об'єкта якого розглядалась підготовка до проведення аварійно-рятувальних робіт рятувальниками ДСНС в умовах можливого бойового ураження, предмета – нормативні оцінки для оцінювання рівня підготовленості рятувальників до одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із засобами бронезахисту. Вперше обґрунтовано вирази, в основі яких лежать експериментальні результати та експертні оцінки, для визначення нормативів оцінювання рівня підготовленості особового складу до дій в розглянутих умовах. Отримано конкретні нормативи.

Ключові слова: рятувальник, норматив, засоби індивідуального захисту, експеримент, статистична обробка, бронезахист.

Введення.

На сьогоднішній день однією з важливих особливостей аварійно-рятувальних робіт рятувальниками ДСНС є їхнє проведення в умовах можливого бойового впливу нашим ворогом, свідченням чого є те, що кожен день вони здійснюють близько 200 виїздів на ліквідацію наслідків того, як окупанти обстрілюють населенні пункти та об'єкти інфраструктури [1]. Все це свідчить про те, що проблема підвищення ефективності діяльності рятувальників ДСНС в таких умовах без зниження рівня безпеки особового складу є актуальною.

Аналіз останніх публікацій і постановка проблеми.

Діяльність рятувальників у зоні можливого ворожого ураження характеризується як тим, що він використовує не тільки загальноприйняті засоби індивідуального захисту, але й засоби противибухового захисту, як правило бронезилети [2]. На цей час особливості оперативної діяльності особового складу оперативно-рятувальних підрозділів у таких умовах ніде не розглядались, хоча не викликає сумнівів, що на складність дій вплине як і додаткове навантаження (близько 10 кг), так і обмеження рухомості.

Питання рухомості пожежників, які використовують засоби індивідуального захисту розглядались в [3], де були виділені корисні потенційні вимірювання як стандартні методи відповідних випробувань, у тому разі використання суб'єктивних експертних оцінок. Проте в цьому дослідженні відсутні конкретні кількісні показники, у відповідності до яких можна було б оцінити рівень підготовленості рятувальників. Це було зроблено в [4], де до суб'єктивних експертних оцінок добавились результати тестування на фізичну працездатність та зберігання рівноваги. Відмічено, що представлений метод пілотних випробувань дійсний як стандартний метод випробувань

для оцінки мобільності при носінні засобів індивідуального захисту, але використовувати його для оцінки рівня підготовленості не можна. Як не можна використовувати і результати, які наведені в [5], де розглядався вплив засобів індивідуального захисту на частоту серцевих скорочень, витрати кисню та температуру тіла пожежника. В той же час, в [6] було відмічено, що під час дослідження маркерів фізіологічного стресу треба враховувати, що використання часу виконання типових задач як критерію успіху є важливим чинником на додаток до фізіологічних вимог професії в оцінці працездатності людини до виконання роботи пожежника, у тому разі того, що такі кількісні оцінки часу можуть бути важливим маркером того, якою буде час реакції в критичних ситуаціях. Це було підтверджено в [7], де показано, що підготовленість авіаційних рятувальників-пожежних залежить від часу виконання конкретних тестових завдань. Проте, ні в [6], ні в [7] не показано, яким чином можна здійснювати градацію рятувальників за рівнем підготовленості.

Підходи до впровадження та інтеграції стандартів фізичної зайнятості щодо організаційної процедури для забезпечення безпечного та ефективного контролю за фізичною підготовкою працівників, які займаються фізично складною професією, на прикладі реального життя були розглянуті в [8]. Показано, що заінтересовані сторони можуть узгодити стандарти продуктивності та відповідні порогові значення, що стосуються прийняттого, невизначеного та неприйнятного виконання роботи, з використанням процесу у стилі світлофора, щоб забезпечити безпечне та ефективне управління фізичною підготовкою працівників. Аналогічні результати наведені і в [9], але там розглядаються тільки питання того, наскільки фізичні здібності пожежного для безпечного та ефективного виконання всіх важливих завдань на робочому місці відповідають характеристикам критичних початкових завдань реагування на атаки. Питання того, яким чином визначати початкові критичні значення не розглядалися.

Ця проблема має місце і в ДСНС, оскільки підрозділи цивільного захисту зіштовхнулись з тим, що треба оцінювати рівень підготовленості рятувальників до дій в умовах можливого бойового ураження ворогом, а відповідні нормативи в керівних документах [10] не наведені. Це ускладнює об'єктивну оцінку рівня підготовленості рятувальників.

Щодо розробки нормативів для оцінки пожежних в Україні існує [11], в основі якого лежить вибір нормативної оцінки у відповідності до певної заздалегідь заданої частки піддослідних. При цьому треба знати вид розподілу та його параметри, оскільки в [12] було показано, що при розробці нормативів для оцінки окремих операцій або простих варіантів бойового розгортання (що складаються не більше ніж з 3–5 операцій) доцільно спиратися на β -розподіл, а в [13] – на нормальний для більш складних варіантів. Крім цього, в усіх випадках, які розглядалися, не уточнювалось, яким чином визначити ті долі результатів, які будуть приходиться на ті показники, за якими доцільно оцінювати рятувальників.

Таким чином, важливою та нерозв'язаною частиною проблеми підвищення ефективності діяльності рятувальників ДСНС в умовах можливого бойового ураження ворогом без зниження рівня безпеки особового складу є відсутність нормативів для оцінювання рівня підготовленості до відповідних дій, у тому разі першої операції, з якої починаються аварійно-рятувальні роботи – одягання захисного спорядження в комплекті із засобами бронезахисту, що в свою чергу, буде також впливати й тривалість збору і виїзду підрозділу за сигналом “Тривога”.

З урахуванням цього, необхідно розробити науково-методичний апарат розробки нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників до проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження ворогом та

визначити нормативні оцінки щодо одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із засобами бронезахисту.

Мета і завдання дослідження.

Досягнення поставленої мети (визначення нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників до одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із засобами бронезахисту) буде вирішуватись шляхом послідовного розв'язання наступних завдань:

- отримання виразу для визначення нормативу як функції розподілу часу виконання вправи;
- оцінка параметрів розподілу часу одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезахистом;
- визначення нормативних оцінок та їх аналіз.

З урахуванням цього.

Об'єкт дослідження – підготовка до проведення аварійно-рятувальних робіт рятувальниками ДСНС в умовах можливого бойового ураження ворогом

Предмет дослідження – нормативні оцінки для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС до одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із засобами бронезахисту.

Робоча гіпотеза – для визначення нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС до проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого ураження ворогом необхідно знати параметри розподілу часу виконання обраної операції та середньозважені експертні оцінки відповідних часток (частот) всіх можливих результатів.

У якості контрольної вправи обрано одягання захисного спорядження із засобами бронезахисту (фото 1), що є характерним для умов воєнного стану в державі.



Фотографія 1. Рятувальник у захисному спорядженні із засобами бронезахисту

В цьому випадку рятувальник має діяти в наступній послідовності: «Спеціальний одяг та спорядження складені на стелажі будь-яким способом. Рукавиці закріплені на карабін. Бронежилет знаходиться на стелажі біля спеціального одягу. Пожежник знаходиться в одному метрі від стелажа обличчям до нього. Початок виконання вправи відбувається за командою «Спеціальний одяг та бронежилет надягнути». Вправа вважається завершеною, якщо спеціальний одяг та спорядження надягнуті, куртка застібнута на всі гудзики (гачки, блискавки), пояс застібнутий, кінець його заправлений в пряжку. Підборідний ремінь каски закріплений. Бронежилет одягнуто поверх спеціального одягу, всі лямки підігнані, застібки (липучки, елементи кріплення) застебнуті». Це пояснюється тим, що саме з цієї операції починаються всі процеси здійснення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового впливу нашим ворогом.

Отримання виразу для визначення нормативу як функції розподілу часу виконання вправи.

Враховуючи те, що одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із засобами бронезахисту включає до себе виконання рятувальником різноманітних операцій, можна у відповідності до центральної граничної теореми [14] припустити, що закон розподілу часу бойової роботи буде нормальним незалежно від закону розподілу часу виконання окремих операцій. Це дозволяє використовувати відомий вираз [15] для визначення імовірності попадання випадкової величини в заданий інтервал

$$\hat{P}_5 = P(t \leq t_5) = \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right); \quad (1)$$

$$\hat{P}_4 = P(t_5 < t \leq t_4) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right) - \hat{P}_5; \quad (2)$$

$$\hat{P}_3 = P(t_4 < t \leq t_3) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right) - (\hat{P}_4 + \hat{P}_5), \quad (3)$$

де $t_{5(4,3)}$ – значення часу бойової роботи, при досягненні якого норматив може бути оцінений на «відмінно» («добре», «задовільно»); $\Phi\left(\frac{t_{5(4,3)} - \bar{t}_{\text{бр}}}{\sigma}\right)$ – відповідне значення функції стандартного нормального розподілу.

Використовуючи значення зворотної функції Φ^{-1} стандартного нормального розподілу, шукані оцінки часу бойової роботи можуть бути визначені як

$$t_5 = \bar{t}_{\text{бр}} + \sigma \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_5); \quad (4)$$

$$t_4 = \bar{t}_{\text{бр}} + \sigma \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_4 + \hat{P}_5); \quad (5)$$

$$t_3 = \bar{t}_{\text{бр}} + \sigma \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5). \quad (6)$$

Таким чином, для отримання нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС до одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із

засобами бронезахисту необхідно підтвердити нормальний характер розподілу часу визначеної операції та такі його показники, як середній час та середньоквадратичне відхилення, а також визначити оцінки ймовірностей отримання відповідних оцінок.

Оцінка параметрів розподілу часу одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом.

Оскільки під час визначення нормативів у відповідності до (4)–(6) передбачається використання параметрів нормального розподілу, отримані експериментальні результати (табл.1), оскільки використовувалась вибірка з об'ємом $n=10 < 30$, було перевірено нормальність розподілу за критерієм Шапіро-Уілкі [16].

Таблиця 1 – Експериментальні результати одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом

Показник	Досліджуваний									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{бр}, c$	41,9	45,4	44,3	46,8	45,2	37,7	40,8	43	40	40,1

Для цього спочатку було розраховано середнє значення виконання вправи

$$\bar{t}_{бр} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{бp i}}{n} = 42,52 c, \quad (7)$$

де $t_i^{бр}$ – час виконання вправи i -м досліджуваним, с;
середньоквадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (t_{бp i} - \bar{t}_{бр})^2} = 2,91 c, \quad (8)$$

та

$$n \cdot m_2 = \sum_{i=1}^n (t_{бp i} - \bar{t}_{бр})^2 = 75,976 c^2, \quad (9)$$

де m_2 – вибіркового центральний момент другого порядку.

Оскільки оцінки $t_i^{бр}$ є результатом обробки незалежних спостережень, вони були розташовані в порядку неспадання і позначені символами $t_1^{бр}, t_2^{бр}, \dots, t_{10}^{бр}$. В табл. 2 приведена впорядкована серія отриманих значень часу одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом.

Таблиця 2 – Упорядкована серія отриманих значень часу одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом

k	$t_{(бр\ 10-k+1)}, c$	$t_{бр\ k}, л$	$t_{(бр\ 10-k+1)} - t_{бр\ k}, c$	a_{n-k+1}	$a_{n-k+1} \cdot (t_{бр\ (10-k+1)} - t_{бр\ k})$
1	46,80	37,7	9,10	0,574	5,223
2	45,40	40	5,40	0,329	1,777
3	45,20	40,1	5,10	0,214	1,091
4	44,30	40,8	3,50	0,122	0,427
5	43,00	41,9	1,10	0,039	0,043
S					8,561
S ²					73,296

Це дозволило обчислити проміжну суму S за формулою

$$S = \sum_i^k a_{n-i+1} \cdot (t_{\text{бр}(n-i+1)} - t_{\text{бр}i}) = 8,561 \text{ с}, \quad (10)$$

де k – індекс, який має значення від 1 до $n/2=5$; a_{n-i+1} – коефіцієнт, який має спеціальні значення для обсягу вибірки n (його значення, що наведені в табл. 2, взяті з табл.10 [16]).

Таблиця 11 [16] для рівня значимості $\alpha=0,05$ та $n=10$ дає значення $W_{\text{табл}} = 0,869$.

Оскільки

$$W = \frac{S^2}{n \cdot m} = \frac{73,296}{75,976} = 0,964 \geq W_{\text{табл}} = 0,869, \quad (11)$$

розподіл у відповідності до [16] вважається нормальним зі щільністю розподілу

$$f(t) = \frac{1}{2,91 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{(t - 42,52)^2}{2 \cdot 2,91^2}\right). \quad (12)$$

Таким чином, результати статистичного оцінювання експериментальних результатів, які були отримані під час одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронежилетом при рівні значимості $\alpha=0,05$ описуються нормальним розподілом, що дозволяє використовувати його параметри (середнє значення $\bar{t}_{\text{бр}} = 42,52$ с та середньоквадратичне відхилення $\sigma=2,91$ с) для визначення відповідних нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС.

Визначення нормативних оцінок та їх аналіз.

Визначення нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС до одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронежилетом у відповідності до (4)–(6) вимагає знання не тільки параметрів нормального розподілу відповідного часу, але й показників ймовірностей отримання відповідних оцінок.

По аналогії з [17] у якості таких показників можна використовувати середньовиважені оцінки $\langle \tilde{P}_5; \tilde{P}_4; \tilde{P}_3 \rangle$ відповідних часток (частот) всіх можливих результатів. Для їх визначення кожний j -ий експерт надає відповідні індивідуальні оцінки $\langle P_{5j}; P_{4j}; P_{3j} \rangle$. Це дозволяє усереднене очікуване значення $\tilde{P}_{5(4;3)}$ розглядати у вигляді середньовиваженої оцінки за спостереженнями всіх n експертів:

$$\tilde{P}_{5(4;3)} = \sum_{j=1}^n v_{5(4;3)j} (\tilde{P}_{5(4;3)}) \cdot \bar{P}_{5(4;3)}, \quad (13)$$

де $v_{5(4;3)j} (\tilde{P}_{5(4;3)})$ – ваговий коефіцієнт j -го експерта при оцінці $\tilde{P}_{5(4;3)}$, який розраховується як

$$v_{5(4;3)j}(\tilde{P}_{5(4;3)}) = \frac{1}{(P_{5(4;3)j} - \bar{P}_{5(4;3)})^2 \cdot \sum_{j=1}^n \frac{1}{(P_{5(4;3)j} - \bar{P}_{5(4;3)})^2}}, \quad (14)$$

$$\text{де } \bar{P}_{5(4;3)} = \frac{\sum_{j=1}^n P_{5(4;3)j}}{n}.$$

Після того, як будуть виключені аномальні значення оцінок, що задовольняють нерівності

$$|P_{5(4;3)j} - \tilde{P}_{5(4;3)}| \geq \alpha \cdot \sigma(\tilde{P}_{5(4;3)}), \quad (15)$$

$$\text{де } \alpha = 2,5 \div 3,0; \sigma(\tilde{P}_{5(4;3)}) = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n (P_{5(4;3)j} - \bar{P}_{5(4;3)})^2},$$

та, у разі необхідності, повторного розрахунку $\langle \tilde{P}_5; \tilde{P}_4; \tilde{P}_3 \rangle$, середньовиважені оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів можна використовувати для розрахунку нормативів у відповідності до (6)–(8).

Так, в табл. 3 наведені експертні оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів, які надали викладачі дисципліни «Підготовка газодимозахисника» Національного університету цивільного захисту України та Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, та результати визначення («викиди» місця не мали) середньовиважених оцінок $\langle \tilde{P}_5; \tilde{P}_4; \tilde{P}_3 \rangle$ у відповідності до (14), (15).

Таблиця 3. Експертні оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів та результати їх аналізу

		Експерт, j					
		1	2	3	4	5	6
Експертні оцінки	P_{5j}	0,2	0,15	0,1	0,2	0,05	0,15
	P_{4j}	0,4	0,45	0,4	0,3	0,45	0,45
	P_{3j}	0,3	0,35	0,4	0,4	0,35	0,35
$v_{5j}(\tilde{P}_5)$		0,010	0,479	0,019	0,010	0,004	0,479
$v_{4j}(\tilde{P}_4)$		0,470	0,019	0,470	0,003	0,019	0,019
$v_{3j}(\tilde{P}_3)$		0,007	0,323	0,013	0,013	0,323	0,323
\tilde{P}_5		0,15					
\tilde{P}_4		0,40					
\tilde{P}_3		0,35					

Тоді у відповідності до (6)–(8), (14) та результатів в табл. 3

$$t_5 = \bar{t}_{\text{оп}} + \sigma \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_5) = 42,52 + 2,91 \cdot \Phi^{-1}(0,15) = 39,5 \text{ с}; \quad (16)$$

$$t_4 = \bar{t}_{\text{оп}} + \sigma \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_4 + \tilde{P}_5) = 42,52 + 2,91 \cdot \Phi^{-1}(0,15 + 0,40) = 42,90 \text{ с}; \quad (17)$$

$$t_3 = \bar{t}_{\text{оп}} + \sigma \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_3 + \tilde{P}_4 + \tilde{P}_5) = 42,52 + 2,91 \cdot \Phi^{-1}(0,15 + 0,40 + 0,35) = 46,30 \text{ с}. \quad (18)$$

З урахуванням вимог кратності та запам'ятовуванню [3] рекомендуються (див. рис. 1) такі нормативи

$$t_5 = 39 \text{ с}; t_4 = 43 \text{ с}; t_3 = 46 \text{ с}. \quad (19)$$

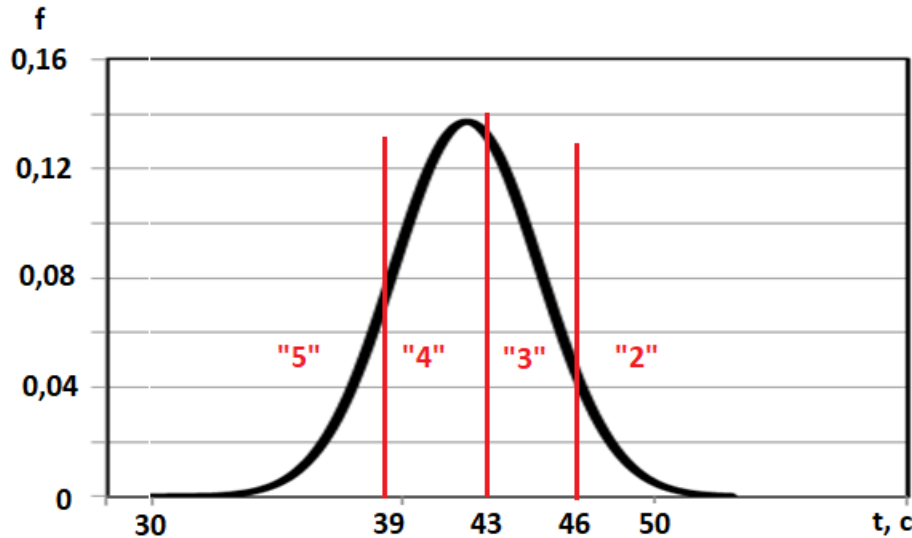


Рисунок 1 – Визначення нормативів для оцінювання рівня підготовленості до одягання рятувальниками захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом

Таким чином, за результатами застосування статистичного підходу до аналізу дійсних експериментальних результатів виконання вправи рятувальниками ДСНС та урахування точки зору експертів стосовно кожного нормативу щодо відповідних часток (частот) всіх можливих результатів у вигляді середньозважених оцінок отримано нормативні оцінки ($t_5 = 39 \text{ с}; t_4 = 43 \text{ с}; t_3 = 46 \text{ с}.$) для оцінювання рівня підготовленості до одягання рятувальниками захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом.

Висновки.

Важливою та нерозв'язаною частиною проблеми підготовки особового складу рятувальників ДСНС до проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження ворогом є відсутність кількісних нормативів для їх об'єктивного оцінювання.

Для отримання нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС до одягання захисного одягу та спорядження в комплекті із засобами бронезахисту необхідно підтвердити нормальний характер розподілу часу визначеної операції та такі його показники, як середній час та середньоквадратичне відхилення, а також визначити оцінки ймовірностей отримання відповідних оцінок.

Результати статистичного оцінювання експериментальних результатів, які були отримані під час одягання захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом при рівні значимості $\alpha=0,05$ описуються нормальним розподілом, що дозволяє використовувати його параметри (середнє значення $\bar{t}_{\text{оп}} = 42,52 \text{ с}$ та середньоквадратичне

відхилення $\sigma=2,91$ с) для визначення відповідних нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС.

За результатами застосування статистичного підходу до аналізу дійсних експериментальних результатів виконання вправи рятувальниками ДСНС та урахування точки зору експертів стосовно кожного нормативу щодо відповідних часток (частот) всіх можливих результат у вигляді середньозважених оцінок отримано нормативні оцінки ($t_5 = 39$ с; $t_4 = 43$ с; $t_3 = 46$ с) для оцінювання рівня підготовленості до одягання рятувальниками захисного одягу та спорядження у комплекті із бронезилетом.

Слабкою стороною застосування обраного підходу до обґрунтування нормативів для оцінювання якості виконання інших типових операцій в умовах ведення бойових дій є складність проведення однорідних рандомізованих незалежних експериментальних досліджень для визначення достовірних (на рівні значимості $\alpha=0,05$) статистичних показників, оскільки в цьому випадку буде необхідність отримання нових вихідних даних.

Подальших досліджень вимагає підтвердження того, що підготовка із застосуванням нормативів буде більш ефективною, ніж без них, а також отримання відповідних нормативів для зимового часу, оскільки можна очікувати, що час виконання вправи збільшиться.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Надзвичайні події : оперативна інформація ДСНС щодо наслідків ведення бойових дій російською федерацією. URL : <https://dsns.gov.ua/uk/news/nadzvicaini-podiyi/operativna-informaciia-dsns-shhodo-naslidkiv-vedennia-boiovix-dii-rosiiskoii-federacijeiu-355> (дата звернення 29.02.2024).

2. ДСТУ 8782:2018 Засоби індивідуального захисту. Бронезилети. Класифікація. Загальні технічні умови (зі зміною №1). [Чинний від 2019-07-01]. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2018. 20 с.

3. Tochihara Y, Lee JY, Son SY. A review of test methods for evaluating mobility of firefighters wearing personal protective equipment. *Ind Health*. 2022 Apr 1;60(2):106-120. doi: 10.2486/indhealth.2021-0157. Epub 2022 Jan 12. PMID: 35022362; PMCID: PMC8980691.

4. Son SY, Bakri I, Muraki S, Tochihara Y. Comparison of firefighters and non-firefighters and the test methods used regarding the effects of personal protective equipment on individual mobility. *Appl Ergon*. 2014 Jul;45(4):1019-27. doi: 10.1016/j.apergo.2013.12.006. Epub 2014 Jan 23. PMID: 24462474.

5. Neubert N, Bruder R, Toledo B. The charge of ergonomics--a model according to the influence of ergonomic workplace design for economical and efficient indicators of the automotive industry. *Work*. 2012;41 Suppl 1:4389-95. doi: 10.3233/WOR-2012-0735-4389. PMID: 22317394.

6. Morris CE, Chander H. The Impact of Firefighter Physical Fitness on Job Performance: A Review of the Factors That Influence Fire Suppression Safety and Success. *Safety*. 2018; 4(4):60. <https://doi.org/10.3390/safety4040060>.

7. Skinner, Tina & Kelly, Vince & Boytar, Alexander & Peeters, Gmee & Rynne, S.. (2020). Aviation Rescue Firefighters physical fitness and predictors of task performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 23. 10.1016/j.jsams.2020.05.013. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.013>.

8. Stevenson, R., Siddall, A., Turner, P., & Bilzon, J. (2020). Implementation of Physical Employment Standards for Physically Demanding Occupations. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 62(8), 647-653. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001921>.

9. Gumieniak RJ, Shaw J, Gledhill N, Jamnik VK. Physical employment standard for Canadian wildland fire fighters; identifying and characterising critical initial attack response tasks. *Ergonomics*. 2018 May 7. <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1464211>.

10. Нормативи виконання навчальних вправ з підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та працівників Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України до виконання завдань за призначенням : наказ МВС від 20.11.2015 № 1470, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 09.12.2015 № 1528/27973. 2015. 84 с.

11. Стрелец В.М. Статистический метод обоснования нормативов боевого развертывания пожарно-технического вооружения./ В.М. Стрелец, Т.Б. Грицай // Право і безпека: Науковий журнал. 2002. Вип.1. С. 165-171.

12. Strelec, V. M., Stecuk, E. I., & Shepelev, I. V. (2018). 15. The statistical method of justifying the standards for assessing the level of preparedness of pyrotechnics (on the example of dressing the sapper's personal protective equipment). Military Technical Collection, (19), 85–93. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.19.2018.85-93>.

13. Стрелец В.М. Оценка эффективности подготовки спасателей к ликвидации чрезвычайных ситуаций с использованием нормативов / В.М. Стрелец, М.В. Васильев, В.В. Тригуб // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2014. № 20. С.124-131. <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol19/19.pdf>.

14. Горкавий В. К. Статистика : навч. посібник / В. К. Горкавий. Київ : Алерта, 2012. 608 с.

15. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Наука, 1962. 564 с.

16. Статистичне опрацювання даних. Категорії відхилення від нормального розподілу: ДСТУ ISO 5479:2009 (ISO 5479:1997, IDT). 34 с.

17. Соловійов І.І. Багатофакторна модель підйому водолазом-сапером вибухонебезпечного предмету / І.І. Соловійов, В.М. Стрелець, Д.А. Льовін / Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 2(34). С.272-294. <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/34/20.pdf>.

REFERENCES

1. Emergency events: operational information of the State Emergency Service regarding the consequences of hostilities by the russian federation. Retrieved from <https://dsns.gov.ua/uk/news/nadzvicaini-podiyi/operativna-informaciia-dsns-shhodo-naslidkiv-vedennia-boiovix-dii-rosiiskoiu-federacijeu-355> (дата звернення 29.02.2024) [in Ukrainian].

2. Zasoby individualnoho zakhystu. Bronezhylety. Klasyfikatsiia. Zahalni tekhnichni umovy (zi zminoiu №1) [Personal protective equipment. Body armor. Classification. General technical conditions (with amendment No. 1)]. (2018). DSTU 8782:2018 from 1 Jul. 2019. Kyiv : DP UkrNDNTS [in Ukrainian].

3. Tochiyara Y, Lee JY, Son SY. A review of test methods for evaluating mobility of firefighters wearing personal protective equipment. *Ind Health*. 2022 Apr 1;60(2):106-120. doi: 10.2486/indhealth.2021-0157. Epub 2022 Jan 12. PMID: 35022362; PMCID: PMC8980691.

4. Son SY, Bakri I, Muraki S, Tochiyara Y. Comparison of firefighters and non-firefighters and the test methods used regarding the effects of personal protective equipment on individual mobility. *Appl Ergon*. 2014 Jul;45(4):1019-27. doi: 10.1016/j.apergo.2013.12.006. Epub 2014 Jan 23. PMID: 24462474.

5. Neubert N, Bruder R, Toledo B. The charge of ergonomics--a model according to the influence of ergonomic workplace design for economical and efficient indicators of the automotive industry. *Work*. 2012;41 Suppl 1:4389-95. doi: 10.3233/WOR-2012-0735-4389. PMID: 22317394.

6. Morris CE, Chander H. The Impact of Firefighter Physical Fitness on Job Performance: A Review of the Factors That Influence Fire Suppression Safety and Success. *Safety*. 2018; 4(4):60. <https://doi.org/10.3390/safety4040060>.

7. Skinner, Tina & Kelly, Vince & Boytar, Alexander & Peeters, Gmee & Rynne, S. (2020). Aviation Rescue Firefighters physical fitness and predictors of task performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 23. 10.1016/j.jsams.2020.05.013. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.013>.
8. Stevenson, R., Siddall, A., Turner, P., & Bilzon, J. (2020). Implementation of Physical Employment Standards for Physically Demanding Occupations. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 62(8), 647-653. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001921>.
9. Gumieniak RJ, Shaw J, Gledhill N, Jamnik VK. Physical employment standard for Canadian wildland fire fighters; identifying and characterising critical initial attack response tasks. *Ergonomics*. 2018 May 7. <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1464211>.
10. Normatyvy vykonannya navchalnykh vprav z pidhotovky osib riadovoho i nachalnytskoho skladu sluzhby tsyvilnoho zakhystu ta pratsivnykiv Operatyvno-riatuvanoi sluzhby tsyvilnoho zakhystu DSNS Ukrainy do vykonannya zavdan za pryznachenniam [Norms for the implementation of training exercises for the training of members of the rank-and-file and senior staff of the civil protection service and employees of the operational and rescue service of the civil protection service of the State Emergency Service of Ukraine to perform assigned tasks] : nakaz MVS vid 20.11.2015 № 1479, zareiestrovanyi v Ministerstvi yustytzii Ukrainy 09.12.2015 № 1528/27973. 2015. 84 p [in Ukrainian] (loss of validity from 18.07.2023).
11. Strilets V.M., Hrytsai T.B. (2002). Statystycheskyi metod obosnovanyia normatyvov boevoho razvertyvanyia pozharno-tekhnycheskoho vooruzhenyia [Statistical method for substantiating standards for combat deployment of fire-technical weapons]. *Pravo i bezpeka: Naukovyi zhurnal*. Vol.1. 165–171 [in Russian].
12. Strelec, V. M., Stecuk, E. I., & Shepelev, I. V. (2018). The statistical method of justifying the standards for assessing the level of preparedness of pyrotechnics (on the example of dressing the sapper's personal protective equipment). *Military Technical Collection*, (19), 85–93. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.19.2018.85-93>.
13. Strelec, V. M., Vasylev M.V., & Tryhub V.V. (2014). Otsenka efektyvnosti podhotovky spasatelei k lykvydatsyy chrezvychnykh sytuatsiy s yspolzovanyem normatyvov [Assessing the effectiveness of training rescuers to respond to emergency situations using standards]. *Problemy nadzvychnykh sytuatsii*. № 20. 124–131. <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol19/19.pdf>.
14. Horkavyi V. K. (2012). *Statystyka : navch. posibnyk* [Statistics]. Kyiv: Alerta [in Ukrainian].
15. Venttsel E.S. (1962). *Teoriya veroiatnostoni* [Probability theory]. Nauka [in Russian].
16. *Statystychni 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].
17. Soloviov I.I., Strilets V.M., & Lovin D.A. (2021). Bahatofaktorna model pidiomu vodolazom-saperom vybukhonebezpechnoho predmetu [A multifactorial model of lifting an explosive object by a diver-sapper]. *Problemy nadzvychnykh sytuatsii*. № 2(34). 272–294. <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/34/20.pdf> [in Ukrainian].

Viktor STRELETS, DSc, Professor (ORCID 0000-0001-5992-1195)

Taras SKOROBAGATKO, Ph.D. in Technology (ORCID 0000-0001-5651-1975)

Andrei PRUSKYI, DSc, Professor (ORCID 0000-0002-9132-7070)

Ighor MALOVYK (ORCID 0009-0009-2319-9730)

JUSTIFICATION OF THE STANDARDS FOR ASSESSING THE LEVEL OF READINESS OF RESCUERS TO WEAR PROTECTIVE EQUIPMENT INCLUDING MEANS OF ARMOR PROTECTION

The article discusses the results of the study, the purpose of which was to substantiate the standards for assessing the level of readiness of rescuers to wear protective equipment complete with body armor. Mathematical statistics methods were used to substantiate the approach to determining the selected normative assessments of the level of preparedness of emergency services rescuers and the analysis of experimental results, as well as the method of direct expert assessments to determine the relevant proportions (frequencies) of all possible results. For the first time, standards were obtained for assessing the level of preparedness of rescuers for wearing protective equipment complete with body armor: "excellent" - 39 s; "good" - 43 s; "satisfactory" - 46 p. It is noted that the statistical method of substantiating standards for evaluating emergency rescuers by taking into account the features inherent in the process of emergency rescue operations in conditions of possible combat damage by the enemy has gained further development. For the first time, it was determined that the performance of typical operations, which are characteristic for emergency rescue operations in conditions of possible combat damage by the enemy, are described by a normal distribution, which allows using its parameters to determine the appropriate standards for assessing the level of preparedness of emergency services rescuers. The practical value of the research lies in the fact that during the official training of rescuers of the State Emergency Service, it is possible to objectively assess the level of their readiness to carry out emergency rescue operations in conditions of possible combat damage by the enemy. It was noted that the limitation of the conducted research is the need to obtain new initial data to justify standards for assessing the level of preparedness of rescuers to perform other typical operations in conditions of possible combat damage by the enemy. During further research, it is necessary to pay attention to the confirmation of the hypothesis regarding the fact that training with standards is more effective than without them.

Keywords: *lifeguard, standard, personal protective equipment, experiment, statistical processing, armor protection*