

*П.Ю. Бородич, к.т.н., доцент, доц. кафедри, НУЦЗУ,  
П.А. Ковальов, к.т.н., доцент, нач. кафедри, НУЦЗУ,  
Р.В. Пономаренко, к.т.н., с.н.с., заст. нач. кафедри, НУЦЗУ,  
В.П. Тишаков, курсант, НУЦЗУ*

## **РОЗРОБКА НОРМАТИВУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З КОЛЕКТОРУ**

(представлено д.т.н. Прохачем Е.Ю.)

Розроблено науково обґрунтовані нормативи рятування постраждалого з колектору, в яких для визначення середньозважених оцінок відповідних часток можливих результатів був використаний метод експертної оцінки.

**Ключові слова:** норматив, оперативне розгортання, колектор, аварійно-рятувальний автомобіль.

**Постановка проблеми.** Для підвищення ефективності виконання особовим складом Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРСЦЗ) Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) дій за призначенням необхідно проводити спеціальні заняття та тренування [1], а для їх оцінок визначити певні критерії, у якості яких можуть виступати нормативи [2]. В [3] була запропонована та всебічно розглянута імітаційна модель оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору. Але для розробки нормативів необхідно визначити відповідні частки можливих результатів віднесених, відповідно, до оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», які на даний момент не були визначені. Тому їх визначення є актуальною проблемою, рішення якої дозволить розробити науково обґрунтовані нормативи для контролю якості підготовки особового складу ОРСЦЗ ДСНС України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В [4, 5] запропоновано підхід, який дає можливість розробити нормативи для оперативного розгортання як для пожежно-рятувальних автомобілів, так і для автомобілів спеціальних аварійно-рятувальних підрозділів. Однак в ній не розглянуті особливості розробки нормативів для оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору та не визначені середньозважені оцінки відповідних часток можливих результатів віднесених, відповідно, до оцінки «відмінно», «добре», «задовільно» для даного процесу.

В [3] було всебічно розглянуто процес оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору (побудована імітаційна модель, проведені

дослідження критичного шляху, надані рекомендації по підвищенню ефективності даного процесу). Але в цій роботі не були розроблені нормативи для оцінки підготовки особового складу ОРСЦЗ ДСНС України.

В [2] запропоновані нормативи виконання навчальних вправ з підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та працівників ОРСЦЗ ДСНС України до виконання завдань за призначенням. Але в них відсутній норматив оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору.

В [6] запропоновані результати досліджень фізичної придатності рятувальників Австралії. Але в них увага зверталася не на швидкість виконання вправи, а на порівняльний аналіз віку, статі, знань та навичок.

В [7] запропоновані процеси для встановлення мінімального показника для виконання фітнес-задач та методи до його покращення, але в роботі не розглядаються особливості роботи пожежників або рятувальників та не визначені конкретні критерії оцінки виконання завдання.

В [8] пропонується розробка тестів для фізичної оцінки працездатності співробітників рятувальної служби Великобританії. В роботі був проведений аналіз фізичних вимог до рятувальників, практично досліджена ефективність виконання задач рятувальниками та експертами визначені мінімальні стандарти ефективності, але в роботі не визначені конкретні критерії оцінки виконання завдання.

В [9] розглядаються юридично основані стандарти фізіологічної зайнятості до фізично важких професій Канади, але в роботі більше уваги приділяється загальним стандартам, а не часу виконання окремих видів роботи рятувальників.

В [10] були визначені та охарактеризовані фізично важкі задачі, які виконують пожежники під час ліквідації лісових пожеж в Австралії. Так експертам, в якості яких виступали пожежники було запропоновано обрати найбільш фізично важкі задачі, оцінити їх частоту виникнення, важкість виконання та час виконання. Але в роботі був визначений лише середній час виконання оперативного завдання та не були запропоновані нормативи для оцінки його ефективності.

В [11] пропонуються дослідження вимог до фізичного стану людей, які є претендентами на посади в фізично важких професіях, але в роботі не встановлені конкретні критерії часу виконання типових операцій рятувальників.

**Постановка завдання та його вирішення.** Виходячи з цього, були поставлені наступні завдання: визначити яким законом розподілу часу може бути описаний процес оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору; методом експертних оцінок визначити середньозважені

оцінки відповідних часток можливих результатів; розрахувати оцінки часу оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору.

Розробка нормативів має у своїй основі порівняння результатів одного випробуваного з результатами інших випробуваних. Порівняльні норми можуть бути побудовані за допомогою віднесення відповідного відсотка розглянутого особового складу до нормативу, що йому посильний.

Процес оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору містить досить велику кількість різноманітних операцій, що підлягають виконанню, відповідно до центральної граничної теореми можна вважати, що закон розподілу часу оперативного розгортання буде нормальним незалежно від закону розподілу часу виконання окремих операцій [12]. Використовуючи значення зворотної функції  $\Phi^{-1}$  стандартного нормального розподілу, шукані оцінки часу рятування можуть бути визначені як [12-13]:

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_5); \quad (1)$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_4 + \tilde{P}_5); \quad (2)$$

$$t_3 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\tilde{P}_3 + \tilde{P}_4 + \tilde{P}_5), \quad (3)$$

де  $\bar{t}$  – математичне очікування виконання процесу рятування,  $G$  – середньоквадратичне відхилення,  $\tilde{P}_3, \tilde{P}_4, \tilde{P}_5$  – середньозважені оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів віднесених, відповідно, до оцінки «відмінно», «добре», «задовільно».

Для визначення середньозважених оцінок відповідних часток можливих результатів був використаний метод експертної оцінки. В якості експертів виступили співробітники оперативно-координаційного центру Головного управління ДСНС у Харківській області та викладачі Національного університету цивільного захисту України. Їм було запропоновано надати відповідну частку усіх можливих результатів, віднесених, відповідно (як це прийнято в оперативно-рятувальній службі в даний час), до оцінки «відмінно», «добре», «задовільно» або «незадовільно». В той же час, експертні оцінки характеризуються тим, що думки конкретних експертів можуть суттєво відрізнятись між собою. Щоб зменшити вплив некомпетентних експертів на підсумкову оцінку, яка і буде використовуватись для визначення частки результатів, що відповідають конкретній оцінці нормативу, пропонується метод визначення усередненої оцінки експертів, в основі якого лежить середньозважене значення тих оцінок, які надали експерти.

В основі розрахунку вагового коефіцієнта конкретного експерта лежить розрахунок суми квадратів відхилень запропонованих ним значень від середніх значень, отриманих в результаті аналізу всіх результатів ваговий коефіцієнт вище в того експерта, у якого результати менше відрізняються від відповідних середніх значень.

Щоб накопичити вихідні дані, необхідні для експертної оцінки, доцільно використовувати спеціальну форму, в якій зазначається оцінка, яку  $i$ -ий ( $i = 1, 2, \dots, k$ , де  $k$  – кількість експертів) експерт вважає за доцільне виділити для оцінки  $j$ -ї частки ( $j = 5, 4, 3$  та  $2$ ) всіх можливих результатів виконання нормативу.

За аналогією з підходом, викладеним в [5, 6], де для оцінки середньозваженого часу виконання даної операції використовуються вагові коефіцієнти експертів, що спираються на оцінки дисперсій часу її виконання, обробку результатів експертного опитування було проведено в наступній послідовності.

Розрахунок величин середньої оцінки, яку пропонується виділити для оцінки  $j$ -ї частки всіх можливих результатів виконання нормативу

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^k P_{ij}}{k}. \quad (4)$$

Розрахунок суми квадратів відхилень по кожній частки всіх можливих результатів виконання нормативу між оцінкою, яку пропонує  $i$ -ий експерт, і її середнім значенням

$$S_i = \sum_{j=1}^1 (P_{ij} - \bar{P}_j)^2. \quad (5)$$

Визначення усередненої оцінки експертів по  $j$ -ій частки всіх можливих результатів, яке здійснюється шляхом знаходження середньозваженого значення за оцінками всіх експертів

$$\tilde{P}_j = \sum_{i=1}^1 q_i \cdot P_{ji}, \quad (6)$$

де  $q_i = \frac{S_i}{S_0}$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го експерта;  $S_0$  – постійна, яка

вибирається з умови  $\sum_{i=1}^k S_i = 1$ , тобто  $S_0 = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{S_i}}$ .

Оцінки, які надали експерти наведені в табл. 1.

Табл. 1. Експертні оцінки часток всіх можливих результатів виконання нормативу та їх аналіз

Оцінка	Експерт					$\bar{P}_j$
	1	2	3	4	5	
5	0,3	0,15	0,25	0,25	0,1	0,21
4	0,4	0,4	0,35	0,45	0,4	0,4
3	0,25	0,3	0,25	0,25	0,4	0,29
2	0,05	0,15	0,15	0,05	0,1	0,1
$S_i$	0,0122	0,0062	0,0082	0,0082	0,0242	
$\frac{1}{S_i}$	81,97	161,29	121,95	121,95	41,32	
$q_i$	0,210649	0,131159	0,38619	0,161661	0,11034	
Оцінка	Експерт					$\tilde{P}_j$
5	0,047	0,046	0,058	0,058	0,008	
4	0,062	0,122	0,081	0,104	0,031	0,4
3	0,039	0,092	0,058	0,058	0,031	0,277
2	0,008	0,046	0,035	0,012	0,008	0,108

Використовуючи (1), (2), (3) та дані [1] були розраховані оцінки часу оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору:

$$t_5 = 2244 + 71 \cdot \Phi^{-1}(0,216) = 2188,1 \text{ с};$$

$$t_4 = 2244 + 71 \cdot \Phi^{-1}(0,4 + 0,216) = 2264,8 \text{ с};$$

$$t_3 = 2244 + 71 \cdot \Phi^{-1}(0,277 + 0,4 + 0,216) = 2332,1 \text{ с}.$$

Використовуючи підходи, що запропоновані в [13] були розроблені нормативи оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору:

$$t_5 = 37 \text{ хв};$$

$$t_4 = 38 \text{ хв};$$

$$t_3 = 39 \text{ хв}.$$

**Висновки.** Запропоновано науково обґрунтовані нормативи оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору. Отримані експертні оцінки часток всіх можливих варіантів виконання нормативу. Перспективним напрямком подальших досліджень є дослідження ефективності підготовки особового складу ОРСЦЗ ДСНС України з використанням нормативу та без нього.

---

**ЛІТЕРАТУРА**

---

1. Положення про організацію службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту: Наказ МВС України № 189 від 20.02.2015 р.: М-во внутр. справ. України, 2015. – 44 с. – (Нормативний документ МВС України. Положення).

2. Нормативів 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 України № 1470 від 20.11.2015 р.: М-во внутр. справ. України, 2015. – 109 с. – (Нормативний документ МВС України. Нормативи).

3. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання оперативного розгортання особового складу автомобілю пожежного першої допомоги установкою тринози на колодязь та спуском в нього / П.Ю. Бородич, П.А. Ковальов, І.О. Поляков // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 20. – Харків: НУЦЗУ, 2014. с 28-32. Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol20/borodich.pdf>.

4. Стрелец В.М. Закономерности использования аварийно-спасательной техники / В.М. Стрелец, П.А. Ковалев, Р.А. Нередков // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. – Вип. 6. – Х., 2008. – С. 127-132.

5. Бородич П.Ю. Розробка нормативу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних. / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // Проблеми пожежної безпеки. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 39. – Харків: НУЦЗУ, 2016. С. 44-48. Режим доступу: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Borodich\\_Kovalov.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Borodich_Kovalov.pdf).

6. Fullagar. Employment Standards for Australian Urban Firefighters: Part 4 Physical Aptitude Tests and Standards. / Fullagar, Hugh H.K. MSc; Sampson, John A. PhD; Mott, Brendan J. BExSc; Burdon, Catriona A. PhD; Taylor, Nigel A.S. PhD; Groeller, Herbert PhD // Journal of Occupational and Environmental Medicine: October 2015 – Volume 57. p 1092–1097. Режим доступу: [https://journals.lww.com/joem/Abstract/2015/10000/Employment\\_Standards\\_for\\_Australian\\_Urban.8.aspx](https://journals.lww.com/joem/Abstract/2015/10000/Employment_Standards_for_Australian_Urban.8.aspx).

7. M.J. Tipton. Physiological employment standards I. Occupational fitness standards: objectively subjective? / M.J. Tipton, G.S. Milligan, T. J. Reilly // European Journal of Applied Physiology: October 2013, Volume 113. p. 2435–2446. Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-012-2569-4>.

8. S.D. Blacker Physical employment standards for UK fire and rescue service personnel / S.D. Blacker, M.P. Rayson, D.M. Wilkinson, J.M. Carter,

A.M. Nevill, V.L. Richmond // Occupational Medicine, Volume 66, 1 January 2016. Pages 38-45. Режим доступу: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv122>.

9. Jannik V. Developing legally defensible physiological employment standards for prominent physically demanding public safety occupations: a Canadian perspective / V. Jannik, R. Gumienak, N. Gledhill // European Journal of Applied Physiology October 2013, Volume 113. pp 2447–2457. Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-013-2603-1>.

10. Matthew Phillips Identification of physically demanding tasks performed during bushfire suppression by Australian rural firefighters / Matthew Phillips, Warren Payne, Cara Lord, Kevin Netto, David Nichols, Brad Aisbett // Applied Ergonomics: Volume 43, 2, March 2012. Pages 435-441. Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.018>.

11. Brianna Larsen Subjective job task analyses for physically demanding occupations: What is best practice? / Brianna Larsen, Brad Aisbett // Ergonomics: Volume 55, 2012. Pages 1266-1277. Режим доступу: <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.697582>.

12. Стрілець В.М. Оцінка фільтрувальних протигазів-саморятівників за результатами полігонних випробувань / В.М. Стрілець, В.М. Лобойченко // Проблеми пожежної безпеки. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – Вип. 33. – Харків: НУЦЗУ, 2013. с 175-182. Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol33/srelec.pdf>.

13. Зациорский В.М. Основы спортивной метрологии / В.М. Зациорский // Учеб. для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.

*Отримано редколегією 14.03.2018*

П.Ю. Бородич, П.А. Ковалев, Р.В. Пономаренко, В.П. Тишаков

**Разработка норматива спасения пострадавшего с коллектора**

Разработаны научно обоснованные нормативы спасения пострадавшего с коллектора, в которых для определения средневзвешенных оценок соответствующих долей возможных результатов был использован метод экспертной оценки.

**Ключевые слова:** норматив, оперативное развертывание, коллектор, аварийно-спасательный автомобиль.

P.Yu. Borodich, P.A. Kovalov, R.V. Ponomarenko, V.P. Tishakov

**Development of the standard of rescue of the victim from the reservoir**

Scientifically substantiated standards for rescuing the victim from the reservoir have been developed in which the peer review method was used to determine the weighted average estimates of the corresponding shares of the possible results.

**Keywords:** standard, operational deployment, collector, rescue vehicle.