

*П.А. Ковальов, канд. техн. наук, доцент, заст. нач. кафедри, УЦЗУ*

## **ОСОБЛИВОСТІ ОБГРУНТУВАННЯ НОРМАТИВІВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

(представлено д-ром техн. наук В.М. Комяк)

Пропонується обґрунтування нормативів бойового розгортання для існуючих та нових зразків оперативно-рятувальної техніки на основі статистичного підходу до аналізу експериментальних результатів.

**Постановка проблеми.** Штатне пожежно-технічне та рятувальне озброєння дозволяє забезпечити підготовку бойових розрахунків, однак оцінити якість її достатньо важко. Це пов'язано з тим, що в діючих Нормативах по пожежно-стройовій підготовці [1] розглядається тільки незначна кількість (взагалі дванадцять) варіантів бойового розгортання, тоді як для практичної діяльності підрозділів використовується кілька десятків варіантів ведення бойової роботи, якщо розглядати тільки основні пожежно-рятувальні автомобілі і не деталізувати кількість рукавів у магістральній і робочій лініях [2].

**Аналіз останніх досягнень та публікацій** показав, що важливим напрямком підвищення ефективності бойової роботи особового складу є використання штатного пожежно-технічного та рятувального озброєння у якості технічних засобів ергономічної оцінки [3], яка може і повинна використовуватись для забезпечення фізичного моделювання бойової діяльності особового складу. В [4] відмічено, що така оцінка вимагає певних критеріїв, у якості яких можуть виступати нормативи. У той же час, порядок її обґрунтування відсутній, а існуючі нормативи базуються на експертних оцінках [5].

**Постановка питання й шляхи його рішення.** Таким чином виникає задача, щодо розробки нормативів існуючих та можливих варіантів бойового розгортання пожежно-технічного та рятувального озброєння. Під час розв'язання цієї задачі можна виходити [6] з того, що більшість варіантів бойового розгортання може бути описано за допомогою нормального закону розподілу. У розглянутому випадку під нормативом розуміється фактична величина результату, що служить підставою для віднесення випробуваного до однієї з класифікаційних груп [7].

З вищевикладеного випливає, що в процесі розробки порівняльної норми повинні бути задані оцінки імовірності виконання розглянутого нормативу в заданий час. Їх можна одержати шляхом розрахунку середньозважених [5] оцінок ( $\bar{P}_5, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_2$ ) відповідних часток (частот) усіх можливих результатів, віднесених,

відповідно (як це прийнято в МНС в даний час), до «відмінної», «гарної», «задовільної» або «незадовільної» оцінки.

Представивши бойове розгортання у вигляді мережевого графіка, математичне чекання  $\bar{t}_{\text{бр}}$  його тривалості можна визначити як суму  $\bar{t}_i$  окремих операцій бойового розгортання [6], що належать критичному  $L_{\text{кр}}$  шляхові

$$\bar{t}_{\text{бр}} = \sum_{L_{\text{кр}}} \bar{t}_i, \quad (1)$$

а дисперсію  $G_{\text{бр}}^2$  як суму відповідних дисперсій  $G_i^2$  часу виконання окремих операцій бойового розгортання

$$G_{\text{бр}}^2 = \sum_{L_{\text{кр}}} G_i^2. \quad (2)$$

Для складних варіантів бойового розгортання, що містять досить велику кількість різноманітних операцій, що підлягають виконанню, відповідно до центральної граничної теореми [6] можна вважати, що закон розподілу часу бойового розгортання буде нормальним незалежно від закону розподілу часу виконання окремих операцій. Це дозволяє використовувати відоме вираження для визначення імовірності улучення випадкової величини в заданий інтервал:

$$\hat{P}_5 = P(t \leq t_5) = \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right); \quad (3)$$

$$\hat{P}_4 = P(t_5 < t \leq t_4) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right) - \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right) - \hat{P}_5; \quad (4)$$

$$\hat{P}_3 = P(t_4 < t \leq t_3) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right) - \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right) - (\hat{P}_4 + \hat{P}_5), \quad (5)$$

де  $t_{5(4,3)}$  - значення часу бойового розгортання, при досягненні якого норматив може бути оцінений на «відмінно» («добре», «задовільно»);  $\Phi((t_{5(4,3)} - \bar{t}_{\text{бр}})/G)$  - відповідне значення функції стандартного нормального розподілу.

Використовуючи значення зворотної функції  $\Phi^{-1}$  стандартного нормального розподілу, шукані оцінки часу бойового розгортання можуть бути визначені як

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_5); \quad (6)$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_4 + \hat{P}_5); \quad (7)$$

$$t_3 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5). \quad (8)$$

Коли тривалість бойового розгортання не є сумою незалежних тривалостей великої кількості окремих операцій (як правило, це буває при недостатньо великій кількості операцій, з яких складається розглянутий процес), попередньо необхідно визначити закон розподілу. Як правило, їх можна описати за допомогою  $\beta$ -розподілу, параметри якого  $\alpha$ ,  $\beta$ , а також  $t_{\text{бр min}}$  і  $t_{\text{бр max}}$  можуть бути визначені за результатами фізичного або імітаційного моделювання.

**Висновки.** З огляду на вищевикладене, можна припустити, що такий підхід можна використовувати під час проведення змагань професійної спрямованості як в окремих видах пожежно-прикладного спорту, так і, наприклад, під час проведення змагань на кращу ланку (відділення) газодимозахисної служби.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Нормативи по пожежно-стройовой підготовці. – К.: УДПО МВС України, 1995. – 14 с.
2. Стрелец В.М., Каскевич Д.Ю. Особенности боевого развертывания пожарно-технического вооружения - Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. Вып.6. - Харьков: ХИПБ, 1999. – С.154-158.
3. Ковалев П.А., Нередков Р.А. Закономерности использования аварийно-спасательной техники - Проблемы надзвичайних ситуацій - № 6 – Харків, Фоліо, 2008 – С. 127-132.
4. Стрелец В.М. Эргономическая оценка деятельности боевых расчетов специальных пожарных автомобилей - Вестник Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета. Сборник научных трудов. Выпуск 8. – Х., ХГАДТУ, 1998.- С.27-31.
5. Стрелец В.М. Экспертная оценка операций боевого развертывания пожарного автомобиля - Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Юб. вып. - Харьков: ХИПБ, 1998. – С.40-43.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1964. – 487 с.
7. Спортивная метрология: Учеб./Под ред. В.М. Зацирського. – М.: ФиС, 1982. – 256 с.

nuczu.edu.ua

Стаття надійшла до редакції 19.03.2009 р.