

УДК 519.876.5

# МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСУ ДІЯЛЬНОСТІ БІЙЦІВ У СКЛАДІ СПЕЦПІДРОЗДІЛУ

Р. С. Белзецький

Аспірант\*

Контактний тел.: (0432) 59-87-38, 097-326-68-46

E-mail: Ruslan\_BRS@mail.ru

А. А. Шиян

Кандидат фізико-математичних наук, доцент\*

\* Кафедра проектування медико-біологічної апаратури,  
Вінницький національний технічний університет,  
Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, Україна, 21021

*Побудовано модель для опису діяльності бійців спецпідрозділу, яка основана на використанні детермінованих кінцевих автоматів.*

*Розроблено метод для агрегації індивідуальних станів бійців, та запропоновано алгоритм для комплектування бойових груп.*

*Ключові слова: модель, зворотній зв'язок, спецпідрозділ, детермінований кінцевий автомат.*

*Построена модель для описания деятельности бойцов спецподразделения, которая основана на использовании детерминированных конечных автоматов.*

*Разработан метод для агрегирования индивидуальных состояний бойцов, и предложен алгоритм для комплектования боевых групп.*

*Ключевые слова: модель, обратная связь, спецподразделение, детерминированный конечный автомат.*

*The model for description of fighter's, activity in the special force command which is based on the use of deterministic machines indispensable, is obtained.*

*A method for aggregating individual states men, and propose an algorithm for completing combat groups.*

*Keywords: model, feedback, special unit, determined indispensable machine.*

## Вступ та постановка задачі

В [1] і [2] розроблено систему отримання командиром підрозділу об'єктивної інформації про рівень готовності бійця до виконання поставлених завдань та структурну схему організації діяльності спецпідрозділу, що підвищує не тільки загальну ефективність управління спецпідрозділом, але дозволяє здійснювати оперативне формування бойової групи. Це можливо за використання математичних методів для опису діяльності бійців, що дозволяє одержати точніші висновки і рекомендації щодо психоемоційного стану як бійця, так і бойової групи в цілому.

Таким чином, виникає задача щодо розробки моделей для здійснення зворотного зв'язку при управлінні спецпідрозділом та ефективної інформаційної технології для його реалізації.

Метою статті є розробка моделі діяльності бійців спецпідрозділу на основі теорії детермінованих кінцевих автоматів та розробка методів для ідентифікації рівня ефективності виконання спецпідрозділом запланованих дій (як станів множини детермінованих кінцевих автоматів) за допомогою індивідуальних характеристик психоемоційного стану бійця.

## Основна частина

**Боець спецпідрозділу як детермінований кінцевий автомат.** Моделювання діяльності бійця спецпідрозділу як детермінованого кінцевого автомату є вкрай привабливим внаслідок своєї функціональності. Дійсно, командир підрозділу чи керівник операції не усвідомлено

оперує саме такими семантичними моделями при здійсненні бойової операції.

Детермінований кінцевий автомат (ДКА) визначається таким кортежем [3].

$$A = \{Q, \Sigma, \delta, q_0, F\}. \quad (1)$$

Тут  $A$  — ім'я детермінованого кінцевого автомата,  $Q$  — множина станів автомата,  $\Sigma$  — кінцева множина вхідних символів,  $\delta = \delta(q, a)$  — функція переходу автомата (тут  $q \in Q$ ,  $a \in \Sigma$ ),  $q_0 \in Q$  — початковий стан автомата,  $F \subset Q$  — множина фінальних (дозволяючих) станів автомата.

При моделювання бійця спецпідрозділу як детермінованого кінцевого автомату смисл та наповнення параметрів кортежу (1) буде таким.

$Q$  — це множина станів бійця. Насамперед це характеристики *градації* рівня виконання ним бойового завдання на *заданій* стадії розгортання операції.

$q_0$  — початковий стан бійця (його стан *перед* початком операції).

$F \subset Q$  — набір фінальних станів бійця. Це може бути, наприклад, допуск його до *продовження* поточної діяльності (вже на іншій стадії розгортання бойової операції), можливість (або доцільність) його переміщення на *інший вид діяльності* під час операції (наприклад, переведення його із активної позиції на пасивну тощо), зміна його персонального завдання, виведення його із операції (на деякий термін або зовсім) тощо. Набір фінальних стадій бійця задається командиром підрозділу (керівником операції) перед початком операції.

$\Sigma$  — *вхідний алфавіт*, який складається із *зовнішніх* та *внутрішніх* по відношенню до бійця характеристик розгортання та перебігу бойової обстановки. Зокрема, в ньо-

го входять характеристики, які виражають *індивідуальні особливості* сприйняття бійцем бойової ситуації (включаючи ретроспективний та проспективний прогноз).

$\delta = \delta(q_{i-1} \rightarrow q_i, a)$  — функція переходу бійця від одного стану ( $q_{i-1}$ ) до іншого (наступного —  $q_i$ ). Найчастіше вона використовується при переході від попередньої стадії бойової операції до наступної (тобто аналізується *перед* наступною стадією з урахуванням стану бійця на *попередній* стадії).

Набір фінальних стадій ДКА для бійця повинен розкладатися у пряму суму підстанів  $F_i$ , кожен із яких відповідає тому чи іншому способу його використання в бойовій обстановці.

$$F = \oplus F_i, \quad \forall i \neq j: F_i \cap F_j = 0. \quad (2)$$

Якщо перед наступною стадією боєць знаходиться у стані  $q_i \in F_j$ , то його використання у подальшому перебігу бойової операції може бути тільки в рамках цього *фінального* стану.

**Метод для агрегації станів бійців при їх колективній діяльності.** Для практичного застосування отриманих результатів можна ввести на множині станів бійця  $q_i \in Q$  ймовірність  $p(q_i)$  перебування бійця у стані  $q_i$  перед початком наступної стадії операції. В цьому випадку на множині фінальних підстанів  $F_i$  індукується ймовірність  $p(F_i)$  для використання бійця у відповідному *фінальному* стані. Тоді командир підрозділу (керівник операції) має можливість вибрати оптимальний спосіб *подальшого* використання бійця в операції.

Наведена вище модель бійця як ДКА також дозволяє командирі підрозділу (керівнику операції) здійснити прогнозування рівня ефективності *спільної* діяльності бійців.

Здійснити це можна декількома *різними* способами. Нижче буде описано метод агрегації індивідуальних показників психоемоційного стану бійця до *одного інтегрального* показника, який характеризує рівень ефективності виконання завдання групою бійців.

Введемо *усереднену* ймовірність  $p_n^k$  для перебування  $n$ -го бійця в  $k$ -му фінальному підстані за такою формулою ( $K$  — загальна кількість станів у цьому фінальному підстані).

$$p_n^k = \frac{1}{K} \sum_{q_i \in F_i} p_n(q_i). \quad (3)$$

Тоді найбільш ефективно завдання виконуватиме група із саме тих  $m$  бійців, які *максимізують* такий вираз.

$$\max_{n \in N} \left\{ \sum_m p_n^k \right\}. \quad (4)$$

В (4) операція максимізації здійснюється за всіма можливими на даний момент складами групи із  $m$  бійців (коли кількість «вільних» бійців *перевищує* або дорівнює  $m$ ).

Таку операцію можна здійснювати *ієрархічним* чином: спочатку відбирається група бійців для *найважливішого* завдання, потім із тих, які залишилися — для наступного за важливістю завдання і так далі.

Формула (4) допускає очевидне узагальнення на той випадок, коли існують *обмеження* як на ймовірності перебування бійця в стані  $q_i$ , так і на ймовірності  $p_n^k$  для перебування  $n$ -го бійця в  $k$ -му фінальному підстані (найчастіше це обмеження знизу на відповідні величини).

Для детермінованого випадку узагальнення формули (4) очевидне.

**Реалізація моделі.** Основною задачею при використанні розвинутої в статті моделі є ідентифікація поточного стану бійця як ДКА та ідентифікація притаманної заданому бійцю функції переходу між станами, в залежності від бойової обстановки.

Варіант реалізації такого підходу запропоновано в [1, 2], де в якості параметрів, які використовуються для зворотного зв'язку (тобто для ідентифікації та верифікації станів та функцій переходу) запропоновано використати психофізіологічні характеристики людини, які дозволяють ідентифікувати її психоемоційний стан.

---

## Висновки

---

В статті побудовано модель для опису діяльності бійців спецпідрозділу, яка оснований на використанні детермінованих кінцевих автоматів. Побудовано загальну модель та здійснена інтерпретація необхідних для її опису характеристик. Розроблено метод для агрегації індивідуальних станів бійців, що дозволило описати діяльність бойових груп в цілому та запропонувати алгоритм для їх комплектації з урахуванням індивідуальних характеристик бійців.

## Література

1. Белзецький Р. С. Використання системи моніторингу психоемоційного стану підлеглих при управлінні спецпідрозділом [Текст] / Р. С. Белзецький, А. А. Шиян, С. М. Злепко, Д. Х. Штофель // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — 2010. — № 1. — С. 111—114.
2. Белзецький Р. С. Психофізіологічне та інформаційне супроводження бійців під час проведення бойової операції [Текст] / Р. С. Белзецький, А. А. Шиян, С. М. Злепко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2011. — № 2. — С. 158—162.
3. Хонкрофт Д. Э. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений [Текст] / Д. Э. Хонкрофт, Р. Мотвани, Д. Д. Ульман. — М.: Издательский дом Вильямс. — 2002. — 528 с.