

УДК 614.842.615

В.А. Галій

Академія Військово-Морських Сил ім. П.С. Нахімова, Севастополь

## ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ОПЕРАТОРІВ КОРАБЕЛЬНИХ ЗЕНІТНО-РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

В запропонованій статті розглянуті можливі способи оцінки інформаційного завантаження операторів корабельних зенітно-ракетних комплексів (ЗРК). За результатами розгляду, проведена оцінка інформаційного завантаження з використанням імітаційного моделювання. Отримані результати дозволили здійснити обґрунтовані висновки щодо тенденцій і причин підвищення ймовірності інформаційного перезавантаження операторів.

**Ключові слова:** зенітно-ракетний комплекс, типові блоки операцій (ТБО), інформаційна завантаженість.

### Вступ

Оцінка інформаційного завантаження полягає у перевірці і недопущенню умов, які викликають інформаційне перезавантаження операторів. Відповідно до [1], для оцінки використовуються наступні показники:

– коефіцієнт завантаженості ( $\alpha$ ) – відносне значення часу, необхідного операторам на прийом і обробку інформації, яка надійшла,

$$\alpha = \frac{\tau}{ТВ}, \quad (1)$$

де  $\tau$  – час прийому і обробки операторами інформації, яка надходить при виконанні ними ТБО предписаного алгоритму діяльності; ТВ – загальна протяжність виконання операторами ТБО;

– кількість сигналів пред'являємим операторам для обробки при виконанні ними ТБО(Q);

– відносна кількість сигналів, оброблених операторами при виконанні ними ТБО ( $\rho$ )

$$\rho = \frac{Q}{Q10}, \quad (2)$$

де Q – кількість сигналів, оброблених операторами при виконанні ТБО; Q10 – загальне число сигналів, що оброблюються операторами при виконанні предписаного алгоритму діяльності;

– швидкість надходження інформації (C) – кількість інформації, яка надходить в одиницю часу.

Інформаційна перезавантаженість буде відсутня, якщо фактичні показники роботи оператора не будуть перевищувати відповідних допустимих значень, тобто

$$X_i < X_{i \text{ доп.}}, \quad (3)$$

де  $X_i$  – фактичне значення i-го показника;  $X_{i \text{ доп.}}$  – гранично допустиме значення i-го показника, яке визначається на підставі аналізу психологічних і фізіологічних закономірностей діяльності оператора.

### Результати досліджень

Оцінка інформаційної завантаженості може бути здійснена детермінованим або стохастичним способами [1]. Перший спосіб використовується для оцінки якості діяльності операторів діючих корабельних ЗРК у разі необхідності отримання якісної оцінки (коли дається відповідь на питання – перевищує чи не перевищує інформаційна завантаженість задану величину). Кількісну ж оцінку дозволяє здійснити стохастичний спосіб, використовуючи аналітичний (розрахунковий) або імітаційний шляхи з залученням ЕОМ.

При аналітичному рішенні, кожний із показників, який використовується для оцінки інформаційного завантаження, представляється у якості випадкової величини. Інформаційне перезавантаження має місце при невиконанні якоїсь із умов (3). Ймовірність цієї події згідно [1]

$$q_i = P\{X_i \geq X_{i \text{ доп.}}\} = \int_{X_{i \text{ доп.}}}^{\infty} \varphi_i(x) dx, \quad (4)$$

де  $\varphi_i(x)$  – функція щільності розподілення i-го показника.

Загальна ймовірність інформаційного перезавантаження знаходиться аналітичним шляхом по формулі суми сумісних подій

$$q = P\left\{\sum_{i=1}^n A_i\right\} = \sum_{i=1}^n P(A_i) - \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n P(A_i, A_j) + \sum_{i=1}^{n-2} \sum_{j=i+1}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n P(A_i, A_j, A_k) - \dots + (-1)^{n-1} \times \\ \times P(A_1, A_2, \dots, A_n), \quad (5)$$

де  $A_i$  – подія, яка відповідає виконанню умови (3), а суми формули (5) розповсюджуються на будь-які співпадіння індексів i, j, k і т.п. У зв'язку зі складністю визначення ймовірностей сумісних

подій по формулі (5), представляється більш доцільним здійснити оцінку інформаційного завантаження операторів корабельних ЗРК з використанням

імітаційного моделювання. З цією метою розроблена імітаційна модель структура якої приведена на рис. 1.

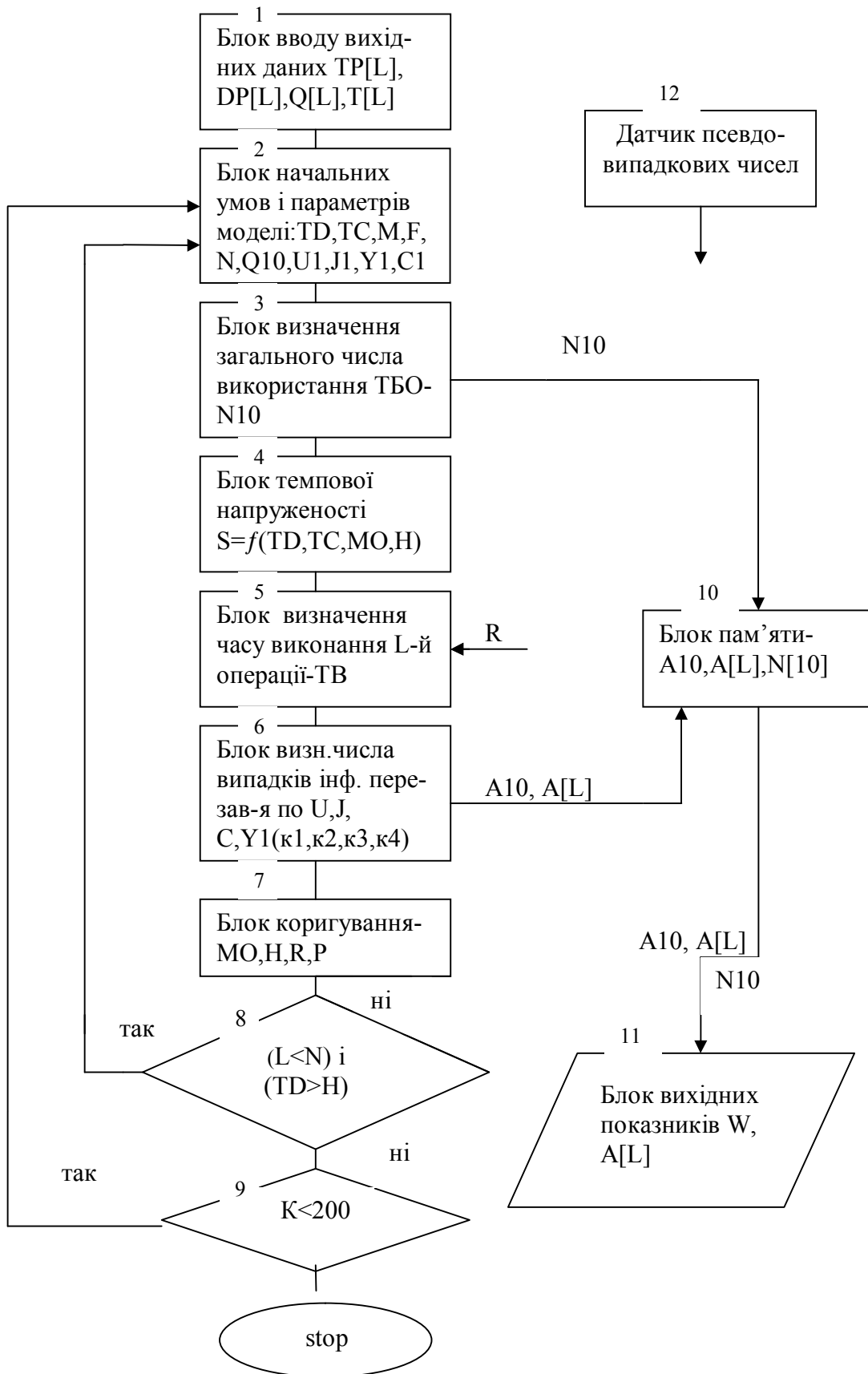


Рис. 1. Структура імітаційної моделі

Таблиця 1

Ймовірність інформаційного перезавантаження (W)  
і кількість випадків зриву при виконанні операторами  
передписаного алгоритму (A)

ЗРК	Отримані результати	ТБО							
		1	2	3	4	5	6	7	8
«Оса-МА»	A	–	–	–	–	–	1	2	–
	$\Sigma A$	3							
	W	0,252							
«Кинжал»	A	–	–	–	–	2	2	–	–
	$\Sigma A$	4							
	W	0,333							

На базі розробленої структури, побудований моделюючий алгоритм, реалізація якого з використанням даних приведених у [1 – 4], дозволило для ЗРК «Оса-МА», який знаходиться на озброєнні кораблів ВМС ЗС України і ЗРК «Кинжал» ВМФ Росії визначити  $A[L]$  – загальне число випадків інформаційного перезавантаження при виконанні операторами передписаного алгоритму, W – ймовірність інформаційного перезавантаження при виконанні операторами передписаного алгоритму і здійснити обґрунтовані висновки щодо тенденцій і причин підвищення ймовірності інформаційного завантаження операторів ЗРК.

Результати розрахунку приведені у табл. 1.

Аналіз отриманих результатів дає можливість зробити **висновок**, що розроблена імітаційна модель оцінки інформаційної завантаженості операторів дозволяє:

- здійснити оцінку інформаційної завантаженості операторів як діючих корабельних ЗРК, так і комплексів, які знаходяться на стадії проектування;
- виявити значні, з точки зору інформаційної накопиченості, операції алгоритмів діяльності

операторів, що в свою чергу значно спростить задачу розробників ЗРК по вибору найбільш раціональної моделі при розподілі інформації між операторами.

### Список літератури

1. Довідник по інженерній психології / Под ред. чл.-кор. АН СССР Б.Ф. Ломова. – М.: Машиностроение, 1982. – 376 с.
2. Галій В.А. Оцінка якості діяльності операторів ЗРК з використанням узагальненого структурного методу / В.А. Галій // Зб. наук. пр. Академії ВМС ім. П.С. Нахімова. – Севастополь, 2010. – Вип. 1 (1). – С. 37-41.
3. Рекомендації по врахуванню ергономічних вимог при розробці і в процесі експлуатації озброєння і військової техніки: довідково-методичний посібник. – М.: Военное издательство МО СССР, 1976. – Кн. 1, 2.
4. Зигель А. Модели группового поведения в системе человек-машина / А. Зигель, Дж. Вольф. – М.: Мир, 1973. – 261 с.

Надійшла до редколегії 28.05.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Д.Б. Кучер, Академія Військово-Морських сил ім. П.С. Нахімова, Севастополь.

### ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗАГРУЖЕННОСТИ ОПЕРАТОРОВ КОРАБЕЛЬНЫХ ЗЕНИТНО-РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

В.А. Галій

*В предложенной статье рассмотрены возможные способы оценки информационной загрузки операторов корабельных зенитно-ракетных комплексов. По результатам рассмотрения, проведена оценка информационной загрузки с использованием имитационного моделирования. Полученные результаты позволили сделать обоснованные выводы касательно тенденций и причин повышения вероятности информационной перегрузки операторов.*

**Ключевые слова:** зенитно-ракетный комплекс, типовые блоки операций, информационная нагрузка.

### STIMATION OF INFORMATIVE LOAD OF OPERATORS SHIPS ZENITAL OF ROCKETS OF COMPLEXES

V.A. Galiy

*In the offered article the considered is possible methods of estimation of informative load of operators ships zenital of rockets of complexes. Results of consideration, an estimation is conducted with the use of imitation design. The got results allowed to carry out conclusions in relation to tendencies and reasons of increase of probability of informative restart of operators.*

**Keywords:** zenithal-rocket complex, typical blocks of operations, informative work-load.