

УДК 614. 842. 615

В.А. Галій

Академія військово-морських сил імені П.С. Нахімова, Севастополь

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДІЮЧИХ КОРАБЕЛЬНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

В запропонованій статті, на підставі використання апарату теорії інформації, проведена кількісна оцінка обсягів інформації, яка надходить до зенітних ракетних комплексів (ЗРК) і часу, необхідного на її обробку. Оцінка проведена для ЗРК «Оса-МА», який знаходиться на озброєнні кораблів ВМС ЗС України і ЗРК «Кинжал» ВМФ Росії. Отримані результати дозволяють провести об'єктивний аналіз інформаційних моделей (ІМ) діючих ЗРК і визначити тенденції їх зміни.

Ключові слова: зенітний ракетний комплекс, інформаційна модель, засоби відображення інформації (ЗВІ).

Вступ

Однією із характерних особливостей корабельних ЗРК сьогодні являється обробка великих масивів інформації. У зв'язку з цим зросли і обсяги інформаційних панелей, виведених на пульти управління діючих корабельних ЗРК. А так як оператори, особливо на етапі бойового використання комплексів, виконують свої функції в умовах дефіциту часу, підвищеної темпової напруженості, то питання про погодження ЗВІ з можливостями людини по прийому і обробці інформації набуває особливої гостроту.

Слід зазначити, що оператори на ЗВІ приймають безпосередньо не стан управляемого об'єкту, а деякий імітуючий його обрис, який називається імітаційною моделлю. Під ІМ розуміється організоване у відповідності з визначеною системою правил відображення стану і функціонування об'єкту управління, системи і зовнішньої середовища [1].

Функціональне призначення ІМ є у тому, щоб [2]:

– забезпечити розуміння операторами ситуації, що відображається;

– прояснити складні моменти в ситуації таким чином, щоб тенденції розвитку подій, що спостерігаються, були легко прийняті операторами;

– створити необхідні умови для своєчасного прийняття рішення;

– забезпечити ефективну інформаційну взаємодію оператора з технікою;

– забезпечити можливість для операторів змінювати спосіб діяльності в залежності від конкретної обстановки.

Чи виконуються ці вимоги у інформаційних моделях діючих корабельних ЗРК? Насторожує той факт, що продовжують мати місце неуспішні пуски зенітними керованими ракетами (ЗКР) по причині помилок особового складу. Для з'ясування цих обставин і виникає необхідність у проведенні кількісної оцінки інформації, яка надходить до ЗРК, і часу, необхідного на її прийом і обробку. Рішення цієї задачі дозволить:

– провести порівняльну оцінку обсягів інформації, яку перероблюють оператори різних ЗРК;

– порівняти час, необхідний для прийому і обробки інформації, з часом, який відводиться операторам на виконання всього алгоритму бойової роботи комплексу і, таким чином, провести якісну оцінку впливу ступеню автоматизації ЗРК на діяльність операторів;

– порівняти фактичну середню швидкість переробки інформації операторами з перепускною здатністю операторів, яка визначається їх психофізіологічними характеристиками (відповідно до [3] вона знаходиться у межах 2 – 4 дв.од./с) і, таким чином, відповісти на питання, чи погоджені ЗВІ корабельних ЗРК з можливостями їх операторів по прийому і переробці інформації.

Результати досліджень

Кількісна оцінка інформації, яка надходить для обробки до ЗРК, проведена для етапу їх бойового використання з застосуванням основних положень теорії інформації [3 – 5]. Застосування теорії інформації здійснено на підставі представлення людини-оператора в якості каналу зв'язку, задачею якого є передача інформації від засобів відображення до органів управління. Основним поняттям теорії інформації є кількість інформації, яка визначається за формулою Шенона [4]:

$$H = \sum_{i=1}^g P_i \log_2 \frac{1}{P_i}; \quad (1)$$

де P_i – ймовірність появи i -го сигналу; g – загальна кількість різних сигналів.

Для випадку, що розглядається, представляє інтерес оцінка максимальної кількості інформації, яка надходить для обробки до ЗРК. Виходячи із аналізу формули (1), кількість інформації досягне свого максимального значення, якщо надходження сигналів буде рівномірне, тобто $P_i = 1/g$. Тоді

$$H = \log_2 g. \quad (2)$$

Значення g для розглядуємих ЗРК, по мірі виконання алгоритму бойової роботи, розраховуються за результатами аналізу алгоритмів діяльності їх операторів.

Однією із найважливіших характеристик процесу передачі інформації являється швидкість обробки інформації, яка характеризує інформаційну завантаженість операторів. Згідно [6]:

$$C = \frac{H}{TD}, \quad (3)$$

де C – швидкість обробки інформації (дв. од./с); H – максимальна кількість інформації, оброблена операторами (дв.од.); TD – допустимий час, відведений операторам на виконання алгоритму бойової роботи ЗРК (для ЗРК, що розглядаються, він визначається їх технічними можливостями і умовами бойового використання).

Процес прийому інформації операторами включає два етапи:

– інформаційний пошук сигналів, які надійшли на інформаційні табло пультів управління;

– обробка інформації, яка надійшла.

Виходячи з цього

$$\tau = \tau_{\text{ін}} + \tau_{\text{обр}}, \quad (4)$$

де τ – час прийому операторами отриманої інформації (с); $\tau_{\text{ін}}$ – час інформаційного пошуку (с); $\tau_{\text{обр}}$ – час обробки операторами інформації, яка надійшла (с).

Згідно [3], математичне сподівання часу інформаційного пошуку знаходиться за формулою

$$\tau_{\text{ін}} = \frac{1+N/\eta}{1+M} t_{\phi}, \quad (5)$$

де N – загальна кількість елементів інформаційного поля; M – кількість елементів, які володіють визначеним для пошуку признаком (для випадку, що розглядається, $M = 1$); η – оперативний обсяг зорового прийому (його величина обмежена обсягом оперативної пам'яті і згідно [3] становить 4 – 6 елементів); t_{ϕ} – протяжність зорового прийому (середнє значення згідно [3] становить 0.3 с).

Згідно [1], математичне сподівання часу обробки інформації знаходиться за формулою

$$\tau_{\text{обр}} = \frac{H}{V}, \quad (6)$$

де H – максимальна кількість інформації, обробленої операторами (дв.од.); V – середня швидкість обробки інформації операторами (відповідно до [3] має значення 3 дв.од./с).

Відповідно до розроблених алгоритмів і структур діяльності операторів ЗРК, що розглядаються [7], і з використанням формул (2) – (6), проведена кількісна оцінка обсягів інформації, яка надійшла до ЗРК і часу, необхідного для її прийому і обробки. Отримані результати приведені у табл. 1 і дозволяють здійснити аналіз інформаційних моделей діючих корабельних ЗРК.

Висновки

За результатами проведеного аналізу можливо зробити такі висновки:

– підтверджується тенденція зростання обсягів інформації, що оброблюються операторами корабельних ЗРК, з розрахунку на одного оператора;

– фактична перепускна спроможність операторів не перевищує своїх граничних значень, обумовлених психофізіологічними характеристиками операторів, що свідчить про відповідність ЗВІ корабельних ЗРК можливостям операторів по прийому і обробці інформації;

– у зв'язку зі збільшенням обсягів інформаційних табло на пультах управління збільшився і час, який оператори ЗРК затрачують безпосередньо на прийом і обробку інформації, яка до них надходить. Так, якщо для ЗРК «Оса-МА» цей час складає близько 9% від загального часу, відведеного на виконання алгоритму бойової роботи комплексу, то для ЗРК «Кинжал» він вже 19%. Це означає, що зі збільшенням ступеню автоматизації корабельних ЗРК значно зростає інформаційна завантаженість операторів.

Результати кількісної оцінки інформації

ЗРК	Величини, які визначаються	ТБО							
		1	2	3	4	5	6	7	8
«Оса-МА»	g, од.	2	1	1	1	1	11	25	3
	H, дв.од.	1	1	1	1	1	3.45	4.64	1.58
	$\sum H$, дв.од.	14,67							
	C, дв.од./с	0,0978							
	N, од.	30	30	30	14	30	66	66	66
	$\tau_{\text{ш}}$, с	0,9	0,9	0,9	0,5	0,9	1,8	1,8	1,8
	$\tau_{\text{обр.}}$, с	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,15	1,55	0,53
	τ , с	1,23	1,23	1,23	0,83	1,23	2,95	3,35	2,33
	$\sum \tau$, с	14,38							
«Кинжал»	g, од.	1	7	9	8	26	10	-	-
	H, дв.од.	1	2.81	3.17	3	4.7	3.32	-	-
	$\sum H$, дв.од.	18,00							
	C, дв.од./с	0,12							
	N, од.	84	84	84	160	160	160	-	-
	$\tau_{\text{ш}}$, с	2,25	2,25	2,25	4,15	4,15	4,15	-	-
	$\tau_{\text{обр.}}$, с	0,33	0,94	1,06	1	1,57	1,11	-	-
	τ , с	2,58	3,19	3,31	5,15	5,72	5,26	-	-
	$\sum \tau$, с	25,21							

Список літератури

1. Рекомендации по учету эргономических требований при разработке и в процессе эксплуатации вооружения и военной техники: справочно-методическое пособие. – Кн. 1, 2. – М.: Военное издательство МО СССР, 1976

2. Ломов Б.Ф. Инженерная психология в военном деле / Б.Ф. Ломов. – М.: Военное издательство, 1983. – 223 с.

3. Справочник по инженерной психологии; под ред. чл.-кор. АН СССР Б.Ф. Ломова. – М.: Машиностроение, 1982. – 376 с.

4. Ломов Б.Ф. Человек и техника / Б.Ф. Ломов. – М.: Сов. радио, 1966. – 463 с.

5. Литвак И.И. Основы построения аппаратуры отображения в автоматических системах / И.И. Лит-

вак, Б.Ф. Ломов, И.Е. Соловейчик; под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Сов. радио, 1975. – 349 с.

6. РЭО – 83 (Справочные данные о возможностях человека-оператора). Часть 2, книга 6. – М.: Издательство стандартов, 1984.

7. Галий В.А. Оцінка якості діяльності операторів ЗРК з використанням узагальненого структурного методу / В.А. Галий // Збірник наукових праць Академії ВМС ім. П.С. Нахімова. – Севастополь, 2010. – Випуск 1(1).

Надійшла до редколегії 6.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Д.Б. Кучер, Академія військово-морських сил імені П.С. Нахімова, Севастополь.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ Корабельных зенитных ракетных комплексов

В.А. Галий

В предлагаемой статье, на основании использования аппарата теории информации, проведена количественная оценка объемов информации, которая поступает в зенитные ракетные комплексы (ЗРК), и времени, необходимого на ее обработку. Оценка проведена для ЗРК «Оса-МА», который находится на вооружении кораблей ВМС ВС Украины и ЗРК «Кинжал» ВМФ России. Полученные результаты позволяют провести объективный анализ информационных моделей существующих ЗРК и определить тенденции их изменения.

Ключевые слова: зенитный ракетный комплекс, информационная модель, средства отображения информации.

ANALYSIS OF INFORMATIVE MODELS OF OPERATING SHIPS OF COMPLEXES ZENITAL ROCKETS

V.A. Galiy

In the offered article, on the basis of the use of vehicle of information theory, the quantitative estimation of volumes of information which acts to zenital of rockets of complexes(ZRC) and time is conducted, necessity on ii treatment. An estimation is conducted for ZRC «ОСА-МА», which is on the armament of ships of MMF Ukraine and ZRC«Kinzhall» MML to Russia. The got results allow to conduct the objective analysis of informative models of operating ZRC and draw faithful conclusions.

Keywords: zenithal-rocket complex, informative model, drawing of information tools .