

*Ганна Володимирівна Лунькова
Юрій Васильович Шабатура*

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ВИЩОМУ ВІЙСЬКОВОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Вступ

При розробці системи контролю і управління експлуатацією озброєння і військової техніки виникає необхідність визначити найбільш ефективний варіант і структуру системи з ряду можливих.

Мета роботи

Загальний підхід при оцінці ефективності функціонування систем [1] передбачає вибір і розрахунок відповідних критеріїв за умови функціонування системи в визначених умовах. Однак узагальнений підхід не враховує специфіки функціонування систем контролю і управління озброєння та військової техніки (ОВТ). Тому метою даної роботи є розробка критерію, який дозволить об'єктивно і достовірно оцінювати ефективність функціонування системи контролю та функціонування ОВТ з врахуванням особливості її використання в процесі підготовки фахівців Вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ), що дозволить оптимізувати витрати матеріальні (паливно-мастильні матеріали, боєприпаси, імітаційну техніку та т.ін. матеріали), людські та часові витрати на діяльність.

Під ефективністю системи у загальному випадку приймається її пристосованість для вирішення поставленої задачі [1]. При оцінці ефективності системи обирається задача, яку система повинна вирішувати, після чого обираються показники ефективності системи та одночасно розраховується критерій оцінки ефективності по даному показнику [1,2].

Виклад основного матеріалу досліджень

Аналіз фундаментальних досліджень по проблемі оцінки якості систем контролю і управління [2, 3] виявив необхідність порівняння досліджуваної системи з деякою іншою системою, представлення узагальненого показника у вигляді об'єднання частинних показників та встановлення взаємозв'язку між сукупністю технічних характеристик системи та її вартістю, надійністю, витратами на експлуатацію, енергоспоживанням і т.д.

Узагальнений показник можна представити у вигляді:

$$W = \sum k_i * W_i, \quad (1)$$

де W_i - частинний показник, що характеризує i -й варіант системи або її властивість, k_i - коефіцієнт, що визначає «вагу» частинного показника у складі узагальненого (найчастіше вагові коефіцієнти визначаються на основі методу експертних оцінок). Ефективність керуючої системи з інформаційної точки зору можна оцінити інформаційним критерієм, який враховує точність роботи системи і якість алгоритму її роботи але має істотні недоліки, а саме: не враховує складності і вартості не тільки процедури вимірювання, але і самої системи, а також деяких інших показників (вага, енергоспоживання, надійність), які залежно від умов застосування системи можуть виявитися важливими; є статистичною оцінкою ефективності системи, що не враховує динаміки досліджуваного процесу і динаміки самої системи [3]. Система контролю і управління експлуатацією озброєння і військової техніки відноситься до складних систем, яка характеризується великою кількістю структурних елементів та складністю внутрішньої структури. Складна система розподіляється на елементи, здатні виконувати певні операції в загальному процесі функціонування системи. Розподіл на елементи умовний, він залежить від структури системи, виду виконуваних задач, тривалості періодів функціонування, необхідної точності оцінки показників ефективності та ін. Зміна станів елементів характеризує функціонування системи. Процес зміни станів складної системи в часі називають еволюцією, послідовність таких станів в часі – траєкторією еволюції. Ефективність залежить від конкретної траєкторії еволюції її станів в процесі функціонування. Оскільки усі можливі стани $\{S_0, S_1, S_2, \dots, S_n\}$ системи контролю та управління процесом експлуатації озброєння та військової техніки (СКУПЕОВТ) становлять повну

групу подій з ймовірностями $\{P_0, P_1, P_2, \dots, P_n\}$, то

буде справедливим співвідношення: $\sum_{i=0}^n P_i = 1$.

Якщо показники технічної ефективності станів $\{S_0, S_1, S_2, \dots, S_n\}$ складної системи дорівнюють відповідно $\{W_0, W_1, W_2, \dots, W_n\}$, то ефективність функціонування складної системи W можна визначити як математичне очікування технічної ефективності за формулою

$$W = W_0 P_0 k_0 + W_1 P_1 k_1 + W_2 P_2 k_2 + \dots + W_n P_n k_n \quad (2)$$

На основі показника ефективності функціонування СКУПЕОВТ можна сформулювати узагальнені показники ефективності з урахуванням різних критеріїв: інформаційного, технічного, вартісного, експлуатаційного та інш. В роботах І.В. Кузьміна [2] для розрахунку степеню впливу надійності та технічної готовності на загальну ефективність системи використовується показник експлуатаційної придатності системи:

$$P_{\text{зп}}(t) = \frac{W(t)}{W_0(t)}, \quad (3)$$

де $W(t)$ – ефективність використання реальної системи, $W_0(t)$ – ефективність ідеальної системи. В такому випадку під ідеальною системою будемо розуміти таку систему, що не має відмов та не потребує операцій на підготовку.

Інформаційну оцінку ефективності системи з урахуванням її первинної та реальної вартості пропонуємо визначити за допомогою критерію компетентно-вартісної оцінки, який не має недоліків інформаційного критерію:

$$\theta(t, \tau) = \frac{K_j(t, \tau)}{K_z(t, \tau)}, \quad (4)$$

де $K_j(t, \tau) = \left[\frac{I_{\text{max}}(t, \tau)}{C(t, \tau)} \right]$ – розрахункове значення компетентно-вартісної оцінки реальної системи;

$$I_{\text{max}}(t, \tau) = \sum_{i=1}^n I_{i \text{max}}(t, \tau) \quad - \quad \text{максимальне}$$

значення середнього показника компетентності, що одержується за n циклів роботи алгоритму реальної системи;

$C(t, \tau)$ – математичне очікування витрат;

$$K_z(t, \tau) = \left[\frac{I_{\text{max id}}(t, \tau)}{C_{\text{min}}(t, \tau)} \right] \quad - \quad \text{розрахункове}$$

значення компетентно-вартісної оцінки ідеальної системи;

$I_{\text{max id}}(t, \tau)$ – максимальне значення середнього показника компетентності, що одержується за n циклів роботи алгоритму ідеальної системи;

$C_{\text{min}}(t, \tau)$ – витрати при роботі ідеальної системи.

Діапазон значень визначеного критерію визначається нерівністю:

$$0 < \theta(t, \tau) \leq 1.$$

Оцінка компетентності.

Набутий рівень компетентності (рейтингу) кожного курсанта визначається за параметрами прийнятими в АСВ:

$$Q_{kj} = K_{\text{опп}} \times Q_{\text{опп}} + K_{\text{ос}} \times Q_{\text{ос}}, \quad (5)$$

де $K_{\text{опп}} = 0.75\%$ та $K_{\text{ос}} = 0.25\%$ - коефіцієнти.

$$Q_{\text{опп}} = K_{\text{нд}} \times Q_{\text{нд}} + K_{\text{дек}} \times Q_{\text{дек}}, \quad (6)$$

де $K_{\text{нд}} = 0.65\%$ та $K_{\text{дек}} = 0.35\%$ - коефіцієнти, $Q_{\text{нд}}$ – процентне відношення суми оцінок отриманих за роки підготовки до максимально можливої суми оцінок, $Q_{\text{дек}}$ – процентне відношення суми оцінок отриманих в ході здачі екзаменів ДЕК до максимально можливої суми оцінок в ході здачі екзаменів ДЕК.

$Q_{\text{ос}}$ визначається аналогічно, до розрахунку беруться показники (оцінки) по критеріях: морально-етичні якості курсанта, індивідуально-психологічні якості, дисципліна. Зауважимо, що коефіцієнти $K_{\text{опп}} = 0.75\%$ та $K_{\text{ос}} = 0.25\%$ в разі екстраординарної ситуації повинні змінюватися, оскільки вага морально-психологічної складової оцінки особистості в цьому випадку повинно значно підвищуватися.

$$\text{Тоді, } I_{\text{max id}}(t, \tau) = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{kj}}{n}, \quad (7)$$

де n - кількість курсантів, компетентний рівень яких оцінюється.

Оцінка витрат для ідеальної системи.

Для формування об'єктивного критерію оцінки ефективності введемо визначення поняття "ідеальна система забезпечення процесу експлуатації ОВТ". Це така уявна система, яка функціонує при умові досягнення бажаного рівня компетентності курсанта при мінімізації витрат на експлуатацію ОВТ в процесі експлуатації військової техніки у Вищому військовому навчальному закладі. При цих умовах витрати мають бути наступні:

Витрати моторесурсу чітко відповідають нормативу нижньої допустимої границі, нормативна витрата моторесурсів за рік - VM_{min} .

В загальному річному фонді робочого часу підрозділу по ремонту ОВТ вимушені витрати (вартість ремонту) прагнуть до нуля - VRR_{min} .

Витрати боеприпасів відповідають нормативу нижньої допустимої границі - VV_{min} .

Витрати пального відповідають нормативу нижньої допустимої границі - VP_{min} .

Тоді, витрати для ідеальної системи становитимуть:

$$C(t, \tau) = VM + VRR + VV + VP \quad (8)$$

В якості узагальненого показника ефективності, який би інтегрально характеризував систему контролю і управління експлуатацією озброєння і військової техніки у вищому військовому навчальному закладі на деякій сукупності її технічних, економічних, інформаційних та інших параметрів, доцільно використати комплексний

показник, який можна сформувати на основі критерію ефективності функціонування складної системи:

$$\theta = \frac{\sum a_i * \theta_{0i}}{K_J + C_0}, \quad (9)$$

де: θ_{0i} – і-тий показник ефективності системи;

K_J – капітальні витрати досліджуваної системи; оскільки СУПЕОВТ не потребує капітальних витрат, то приймаємо $K_J=0$;

$C_0 = \frac{C_z}{C_d}$, де C_z – поточні витрати на експлуатацію одиниці зразку ОВТ без використання СКУПЕОВТ, C_d – поточні витрати на експлуатацію в досліджуваній системі;

a_i – ваговий коефіцієнт і-го показника, для спрощення приймаємо, що всі введені показники є рівноцінними, тому $a_i=1$. Використовуємо наступні показники:

$$\theta_{01} = \frac{\Delta v_z}{\Delta v_J}, \quad (10)$$

Література

1. Кузьмин И.В., Кедров В.А. Основы теории информации и кодирования. – К.: Вища шк.,1997.
2. Кузьмин И.В. Оценка эффективности и оптимизация автоматических систем контроля и управления. М.: Советское радио, 1971. – 296 с.
3. Зорі А.А., Коренев В.Д., Кузнецов Д.М. Визначення ефективності складних

де $\frac{\Delta v_z}{\Delta v_J}$ – відносний показник на експлуатацію

БМП2 у ідеальній та досліджуваній системі;

$$\theta_{02} = \frac{\Delta q_z}{\Delta q_J}, \quad (11)$$

де $\frac{\Delta q_z}{\Delta q_J}$ – відносний показник набутого рівня

компетентності під час експлуатації БМП2 у ідеальній та досліджуваній системі. Якщо у якості відносних показників вимірювань “зразкової” системи вибрати відповідні “теоретичні” показники витрат на експлуатацію та набутого рівня компетентності, які забезпечать необхідний рівень параметрів системи експлуатації ОВТ, то критерій визначить потенційну ефективність системи.

Висновки

В роботі запропонований варіант визначення ефективності системи контролю і управління експлуатацією озброєння і військової техніки за допомоги функціонально – вартісного критерію ефективності, а саме критерію компетентно - вартісної оцінки.

систем. Критерії оцінки ефективності гідрофізичних інформаційно-вимірювальних систем. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: “Обчислювальна техніка та автоматизація”. Випуск 129(14) / Ред кол.: Башков Є.О. (голова) та ін. — Донецьк: ДонНТУ, 2008. — 211 с.

Обоснован выбор функционально-стоимостного критерия эффективности, разработан критерий компетентно-стоимостной оценки для определения эффективности системы контроля и управления эксплуатацией вооружения и военной техники.

Ключевые слова: эффективность системы контроля и управления процессом эксплуатации вооружения и военной техники, функционально-стоимостной критерий эффективности, критерий компетентно-стоимостной оценки.

The choice of the functional cost effectiveness criterion is discussed. The criterion of the competence-valuation to determine the effectiveness of the control and operation management of arms and military equipment is elaborated.

Key words: performance monitoring and control of the operation process of the arms and military equipment, functional and cost effectiveness criterion, the criterion of competence-valuation.