

УДК 681.518



В. В. Чепкій



В. В. Скачков



О. М. Єфимчиков



О. Д. Єльчанінов

ПОЛІМОДЕЛЬНА КОНСТРУКЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПАРКУ ОДНОТИПНИХ ЗРАЗКІВ У ЗАДАЧІ МОНІТОРИНГУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті розглядається ідея розширеної оцінки технічного стану однотипного парку озброєння та військової техніки шляхом організації системного моделювання процесу моніторингу. Визначається концепція системного моделювання процесу моніторингу парку озброєння та військової техніки, окреслюється предметна область. На їх основі формується полімодельна конструкція, до складу якої входять модель процесу технічного стану озброєння та військової техніки, динамічна модель та модель управління технічним забезпеченням військ. Наводяться варіанти побудови зазначених моделей.

Ключові слова: модель, предметна область, оцінка, моніторинг технічного стану, якість озброєння та військової техніки, інтенсивність переходу, довговічність зразка, справний стан, несправний стан, ремонт, термін служби, технічний ресурс, полімодельна конструкція, вимірвальні та обчислювальні параметри, коефіцієнт бойової готовності, коефіцієнт оновлення парку.

Постановка проблеми та аналіз публікацій. Боеготовність, боєздатність і бойовий потенціал Збройних Сил України значною мірою визначаються рівнем їх технічного забезпечення і станом парку озброєння та військової техніки (ОВТ). Теоретичним і практичним питанням моніторингу технічного стану (ТС) ОВТ присвячена значна кількість публікацій, в яких закладено фундамент вирішення даної проблеми.

У нормативно-технічній літературі [1, 2] в найбільш загальному сенсі моніторинг визначається як процес спостереження за об'єктом (системою) шляхом збирання, систематизування, оброблення та накопичення інформації, яка є сукупністю ключових показників. Результат моніторингу стану об'єкта складається із сукупності діагнозів його компонентів, одержуваних на інтервалах часу, що примикають один до одного [3–7].

У багатьох дослідженнях [3, 4, 5, 8, 9] моніторинг трактується з одного боку, як оцінювання та прогнозування стану ситуації або процесу з метою попередження небажаних змін, а з іншого боку, – як система заходів, що дозволяє постійно стежити за станом певного об'єкта, реєструвати найважливіші характеристики, аналізувати їх, оперативно виявляти результати впливу на об'єкт різних процесів та факторів.

У працях [6, 7, 8] представлено дві математичні моделі: 1) модель процесу технічного забезпечення військ, яка дозволяє отримувати кількісні оцінки потрібної чисельності ОВТ для підтримання заданого рівня боеготовності та бойового потенціалу, а також оцінки витрат; 2) модель динаміки процесу управління технічним забезпеченням угруповання військ протягом заданого програмного періоду за критерієм мінімуму витрат за умови локальних і термінальних обмежень.

У статтях [8, 10] розглядається задача оцінювання ТС парку ОВТ у ході реалізації програмних заходів із закупівлі та ремонту, а також пропонуються методики їх виконання.

Практично в усіх проаналізованих публікаціях автори сходяться на тому, що моніторинг ТС пов'язаний із системою повторюваних спостережень у просторі та часі з певними цілями і у відповідності до заздалегідь розробленої програми. Змістовну основу такої системи складає модель евальвації, за якої оцінка ТС трактується як ступінь відповідності ОВТ вимогам конструкторської та іншої нормативно-технічної документації. За межами цієї моделі залишаються дані про моральне старіння техніки, про порівняльну ефективність зразків ОВТ, про оптимізацію ключових параметрів систем підтримки ОВТ та інша інформація, вкрай важлива для прийняття оперативних рішень з модернізації системи озброєння.

Необхідність урахування зазначених факторів потребує розширення конфігурації моделі оцінювання. Включення до її предметної області оцінки рівня задоволення потреб військ у сучасних ОВТ, оцінки сил і засобів технічного забезпечення військ та інших оціночних даних наближують дефініцію ТС ОВТ до категорії “якість озброєння”. Концепт “розширена модель оцінювання” викликає практичний інтерес з позиції представлення ТС ОВТ множиною властивостей (параметрів), котрі, змінюючись в процесі виробництва, випробувань і експлуатації зразка ОВТ, характеризують його функціональну придатність у заданих умовах експлуатації [12, 13, 14]. Активна проекція предметних уявлень такого розширеного підходу до площини моделювання процесу моніторингу суттєво ускладнює (практично робить неможливою) задачу опису ТС зразків ОВТ однією моделлю. За таких обставин актуального значення набуває задача формування полімодельної конструкції (комплексу), до складу якої можуть входити різноманітні та комбіновані моделі. Кожна з таких моделей оцінюється своєю системою показників.

Мета статті полягає у формулюванні та обґрунтуванні структури полімодельної конструкції процедури оцінювання технічного стану парку однотипних зразків в задачі моніторингу ТС ОВТ.

Виклад основного матеріалу. Прийняття рішення на організацію системного моделювання зумовлює дві особливості, яким повинен задовольняти моніторинг ТС ОВТ [3, 9, 12].

По-перше, цільова спрямованість інформаційних процесів моніторингу, що припускає знаходження такої множини параметрів ТС ОВТ $X_S(t)$, котрі дозволяють визначити його передбачуваний стан $S(t)$.

По-друге, максимальна об’єктивність результатів моніторингу ТС парку ОВТ, яка забезпечується системою заходів збирання (приймання), оброблення та аналізу інформаційних даних для отримання узагальнених оцінок сукупностей первинних $X_m(t)$ і обчислюваних $X_c(t)$ параметрів вибраним апаратом формалізації та моделювання процесів, а також введенням часових обмежень $\tau \leq T$ для швидкозмінних параметрів $X_t(t)$.

Методологічна спадкоємність, уніфікованість інструментарію, ітераційність процедур, властиві представленим концептам моніторингу, створюють можливість для концептуального моделювання процесу моніторингу ТС зразка ОВТ за таким алгоритмом:

$$\min |S(t) - \hat{S}|, \forall t, \quad (1)$$

де \hat{S} – множина, що визначає поточний (реальний) ТС зразка парку ОВТ; $S(t)$ – множина, яка відображає передбачувані (ідеальні, визначені нормативно-технічною документацією) значення ТС зразка парку ОВТ, представлені в системі моніторингу.

За такої концепції організація процесу моніторингу полягає у визначенні сукупності параметрів $X(t) = X_m(t) \cup X_c(t)$, за якої виконуються умови алгоритму (1). Змістовна модель процесу моніторингу ТС зразка парку ОВТ може бути представлена послідовністю дій:

- вимірювання значень підмножини первинних параметрів $X_m(t)$;
- розрахунок значень підмножини параметрів $X_c(t)$ за різними алгоритмами на основі значень вимірюваних параметрів $X_m(t)$;
- виділення підмножини швидкодіючих параметрів безлічі $X_t(t)$ та перевірка їх на відповідність умовам $\tau \leq T$;
- формування оцінки параметрів та ідентифікація співвідношення $\bar{X} \rightarrow \hat{S}$;
- прогнозування множини ТС $S(t)$ та перевірка на відповідність умовам (1);
- висновок про поточний ТС \hat{S} зразка моніторингу.

Схематично концептуальна модель процесу отримання судження – оцінки про ТС узагальненого зразка моніторингу, представлена на рис. 1. За логікою схемного рішення в кожен момент часу зразок однотипного парку ОВТ знаходиться в одному з технічних станів $s(t) \in S(t)$.

У процесі спостереження за зразком на ньому проводяться вимірювання параметрів $X_m(t)$, результати яких у вигляді первинних інформаційних даних передаються в підсистеми прогнозування та оцінювання поточного ТС зразків ОВТ. Кінцевою метою функціонування цих підсистем вважається отримання узагальнених оцінок сукупності параметрів ТС \bar{X} , значення яких у явному вигляді можуть

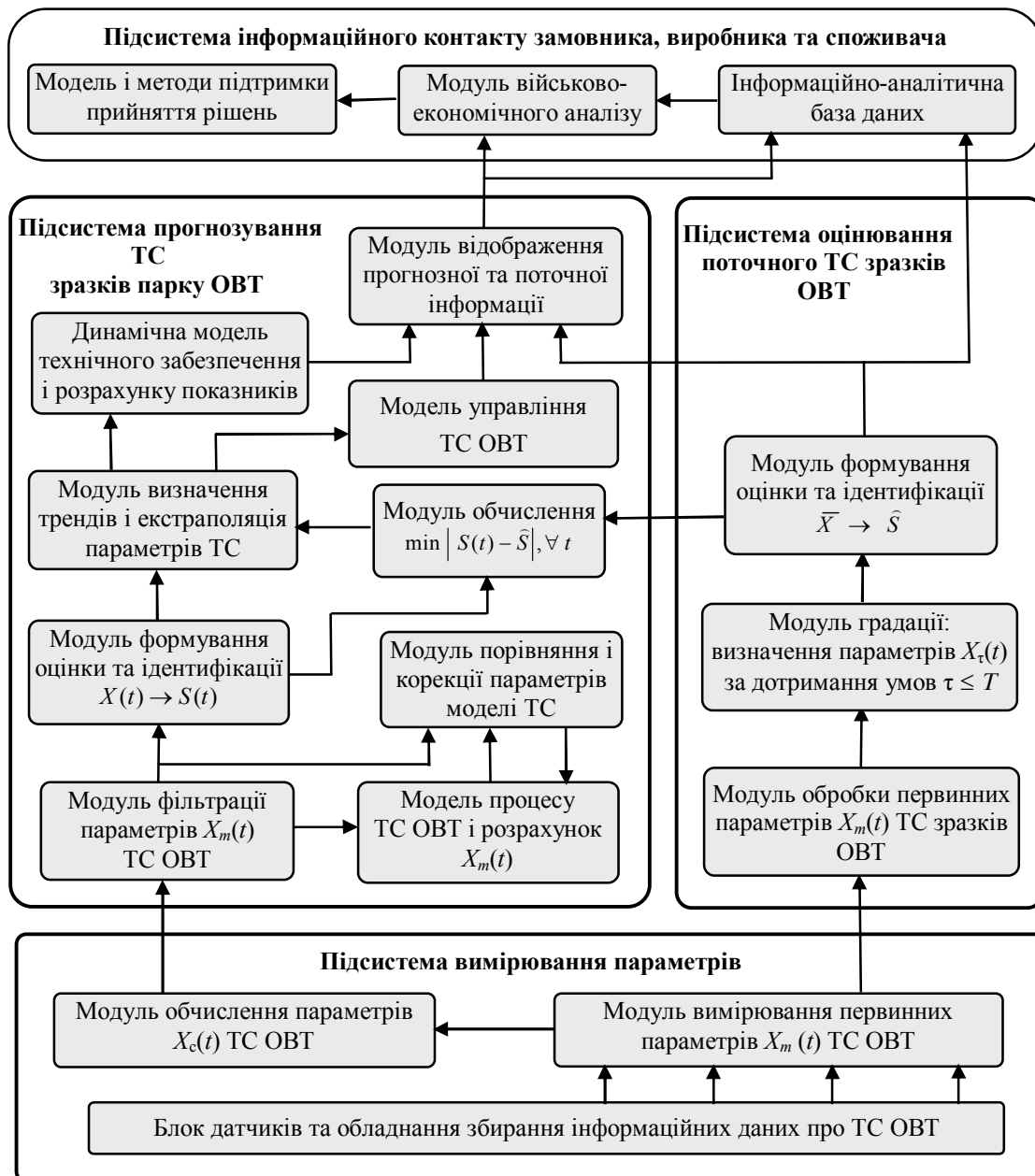


Рис. 1. Концептуальна модель процесу моніторингу технічного стану зразків парку ОВТ

вказувати на ступінь працездатності розглянутого зразка ОВТ, вид та місце несправності, що виникла у зразку. Значення величин \bar{X} є оцінками прогнозованих ситуацій і процесів, які із заданою точністю та інтервалом прогнозу враховують специфіку конкретної задачі та умови експлуатації відповідного зразка однотипного парку ОВТ на різних етапах його функціонування.

Концептуальна модель (рис. 1) є першим етапом процесу системного моделювання. Виходячи з інтерпретації основних елементів, що входять до складу запропонованої структури, під системним (комплексним) моделюванням в подальшому будемо розуміти полімодельний багатокритеріальний опис і дослідження предметної області процесу моніторингу ТС парку ОВТ з використанням комбінованих методів, алгоритмів і методик, які дозволяють на конструктивній основі забезпечити ефект взаємного посилення позитивних якостей кожної моделі.

Предметна область моделі моніторингу ТС однотипного парку ОВТ об'єднує такі сукупності процесів життєвого циклу зразка та зв'язки між ними:

- сукупність процесів, характерних для етапу зберігання закуплених, модернізованих і відремонтованих зразків ОВТ; інтенсивність надходження нових зразків ОВТ позначається ν ;
- сукупність процесів, що відображують справний та несправний ТС зразків ОВТ, інтенсивність цих процесів визначається значенням параметра $\lambda_i \in \lambda, i=0, 1, \dots, S$;

– сукупність процесів технічного обслуговування і капітального ремонту зразків ОВТ, типових для етапу технічної підтримки; інтенсивність надходження відремонтованих зразків ОВТ визначається значенням параметра $\mu_i \in \mu, i=0, 1, \dots, S$;

– сукупність процесів, типових для етапу списання та утилізації відповідних зразків ОВТ.

В узагальненому вигляді структура моделі предметної області зазначених процесів наведена на рис. 2. Модель складається із чотирьох підсистем (модулів), яким поставлені у відповідність чотири сукупності процесів (види функціонування зразків парку ОВТ): процеси поповнення ресурсів, процеси взаємодії, процеси функціонування та руху, процеси витрат. Моделювання предметної області процесу моніторингу ТС здійснюється відповідно до заданих умов.

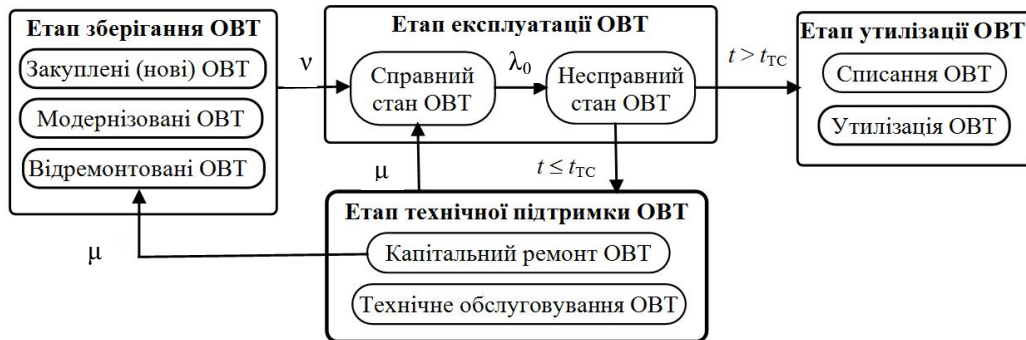


Рис. 2. Модель предметної області процесу моніторингу технічного стану парку ОВТ

Згідно з практикою експлуатації вироблення ресурсу зразка ОВТ здійснюється рівномірно в межах заданого терміну служби t_T . В цьому випадку величина напрацювання зразка τ в межах встановленого технічного ресурсу τ_{TP} та терміну служби τ_{TC} буде пропорційна поточному часу

$$\tau = \frac{\tau_{TP}}{t_{TC}} t. \quad (2)$$

Алгоритм підтримки прийняття рішення за результатами моніторингу ТС зразка парку ОВТ організується за класичною схемою. На основі вимірювань і розрахунку параметрів $X(t) = X_m(t) \cup X_c(t)$ оцінюється запас технічного ресурсу зразка ОВТ і відшуковуються його параметри в межах допуску. За умови вироблення технічного ресурсу зразок ОВТ вважається несправним і підлягає технічному огляду, по завершенню якого приймається рішення: якщо $t > t_{TC}$, то зразок списують і утилізують; якщо $t \leq t_{TC}$, то виконують ремонт для відновлення технічного ресурсу зразка ОВТ.

Процедура узгодження різних типів і видів моделей комплексу спрощується за умови моделювання їх в єдиному метричному просторі або переходу від різних метрик до їх узагальнення – топологічного простору [12, 13, 14]. У задачі моніторингу ТС таким топологічним простором може слугувати граф змінювання стану зразка парку ОВТ (рис. 3). Інтерпретація ТС парку ОВТ у вигляді графа в поєднанні з формально-математичним апаратом його опису представляють системоутворюючу функцію, за допомогою якої можна об'єднати модельні структури предметної області в єдине ціле та зв'язати їх з цільовим призначенням системи моніторингу.

За логікою моделі предметної області (рис. 3) будь-який зразок однотипного парку ОВТ на різних етапах свого життєвого циклу може знаходитися в таких несумісних станах [13, 14]: S_0 – справний (працездатний) стан за умови перебування його в режимі зберігання; S_1 – несправний (непрацездатний) стан, що потребує ремонту відповідного зразка; S_2 – справний (працездатний) стан при знаходженні зразка ОВТ у режимі боєготовності; S_3 – несправний (непрацездатний) стан, який потребує списання та подальшої утилізації ОВТ; S_4 – справний (працездатний) стан, який вимагає модернізації зразка ОВТ для підвищення бойового потенціалу. Перехід з одного стану в інший описується такими параметрами: λ_0 – інтенсивність відмови зразка ОВТ, що знаходиться в режимі зберігання; λ_1 – інтенсивність відмови зразка ОВТ, який знаходиться в режимі експлуатації; λ_2 – інтенсивність переведення зразка ОВТ із режиму зберігання в бойовий стан; λ_3 – інтенсивність

надходження зразка ОВТ в утилізацію; λ_4 – інтенсивність надходження зразка ОВТ на доробку; $\mu_0 = v$ – інтенсивність надходження нових зразків ОВТ; μ_1 – інтенсивність відновлення ОВТ засобами ремонту; μ_2 – інтенсивність переходу ОВТ у стан постійної готовності; μ_4 – інтенсивність надходження модернізованих зразків ОВТ. Зазначені інтенсивності переходів залежать від впливу зовнішнього середовища та управляючих впливів з боку системи управління.

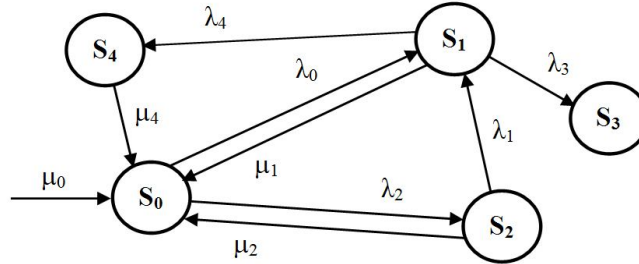


Рис. 3. Граф змінювання стану зразка парку ОВТ

Формалізацію зазначених процесів пропонується провести на основі аналітичного апарату теорії масового обслуговування, котрий, по-перше, адекватно описує реальний процес експлуатації ОВТ, а, по-друге, дозволяє достатньо просто визначити параметри математичної моделі за статистичними даними, що надходять із військ. З таким формально-математичним апаратом з'являється можливість з єдиних позицій підійти до розв'язання задачі математичного моделювання еволюції ТС парку ОВТ, динаміки та процесу управління ним. Ілюстрацією справедливості такого твердження може бути моделювання двох ситуацій, найбільш типових для концептуальної моделі (див. рис. 1).

Перша ситуація пов'язана з динамікою процесу технічного забезпечення угруповання військ. Відповідно до графа переходів (рис. 3) дану ситуацію можна описати системою із п'яти диференціальних рівнянь середніх чисельностей зразка ОВТ відповідного типу [6]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dn_0(t)}{dt} = -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_4)n_0(t) + \mu_1 n_1(t) + \mu_2 n_2(t) + \mu_4 n_4(t) + \mu_0(t), \quad n_0(0) = N_0; \\ \frac{dn_1(t)}{dt} = -(\mu_1 + \lambda_3)n_1(t) + \lambda_1 n_0(t) + \mu_1 n_2(t), \quad n_1(0) = N_1; \\ \frac{dn_2(t)}{dt} = -(\mu_1 + \mu_2)n_2(t) + \lambda_2 n_0(t), \quad n_2(0) = N_2; \\ \frac{dn_3(t)}{dt} = \lambda_3 n_1(t), \quad n_3(0) = N_3; \\ \frac{dn_4(t)}{dt} = -\mu_4 n_4(t) + \lambda_4 n_1(t), \quad n_4(0) = N_4; \\ n_0(t) + n_1(t) + n_2(t) + n_3(t) + n_4(t) = N(t). \end{array} \right. \quad (3)$$

Наявність в системі рівнянь (3) поглинаючого стану S_3 і вхідного потоку інтенсивності μ_0 визначає змінний характер сумарної чисельності парку ОВТ $N(t) = N_1(t) + N_2(t)$. Дана величина може збільшуватись за умови, що інтенсивність закупівлі та модернізації ОВТ буде вище, ніж вихід на утилізацію, і зменшуватись, в протилежному випадку. Для практичних розрахунків неперевний процес представляють дискретним процесом з інтервалом дискретизації Δt та ймовірностями переходу між станами зразка ОВТ $\bar{\lambda} = \lambda \Delta t$, $\bar{\mu} = \mu \Delta t$. У кінцевому результаті формується динамічна модель, яка дозволяє спрогнозувати вплив основних параметрів системи технічного забезпечення на показники боєготовності й бойовий потенціал (БП) парку ОВТ та виконати аналітичні розрахунки [6–10]:

– коефіцієнта справності зразків ОВТ $K_C(t) = [n_0(t) + n_2(t)] / N'(t)$, де фактична чисельність, яка включає зразки ОВТ, що знаходяться у боєздатному стані, на зберіганні та ремонті $N'(t) = n_0(t) + n_1(t) + n_2(t)$;

– коефіцієнта бойової готовності зразка ОВТ $K_{БГ}(t) = n_2(t) / [n_0(t) + n_2(t)]$;

– середнього значення коефіцієнта БП парку ОВТ військового угруповання

$$K_{\text{БП}}(t) = K_{\text{БП}}^0(t) \frac{[N'(t) - n_4^*(t) - \bar{\mu}_0^*(t)]}{N'(t)} + K_{\text{БП}}^1(t) \frac{n_4^*(t)}{N'(t)} + K_{\text{БП}}^2(t) \frac{\bar{\mu}_0^*}{N'(t)},$$

яке складається з добутку коефіцієнтів БП ($K_{\text{БП}}^0$ – штатних, $K_{\text{БП}}^1$ – модернізованих та $K_{\text{БП}}^2$ – нових зразків ОВТ) і чисельності модернізованих та закуплених нових зразків ОВТ на поточний час: $n_4^*(t) = \sum_{k=1}^t \bar{\mu}_4 n_4(k-1)$; $\bar{\mu}_0^*(t) = \sum_{k=1}^t \bar{\mu}_0(k)$.

Інша ситуація пов'язана з оцінюванням чисельності відновлення парку ОВТ [6, 7, 10, 11]. Динаміку змінювання чисельності та ТС зразків парку ОВТ можна подати системою рівнянь:

$$\lambda(t) = 1/\tau_{\text{МР}} + \alpha t, \quad 0 \leq t \leq t_{\text{ТС}};$$

$$\frac{dp}{dt} = \begin{cases} -\lambda p + \mu(1-p), & \text{якщо } t \leq t_{\text{ТС}}; \\ 0, & \text{якщо } t > t_{\text{ТС}}; \end{cases}$$

$$p(0) = 1.$$

$$m(t) = N(t) \cdot p(t);$$

$$\bar{N}_1(t) = \begin{cases} N_1 \left(1 - \frac{t}{\bar{t}_{\text{ТС}1}} \right), & \text{якщо } t \leq \bar{t}_{\text{ТС}1}; \\ 0, & \text{якщо } t > \bar{t}_{\text{ТС}1}; \end{cases} \quad \bar{t}_{\text{ТС}1} = \frac{\sum_{j=1}^{N_1} t_{\text{ТС}1}^j}{N_1}. \quad (4)$$

$$\frac{d\bar{N}_2}{dt} = \nu (\beta N_{\text{ТР}} - \bar{N}_1 - \bar{N}_2), \quad \beta > 1.$$

Отримана математична модель, описана системою рівнянь (4), дозволяє спрогнозувати:

- інтенсивність вибуття зразка з парку ОВТ $\lambda(t)$ за лінійним законом інтенсивності відмови α ;
- змінювання ймовірності справного стану зразка ОВТ dp/dt у межах заданої величини $\tau_{\text{МР}}$;
- середню чисельність зразків у парку ОВТ $m(t)$;
- динаміку середньої чисельності застарілих $\bar{N}_1(t)$ та нових $\bar{N}_2(t)$ зразків парку ОВТ.

Розраховані параметри дозволяють оцінити ТС парку ОВТ шляхом обчислення коефіцієнта оновлення парку сучасними зразками ОВТ: $K_{\text{ОНОВ}}(t) = \bar{N}_2(t)/N(t)$ та коефіцієнта справності $K_{\text{СП}}(t) = m(t)/\bar{N}(t)$. Разом з розглянутими можливостями така модель дозволяє оцінити динаміку витрат на технічне забезпечення парку ОВТ на заданому періоді експлуатації.

Стосовно побудови інших концептуальних структур полімодельного комплексу (див. рис. 1) є можливі варіанти як аналітичного, так й імітаційного моделювання. Для проведення імітаційного моделювання процесів моніторингу ТС парку ОВТ доцільно використовувати програмні продукти типу Any Logic, Arena, Net Logo, які описують з необхідним ступенем деталізації різні аспекти зазначених задач. У цьому випадку узгодження імітаційної та аналітичної моделей здійснюється на основі принципу Парето в ході відповідного ітераційного обміну інформацією [12, 13].

Висновки

Моделювання системи моніторингу ТС однотипного парку ОВТ угруповання військ шляхом полімодельного та багатокритеріального опису різних аспектів цього процесу дає можливість реалізувати концептуальний перехід від стандартної моделі оцінювання до розширеної. Сутність зазначеного переходу полягає в побудові полімодельної конструкції процесу моніторингу та отримання прогнозованих оцінок рівня справності парку ОВТ, ступеня його оновлення сучасними зразками, а також розрахунку потрібних витрат на технічне забезпечення зразків ОВТ на усіх етапах життєвого циклу та оптимізації процесу управління технічним забезпеченням.

Серед зазначених моделей, насамперед, необхідно виділяти: моделі цільового застосування системи технічного обслуговування; моделі управління технологічними операціями процесу моніторингу; моделі управління інформаційними потоками; моделі управління матеріально-

технічними ресурсами; моделі підсистем прогнозування та оцінювання ТС зразків ОВТ; моделі динаміки та управління технічним забезпеченням військ; допоміжні моделі для урахування технічних і технологічних обмежень, пов'язаних з функціонуванням системи моніторингу ТС.

Аналіз можливих шляхів розв'язання задачі системного моделювання процесу моніторингу ТС ОВТ дозволяє акцентувати увагу на двох найбільш характерних підходах.

За логікою першого підходу формалізація процесу моніторингу як задача динамічної складової технічної системи однокритеріальної оптимізації здійснюється на імітаційній моделі великої розмірності, яка описує процеси функціонування системи ТС в різних умовах обстановки. Потім відбувається неформальна декомпозиція загальної задачі синтезу, побудова часткових аналітичних моделей, котрі відображають різні сторони створення, функціонування та розвитку процесу моніторингу ТС парку ОВТ, що мають прийнятну розмірність.

За другим підходом здійснюється постановка задачі багатокритеріальної оптимізації на комплексі різнотипних моделей. При цьому формування і звуження безлічі недомінуючих альтернатив відбувається в інтерактивному режимі. Як базові моделі в цьому випадку пропонується використовувати дискретні моделі математичного програмування, моделі масового обслуговування, імітаційні моделі, моделі управління розвитком.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення [Текст]. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 26 с.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення [Текст]. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 91 с.
3. Сербиновский, Б. Ю. Мониторинг производительности труда на предприятии и в вертикально-интегрированной структуре [Электронный ресурс] / Б. Ю. Сербиновский, Е. В. Рудик. – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2010/06/pdf/22.pdf>. – Загл. с экрана.
4. Буренок, В. М. Мониторинг технического состояния вооружения и военной техники [Текст] / В. М. Буренок, Г. С. Толстов // Военная мысль. – 2001. – № 6 (11–12). – С. 11–19.
5. Чепкій, В. В. Системне моделювання процесу моніторингу технічного стану озброєння та військової техніки за розширеної моделі евальвації [Текст] / В. В. Чепкій, В. В. Скачков, О. М. Єфимчиков // Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). – Одеса : ВА, 2014. – Вип. 2(2). – С. 77–87.
6. Чепкій, В. В. Математична модель моніторингу динаміки технічного стану озброєння та військової техніки [Текст] / В. В. Чепкій, В. В. Скачков, О. М. Єфимчиков // Спільні дії військових формувань держави: проблеми та перспективи : матеріали Всеукр. н.-практ. конф., Одеса, 10–11 верес. 2014 р. – Одеса : ВА, 2014. – С. 142–144.
7. Буравлев, А. И. Модель технического обеспечения войск [Электронный ресурс] / А. И. Буравлев. – Режим доступа : <http://www.viek.ru/10/4-10.pdf>. – Загл. с экрана.
8. Буренок, В. М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники [Текст] / В. М. Буренок. – Москва : Изд. дом “Триглиц”, 2011. – 210 с.
9. Галіцин, В. К. Концептуальні засади моніторингу [Текст] / В. К. Галіцин, О. П. Суслів, Н. К. Самченко // Бізнес Інформ. – 2013. – № 9. – С. 330–335.
10. Буравлев, А. И. Модель управления техническим обеспечением войск [Электронный ресурс] / А. И. Буравлев. – Режим доступа : <http://www.viek.ru/16/29-34.pdf>. – Загл. с экрана.
11. Буравлев, А. И. Методика оценки технического уровня парка вооружения и военной техники в ходе реализации программных мероприятий по ее закупке и ремонту [Электронный ресурс] / А. И. Буравлев. – Режим доступа : <http://www.viek.ru/17/8-13.pdf>. – Загл. с экрана.
12. Охтилев, М. Ю. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов [Текст] / М. Ю. Охтилев, Б. В. Соколов, Р. М. Юсупов. – Москва : Наука, 2006. – 410 с.
13. Байхельт, Ф. Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход [Текст] : пер. с нем. – Москва : Радио и связь, 1988. – 392 с.
14. Андреев, Ф. М. Теоретичні основи експлуатації складних радіоелектронних систем [Текст] : навч. посіб. / Ф. М. Андреев, О. Д. Єльчанінов. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2016. – 220 с.

Стаття надійшла до редакції 28.04.2018 р.

УДК 681.518

В. В. Чепкій, В. В. Скачков, А. Н. Єфимчиков, А. Д. Єльчанинов

ПОЛИМОДЕЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАРКА ОДНОТИПНЫХ ОБРАЗЦОВ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассматривается идея расширенной оценки технического состояния однотипного парка вооружения и военной техники путем организации системного моделирования процесса мониторинга. Определяется концепция системного моделирования процесса мониторинга парка вооружения и военной техники, очерчивается предметная область. На их основе формируется полимодельная конструкция, в состав которой входят модель процесса технического состояния вооружения и военной техники, динамическая модель и модель управления техническим обеспечением войск. Приводятся варианты построения указанных моделей.

Ключевые слова: модель, предметная область, оценка, мониторинг технического состояния, качество вооружения и военной техники, интенсивность перехода, долговечность образца, исправное состояние, неисправное состояние, ремонт, срок службы, технический ресурс, полимодельная конструкция, измерительные и вычислительные параметры, коэффициент боевой готовности, коэффициент обновления парка.

UDC 681.518

V. V. Chepkyi, V. V. Skachkov, O. M. Efymchikov, O. D. Yelchaninov

POLYMODULAR DESIGN OF THE ESTIMATION PROCEDURE FOR THE TECHNICAL CONDITION OF THE ONE-SIGNIFICANT SAMPLES PARK IN THE PROBLEM OF ARMAMENT AND MILITARY ENGINEERING MONITORING

The idea of an extended assessment of the technical condition (TC) of the same form of weapons and military vehicle (WMV) is implemented by organizing a system modeling of the monitoring process.

On the basis of the analysis of publications, it was determined that the monitoring of the TC is connected with the system of repetitive observations in space and time with the certain goals and in accordance with the pre-designed program.

The substantive basis of such a system is the model of valuation, in which the assessment of the TC is treated as the degree of conformity of the equipment with the requirements of design and other normative and technical documentation.

Outside of this model, data on the moral aging of technology, on the comparative effectiveness of WMV samples, on optimization of key parameters of WMV support systems and other information remain crucial for the adoption of operational solutions for the modernization of the armament system.

The need to consider these factors requires the expansion of the configuration of the model of evaluation. The inclusion in its subject area of the assessment of the level of satisfaction of troop requirements in modern armaments, the assessment of the forces and means of technical support of troops, and other evaluation data approximate the definition of the technical state of weapons and equipment to the category "quality of armament".

The idea of an expanded assessment consists in formulating and substantiating the structure of a model-based design of a procedure for assessing the technical condition of a fleet of uniform type of weapons.

The concept of system modeling of the monitoring of the WMV is defined, the subject area is outlined and a polymodel structure is constructed on this base. The polymodel structure includes the model of process of technical condition of WMV, a dynamic model and a model for managing the technical support of troops. The variants of formation all these models are given.

Keywords: model, subject area, assessment, monitoring of technical condition, quality of weapons and military vehicle, the intensity of the transition, the durability of the sample, serviceability, defective condition, repair, service life, technical resource, polymodular structure, measuring and computing parameters, battle alert ratio, park renewal ratio.

Чепкій Віктор Васильович – кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Військової академії, м. Одеса.

Скачков Валерій Вікторович – доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Військової академії, м. Одеса.

Єфимчиков Олександр Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Військової академії, м. Одеса.

Єльчанинов Олександр Дмитрович – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри управління діями підрозділів із засобами військового зв'язку Національної академії Національної гвардії України.