

УДК 623.004.67

О. П. Флорін, К. В. Власов, П. Л. Аркушенко

## МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ОБМІННОГО ФОНДУ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Запропоновано варіант вирішення задачі визначення оптимальної структури обмінного фонду засобів вимірювальної техніки військового призначення, розкрито способи розрахунків кількості засобів вимірювальної техніки для різних стратегій використання обмінного фонду.*

*К л ю ч о в і с л о в а:* обмінний фонд, оптимальний склад, засоби вимірювальної техніки військового призначення.

**Постановка проблеми.** Загострення зовнішньо- та внутрішньо-політичної ситуації в країні та зростання рівня зовнішніх і внутрішніх воєнних загроз потребують додаткових заходів з підтримання озброєння та військової техніки (ОВТ) в готовності до бойового застосування. Розбудова Національної гвардії України та переоснащення військ сучасними ОВТ висувають зазначені питання на передній план. Значна роль у цьому відводиться метрологічному забезпеченню ОВТ з метою досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів вимірювання військового призначення.

Досвід експлуатації засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТВП) показує, що при періодичній повірці бракується від 10 до 30 % приладів, а протягом усього терміну їх служби спостерігається в середньому одна-три відмови. У зв'язку з необхідністю ремонту і регулювання ЗВТВП стає особливо актуальною задача забезпечення готовності ОВТ в період, коли ЗВТВП ремонтують та повіряють.

У тому випадку, коли система метрологічного обслуговування не забезпечує необхідної оперативності, використовують обмінний фонд (ОФ) ЗВТВП.

Отже, питання, які пов'язані з розробкою та обґрунтуванням методик розрахунку структури, а саме складу та кількості ЗВТВП ОФ, відносяться до важливих науково-технічних задач, актуальність яких підтверджується необхідністю підтримання ОВТ у боездатному стані.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема формування оптимального складу ОФ в теперішній час вивчена не достатньо повно. Запропоновані у працях [1–3] методики розрахунків не завжди є оптимальними, так як не враховують особливості організації метрологічного обслуговування засобів вимірювань метрологічними органами. Ці методики не враховують те, що окремі типи ЗВТВП можуть замінюватись іншими, крім того, декілька різнотипних засобів у деяких випадках можуть замінюватись одним універсальним. У згаданих методиках окремі типи ЗВТВП розглядалися як самостійні потоки, де кожний потік являє собою одноканальну систему масового обслуговування. Це твердження далеко не завжди вірне, особливо для випадків, коли в наявності є багато типів ЗВТВП, а кількість ЗВТВП одного типу мала.

Положення, викладені у статті [4], взагалі є плагіатом матеріалів дослідження авторів [5] і містять низку грубих неточностей та помилок. Однак, незважаючи на важливість зазначеного питання для Національної гвардії України, ні в керівних документах, ні в документах науково-методичного характеру [6–9], на жаль, немає чіткого та науково-обґрунтованого визначення порядку розрахунків кількості ЗВТВП ОФ та його номенклатури, що може призвести до зниження ефективності метрологічного обслуговування ОВТ.

**Метою статті** є визначення методики розрахунку структури ОФ ЗВТВП з урахуванням різноманітних варіантів його використання.

**Виклад основного матеріалу.** Під ОФ розуміємо спеціально створені запаси ЗВТВП, призначені для обміну приладів, що входять до складу об'єктів вимірювань, на період проведення повірочних чи ремонтних робіт, якщо тривалість їх вилучення з місць експлуатації перевищує припустимі терміни [8].

Кількість ЗВТВП ОФ, як правило, визначається в межах 5–15 % від кількості ЗВТВП кожного типу, що перебувають в експлуатації. Накопичення, зберігання та використання ОФ ЗВТВП найчастіше покладається на метрологічні органи (МЛО) [6–8].

Задачу визначення оптимального складу ОФ ЗВТВП сформулюємо таким чином: є визначений парк ЗВТВП, відома структура парку, характеристики ЗВТВП, що входять до нього, і вимоги до забезпечення оперативності їх обслуговування та відновлення. Необхідно визначити оптимальний

склад засобів ЗВТВП ОФ –  $Q^o$ , що забезпечить вимоги до оперативності метрологічного обслуговування.

Авторами пропонується методика, що враховує можливість заміни одних типів ЗВТВП іншими, у тому числі можливість заміни декількох різнотипних засобів одним універсальним.

Зважаючи на велику розмірність, задачу визначення оптимального складу ЗВТВП ОФ пропонується вирішувати в три етапи.

1. Формування банку даних про вимірювані та контрольовані параметри (ВКП) ОВТ і штатних ЗВТВП, що знаходяться в місцях експлуатації. Для цього необхідно створити базу даних, що містить інформацію про застосування ЗВТВП, тобто відомості про те, які параметри підлягають вимірюванню і контролю, в яких діапазонах і з якою допустимою похибкою; вказуються також ЗВТВП, придатні для можливої заміни.

2. Вибір ЗВТВП з тих, що допущені до застосування у військах для вимірювання відповідних ВКП ОВТ, з метою визначення груп ЗВТВП, в яких можливо здійснити заміну одного типу ЗВТВП на інший. У кожній групі ЗВТВП слід вирішувати оптимізаційну задачу виявлення такого типу ЗВТВП, якій відповідає прийнятому критерію оптимальності. Як такий доцільно вибрати мінімальну питому вартість вимірювальної процедури.

3. Визначення із застосуванням методів теорії масового обслуговування для кожної підгрупи ЗВТВП такої мінімальної кількості засобів ОФ, яка забезпечить вимоги до оперативності метрологічного обслуговування ОВТ.

Розглянемо більш детально кожний з етапів.

*Перший етап.* При формуванні банку даних про ВКП ОВТ підрозділи, що експлуатують ЗВТВП, повинні подати в МЛО дані про мету застосування ЗВТВП (джерелами інформації можуть бути переліки контрольованих параметрів систем озброєння, комплекти технічної документації на об'єкти ОВТ тощо). При цьому слід вказати:

- рід фізичної величини, що вимірюється (склад ВКП);
- діапазони вимірювань ВКП;
- значення допусків на відхилення контрольованих параметрів і допустимі значення похибки вимірювань параметрів;
- допустимі значення умовних імовірностей хибної і невиявленої відмов для кожного контрольованого параметра і значень довірчих імовірностей для параметрів, що вимірюються.

Також необхідно вказувати допустиму тривалість вимірювань, можливі обмеження масогабаритних, вартісних і надійнісних характеристик ЗВТВП. У банку даних про ВКП цю інформацію слід об'єднати за родом, діапазонами й точністю ВКП ОВТ. Причому кожна група параметрів повинна відповідати певним значенням класів точності ЗВТВП, діапазонам і т. ін. Наприклад: перша група – підлягає вимірюванню частота в діапазоні від 1 Гц до 1 кГц з похибкою  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  Гц; друга група – підлягає вимірюванню змінна напруга в діапазоні середніх квадратичних значень від 1 до 300 В з відносною похибкою не більше  $\pm 2\%$  при температурі від  $-50$  до  $+50$  °C і т. п.

При введенні вхідних даних в банк даних ЕОМ визначатиме належність ВКП до своєї групи; у випадку відсутності певної групи ВКП ЕОМ повинна сформувати нову групу.

*Другий етап.* Задача вибору ЗВТВП для вимірювань і контролю відповідних параметрів вирішується з метою визначення допустимого набору типів ЗВТВП, кожний з яких можна використовувати для вимірювань і контролю параметрів своєї групи.

Для визначення допустимих наборів необхідно створити матрицю відповідності  $H = [h_{sg}]$  різноманітних типів ЗВТВП групам ВКП розмірністю  $N_{ГКП} \times N_T$ , рядки якої відповідають різноманітним групам ВКП, а стовпчики – типам ЗВТВП, де  $N_{ГКП}$  – кількість груп ВКП,  $N_T$  – кількість типів ЗВТВП:

$$h_{sg} = \begin{cases} 1 & \text{– якщо } g\text{-й тип ЗВТВП можливо використовувати для вимірювань} \\ & \text{та контролю характеристик } s\text{-ї групи ВКП;} \\ 0 & \text{– у протилежному випадку.} \end{cases} \quad (1)$$

Можливі набори ЗВТВП для контролю заданої сукупності параметрів необхідно визначати шляхом знаходження покриття "0" та "1" матриці  $H$  стовпчиками. Обчислюючи значення показника ефективності для кожного набору ЗВТВП і порівнюючи їх з вимогами до системи вимірювань в цілому, можна вибрати допустиму сукупність ЗВТВП.

Розв'язати дану задачу можливо методами цілочисельного програмування, однак, доцільніше скористатись наближеними методами. Один з можливих алгоритмів пошуку наближеного рішення передбачає виконання таких операцій.

1. Формування матриці відповідності із зазначенням питомої вартості засобів ЗВТВП, що розглядаються.

2. Визначення номера  $g^*$  ЗВТВП, що забезпечує мінімальне значення цільової функції контролю параметрів і включення його в допустимий набір.

3. Формування модифікованої матриці відповідності шляхом викреслювання  $g^*$  стовпчика і рядків, в яких  $h_{sg}^* = 1$ .

4. Операції пунктів 2 та 3 повторюються доти, доки не будуть викреслені всі рядки матриці відповідності. Вибрані таким чином засоби ЗВТВП складають оптимальний набір  $Q^o$ . Кількість ітерацій визначається кількістю типів ЗВТВП  $N_{Тод}$ , що включені до складу ОФ.

У результаті проведених обчислень отримуємо оптимальний перелік типів ЗВТВП, що забезпечує вимірювання та контроль відповідних параметрів.

*Третій етап.* Процес експлуатації ЗВТВП будемо уявляти у вигляді двох фаз: використання за призначенням й обслуговування, пов'язане з використанням ОФ при повірці та ремонті ЗВТВП (рисунок).

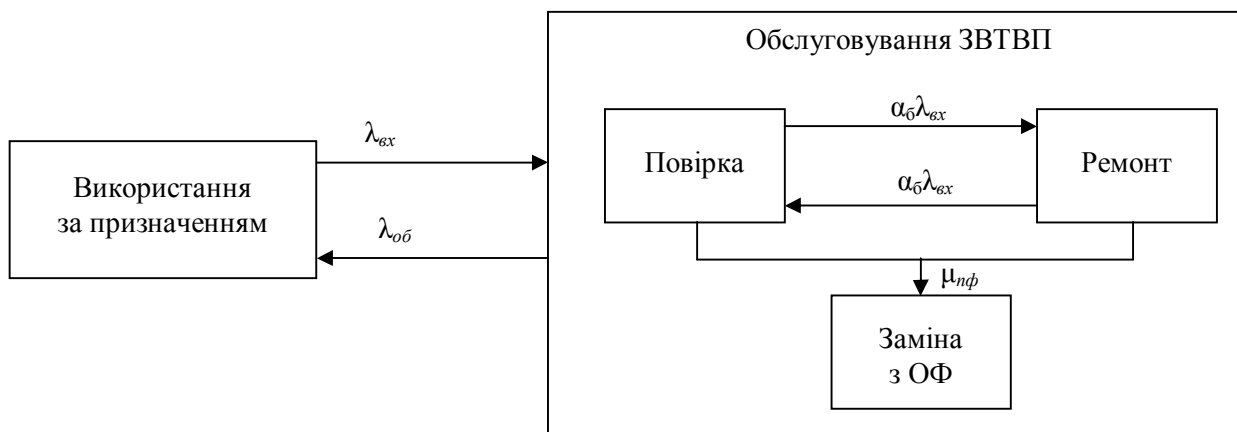


Рис. Графічне зображення процесу експлуатації ЗВТВП

При цьому в момент переходу з однієї фази в іншу виникає потреба в заміні штатних ЗВТВП на ЗВТВП із ОФ.

Математично цей процес може бути формалізований у вигляді багатоканальної системи масового обслуговування з відмовами, на вхід якої надходить потік ЗВТВП, що потребують обслуговування.

Для таких систем важливим є визначення закону розподілу вхідного потоку. Встановлено [2, 3], що органи технічного забезпечення ОВТ, до яких можна віднести і МЛО, можуть бути описані системою масового обслуговування з пуассонівським вхідним потоком.

Аналіз виробничої діяльності МЛО показав, що типовим для реальних систем масового обслуговування є випадкове надходження ЗВТВП по одному зразку кожного типу. При цьому вхідний потік характеризується одним параметром – інтенсивністю надходження  $\lambda_{ex}$  (середньою кількістю ЗВТВП даного типу, що надходить у МЛО за день, од./день).

На повірку надходить потік ЗВТВП з інтенсивністю

$$\lambda_{II} = (1 + \alpha_{\delta}) \lambda_{ex}, \quad (2)$$

де  $\alpha_{\delta}$  – середня частка забракованих ЗВТВП при повірці.

У цьому виразі множник  $1 + \alpha_{\delta}$  враховує повторну повірку забракованих ЗВТВП. У ремонт надходять ЗВТВП з інтенсивністю  $\alpha_{\delta} \lambda_{ex}$ .

У загальному випадку, за необмеженого ОФ ( $N_{ОФ} \rightarrow \infty$ ), кожен ЗВТВП, що надходить в систему, буде обслугований за  $\tau_3$  – час заміни ЗВТВП на працездатний зі складу ОФ.

За відсутності ОФ ( $N_{ОФ} = 0$ ) ЗВТВП буде обслуговано за час

$$\tau_{об} = \tau_{П} + \alpha_{б} \tau_{г}, \quad (3)$$

де  $\tau_{П}$  – час перевірки ЗВТВП, включаючи час очікування;  $\tau_{г}$  – час відновлення ЗВТВП, включаючи час обов'язкової перевірки після ремонту і час очікування обслуговування.

За обмеженої кількості ЗВТВП в ОФ ( $0 < N_{оф} < \infty$ ) засоби ЗВТВП будуть обслуговуватися за час

$$\tau_{оф} = \tau_{об} P_{ВД} + (1 - P_{ВД}) \tau_{з}, \quad (4)$$

або при  $\tau_{з} \approx 0$  за час

$$\tau_{оф} = \tau_{об} P_{ВД}, \quad (5)$$

де  $P_{ВД}$  – імовірність відсутності необхідних ЗВТВП в ОФ у момент надходження заявки на обслуговування.

Величина  $P_{ВД}$  може бути визначена за формулою [2, 10]:

$$P_{ВД} = \frac{\rho^{N_{оф}}}{\left( N_{оф}! \sum_{\kappa=0}^{N_{оф}} \frac{\rho^{\kappa}}{\kappa!} \right)}, \quad k = \overline{1, N_{оф}}, \quad (6)$$

де  $\rho = \lambda_{вх} \tau_{об}$  – наведена щільність потоку, тобто середнє число засобів ЗВТВП, що потребують перевірки, які припадають на середній час обслуговування ЗВТВП у МЛО.

Необхідність створення ОФ може бути визначена з урахуванням обмежень, що накладаються на час обслуговування ( $\tau_{доп}$ ):

$$\tau_{доп} < \tau_{П} + \alpha_{б} \tau_{г} > \tau_{доп}. \quad (7)$$

При цьому можливі такі стратегії використання обмінного фонду.

*Перша стратегія.* Обмінний фонд засобів вимірювань не створюється. Така стратегія може бути прийнята при виконанні умови

$$\tau_{П} + \alpha_{б} \tau_{г} < \tau_{доп}. \quad (8)$$

*Друга стратегія.* Обмінний фонд засобів вимірювань створюється з метою заміни потребуючих періодичної перевірки засобів ЗВТВП. За такої стратегії замість засобу ЗВТВП, що надійшов на перевірку, видається ЗВТВП зі складу ОФ, а після перевірки (незалежно від результатів) повертається в ОФ. У цьому випадку

$$\tau_{П} > \tau_{доп}. \quad (9)$$

З урахуванням формули (5) умова вчасного обслуговування ЗВТВП у МЛО має такий вигляд:

$$P_{ВД} \tau_{П} \leq \tau_{доп}. \quad (10)$$

При використанні ОФ ЗВТВП обслуговуються в МЛО з інтенсивністю

$$\mu_{об} = \frac{1}{P_{ВД} \tau_{П}} = \frac{1}{\tau_{оф}}. \quad (11)$$

При цьому поповнення ОФ здійснюється з інтенсивністю

$$\mu_{нф} = \frac{1}{\tau_{П}} = \frac{1}{\tau_{об}}. \quad (12)$$

Необхідна кількість ЗВТВП у ОФ для даної стратегії його використання може бути визначена з урахуванням виразів (6) та (10) за формулою

$$P_{ВД} = \frac{\rho^{N_{оф}}}{\left( N_{оф}! \sum_{\kappa=0}^{N_{оф}} \frac{\rho^{\kappa}}{\kappa!} \right)} \leq P_{доп}, \quad (13)$$

де  $\rho = \lambda_{ex} \tau_{II}$ ;  $P_{\partial on} = \frac{\tau_{\partial on}}{\tau_{II}}$  – допустиме значення ймовірності відмови у своєчасному обслуговуванні

(повідка, ремонт) ЗВТВП.

*Третя стратегія.* Обмінний фонд створюється для заміни засобів ЗВТВП, що відмовили, під час експлуатації. При цьому взамін ЗВТВП, що відмовили, видаються засоби з ОФ. Пошкоджені ЗВТВП відновлюються, повіряються і поповнюють ОФ. При цьому

$$\begin{cases} \beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) > \tau_{\partial on}; \\ \tau_{II} < \tau_{\partial on}, \end{cases} \quad (14)$$

де  $\beta_{\epsilon}$  – середня частка засобів вимірювальної техніки, що відмовили під час експлуатації.

Умова вчасного обслуговування має такий вигляд:

$$P_{ВД} \beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) \leq \tau_{\partial on}. \quad (15)$$

Необхідна кількість ЗВТВП ОФ для цієї стратегії його використання може бути визначена з урахуванням виразів (6) і (15) за формулою (13). У цій формулі:

$$\rho = \lambda_{ex} \beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) = \frac{K_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II})}{T_{\epsilon}}, \quad (16)$$

де  $K_{\epsilon}$  – коефіцієнт використання ЗВТВП;  $T_{\epsilon}$  – напрацювання на відмову.

Приймаємо :

$$P_{\partial on} = \frac{\tau_{\partial on}}{\beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II})}. \quad (17)$$

*Четверта стратегія.* Обмінний фонд створюється з метою заміни ЗВТВП, забракованих при повірці. При цьому, якщо ЗВТВП під час повірки буде визнано непридатним, то взамін нього видається ЗВТВП з ОФ, а після відновлення його повертають до ОФ.

$$\begin{cases} \alpha_{\delta} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) > \tau_{\partial on}; \\ \tau_{II} < \tau_{\partial on}. \end{cases} \quad (18)$$

Умова своєчасного обслуговування ЗВТВП у МлО має такий вигляд:

$$P_{ВД} \alpha_{\delta} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) \leq \tau_{\partial on}. \quad (19)$$

Необхідна кількість ЗВТВП ОФ для четвертої стратегії його використання визначається з урахуванням виразів (6) і (19). При цьому

$$\rho = \lambda_{ex} \alpha_{\delta} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}); \quad P_{\partial on} = \frac{\tau_{\partial on}}{\alpha_{\delta} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II})}. \quad (20)$$

*П'ята стратегія* являє собою змішану стратегію другого та третього типів. ОФ створюється для заміни ЗВТВП, що надходять на повірку, та тих, що відмовили в процесі експлуатації. Тоді

$$\begin{cases} \tau_{II} + \beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) > \tau_{\partial on}; \\ \tau_{II} < \tau_{\partial on}; \\ \beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II}) < \tau_{\partial on}. \end{cases} \quad (21)$$

Умова вчасного обслуговування ЗВТВП у МлО має такий вигляд:

$$P_{ВД} [\tau_{II} + \beta_{\epsilon} (\tau_{\epsilon} + \tau_{II})] \leq \tau_{\partial on}. \quad (22)$$

Необхідна кількість ЗВТВП ОФ для п'ятої стратегії його використання визначається з урахуванням виразів (6) і (22). При цьому

$$\rho = \lambda_{ex} [\tau_{\sigma} + \beta_{\sigma} (\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi})]; \quad P_{\text{дон}} = \frac{\tau_{\text{дон}}}{\tau_{\Pi} + \beta_{\sigma} (\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi})}. \quad (23)$$

Шоста стратегія є змішаною стратегією третього і четвертого типів. ОФ створюється з метою заміни штатних ЗВТВП, забракованих при повірці, і тих, що відмовили під час експлуатації. Для неї справедливі такі співвідношення:

$$\begin{cases} (\alpha_{\sigma} + \beta_{\sigma})(\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi}) > \tau_{\text{дон}}; \\ \alpha_{\sigma}(\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi}) < \tau_{\text{дон}}; \\ \beta_{\sigma}(\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi}) < \tau_{\text{дон}}. \end{cases} \quad (24)$$

Тоді умова вчасного обслуговування ЗВТВП у МЛО матиме такий вигляд:

$$P_{\text{ВД}} (\alpha_{\sigma} + \beta_{\sigma})(\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi}) \leq \tau_{\text{дон}}. \quad (25)$$

Необхідна кількість ЗВТВП ОФ для шостої стратегії визначається з урахуванням формул (6) і (25). При цьому

$$\rho = \lambda_{ex} (\alpha_{\sigma} + \beta_{\sigma})(\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi}); \quad P_{\text{дон}} = \frac{\tau_{\text{дон}}}{(\alpha_{\sigma} + \beta_{\sigma})(\tau_{\sigma} + \tau_{\Pi})}. \quad (26)$$

Для розглянутих стратегій використання ОФ кількість ЗВТВП ОФ може бути визначена методом послідовного перебору. При цьому за наведеними вище формулами розраховуються значення  $\rho$  і  $P_{\text{дон}}$  для  $N_{\text{ОФ}}=1, 2, 3, \dots$  до досягнення умови  $P_{\text{ВД}} \leq P_{\text{дон}}$ . Значення  $N_{\text{ОФ}}$ , що відповідає вибраному значенню  $P_{\text{дон}}$ , і визначає необхідну кількість ЗВТВП ОФ.

У результаті розрахунків отримуємо оптимальні номенклатуру та кількість ЗВТВП ОФ, здатні вирішити задачу вимірювального контролю параметрів зразка ОВТ. Кількість ЗВТВП ОФ значно залежить від прийнятої стратегії його використання, що вибирається залежно від наявних ЗВТВП, з яких можна сформувати ОФ, та необхідної оперативності метрологічного обслуговування ОВТ.

### **Висновки**

1. Сформульована задача визначення оптимального складу ОФ ЗВТВП та запропоновані етапи її вирішення.
2. Необхідність створення ОФ може бути визначена з урахуванням обмежень, що накладаються на час обслуговування. Визначено шість стратегій використання ОФ залежно від часових обмежень.
3. Запропонована методика розрахунку складу та кількості ЗВТВП ОФ дозволяє визначити оптимальні склад та кількість засобів ОФ з урахуванням їх вартості та взаємозамінності.
4. Отримані результати можуть бути використані метрологічними органами та органами технічного забезпечення військ при формуванні ОФ ЗВТВП.
5. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення прикладного програмного забезпечення для автоматизації розрахунків за допомогою ЕОМ.

### **Список використаних джерел**

1. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники [Текст] / Г. П. Богданов, В. А. Кузнецов, М. А. Лотонов и др. – М. : Радио и связь, 1990. – 240 с.
2. Фунтиков, А. Г. Научные основы эксплуатации войсковых средств измерений [Текст] / А. Г. Фунтиков. – М. : Воениздат, 1988. – 240 с.
3. Кузнецов, І. Б. Організація метрологічного забезпечення військ (сил) [Текст] : навч. посіб. у 2-х ч. / І. Б. Кузнецов, П. М. Ябловські. – Ч. 1. – К. : НУОУ, 2009. – 356 с.
4. Кононов, В. Б. Методика обґрунтування складу та кількості обмінного фонду засобів вимірювальної техніки військового призначення [Текст] / В. Б. Кононов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2011. – Вип. № 1 (15). – С. 160–163.
5. Флорин, А. П. Методы расчета оптимального состава обменного фонда средств контроля [Текст] / А. П. Флорин, В. В. Стадник, С. В. Швец // Надежность, живучесть и безопасность летательных комплексов. – Х. : ХВУ, 1996. – Вып. 1. – С. 101–108.

6. Положення про метрологічне забезпечення внутрішніх військ МВС України [Текст] : наказ командувача внутрішніх військ МВС України від 01.02.2001 р. № 42. – К. : ГУ ВВ МВС України, 2001.

7. Положення про метрологічну службу внутрішніх військ МВС України [Текст] : наказ командувача внутрішніх військ МВС України від 01.02.2001 р. № 41. – К. : ГУ ВВ МВС України, 2001.

8. Керівництво з метрологічного обслуговування військових засобів вимірювальної техніки, озброєння та військової техніки внутрішніх військ МВС України [Текст] : наказ командувача внутрішніх військ МВС України від 16.02.2001 р. № 69. – К. : ГУ ВВ МВС України, 2001.

9. Перелік військової вимірювальної техніки, що підлягає повірці, калібруванню у внутрішніх військах МВС України [Текст] : наказ командувача внутрішніх військ МВС України від 16.02.2001 р. № 68. – К. : ГУ ВВ МВС України, 2001.

10. Кофман, А. Массовое обслуживание: теория и приложения [Текст] / А. Кофман. – М. : Мир, 1965. – 412 с.

*Стаття надійшла до редакції 25.12.2015 р.*

**УДК 623.004.67**

**А. П. Флорин, К. В. Власов, П. Л. Аркушенко**

#### **МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ОБМЕННОГО ФОНДА СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Предложен вариант решения задачи определения оптимальной структуры обменного фонда средств измерительной техники военного назначения, раскрыты способы расчетов количества средств измерительной техники для разных стратегий использования обменного фонда.*

*К л ю ч е в ы е с л о в а: обменный фонд, оптимальный состав, средства измерительной техники военного назначения.*

**UDC 623.004.67**

**O. P. Florin, K. V. Vlasov, P. L. Arkushenko**

#### **THE METHODOLOGY OF THE SUBSTANTIATION OF STRUCTURE OF EXCHANGE FUND OF MEASUREMENT EQUIPMENT FOR MILITARY USE**

*A solution is proposed to the problem of determining the optimal structure of the exchange fund of measuring instruments for military purposes, discloses methods for the calculation of the measuring instruments for different strategies of using the exchange fund.*

*K e y w o r d s: exchange fund, the optimal composition, equipment used for military purposes.*

**Флорін Олександр Павлович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри управління діями підрозділів із засобами військового зв'язку Національної академії Національної гвардії України.

**Власов Костянтин Валерійович** – старший викладач кафедри управління повсякденною діяльністю Національної академії Національної гвардії України.

**Аркушенко Павло Леонідович** – начальник відділення з наукових досліджень і випробувань вимірювальних систем та метрологічного забезпечення Державного науково-випробувального центру ЗС України.