УДК 623.437.46:623.438.1

Л. В. Сафошкіна **С. П. Павлов** **О. В. Сітайло**

ПРОГНОЗУВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ ОТРИМАННЯ ВІЙСЬКОВОЮ ЧАСТИНОЮ ВИЗНАЧЕНОЇ ОЦІНКИ ЗА СТАН ОЗБРОЄННЯ НА ПЕРІОД ВИКОНАННЯ МАЙБУТНІХ ЗАВДАНЬ

Розглянуто прогнозування стану озброєння військової частини на період виконання майбутніх завдань (на період наступної підсумкової перевірки, інспектування тощо) та ймовірність отримання військовою частиною визначеної оцінки за стан озброєння за ці перевірки. На основі даних про дійсний стан озброєння військової частини на момент прогнозування, виражений через коефіцієнт готовності зразків озброєння, проведено загальну оцінку готовності озброєння, оцінку середньої та найбільш імовірної кількості боєготових одиниць озброєння у військовій частині у будь-який момент часу, ймовірність справності визначеної кількості зразків озброєння, імовірність отримання військовою частиною за стан озброєння визначеної оцінки у ході майбутньої перевірки. Запропоновано методику прогнозування стану озброєння військової частини на період виконання майбутніх завдань з метою визначення готовності військової частини за станом озброєння до виконання цих завдань та отримання військовою частиною за стан озброєння у ході виконання завдань позитивної або незадовільної оцінки.

Зазначена методика прогнозування стану озброєння є універсальною і її можна застосовувати для будь-яких видів озброєння, для яких за даними експлуатації або за статистичними даними можливо визначити коефіцієнт готовності зразків озброєння.

Ключові слова: *зразок озброєння, методика прогнозування, стан зразка озброєння, коефіцієнт готовності, ймовірність справності, оцінка готовності.*

Постановка проблеми. Найбільш відповідальним періодом службової діяльності кожної військової частини (в/ч) є підсумкова перевірка її бойової підготовки за навчальний рік (півріччя). Підсумкова перевірка є завершальним і дуже важливим етапом за цей період, оскільки вона висвітлює позитивні сторони і недоліки в плануванні, організації і виконанні заходів бойової підготовки у в/ч. Така перевірка проводиться за різними складовими бойової підготовки, зокрема і за станом зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) в/ч. Під час визначення стану озброєння перевіряють: забезпеченість в/ч озброєнням; стан зразків, груп, видів озброєння; організацію експлуатації озброєння тощо. Оцінка стану озброєння є визначальною під час виведення загальної оцінки в/ч за підсумкову перевірку [1].

У разі, якщо за планом бойової підготовки планується чергова підсумкова перевірка в/ч за навчальний рік, то командирові в/ч і командирам підрозділів важливо напередодні знати, наскільки успішним буде здавання майбутньої перевірки, особливо за станом зразків озброєння. Це питання важливе і для заступника командира в/ч з озброєння і техніки – начальника технічної частини, начальника служби ракетно-артилерійського озброєння (РАО) частини та інших посадових осіб, які планують, організовують і забезпечують експлуатацію озброєння та безпосередньо експлуатують зразки озброєння.

Отже, завчасне прогнозування стану зразків озброєння в/ч на період виконання майбутніх завдань є актуальним науковим завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У відомих керівних документах, підручниках, посібниках та інших відкритих джерелах інформації немає чіткої, науково обґрунтованої методики прогнозування стану зразків озброєння на період виконання майбутніх завдань (на період наступної підсумкової перевірки, інспектування тощо) з метою

© Л. В. Сафошкіна, С. П. Павлов, О. В. Сітайло, 2022

визначення прогнозованої оцінки в/ч за стан озброєння за майбутню перевірку.

У науково-технічній літературі питання прогнозування стану ОВТ порушуються у публікаціях [2, 3, 4]. Зокрема, ці питання досліджує і методика, розглянута в статті [2], яка дозволяє оцінювати стан парку ОВТ Збройних Сил України (ЗСУ), а конкретно – стан парку зенітних ракетних комплексів (ЗРК) у Повітряних Силах ЗСУ. В основу методики покладено модель залежності кількості боєготових ЗРК від календарної тривалості експлуатації, обраної стратегії експлуатації і ремонту ЗРК та інших факторів. Положення цієї статті в цілому можна використовувати для оцінки граничних термінів служби ЗРК, але її неможливо застосовувати для прогнозування стану озброєння на період виконання майбутніх завдань.

У статті [3] розглядаються аналогічні питання, але відносно парку зенітних керованих ракет, що є на озброєнні Повітряних Сил ЗСУ.

Однак методики [2, 3] не враховують стан озброєння на період виконання та в ході виконання майбутніх завдань.

У праці [4] обґрунтовано підхід до визначення непрацездатного стану зенітного ракетного озброєння (ЗРО) та радіоелектронної техніки (РЕТ) за допомогою використання процедури факторного аналізу під час переходу до стратегії технічного обслуговування за станом. Розглянута процедура потребує оперативного отримання інформації про зміну параметрів виробів ЗРО та РЕТ у часі та оброблення результатів вимірювань параметрів для своєчасного виявлення передвідмовного стану виробів у довільний момент часу. Проте для оперативного отримання інформації про зміну факторних навантажень у часі необхідним і важливим є уведення автоматичних систем контролю параметрів та діагностики технічного стану виробів ЗРО та РЕТ.

Однією зі спроб визначити майбутню готовність військової техніки до виконання завдань у районі призначення після здійснення маршу є методики [5, 6, 7], де як показник надійності засобів руху озброєння використано їхній пробіг між поломками.

Однак на основі теорії надійності [8–14] і теорії імовірності [15] можливо завчасно провести розрахунки стану зразків озброєння на період майбутнього виконання завдань (на період наступної підсумкової перевірки, інспектування тощо), а за умови використання вимог діючої Інструкції з перевірки та оцінки стану озброєння та військової техніки [1] можна наперед визначити оцінку за стан озброєння в/ч за майбутню перевірку.

Метою статті є розроблення методики прогнозування стану зразків озброєння в/ч на період виконання майбутніх завдань (майбутньої підсумкової перевірки, інспектування тощо).

Виклад основного матеріалу. Визначено низку одиничних (імовірність безвідмовної роботи, середній наробіток на відмову, інтенсивність відмов і т.д.) і комплексних (коефіцієнт готовності, коефіцієнт оперативної готовності тощо) показників надійності. Серед комплексних показників надійності одним з найважливіших є коефіцієнт готовності [8].

Коефіцієнт готовності $K_Г$ [за міжнародною термінологією $A(t)$] – це ймовірність того, що об'єкт (зразок озброєння) виявиться працездатним у довільний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням не передбачене [8]. Цей показник характеризує надійність зразка озброєння з погляду його готовності до застосування за призначенням у будь-який момент часу.

«Життєвий» цикл експлуатації озброєння поділяється на періоди приробітку, нормальної роботи (експлуатації) та старіння, і для цих періодів розрізняють стаціонарний $K_Г$, нестаціонарний $K_Г(t)$ та середній коефіцієнти готовності. На відносно незначному інтервалі періоду нормальної роботи (порядку кількох місяців) показники надійності майже не змінюються з часом, тому їх називають стаціонарними. Показники надійності на періодах приробітку і старіння значно змінюються у часі і називаються нестаціонарними.

У найпростішому випадку, за умов марківської моделі функціонування зразка, справедливої для пуасонівських потоків відмов і відновлень, значення стаціонарного коефіцієнта готовності $K_Г$ визначається таким чином:

$$K_Г = \frac{T_{н.в.}}{T_{н.в.} + T_{в.}}, \qquad (1)$$

де $T_{н.в.}$ – середній наробіток на відмову;

$T_в$ – середня тривалість відновлення.

Отже, для періоду нормальної роботи (експлуатації) озброєння з незначною похибкою можна вважати, що: $T_{н.в.} \approx \text{const}$; $T_{в.} \approx \text{const}$, і $K_Г \approx \text{const}$. За такими даними можливо провести прогнозування стану зразків озброєння на майбутній період.

Наприклад, військова частина у складі п'яти зенітних ракетних батарей (зрбатр), на озброєнні

кожної батареї є один пункт управління (ПУ) і чотири бойових машини (БМ).

Необхідно визначити можливий стан вказаних зразків озброєння на період виконання майбутніх завдань (на період майбутньої підсумкової перевірки, інспектування тощо).

У цьому випадку методика прогнозування стану зразків озброєння на період виконання майбутніх завдань може бути такою.

1. Визначення середнього наробітку на відмову і середньої тривалості відновлення кожного зразка озброєння та визначення середнього наробітку на відмову $T_{н.в.}$ і середньої тривалості відновлення $T_в$ за групами однотипних зразків озброєння, наприклад, ПУ, БМ і т.д.

2. Визначення коефіцієнта готовності кожної групи озброєння: $K_{Г_{ПУ}}$, $K_{Г_{БМ}}$ і т. д.

3. Визначення імовірності справного стану $P_{спр.батр.}$ бойових засобів однієї зенітної ракетної батареї.

4. Визначення імовірності справного стану $P_{спр.}$ бойових засобів в/ч у цілому.

5. Визначення математичного сподівання (середньої кількості) боєготових одиниць озброєння $M_{ПУ}$ і $M_{БМ}$ у в/ч у будь-який момент часу.

6. Визначення кількості засобів 1-ї (ПУ) і 2-ї (БМ) груп, які будуть боєготовими з імовірністю, близькою до одиниці (на прикладі ПУ):

– імовірність справності всіх 5 ПУ;

– імовірність справності 4 ПУ з 5;

– імовірність справності не менше 4 ПУ з 5 і т. д.

7. Визначення імовірності того, що в одній будь-якій батареї за умови справності ПУ справними будуть не менше 3 БМ.

8. Визначення імовірності того, що у всіх батареях в/ч за умови справності ПУ справними будуть не менше 3 БМ.

9. Визначення імовірності отримання військовою частиною за стан озброєння за період виконання майбутніх завдань (за підсумкову перевірку, інспектування тощо) позитивної чи незадовільної оцінки.

Пропонований варіант алгоритму прогнозування стану озброєння на період виконання майбутніх завдань зображений на рис. 1.

Нехай за результатами оброблення службою РАО в/ч експлуатаційних даних відомі:

– коефіцієнт готовності ПУ: $K_{Г_{ПУ}} = 0{,}89$;

– коефіцієнт готовності БМ: $K_{Г_{БМ}} = 0{,}80$.

І. *Оцінка ймовірності того, що на період майбутньої підсумкової перевірки бойові зразки озброєння однієї зенітної ракетної батареї будуть боєготові.*

Як було зазначено вище, кожна зрбатр має один ПУ і чотири БМ. Тоді загальна ймовірність справності всіх бойових засобів батареї дорівнюватиме

$$P_{спр.батр.} = K_{Г_{ПУ}} K_{Г_{БМ}}^4. \quad (2)$$

Військова частина має п’ять зрбатр. Тоді ймовірність справності всіх бойових засобів в/ч буде такою:

$$P_{спр.} = \left(K_{Г_{ПУ}} \cdot K_{Г_{БМ}}^4\right)^5. \quad (3)$$

Підставивши у формулу (3) значення $K_{Г_{ПУ}}$ і $K_{Г_{БМ}}$, можна отримати ймовірність того, що на період майбутньої перевірки всі бойові засоби в/ч будуть боєготовими:

$$P_{спр.} = \left(0{,}89 \cdot 0{,}80^4\right)^5 = 0{,}01.$$

Отже, ймовірність того, що всі бойові засоби в/ч на час майбутньої підсумкової перевірки будуть боєготовими, дорівнює 0,01, і з імовірністю 1 – 0,01 = 0,99 бойові засоби в/ч будуть небоєготовими.

ІІ. *Оцінка середньої та найбільш імовірної кількості боєготових зразків озброєння у в/ч у будь-який момент часу.*

1. Оцінка середньої кількості боєготових засобів 1-ї (ПУ) і 2-ї (БМ) груп у довільно взятий момент часу, наприклад, на період майбутньої підсумкової перевірки в/ч.

Методику оцінки слід розглянути на прикладі 3 засобів групи, вважаючи коефіцієнт готовності цих засобів $K_Г$:

$$M_3 = 1 \cdot 3K_Г\left(1-K_Г\right)^2 + 2 \cdot 3K_Г^2\left(1-K_Г\right) + 3K_Г^3, \quad (4)$$

де число 3 перед $K_Г$ і $K_Г^2$ – кількість можливих комбінацій, які розраховуються за формулою (11).

Далі проводиться перетворення:

$$M_3 = 3K_Г - 6K_Г^2 + 3K_Г^3 + 6K_Г^2 - 6K_Г^2 + 3K_Г^3. \quad (5)$$

Після відповідних скорочень

$$M_3 = 3K_Г. \quad (6)$$

Таким чином, у загальному випадку

$$M_n = nK_Г. \quad (7)$$

Підставивши у вираз (7) кількість бойових засобів і коефіцієнти їх готовності, можна отримати математичне сподівання (середню кількість) боєготових ПУ $M_{ПУ}$ і БМ $M_{БМ}$ в/ч:

$$M_{ПУ} = 5 \cdot 0{,}89 = 4{,}5;$$

$$M_{БМ} = 20 \cdot 0{,}80 = 16.$$

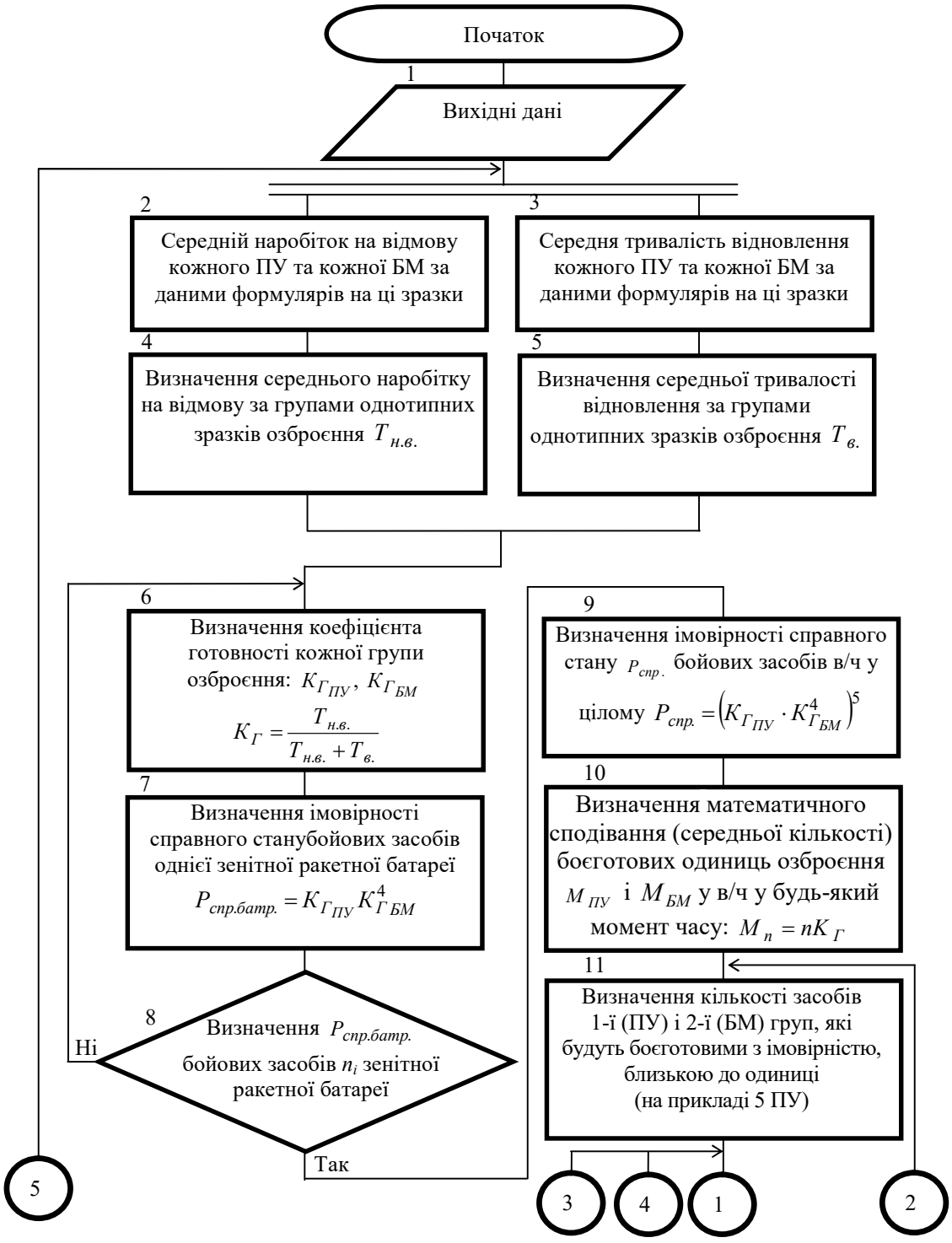

Рисунок 1 – Варіант алгоритму прогнозування стану озброєння

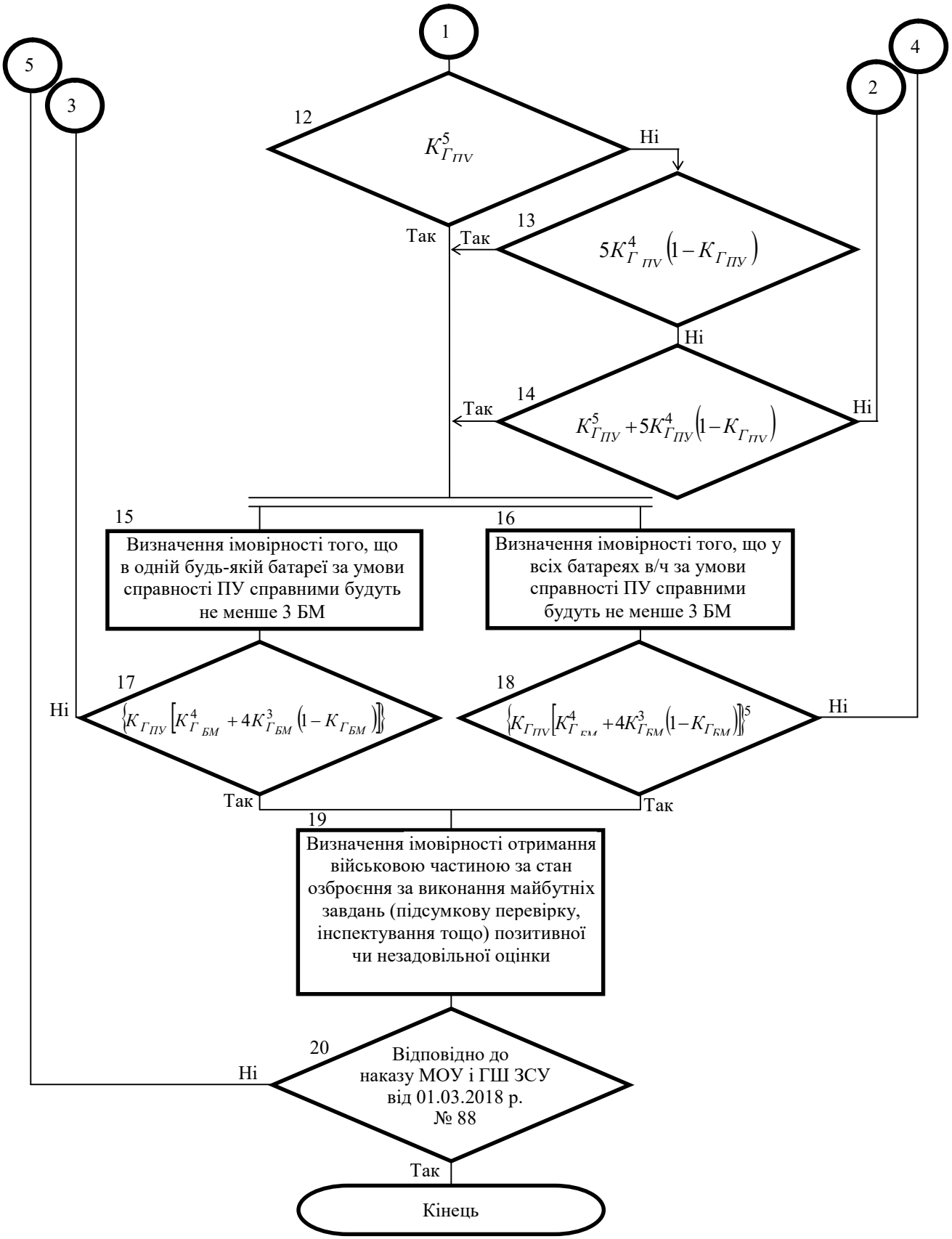

Рисунок 1, аркуш 2

2. Оцінка кількості засобів 1-ї і 2-ї груп, які будуть боєготовими з імовірністю, близькою до одиниці.

Слід розглянути методику оцінки на прикладі ПУ (у в/ч їх п'ять).

Імовірність справності всіх 5 ПУ дорівнює

$$K_{\Gamma ПУ}^{5} = 0{,}89^{5} = 0{,}56. \qquad (8)$$

Імовірність справності 4 ПУ з 5 дорівнює

$$5K_{\Gamma ПУ}^{4}\left(1 - K_{\Gamma_{ПУ}}\right) = 0{,}35, \qquad (9)$$

де число 5 – кількість можливих комбінацій, яка розраховується за формулою (11).

Імовірність справності не менше 4 ПУ з 5 (4 або 5) дорівнює $0{,}56 + 0{,}35 = 0{,}91$.

Обчислюється імовірність справності визначеної кількості БМ за відомою формулою Бернуллі:

$$P_k = C_n^k P^k \left(1`-P\right)^{n-k}, \qquad (10)$$

де C_n^k – кількість можливих комбінацій;

P – імовірність справності БМ ($P = K_{\Gamma_{БМ}}$);

n – усього кількість БМ (20);

k – послідовність БМ, що розглядаються (20, 19, 18, 17, 16, 15…).

Кількість можливих комбінацій можна знайти за формулою

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}. \qquad (11)$$

За виразом (11) розраховується кількість можливих комбінацій для 20, 19, 18, 17, 16 і 15 БМ: $C_{20}^{20} = 1$; $C_{20}^{19} = 20$; $C_{20}^{18} = 190$; $C_{20}^{17} = 1140$; $C_{20}^{16} = 4845$; $C_{20}^{15} = 15504$.

Підставивши у формулу (10) необхідні значення імовірності справності БМ $P = K_{\Gamma_{БМ}}$, послідовності БМ, що розглядаються k (20, 19, 18,…, 15), та загальну кількість БМ n (20), можна знайти ймовірність справності визначеної кількості БМ:

$$P_{20} = C_{20}^{20} \cdot K_{\Gamma}^{20} = 1 \cdot 0{,}8^{20} = 0{,}01;$$

$$P_{19} = C_{20}^{19} \cdot K_{\Gamma}^{19} \cdot \left(1 - K_{\Gamma}\right) = 20 \cdot 0{,}8^{19} \cdot \left(1 - 0{,}8\right) = 20 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}2 = 0{,}04;$$

$$P_{18} = C_{20}^{18} \cdot K_{\Gamma}^{18} \cdot \left(1 - K_{\Gamma}\right)^{2} = 190 \cdot 0{,}8^{18} \cdot \left(1 - 0{,}8\right) = 190 \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}4 = 0{,}15;$$

$$P_{17} = C_{20}^{17} \cdot K_{\Gamma}^{17} \cdot \left(1 - K_{\Gamma}\right)^{3} = 1140 \cdot 0{,}8^{17} \cdot \left(1 - 0{,}8\right)^{3} = 1140 \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}008 = 0{,}18;$$

$$P_{16} = C_{20}^{16} \cdot K_{\Gamma}^{16} \cdot \left(1 - K_{\Gamma}\right)^{4} = 4845 \cdot 0{,}8^{16} \cdot \left(1 - 0{,}8\right)^{4} = 4845 \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}0016 = 0{,}23;$$

$$P_{15} = C_{20}^{15} \cdot K_{\Gamma}^{15} \cdot \left(1 - K_{\Gamma}\right)^{5} = 15504 \cdot 0{,}8^{15} \cdot \left(1 - 0{,}8\right)^{5} = 15504 \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}00032 = 0{,}20.$$

Результати розрахунків стосовно до БМ наведено на рис. 2.

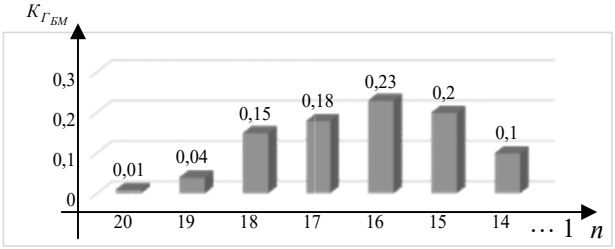

Рисунок 2 – Імовірність справності визначеної кількості БМ військової частини

Варто проаналізувати результати розрахунків. Імовірність справності:

- рівно 20 БМ – 0,01;
- рівно 19 БМ – 0,04;
- не менше 19 БМ: 0,01+0,04 = 0,05;
- рівно 18 БМ – 0,15;
- не менше 18 БМ: 0,05+0,15 = 0,20;
- рівно 17 БМ – 0,18;
- не менше 17 БМ: 0,20+0,18 = 0,38;
- рівно 16 БМ – 0,23;
- не менше 16 БМ: 0,38+0,23 = 0,61;
- рівно 15 БМ – 0,20;
- не менше 15 БМ: 0,61+0,20 = 0,81.

3. Оцінка ймовірності того, що у всіх батареях за умови справності ПУ на період майбутньої підсумкової перевірки в/ч справними будуть не менше 3 БМ.

Спочатку потрібно записати формулу, що відповідає поставленому критерію стосовно однієї зенітної ракетної батареї:

$$\left\{K_{\Gamma_{ПУ}}\left[K_{\Gamma_{БМ}}^{4} + 4K_{\Gamma_{БМ}}^{3}\left(1 - K_{\Gamma_{БМ}}\right)\right]\right\}. \qquad (12)$$

Далі записується загальна формула, що відповідає поставленому критерію (у всіх батареях за умови справності ПУ перед майбутньою підсумковою перевіркою в/ч справними будуть не менше 3 БМ), та проводиться обчислення

$$\left\{K_{\Gamma_{ПУ}}\left[K_{\Gamma_{БМ}}^{4} + 4K_{\Gamma_{БМ}}^{3}\left(1 - K_{\Gamma_{БМ}}\right)\right]\right\}^{5}. \qquad (13)$$

Підставивши у формулу (13) значення $K_{\Gamma_{ПУ}}$ і $K_{\Gamma_{БМ}}$, можливо отримати ймовірність того, що у всіх батареях на період майбутньої підсумкової перевірки в/ч за умови справності ПУ справними будуть не менше 3 БМ:

$$\left\{0{,}89 \cdot \left[0{,}80^{4} + 4 \cdot 0{,}80^{3} \cdot 0{,}2\right]\right\}^{5} = 0{,}21.$$

4. Прогнозування оцінки стану групи РАО в/ч.

Під час прогнозування оцінки за стан групи озброєння (наприклад, БМ) варто керуватися вимогами Інструкції з перевірки та оцінки стану ОВТ у Збройних Силах України [1]. Згідно з п.п. 3.4.2 цієї Інструкції оцінка «незадовільно» ставиться у разі несправності більше 30 % зразків групи, тобто для в/ч більше 6 БМ.

Використовуючи дані, наведені на рис. 2, можна визначити ймовірність отримання в/ч за технічний стан БМ незадовільної оцінки:

$$1,0-(0,01+0,04+0,15+0,18+0,23+0,20)=0,19.$$

Отже, на час майбутньої підсумкової перевірки за стан БМ в/ч може отримати оцінку «незадовільно» з імовірністю 0,19 і з імовірністю 1 – 0,19 = 0,81 може отримати оцінки «відмінно», «добре» або «задовільно».

Висновки

1. Розроблено і запропоновано методику прогнозування стану зразків озброєння в/ч на період виконання майбутніх завдань (на період майбутньої підсумкової перевірки, інспектування тощо). Прогнозування дає змогу також визначити оцінку, яку може отримати в/ч за стан зразків озброєння у ході майбутньої підсумкової перевірки, інспектування тощо.

2. Маючи з досвіду експлуатації дані про дійсний стан зразків озброєння, на основі теорії надійності і теорії імовірності можливо наперед розрахувати стан зразків озброєння перед виконанням майбутніх завдань для визначення його готовності до виконання цих завдань (до майбутньої підсумкової перевірки, інспектуванням тощо) та отримання в/ч відповідної оцінки за їх виконання (перевірку).

3. Знаючи реальні дані про стан зразків озброєння на період виконання майбутніх завдань, посадові особи в/ч, які безпосередньо організують, забезпечують і здійснюють експлуатацію зразків озброєння, за необхідності повинні вжити усі можливі заходи для поліпшення його стану з метою успішного виконання поставлених завдань.

4. Пропонована методика прогнозування стану зразків озброєння має універсальний характер і її можна застосовувати для будь-яких видів озброєння, для яких за даними експлуатації або за статистичними даними можна визначити коефіцієнт готовності зразків озброєння.

Основними напрямами подальших досліджень можуть бути: застосування зазначеної методики під час прогнозування стану автомобільної бронетанкової та іншої техніки під час виконання майбутніх завдань; прогнозування оцінки стану ОВТ в/ч під час перевірки її бойової готовності з виведенням у призначений район тощо.

Перелік джерел посилання

1. Інструкція з перевірки та оцінки стану озброєння та військової техніки у Збройних Силах України : наказ Міністерства оборони України та Генерального штабу Збройних Сил України від 01.03.2018 р. № 88.

2. Ланецький Б. М., Коваль І. В., Селезньов С. В. Методика прогнозування стану парку зенітних ракетних комплексів Повітряних Сил Збройних Сил України для вирішення задач планування розвитку озброєння та військової техніки. *Озброєння та військова техніка*. 2016. № 4 (12). С. 17–21.

3. Ланецький Б. М., Коваль І. В., Селезньов С. В., Попов В. П. Методика прогнозування стану парку зенітних керованих ракет при формуванні технічного завдання на проведення робіт з продовження призначених показників. *Озброєння та військова техніка*. 2018. № 3 (19). С. 26–31.

4. Шоколовський А. А., Коваль І. В., Наконечний О. А., Попов В. П. Прогнозування технічного стану виробів зенітного ракетного озброєння та радіоелектронної техніки за допомогою використання методу факторного аналізу в стратегії технічного обслуговування та ремонту за станом. *Системи озброєння і військова техніка*. 2010. № 2 (22). С. 80–84.

5. Музичук В. А. Методика прогнозування маршу підрозділів і частин внутрішніх військ МВС України з ремонтом засобів руху в ході маршу. *Честь і закон.* 2004. № 1. С. 53–56.

6. Музичук В. А., Бабков Ю. П. Розрахунок маршу підрозділів технічного забезпечення військової частини внутрішніх військ МВС України з врахуванням можливих відмов засобів руху в ході маршу. *Збірник наукових праць Військового інституту внутрішніх військ МВС України*. Харків : ВІ ВВ МВС України, 2004. № 1-2 (3-4). С. 23–25.

7. Музичук В. А., Розанова Л. В. Спрощена методика прогнозування маршу. *Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України*. Харків : Акад. ВВ МВС України, 2012. № 4. С. 23–25.

8. ДСТУ 2860:1994. Надійність техніки. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1995. 98 с.

9. ДСТУ 2861:1995. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. [Чинний від 1997-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1997. 76 с.

10. ДСТУ 2862:1995. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги. [Чинний від 1997-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1997. 89 с.

11. ДСТУ 2864:1995. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1996. 62 с.

12. ДСТУ 3004:1995. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1996. 131 с.

13. Ковтун А. В. Надійність озброєння та бойової техніки : конспект лекцій. Харків : ВІ ВВ МВС України, 2005. 86 с.

14. Черніченко Ю. М., Забула О. Є., Музичук В. А. Обґрунтування узагальненого показника надійності стрілецького озброєння. *Системи озброєння і військова техніка.* 2017. № 3(51). С. 84–88.

15. Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учеб. пособие. Москва : Высш. шк., 1969. 576 с.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2022 р.

UDC 623.437.46:623.438.1

L. Safoshkina, S. Pavlov, O. Sitailo

METHODS FOR FORECASTING THE STATE OF WEAPONS FOR THE PERIOD OF PERFORMANCE OF FUTURE TASKS

In military point, during exploitation, the standards of armament and military technique pass the next stages of existence: introduction to exploitation, coersion to the alertness, maintenance in complete readiness, use on (battle application) purpose, storage and transporting. In course of time, under the action of both external and internal factors, properties of standards of armament and military technique change in a worst side, that, accordingly, results in worsening of their tactical – technique descriptions. Now there is not general methodology on prognostication of the real state of standards of armament and military technique for realization of previous (future) verification m/p. However, the use of the known theories of reliability and probability allows beforehand to conduct the calculations of the real state of standards of armament and military technique. Thus, application of requirements of Instruction on verification and estimation of the state of armament and military technique in Military Powers of Ukraine also allows beforehand to define the estimation of future verification m/p on the real state of standards of armament and military technique. Consequently, in the article prognostication of the state of standards of armament m/p before future verification and probability of receipt is considered m/p of corresponding estimation for the state of standards of armament for future verification.

On the basis of the obtained data about the actual state of standards of armament m/p in the moment of prognostication, that expressed through the coefficient of readiness of standards of armament, calculations are conducted: general estimation of readiness of standards of armament to implementation of tasks on purpose, estimations of middle and most credible amount of standards of armament m/p at any moment to time, that are in a complete alertness, probability of good condition the determined amount of standards of armament, probabilities of receipt m/p on the state the standards of armament of positive (negative) estimation during verification.

Methodology of prognostication of the state of standards of armament is offered m/p before future final verification that allows to define a positive (negative) estimation m/p on the real state of standards of armament. Methodology it maybe to apply for any types of armament and military technique, for that, from

statistical (operating) data, it maybe to define the coefficient of readiness of standards of armament and military technique.

Keywords: *armament model, forecasting method, state of armament model, readiness factor, probability of serviceability, readiness assessment.*

Сафошкіна Людмила Володимирівна – кандидат технічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України
https://orcid.org/0000-0001-6336-8919

Павлов Сергій Петрович – кандидат технічних наук, доцент, начальник оперативного факультету Національної академії Національної гвардії України
https://orcid.org/0000-0001-8888-3650

Сітайло Олександр Васильович – старший викладач кафедри прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького
https://orcid.org/0000-0002-8698-7840