Збройна боротьба: теорія, забезпечення, досвід

УДК 358.94

DOI: 10.30748/zhups.2020.65.03

Рій В.Б.

Національна академія Сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного, Львів

КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ОПЕРАЦІЯХ

В останні роки воєнно-технічна політика технічно-розвинутих країн відрізняється високою динамічністю, гнучкістю, сконцентрованістю на пріоритетних напрямках воєнно-технічного будівництва. Основним її завданням є створення систем озброєння, що здатні за рахунок якісної переваги забезпечити успішне рішення національними збройними силами бойових завдань з можливістю нав'язування противнику в ході бойових дій вигідних для себе форм і способів воєнного протистояння. Бойові дії на Сході України вимагають постійного вдосконалення технічних характеристик зразків озброєння та військової техніки з метою якісної протидії кількісній перевазі збройними силами Російської Федерації та іншим формуванням з нетиповою організаційно-штатною структурою. Великі втрати зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України обумовлюють постійний пошук нових ефективних шляхів підвищення живучості зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України. В ході проведеного автором дослідження проведено розробку комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях. В ході проведеного авторами дослідження використані основні положення протистояння стійкості, теорії живучості та загальнонаукові методи аналізу та синтезу. Відмінність запропонованої методики полягає в наступному: дозволяє провести прогнозування рівня втрат зразків озброєння та військової техніки на всьому періоді ведення операції; дозволяє спланувати кількість зразків озброєння та військової техніки, які потрібно виділити до резерву; обґрунтувати структуру та кількість зразків озброєння та військової техніки для досягнення мети операції; визначити кількість та структуру ремонтних підрозділів, які необхідно залучити для відновлення зразків озброєння та військової техніки. Реалізація зазначеної методики дозволить провести прогнозування кількості зразків озброєння та військової техніки в операціях та декомпозицію причин, що призвели до виходу їх з ладу.

Ключові слова: операції угруповань, вихід з ладу, Збройні Сили України, озброєння та військова техніка, живучість, прогнозування втрат.

Вступ

У всіх війнах і збройних конфліктах завжди була нагальною проблема прогнозування кількості втрачених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Важливо знати, де, коли і скільки зразків ОВТ прогнозується втратити при виконанні різних завдань за призначенням, для подальшого планування їх ремонту та відновлення боєздатності. Наукові праці в даному напрямку з використанням раніше розроблених методик з розрахунку втрат зразків ОВТ для конкретних підрозділів часто можуть привести до помилкових результатів, у зв'язку з тим, що прогнозування втрат зразків ОВТ відбувається по окремому показнику, що не дозволяє врахувати у комплексі різноманітні чинники, за якими зразки ОВТ можуть втратити боєздатність.

Основним чинником, що впливає на технічний стан зразків ОВТ є початковий технічний стан, з яким надійшли на укомплектування зразки ОВТ у

підрозділи [1–9]. В даний час при можливому вогневому впливі втрати зразків ОВТ розраховуються на підставі нормативних документів. Разом з тим, зазначений підхід не враховує реальний стан ОВТ, а саме напрацювання з початку експлуатації, яка значно впливає на показники надійності зразків ОВТ.

До того ж вихід з ладу зразків ОВТ повинен прогнозуватися не тільки внаслідок вогневого впливу противника, а й з технічних причин. До них відносяться [1–9]: конструктивні недоліки; граничний знос окремих елементів, які впливають на роботу агрегатів, механізмів управління; порушень правил експлуатації, які спричинили за собою передчасний вихід зразків ОВТ з ладу; дорожньо-транспортні пригоди та ін. Зразки ОВТ, що експлуатуються у військових частинах Збройних Сил України, експлуатуються відповідно до введеної системи комплексного технічного обслуговування та ремонту, різних видів контролю технічного стану та технічного обслуговування. Проводяться й інші заходи, що забез-

печують безвідмовну роботу протягом встановленого інтервалу часу (між плановими технічними обслуговуваннями і ремонтами). Разом з тим трапляються випадки формального проведення заходів технічного обслуговування, які по факту не проводяться. Також великий вплив вогневого ураження противника на працездатність зразків ОБТ може привести до зриву виконання завдань за призначенням (досягнення мети операції в цілому).

Враховуючи зазначене, метою статті є розробка комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях.

Виклад основного матеріалу

Таким чином, пропонується новий підхід до визначення реальних втрат зразків ОБТ при веденні операцій, який дозволить розрахувати ймовірність працездатного стану зразків ОБТ, що використовуються, в різних операціях, прогнозовані втрати зразків ОБТ по днях і за весь період ведення операцій з урахуванням різного часу відновлення.

Для проведення розрахунків необхідні наступні показники:

1. Ймовірність справного стану зразків ОБТ з урахуванням відмов, що виникають з технічних причин, та їх відновлення – P_{mnOBT} . Ця величина визначається з виразу [1–6], який виведений на основі рівнянь Колмогорова для стаціонарного пуассонівського (найпростішого) потоку відмов з інтенсивністю $\lambda = \frac{1}{T_{0OBT}}$, що відновленні з інтенсивністю

відновлення $\mu = \frac{1}{T_{eOBT}}$ з урахуванням циклічності роботи зразків ОБТ (зразки ОБТ працюють протягом часу t (протягом доби, причому t змінюється від 0 до 24 год):

$$P_{mnOBT} = K_{\Gamma} + (1 - K_{\Gamma}) \exp \left(-\frac{k}{T_{0OBT}} + \frac{t}{T_{eOBT}} \right);$$

$$K_{\Gamma} = \frac{\frac{T_{0OBT}}{k}}{\frac{T_{0OBT}}{k} + T_{eOBT}}, \quad (1)$$

де K_{Γ} – коефіцієнт готовності зразків ОБТ до виконання завдань за призначенням K_{Γ} , чисельно дорівнює сталому значенню P_{mnOBT} й прагне до 0;

k – коефіцієнт часу роботи зразків ОБТ за добу $\left(k = \frac{t_r}{24} \right)$, де t_r – час роботи зразків ОБТ за добу);

T_{0OBT} – середній час напрацювання зразків

ОБТ до відмови за технічних причин з урахуванням циклічності роботи зразків ОБТ, км;

T_{eOBT} – середній час відновлення відмов, що виникають з технічних причин, годин;

t – поточний час.

Вираз (1) отримано з урахуванням того, що зразки ОБТ протягом доби працюють час t_p , тому середня інтенсивність відмов рівна величині λk , де до λ – коефіцієнт роботи машини за добу,

$$\lambda = \frac{1}{T_{0OBT}}.$$

2. Ймовірність справного стану зразків ОБТ з урахуванням відмов, що виникають з технічних причин і усуваються при поточному і середньому ремонті (за винятком відмов, що вимагають капітального ремонту, а також безповоротних втрат зразків ОБТ, ремонт яких в ході ведення операції є недоцільним), P_{mnOBT1} [1–6]:

$$\begin{cases} P_{mnOBT1}(t) = P_{mnOBT}(t) - P_{mnOBT}(t-1)\Delta; \\ \Delta = 1 - \left(1 - k\omega t_c K_{крбн} \right)^t, \end{cases} \quad (2)$$

де Δ – величина поправки, яка вираховується з ймовірності P_{mnOBT} , так як відмови, які потребують капітального ремонту, і безповоротні втрати зразків ОБТ не відновлюються;

ω – параметр потоку відмов з технічних причин;

t_c – час ведення операції;

$K_{крбн}$ – доля відмов з загальної кількості відмов, що виникли по технічним причинам, які вимагають капітального ремонту або призводять до безповоротних втрат зразків ОБТ;

t – час ведення операції, діб;

k – коефіцієнт роботи зразка ОБТ за добу.

3. Ймовірність справного стану зразків ОБТ з урахуванням відмов, що виникли від вогневого впливу противника:

$$P_{бOBT} = \left[1 - K_{ОПOBT} (1 - K_{віднOBT}) \right]^t, \quad (3)$$

де $K_{віднOBT}$ – коефіцієнт, чисельно рівний частці зразків ОБТ, що відновлені після їх виходу з ладу від вогневого ураження (поточний і середній ремонт);

$K_{ОПOBT}$ – коефіцієнт, чисельно рівний частці виходу зразків ОБТ з ладу від вогневого ураження противника на добу;

t – час ведення операції, діб.

4. Ймовірність справного стану зразків ОБТ при забезпеченні виконання оперативних завдань з урахування всіх видів відмов та відновлення –

$P_{mn\delta OBT}$:

$$P_{mn\delta OBT} = P_{mnOBT1} P_{\delta OBT}. \quad (4)$$

5. Математичне сподівання числа справних зразків ОВТ, здатних забезпечити виконання оперативних завдань:

$$M_{cnp} = NP_{mnOBT1}, \quad (5)$$

де N — кількість одиниць ОВТ, призначених для забезпечення виконання оперативних завдань.

6. Відсоток втрат зразків ОВТ при виконанні оперативних завдань за час ведення операції [5–6; 11–12]:

$$\begin{aligned} B_{mnOBT1}(t) &= \frac{N - NP_{mnOBT1}(t)}{N} 100\%; \\ B_{\delta OBT}(t) &= \frac{N - NP_{\delta OBT}(t)}{N} 100\%; \\ B_{mn\delta OBT}(t) &= \frac{N - NP_{mn\delta OBT}(t)}{N} 100\%, \end{aligned} \quad (6)$$

де B_{mnOBT1} — відсоток втрат зразків ОВТ по технічним причинам;

$B_{\delta OBT}$ — відсоток втрат зразків ОВТ по причині вогневого ураження противника;

$B_{mn\delta OBT}$ — загальний відсоток втрат зразків ОВТ.

Використання вищенаведених виразів дозволяє визначити частку $\chi = \frac{M_{cnp}}{N}$ справних одиниць зразків ОВТ по відношенню до величини N і розрахувати величину введеного резерву зразків ОВТ за класами $N_{рез}$. Для отримання величини резерву зразків ОВТ використовуємо вираз:

$$N_{рез} = NK_{рез}, \quad (7)$$

де $N_{рез}$ — величина резерву зразків ОВТ, яка вводиться через деякий час (t_1) після початку ведення операції;

N — величина початкового значення зразків ОВТ, яка призначена для забезпечення виконання оперативних завдань;

$K_{рез}$ — коефіцієнт резерву зразків ОВТ, який змінюється від 0 до 1.

Для визначення величини $K_{рез}$ запишемо вираз:

$$M_{cnp}(t) = ND_3(t), \quad (8)$$

D_3 — задане значення частки справних зразків ОВТ до моменту часу t .

На підставі наведених математичних виразів проведемо розробку комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях.

Дія 1. Введення вихідних даних. На зазначеному етапі відбувається введення оперативної обстановки та визначення мети операції. Також на зазначеному етапі враховується невизначеність про противника з урахуванням виразів, що наведені в роботі [10].

Дія 2. Імовірність справного стану зразків ОВТ з урахуванням відмов, що виникають з технічних причин, та їх відновлення.

Дія 3. Розрахунок імовірності справного стану зразків ОВТ з урахуванням відмов, що виникають з технічних причин і усуваються при поточному і середньому ремонті.

Дія 4. Розрахунок імовірності справного стану зразків ОВТ з урахуванням відмов, що виникли від вогневого впливу противника.

Дія 5. Імовірність справного стану зразків ОВТ при забезпеченні виконання оперативних завдань з урахування всіх видів відмов та відновлення.

Дія 6. Розрахунок математичного сподівання числа справних зразків ОВТ, здатних забезпечити виконання оперативних завдань.

Дія 7. Розрахунок відсотку втрат зразків ОВТ при виконанні оперативних завдань за час ведення операції.

Дія 8. Розрахунок величини $K_{рез}$.

Дія 9. Розрахунок величини загальної чисельності втрат зразків ОВТ за категоріями.

Висновки

Таким чином, проведена розробка комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях.

Відмінність запропонованої методики полягає в наступному:

- дозволяє провести прогнозування рівня втрат зразків ОВТ на всьому періоді ведення операції;
- дозволяє спланувати кількість зразків ОВТ, які потрібно виділити до резерву;
- обґрунтувати структуру та кількість зразків ОВТ для досягнення мети операції;
- визначити кількість та структуру ремонтних підрозділів, які необхідно залучити для відновлення зразків ОВТ.

Напрямок подальших досліджень слід вважати розробку методики підвищення живучості зразків озброєння та військової техніки.

Список літератури

1. Купрінено А.Н. Синтез вариантов проектных гипотез технического облика перспективных типов боевых бронированных машин / А.Н. Купрінено, В.А. Голуб // Військово-технічний збірник Академії Сухопутних військ. – 2013. – № 2(9). – С. 36-42.
2. Elwell A. Global armoured vehicles market report 2013 [Electronic resource] / A. Elwell. – 2013. – Available at: <http://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/summary-of-global-armoured-vehicle-market-report-2>.
3. Купрінено О.М. Обґрунтування принципів формування перспективних типів бойових броньованих машин / О.М. Купрінено // Системи озброєння і військова техніка. – 2012. – № 4(32). – С. 40-46.
4. Купрінено А.Н. Выбор рационального варианта проектной гипотезы технического облика перспективных типов боевых бронированных машин / А.Н. Купрінено, В.А. Голуб // Системи озброєння і військова техніка. – 2013. – № 3(35). – С. 24-28.
5. Шостак В.Г. Оценка эффективности автотехнического обеспечения территориальных войск / В.Г. Шостак, А.Е. Назин // Наука и военная безопасность. – 2009. – № 4. – С. 4-9.
6. Шостак В.Г. Методика проведения экспертного оценивания средней наработки на отказ автомобильной техники, поступающей на укомплектование территориальных войск / В.Г. Шостак, А.Е. Назин // Сборник научных статей Военной академии Республики Беларусь. – 2011. – № 20. – С. 34-39.
7. Бісик С.П. Деякі дані сучасного стану й тенденцій розвитку колісних бойових броньованих машин / С.П. Бісик, Г.О. Бойко // Озброєння та військова техніка. – 2014. – № 3(3). – С. 20-24. [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2014.3\(3\).20-24](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2014.3(3).20-24).
8. Кузнецов Ю. Основные направления развития боевых колесных машин зарубежных стран / Ю. Кузнецов // За рубежом военное обозрение. – 2013. – № 4. – С. 46-51.
9. Общій підхід к проектно-технологическому обеспечению защищенности бронекорпусов транспортных средств специального назначения / А.В. Литвиненко, Н.А. Ткачук, Б.Я. Литвин, А.И. Шейко // Механіка та машинобудування. – 2012. – № 2. – С. 221-229.
10. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data / A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskyi, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskyi // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – No. 9(101). – pp. 16-27. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.
11. Чепков І.Б. Загальні тенденції розвитку озброєння та військової техніки / І.Б. Чепков, П.І. Нор // Озброєння та військова техніка. – 2014. – № 1(1). – С. 4-13.
12. Семенов С.С. Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники / С.С. Семенов, В.Н. Харчев, А.И. Иоффин. – М.: Радио и связь, 2004. – 552 с.

Надійшла до редколегії 04.05.2020

Схвалена до друку 09.06.2020

Відомості про автора:

Рій Володимир Богданович

викладач

Національної академії Сухопутних військ

ім. гетьмана П. Сагайдачного,

Львів, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-4389-8781>

Information about the author:

Volodymyr Rii

Lecturer

of Hetman Petro Sahaidachnyi

National Army Academy,

Lviv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-4389-8781>КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ ОБРАЗЦОВ
ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ В ОПЕРАЦИЯХ

В.Б. Рий

В последние годы военно-техническая политика технически развитых стран отличается высокой динамичностью, гибкостью, сосредоточенностью на приоритетных направлениях военно-технического строительства. Основной ее задачей является создание систем вооружения, способные за счет качественного превосходства обеспечить успешное решение вооруженными силами боевых задач с возможностью навязывания противнику в ходе боевых действий выгодных для себя форм и способов военного противоборства. Боевые действия на Востоке Украины требуют постоянного совершенствования технических характеристик образцов вооружения и военной техники с целью качественного противодействия численному превосходству вооруженным силам Российской Федерации и другим формированиям с нетипичной организационно-штатной структурой. Большие потери образцов вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины обуславливают постоянный поиск новых эффективных путей повышения живучести образцов вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины. В ходе проведенного автором исследования проведена разработка комплексной методики прогнозирования потерь образцов вооружения и военной техники в операциях. В ходе проведенного авторами исследования использованы основные положения противоминной стойкости, теории живучести и общенаучные методы анализа и синтеза. Отличие предложенной методики заключается в следующем: по-

звolyает провести прогнозирование уровня потерь образцов вооружения и военной техники на всем периоде ведения операции; позволяет спланировать количество образцов вооружения и военной техники, которые нужно выделить в резерв; обосновать структуру и количество образцов вооружения и военной техники для достижения цели операции; определить количество и структуру ремонтных подразделений, которые необходимо привлечь для восстановления образцов вооружения и военной техники. Реализация указанной методики позволит провести прогнозирования количества образцов вооружения и военной техники в операциях и декомпозицию причин, которые привели к выходу из строя.

Ключевые слова: операции группировок, выход из строя, Вооруженные Силы Украины, вооружение и военная техника, живучесть, прогнозирование потерь.

INTEGRATED METHOD FOR PREDICTING SAMPLE LOSSES ARMS AND MILITARY EQUIPMENT IN OPERATION

V. Riі

In recent years, the military and technical policy of the technologically advanced countries has been highly dynamic, flexible and focused on the priority areas of military engineering. Its main objective is to develop weapons systems capable, through qualitative superiority, of ensuring that the armed forces successfully carry out combat tasks with the possibility of imposing on the enemy during hostilities forms and means of military confrontation that are beneficial to them. Military action in the east of Ukraine requires the continuous improvement of the technical characteristics of weapons and military equipment samples in order to counteract the qualitative superiority of the armed forces of the Russian Federation and other atypical formations organizational-staff structure. The great loss of the weapons and military equipment of the Ukrainian Armed Forces makes it necessary to constantly search for new and effective ways to increase the survivability of the weapons and military equipment of the Ukrainian Armed Forces. In the course of the research carried out by the author, a comprehensive methodology was developed for predicting the loss of samples of weapons and military equipment in operations. The authors' study used the basic provisions of mine resistance, survivability theory and general scientific methods of analysis and synthesis. The proposed methodology differs in that it makes it possible to predict the level of loss of samples of armaments and military equipment over the entire period of the operation; it makes it possible to plan the number of samples of armaments and military equipment to be reserved; To justify the structure and number of samples of armaments and military equipment in order to achieve the purpose of the operation; to determine the number and structure of repair units to be used for the reconstruction of samples of armaments and military equipment. The implementation of the above-mentioned methodology will make it possible to forecast the number of samples of weapons and military equipment in operations and to decompose the causes that led to the failure of the operation.

Keywords: operations of the factions, failure, Armed Forces of Ukraine, armaments and military equipment, survivability, forecasting losses.