

УДК 629.076:623.426

А. В. Ковтун, А. О. Іванченко, В. О. Табуненко

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА БОЄГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Розглянуто поняття “боєготовність військової техніки”. Запропоновано як показник бойової готовності військової техніки використовувати комплексний показник боєготовності.

К л ю ч о в і с л о в а: бойова готовність, озброєння, військова техніка, боєдатність, живучість, надійність.

Постановка проблеми. Одним з найважливіших напрямків підвищення бойової готовності і мобільності військ є своєчасне і якісне рішення задач їхнього технічного оснащення. Достатня кількість і відповідна якість озброєння та військової техніки складають матеріальну базу високої бойової готовності військових формувань.

Тактика застосування військ вимагає їх швидкого маневрування, блискавичного зосередження чи розосередження, перегрупування для успішного проведення стрімких операцій. У зв'язку з цим велика надія покладається на оснащення військ сучасною бронетехнікою та автомобільною технікою, що забезпечить високий рівень оперативної і тактичної мобільності військ.

Внаслідок різкого підвищення вартості озброєння і військової техніки через їх значне ускладнення та збільшення матеріальних витрат на забезпечення бойової підготовки і бойових дій військ, необхідне ретельне наукове обґрунтування військово-економічних рішень, у тому числі під час розроблення, випробувань, виробництва й експлуатації озброєння і військової техніки. При цьому необхідно оцінити сучасний рівень бойової готовності техніки до виконання завдань та спрогнозувати майбутній рівень бойової готовності при проведенні заміни техніки.

Виникає необхідність у розробленні тактико-технічних вимог до технічних засобів, які надійдуть на заміну існуючим. При цьому досліджувані вимоги повинні задовольняти, насамперед, таким властивостям автобронетехніки, як боєготовність, боєдатність, живучість.

Науковою основою досліджень з оцінювання рівня бойової готовності техніки до виконання завдань є: теорія ефективності застосування військової техніки, теоретичні основи забезпечення живучості військової техніки, теорія надійності виробів техніки, теорія ймовірностей та математична статистика. Основні залежності для визначення рівня готовності техніки до використання за призначенням наведені у працях [1, 2, 3, 5]. Проте у відомих публікаціях не наведені залежності та дані з оцінювання рівня готовності військової техніки до виконання бойових завдань.

Мета статті – запропонувати та обґрунтувати залежність для визначення рівня бойової готовності техніки до виконання завдань і визначити вплив на неї окремих властивостей.

Виклад основного матеріалу. Успішне виконання завдань, покладених на війська досягається підтриманням постійної бойової готовності з'єднань, військових частин, підрозділів і військових нарядів. Виконання службово-бойових завдань підрозділами неможливе без застосування військової техніки.

У сучасній військово-технічній літературі військовою технікою називають технічні засоби (системи, комплекси, зразки), призначені для бойового, технічного, тилового забезпечення бойових дій і навчання військ, устаткування й апаратуру для контролю й випробувань цих засобів, а також їх складові частини і комплектуючі вироби [5].

Існуючу військову техніку розділяють на озброєння з його носіями (ракетний комплекс, літак, танк, корабель військового призначення та ін.), технічні засоби керування військами і бойовими засобами, технічні засоби забезпечення бойових дій (бойове, спеціально-технічне, тилове), технічні засоби навчання і пропаганди, устаткування науково-дослідних і випробувальних установ.

Ступінь підготовленості військової техніки до використання її за призначенням при виконанні бойових завдань називається боєготовністю військової техніки [3, 5].

Боєготовність військової техніки характеризується: боєдатністю, надійністю (в тому числі величиною технічного ресурсу); наявністю підготовленого екіпажу, бойового комплексу, засобів транспортування і забезпечення; укомплектованістю запасними частинами і експлуатаційною документацією; часом приведення в повну боєдатність у будь-яких умовах обстановки. Залежно від режиму експлуатації, окремим видам військової техніки встановлюють кілька ступенів боєготовності, а також порядок і терміни переведення з одного ступеня в інший [5].

© А. В. Ковтун, А. О. Іванченко, В. О. Табуненко

Згідно з наведеним визначенням розглянемо бойову готовність як складну подію (визначає ступінь підготовленості військової техніки до використання її за призначенням при виконанні бойових завдань), що складається із кількох незалежних подій, які відтворені одночасно. До цих подій, що відбуваються у визначений час t , відносяться такі:

- військова техніка має певну ступінь боєздатності;
- військова техніка має певну живучість;
- військова техніка має певну надійність;
- у наявності підготовлений екіпаж;
- у наявності бойовий комплект;
- у наявності засоби забезпечення;
- техніка укомплектована запасними частинами і експлуатаційною документацією.

Боєздатність – здатність військової техніки функціонувати з параметрами, встановленими експлуатаційною документацією. Боєздатність військової техніки забезпечується правильною її експлуатацією [5].

Властивість військової техніки зберігати чи швидко відновлювати боєздатність називають живучістю. Живучість військової техніки забезпечується міцністю конструкції, стійкістю до дії ударної хвилі, високих температур, радіації і т. ін. Вона визначає здатність військової техніки виконувати свої функції в умовах впливу противника, у разі отримання бойових ушкоджень і в аварійних ситуаціях. Наприклад, для військової техніки живучість щодо зовнішніх впливів виявляється в її здатності виконувати бойове завдання зі знищення цілей в умовах вогневого впливу противника. Живучість військової техніки можна характеризувати, по-перше, як бойову можливість військової техніки вести вогонь з метою самооборони, по-друге, як технічну живучість, обумовлену конструктивними характеристиками її складових, способами і засобами їхнього захисту від уражаючих факторів зброї, застосовуваної противником, а також розміщенням їх на місцевості в районі позиції [2, 3].

Надійність – це властивість технічної системи зберігати з часом та у встановлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції у заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування [1, 2].

Кожна з розглянутих властивостей має свої показники – кількісні характеристики, а кожна подія – свою ймовірність.

З урахуванням розглянутих властивостей пропонуємо як показник бойової готовності військової техніки використовувати комплексний показник боєготовності $K_{БГ}$, який обчислюють за формулою:

$$K_{БГ} = K_{БЗ} \cdot K_{Г} \cdot K_{Оп} \cdot K_{Р} \cdot K_{Бк} \cdot K_{Заб} \cdot K_{Ук}, \quad (1)$$

де $K_{БЗ}$ – коефіцієнт боєздатності; $K_{Г}$ – коефіцієнт готовності; $K_{Оп}$ – коефіцієнт оперативності; $K_{Р}$ – коефіцієнт, який враховує наявність підготовленого екіпажу; $K_{Бк}$ – коефіцієнт, який враховує наявність бойового комплекту; $K_{Заб}$ – коефіцієнт, який враховує наявність засобів забезпечення; $K_{Ук}$ – коефіцієнт укомплектованості запасними частинами та експлуатаційною документацією.

Розглянемо множники, що входять у формулу (1).

1. Коефіцієнт боєздатності:

$$K_{БЗ}(t) = P_{Ж} \cdot P_{Б}(t), \quad (2)$$

де $P_{Ж}$ – імовірність невраження цілі; $P_{Б}(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи.

Імовірність невраження (живучість) цілі, без урахування часу перебування в зоні обстрілу, визначається залежністю [4]:

$$P_{Ж} = e^{-\lambda^* S}, \quad (3)$$

де λ^* – щільність розподілу поля осколків; S – площа проекції цілі на осколкове поле.

Імовірність невраження $P_{Ж}$ цілі, з урахуванням часу перебування в зоні обстрілу і моменту її виявлення, визначається за допомогою виразу [4]:

$$P_{Ж}(t) = \frac{1}{p \cdot \lambda \cdot t} [1 - e^{-p \cdot \lambda \cdot t}], \quad (4)$$

де λ – число пострілів по цілі за час $t = t^* - T$; t^* – час знаходження об'єкта в зоні обстрілу; T – момент часу виявлення об'єкта; p – імовірність влучання у ціль.

$P_B(t)$ – імовірність безвідмовної роботи – імовірність того, що в межах заданого напрацювання t не трапиться відмови технічної системи.

Наближене значення ймовірності $P_B(t)$ може бути одержано в результаті випробувань N технічних систем [2]:

$$P_B^*(t) = \frac{N - n(t)}{N}, \quad (5)$$

де $n(t)$ – кількість систем, які відмовили у момент часу t .

Для періоду нормальної експлуатації справедливий експоненціальний закон надійності [1, 2]:

$$P_B(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} = e^{-\lambda t}, \text{ за умови що } \lambda = \text{const}, \quad (6)$$

де λ – інтенсивність відмов.

2. Коефіцієнт готовності – ймовірність того, що технічна система виявиться в працездатному стані у будь-який час, крім планових періодів, протягом яких використання системи за призначенням не передбачається. На практиці частіше використовується стаціонарне значення ймовірності застати об'єкт у працездатному стані, яке позначається через K_r і обчислюється таким чином [2]:

$$K_r = \frac{T_o}{T_o + T_B}, \quad (7)$$

де T_o – напрацювання на відмову; T_B – середній час відновлення.

3. Коефіцієнт оперативності:

$$\begin{cases} K_{On} = \frac{T_{ПБЗі}}{T_{ПБЗН}}, T_{ПБЗі} \leq T_{ПБЗН}; \\ K_{On} = 0, T_{ПБЗі} > T_{ПБЗН}, \end{cases} \quad (8)$$

де $T_{ПБЗі}$ – поточний час приведення в повну боєздатність; $T_{ПБЗН}$ – нормативний час приведення в повну боєздатність.

4. Коефіцієнт наявності підготовленого екіпажу – відношення кількості підготовлених екіпажів до кількості боєготових машин:

$$\begin{cases} K_P = \frac{N_\Phi}{N_M}, N_\Phi \leq N_M; \\ K_P = 1, N_\Phi > N_M, \end{cases} \quad (9)$$

де N_Φ – кількість підготовлених екіпажів; N_M – кількість боєготових машин.

5. Коефіцієнт наявності бойового комплекту – відношення кількості фактично наявних боєкомплектів до кількості боєкомплектів за штатом:

$$\begin{cases} K_{Бк} = \frac{N_{Бк\Phi}}{N_{БкШ}}, N_{Бк\Phi} \leq N_{БкШ}; \\ K_{Бк} = 1, N_{Бк\Phi} > N_{БкШ}, \end{cases} \quad (10)$$

де $N_{Бк\Phi}$ – кількість фактично наявних боєкомплектів; $N_{БкШ}$ – кількість боєкомплектів за штатом.

6. Коефіцієнт наявності засобів забезпечення – відношення кількості фактично наявних засобів забезпечення до кількості засобів забезпечення за штатом:

$$\begin{cases} K_{Заб} = \frac{N_{Заб\Phi}}{N_{ЗабШ}}, N_{Заб\Phi} \leq N_{ЗабШ}; \\ K_{Заб} = 1, N_{Заб\Phi} > N_{ЗабШ}, \end{cases} \quad (11)$$

де $N_{Заб\Phi}$ – кількість фактично наявних засобів забезпечення; $N_{ЗабШ}$ – кількість засобів забезпечення за штатом.

7. Коефіцієнт укомплектованості запасними частинами.

$$\begin{cases} K_{YK} = \frac{N_{K3n\Phi}}{N_{K3nD}}, N_{K3n\Phi} \leq N_{K3nD}; \\ K_{YK} = 1, N_{K3n\Phi} > N_{K3nD}, \end{cases} \quad (12)$$

де $N_{K3n\Phi}$ – кількість фактично наявних комплектів запасних частин; N_{K3nD} – достатня кількість комплектів запасних частин.

Середня витрата запасних частин одного найменування в групі машин за період t [6]:

$$n_{CP} = \frac{N \cdot n \cdot t}{t_{CP}}, \quad (13)$$

де N – кількість машин у групі; n – кількість елементів даного типу на одній машині; t – час (період забезпечення); t_{CP} – середній ресурс елемента.

$$t_{cp} = \bar{T} \cdot K_e, \quad (14)$$

де \bar{T} – середній ресурс елемента з урахуванням умов експлуатації; K_e – коефіцієнт режиму експлуатації.

Кількість запасних частин, достатня для забезпечення групи машин з імовірністю α на період t , може бути визначена за формулою [6]:

$$n_\alpha = K_{3nD} = n_{CP} - 1 + U_\alpha \cdot \sqrt{n_{CP}}, \quad (15)$$

де U_α – квантіль нормального розподілу, який відповідає ймовірності α .

Таким чином, за допомогою залежностей (1–15) можна визначити комплексний показник боєготовності техніки $K_{БГ}$ військової частини (підрозділу). Але необхідно враховувати той факт, що навіть за достатньо високого значення множників залежності (1), наприклад $K_{БЗ} = K_\Gamma = K_{On} = K_p = K_{Бк} = K_{заб} = K_{YK} = 0,95$, показник боєготовності техніки $K_{БГ}$ військової частини (підрозділу) $K_{БГ} \approx 0,7$.

Висновки

1. Запропонована залежність, яка дозволяє оцінити сучасний рівень бойової готовності військової техніки до виконання завдань.

2. Залежність для оцінювання рівня бойової готовності військової техніки до виконання завдань дозволяє визначити вплив на неї окремих властивостей техніки та намітити шляхи забезпечення високого рівня бойової готовності військової техніки на етапі розроблення вимог до її сучасних зразків.

Список використаних джерел

1. Эффективность технических систем [Текст] : справочник / под ред. акад. В. Ф. Уткина и проф. Ю. В. Крючкова. – М. : Машиностроение, 1986. – Т. 3. – 224 с.
2. Харченко, В. С. Теорія надійності та живучості елементів і систем літальних комплексів [Текст] / В. С. Харченко, А. П. Батуков, І. В. Лисенко. – Х. : ХВУ, 1997. – 403 с.
3. Волков, Е. Б. Технические основы эффективности ракетных систем [Текст] / Е. Б. Волков. – М. : Машиностроение, 1990. – 254 с.
4. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Наука, 1973. – 368 с.
5. Демидов, Б. А. Методы военно-научных исследований [Текст] / Б. А. Демидов. – Х. : ВИРТА, 1990. – 673 с.
6. Анилович, В. Я. Надежность машин в задачах и примерах [Текст] / В. Я. Анилович, А. С. Гринченко, В. Л. Литвиненко. – Х. : Око, 2001. – 319 с.

Стаття надійшла до редакції 19.02.2014 р.