

УДК 623.486



В. А. Музичук



Л. В. Сафoшкіна

## УДОСКОНАЛЕННЯ ДІЮЧОЇ СИСТЕМИ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ

Розглядаються можливі варіанти систем технічних обслуговувань озброєння за критеріями коефіцієнта готовності озброєння, середнього часу несправного стану озброєння між черговими технічними обслуговуваннями, кількості справного озброєння напередодні чергового технічного обслуговування і витрати ресурсу під час обслуговування. Проаналізовано всі варіанти та розкрито їх позитивні сторони і недоліки.

Пропонується система післяоглядових технічних обслуговувань зразків озброєння.

**К л ю ч о в і с л о в а:** озброєння, військова та спеціальна техніка, система технічного обслуговування озброєння, коефіцієнт готовності озброєння, система післяоглядових технічних обслуговувань.

**Постановка проблеми.** З появою пороху перша вогнепальна зброя за своєю будовою була дуже простою і не потребувала системи обслуговування. Пізніше, в ході свого розвитку, зброя ускладнювалася, і для надійного її застосування необхідно було з певною періодичністю проводити роботи з обслуговування окремих її складових. У подальшому, особливо після створення автоматичної зброї, надійна робота її частин, вузлів і механізмів стала неможливою без створення системи обслуговування, зокрема чищення, змащення, усунення виявлених недоліків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основними керівними документами з організації технічного обслуговування (ТО) озброєння, військової і спеціальної техніки (ОВСТ) на сьогодні є стандарти і керівництва [1–4] та експлуатаційна документація на зразки ОВСТ.

Згідно з ДСТУ [1] технічне обслуговування виробів військового призначення – це комплекс операцій чи операція з підтримання справності чи працездатності виробів військового призначення під час їхньої експлуатації. Технічне обслуговування містить регламентовані конструкторською документацією операції щодо підтримання працездатності або справності виробу протягом його терміну служби.

Відповідно до стандарту [2] технічне обслуговування ОВСТ є складовою частиною їх експлуатації та передбачає: заправлення, спорядження, встановлення вхідних даних, введення програми, регулювання, налагодження, перевірку укомплектованості, контроль технічного стану, перевірку на відповідність параметрів технічним умовам, промивання, змащування, кріплення з'єднань, консервацію, а також розбирання, збирання, заміну деяких комплектувальних виробів (наприклад, фільтрувальних елементів) тощо.

Керівництвом [4] встановлена єдина система комплексного технічного обслуговування озброєння і техніки, яка для озброєння, що знаходиться у використанні, включає:

- контрольний огляд (КО);
- щоденне технічне обслуговування (ЩТО);
- технічне обслуговування № 1 (ТО-1);
- технічне обслуговування № 2 (ТО-2);
- сезонне обслуговування (СО).

КО проводять з метою перевірки технічного стану озброєння перед виконанням майбутнього завдання та усунення виявлених недоліків.

ЩТО проводять після використання озброєння (стрільб, пусків, навчань, занять), транспортування, але не рідше одного разу на два тижні, якщо озброєння не використовувалося.

© В. А. Музичук, Л. В. Сафoшкіна, 2017

ТО-1 проводять після закінчення встановленої експлуатаційною документацією наробітку, але не рідше одного разу на рік.

ТО-2 проводять після закінчення встановленої експлуатаційною документацією наробітку, але не рідше одного разу на два роки, матеріальної частини артилерії – не рідше одного разу на три роки, стрілецького озброєння – не рідше одного разу на п'ять років.

СО проводять два рази на рік з метою підготовки озброєння до осінньо-зимового або весняно-літнього періодів експлуатації.

**Мета статті** – на основі розгляду можливих варіантів проведення технічних обслуговувань озброєння та аналізу позитивних сторін і недоліків кожного варіанта визначити доцільність діючої системи проведення обслуговувань озброєння та запропонувати альтернативний варіант системи проведення ТО, яка не матиме вказаних недоліків.

Поставленій меті можливо досягти в результаті послідовного оцінювання коефіцієнта готовності озброєння, середнього часу несправного стану озброєння між черговими технічними обслуговуваннями, кількості справного озброєння напередодні чергового ТО і витрати ресурсу на його обслуговування.

При розгляді кожного варіанта системи проведення технічних обслуговувань озброєння виконують: розрахунок коефіцієнта готовності озброєння, аналіз причин його змінення і можливості його підвищення; оцінювання сумарного часу на проведення технічних обслуговувань зразка озброєння на рік і витрати ресурсу на їх проведення; формулюють висновки про доцільність такої прийнятої системи ТО.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо озброєння середньої складності, на яке в ході технічного обслуговування витрачається ресурс, – бойову машину (БМ). За даними експлуатації середній час наробітку апаратури бойової машини на відмову  $T_{н.в.} = 40$  год. Нехай БМ знаходиться в парку з виключеною апаратурою. Інтенсивність відмов апаратури в цьому режимі будемо вважати у 100 разів меншою, ніж у включеному стані (коефіцієнт жорсткості експлуатації), тобто

$$\lambda_{оч.} = \frac{1}{40} 0,01 \frac{1}{год},$$

де  $\lambda_{оч.}$  – інтенсивність відмов озброєння БМ у режимі очікування (з виключеною апаратурою).

Припустимо, що на озброєнні БМ проводять тільки номерні технічні обслуговування ТО-1 або ТО-2 з періодом  $T_{ТО} = 9000$  год (раз на рік), після яких озброєння БМ працездатне з ймовірністю 1. Тривалість технічного обслуговування озброєння БМ  $\tau_{ТО}$  рахуватимемо 40 год, у ході якого озброєння БМ вважається небоєздатним, а витрата ресурсу при цьому складає 30 год.

Потрібно оцінити:

- коефіцієнт готовності  $K_T$  озброєння БМ;
- середній час несправного стану  $\bar{T}_{неспр.}$  озброєння БМ у період між черговими технічними обслуговуваннями;
- середню кількість бойових машин з працездатним (справним) озброєнням  $N_{спр.}$  напередодні чергового технічного обслуговування БМ (у військовій частині 20 БМ);
- сумарну витрату ресурсу на технічне обслуговування однієї БМ протягом року.

Також необхідно сформулювати висновок про доцільність такої прийнятої системи ТО озброєння БМ.

Яким чином можливо знайти коефіцієнт готовності озброєння БМ? Варіант функціонування озброєння БМ між черговими технічними обслуговуваннями наведено на рис. 1.

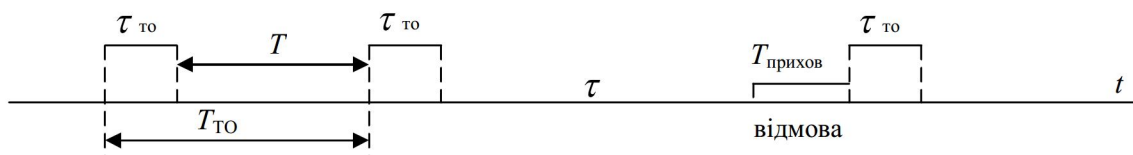


Рис. 1. Функціонування озброєння БМ (варіант):

$\tau_{ТО}$  – тривалість технічного обслуговування БМ;  $T$  – час між черговими ТО БМ;

$T_{ТО}$  – періодичність проведення ТО БМ;  $\tau$  – час справного стану БМ до відмови;

$T_{прихов.}$  – час існування прихованої відмови

У момент закінчення технічного обслуговування БМ її озброєння справне, незалежно від того, була відмова, чи її не було, тобто  $T_{\text{ТО}}$  також є періодом відновлення. У цьому випадку  $K_{\Gamma}$  обчислюють тільки для одного періоду, оскільки потім все повторюється.

За визначенням

$$K_{\Gamma} = \frac{\bar{T}_{\text{спр.}}}{T_{\text{ТО}}}, \quad (1)$$

де  $\bar{T}_{\text{спр.}}$  – середній час справного стану озброєння в період  $T_{\text{ТО}}$ .

Оскільки у ході технічного обслуговування БМ її озброєння вважається несправним, то

$$\bar{T}_{\text{спр.}} = TP(\tau \geq T) + \tau P(\tau < T) = \int_0^T P(t) dt.$$

Вважаючи  $P(t) = e^{-\lambda_{\text{оч}} t}$ , знаходимо

$$\bar{T}_{\text{спр.}} = \frac{1 - e^{-\lambda_{\text{оч}} T}}{\lambda_{\text{оч}}},$$

$$T = T_{\text{ТО}} - \tau_{\text{ТО}} \Rightarrow \bar{T}_{\text{спр.}} = \frac{1 - e^{-\lambda_{\text{оч}}(T_{\text{ТО}} - \tau_{\text{ТО}})}}{\lambda_{\text{оч}}}. \quad (2)$$

Підставляючи формулу (2) у вираз (1), знаходимо формулу для визначення  $K_{\Gamma}$ :

$$K_{\Gamma} = \frac{1 - e^{-\lambda_{\text{оч}}(T_{\text{ТО}} - \tau_{\text{ТО}})}}{\lambda_{\text{оч}} T_{\text{ТО}}}.$$

Розрахуємо коефіцієнт готовності  $K_{\Gamma}$  озброєння БМ для такої умовно прийнятої системи її технічного обслуговування:

$$K_{\Gamma} = \frac{1 - e^{-\frac{1}{4000} \cdot 8970}}{\frac{1}{4000} \cdot 9000} = 0,4.$$

Середній час несправного стану  $\bar{T}_{\text{неспр.}}$  озброєння БМ між черговими технічними обслуговуваннями:

$$\bar{T}_{\text{неспр.}} = T_{\text{ТО}} - T_{\text{ТО}} \cdot K_{\Gamma} = 9000 - 9000 \cdot 0,4 = 5400 \text{ год.}$$

Середня кількість БМ зі справним озброєнням  $N_{\text{спр.}}$  напередодні чергового технічного обслуговування:

$$N_{\text{спр.}} = N \cdot K_{\Gamma} = 20 \cdot 0,4 = 8 \text{ од.}$$

Витрата ресурсу на технічне обслуговування БМ дорівнюватиме 30 год.

Висновки про доцільність або недоцільність такої системи технічного обслуговування БМ:

- середній час несправного стану озброєння БМ дуже великий (5400 год), що є неприйнятним;
- середня кількість БМ із справним озброєнням – 8 од., що також є не прийнятним;
- витрата ресурсу на ТО – 30 год на рік нас цілком задовольняє.

Тепер розглянемо, як буде змінюватися коефіцієнт готовності  $K_{\Gamma}$  озброєння при змінненні періодичності технічного обслуговування БМ  $T_{\text{ТО}}$  і чому?

Залежність коефіцієнта готовності озброєння БМ від періодичності його технічного обслуговування наведена на рис. 2.

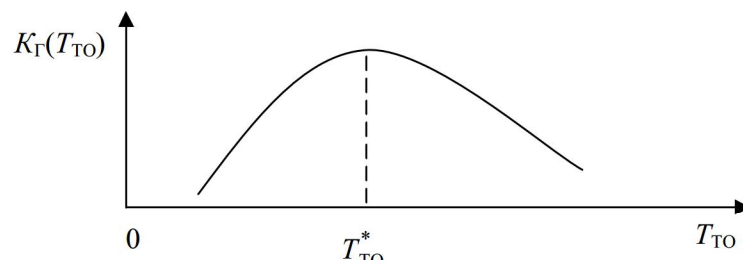


Рис. 2. Залежність коефіцієнта готовності озброєння БМ від періодичності його технічного обслуговування

При малих періодах  $T_{ТО}$  коефіцієнт готовності буде низький, так як озброєння БМ значний час буде знаходитись на технічному обслуговуванні. При великих періодах  $T_{ТО}$  коефіцієнт готовності також буде низький, так як збільшиться час прихованих відмов.

Оптимальний період технічного обслуговування БМ  $T_{ТО}^*$  визначимо з рівняння

$$\frac{\partial K_{Г}(T_{ТО})}{\partial T_{ТО}} = 0.$$

Розв'язуючи його, знайдемо

$$T_{ТО_{опт.}} \approx 600 \text{ год.}$$

Визначимо раніше розраховані показники для  $T_{ТО_{опт.}} \approx 600 \text{ год.}$

$$K_{Г} = \frac{1 - e^{-\frac{1}{4000} \cdot 570}}{\frac{1}{4000} \cdot 600} = 0,87 \text{ – зріс більше ніж вдвічі.}$$

Середній час несправного стану озброєння БМ між ТО:  $\bar{T}_{неспр.} = T_{ТО_{опт.}} - T_{ТО_{опт.}} \cdot K_{Г} = 600 - 600 \cdot 0,87 \approx 80 \text{ год}$  – зменшився у 67,5 разу, що є цілком прийнятним.

Середня кількість БМ зі справним озброєнням  $N_{спр.} = N \cdot K_{Г} = 20 \cdot 0,87 \approx 17 \text{ од.}$  – як мінімальне значення нас також задовольняє.

Витрата ресурсу на ТО БМ на рік  $\frac{9000}{600} 30 = 450 \text{ год}$  – ніяк не може нас задовольняти через те, що встановлена керівними документами загальна витрата ресурсу БМ на рік експлуатації складає 600 год.

Коефіцієнт готовності озброєння БМ при малих періодах ТО істотно збільшився за рахунок того, що номерні ТО проводитимуться частіше, отже, час існування прихованих відмов суттєво зменшився. Але при цьому значно збільшується витрата ресурсу на технічне обслуговування зразка озброєння на рік. Це характерно для діючої планово-попереджувальної системи технічного обслуговування озброєння, за якої встановлені види технічного обслуговування необхідно проводити незалежно від того, чи необхідні вони на даний час.

Витрату ресурсу можна скоротити, якщо ТО проводити не за діючим календарним принципом, а за системою післяоглядових технічних обслуговувань, що рівноцінно – за станом. Система післяоглядових технічних обслуговувань полягає в тому, що плануються і проводяться не ТО, а тільки технічні огляди виробів. Якщо в результаті чергового огляду з'ясується, що надійна робота виробу до наступного планового огляду не може бути забезпечена, то залежно від фактичного технічного стану зразка озброєння призначається той чи інший вид технічного обслуговування.

Перевагою цієї системи є вивільнення особового складу в періоди не обов'язкового проведення ТО і використання його для виконання інших необхідних робіт, економія матеріалів і зменшення витрати ресурсу на проведення технічних обслуговувань зразків озброєння на рік, порівняно з діючою системою, так як кількість проведених за рік технічних обслуговувань може бути скорочена.

### **Висновки**

Удосконалення діючої системи проведення технічних обслуговувань озброєння є складною науково-технічною задачею, під час рішення якої виникають протиріччя:

- проведення технічних обслуговувань з великим періодом призводить до значного зменшення коефіцієнта готовності озброєння, що своєю чергою призводить до збільшення кількості несправного озброєння між черговими ТО;
- часте проведення ТО з великим обсягом робіт призводить до значної витрати ресурсу на технічне обслуговування озброєння, порівнянного з ресурсом, виділеним на рік експлуатації даного виду озброєння.

Запропоновано технічні обслуговування озброєння проводити не за діючим календарним принципом, а за системою післяоглядових технічних обслуговувань, що рівноцінно – за станом. Це дозволить забезпечити необхідний технічний стан озброєння і мінімізувати витрату ресурсу на проведення ТО зразків озброєння.

**Список використаних джерел**

1. ДСТУ В 3576-97. Експлуатація та ремонт військової техніки. Терміни та визначення [Текст]. – Чинний з 1997-06-03. – Київ : Держстандарт України, 1998. – 60 с.
2. ДСТУ В 3577-97. Експлуатація військової техніки. Види технічного обслуговування. Заміна комплектувальних виробів. Загальні положення [Текст]. – Чинний з 1997-06-03. – Київ : Держстандарт України, 1998. – 10 с.
3. Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения. Ч. I. Эксплуатация ракетно-артиллерийского вооружения в войсках [Текст]. – Москва : Воениздат, 1989. – 240 с.
4. Руководство по организации комплексного технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники [Текст] : введено в действие приказом МО 1985 г. – 75 с.

*Стаття надійшла до редакції 25.09.2017 р.*

**УДК 623.486**

**В. А. Музычук, Л. В. Сафошкина**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ  
ОБСЛУЖИВАНИЙ ВООРУЖЕНИЯ**

*Рассматриваются возможные варианты систем технических обслуживаний вооружения по критериям коэффициента готовности вооружения, среднего времени неисправного состояния вооружения между очередными техническими обслуживаниями, количества исправного вооружения накануне очередного технического обслуживания и затраты ресурса на его техническое обслуживание. Анализом каждого варианта раскрываются его положительные стороны и недостатки.*

*Предложена система послесмотровых технических обслуживаний образцов вооружения.*

*К л ю ч е в ы е с л о в а:* вооружение, военная и специальная техника, система технического обслуживания, коэффициент готовности вооружения, система послесмотровых технических обслуживаний.

**UDC 623.486**

**V. A. Muzichuk, L. V. Safochkina**

**IMPROVEMENT OF OPERATING SYSTEM REALIZATIONS TECHNICAL  
MAINTENANCES OF ARMAMENT**

*The possible variants of servicing of armament on the criteria of coefficient of readiness of armament are examined, mean time of the defective state of armament between next technical services, amount of in good condition armament on the eve of next technical service and expense of resource on his technical service. His positive parties and defects open up the analysis of every variant.*

*The system is offered after observational technical maintenances of standards of armament.*

*К e y w o r d s:* armament, military and special equipment, maintenance system, weapon readiness rate, system after inspection of technical services.

**Музычук Володимир Антонович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри озброєння та спеціальної техніки Національної академії Національної гвардії України.

**Сафошкіна Людмила Володимирівна** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України.