

УДК 351.746.1:355.535(477)

**Андрій Веніамінович ГУНЬКО**,  
кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних засобів та спеціальної техніки Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, м. Хмельницький

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИКОРДОННОГО ЗАГОНУ**

*Розроблено методику, яка дозволяє визначати рівень технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону за звітний період експлуатації. Запропоновано підхід щодо визначення заданого рівня безвідмовності транспортних засобів кожного окремого прикордонного загону з метою виявлення невідповідності рівня безвідмовності транспортних засобів. Висвітлено передумови для визначення причин можливого зниження рівня технічної готовності та прийняття управлінських рішень щодо покращення готовності техніки.*

**Ключові слова:** методика оцінки технічної готовності, коефіцієнт готовності, напрацювання на відмову, транспортний засіб.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** З метою своєчасного реагування на обстановку державний кордон України повинен охоронятись високомобільними підрозділами, здатними оперативно здійснювати передислокацію власних сил та засобів. На сухопутних ділянках кордону мобільність забезпечується за рахунок використання транспортних засобів і залежить не тільки від рівня укомплектова-

© Гунько А. В.

ності технікою, але й від її технічної готовності. Технічна готовність техніки є складовою оперативно-службової готовності прикордонного заgonу, оскільки саме завдяки використанню транспортних засобів забезпечується виконання різноманітних завдань на протяжних ділянках державного кордону [1, 2]. Забезпечення технічної готовності техніки досягається за рахунок своєчасного й адекватного визначення реального рівня готовності та проведення в подальшому заходів щодо удосконалення процесу автотехнічного забезпечення прикордонного заgonу. Адекватне реальному процесу визначення рівня технічної готовності можливе за наявності відповідного інструментарію (методики). Відсутність такого інструментарію створить передумови для неточної оцінки власних можливостей та не дозволить приймати доцільні управлінські рішення щодо автотехнічного забезпечення дій прикордонного заgonу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор.** На сьогодні в Державній прикордонній службі (ДПСУ) оцінка стану техніки регламентується наказом [3]. Наказ [3] був розроблений для умов підрозділів і частин Збройних Сил України і не враховує специфіку експлуатації техніки в умовах прикордонного заgonу. Представлений у наказі [3] коефіцієнт технічної готовності дозволяє оцінити стан техніки тільки на момент перевірки інспекцією і не може дати характеристику технічній готовності протягом певного періоду. Крім того, методика, що подана у наказі [3], не встановлює взаємозв'язок між значенням коефіцієнта техготовності та факторами, за рахунок яких можна покращити отримане значення.

У зв'язку з непридатністю результатів, наведених у наказі [3], адекватно оцінити рівень технічної готовності транспортних засобів прикордонного заgonу виникає необхідність у проведенні додаткових досліджень.

**Метою статті** є розробка методики оцінки технічної готовності транспортних засобів прикордонного заgonу, яка б дозволяла як визначати рівень готовності техніки за певний період експлуатації, так і

встановлювати зв'язок між значеннями рівня техготовності та факторами, за рахунок яких можна покращити отримане значення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Послідовність розрахунків, що пропонується проводити для оцінки технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону, подано у вигляді алгоритму на рис. 1.1.

1. Вихідні дані. Відповідно до блоку 1 даного алгоритму вихідними даними представлені на рис. 1 методики є:

$n_x$  – кількість відмов транспортних засобів протягом звітного періоду, од.;

$x_i$  – значення напрацювання на відмову  $i$ -х транспортних засобів протягом періоду, км;

$n_y$  – кількість відновлень транспортних засобів протягом звітного періоду, од.;

$y_i$  – тривалість відновлень  $i$ -х транспортних засобів протягом звітного періоду, діб.;

$z_i$  – тривалість простою  $i$ -х транспортних засобів у працездатному стані протягом звітного періоду, діб.;

2. Розрахунок середнього часу знаходження транспортних засобів у працездатному стані ( $T_{pr}$ ) (блок 2 рис. 1). На основі даних технічних паспортів і дорожніх листків транспортних засобів прикордонного загону складаються дискретні статистичні ряди значень напрацювання на відмову транспортних засобів ( $x_i$ ) та їх простою у працездатному стані ( $z_i$ ); розраховується значення середнього напрацювання на відмову ( $T_o$ ) та середнього часу простою транспортного засобу у працездатному стані ( $T_{prost}^{praz}$ ). Середній час знаходження в працездатному стані ( $T_{pr}$ ) розраховується за формулою

$$T_{pr} = T_{prost}^{praz} + \frac{T_o}{V_{ser}}, \quad (1)$$

де  $V_{ser}$  – середня швидкість руху транспортних засобів ( $V_{ser} = 60$  км/год).

3. Розрахунок середнього часу відновлення транспортних засобів ( $T_v$ ) (блок 3 рис.1). На основі даних книги ремонту та технічного обслуговування транспортних засобів відділення автотехнічного забезпечення прикордонного загону складається дискретний статистичний ряд та розраховується значення середнього часу відновлення транспортних засобів ( $T_v$ ).

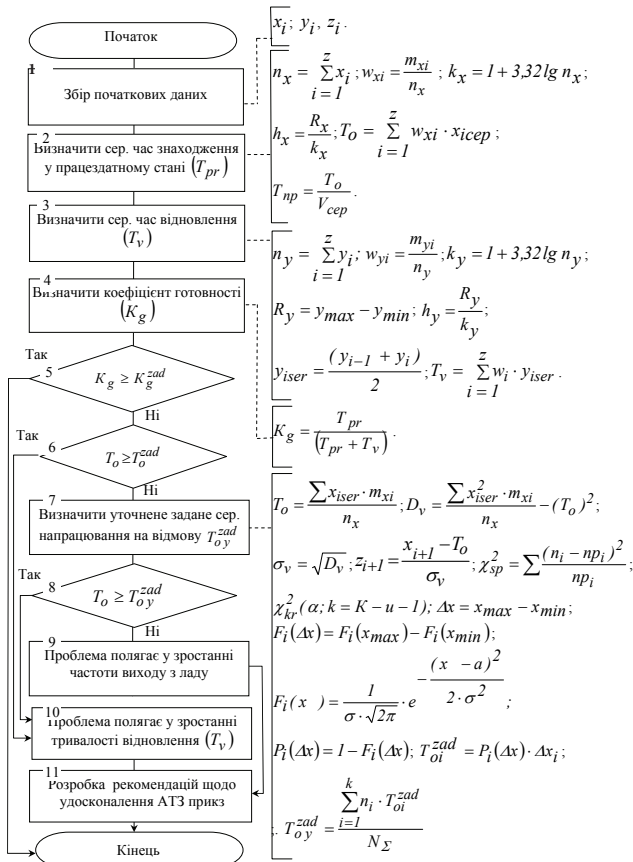


Рис. 1.1. Алгоритм методики оцінки технічної готовності транспортних засобів

4. Розрахунок коефіцієнта готовності транспортних засобів ( $K_g$ ) (блок 4 рис. 1). На підставі визначених значень середнього часу відновлення транспортних засобів ( $T_v$ ) та середнього часу перебування в працездатному стані ( $T_{pr}$ ) розраховується коефіцієнт готовності транспортних засобів [4, 5]:

$$K_g = \frac{T_{pr}}{T_{pr} + T_v}. \quad (2)$$

5. Порядок порівняння отриманого коефіцієнта готовності ( $K_g$ ) із заданим коефіцієнтом готовності ( $K_{gz}$ ) (блок 5 рис. 1). Задане значення коефіцієнта готовності визначається відповідно до вимог наказу [3].

5.1. Якщо  $K_g \geq K_{gz}$ , то умова виконується і немає потреби суттєво впливати на організацію автотехнічного забезпечення.

5.2. Якщо  $K_g < K_{gz}$ , то умова не виконується, а отже, необхідно встановити причини зниження коефіцієнта готовності.

Невиконання умови  $K_g < K_{gz}$  може відбуватись як за рахунок зростання часу  $T_v$ , так і за рахунок зменшення часу  $T_{pr}$ . Час  $T_{pr}$  для умов, якщо техніка у прикордонному загоні використовується, характеризується і залежить в основному від значень такого показника, як  $T_o$ . За формулою (2) значення  $T_{pr}$  ( $T_o$ ) і  $T_v$  обернено взаємозалежні (збільшення одного з них призводить до зменшення іншого). Відхилення протягом звітного періоду розрахованого значення  $T_o$  від заданого  $T_o^{zad}$  може характеризувати відхилення часу  $T_v$ , що, у свою чергу, дозволяє визначати причини невиконання умови  $K_g \geq K_{gz}$  та вживати заходів щодо їх усунення.

6. Порядок порівняння середнього напрацювання на відмову транспортних засобів ( $T_o$ ) із заданим середнім напрацюванням на відмову

( $T_o^{zad}$ ) (блок 6 рис. 1). Порівняння відбувається з метою з'ясування причини невиконання умови  $K_g \geq K_{gz}$ . Можливі два варіанти:

а) якщо  $T_o \geq T_o^{zad}$ , то напрацювання на відмову транспортних засобів відповідає встановленим нормам, а отже, причина невиконання умови  $K_g \geq K_{gz}$  полягає в середньому часі відновлення транспортних засобів ( $T_v$ );

б) якщо  $T_o < T_o^{zad}$ , то причиною невиконання умови  $K_g \geq K_{gz}$  є незадовільний рівень надійності транспортних засобів, що, у свою чергу, може бути пов'язане з неякісними запчастинами, низьким рівнем проведення ремонтних робіт, настанням граничного стану, коли необхідно списувати техніку тощо.

З метою економії часу на розрахунки для проведення порівняння  $T_o \geq T_o^{zad}$  (блок 6 рис. 1) пропонується в якості  $T_o^{zad}$  обирати середнє напрацювання техніки на відмову найближчого року, коли виконувалась умова  $K_g \geq K_{gz}$ .

Якщо у результаті порівняння (блок 6 рис. 1) виконується умова  $T_o < T_o^{zad}$ , то, оскільки значення  $T_o^{zad}$  визначалось приблизно, пропонується здійснити перевірку умови  $T_o < T_o^{zad}$  шляхом більш точного розрахунку заданого напрацювання на відмову ( $T_{oC}^{zad}$ ).

7. Розрахунок уточненого заданого середнього напрацювання транспортних засобів на відмову ( $T_{oC}^{zad}$ ) та порядок порівняння із середнім напрацюванням транспортних засобів на відмову ( $T_o$ ) за звітний період (блок 7 рис. 1).

7.1. На підставі інформації щодо напрацювань на відмову за звітний період відповідно до методики необхідно визначити вид закону розподілу для кожної ( $i$ -ї) марки транспортних засобів прикордонного загону.

7.2. Визначити за звітний період для кожної  $i$ -ї марки транспортних засобів величину зміни пробігу ( $\Delta x_i$ )

$$\Delta x_i = x_{\max}^i - x_{\min}^i,$$

де  $x_{\min}^i$  – мінімальне напрацювання на відмову транспортних засобів  $i$ -ї марки станом на кінець звітного періоду, км;  $x_{\max}^i$  – максимальне напрацювання на відмову транспортних засобів  $i$ -ї марки станом на кінець звітного періоду, км.

7.3. На підставі залежностей закону розподілу, встановленого для  $i$ -ї марки транспортних засобів, розрахувати ймовірності настання відмови  $F_i(x_{\min}^i)$ ,  $F_i(x_{\max}^i)$  для пробігів  $x_{\min}^i$  та  $x_{\max}^i$ . Наприклад, якщо закон розподілу нормальний, то ймовірності розраховуються за формулами:

$$F_i(x_{\min}^i) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{\min}^i - a)^2}{2\sigma^2}};$$

$$F_i(x_{\max}^i) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{\max}^i - a)^2}{2\sigma^2}},$$

де  $a$  – математичне сподівання напрацювання на відмову, км;  $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення напрацювання на відмову, км.

7.4. Розрахувати ймовірність виникнення відмови  $i$ -ї марки транспортних засобів у діапазоні  $(\Delta x_i)$

$$F_i(\Delta x_i) = F_i(x_{\max}^i) - F_i(x_{\min}^i).$$

7.5. Розрахувати ймовірність безвідмовної роботи  $i$ -ї марки транспортних засобів у діапазоні  $\Delta x_i$

$$P_i(\Delta x_i) = 1 - F_i(\Delta x_i).$$

7.6. Визначити уточнене середнє напрацювання на відмову транспортних засобів  $i$ -ї марки ( $T_{oi}^{zad}$ ) у діапазоні  $\Delta x_i$

$$T_{oi}^{zad} = P_i(\Delta x_i) \cdot \Delta x_i.$$

7.7. Розрахувати уточнене середнє напрацювання на відмову транспортних засобів прикордонного загону

$$T_{oC}^{zad} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot T_{oi}^{zad}}{N_{\Sigma}}$$

де  $n_i$  – кількість транспортних засобів  $i$ -ї марки, од.;  $k$  – кількість марок транспортних засобів у прикордонному загоні, од.;  $N_{\Sigma}$  – загальна кількість транспортних засобів прикордонного загону, од.

8. Порядок порівняння середнього напрацювання на відмову ( $T_o$ ) за звітний період із загальним уточненим напрацюванням на відмову ( $T_{oC}^{zad}$ ) усіх транспортних засобів прикордонного загону (блоки 8–10 рис. 1).

8.1. Якщо  $T_o \geq T_{oC}^{zad}$ , то проблема полягає у зростанні частоти виходу з ладу транспортних засобів (блок 9 рис. 10), що може відбуватись унаслідок таких наступних факторів:

порушення водіями порядку експлуатації та обслуговування транспортних засобів;

порушення персоналом ремонтного підрозділу технології виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту;

відсутність або застарілість матеріальної бази, що використовується для обслуговування та відновлення транспортних засобів;

закупівля неякісних запасних частин;

невідповідність якості пального і мастильних матеріалів вимогам державних стандартів;

невідповідність конструкційно закладеного рівня надійності транспортного засобу особливостям експлуатації техніки на ділянці відповідальності окремого прикордонного загону.

8.2. Якщо  $T_o < T_{oC}^{zad}$ , то проблема полягає у зростанні тривалості проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів (блок 10 рис. 1), що може відбуватись унаслідок впливу таких факторів:

нерівномірність завантаження ремонтного підрозділу роботою у результаті неякісного планування діяльності ремонтного підрозділу



прикордонного загону (річний та місячні плани експлуатації та виходу в ремонт транспортних засобів);

відсутність запасних частин, автомобільних шин, акумуляторних батарей та інших матеріальних засобів номенклатури відділення автотехнічного забезпечення необхідних для проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту;

недостатня укомплектованість ремонтного підрозділу персоналом; значні відстані між транспортними засобами підрозділів прикордонного загону та ремонтним підрозділом прикордонного загону.

Знання факторів, які можуть бути причиною зниження рівня технічної готовності надає можливість розробляти рекомендації, які дозволять покращувати значення коефіцієнта технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону за рахунок прийняття доцільних управлінських рішень у питаннях автотехнічного забезпечення техніки.

**Висновки.** У результаті дослідження розроблено методика, у якій за показник оцінки технічної готовності транспортних засобів прийнято коефіцієнт готовності ( $K_g$ ). Використання  $K_g$  надає можливість визначати рівень готовності техніки за певний період експлуатації, а також установлювати взаємозв'язок між рівнями безвідмовності і ремонтпридатності транспортних засобів із значеннями їх технічної готовності. У статті запропонований підхід до визначення заданого рівня безвідмовності транспортних засобів кожного окремого прикордонного загону з метою виявлення невідповідності рівня безвідмовності транспортних засобів. Закладена можливість визначення причин можливого зниження рівня технічної готовності та прийняття управлінських рішень щодо покращення готовності техніки. Отримані результати призначені для подальшого використання у процедурі оцінки рівня технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону.

**Перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Для перевірки адекватності запропонованого інструментарію пропонується застосувати його в умовах конкретного прикордонного загону. У по-

дальшому для автоматизації розрахунків існує необхідність у розробці програмного забезпечення методики.

### Список використаної літератури

1. Об утверждении Наставления по танко- и автотехническому обеспечению войск КГБ СССР : приказ Комитета Госбезопасности СССР от 17 сентября 1980 года №175. – М. : КГБ СССР, 1980. – 57 с.
2. Кобеньков А. В. Техническое обеспечение войск пограничного округа / А. В. Кобеньков. – М. : Воениздат, 1975. – 37 с.
3. Про затвердження Інструкції про порядок проведення комплексних перевірок (інспектування) озброєння, техніки й особового складу технічних служб, підрозділів, частин, з'єднань Прикордонних військ України : наказ Голови Держкомітету – командуючого Прикордонними військами України від 25 липня 1995 року № 300. – К. : НАПВУ, 1995. – 120 с.
4. Експлуатація та ремонт військової техніки. Терміни та визначення : ДСТУ 3576-97. – [Чинний від 01.01.1996]. – К. : Держспоживстандарт України, 1998. – 36 с.
5. Надійність техніки. Терміни та визначення : ДСТУ 2860-94. – [Чинний від 01.01.1996]. – К. : Держспоживстандарт України, 1994. – 94 с.

*Рецензент – доктор технічних наук, професор Осташевський С. А.*

*Стаття надійшла до редакції 13.11.2015.*

### **Гулько А. В. Методика оценки технической готовности транспортных средств пограничного отряда**

Разработанная методика позволяет определить уровень технической готовности транспортных средств пограничного отряда за отчетный период эксплуатации. Предложен подход к определению заданного уровня безотказности транспортных средств каждого отдельного пограничного отряда с целью выявления несоответствия уровня безотказности транспортных средств. Предусмотрена возможность для определения причин вероятного снижения уровня технической готовности и принятия соответствующих управленческих решений по улучшению технической готовности.

**Ключевые слова:** *методика оценки технической готовности, коэффициент готовности, наработка на отказ, транспортное средство.*

**Hunko A. V. “Technique of estimation of technical efficiency of transport means of border detachment”**

The author has developed the technique which allows us to determine the level of technical efficiency of transport means of border detachment. The article concerns the approach of determination of the particular reliability level of transport means of border detachment in order to find out indices of reliability of transport means. Also the author supposes that determination of reasons of possible decrease of technical efficiency level and he explains how to make appropriate management decisions for improvement of technical.

Operation and service activity of border detachment units is characterized by dynamics and fast changes of surrounding. Timeliness of reaction upon situation changes within the area of border detachment is ensured owing to supply of border units with reliable and highly mobile means of transport. Capabilities of transport means to stay in the state of permanent availability is realized by functioning of the system of technical maintenance of transport means.

The efficiency of technical maintenance of transport means is determined by its capability to maintain and restore vehicles and to ensure specified level of mechanical availability of transport means in the case of optimal time spending, labour expenditures and costs. It is necessary to have appropriate technique in the order to determine and correct the level of efficiency of the system of technical maintenance of transport means of border detachment. This technique will allow us to maintain mechanical availability of transport means at the specified level and to optimize costs of technical maintenance.

The offered technique establishes the connection between values of technical availability and expenses on maintenance of specified level of availability. Such connection will allow to determine conformity and expediency of financing of technical maintenance of border detachment.

Obtained results can be used during the procedures of estimation of mechanical availability of transport means of border detachment and efficiency of functioning of the system of technical maintenance of transport means of border detachment. As a result of the research we offered the technique estimating efficiency of the system of technical maintenance of transport means of border detachment. The given technique allows to determine timeliness of supply with spare parts, quality of repairing works by service technicians, expediency of number of technicians regarding transport means being maintained, level of reliability of transport means, etc. Complex consideration of indices of technical maintenance system is possible as a result of using enhanced coefficient of technical application.

**Keywords:** *technique of evaluation of technical efficiency, efficiency coefficient, refusal index, transport means.*