

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ПОСТАЧАННЯ РЕМОНТНОГО ФОНДУ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНУ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ

*Стаття стосується аналізу альтернативних технологій підтримання і відновлення працездатності автомобільних транспортних засобів органів охорони Державного кордону шляхом введення в дію системи оптимізації обсягів запасних частин, розробленої на основі методів теорії прогнозування.*

*Ключові слова: автомобільні транспортні засоби, технологія, оптимізація, прогнозування.*

*Статья касается анализа альтернативных технологий поддержания и возобновления работоспособности автомобильных транспортных средств органов охраны Государственной границы путем ввода в действие системы оптимизации объемов запасных частей, разработанной на основе методов теории прогнозирования.*

*Ключевые слова: автомобильные транспортные средства, технология, оптимизация, прогнозирование.*

*The article concerns the analysis of alternative technologies of maintenance and capacity renewal of automobile transport means of the state border guard units by introduction of optimization system of volumes of additional parts based on forecasting theory methods.*

*Keywords: transport means, technology, optimization, forecasting.*

**Вступ.** Мобільність та маневреність прикордонних нарядів в умовах функціонування органів охорони Державного кордону (ООДК), ефективна протидія посяганням на цілісність кордону і суверенні права держави, оперативність реагування на зміни в обстановці можливі лише на основі широкого застосування автомобільних транспортних засобів (АТЗ).

Однак, згідно із наявними даними укомплектованість Державної прикордонної служби України (ДПСУ) АТЗ становить близько 99%, але із наявних автомобілів 13 % відпрацювали ресурс до списання, а близько 45% знаходяться в експлуатації понад 10 років. Крім того з існуючого парку АТЗ ООДК, до 50-60% вказаної техніки потребують відновлення технічного ресурсу. Положення, що склалося у відношенні якісного стану парку АТЗ, спричиняє зниження рівня коефіцієнта технічного використання до 0,90-0,92, що на 8 – 10% менше встановленого рівня для забезпечення функціонування ООДК [1].

Виконання оперативно – службових завдань ООДК при такому стані автомобілів ДПСУ можливе за рахунок проведення поточного (ПР), середнього (СР) чи капітального (КР), а також капітальних ремонтів агрегатів автомобілів. [2].

На теперішній час в ДПСУ для проведення технічного обслуговування (ТО) і ремонту існують методики [3], [4], які не в повній мірі відповідають сучасним умовам технічної експлуатації парку АТЗ ДПСУ. Переоснащення новими зразками АТЗ, необхідність жорсткої економії матеріальних ресурсів, скорочення бази для проведення КР АТЗ спричиняють необхідність корекції методик визначення як норм постачання ремонтного фонду, так і методик організації процесу відновлення АТЗ ДПСУ [5].

**Постановка завдання.** З метою підвищення надійності автомобільних транспортних засобів, зниження витрат на їх утримання здійснити аналітичне обґрунтування тієї ролі, яку відіграють у даний час методи теорії прогнозування при оптимізації обсягів запасних частин в технічній експлуатації АТЗ.

**Основний зміст.** Ефективність використання та надійність АТЗ у значній мірі залежить від забезпечення її матеріальними ресурсами. До них належать: паливо; мастильні матеріали; запасні частини та ремонтно-технічні матеріали; агрегати обмінного фонду; шини; інші матеріали.

Витрати палива, мастильних матеріалів, шин функціонально залежать від пробігу автомобіля. Останній впливає на витрату запасних частин та обмінних агрегатів. Надійність їх,

як відомо, визначає надійність автомобіля, а, отже, величину його пробігу. Тому методи та моделі оцінювання потреби у запасних частинах та агрегатах і методи оцінювання надійності автомобілів повинні бути взаємопов'язаними. Визначальним чинником, який пов'язує ці методи - є інтенсивність потоку відмов деталей, агрегатів та автомобіля в цілому.

Потреби ООДК у запасних частинах визначаються переважно надійністю автомобілів (агрегатів, деталей), інтенсивністю експлуатації та віковою структурою АТЗ. Надійність автомобілів оцінюють за параметром чи функцією потоку відмов, які визначаються напрацюваннями деталей на відмови. Інтенсивність експлуатації автомобілів характеризується їх пробігом упродовж планового періоду. Вікова структура парку визначається пробігом автомобілів з початку експлуатації.

Розрахунок потреби у запасних частинах  $n$ -го виду для автомобілів однієї марки з урахуванням вищеперелічених чинників, доцільно здійснювати за формулою:

$$Q_n = r \cdot \sum_{j=1}^h [\Omega_n(L_j) - \Omega_n(L_0)] \cdot A_j, \quad (1)$$

де  $r$  - кількість однакових деталей на автомобілі, од;

$\Omega_n(L_j), \Omega_n(L_0)$  - значення функції потоку відмов  $n$ -ї деталі автомобіля  $j$ -ї вікової групи на кінець та початок запланованого періоду;

$L_0, L_j$  - пробіг автомобіля  $j$ -ї вікової групи з початку його експлуатації до початку та на кінець запланованого періоду відповідно, тис. км;

$A_j$  - кількість автомобілів  $j$ -ї вікової групи, од.

Такі компоненти формули (1) як функція потоку відмов і пробіг автомобіля з початку експлуатації, пов'язані не тільки функціонально, але й мають спільну інформаційну базу, визначаються надійністю деталей автомобіля. Знаходження функції потоку відмов і річного пробігу автомобілів у спільній інформаційній базі можливе, якщо їх пробіг розраховувати на основі моделювання зміни імовірності безвідмовної роботи (коефіцієнта готовності) автомобілів з урахуванням змін надійності їх агрегатів вузлів і деталей.

Відповідно до такої схеми прогноз потреби у запасних частинах ґрунтується на розрахунках характеристик процесів відновлення деталей, агрегатів і автомобілів, моделюванні змін коефіцієнта готовності їх за віковими групами та прогнозуванні пробігу на планований період. Реалізація функції керування матеріально-технічним постачанням в ООДК потребує розв'язування задач оптимізації номенклатури запасних частин, які входять у склад матеріальних запасів ООДК.

Під номенклатурою запасних частин розуміють перелік найменувань конструктивних елементів автомобіля, які складено у певній послідовності відповідно до технічної документації заводу-виготівника. Номенклатурні каталоги, за якими ООДК здійснюють замовлення запасних частин, передбачають 700-800 найменувань запасних частин для кожної моделі АТЗ. Реальну картину потреби запасних частин доцільно будувати на основі результатів спостережень за групами автомобілів в експлуатації.

Результати досліджень експлуатаційної надійності АТЗ вказують на те, що реальна потреба у запасних частинах переважно складається з обмеженої кількості деталей, які частіше за інші виходять з ладу і, отже, є визначальними щодо надійності та трудових і матеріальних затрат на підтримання АТЗ у справному стані.

Ефективними методами оптимізації обсягів запасних частин в технічній експлуатації автомобіля (ТЕА) є методи теорії прогнозування [4]. Потреба у прогнозах виникає на усіх рівнях керування ТЕА. Наприклад, на низовому рівні об'єктами прогнозування виступають запаси оборотних агрегатів, вузлів, запасних частин для забезпечення процесів (ТО) та ремонту.

Прогнозування базується на математичних моделях двох типів - статистичних і детермінованих. Перший тип характеризується відсутністю повної визначеності зв'язків між параметрами процесу внаслідок впливу неконтрольованих чинників. Статистичні моделі прогнозування формуються на підставі спостережень. Інформаційною базою при цьому

служать звітні дані або результати безпосередніх вимірювань (діагностування). Використовуються при цьому закони розподілів: нормальний, логарифмічно-нормальний, експоненційний, Вейбула тощо. Сфера можливого застосування цих моделей - прогнозування рівнів надійності АТЗ, термінів списання АТЗ, обсягів виконання ремонтно – обслуговуючих дій (РОД), витрат запасних частин, вузлів, експлуатаційних матеріалів тощо.

Елементами раціональної організації матеріально-технічного забезпечення ООДК виступають передбачення рівня витрат запасних частин, вузлів і агрегатів. У чинній системі планування обсяг витрат названих ресурсів прийнято задавати на один календарний рік в одиницях на кожні 100 АТЗ. За відомих значень середнього річного пробігу автомобіля  $L_p$ , математичного сподівання пробігу автомобіля до заміни об'єкта, або його відновлення -  $\bar{L}$ , математичного сподівання терміну служби автомобіля в роках  $t_a$ , коефіцієнта відновлення ресурсу після ремонту  $\eta$ , річний обсяг запасних частин можна визначити:

$$H = \frac{100}{t_a} \left[ \frac{L_p t_a - \bar{L}}{\eta \bar{L}} + 0,5 \left( \frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right], \quad (2)$$

де  $v$  - коефіцієнт варіації пробігів АТЗ на відмови.

Коефіцієнт  $v$  розраховується за виразом:

$$v = \frac{\sigma_L}{\bar{L}}, \quad (3)$$

де  $\sigma_L$  - середньоквадратичне відхилення пробігів АТЗ на відмови, тис. км; визначається з виразу:

$$\sigma_L = \sqrt{D_L}, \quad (4)$$

де  $D_L$  - дисперсія розглядуваної випадкової величини.

Значення  $\bar{L}$ , і  $D_L$  визначаються за окремими вузлами, агрегатами та деталями опрацюванням відповідної статистичної інформації.

Середній термін служби автомобіля доцільно визначати з виразу:

$$t_a = \text{int} \left( \frac{(n_k + 1) L_{ED}^e}{L_p} \right), \quad (5)$$

$n_k$  - кількість капітальних ремонтів, яка передбачається протягом терміну служби АТЗ (переважно  $n_k=2$ );

позначення "int" означає, що результат заокруглюють до найближчого цілого числа.

Для прийняття остаточного рішення про обсяг споживання на плановий рік користуватися наступним правилом:

1) якщо розрахунковий обсяг споживання за останній рік менший від фактичного на одне і більше  $\sigma$  то до кінцевого результату додається його значення; 2) якщо розрахунковий обсяг споживання за останній рік значно перевищує фактичний (на одне і більше  $\sigma$ ), то кінцевий результат зменшують на його величину.

Зміст планування і керування поповненням складів запасними частинами, полягає у визначенні правил організації процесу поповнення, зберігання і постачання (видачі) запасу і у визначенні відповідних параметрів цього процесу. За допомогою відповідних математичних методів можна визначити оптимальний розмір одноразових поставок, їх періодичність, розмір максимального, середнього та страхового запасів, графіки постачань тощо. Різні системи постачань для відповідних задач відрізняються між собою початковими умовами: постійними чи змінними витратами матеріалів, допустимістю чи недопустимістю дефіциту, можливістю чи неможливістю запізнення поставок та інших чинників.

**Висновки.** В разі досягнення мети дослідження очікується наступні результати: в теоретичному плані – подальший розвиток теорії експлуатації АТЗ; в практичному плані – раціоналізація процесу добору номенклатури та обсягів запасних частин для ДПСУ як в умовах

існуючої, так і в умовах перспективних систем технічного обслуговування і ремонту АТЗ, із врахуванням умов експлуатації техніки в конкретних регіонах дислокації ООДК ДПСУ.

Перспективними напрямками подальших досліджень є: вдосконалення методики корегування норм напрацювання автомобілів за допомогою коефіцієнтів в залежності від категорії дорожніх умов експлуатації, природнокліматичних умов, типів АТЗ та характеру їх використання.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Підсумки діяльності органів інженерного та технічного забезпечення Державної прикордонної служби України за період 2002 – 2008 років. – К.: Адміністрація Державної прикордонної служби України – Департамент озброєння, 2008.

2. Приказ № 175 КГБ СССР от 17 сентября 1980 года «Об утверждении наставления по танко- и автотехническому обеспечению войск КГБ СССР».

3. Бронштейн И.Н., Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗОВ / И.Н. Кронштейн, К.А. Семендяев. – М. : Наука, 1967. – 608 с.

4. Балабай И.В. Ремонт военной автомобильной техники / И.В. Балабай. – М. : Воениздат , 1986. – 335 с.

5. Лантвойт О.Б. Методики оценки эффективности текущего ремонта и рационального обновления парка автомобилей многоцелевого назначения Государственной пограничной службы Украины. Дис. канд. тех. наук : 20.02.14. – Хмельницький, 2004. – 192 с.

**Рецензент: д.т.н., доц. Лисий М.І.**

