

УДК 681.518.54.4

Анатолій Григорович Салій (кандидат військ. наук, доцент)

Василь Володимирович Поліщук (кандидат військ. наук)

Валентин Петрович Диптан (кандидат військ. наук)

Василь Іванович Іванов

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ І СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

У статті висвітлено алгоритм вибору показників та критерію оцінки функціонування системи відновлення автомобільної та спеціальної техніки військового призначення, та з допомогою застосування цих показників та критерію запропоновано методику оцінювання ефективності функціонування системи в умовах виконання завдань за призначенням.

Ключові слова: система відновлення автомобільної і спеціальної техніки, ефективність функціонування системи відновлення, показники і критерій оцінювання функціонування системи відновлення.

Вступ

Постановка проблеми. Визначальною і головною умовою функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки (А і СТ) військового призначення є постійна підтримка справності А і СТ на рівні, що забезпечує її здатність виконувати завдання за призначенням.

Відповідність системи відновлення А і СТ поставленим завданням може бути вирішено тільки за умови достатності сил і засобів технічного забезпечення, які застосовуються за єдиним замислом і планом.

Під достатністю варто розуміти ту мінімальну межу, при якій досягається виконання поставлених завдань і цілей тільки в умовах максимального використання своїх можливостей у конкретній обстановці. По фізичній суті достатність являє собою відношення наявних можливостей системи до потрібних.

Вибираючи показник та критерій для оцінки ефективності функціонування системи відновлення А і СТ необхідно дотримуватись наступних вимог, а саме показник та критерій повинні:

відображати цільове призначення системи відновлення, основні її властивості;

мати визначене трактування у встановлених оперативно-тактичних і технічних термінах;

забезпечувати облік істотних зовнішніх і внутрішніх параметрів і бути чутливим до їх зміни;

мати можливу простоту в математичному змісті і давати більш точну оцінку результатів функціонування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналізуючи подібні методики подібних систем [1,2,3,6] встановлено, що оцінювання ефективності функціонування системи відновлення

здійснювалось як правило на основі несправної техніки однієї, окремо взятої служби технічного забезпечення. Але в військових частинах Повітряних Сил автомобільна техніка експлуатується як і з інтенсивною витратою ресурсу, так і з обмеженою, здійснюючи переміщення на значні відстані враховуючи маневр авіації, а також може підпадати під масове ураження противника перебуваючи в тилу, що характерно для військових частин зенітних ракетних військ та радіотехнічних військ. В такому випадку, оцінювати ефективність функціонування системи відновлення А і СТ необхідно комплексно, враховуючи несправну автомобільну і спеціальну техніку всіх наявних служб. Тому, враховуючи вищезазначене **метою** є удосконалення методики оцінювання ефективності функціонування системи відновлення А і СТ військового призначення яка дасть змогу комплексно оцінити ефективність функціонування системи відновлення А і СТ, як за частковими показниками для кожного із видів ремонту, так і за узагальненим показником, що в подальшому дасть змогу розробити обґрунтовані рекомендації для підвищення ефективності функціонування системи відновлення А і СТ військового призначення.

Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети обраний метод статистичного моделювання систем масового обслуговування (СМО). Даний метод дозволяє здійснювати завдання в СМО різних законів розподілу вхідного потоку заявок і часу обслуговування, облік фізичної сутності процесів, які моделюються та створення адекватної моделі.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Найбільш важливими для функціонування системи, яка досліджується, прийнята ефективність, за умови, що інші критерії позитивно впливають на функціонування системи.

Під ефективністю функціонування системи відновлення А і СТ військового призначення можна розуміти здатність системи задовольняти потребу в справній А і СТ у встановлений час.

Аналіз проведеного моделювання процесу функціонування системи відновлення А і СТ військового призначення показав, що основними видами відновлення несправної А і СТ є відновлення поточним, середнім ремонтом, ремонт за технічним станом (для засобів наземного забезпечення польотів), а також для поповнення безповоротних втрат використовується наявний резерв [1].

Так як за період дослідження функціонування системи прийнята одна доба, то можна визначити що система відновлення А і СТ працює ефективно, якщо термін відновлення несправної А і СТ ΔT_e буде не більше нормативного $\Delta T_e^{нор}$ (тобто виконується відповідна подія):

$$\Delta T_e \leq \Delta T_e^{нор}, \quad (1)$$

де ΔT_e – тривалість відновлення пошкод-женої техніки;

$\Delta T_e^{нор}$ – нормативна тривалість відновлення пошкодженної техніки, доба.

Так як ΔT_e є випадковою величиною, то можна прийняти, що при надходженні на вхід системи відновлення заявок на виконання ремонту реалізується стандартна схема двох несумісних подій. Перша – подія виконується, то відповідно, система відновлення А і СТ вирішила поставлене перед нею завдання у встановлений час. Друга – коли подія не виконана. Не тяжко помітити, що для всієї кількості завдань щодо відновлення несправної А і СТ імовірнісна схема, що виникає, зводиться до формули повної імовірності. Тобто, узагальненим показником ефективності функціонування системи є імовірність того, що будь-яке завдання щодо відновлення несправної А і СТ буде виконано у встановлений час і визначається за формулою:

$$P(T_e) = \sum_{i=1}^n P_i P_i^{T_e}, \quad (2)$$

де P_i – імовірність надходження на вхід системи відновлення заявки i -го виду;

$P_i^{T_e}$ – умовна імовірність виконання події, якщо надійшла заявка i -го виду;

i – вид заявки (ПР, СР, РТС, резерв).

Такий показник називається зваженою імовірністю вирішення будь-якого завдання із заданої множини завдань, які стоять перед системою [2].

Аналіз результатів експертної оцінки показника ефективності показує, що для безперебійного і

повного функціонування системи відновлення чисельне значення узагальненого показника ефективності функціонування системи повинно бути не менш $P_{нор}$. Тоді критерієм ефективності функціонування системи відновлення А і СТ є вимога того, що імовірність виконання системою завдання повинна бути не меншою від нормативної:

$$P(T_e) \geq P_{нор} \quad (3)$$

Визначено, що імовірності P_i у формулі (2) можуть мати значення не тільки як апіорні імовірності надходження заявок на відповідний вид відновлення А і СТ, а також і значення коефіцієнтів важливості відповідного виду відновлення. Тоді імовірність надходження на вхід системи відновлення заявки на ПР, СР, РТС чи відновлення резервом розраховується за формулою:

$$P_i = \frac{M[N_i]}{M[N_{заг}]}, \quad \sum_{i=1}^n P_i = 1 \quad (4)$$

де $M[N_i]$ – математичне сподівання кількості несправної техніки за i -м видом заявки; $M[N_{заг}]$ – математичне сподівання загальної кількості несправної техніки.

На імовірності P_i впливають зовнішні оперативно-тактичні фактори, тобто вплив на них із середини системи не можливий, тому при проведенні розрахунків ці імовірності залишаються незмінними. Якщо розглядати можливі шляхи задоволення вимоги (3), то зрозуміло, що будь-які зміни $P(T_e)$ можливі тільки за рахунок умовних ймовірностей $P_i^{T_e}$ які розраховуються за формулою [2, 3]:

$$P_i^{T_e} = 1 - \frac{\alpha_i^m}{m!} \left(\sum_{k=0}^m \frac{\alpha_i^k}{k!} \right)^{-1}, \quad (5)$$

де α_i – пропускна здатність системи щодо відновлення несправної техніки за i -м видом заявки;

m – кількість каналів по ПР, СР, РТС, резерву.

Тоді умовні імовірності $P_i^{T_e}$ є частковими показниками ефективності функціонування системи щодо відновлення А і СТ поточним, середнім ремонтом, ремонтом за технічним станом або резервом.

Враховуючи вимогу (3), процедура прийняття рішення щодо ефективності функціонування системи відновлення А і СТ, поділяється на два етапи. Перший етап – визначаються умовні ймовірності $P_i^{T_e}$ за формулою (5). Другий етап – розраховується значення узагальненого показника ефективності $P(T_e)$ яке порівнюється з нормативним $P_{нор}$. Якщо вимога (3) виконується, то приймається рішення, що система відновлення А і СТ ефективна. Але якщо буде визначено, що

значення показника ефективності не відповідає ефективності функціонування системи нормативному значенню, то виникає необхідність відновлення А і СТ ПвК в ході виконання завдань впливу на часткові показники. Методика оцінки має наступний зміст (рис.1).

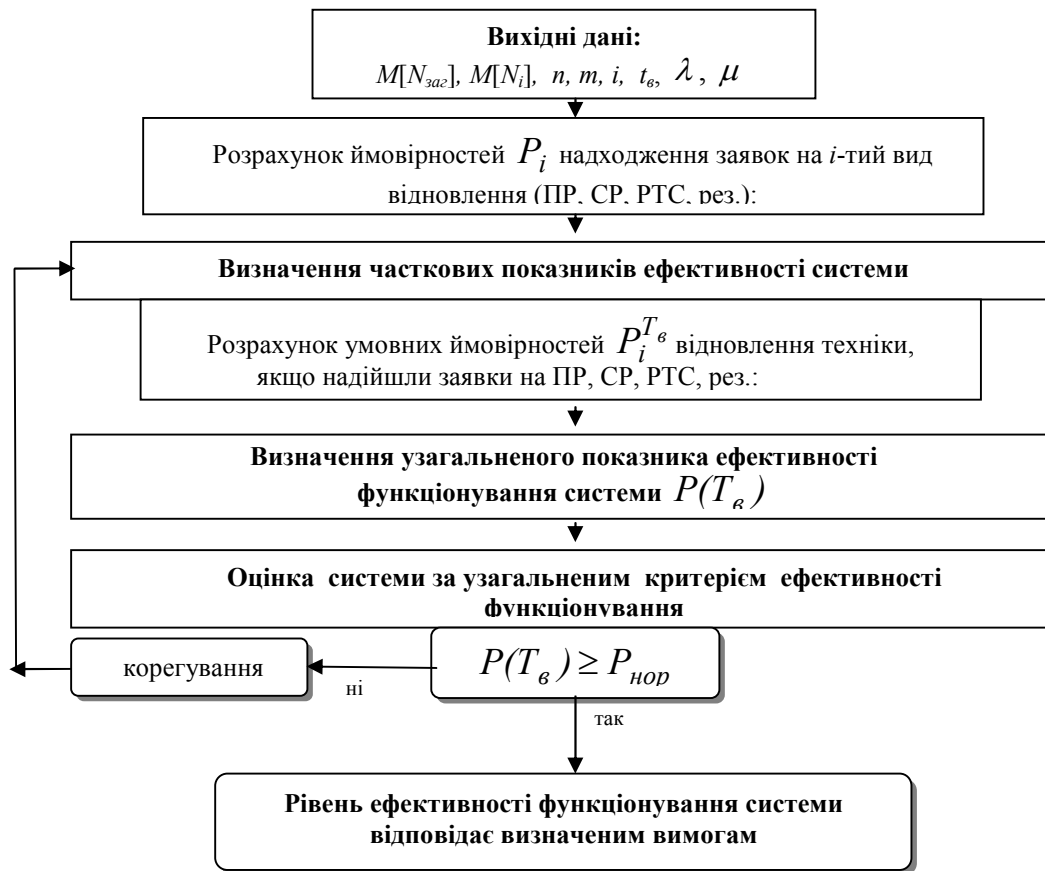


Рис.1 Методика оцінювання ефективності функціонування системи відновлення А і СТ

Висновки й перспективи подальших досліджень

Таким чином, для оцінки ефективності функціонування системи відновлення А і СТ ПвК запропонована удосконалена методика. Аналіз даної методики показує, що теоретично підвищення ефективності функціонування системи можливе за рахунок впливу на часткові показники ефективності, а саме:

збільшення числа каналів відновлення;

зменшення часу відновлення зразка;
зменшення витрат часу на управління.

Тому виникає необхідність подальшого дослідження шляхів підвищення ефективності функціонування системи відновлення А і СТ повітряного командування, що в свою чергу обумовлює розробку раціональної системи, здатної своєчасно задовольняти потреби повітряного командування у справній автомобільній і спеціальній техніці.

Література

1. Салій А.Г. Методика визначення виходу з ладу автомобільної і електрогазової техніки в умовах ведення бойових дій/ Рогозін І.В., Яценко К.Г. – Харків, 2012. – Збірник наукових праць ХУПС імені І. Кожедуба №2(30) – С. 86-89. 2. Петухов Г. Б. Основы теории массового обслуживания. – Л.: ВИКА имени Можайского, 1974. – 247 с. 3. Шуєнкін В. О. Про застосування систем масового обслуговування з очікуванням для моделювання роботи ремонтних органів / В. О. Шуєнкін, О. В. Павловський, І. С. Ішутін // Збірник наукових праць. ЦНДІ ЗС України. – К., 2010. – №1(51). – С. 71-79. 4. Поліщук В.В. Математична модель функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки військового призначення / Поліщук В.В. – К: НУОУ, 2015

– Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони №3(24) – С.93-97. 5. Поліщук В. В. Удосконалена методика оцінки ефективності функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки військового призначення / В. В. Поліщук, А. Г. Салій // Збірник наукових праць ЦВСД Національного університету оборони України. – 2015 – № 3 (55). – С.109-112. 6. Мірненко В.І. Математична модель експлуатації технічних виробів тривалого зберігання із застосуванням дифузійно-немонотонного розподілу їх відмов / В.І. Мірненко, С.А. Пустовий, П.М. Яблонський, В.В. Поліщук – Канада: Торонто, 2014 – Canadian Journal of Science, Education and Culture №2(6), 2014 – С.310-317.

МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВОСТАНОВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Анатолий Григорьевич Салий
Василий Владимирович Полищук
Валентин Петрович Дыптан
Василий Иванович Иванов*

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

В статье показан алгоритм выбора показателей и критерия оценки функционирования системы восстановления автомобильной и специальной техники войскового назначения и с помощью этих показателей и критерия предложено усовершенствованную методику оценки эффективности функционирования системы в условиях выполнения задач по назначению.

***Ключевые слова:** система восстановления автомобильной и специальной техники, эффективность функционирования системы восстановления, показатели и критерий оценки функционирования системы восстановления.*

METHODOLOGY OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING RECOVERY SYSTEM OF MILITARY SPECIAL VEHICLES

Anatoliy G. Saliy, Vasyl V. Polishchuk, Valentyn P. Dyptan, Vasyl I. Ivanov

National Defense University Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, Ukraine

The article highlights the algorithm of selection the indicators and benchmarks functioning of the restoration automotive system and special equipment of the military, and through the use of those indicators and criteria offered an improved method of evaluating the effectiveness functioning of the system in conditions of performance tasks.

***Keywords:** the system of restoration automotive and special equipment, the effectiveness functioning of the system, the indicators and benchmarks functioning of restoration the system.*

References

- 1. Saliy A.G.** (2012) Methodology for determining the failure of cars in conditions of warfare [*Metodyka vyznachenya vyhodu z ladu avtomobilnoyi I elektrogazovoyi tehniki v umovah vedenya boyovyh diy*] Harkiv, 2012. – Zbirnyk naukovykh prac HUPS imeni I/Kojeduba №2(30) – P. 86-89.
- 2. Petuhov G.B.** (1974) Bases of theory of mass service. [*Osnovy teorii masovogo obslujivaniya*], Leningrad, VETCH of the name of Mojayskogo, p.247.
- 3. Shuenkin V.O.** About application of the queuing systems with expectation for the design of work of repair organs [*Pro zastosuvannya system masovogo obslugovuvannya z ochikuvannyam dlya modelyuvannya remontnyh organiv*] Kyiv, 2010. – Zbirnyk naukovykh prac CNDI ZSU №1(51). – P. 71-79.
- 4. Polishchuk V.V.** Mathematical model of functioning of the system of repair of machines of military oriented [*Matematychna model funkcionuvannya systemy vidnovlennya avtomobilnoyi I specialnoyi tehniki viyskovogo pryznachennya*]. Kyiv, 2015. – Suchasni informaciyi tehnologiyi u sferi bezpeky ta obrony №3(24). – P. 93-97.
- 5. Polishchuk V.V.** Methodology of evaluation of efficiency of functioning of the system of repair of machines of military oriented [*Udoskonalena metodyka ocinyuvannya efektyvnosti funkcionuvannya systemy vidnovlennya avtomobilnoyi I specialnoyi tehniki viyskovogo pryznachennya*]. Kyiv, 2015. Zbirnyk naukovykh prac CVSD №3(55) – P. 109-112.
- 6. Mirnenko V.I.** The mathematical model of wares long term storage based on diffusion-nonmonotonic distribution of failures [*Matematychna model ekspluatatsiyi tehnicnykh vyrobiv tryvalogo zberigannya iz zastosuvannya dyfuziyno-nemonotonogo rozpodilu yih vidmov*] Canada: Toronto, 2014 – Canadian Journal of Science, Education and Culture №2(6), 2014 – C.310-317.