

УДК 623.451.5

А. А. Караван<sup>1</sup>, В. Й. Нагачевський<sup>2</sup>, А. М. Баранов<sup>2</sup>

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВПЛИВІВ ЩОДО ПІДТРИМАННЯ МАШИН СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У ПРАЦЕЗДАТНОМУ СТАНІ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет;<sup>2</sup>Національна академія Сухопутних військ ім. Гетьмана Петра Сагайдачного

*В статті запропоновано алгоритм визначення періодичності та обсягу додаткових робіт щодо технічного обслуговування вузлів і агрегатів машин інженерного озброєння з малою надійністю для підвищення імовірності їх безвідмовної роботи.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Нині широкого застосування набуло проведення дослідження не на реальних об'єктах, а на математичних моделях, якими описуються ці об'єкти або процеси із заданою достовірністю і точністю [1, 2, 3]. Натурні дослідження процесів або об'єктів проводяться для отримання вихідних даних, які використовуються в математичних моделях, і перевірки адекватності математичних моделей.

За допомогою математичної моделі можливо оцінити ефективність функціонування системи технічного обслуговування і ремонту машини спеціального призначення (МСП) після впровадження наданих пропозицій щодо її удосконалення. Оцінка ефективності здійснюється проведенням порівняльного аналізу кількості поточних ремонтів МСП на проміжках між черговими технічними обслуговуваннями при існуючій системі технічного обслуговування і ремонту МСП. Проведення такого дослідження вимагає, щоб математична модель була динамічною. При розробленні математичної моделі використовувався системний підхід, розглядався процес із внутрішніми і зовнішніми впливами на нього, як на єдину систему.

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Аналіз статистичних даних відмов, які виникли на зразках МСП по технічних причинах в процесі експлуатації, та отримані аналітичні залежності параметра потоку відмов від напрацювання і терміну перебування МСП в експлуатації покладено в основу математичної моделі визначення імовірності безвідмовної роботи МСП.

Метою дослідження є визначення періодичності та обсягів додаткових робіт щодо технічного обслуговування вузлів і агрегатів МСП з малою надійністю для підвищення імовірності їх безвідмовної роботи.

Розроблена математична модель, в якій показники технічного стану МСП розглядаються як складова частина системи технічного обслуговування і ремонту. Технічний стан МСП впливає на періодичність проведення й обсяги робіт технічного обслуговування, а також на кількість поточних ремонтів для відновлення його працездатності у разі виникнення відмов.

За допомогою розробленої математичної моделі можна проводити розрахунково-теоретичні дослідження:

- визначення залежності параметра потоку відмов МСП від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації;
- розрахунок і аналіз залежності імовірності безвідмовної роботи МСП від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації;
- розрахунок можливості виконання МСП умовного бойового завдання;
- визначення періодичності проведення й обсягів додаткових робіт технічного обслуговування з метою забезпечення безвідмовної роботи МСП у визначених межах.

Математичні моделі для прогнозування технічних можливостей МСП і можливих їх втрат за технічними причинами при виконанні бойового завдання використовували у своїх дослідженнях доктор технічних наук Р.В. Сидоренко й інші дослідники [4, 5, 6]. Так, для МСП після 5 років перебування в експлуатації імовірний вихід їх з ладу за технічними причинами пропонується визначати з урахуванням поправкового коефіцієнта, який характеризує можливе збільшення кількості відмов. Але запропонований поправковий коефіцієнт можливо використовувати тільки для МСП, які

перебувають в експлуатації до 10 років, у подальшому його значення не відображає фактичної кількості відмов на МСП.

Особливістю математичної моделі, яка розроблена, є те, що параметр потоку відмов розраховується залежно від напрацювання і терміну перебування МСП в експлуатації, що дає змогу розрахувати імовірність безвідмовної роботи для кожного зразка МСП окремо залежно від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації.

Алгоритм визначення періодичності й обсягів додаткових робіт з технічного обслуговування з підвищення імовірності безвідмовної роботи МСП показаний на рис. 1.

Алгоритм складається з п'яти блоків, у кожному з яких виконуються необхідні розрахунки для отримання вихідних даних.

Блок 1 призначений для формування вхідних даних, які необхідні для проведення розрахунків.

У блоці 2 проводиться розрахунок запасу ресурсу МСП до чергового номерного технічного обслуговування.

Блок 3 забезпечує на основі отриманих аналітичних виразів проведення розрахунків параметра потоку відмов МСП залежно від напрацювання і терміну перебування в експлуатації та імовірності його безвідмовної роботи.

У блоці 4 розраховується запасу ресурсу  $\Delta S_{\text{кто}}$  до точки напрацювання, коли імовірність безвідмовної роботи МСП набуде значення допустиме значення.

Блок 5 складається з двох підблоків, які визначають обсяги додаткових робіт, проведення яких підвищує імовірність безвідмовної роботи МСП (рис. 2).

В основу математичної моделі покладено математичні залежності параметра потоку відмов зразка МСП від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації.

Враховуючи те, що на імовірність безвідмовної роботи МСП впливає напрацювання зразка техніки з початку експлуатації, термін перебування його в експлуатації, вид попередньо проведеного номерного технічного обслуговування та напрацювання після технічного обслуговування, вхідними даними для проведення розрахунків визначені такі:  $M$  – марка зразка МСП;  $T$  – рік випуску;  $T_3$  – термін перебування зразка МСП на зберіганні;  $S_n$  – напрацювання зразка МСП з початку експлуатації;  $S_{\text{нто}}$  – напрацювання зразка МСП після проведення чергового номерного технічного обслуговування;  $S_{\text{то}i}$  – напрацювання зразка МСП, при якому необхідно виконати чергове номерне технічне обслуговування;  $N_{\text{то}i}$  – номер попередньо проведеного номерного технічного обслуговування;  $S_{\text{бз}}$  – ресурс, необхідний для виконання умовного бойового завдання, при якому відновлення не допускається.

Розрахунок запасу ресурсу зразка МСП до чергового технічного обслуговування  $\Delta S_{\text{то}i}$  здійснюється за допомогою математичного виразу

$$\Delta S_{\text{то}i} = S_{\text{то}i} - S_n. \quad (1)$$

Після порівняння отриманого значення запасу ресурсу МСП до чергового номерного технічного обслуговування із ресурсом, який необхідний для виконання бойового завдання, якщо  $S_{\text{бз}} \geq \Delta S_{\text{то}i}$  на зразку МСП необхідно провести чергове номерне технічне обслуговування.

Коли запас ресурсу до чергового технічного обслуговування більший від ресурсу, який необхідний для виконання бойового завдання, проводиться розрахунок параметра потоку відмов МСП

$$\omega = a_0^T + a_1^T S + a_2^T S^2 + a_3^T S^3, \quad (2)$$

де  $S$  – напрацювання МСП з початку експлуатації;  $T$  – термін перебування МСП в експлуатації;  $a_0^T, a_1^T, a_2^T, a_3^T$  – коефіцієнти апроксимації, які залежать від терміну перебування МСП в експлуатації.

На підставі отриманих значень параметра потоку відмов розраховується імовірність безвідмовної роботи зразка МСП за виразом

$$P = e^{-\omega S_{\text{то}}}, \quad (3)$$

де  $S_{\text{то}}$  – напрацювання зразка МСП між черговими номерними технічними обслуговуваннями.

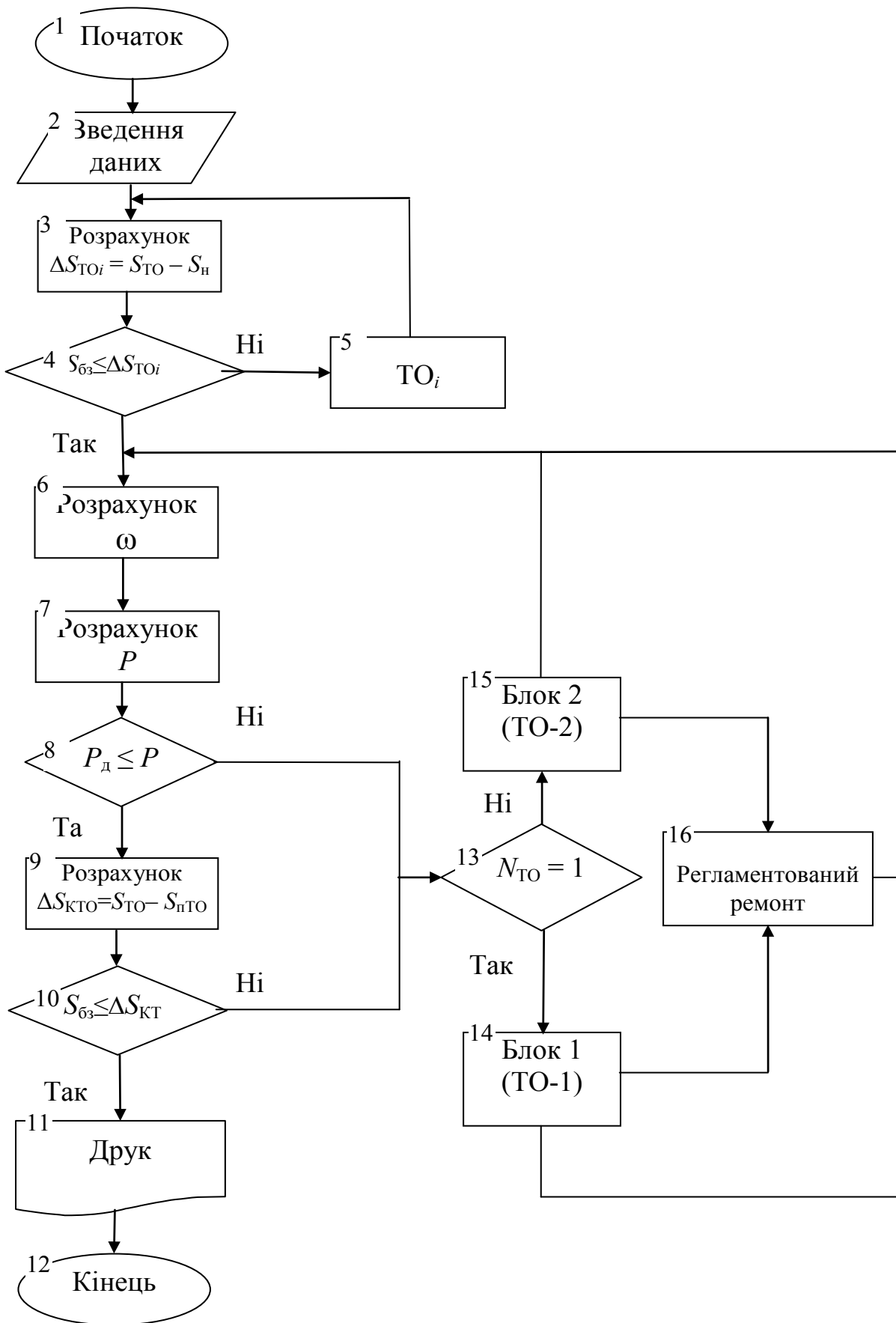


Рисунок 1 – Схема алгоритму визначення періодичності проведення й обсягів додаткових робіт щодо підвищення імовірності безвідмовної роботи зразків МСП

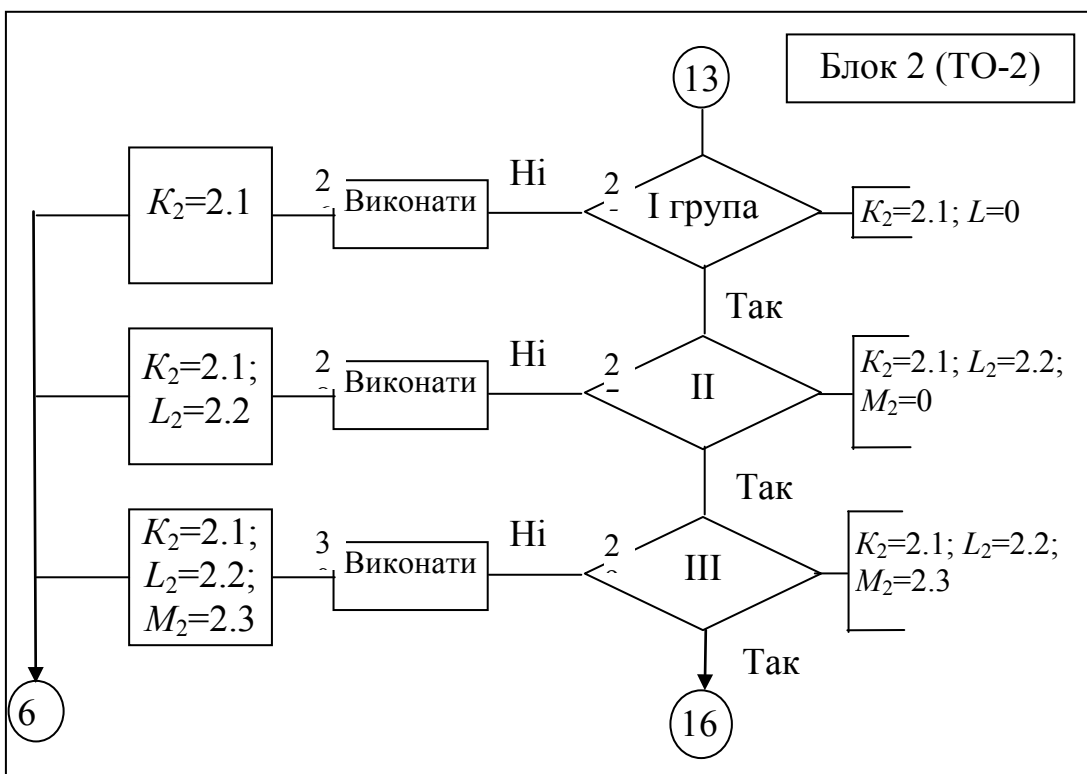
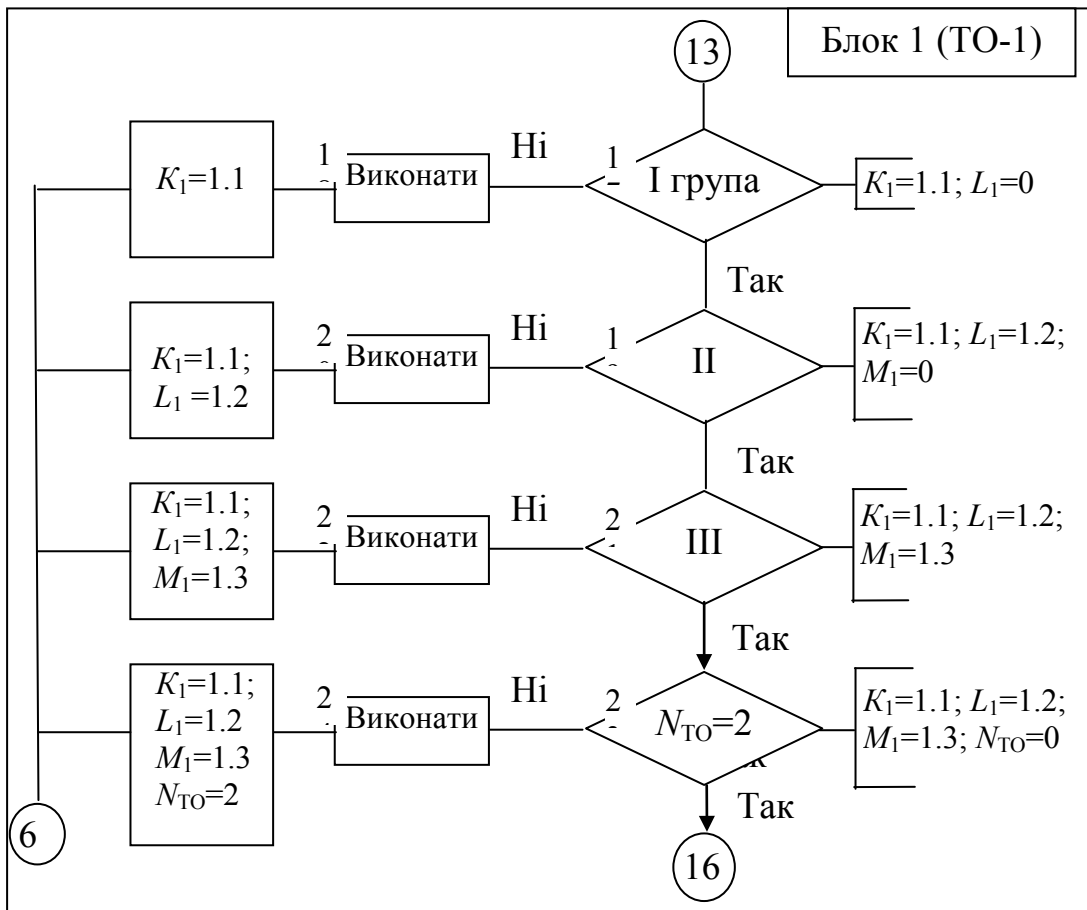


Рисунок 2 – Схема алгоритму визначення обсягів додаткових робіт щодо підвищення імовірності безвідмовної роботи зразків МСП

Якщо  $P_d \leq P$ , розраховується запас ресурсу зразка МСП до точки напрацювання, коли імовірність його безвідмовної роботи набуде значення допустиме значення

$$\Delta S_{\text{КТО}} = S_{\text{КТО}} - S_{\text{ПТО}}, \quad (4)$$

де  $S_{\text{КТО}}$  – напрацювання зразка МСП до точки, коли імовірність безвідмовної роботи машини набуде значення допустиме значення;  $S_{\text{ПТО}}$  – напрацювання зразка МСП, після проведеного номерного технічного обслуговування.

Якщо відомо допустиме значення імовірності безвідмовної роботи зразка МСП, величину  $S_{\text{КТО}}$  розраховують за виразом:

$$S_{\text{КТО}} = \frac{Ln P_d}{\omega}. \quad (5)$$

Якщо запас ресурсу  $\Delta S_{\text{КТО}}$  більший, або дорівнює запасу ресурсу який необхідний для виконання бойового завдання  $S_{\text{бз}}$ , друкуються результати розрахунків.

Коли розраховане значення імовірності безвідмовної роботи зразка МСП менше допустимого або запас ресурсу  $\Delta S_{\text{КТО}}$  менший ресурсу, необхідного для виконання бойового завдання, на зразках МСП проводяться додаткові роботи щодо підвищення працездатності найменш надійних вузлів і агрегатів.

Обсяги додаткових робіт визначаються в блоці 4. Роботи розподілені на шість груп, які, у свою чергу, згруповані в двох підблоках. Кожна група робіт представляє собою окремий вид контрольно-технічного обслуговування МСП (КТО). Залежно від виду попередньо проведеного номерного технічного обслуговування обсяги робіт визначаються в одному із підблоків. Так, якщо на зразках МСП попередньо було проведено ТО-1, обсяги робіт контрольно-технічного обслуговування визначаються в першому підблоці, якщо ТО-2 – в другому підблоці. Послідовність визначення обсягів додаткових робіт у підблоках однакова.

Спочатку визначається, чи проводились на МСП роботи першої групи (КТО-1), якщо проводились, виконуються роботи наступної групи (КТО-2), якщо також проводились роботи групи КТО-2, то виконуються роботи КТО-3.

Після виконання робіт кожної із груп проводиться розрахунок імовірності безвідмовної роботи зразка МСП та запас ресурсу  $\Delta S_{\text{КТО}}$ . У разі, якщо після виконання робіт КТО-1 розраховане значення імовірності безвідмовної роботи зразка МСП менше від допустимого, або запас ресурсу до чергового КТО-2 менший від ресурсу, необхідного для виконання бойового завдання, виконується друга група додаткових робіт обсягом КТО-2 і знову розраховуються імовірність безвідмовної роботи зразка МСП та запас ресурсу  $\Delta S_{\text{КТО}}$ . Якщо виконання робіт двох груп КТО-1 і КТО-2 не забезпечує визначеного значення імовірності безвідмовної роботи зразка МСП, виконуються роботи третьої групи КТО-3.

## ВИСНОВКИ

Проведені експериментальні дослідження показали, що для зразків МСП, які перебувають в експлуатації більше 25 років, виконання додаткових робіт усіх трьох груп малоефективне, забезпечення імовірності безвідмовної роботи зразка МСП у визначених межах може бути здійснено виконанням робіт обсягом ТО-2. Якщо проведене технічне обслуговування обсягом ТО-2 не забезпечує визначеної імовірності безвідмовної роботи зразка МСП, то подальше використання його за призначенням не доцільно. Відновлення працездатності зразка МСП можливо здійснити проведенням заводського ремонту.

Розроблена математична модель надає можливість прогнозувати технічний стан не тільки зразків МСП, але й інших зразків озброєння та військової техніки. Однак для отримання аналітичних залежностей параметра потоку відмов і імовірності безвідмовної роботи цих зразків від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації необхідна певна кількість статистичних даних.

На основі розробленого алгоритму і математичної моделі визначення періодичності проведення й обсягів додаткових робіт щодо підвищення імовірності безвідмовної роботи зразків МСП була розроблена програма для проведення розрахунків на ПЕОМ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барзилович Е. Ю. Модели технического обслуживания сложных систем / Е. Ю. Барзилович – М.: Высшая школа, 1982. – 228 с.
2. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко – М.: Наука, 1978. – 400 с.

3. Фокин Ю. Г. Надежность при эксплуатации технических средств / Ю. Г. Фокин – М. : Воениздат, 1970. – 224 с.
4. Система эксплуатационных мероприятий по обеспечению надежной работы бронетанковой техники. – М. : ВА БТВ, 1978. – 190 с.
5. Сидоренко Р. В. Исследование влияния условий эксплуатации на формирование отказов новых образцов бронетанковой техники / Р. В. Сидоренко, Ю. Н. Исаев Отчет ВА БТВ. Шифр 3/147К-78-64. Инв. № 1/4565. – М. : 1980. – 193 с.
6. Бирков П. В. Обеспечение надежности машин инженерного вооружения при эксплуатации. / П. В. Бирков. М. : Военное издательство. 1985 – 6 с.

#### REFERENCES

1. Barzilovich E. U. Modeli tehničeskogo obsluzivaniy sloznh sistem / E. U. Barzilovich, – М. : Vyshay shkola, 1982. –228 s.
2. Buslenko N. P. Modelirovanie sloznh system / N. P. Buslenko – М. : Nauka, 1978. –400 p.
3. Fokin U. G. Nadeznost pri ekspluatazii tehničeskikh sredstv / U. G. Fokin – М. : Voenzdatr, 1970. – 224 p.
4. Sistema eksperementalnih meropriytii po obesoecheniu nadeznoy raboti bronetankovoi tehniki – М. : VA BTV, 1978. – 190 p.
5. Sidorenko R. V. Isledovanie vliyiny uslovii ekspluatacii na formirovanie otkazov novih obrazcov bronetankovoi tehniki / R. V. Sidorenko, U. N. Isaev Otchet VA BTV. Shifr 3/147K-78-64. Inv. № 1/4565. – М. : 1980. – 193 p.
6. Birokov P. V. Obespechenie nadeznosti mashin inzenernogo vooruzeniy pri ekspluatacii / P. V. Birokov M. : Voennoe izdatelstvo. 1985. – 6 p.

**А. А. Караван<sup>1</sup>, В. Й. Нагачевський<sup>2</sup>, А. М. Баранов<sup>2</sup>**

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВПЛИВІВ ЩОДО ПІДТРИМАННЯ МАШИН СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У ПРАЦЕЗДАТНОМУ СТАНІ**

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет;

<sup>2</sup>Національна академія Сухопутних військ ім. Гетьмана Петра Сагайдачного

Об'єкт дослідження – машини спеціального призначення.

Мета роботи – визначення періодичності та обсягів додаткових робіт щодо технічного обслуговування вузлів і агрегатів МСП з малою надійністю для підвищення імовірності їх безвідмовної роботи.

За допомогою математичної моделі можливо оцінити ефективність функціонування системи технічного обслуговування і ремонту МСП після впровадження наданих пропозицій щодо її удосконалення. Оцінка ефективності здійснюється проведенням порівняльного аналізу кількості поточних ремонтів МСП на проміжках між черговими технічними обслуговуваннями при існуючій системі технічного обслуговування і ремонту МСП. Проведення такого дослідження вимагає, щоб математична модель була динамічною. При розробленні математичної моделі використовувався системний підхід, розглядався процес із внутрішніми і зовнішніми впливами на нього, як на єдину систему.

Розроблена математична модель, в якій показники технічного стану МСП розглядаються як складова частина системи технічного обслуговування і ремонту. Технічний стан МСП впливає на періодичність проведення й обсяги робіт технічного обслуговування, а також на кількість поточних ремонтів для відновлення його працездатності у разі виникнення відмов.

За допомогою розробленої математичної моделі можна проводити розрахунково-теоретичні дослідження:

- визначення залежності параметра потоку відмов МСП від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації;
- розрахунок і аналіз залежності імовірності безвідмовної роботи МСП від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації;

- розрахунок можливості виконання МСП умовного бойового завдання;
- визначення періодичності проведення й обсягів додаткових робіт технічного обслуговування з метою забезпечення безвідмовної роботи МСП у визначених межах.

Математичні моделі для прогнозування технічних можливостей МСП і можливих їх втрат за технічними причинами при виконанні бойового завдання використовували у своїх дослідженнях доктор технічних наук Р.В. Сидоренко й інші дослідники [4, 5, 6]. Так, для МСП після 5 років перебування в експлуатації імовірний вихід їх з ладу за технічними причинами пропонується визначати з урахуванням поправкового коефіцієнта, який характеризує можливе збільшення кількості відмов. Але запропонований поправковий коефіцієнт можливо використовувати тільки для МСП, які перебувають в експлуатації до 10 років, у подальшому його значення не відображає фактичної кількості відмов на МСП.

Особливістю математичної моделі, яка розроблена, є те, що параметр потоку відмов розраховується залежно від напрацювання і терміну перебування МСП в експлуатації, що дає змогу розрахувати імовірність безвідмовної роботи для кожного зразка МСП окремо залежно від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації.

**Ключові слова:** машини спеціального призначення; математична модель.

Караван Андрій Анатолійович, Вінницький національний технічний університет, інженер «Центру моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу», e-mail: karavanandriy@gmail.com, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 2206.

Нагачевский В'ячеслав Йосипович, старший викладач, Національна академія Сухопутних військ ім. Гетьмана Петра Сагайдачного, e-mail: slavik.nag@outlook.com, Україна, 79012, м. Львів, вул. Героїв майдану, 32.

Баранов Андрій Миколаєвич, ад'юнкт, Національна академія Сухопутних військ ім. Гетьмана Петра Сагайдачного, e-mail: komrad.bam@yandex.ua, Україна, 79012, м. Львів вул. Героїв майдану, 32.

**A. A. Karavan<sup>1</sup>, W. J. Nahachevskiy<sup>2</sup>, A. M. Baranov<sup>2</sup>**

## **MATHEMATICAL MODEL DEFINITIONS ADDITIONAL IMPACT ON THE MAINTENANCE OF SPECIAL-PURPOSE MACHINES IN WORKING CONDITION**

<sup>1</sup>Vinnitsia National Technical University;

<sup>2</sup>National Academy of the Army named. Hetman Sahaidachny

Object of study – special purpose machines.

Purpose – to determine the frequency and scope of additional work on maintenance units and units with low reliability SMEs to improve their probability of failure-free operation.

The mathematical model may evaluate the effectiveness of the system maintenance provided by SMEs when implementing proposals for its improvement. Evaluating the effectiveness of carried out a comparative analysis of the number of current repairs SMEs in the intervals between regular maintenance at the existing system maintenance SMEs. Such a study requires a mathematical model was dynamic. When developing mathematical models used a systematic approach, considered process of internal and external influences on him as a single system.

The mathematical model in which the technical state of SMEs are considered as part of system maintenance. Technical state SME affects the frequency of the amount of work and maintenance, as well as the number of ongoing repairs to restore its efficiency in case of failures.

Using the developed mathematical model can carry cash and theoretical research:

Depending determining parameter of failure flow SME experience and term of its operation:

- calculation and analysis of the dependence of the probability of failure-free operation of SMEs operating time and term of its operation;
- calculation of the possibility of the SME conventional combat missions;
- determine the frequency and volume of additional maintenance work to ensure uptime SMEs within certain limits.

Mathematical model to predict technical capacity of SMEs and their possible losses for technical reasons while performing combat tasks used in their studies RV Doctor of Science Sidorenko and other

researchers [4, 5, 6]. Thus, for SMEs after 5 years in operation likely to yield down for technical reasons be determined by taking into account the correction factor characterizing the possible increase in the number of failures. But the proposed correction factor can be used only for SMEs that are in operation for 10 years in the future its value does not reflect the actual number of refusals to SMEs.

Feature of a mathematical model that is designed is that the failure flow parameter calculated according to the time between SMEs and length of stay in operation, which allows to calculate the probability of failure-free operation for each sample SMEs separately, depending on experience and term of its operation.

**Keywords:** special purpose machines; mathematical model.

Karavan André Anatoliyovychth, Vinnytsia National Technical University, engineer Center for monitoring education quality and innovation of educational process, e-mail: karavanandriy@gmail.com, Ukraine, 21021, m. Vinnytsya, Khmelnytsky Highway 95, r. 2206.

Nahachevskyy Vyachyslav I., Senior Lecturer, National Academy of the Army named. Hetman Sahaidachny, e-mail: slavik.nag@outlook.com, Ukraine, 79012, m. Lviv, st. Heroes Square, 32.

Baranov Andrey Nikolaevich, adyunkt National Academy of the Army named Hetman Sahaidachny, e-mail: komrad.bam@yandex.ua, Ukraine, 79012, m. Lviv, st. Heroes Square, 32.

**А. А. Караван<sup>1</sup>, В.Й. Нагачевский<sup>2</sup>, А. М. Баранов<sup>2</sup>**

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ МАШИН СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РАБОТОСПОСОБНОМ СОСТОЯНИИ**

<sup>1</sup>Винницкий национальный технический университет

<sup>2</sup>Национальная академия Сухопутных войск им. Гетмана Петра Сагайдачного

Объект исследования – машины специального назначения.

Цель работы – определение периодичности и объемов дополнительных работ по обслуживанию узлов и агрегатов МСП с малой надежностью для повышения вероятности их безотказной работы.

С помощью математической модели можно оценить эффективность функционирования системы технического обслуживания и ремонта МСП после внедрения предоставленных предложений по ее совершенствованию. Оценка эффективности осуществляется проведением сравнительного анализа количества текущих ремонтов МСП на промежутках между очередными техническими обслуживаниями при существующей системе технического обслуживания и ремонта МСП. Проведение такого исследования требует, чтобы математическая модель была динамичной. При разработке математической модели использовался системный подход, рассматривался процесс с внутренними и внешними воздействиями на него, как на единую систему.

Разработана математическая модель, в которой показатели технического состояния МСП рассматриваются как составная часть системы технического обслуживания и ремонта. Техническое состояние МСП влияет на периодичность проведения и объемы работ технического обслуживания, а также на количество текущих ремонтов для восстановления его работоспособности в случае возникновения отказов.

С помощью разработанной математической модели можно проводить расчетно-теоретические исследования:

- определение зависимости параметра потока отказов МСП от наработки и срока пребывания его в эксплуатации;
- расчет и анализ зависимости вероятности безотказной работы МСП от наработки и срока пребывания его в эксплуатации;
- расчет возможности выполнения МСП условного боевой задачи;
- определение периодичности проведения и объемов дополнительных работ технического обслуживания с целью обеспечения безотказной работы МСП в определенных пределах.

Математические модели для прогнозирования технических возможностей МСП и возможных их потерь по техническим причинам при выполнении боевой задачи использовали в своих



исследованиях доктор технических наук Р.В. Сидоренко и другие исследователи [4, 5, 6]. Так, для МСП после 5 лет пребывания в эксплуатации возможен выход их из строя по техническим причинам, предлагается определять с учетом поправочного коэффициента, характеризующего возможно увеличение количества отказов. Но предложенный поправочный коэффициент можно использовать только для МСП, находящихся в эксплуатации до 10 лет, в дальнейшем его значение не отражает фактического количества отказов на МСП.

Особенностью математической модели, разработанной, является то, что параметр потока отказов рассчитывается в зависимости от наработки и срока пребывания МСП в эксплуатации, что позволяет рассчитать вероятность безотказной работы для каждого образца МСП отдельно в зависимости от наработки и срока пребывания его в эксплуатации.

**Ключевые слова:** машины специального назначения; математическая модель.

Караван Андрей Анатолійович, Вінницький національний технічний університет, інженер «Центра моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу», e-mail: karavanandriy@gmail.com, Україна, 21021, г. Вінниця, ул. Хмельницьке шосе, 95, к. 2206.

Нагачевский Вячислав Йосифович, старший преподаватель, Национальная академия Сухопутных войск им. Гетмана Петра Сагайдачного, e-mail: slavik.nag@outlook.com, Украина, 79012, г. Львов, ул. Героев майдана, 32

Баранов Андрей Николаевич, адъютант, Национальная академия Сухопутных войск им. Гетмана Петра Сагайдачного, e-mail: komrad.bam@yandex.ua, Украина, 79012, г. Львов ул. Героев майдана, 32