

**II. ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

УДК 656.13.07

DOI: 10.37128/2520-6168-2019-1-6

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ СПЕЦІАЛЬНИХ МАШИН ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Поляков Андрій Павлович**, д.т.н., професор  
Вінницький національний аграрний університет

**A. Polyakov**, Doctor of Technical Sciences, Full Professor  
Vinnytsia National Agrarian University

*Система технічного обслуговування і ремонту спеціальних машин військового призначення (СМВП) являє собою складну систему. Дослідження таких систем ґрунтується, у першу чергу, на системному аналізі й синтезі. Складність дослідження системи технічного обслуговування і ремонту СМВП обумовлена слабкою формалізацією процесів та даних про вплив напруження та терміну перебування СМВП в експлуатації на ймовірність їх безвідмовної роботи. Для підвищення ефективності функціонування існуючої системи технічного обслуговування і ремонту СМВП запропоновано методику формування номенклатури та кількості запасних частин.*

*Ключові слова: технічне обслуговування і ремонт, відновлення, ефективне використання.*

**Ф. 11. Рис. 2. Таб. 3. Літ. 10.**

---

**1. Постановка проблеми**

Досвід застосування військ показує, що проблема наявності запасних частин в ремонтних підрозділах постала дуже гостро. Основна частина спеціальних машин військового призначення (СМВП) має понад граничні терміни експлуатації, вичерпала свій ресурс, що призвело до виникнення в основній її кількості відмов. Також можна зазначити, що на даний час основним джерелом поповнення втрат СМВП є своєчасне їх відновлення та повернення у стрій. Але дуже часто відсутність необхідних запасних частин приводить до тривалих термінів їх відновлення і, як наслідок, неготовності військових підрозділів до виконання поставлених завдань.

Тому проблема наявності запасних частин в ремонтних підрозділах - одна з найбільш важливих, оскільки своєчасне забезпечення або наявність необхідної кількості та номенклатури запасних частин дає ремонтним підрозділам можливість швидкого проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП та, відповідно, забезпечення їх ефективного використання за призначенням, як в мирний час так і в бойових умовах.

---

**2. Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Проблема забезпечення запасними частинами є однією з найбільш складних проблем які виникають в даний час перед ремонтними підрозділами. Своєчасна забезпеченість необхідними запасними частинами дозволяє ремонтними підрозділами безперебійно і ефективно виконувати поставлені завдання, що особливо важливо в сучасних умовах.

Тому, методика формування номенклатури та кількості запасних частин для ремонту СМВП є важливим інструментом процесу планування і управління запасами в ремонтних підрозділах.

Удосконалення методики формування номенклатури та кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту СМВП полягає в поділенні її на два етапи:

- перший етап формування номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП;

- другий етап визначення кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП.

Етап формування номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту спеціальних машин військового призначення. На основі проведеного аналізу факторів та методик визначення номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту машин було встановлено, що для підвищення ефективності використання СМВП доцільно розробити методику формування номенклатури та кількості запасних



частин для їх технічного обслуговування та ремонту із врахуванням напрацювання та терміну експлуатації, яка повинна відповідати наступним вимогам:

- враховувати комплексний вплив напрацювання і терміну експлуатації СМВП при визначенні номенклатури запасних частин;
- підтримувати належний рівень надійності;
- попереджувати ймовірні відмови;
- зменшувати експлуатаційні витрати на підтримання працездатності СМВП.

Як зазначалося, СМВП являється складною технічною системою, що поділяється на підсистеми, які в свою чергу мають складну структуру; кожна система має цілий ряд відмінних особливостей як конструктивних, функціональних, а головне відмінність ступеню впливу тих чи інших факторів на її працездатність. Виходячи з цього – задача визначення номенклатури запасних частин повинна вирішуватися окремо для кожної системи СМВП. При цьому її вирішення повинно гармонійно входити в загальну методику визначення номенклатури та кількості запасних частин.

---

### 3. Мета дослідження

---

Метою дослідження є підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту СМВП корегуванням номенклатури та кількості запасних частин з урахуванням напрацювання і терміну перебування в експлуатації та базується на використанні загальнонаукових та прикладних методів дослідження.

У якості об'єкта дослідження прийнято систему технічного обслуговування і ремонту СМВП та предмета дослідження - показники функціонування системи технічного обслуговування і ремонту СМВП.

---

### 4. Основні результати дослідження

---

Методика визначення номенклатури та кількості запасних частин, повинна відповідати основній вимозі - етапи визначення номенклатури та кількості запасних частин, які необхідні для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту окремих систем СМВП повинні функціонувати в комплексі, складаючи єдину універсальну методику для визначення номенклатури та кількості запасних частин.

Передумовою розробки формування номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП із врахуванням їх напрацювання та терміну експлуатації, є обґрунтований вибір критерію оцінки технічного стану СМВП. На основі проведеного аналізу характеру, видів, шляхів усунення відмов систем СМВП в якості критерію оцінки її працездатності обрано параметр потоку відмов та ймовірність безвідмовної роботи.

Процес проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту систем СМВП значною мірою залежить від наявності запасних частин, що дозволить відновити їх працездатність за встановлених нормативними документами термін.

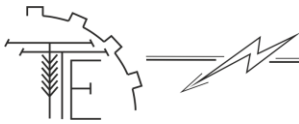
Встановлення необхідного моменту заміни деталі, яка відпрацьована свій ресурс, для відновлення працездатності тієї чи іншої системи СМВП передбачає визначення її працездатності. Прогнозування працездатності системи СМВП здійснюється на основі статистичної інформації про зміну її технічного стану залежно від напрацювання і терміну перебування СМВП в експлуатації.

Сутність етапу формування номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП з врахуванням терміну експлуатації СМВП полягає у виконанні наступних кроків (рис. 1).

Машина однієї марки розподіляються на експлуатаційні групи за напрацюванням і терміном експлуатації; на основі зібраних статистичних даних про відмови систем СМВП розраховується параметр потоку відмов, будуються його графічні залежності від напрацювання і терміну експлуатації СМВП та одержуються відповідні аналітичні залежності, визначаються найбільш необхідні деталі.

Параметр потоку відмов є найбільш оптимальним показником для оцінки працездатності відновлюваних об'єктів, оскільки у порівнянні із напрацюванням на відмову, не має обмежень у застосуванні.

Оцінка працездатності систем СМВП за напрацюванням на відмову дає коректні результати тільки для СМВП із добре відпрацьованою конструкцією. Тому, роботоздатність систем СМВП



пропонується оцінювати за показником надійності - параметром потоку відмов. Крім того, параметр потоку відмов досить просто визначається із статистичної вибірки.

Для розрахунку параметра потоку відмов систем СМВП та побудови, на основі розрахованих значень, його залежності від напрацювання і терміну експлуатації СМВП, необхідно мати дані про відмови систем, а саме: характер (вид) відмови, напрацювання і вік СМВП на момент виникнення відмови.

1	Встановлення меж дослідження та розподіл СМВП однієї марки на експлуатаційні групи
2	Збір статистичних даних про відмови елементів систем СМВП
3	Розрахунок параметра потоку відмов для кожної системи обраної групи СМВП, визначення найбільш ненадійних деталей
4	Побудова графічних залежностей параметра потоку відмов систем СМВП від напрацювання і терміну їх експлуатації для кожної експлуатаційної групи СМВП
5	Одержання аналітичних залежностей параметра потоку відмов систем СМВП від напрацювання і терміну їх експлуатації
6	Визначення закону розподілу ймовірності безвідмовної роботи систем СМВП
7	Розробка математичної моделі визначення технічного стану систем СМВП з урахуванням найбільш ненадійних деталей
8	Розробка алгоритму визначення номенклатури деталей, які необхідні для проведення робіт з ТО і ремонту систем СМВП із врахуванням напрацювання та терміну перебування в експлуатації
9	Аналіз відмов елементів систем СМВП
10	Визначення періодичності виходу з ладу елементів систем СМВП під час використання за призначенням
11	Розподіл номенклатури запасних частин по групах для ТО і ремонту СМВП

**Рис. 1. Послідовність реалізації етапу формування номенклатури запасних частин**

Діапазон напрацювання і час перебування СМВП в експлуатації, протягом яких збираються дані по відмовам, встановлюється залежно від мети дослідження. Після чого здійснюється розподіл відмов систем по групам в залежності від напрацювання і терміну перебування СМВП в експлуатації.

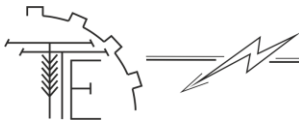
Формування таких експлуатаційних груп повинно здійснюватися за наступними правилами математичної статистики: число інтервалів вибирається в залежності від числа спостережень, відповідно до рекомендацій – від 8 до 10 при числі спостережень від 40 до 100; інтервали, як правило, вибирають однакові.

Підрахувавши кількість відмов систем по кожній експлуатаційній групі СМВП розраховується значення параметра потоку відмов систем для кожної групи експлуатації СМВП:

$$\omega(l) = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{N \cdot l}, \quad (1)$$

де  $r_i$  – кількість відмов систем  $i$ -ої СМВП на проміжку напрацювання  $l$ ;  $N$  – кількість СМВП даної експлуатаційної групи.

На основі розрахованих значень параметрів потоку відмов для кожної експлуатаційної групи СМВП будуються графічні залежності параметра потоку відмов від напрацювання і терміну



перебування СМВП в експлуатації. Значення параметрів потоку відмов проставляються на середині проміжків напрацювання кожної групи.

Шляхом апроксимації побудованих графічних залежностей одержуються математичні вирази залежностей параметра потоку відмов систем СМВП від напрацювання і терміну експлуатації. Аналітичні формули залежностей параметра потоку відмов систем СМВП від напрацювання і терміну їх експлуатації дадуть змогу розраховувати параметр потоку відмов систем СМВП даної марки в будь-який момент часу - задаючи напрацювання СМВП з початку експлуатації (мот/год.) та термін експлуатації (роки).

На основі дослідження особливостей будови, функціонування та втрати працездатності систем СМВП встановлюється закон розподілу імовірності їх безвідмовної роботи, після чого визначається номенклатура деталей, які частіше всього виходять з ладу, та здійснюється їх розподіл по групових та ремонтних комплектах для ТО і ремонту СМВП.

Отримані аналітичні вирази параметра потоку відмов та ймовірності безвідмовної роботи систем лягають в основу математичної моделі визначення номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП.

Критерієм для визначення працездатності систем СМВП є допустимий рівень ймовірності її безвідмовної роботи, який, відповідно до рекомендацій, прийнято рівним 0,85 [1 – 2]. При досягненні ймовірності безвідмовної роботи систем СМВП допустимого значення  $P_d=0,85$  необхідно врахувати включення найбільш ненадійних елементів систем СМВП до складу групових або ремонтних комплектів.

Суть процесу визначення номенклатури запасних частин, на основі розробленого етапу полягає у розрахунку ймовірності безвідмовної роботи елементів систем СМВП в залежності від напрацювання при досягненні значення ймовірності безвідмовної роботи елементів систем СМВП допустимого значення ймовірності її безвідмовної роботи  $k$  комплектів.

Окрім визначення номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП, необхідно визначити необхідну кількість запасних частин.

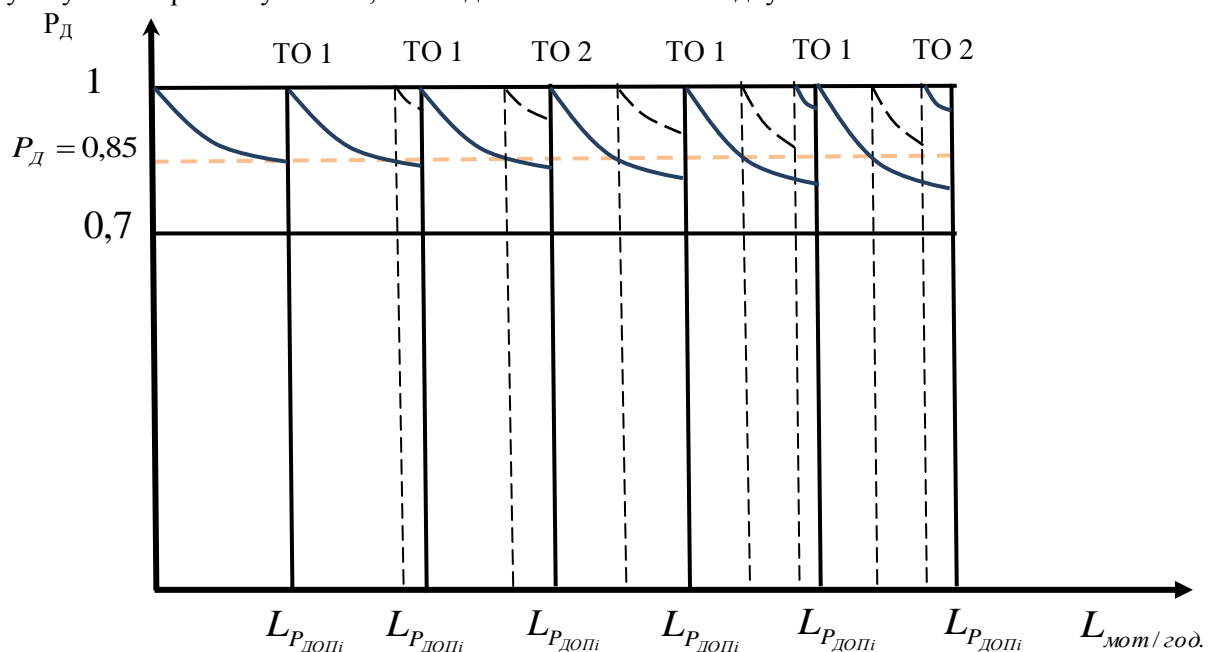
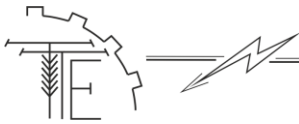


Рис. 2. Процес визначення працездатності СМВП під час експлуатації

Етап визначення кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту військових машин спеціального призначення. На даний час регресійні моделі отримали широке застосування при моделюванні і прогнозуванні попиту, оскільки вони найбільш адекватно відображають вплив факторів на процес формування попиту.

Регресійні моделі засновані на використанні апарата кореляційного та регресійного аналізів та будуються у вигляді рівнянь регресії, в яких у якості функції виступає параметр, який досліджується, а в якості незалежних змінних - фактори, які впливають на даний параметр.



Для врахування комплексного впливу факторів на потребу в запасних частинах та встановлення тісноти взаємозв'язку між самими факторами доцільно побудувати багатофакторну регресійну модель.

Для застосування багатофакторної регресійної моделі при прогнозуванні кількості запасних частин в умовах виконання завдань ремонтними підрозділами необхідно послідовно реалізувати ряд наступних кроків.

Першим кроком є розподіл СМВП на групи та підгрупи по терміну перебування в експлуатації та напрацюванню.

Необхідність розподілу СМВП на групи та підгрупи по терміну перебування в експлуатації та напрацюванню обумовлюється тим, що із збільшенням терміну перебування в експлуатації та напрацювання СМВП, збільшується не тільки кількість необхідних запасних частин для підтримання СМВП в працездатному стані, але й змінюється номенклатура необхідних запасних частин [3].

Для визначення наближеної кількості груп  $n$  застосуємо формулу Стерджесса [4]

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N, \quad (2)$$

де  $N$  – численність сукупності.

Знаючи кількість груп, визначаємо довжину інтервалу за формулою

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (3)$$

де  $x_{\max}$ ,  $x_{\min}$  – максимальна на мінімальне значення в сукупності напрацювання.

Під час розподілу СМВП на групи по напрацюванню [5], застосуванням формул (2) та (3) отримаємо кількість груп СМВП з напрацюванням, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Інтервальний розподіл СМВП на групи по напрацюванню

№ групи	1	2	3	...	n	всього
Напрацювання, мот/год.	... - ...	... - ...	... - ...	... - ...	... - ...	<del>...</del>
Кількість СМВП, шт.	...	...	...	...	...	N

Другим кроком є визначення кількості заміни деталей в кожній із груп та підгруп, результати наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Розподіл деталей, які вийшли з ладу під час експлуатації СМВП, в кожній із груп та підгруп

№	Номенклатурний номер	Найменування запасної частини (деталі, вузла, агрегату)	Кількість зафіксованих відмов	Інтенсивність відмов на зразок СМВП
Група №1				
1	...	...	...	...
Група №2				
1	...	...	...	...

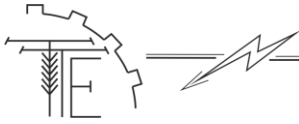
Після визначення розподілу кількості запасних частин на групи використовуємо фактори, які впливають на потребу в запасних частинах [6]. Перелік зазначених факторів наведено у табл. 3. Табл. 3 будується на підставі наявності статистичної інформації про зміни зазначених факторів під час експлуатації СМВП на протязі досліджуваного проміжку часу.

Перелік факторів для кожного конкретного ремонтного підрозділу [7] може бути розширеним в залежності від специфіки його діяльності та географічних умов його функціонування. Проте, в модель прогнозування необхідної кількості запасних частин для СМВП необхідно включати лише ті фактори, які можливо врахувати та спрогнозувати їх зміну в умовах конкретного ремонтного підрозділу.

На завершальному кроці для визначення необхідної кількості запасних частин [8], для підтримання працездатного стану СМВП побудуємо багатофакторну регресійну модель.

У загальному випадку рівняння регресії для прогнозування необхідної кількості запасних частин можна записати у вигляді виразу:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_m \cdot x_m, \quad (4)$$



де  $y$  – потреба в запасних частинах;  $x_1, x_2, \dots, x_m$  – фактори, які впливають на потребу в запасних частинах;  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$  – вільні члени, які визначають значення  $y$  - у випадку, коли значення усіх факторів  $x_1, x_2, \dots, x_m$  дорівнює 0.

**Таблиця 3**

Перелік факторів, які потрібно враховувати при визначення раціональної кількості запасних частин

№	Фактори	Одиниця виміру.
1	Фактична витрата запасних частин за попередній період	шт.
2	Напрацювання	мот/год.
3	Інтенсивність експлуатації	мот/год. /міс.
4	Кількість зразків СМВП	шт.
5	Кількість однойменних деталей, встановлених на СМВП	шт.

Регресійна модель прогнозування необхідної кількості запасних частин повинна враховувати лише ті фактори, кількісні зміни та прогностичні значення яких можливо отримати в умовах використання СМВП за призначенням [9].

На наступному етапі проводимо статистичний аналіз одержаної регресійної моделі прогнозування необхідної кількості запасних частин: перевірку значимості рівняння регресії та його коефіцієнтів, дослідження абсолютних та відносних помилок апроксимації. При цьому оцінку параметрів  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$  проводимо за допомогою метода найменших квадратів в матричному вигляді [10].

Рівняння регресії у загальному випадку зображується у вигляді рівняння

$$y = X \cdot a. \quad (5)$$

Загальний вид моделі у векторному вигляді

$$y = X \cdot a + e. \quad (6)$$

Вирази для визначення вектора оцінки параметра  $a$

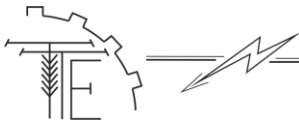
$$\begin{aligned} X^T \cdot y &= X^T \cdot x \cdot a, \\ a &= (X^T \cdot X)^{-1} \cdot (X^T \cdot Y). \end{aligned} \quad (7)$$

У наведеному рівнянні регресії матриці коефіцієнтів при невідомих параметрах мають наступний вигляд

$$X = \begin{bmatrix} 1x_{11}x_{12}\dots x_{1m} \\ 1x_{21}x_{22}\dots x_{2m} \\ \dots \\ 1x_{n1}x_{n2}\dots x_{nm} \end{bmatrix}, \quad (8)$$

відповідно,

$$X^T \cdot X = \begin{bmatrix} n & \sum x_{i1} & \dots & \dots & \sum x_{im} \\ \sum x_{i1} & \sum x_{i1}^2 & \dots & \dots & \sum x_{i1} \cdot x_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_{im} & \sum x_{i1} \cdot x_{im} & \dots & \dots & \sum x_{im}^2 \end{bmatrix} \quad (9)$$



$$X^T \cdot y = \begin{bmatrix} \sum y_1 \\ \sum y_i \cdot x_{i1} \\ \dots \\ \sum y_i \cdot x_{im} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Сумування проводиться по кількості спостережень  $m$ .

Після розрахунку коефіцієнтів часткової кореляції, визначається коефіцієнт множинної кореляції  $r_y$ , що характеризує тісноту взаємозв'язку результативної та факторної ознак та визначається за формулою

$$r_y = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{y(1,2..m)}}{\sigma_y^2}} \quad (11)$$

де  $\sigma_{y(1, 2, \dots, m)}$  – залишкова дисперсія;  $\sigma_y^2$  – дисперсія результативної ознаки.

Коефіцієнт множинної кореляції та значення величини залишкової дисперсії характеризують якість підбору рівняння регресії.

Для прогнозування потреби в запасних частинах за допомогою регресійної моделі на  $K$  кроків вперед необхідно задати прогнозні значення всіх факторів, що входять у модель. У результаті одержимо числові значення необхідної кількості запасних частин по кожній номенклатурній позиції.

---

## 5. Висновки

1. Визначено, що існуючий порядок формування номенклатури та кількості запасних частин для забезпечення ремонту СМВП, який проводиться у відповідності з встановленим порядком формування, накопичення і постачання запасних частин, що впливає із вимог системи технічного забезпечення не враховує термін експлуатації СМВП та кількість проведених середніх та капітальних ремонтів, що значно знижує ефективність застосування методу розрахунку.

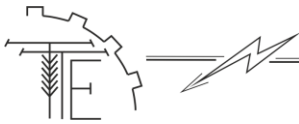
2. Для вирішення задачі ефективного відновлення СМВП під час експлуатації силами екіпажів та ремонтних підрозділів і продовження її експлуатації доцільно внести зміни до методики формування номенклатури та кількості запасних частин для технічного обслуговування і ремонту СМВП, який би враховував їх термін експлуатації та кількість проведених середніх та капітальних ремонтів.

3. В якості критерію оцінювання ефективності застосування запропонованої методики визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин для ремонтних підрозділів обрано сумарні витрати по забезпеченню необхідною кількістю запасних частин відповідної номенклатури, що дозволяє порівняти існуючу та запроповану методику визначення номенклатури та кількості запасних частин для ремонтних підрозділів.

4. Запропоновано методику формування номенклатури та кількості запасних частин для технічного обслуговування та ремонту СМВП, в якій враховується термін перебування СМВП в експлуатації та кількість виконаних середніх і капітальних ремонтів. Методика складається із двох етапів: етапу формування номенклатури запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП та етапу визначення кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту СМВП, яка дозволяє знизити витрати ремонтних підрозділів на підтримку СМВП у справному стані.

### Список використаних джерел

1. Поляков А.П. Обґрунтування вихідних принципів розробки методу формування номенклатури та кількості запасних частин / А.П.Поляков, О.О.Галушак, Д.О.Галушак // Наукові праці ВНТУ, №2, 2012, Електронне наукове фахове видання Режим доступу: [http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/vntu/2012\\_2/2012-2.files/uk/12apptmr\\_ua.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/vntu/2012_2/2012-2.files/uk/12apptmr_ua.pdf).
2. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования: Учеб. пособие для вузов / Т.А. Дуброва. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 206 с.
3. Джонсон. Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных / Н. Джонсон, Ф. Лион. . - М.: Изд-во «Мир», 1980. - 305с.
4. Поляков А.П. Математична модель визначення періодичності проведення та обсягів робіт



- технічного обслуговування / А.П.Поляков, О.Г.Чепак // Труды академії 2004. - № 57. - С. 325 - 331.
5. Шикин Е.В. Математические методы и модели в управлении / Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. - М.: Дело, 2000. - 431 с.
  6. Анісімов В. Ф. Методика розрахунку основних параметрів дебалансного приводу резонансної вібраційної машини / В.Ф. Анісімов, Р.В. Чубик, Л.В.Ярошенко. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2010. №6 – С. 80–86.
  7. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Ю.П. Лукашин. - М.: Статистика, 2003. - 416 с.
  8. Анісімов В.Ф. Удосконалення гідросистеми ходової частини гусеничних тракторів / В.Ф. Анісімов, М.С. Зегер. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2010. №1 – с. 129-134.
  9. Сумец А.М. Прогнозирование потребности в запасных частях / А.М. Сумец. - Харьков: ОКО, 1997. - 182 с.
  10. Абрамов О.В. Прогнозирование состояния технических систем / О.В. Абрамов, А.Н. Розенбаум. - М.: Наука, 1990. - 126 с.

### References

- [1]. Polyakov, A. (2012) *Obgruntuvannia vykhidnykh pryntsyviv rozrobky metodu formuvannia nomenklatury ta kilkosti zapasnykh chastyn* [Substantiation of the initial principles of the development of the method for forming the nomenclature and the number of spare parts] Naukovi pratsi VNTU, №2, Elektronne naukove fakhove vydannia Rezhym dostupu: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2012\\_2/2012-2.files/uk/12apptmr\\_en.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2012_2/2012-2.files/uk/12apptmr_en.pdf) [in Ukrainian].
- [2]. Dubrova, T. (2003) *Statysticheskiye metody prohnozyrovaniya* [Statistical methods of forecasting] Moscow: YuNYTY-DANA [in Russian].
- [3]. Johnson, N. (1980) *Statystyka y planyrovanye eksperymenta v tekhnike y nauke. Metody obrabotky dannykh* [Statistics and experiment planning in engineering and science. Data processing methods] Moscow: Yzd-vo «Myr» [in Russian].
- [4]. Polyakov, A. (2004) *Matematychna model vyznachennia periodychnosti provedennia ta obsiahiv robit tekhnichnoho obsluhovuvannia* [Mathematical model of the determination of the periodicity of the research and development of technical service] 57, 325 – 331, Vinnytsia: Trudy akademii [in Ukrainian].
- [5]. Shikin, E. (2000) *Matematycheskiye metody y modely v upravlenyyi*. [Mathematical methods and models in management] Moscow: Delo [in Russian].
- [6]. Anisimov, V., Chubyk, R., Yaroshenko, L. (2010) *Metodyka rozrakhunku osnovnykh parametrov debalansnogo pryvodu rezonansnoyi vibratsiynoyi mashyny* [Methodology of calculation of basic parameters of дебалансного occasion of resonant oscillation machine], 6, 80 – 86, Visnyk Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu [in Ukrainian].
- [7]. Lukashin, Y. (2003) *Adaptyvnye metody kratkosrochnoho prohnozyrovaniya vremennykh riadov* [Adaptive methods for short-term forecasting of time series] Moscow.: Statystyka [in Russian].
- [8]. Anisimov, V., Zeger, M. (2010) *Udoskonalennya hidrosistemy khodovoyi chastyny husenychnykh traktoriv* [Improvement of the hydraulic system of the chassis of crawler tractors], 1, 129 – 134, Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu.. [in Ukrainian].
- [9]. Sumets, A. (1997) *Prohnozyrovanye potrebnosti v zapasnykh chastiakh* [Forecasting the need for spare parts] Kharkov: OKO [in Russian].
- [10]. Abramov, O. (1990) *Prohnozyrovanye sostoiannya tekhnicheskyykh sistem* [Forecasting the state of technical systems] Moscow: Nayka [in Russian].

### МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ И КОЛИЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Система технического обслуживания и ремонта специальных машин военного назначения (СМВН) представляет собой сложную систему. Исследование таких систем основывается в первую очередь на системном анализе и синтезе. Сложность исследования системы технического обслуживания и ремонта СМВН обусловлена слабой формализацией процессов и данных о влиянии наработки и срока пребывания СМВН в эксплуатации на*





*вероятность их безотказной работы. Для повышения эффективности функционирования существующей системы технического обслуживания и ремонта СМВН предложена методика формирования номенклатуры и количества запасных частей.*

*Ключевые слова: техническое обслуживание и ремонт, восстановление, эффективное использование.*

**Ф. 11. Рис. 2. Таб. 3. Лит. 10.**

#### **METHOD OF FORMING NOMENCLATURE AND NUMBER OF SPARE PARTS FOR MAINTENANCE AND REPAIR OF SPECIAL MACHINES OF MILITARY PURPOSE**

*The system for the maintenance and repair of special military vehicles (SMV) is a complex system. The study of such systems is based primarily on system analysis and synthesis. The complexity of the study of the system of maintenance and repair of the SMV is due to the weak formalization of the processes and data on the impact of the operating time and duration of the period of time the SMV is in operation on the likelihood of their failure-free operation. To improve the efficiency of the functioning of the existing system of maintenance and repair of the SMV, a method for the formation of the nomenclature and the number of spare parts has been proposed.*

*Keywords: maintenance and repair, restoration, effective use.*

**F. 11. Fig. 2. Tab. 3. Ref. 10.**

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Поляков Андрій Павлович** – д.т.н., професор, професор кафедри «Агроінженерії та технічного сервісу», Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: farv@vntu.edu.ua).

**Поляков Андрей Павлович** – д.т.н., професор, професор кафедри «Агроинженерии и технического сервиса», Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: farv @ vntu. edu.ua).

**Polyakov Andrey** – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of “Agroengineering and Technical Service” of Vinnytsia National Agrarian University (3 Solnechnaya str., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: farv@vntu.edu.ua).