

**ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОЯВОЮ ВІДМОВ СИЛОВИХ
АГРЕГАТИВ СПЕЦІАЛЬНИХ МАШИН ВІЙСЬКОВОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯМ ПЕРЕЛІКУ
ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ЇХ УСУНЕННЯ**

Анотація. В роботі досліджені причини появи відмов і несправностей в силових агрегатах спеціальних машин військового призначення в залежності від зміни експлуатаційних чинників і встановлений перелік необхідних замін деталей по групах на заданий період експлуатації.

Ключові слова: силовий агрегат, втрата працездатності, статистична інформація, групи запасних частин, закон розподілення.

Annotation. The work investigates the causes of failures and malfunctions in the power units of special military vehicles depending on changes in operational factors and establishes a list of necessary replacements of parts by groups for a given period of operation.

Keywords: power unit, loss of performance, statistical information, spare parts groups, distribution law.

Попит на запасні частини по групах А, В, С, який спостерігається в експлуатації, викликаний причиною втрати працездатності силових агрегатів спеціальних машин військового призначення (СМВП), яку з системних позицій слід розділити на п'ять основних груп:

- погіршення показників екологічної безпеки (підвищена токсичність відпрацьованих газів);
- зниження експлуатаційних якостей, тягово-економічних показників;
- зміна параметрів робочих і супутніх процесів: розгерметизація камер внутрішнього згоряння, систем охолодження і мащення, втрата експлуатаційних властивостей масел і мастил (через збільшення концентрації продуктів зносу в них, їх окислення і забруднення); перегрів або підвищена вібрація двигуна, коробки передач і ведучих мостів;
- зміна геометричних параметрів: зміна зазорів і люфтів, перекоси осей ведучих мостів;
- аварійні відмови двигунів, вузлів і механізмів (поломки, тріщини тощо).

В результаті експлуатаційних спостережень була отримана статистична інформація про потреби в запасних частинах до силових агрегатів.

Деталі групи В більш довговічні з розглянутої групи основних деталей силових агрегатів.

Ресурс деталей групи С приблизно однаковий для обраних категорій експлуатації.

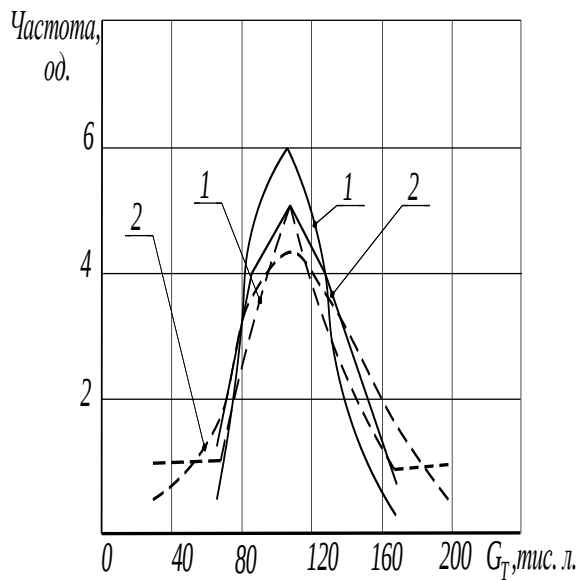
Розрахунок статистичних характеристик емпіричних рядів і вирівнювання емпіричних частот за найбільш поширеними теоретичними законами на ЕОМ показав узгодження дослідного розподілу теоретичному нормальному закону з наступними значеннями його параметрів:

$$Q_{\text{сум}} = 162000 \text{ л, } \delta = 6900 \text{ л і } V = 0,213;$$

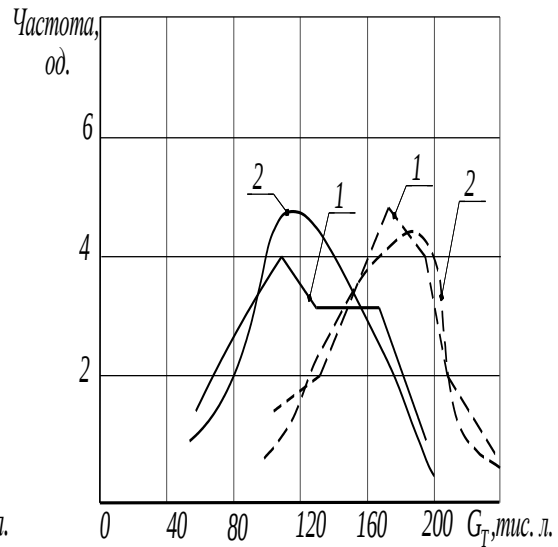
Для оцінки близькості дослідного розподілу до теоретичного закону був застосований критерій згоди Пірсона - χ^2 , чисельне значення якого для групи СМВП, що не були в капітальному ремонті, склало $\chi^2 = 1,1$, а для машин, які пройшли капітальний ремонт, $\chi^2 = 1,9$.

Ймовірність збігу дослідних і теоретичних даних, тобто ймовірність підпорядкування їх закону нормального розподілу при чисельному значенні $\chi^2=1,1$ склала 61%, а для $\chi^2 = 1,9$ - 93%.

На рис. 1 показані полігон розподілу і диференціальна функція теоретичного закону розподілу попиту на деталі групи А силових агрегатів машин КамАЗ, що експлуатуються в обраних категоріях експлуатації, а на рис. 2 – на деталі груп В і С.



а)

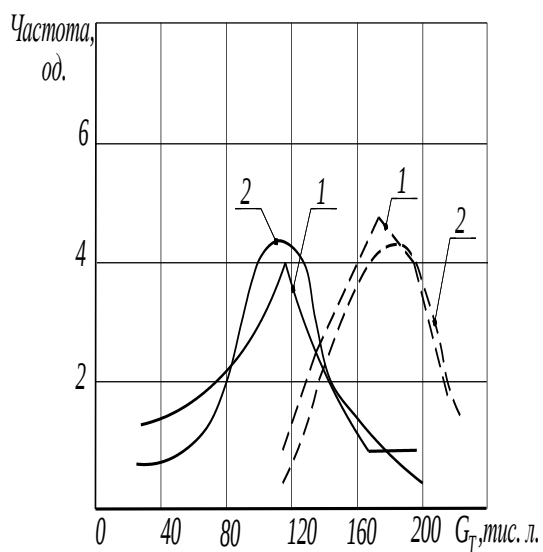


б)

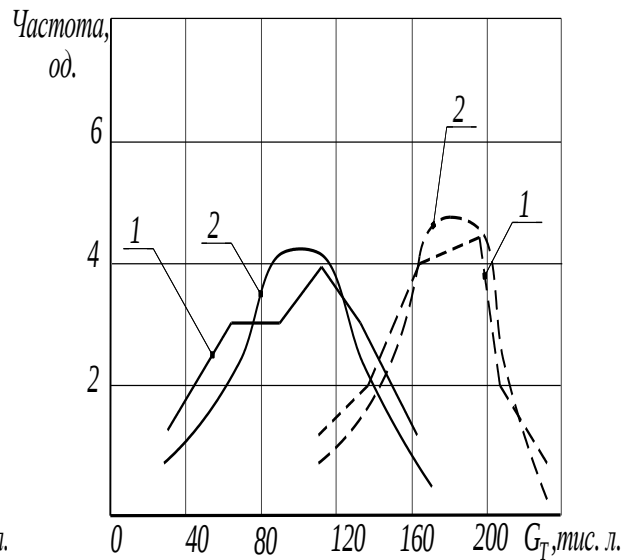
1- полігон розподілення; 2-диференційна функція теоретичного закону розподілення
 - - деталі середнього моста;
 - - - - деталі заднього моста

Рисунок 1 - Розподіл попиту на деталі групи А машин КамАЗ:

а) для ведучих мостів; б) для двигуна і коробки передач



а)



б)

1-полігон розподілення; 2-диференційна функція теоретичного закону розподілення
 ----- - деталі групи В; - - - - - - деталі групи С

Рисунок 2 - Розподіл попиту на деталі групи В і С машин КамАЗ:

а) для двигуна; б) для коробки передач

Критичною ймовірністю збігу прийнято вважати ймовірність 10%. Якщо ймовірності менше 10%, вибраний теоретичний закон вважається непридатним.

Порівнюючи отримані результати статистичної обробки даних експериментальних спостережень для деталей груп С машин нових з результатами для машин, які пройшли

капітальний ремонт силових агрегатів, що величини $Q_{сум}^{кр}$, $Q_{сум}^н$ відрізняються незначно. Це говорить про те, що висновки, зроблені про попит на запасні частини групи С, правомірні і для силових агрегатів, які пройшли КР, бо попит на ці деталі приблизно однаковий.

Зовнішні умови роботи СМВП визначають навантажувально-швидкісний режим їх роботи. Навантажувально-швидкісний режим в залежності від зовнішніх умов роботи може бути охарактеризований такими експлуатаційними чинниками: витратою палива (Q) в л/100 км пробігу, повною вагою (G_a) і швидкістю руху (V_a). Вони постійно змінюються в деяких межах навіть при роботі машин на постійному маршруті. При роботі групи СМВП протягом року на постійному маршруті значення повної ваги, швидкості руху і витрати палива відрізнялися відповідно на 10,8...15,4%, 15,1...20,7%, 12,8...14,2%, а потреба в запасних частинах групи А для силового агрегату - на 10,8...18,8% (рис. 3 і рис. 4).

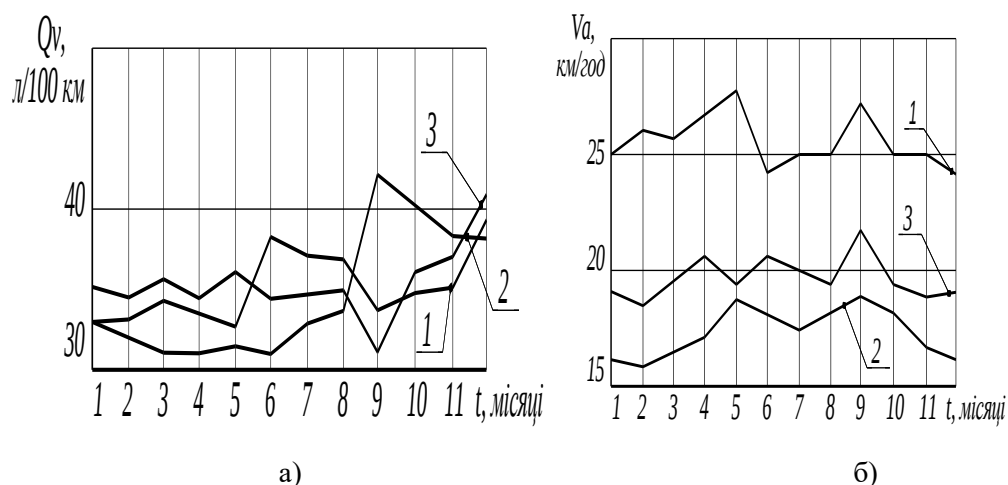


Рисунок 3 – Зміна факторів протягом року експлуатації СМВП:
а) витрати палива; б) середня швидкість руху

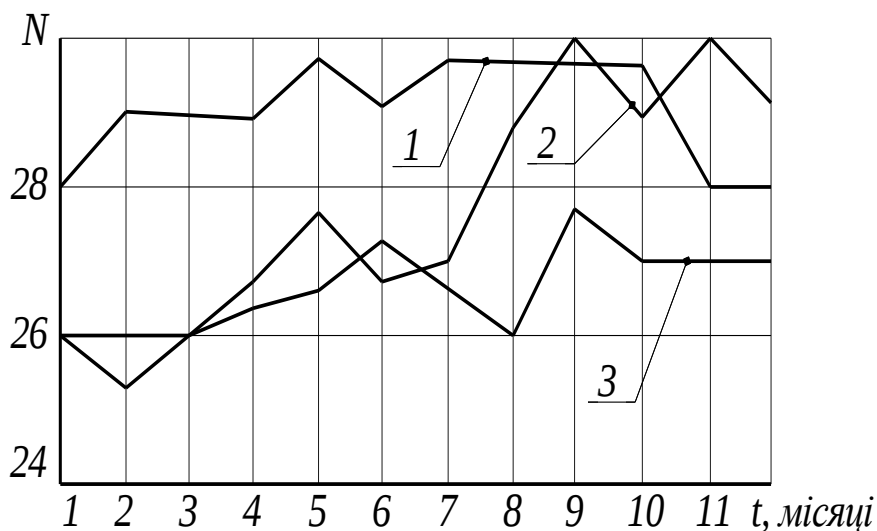


Рисунок 4 - Зміна потреби в запасних частинах групи А протягом року експлуатації СМВП

Загальний аналіз графіків показує, що попит на запасні частини групи А залежить в основному від навантажувально-швидкісного режиму та індивідуальних особливостей конкретного двигуна. Яскраво виражена загальна тенденція зміни потреби в запасних частинах на протязі всього пробігу при зміні витрати палива, повної ваги і швидкості руху СМВП.

Аналіз залежності зміни ресурсу двигуна і трансмісії від середньої технічної швидкості руху, повної ваги, витрати палива в літрах на 100 км пробігу, а також конструктивних і експлуатаційних факторів показує істотний вплив їх на прогноз залишкового ресурсу сполучень двигуна і трансмісії. Тому при евристичній оцінці потреби в запасних частинах груп А і В для силових агрегатів слід використовувати закономірності зношування сполучень від названих факторів. У цьому зв'язку безпосередня робота експерта над оцінкою потреби в запасних частинах для силових агрегатів здійснюється за кількістю СМВП на підставі рівняння:

$$N_{34}^H = \frac{m_3 \cdot A_{en}}{100} K_{ey}, \quad (1)$$

або за сумарною витратою палива за рівнянням

$$N_{34}^H = \frac{100 Q_{сум}^H K_{ey}}{H}, \quad (2)$$

де N_{34}^H - нормативна потреба в запасних частинах груп А і В, силових агрегатів для заданих умов експлуатації;

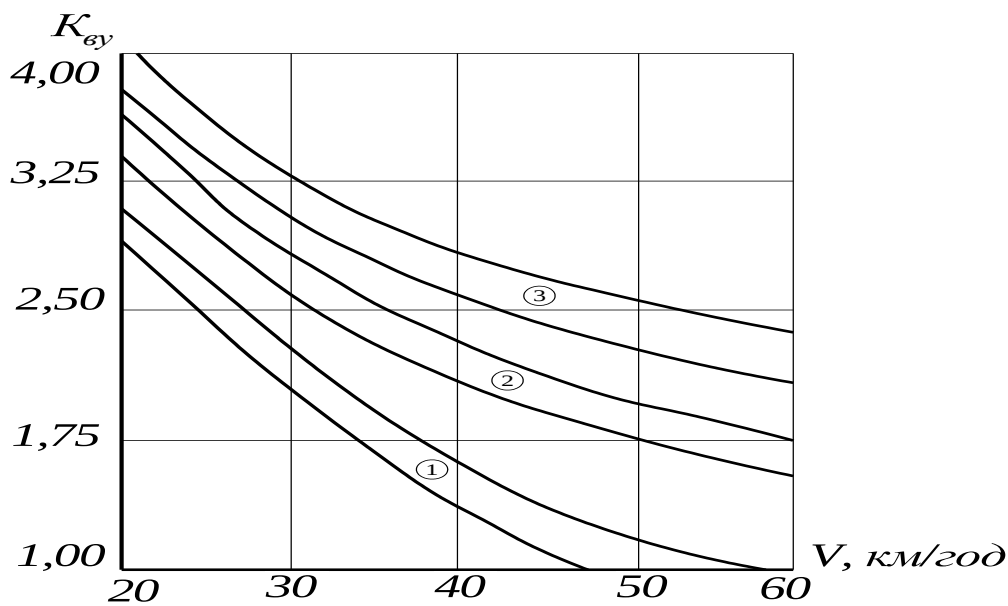
K_{ey} - коефіцієнт, що враховує зовнішні умови на майбутні періоди експлуатації.

Встановити чисельні значення коефіцієнта, які характеризують зовнішні умови експлуатації силового агрегату СМВП, можна графічно (рис. 5) або на основі залежності:

$$K_{ey} = 1,1 V_{opt} / V_a - 0,1 (G_a / G_n - 1). \quad (3)$$

Оптимальне значення середньої технічної швидкості руху визначається наближено з рівняння $V_{opt} = (0,6 \dots 0,7) V_{max}$.

Менше значення оптимальної середньої технічної швидкості руху слід приймати для порожньої СМВП, а проміжні та більші оптимальні значення відповідно для СМВП з вантажем і з причепом.



1 - порожня машина; 2 - повністю завантажена;
3 - повністю завантажена з причепом

Рисунок 5 - Залежність коефіцієнта зовнішніх умов від швидкості руху та завантаження СМВП

Запропоновані евристичні методи прогнозування можуть використовуватися фахівцями автомобільного транспорту для планування та управління технічною службою автопідприємств, а також при виборі зовнішніх умов експлуатації з метою збільшення ресурсу силового агрегату.

Список використаних джерел:

1. Аулін В.В., Гриньків А.В., Сергійчук А.А., Ляшук О.Л. Використання ймовірнісно-логічного діагностування технічного стану машин в розробці системи технічного обслуговування і ремонту. Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції "Крамаровські читання" з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2024. С. 103 – 105.
2. Кашканов А.А., Москалюк М.Л. Методи обґрунтування запасів запасних частин у системі управління транспортним процесом. Вісник машинобудування та транспорту, 2024. №1(19), С. 68-74. <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2024-19-1-68-74>.
3. Поляков А. П., Антонюк О. П., Галушак Д. О. Організація забезпечення запасними частинами автотранспортних підприємств. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. 2012. Вип. 36. С. 238-240.

Мороз Лариса Василівна – ст. викладач, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: morozlarisa764@gmail.com.

Варчук Вячеслав Володимирович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vvvarchuk@vntu.edu.ua.

Larisa Vasylivna Moroz – senior Lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: morozlarisa764@gmail.com.

Vyacheslav Volodymyrovych Varchuk – Assistant Professor, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vvvarchuk@vntu.edu.ua.