

НАПРЯМИ ПІДТРИМАННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ НАДІЙНОСТІ
АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ
шифр: «ЖИВУЧИСТЬ ТЕХНІКИ»

ЗМІСТ

1. Вступ.....	1
2. Оцінка готовності автобронетанкової техніки до виконання 3. службово - бойових завдань.....	8
4. Дослідження надійності автобронетанкової техніки.....	12
5. Прогнозування можливості виходу автобронетанкової техніки зі строю з експлуатаційних причин.....	19
6. Висновки.....	27
7. Список використаних джерел.....	28

ВСТУП

Концепція створення Національної гвардії України визначає основні напрями розвитку військ Національної гвардії України і спрямована на створення мобільного військового формування, що має залучатися для забезпечення громадської безпеки та виконання інших, передбачених законодавством завдань.

На Національну гвардію України покладається забезпечення громадської безпеки та громадського порядку, а також виконання інших завдань, що вимагають постійної оперативної готовності та підвищеної мобільності.

Одним з найважливіших напрямків підвищення бойової готовності і мобільності військ є своєчасне і якісне рішення задач їхнього технічного оснащення. Достатня кількість і відповідна якість озброєння і військової техніки складають матеріальну базу високої бойової готовності військових формувань.

Тактика застосування частин і підрозділів Національної гвардії України вимагає швидкого маневрування військ, їхнього блискавичного зосередження, чи розосередження, перегрупування для успішного проведення стрімких операцій. У зв'язку з цим велика надія покладається на оснащення військ сучасною бронетехнікою та автомобільною технікою, що забезпечить високий рівень оперативної і тактичної мобільності військ.

У зв'язку з різким підвищенням вартості озброєння і військової техніки через їхнє значне ускладнення, а також збільшенням матеріальних витрат на забезпечення бойової підготовки і бойових дій військ, необхідне ретельне наукове обґрунтування військово-економічних рішень, у тому числі і при розробці, випробуваннях, виробництві й експлуатації озброєння і військової техніки. При цьому необхідно оцінити сучасний рівень бойової готовності техніки до виконання завдань, та спрогнозувати майбутній рівень бойової

готовності при проведенні заміни техніки.

В останні роки на озброєння частин і підрозділів Національної гвардії України надходять нові зразки автобронетанкової техніки: БТР-4Е, БТР-3Е, КрАЗ 6322, КрАЗ 5233 «Раптор», БМ «Козак», БМ «Шрек», Бронеавтомобіль «Дозор –А», Бронеавтомобіль «Дозор –Б», Броньована колісна машина НММWV, БМ «Фіона», КрАЗ «Кугуар», КрАЗ «Ураган», КрАЗ «Спартан».

Але разом з тим на озброєнні військ знаходяться бронетранспортери типу БТР-60ПБ, БТР- 70, БТР- 80, броньовані розвідувально-дозорні машини типу БРДМ-2М (рис.1). Перелічені бойові машини є загальновійськовими застарілими машинами російського виробництва, основним недоліком яких є непристосованість до виконання задач, які стоять перед підрозділами Національної гвардії. Крім того, недоліками БТР-60 ПБ, БТР-70, БРДМ-2М є використання пожежебезпечного і малоекономічного двигуна карбюраторного типу, відсутність бокових і задніх дверей, складна трансмісія з низьким ККД, недостатній внутрішній об'єм, відносно низька швидкість і т.п.

При великому рівні зношеності існуючого парку бронетехніки і наявності в Україні значного науково-промислового потенціалу можна розраховувати на розробку і серійний випуск вітчизняних броньованих колісних машин. Ці машини повинні мати сучасні технічні характеристики, а також відповідати вимогам виконання задач, притаманних безпосередньо частинам і підрозділам Національної гвардії України.



БРДМ-2



БТР--70



БТР-80



БТР-60ПБ



БТР-4Е

1 – бойовий модуль; 2 – шасі; 3 – елементи кріплення захисних решітчастих екранів



БТР-3Е



КрАЗ 6322

Рисунок 1 – Автобронетанкова техніка Національної гвардії України

Продовження рисунку 1 – Автобронетанкова техніка Національної гвардії України



КрАЗ 5233 «Раптор»



БМ «Шрек»



Бронеавтомобіль «Дозор –А»



Бронеавтомобіль «Дозор –Б»



Броньована колісна машини HMMWV



БМ «Фіона»



КрАЗ «Кугуар»



КрАЗ «Спартан»

Рисунок 1 – Автобронетанкова техніка Національної гвардії України

Для перевезень особового складу у частинах і підрозділах Національної гвардії України використовуються в основному автомобілі російського виробництва (багато з яких відпрацювали свій ресурс), такі як ГАЗ – 66, ГАЗ

– 3307, ГАЗ – 3309, ЗІЛ – 131, Урал – 375Д, Урал – 4320, КамАЗ – 4310 і українського – автомобілі КрАЗ – 255,260 (рис.2). Використання цих автомобілів внутрішніми військами Росії в зонах регіональних конфліктів показало їх недоліки (в тому числі недостатню захищеність водія і особового складу від вогнепальної зброї і мін).

Тому виникає необхідність в розробці тактико-технічних вимог до технічних засобів, які придуть на заміну існуючим. При цьому, досліджувані вимоги повинні задовольняти, в першу чергу, таким властивостям автобронетехніки, як боєготовність, боєздатність, живучість.



КамАЗ-4310



КрАЗ-214



ГАЗ-66



ГАЗ-3307



ГАЗ-3309



ЗІЛ-131

Рисунок 2 – Автомобільна техніка російського виробництва

Продовження рисунку 2 - Автомобільна техніка російського виробництва



УАЗ-3962



УАЗ-3151

Рисунок 2 – Автомобільна техніка російського виробництва

Науковою основою досліджень оцінки рівня бойової готовності техніки до виконання завдань є: теорія ефективності застосування військової техніки, теоретичні основи забезпечення живучості військової техніки, теорія надійності виробів техніки, теорія ймовірностей та математична статистика. Основні залежності, які використовуються при визначенні рівня готовності техніки до використання за призначенням, наведені в роботах [1-5].

Але у відомих роботах не наведені залежності та данні по оцінці рівня бойової готовності військової техніки до виконання завдань.

Мета дослідження - отримати залежності для оцінки:

- рівня бойової готовності автобронетанкової техніки Національної гвардії України до виконання завдань та визначити вплив на неї окремих властивостей.

- рівня надійності автомобільної техніки при виконанні завдань та визначити вплив на неї окремих властивостей.

- потрібної кількості справних машин, необхідних для забезпечення проведення спеціальної операції.

1 ГОТОВНОСТІ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ ДО ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО - БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ

Успішне виконання завдань, покладених на Національну гвардію України досягається підтриманням постійної бойової готовності з'єднань, військових частин, підрозділів і військових нарядів. Виконання службово-бойових задач підрозділами неможливо без застосування військової техніки.

У сучасній військово-технічній літературі, військовою технікою називають технічні засоби (системи, комплекси, зразки), призначені для бойового, технічного, тилового забезпечення бойових дій і навчання військ, устаткування й апаратуру для контролю й випробувань цих засобів, а також їх складові частини і комплектуючі вироби [1].

Існуюча військова техніка підрозділяється на озброєння з його носіями (ракетний комплекс, літак, танк, корабель військового призначення та ін.), технічні засоби керування військами і бойовими засобами, технічні засоби забезпечення бойових дій (бойового, спеціально-технічного, тилового), технічні засоби навчання і пропаганди, устаткування науково-дослідних і випробувальних установ.

Стан, що визначає ступінь підготовленості військової техніки до використання її по призначенню при виконанні бойових задач, називається боєготовністю військової техніки [1].

Боєготовність військової техніки характеризується: боєдатністю, надійністю (в тому числі, величиною технічного ресурсу); наявністю підготовленого розрахунку, бойового комплексу, засобів транспортування і забезпечення; укомплектованістю запасними частинами і експлуатаційною документацією; часом приведення в повну боєдатність у будь-яких умовах обстановки. У залежності від режиму експлуатації окремим видам військової техніки встановлюють кілька ступенів боєготовності, а також порядок і терміни переведення з одного ступеня в інший [1].

Згідно з наведеним визначенням, розглянемо бойову готовність як складну подію (визначає ступінь підготовленості військової техніки до використання її за призначенням при виконанні бойових задач), що

складається із кількох незалежних подій, які відтворені одночасно. До цих подій, що відбуваються у визначений час t , відносяться наступні події:

- військова техніка має певну ступінь боєздатності;
- військова техніка має певну живучість;
- військова техніка має певну надійність;
- мається в наявності підготовлений розрахунок;
- мається в наявності бойовий комплект;
- маютьься в наявності засоби забезпечення;
- техніка укомплектована запасними частинами і експлуатаційною

документацією.

Боєздатність - здатність військової техніки функціонувати з параметрами, встановленими експлуатаційною документацією. Боєздатність військової техніки забезпечується правильною її експлуатацією [1].

Властивість військової техніки зберігати чи швидко відновлювати боєздатність називають живучістю. Живучість військової техніки забезпечується міцністю конструкції, стійкістю до дії ударної хвилі, високих температур, радіації і т.д. Вона визначає здатність військової техніки виконувати свої функції в умовах впливу супротивника при бойових ушкодженнях і в аварійних ситуаціях. Наприклад, для військової техніки живучість до зовнішніх впливів виявляється в її здатності виконувати бойову задачу по знищенню цілей при вогневому впливі супротивника. Живучість військової техніки можна характеризувати, по-перше, як бойову можливість військової техніки вести вогонь на самооборону, по-друге, як технічну живучість, обумовлену конструктивними характеристиками її складових, способами і засобами їхнього захисту від вражаючих факторів зброї, застосовуваної супротивником, а також розміщенням їх на місцевості в районі позиції [2].

Надійність – це властивість технічної системи зберігати за часом і встановленими межами значення усіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції у заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування[2].

Кожна з розглянутих властивостей має свої показники – їх кількісні

характеристики, а кожна подія – свою ймовірність.

З урахуванням розглянутих властивостей, пропонуємо в якості показника бойової готовності військової техніки використовувати комплексний показник боєготовності $K_{БГ}$, який обчислюється наступним чином :

$$K_{БГ} = K_{БЗ} \cdot K_{Г} \cdot K_{Оп} \cdot K_{Р} \cdot K_{Бк} \cdot K_{заб} \cdot K_{Ук}, \text{ де} \quad (1)$$

$K_{БЗ}$ - коефіцієнт боєздатності;

$K_{Г}$ - коефіцієнт готовності;

$K_{Оп}$ - коефіцієнт оперативності;

$K_{Р}$ - коефіцієнт, який враховує наявність підготовленого розрахунку;

$K_{Бк}$ - коефіцієнт, який враховує наявність бойового комплекту;

$K_{заб}$ - коефіцієнт, який враховує наявність засобів забезпечення;

$K_{Ук}$ - коефіцієнт укомплектованості запасними частинами і експлуатаційною документацією.

Розглянемо множники, які входять до залежності (1).

1. Коефіцієнт боєздатності:

$$K_{БЗ}(t) = P_{Ж} \cdot P_{Б}(t), \quad (2)$$

де $P_{Ж}$ – ймовірність невраження цілі (живучість);

$P_{Б}(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи.

Ймовірність невраження (живучість) цілі без врахування часу перебування в зоні обстрілу, визначається залежністю [3]:

$$P_{Ж} = e^{-\lambda^* S}, \quad (3)$$

де λ^* - щільність розподілу поля осколків (од./м²);

S – площа проекції цілі на осколочне поле (м²).

Ймовірність невраження $P_{Ж}$ цілі з урахуванням часу перебування в зоні обстрілу і моменту її виявлення визначається за допомогою виразу [3]:

$$P_{Ж}(t) = \frac{1}{p \cdot \lambda \cdot t} [1 - e^{-p \cdot \lambda_i \cdot t}], \quad (4)$$

де λ_i – число пострілів по цілі за час $t = t^* - T$ (од.);

t^* – час знаходження об'єкта в зоні обстрілу (с);

T – момент часу виявлення об'єкта (с);

p – імовірність влучання у ціль.

$P_B(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи - ймовірність того, що в межах заданого напрацювання t не трапиться відмови технічної системи.

Наближене значення ймовірності $P_B(t)$ може бути одержано в результаті випробувань N технічних систем [2]:

$$P_B^*(t) = \frac{N - n(t)}{N}, \quad (5)$$

де $n(t)$ – кількість систем, які відмовили у момент часу t .

Для періоду нормальної експлуатації справедливий експоненціальний закон надійності [2]:

$$P_B(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} = e^{-\lambda t}, \quad \text{при } \lambda(t) = \text{const}, \quad (6)$$

де $\lambda(t)$ - інтенсивність відмов (од./с).

2. Коефіцієнт готовності

Коефіцієнтом готовності називається ймовірність того, що технічна система виявиться в працездатному стані у будь-який час, крім планових періодів, протягом яких використання системи за призначенням не передбачається. На практиці частіше використовується стаціонарне значення ймовірності застати об'єкт у працездатному стані, яке позначається через K_r і обчислюється таким чином [2]:

$$K_r = \frac{T_0}{T_0 + T_B}, \quad (7)$$

де T_0 – нароблення на відмову (с);

T_B – середній час відновлення (с).

3. Коефіцієнт оперативності

$K_{On} = 1$, при $T_{ПБЗі} \leq T_{ПБЗН}$;

$$K_{On} = \frac{T_{ПБЗН}}{T_{ПБЗі}}, \quad T_{ПБЗі} > T_{ПБЗН}, \quad (8)$$

де $T_{ПБЗі}$ – поточний час приведення в повну боєздатність;

$T_{ПБЗН}$ – нормативний час приведення в повну боєздатність.

4. Коефіцієнт наявності підготовленого розрахунку – відношення кількості підготовлених екіпажів, що закріплені за машиною, до кількості боєготових машин:

$$K_p = 1, \text{ при } T_{\text{Ек.}} \geq T_M;$$

$$K_p = \frac{N_{\text{Ек.}}}{N_M}, N_{\text{Ек.}} < N_M, \quad (9)$$

де $N_{\text{Ек.}}$ – кількість підготовлених екіпажів;

N_M – кількість боєготових машин.

5. Коефіцієнт наявності бойового комплекту – відношення кількості фактично наявних боєкомплектів до кількості боєкомплектів за штатом:

$$K_{\text{БкФ}} = 1, \text{ при } T_{\text{БкФ.}} \geq T_{\text{БкШ}};$$

$$K_{\text{Бк}} = \frac{N_{\text{БкФ}}}{N_{\text{БкШ}}}, N_{\text{БкФ}} < N_{\text{БкШ}}, \quad (10)$$

де $N_{\text{БкФ}}$ – кількість фактично наявних боєкомплектів;

N_M – кількість боєкомплектів за штатом.

6. Коефіцієнт наявності засобів забезпечення – відношення кількості фактично наявних засобів забезпечення до кількості засобів забезпечення за штатом:

$$K_{\text{Заб}} = 1, \text{ при } T_{\text{ЗабФ.}} \geq T_{\text{ЗабШ}};$$

$$K_{\text{Заб}} = \frac{N_{\text{ЗабФ}}}{N_{\text{ЗабШ}}}, N_{\text{ЗабФ}} < N_{\text{ЗабШ}}, \quad (11)$$

$N_{\text{ЗабФ}}$ – кількість фактично наявних засобів забезпечення;

N_M – кількість засобів забезпечення за штатом.

7. Коефіцієнт укомплектованості запасними частинами.

$$K_{\text{укзч}} = 1, \text{ при } T_{\text{зчФ}} \geq T_{\text{зчД}};$$

$$K_{\text{укзч}} = \frac{N_{\text{зчФ}}}{N_{\text{зчД}}}, N_{\text{зчФ}} < N_{\text{зчД}}, \quad (12)$$

де $N_{\text{укФ}}$ – кількість фактично наявних комплектів запасних частин;

$N_{\text{М}}$ – достатня кількість комплектів запасних частин.

Середня витрата запасних частин одного найменування в групі машин за період t [4]:

$$n_{\text{CP}} = \frac{N \cdot n \cdot t}{t_{\text{CP}}}, \quad (13)$$

де N – кількість машин у групі;

n – кількість елементів даного типу на одній машині;

t – час (період забезпечення);

t_{CP} – середній ресурс елемента.

$$t_{\text{CP}} = \bar{T} \cdot K_e, \quad (14)$$

\bar{T} – середній ресурс елемента з урахуванням умов експлуатації;

K_e – коефіцієнт режиму експлуатації.

Кількість запасних частин, достатня для забезпечення групи машин з ймовірністю α на період t , може бути визначено за формулою [4]:

$$n_\alpha = K_{\text{знд}} = n_{\text{CP}} - 1 + U_\alpha \cdot \sqrt{n_{\text{CP}}}, \quad (15)$$

де U_α – квантіль нормального розподілу, який відповідає ймовірності α .

Таким чином, за допомогою залежностей (1-15) можна визначити комплексний показник боєготовності техніки $K_{\text{БГ}}$ військової частини (підрозділу).

Але необхідно враховувати той факт, що навіть при досить високому значенні множників залежності (1), наприклад, $K_{\text{БЗ}} = K_{\text{Г}} = K_{\text{Он}} = K_{\text{р}} = K_{\text{Бк}} = K_{\text{заб}} = K_{\text{ук}} = 0,95$, показник боєготовності техніки $K_{\text{БГ}}$ військової частини (підрозділу) $K_{\text{БГ}} \approx 0,7$.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

Однією з складових боєготовності автомобільної техніки (машини) є її надійність. Підвищення надійності машин є однією з найважливіших задач, які стоять перед розробниками, виробниками та фахівцями, що використовують автомобільну техніку. В умовах ведення бойових дій, підвищення надійності машин, забезпечує успіх виконання поставлених завдань.

В процесі експлуатації машин, їх властивості не залишаються постійними, а під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів з часом видозмінюються і частіше в гіршу сторону, що приводить до погіршення технічних параметрів та зниженню боєготовності.

Надійність стає особливо відчутною, якщо в військовій частині використовуються «старі» автомобілі, які потребують постійної уваги з боку обслуговуючого персоналу.

Надійність – це властивість технічної системи зберігати за часом і встановленими межами значення усіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції у заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування.

Під надійністю автомобіля розуміють його властивість зберігати експлуатаційно-технічні якості та безвідмовно виконувати свої функції при експлуатації на протязі встановленого заводом виробником (або нормативного) пробігу.

Для того щоб провести оцінку надійності автомобіля, необхідно розглянути терміни теорії надійності.

Справний стан – це такий стан автомобіля, в якому він відповідає всім вимогам нормативно-технічної та конструкторської документації.

Несправний стан – це стан автомобіля, в якому він не відповідає хоча б одній із вимог нормативно-технічної та конструкторської документації.

Працездатний стан – це такий стан автомобіля, коли значення всіх параметрів, що характеризують його здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам нормативно-технічної та конструкторської документації.

Поняття “справного стану” ширше за поняття “працездатного стану”. Працездатний автомобіль, на відміну від справного, задовольняє лише ті вимоги нормативно-технічної та конструкторської документації, які забезпечують нормальне виконання ним заданих функцій. Будучи працездатним, він водночас може не відповідати деяким вимогам, що стосуються, наприклад, зовнішнього вигляду. Інакше кажучи, автомобіль може бути працездатним, але несправним. Так, наприклад, автомобіль залишається працездатним, коли у нього пошкоджено лакофарбове покриття і т. п.

Граничний стан – це стан системи, в якому використання її за призначенням неможливе або недоцільне.

Головними атрибутами надійності є:

а) здатність зберігати за часом певні параметри. Цей фактор вказує на те, що надійність є властивістю такої системи, яка зорієнтована на тривалий, але кінцевий період часу її використання;

б) здатність зберігати значення цих параметрів у заданих межах. Отже, повинен бути чітко визначений діапазон допустимих значень усіх основних параметрів, при яких системи здатні виконувати задані функції;

в) здатність виконувати свої функції тільки в суворо визначених умовах експлуатації. Не можна говорити про надійність як про якусь універсальну властивість, що зберігається за будь-яких умов застосування, технічного обслуговування, тощо.

Основні властивості надійності:

- вона залежить від великої кількості факторів, багато з яких є випадковими;

- її важко визначити єдиним кількісним показником;
- значення надійності важко виміряти, оскільки для цього потрібний тривалий час і великий обсяг статистичного матеріалу;
- вона перебуває у суперечності з іншими показниками (габаритно-масовими, енергетичними характеристиками, вартістю);
- надійність є складною комплексною властивістю, до неї входять безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність та збереженість.

Безвідмовність – це властивість системи безперервно зберігати працездатність протягом певного часу (певного нароблення).

Кількісно безвідмовність оцінюється: ймовірністю безвідмовної роботи; середнім наробленням до відмови; гама-процентним наробленням до відмови; середнім наробленням на відмову; інтенсивністю відмов; параметром потоку відмов та ін.

Ремонтпридатність – це властивість системи, яка полягає в її пристосуванні до попередження та виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень і підтримки та відновлення працездатного стану, шляхом проведення технічного обслуговування та ремонтів.

Кількісно ремонтпридатність оцінюється: ймовірністю відновлення працездатного стану; середнім часом відновлення; інтенсивністю відновлення, середньою працемісткістю технічного обслуговування або ремонту та ін.

При зрівнянні різних типів автомобілів необхідно мати на увазі те, що час їхнього простою, у зв'язку з проведенням технічного обслуговування або ремонту залежить від рівня організації цих робіт, їх технічного оснащення, кваліфікації персоналу інших факторів експлуатаційного характеру.

Довговічність – властивість системи зберігати працездатність до настання граничного стану за встановленою системою технічного обслуговування та ремонтів.

Безвідмовність і довговічність — властивості автомобіля зберігати

працездатний стан. Але безвідмовність — властивість автомобіля безперервно зберігати працездатний стан, довговічність — властивість автомобіля зберігати працездатний стан з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонту.

Кількісно довговічність оцінюється: середнім ресурсом; гама-процентним ресурсом; призначеним ресурсом; середнім строком служби; гама-процентним строком служби; призначеним строком служби.

Довговічність автомобілів підвищується в результаті удосконалення їх конструкції, технології виготовлення та покращення організації технічної експлуатації.

Збереженість – властивість системи зберігати значення показників безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності протягом і після зберігання та (або) транспортування.

Кількісно збереженість оцінюється: середнім строком збереженості; гама-процентний строк збереженості; інтенсивність відмов при зберіганні.

Основним показником збереженості автомобілів повинна бути ймовірність збереження безвідмовності. Цей показник характеризує готовність автомобілів до невідкладного виконання транспортної роботи після визначеного терміну зберігання.

Відмінність ідеальної, абсолютно надійної системи від системи реальної полягає в тому, що остання допускає появу відмов. Поняття відмови є одним із фундаментальних у теорії надійності і являє собою подію, пов'язану з порушенням працездатності системи. Поняття відмови безпосередньо пов'язане з поняттям безвідмовності.

Відмова – це не тільки повне порушення функціонування системи, але й подія, за якої погіршуються й переходять допустимі межі значення її основних параметрів.

Подія, яка полягає в порушенні справного стану системи при збереженні її працездатності, називається пошкодженням.

Узагальненим поняттям “відмови” і “пошкодження” є несправність. Під несправністю розуміють подію, внаслідок якої система не відповідає хоча б одній із вимог нормативно-технічної та конструкторської документації.

Для аналізу відмов введені такі поняття, як критерій, причини, ознака, характер та наслідки події.

Критерій відмови – це ознака або сукупність ознак непрацездатного стану системи, встановлених нормативно-технічною та конструкторською документацією.

Причини відмови – це явища, події або стани, що зумовлюють виникнення відмови. Серед них можуть бути помилки проектування, виробництва та ремонту, процеси зношування та старіння, порушення правил та заходів безпеки, невиконання встановленого порядку експлуатації. Причини відмов можуть бути випадковими або систематичними.

Випадкові причини – це не передбачені перевантаження, дефекти матеріалу і погрішності виготовлення, не виявлені контролем, помилки обслуговуючого чи персоналу збої системи керування.

Звичайно випадкові причини переважно викликають відмовлення при діях несприятливих сполучень.

Систематичні причини – це закономірні явища, що викликають поступове нагромадження ушкоджень: вплив середовища, часу, температури – корозія, старіння; навантаження і робота тертя – втома, повзучість, знос; функціональні впливи – засмічення, злипання, витоку.

Ознаки відмови – це безпосередній або побіжний вплив на органи почуттів спостерігачів явищ, характерних для непрацездатного стану системи або процесів, з ним пов’язаних (поява диму, характерний запах).

Характер відмови – це конкретні зміни в системі, пов’язані з виникненням її відмови (коротке замикання).

Наслідки відмови – вихід із строю виробу.

Зупинка автомобіля із-за виниклих технічних несправностей або

робота з неприпустимими відхиленнями від заданих робочих характеристик є відмовою автомобіля. Відмову автомобіля можна також визначити як повну чи часткову втрату ним працездатності. Повна відмова — це відмова, коли автомобіль втрачає рухомість. Часткова відмова — це зниження експлуатаційних якостей автомобіля. Пошкодження, які водій може усунути в дорозі за допомогою індивідуального комплексу ЗІП або за час проведення щоденного технічного обслуговування, і пошкодження, що не впливають на працездатність автомобіля, до відмов не відносяться.

Тактика застосування частин і підрозділів Національної гвардії України вимагає маневрування військ, їхнього швидкого зосередження, чи розосередження, перегруповування для успішного проведення стрімких операцій. Це вимагає оснащення військ сучасними машинами, що забезпечать високий рівень оперативної і тактичної мобільності військ.

У зв'язку з різким підвищенням складності автомобільної техніки, необхідне ретельне наукове обґрунтування військово-технічних рішень при розробці, випробуваннях, виробництві й експлуатації машин. При цьому необхідно оцінити сучасний рівень надійності автомобільної техніки та спрогнозувати необхідний рівень її надійності при проведенні заміни техніки.

Вирішити задачу оцінки існуючого і забезпечення заданого рівня надійності машин, можна шляхом порівняння їх показників надійності. Крім того, необхідно, щоб показники надійності машини задавалися в технічному завданні на проектування та контролювалися при розробці конструкції, її виготовленні та експлуатації. В цьому випадку можна порівнювати надійність різних марок і моделей машин і вести роботу по підвищенню їх надійності. Однак, в теперішній час, існує велика кількість, як комплексних, так і одиничних показників надійності, які не дають можливості узагальнено оцінити рівень надійності існуючих машин і визначити потрібний рівень надійності перспективних машин.

Машини є складними, багато вузловими технічними системами. Тому під час їх роботи можуть виникати відмови різних видів. Наявність даних про відмови машин, розкриває можливості їх систематизації, встановлення їх причин і розробці заходів по їх усуненню, розробці методів прогнозування надійності, термінів профілактичних робіт, математичних методів моделювання надійності.

В науковій літературі виділяють наступні типи відмов [2]:

- за характером зміни параметра до виникнення відмови: раптова (експлуатаційна), поступова (ресурсна);
- за зв'язком з іншими відмовами: залежна, незалежна;
- за можливістю використання машини після відмови: повна, часткова відмови;
- за характером виявлення відмови: стійка, відмова із самоусуненням;
- за етапом, на якому закладено причину відмови: конструкційна, виробнича, експлуатаційна;
- за часом виникнення відмови: відмова періоду прироблення, нормальної експлуатації, старіння;
- за величиною збитку, зумовленого відмовою: критична, значна, незначна;
- за наявністю зовнішніх виявлень відмови: очевидна, прихована;
- за природою виникнення відмови: обумовлені чи необумовлені руйнуванням.

Розглянута класифікація відмов має відносний характер, оскільки досить важко провести чітку межу між тим чи іншим типом відмов.

Для отримання залежності по узагальненій оцінці існуючого рівня надійності машин необхідно розглянути поділ відмов машин на експлуатаційні та ресурсні.

Із наукової літератури відомо, що експлуатаційні відмови виникають із-за випадкових причин, які обумовлені комбінацією не благоприємних факторів, які виникають при експлуатації виробів з низькими властивостями,

які закладені при конструюванні, а частіше при виготовленні машин. Причинами експлуатаційних відмов є різні дрібні порушення встановлених правил, норм конструювання, виробництва і ремонту машин, їх експлуатації. Це відмови, яких звичайно не очікують. Експлуатаційні відмови характеризують безвідмовність.

Вважається, що на відміну від експлуатаційних, ресурсні відмови виникають як події, яких очікують, пов'язаними з природними змінами (звичайно впродовж довгого часу), які проходять в основних (базових) вузлах машини та приводять до їх граничного стану, граничного зносу, поломкам деталей і вузлів із-за зменшення їх міцності. При відновленні працездатності елемента, який відмовив, відновлюється початковий (або міжремонтний) ресурс основних вузлів і спряжень. Ресурсні відмови характеризують довговічність.

Але з урахуванням того, що і «експлуатаційні», і «ресурсні» відмови виникають на етапі експлуатації машин, будемо вважати їх експлуатаційними. При цьому, оскільки відмова є раптовою тільки тому, що її розвиток йде за часом занадто швидко і для спостереження схований, будемо вважати відмови ресурсними.

Необхідно відмітити, що умови експлуатації машин носять випадковий характер і мають імовірнісні характеристики дорожніх умов, швидкостей руху, маси перевезеного вантажу, режиму руху та інш. При цьому відмови агрегатів і вузлів машини можуть виникати як при нормальних (відмови, появу яких можна чекати в різних агрегатах машини), так і при екстремальних умовах експлуатації (дорожньо-транспортна подія). Тому відмови машин можна розподілити на ті, які прогнозуються (ресурсні), і ті, які не прогнозуються (не ресурсні).

Надійність машини визначимо наступними властивостями: - безвідмовністю; - ремонтпридатністю; - збереженістю.

З урахуванням розглянутих властивостей та типів відмов, пропонується оцінювати надійність машин комплексним показником – узагальненим коефіцієнтом надійності, який визначається наступним чином:

$$K_H = P_B(t) \cdot P_P(t) \cdot P_3(t), \quad (16)$$

де $P_B(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи машини;

$P_P(t)$ – ймовірність відновлення працездатного стану машини після виникнення відмови;

$P_3(t)$ – ймовірність збереження працездатного стану машини при зберіганні.

1. Ймовірність безвідмовної роботи $P_B(t)$ - ймовірність того, що в межах заданого напрацювання t не трапиться відмови машини.

$$P_B(t) = 1 - P_V(t), \quad (17)$$

де $P_V(t)$ – ймовірність відмови машини.

З урахуванням того, що настання ресурсної та не ресурсної відмови машини, при її використанні за призначенням, – сумісні події, ймовірність виникнення відмови машини, визначається наступним чином [4]:

$$P_V(t) = P_1(t) + P_2(t) - P_1(t) \cdot P_2(t), \quad (18)$$

де $P_1(t)$ – ймовірність настання ресурсної відмови машини;

$P_2(t)$ – ймовірність настання не ресурсної відмови машини.

Для періоду нормальної експлуатації машини, справедливий експоненціальний закон надійності [2]:

$$P_1(t) = 1 - e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}, \quad (19)$$

λ - інтенсивність відмов.

Наближене значення ймовірності P_2 може бути одержано в результаті випробувань N машин [2]:

$$P_2^*(t) = \frac{n(t)}{N}, \quad (20)$$

де $n(t)$ – кількість машин, які відмовили за момент часу t з причин, що не прогножуються;

N – загальна кількість машин.

2. Ймовірність відновлення працездатного стану – це ймовірність того, що система буде відновлена після відмови за даний час і за певних умов ремонту, тобто

$$P(\tau) = P_p \{t_B \leq \tau\}, \quad (21)$$

де t_B - випадковий час відновлення системи;

τ – заданий час відновлення.

Ймовірність $P(\tau)$ становить за своїм математичним змістом функцію розподілу або інтегральний закон розподілу часу відновлення:

$$P_p(\tau) = \int_0^{\tau} f(t_B) dt_B, \quad (22)$$

де $f(t)$ – щільність розподілу часу відновлення.

Якщо $f(t_B) = \mu_{\Sigma} \cdot e^{-\mu_{\Sigma} t_B}$, то

$$P_p(\tau) = 1 - e^{-\mu_{\Sigma} \tau}, \quad (23)$$

де $\mu_{\Sigma} = \mu_1 + \mu_2$ – інтенсивність відновлення відмов машини, що становить кількість відновлені, виконаних за одиницю часу;

μ_1 – інтенсивність відновлення ресурсних відмов машини;

μ_2 інтенсивність відновлення не ресурсних відмов машини.

3. Ймовірність збереження працездатного стану машини при зберіганні визначається виразом:

$$P_3(t) = e^{-\lambda_3 t}, \quad (24)$$

На практиці використовують відносну величину G , яка вказує на співвідношення між інтенсивністю відмов при роботі $\lambda(t)$ та інтенсивністю відмов при зберіганні $\lambda_3(t)$.

$$G = \frac{\lambda(t)}{\lambda_3(t)}. \quad (25)$$

Ця величина залежить від умов роботи та зберігання. Для періоду нормальної експлуатації $\lambda_3(t) = \lambda_3 = \text{const}$.

$$G = \frac{\lambda}{\lambda_3} = \text{const}.$$

Звідки $\lambda_3 = \frac{\lambda}{G}$. Звичайно, $G = (10-100)$.

Приклад розрахунку. Визначимо узагальнений коефіцієнт надійності машин військової частини на протязі часу $t = 160$ год., якщо за цей період відбулося 10 ресурсних відмов, інтенсивність відмов склала $\lambda_1(t) = 6 \cdot 10^{-2}$ 1/год., не ресурсних відмов зафіксовано не було $\lambda_2(t) = 0$, інтенсивність відновлення відмов машини $\mu_1 = 0,2$ 1/год., інтенсивністю відмов при зберіганні $\lambda_3(t) = 6 \cdot 10^{-4}$ 1/год.

За допомогою формул (1-9), визначимо:

$$K_H = P_B(t) \cdot P_P(t) \cdot P_3(t), = 0,99 \cdot 0,87 \cdot 0,94 = 0,81.$$

Якщо за цей період, при тих же вихідних даних, у військовій частині зафіксовано одна ДТП, то $\lambda_2(t) = 6 \cdot 10^{-3}$ 1/год., інтенсивність відновлення відмов машини $\mu_2 = 0,07$ 1/год., то

$$K_H = P_B(t) \cdot P_P(t) \cdot P_3(t), = 0,99 \cdot 0,49 \cdot 0,94 = 0,48.$$

Таким чином, за допомогою залежностей (1-9) можна визначити узагальнений коефіцієнт надійності машин K_H військової частини (підрозділу) за заданий період часу та прогнозувати ресурс машин на період проведення спеціальної операції.

3 ПРОГНОЗУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИХОДУ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗІ СТРОЮ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПРИЧИН

Організація експлуатації автобронетанкової техніки (АБТ) у військових частинах і підрозділах Національної Гвардії України (НГУ) складається з проведення комплексу заходів, які направлені на забезпечення її постійної готовності до застосування за призначенням і високої ефективності застосування при виконанні службово-бойових завдань. Головним завданням організації експлуатації АБТ у військових частинах і підрозділах НГУ, є створення необхідних умов для виконання вимог, викладених у Настанові з автомобільної служби, нормативно-технічній експлуатаційній документації та інших керівних документах. Ці вимоги повинні виконуватися, як при підготовці до використання машин за призначенням, так і при проведенні технічних обслуговувань, ремонтів, збереження та транспортування АБТ.

При цьому, підтримання заданого рівня надійності АБТ залишається найважливішим завданням автотехнічного забезпечення (АТЗ) військових частин і підрозділів, яке вирішується фахівцями автомобільної служби під час її експлуатації. Необхідність підтримання заданого рівня надійності АБТ, впливає із того, що від справності (працездатності) АБТ залежить бойова готовність військових частин і підрозділів.

У зв'язку з різким підвищенням складності АБТ, необхідне ретельне наукове обґрунтування військово-технічних рішень, які приймаються при експлуатації машин. При цьому необхідно оцінити існуючий рівень надійності АБТ для визначення потрібної кількості справних (працездатних) машин, необхідних для забезпечення виконання СБЗ при проведенні спеціальної операції.

Вирішити задачу визначення потрібної кількості справних (працездатних) машин, необхідних при проведенні спеціальної операції, можна шляхом їх порівняння на основі існуючих показників надійності.

Однак, в теперішній час, існує велика кількість, як одиничних, так і комплексних показників, які не дають можливості узагальнено оцінити рівень надійності сучасної АБТ, що приводить до ускладнення процесу визначення потрібної кількості справних машин, необхідних для забезпечення проведення спеціальної операції.

Основні залежності, які використовуються при визначенні рівня надійності машин, наведені в роботах [2,4,5,6,7].

В роботах [8,9] пропонується в якості показника надійності та технічної готовності АБТ до виконання завдань використовувати коефіцієнт технічної готовності машин (КТГ):

$$КТГ = \frac{M_{спр}}{M_c}, \quad (26)$$

де $M_{спр}$ – кількість справних машин, од.

M_c – списочна кількість машин, од.

який не враховує вік машин, категорії умов експлуатації, професійність водіїв, можливості відновлення машин при експлуатаційних відмовах та інші експлуатаційні фактори.

При плануванні заходів АТЗ під час підготовки АБТ до спеціальної операції начальник автомобільної служби, в першу чергу, визначає :

- укомплектованість, стан і можливості АБТ;
- стан доріг, колонних шляхів і місцевості, які впливають на використання машин, можливу витрату моторесурсів і вихід машин із ладу в результаті експлуатації;
- можливості ремонтних і евакуаційних підрозділів по відновленню несправних машин в ході виконання СБЗ...

В ході планування технічного забезпечення в підготовчий період та при виконанні СБЗ розробляються: плани технічного забезпечення на мапах з пояснювальними записками, робочі мапи начальників служб, відомості обліку ОВТ, яке вийшло з ладу, з визначенням марки машини, місцезнаходження, приналежності, стану , часу пошкодження...

При безпосередній підготовці АБТ до спеціальної операції у надзвичайних обставинах, дії начальника автомобільної служби направлені на забезпечення безвідмовної роботи машин на весь період виконання СБЗ.

Підготовка до планування участі АБТ в спеціальній операції повинна проводитися з урахуванням того, що машини є складними, багато вузловими технічними системами. Тому під час їх роботи можуть виникати відмови різних видів. Наявність даних про відмови машин, розкриває можливості їх систематизації, встановлення їх причин і розробці заходів по їх усуненню, розробці методів прогнозування надійності, термінів профілактичних робіт, математичних методів моделювання надійності.

Зупинка машини із-за виникнення технічних несправностей або робота з неприпустимими відхиленнями від заданих робочих характеристик є експлуатаційною відмовою машини. Відмова машини може бути повною, коли машина втрачає рухомість або частковою, коли знижуються експлуатаційні якості машини. До групи відмов та несправностей, які лишають машину рухливості відносяться відмови, без усунення яких подальше її використання неможливо (відсутність подачі пального, поломка буксирного крюка тягача та інш.) або неприпустимо (відсутність тиску в системі змащення двигуна, відмова гальм і т. п.). Поява повної відмови викликає необхідність відновлювання машини на місці виходу з ладу або буксирування її до пункту ремонту, що ставить під загрозу виконання бойового завдання. Тому виникнення відмов АБТ при проведенні СО повинно бути мінімізоване.

При плануванні участі АБТ в спеціальній операції, можливий вихід машин зі строю від експлуатаційних несправностей (M_e), що ґрунтується на урахуванні КТГ, визначається за допомогою виразу[8]:

$$M_e = \mathcal{C}_{пр} \cdot \mathcal{C}_{ТО}, \quad (27)$$

де $\mathcal{C}_{пр}$ – кількість умовних поточних ремонтів в одному циклі технічного обслуговування ($\mathcal{C}_{пр} = 2$);

Π_{TO} - кількість циклів ТО.

Кількість циклів ТО (Π_{TO}) визначається за формулою [8]:

$$\Pi_{\text{TO}} = \frac{P_M}{H_{\text{ц}}}, \quad (28)$$

де $H_{\text{ц}}$ – норма пробігу за цикл технічного обслуговування, км, (для автомобілів $H_{\text{ц}} = (6000 - 8000)$ км);

P_M - можливі витрати моторесурсу, км.

Можливі витрати моторесурсів P_M , визначаються за формулою [8]:

$$P_M = \Pi_C \cdot M_C \cdot D, \quad (29)$$

де Π_C – середньодобовий пробіг на одну машину, км.

D – тривалість періоду, днів.

Недоліки розрахунку: не враховується вік машин, їх напрацювання та категорії умов експлуатації.

В роботах [2,4] пропонується в якості комплексного показника надійності АБТ використовувати коефіцієнт оперативної готовності.

Коефіцієнтом оперативної готовності називається ймовірність того, що система виявиться в працездатному стані у будь-який момент часу, крім запланованих періодів, коли використання об'єкта за призначенням не передбачається, і, починаючи з цього моменту, буде працювати безвідмовно протягом заданого періоду t .

Вираз для визначення коефіцієнта оперативної готовності має вигляд [2]:

$$K_{OG}(t) = K_G \cdot P(t) = \frac{T_0}{T_0 + T_B} e^{-\frac{t}{T_0}}, \quad (30)$$

де K_G - коефіцієнт готовності (Коефіцієнтом готовності називається ймовірність того, що система виявиться в працездатному стані у будь-який час, крім планових періодів, протягом яких використання системи за призначенням не передбачається);

$P_T(t)$ – ймовірність застати машини у працездатному стані в будь-який момент часу;

T_0 - середній час безвідмовної роботи машин;

T_B - середній час відновлення машин.

Величина цього показника відповідає заданому інтервалу часу роботи машин T , зі збільшенням якого коефіцієнт оперативної готовності монотонно зменшується. Тому, з урахуванням коефіцієнту оперативної готовності можна визначити середню кількість працездатних машин к закінченню часу проведення спеціальної операції (періода t) $M_{СПР_{КСО}}(t)$:

$$M_{СПР_{КСО}}(t) = K_{ОГ}(t) \cdot M_{СПР_{ПСО}}, \quad (31)$$

де $M_{СПР_{ПСО}}$ – кількість працездатних машин на початок проведення спеціальної операції.

З урахуванням середньої швидкості руху машин в залежності від категорії умов експлуатації, цю формулу можна записати через пробіг в км:

$$M_{СПР_{КСО}}(l) = K_{ОГ}(l) \cdot M_{СПР_{ПСО}} \quad (32)$$

де l – пробіг в км.

Математична модель процесу визначення кількості працездатних машин к закінченню проведення спеціальної операції має вигляд:

$$K_{ОГ}(l) = P(l) \cdot \frac{L_0}{L_0 + L_B} \left(1 + \frac{L_B}{L_0} e^{-\frac{L_0 + L_B}{L_0 L_B} l} \right);$$

$$P(l) = e^{-\lambda_L l};$$

$$M_{СПР_{КСО}}(l) = K_{ОГ}(l) \cdot M_{СПР_{ПСО}};$$

$$L_0 = \frac{1}{\lambda_L};$$

$$L_B = \frac{1}{\mu_L},$$

де L_0 безвідмовний пробіг;

L_B -втрати пробігу під час ремонту.

Допущення математичної моделі:

Зміна технічного стану підпорядковується експоненціальному закону розподілу.

Для нових (після КР машин) $P(l) = 1$ при $l = 0$

На періоді гарантійної експлуатації $P(l) = 1$

$$\lim_{l \rightarrow \infty} P(l) = 0,$$

$$dP(l) / dl \leq 0,$$

Початкові умови:

При $l = 0$ $P(l) = 1$

$$L_B \leq L_0$$

Можливий вихід машин зі строю від експлуатаційних несправностей, в цьому випадку, визначається формулою:

$$M_E = M_{СПР_{псо}} - M_{СПР_{ксо}} \cdot K_{ог}(l), \quad (33)$$

де $M_{СПР_{ксо}}$ - кількість справних машин на початок операції.

Графіки залежності $K_{ог}$ для автомобіля ЗІЛ – 130 в різних категоріях умов експлуатації від пробігу l , представлені на рис.3.

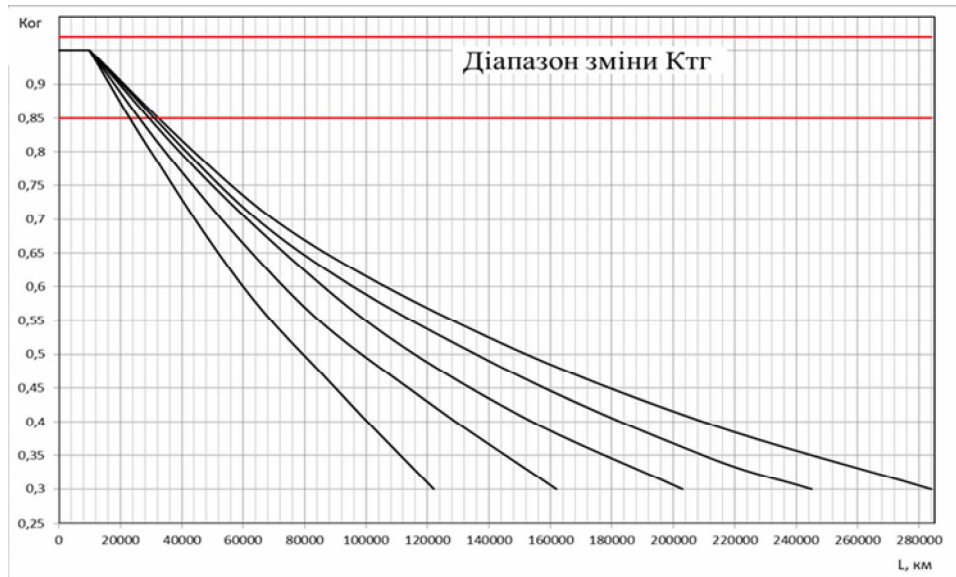


Рисунок 3 – Графік залежності зміни Ктг від L для автомобіля ЗІЛ – 130 для різних категоріях умов експлуатації.

Приклад розрахунку. Визначимо потрібну кількість справних машин, необхідних для забезпечення проведення спеціальної операції при наступних вихідних даних: $P_c = 60$ км, $M_c = 100$ машин, $D = 3$ дні.

За допомогою формул (27), визначимо:

$$M_e = \mathcal{C}_{IP} \cdot \mathcal{C}_{TO} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ машин.}$$

Згідно з графіками залежності K_{OG} від L , які побудовані за допомогою математичної моделі (8) для різних категорій умов експлуатації машин (при $\lambda(t) = 1 \cdot 10^{-6}$ 1/км, отримані наступні результати:

при напрацюванні машин, які беруть участь у спеціальній операції до 10000 км і тих же вихідних даних, $M_e = 0$;

при напрацюванні машин, які беруть участь у спеціальній операції до 40000 км і тих же вихідних даних, $M_e = 2$, якщо машини експлуатувалися по 1 категорії умов експлуатації і $M_e = 12$, якщо машини експлуатувалися по 5 категорії умов експлуатації;

при напрацюванні машин, які беруть участь у спеціальній операції до 60000 км і тих же вихідних даних, $M_e = 13$, якщо машини експлуатувалися по

категорії умов експлуатації і $M_e = 29$, якщо машини експлуатувалися по 5 категорії умов експлуатації.

Таким чином, за допомогою графіків залежностей $K_{ог}$ від пробігу машин з урахуванням різних категорій умов їх експлуатації, можна визначити потрібну кількість справних машин, необхідних для забезпечення проведення спеціальної операції та прогнозувати ресурс машин на період проведення спеціальної операції. Пропонується використовувати у графіку залежності (Рис. 3) замість шляху пробігу L – сумарну витрату пального Q з показань витратоміру.

Схема запропонованого технічного рішення наведена на рисунку 4. (Патенти України на корисні моделі № 104177, 112295 2016 р.)

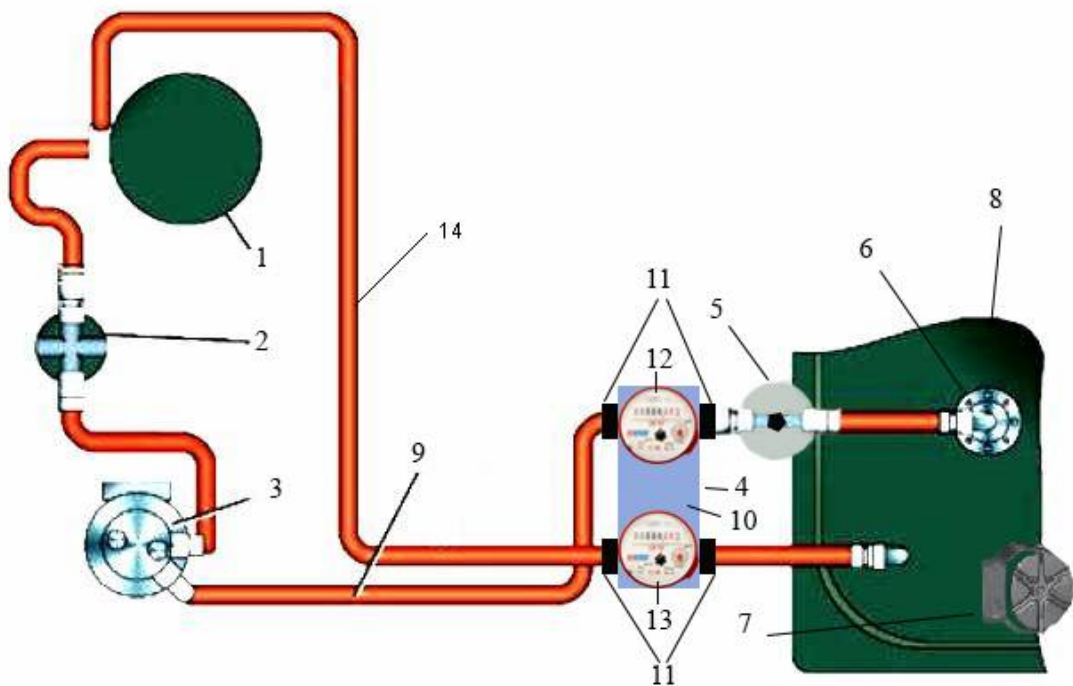


Рисунок 4 – Схема системи живлення автомобіля

Пропонована система живлення двигуна автомобіля включає: пристрій для приготування паливної суміші 1, фільтр тонкого очищення пального 2, паливний насос 3, захисний контейнер 4 з лічильником пального 12 в магістралі, що подає 9, та лічильником пального 13 в магістралі зливу пального 14, фільтр грубого очищення пального 5, датчик рівня пального 6,

заливна горловина паливного баку 7, паливний бак 8, прозоре скло 10, пиле- вологозахисні манжети 11.

У пропонованому пристрої:

Пристрій для приготування паливної суміші виконаний по відомій схемі для дизельного або бензинового двигуна.

Фільтр тонкого очищення пального виконаний по відомій схемі для дизельного або бензинового двигуна.

Паливний насос виконаний по відомій схемі для дизельного або бензинового двигуна.

Захисний контейнер з лічильниками пального виготовлений з пластику, або нержавіючої сталі та повинен бути закріплений до кузова автомобіля.

Фільтр грубого очищення пального виконаний по відомій схемі для дизельного або бензинового двигуна.

- датчик рівня пального виконаний по відомій схемі.
- заливна горловина паливного баку виконана по відомій схемі.
- паливний бак виконаний по відомій схемі.
- паливна магістраль виконана по відомій схемі.
- прозоре скло виконане з прозорого органічного скла.
- пиле- вологозахисні манжети виконані з бензо- маслостійкої гуми.
- робота пропонованого пристрою полягає в наступному:

- ущільнюючі манжети щільно одягнені на відповідні паливні магістралі, які з'єднується зі штуцерами лічильників пального, встановлюються у пази в корпусі захисного контейнеру та щільно притискаються кришкою захисного контейнеру, яка закріплюється гвинтами. Лічильники пального встановлюються і надійно закріплюються у захисному контейнері. Це забезпечує в процесі експлуатації захист від механічних, гідравлічних, хімічних та термічних пошкоджень лічильників пального. Захисний контейнер кріпиться до рами автомобіля. В процесі роботи двигуна внутрішнього згорання паливний насос 3 палне із паливного баку 8 через фільтр грубого очищення пального 5 та лічильник пального 12 подає його через фільтр тонкого очищення 2 до пристрою для приготування паливної суміші 1. При цьому, лічильник пального 12 відображає витрату палива, що подається до пристрою для приготування паливної суміші 1. Невикористане палне через лічильник пального 12 по зливній магістралі надходить в паливний бак 8. При цьому лічильник пального 13 відображає кількість невикористаного пального. В разі дії пального на крильчатку лічильників пального в зворотньому напрямку, лічильники зупиняються, не допускаючи проходження пального.

ВИСНОВКИ

1. В роботі отримана залежність, яка дозволяє оцінити сучасний рівень бойової готовності військової техніки до виконання завдань.

2. Залежність для оцінки рівня бойової готовності військової техніки до виконання завдань дозволяє визначити вплив на неї окремих властивостей техніки та намітити шляхи забезпечення високого рівня бойової готовності військової техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків військової техніки Національної гвардії України.

3. Отримана залежність, яка дозволяє оцінити рівень надійності машин військової частини, як складової готовності автомобільної техніки до виконання завдань.

4. Залежність для оцінки рівня надійності автомобільної техніки дозволяє визначити вплив на неї окремих властивостей та намітити шляхи забезпечення високого рівня надійності автомобільної техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків техніки Національної гвардії України

5. Наведена математична модель, яка дозволяє визначити кількість справних машин, на кінець проведення спеціальної операції, вплив на неї умов експлуатації та намітити шляхи забезпечення високого рівня надійності автомобільної техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків техніки Національної гвардії України.

6. Отримана залежність, яка дозволяє визначити потрібну кількість справних машин, необхідних для забезпечення проведення спеціальної операції. Залежність для оцінки можливого виходу машин зі строю від експлуатаційних несправностей дозволяє оцінити надійність автомобільної техніки військової частини при проведенні спеціальної операції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Демидов Б.А. Методы военно – научных исследований [Текст] / Б.А. Демидов.- Х.: МО.- 1990.-673 с.
2. Харченко В.С. Теорія надійності та живучості елементів і систем літальних комплексів [Текст] / В.С. Харченко, А.П.Батуков, І.В.Лисенко.- Х.: ХВУ. – 1997.- 403 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей [Текст] / Е.С. Вентцель, Л.А.Овчаров. – М.: Наука, 1973. – 368 с.
4. Анилович В.Я. Надежность машин в задачах и примерах [Текст] / В.Я.Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко.-Х.: Око,- 2001.- 319 с.
5. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. Т.1. Методология. Организация. Терминология. М.: Машиностроение.- 1986. – 224с.
6. Чорний М.В. Обґрунтування доцільності застосування імовірнісних підходів щодо визначення оцінки технічного стану бронетанкового озброєння та техніки в сучасних умовах[Текст] / М.В. Чорний, С.С. Степанов, Д.Н. Шевченко/ Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ України. – Львів: Міністерство оборони України, Академія Сухопутних військ імені Петра Сагайдачного. .- 2013.- С.65-66.
7. Головня С.Б. Розробка рекомендацій щодо покращення процесу оцінювання рівня технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону [Текст] / С.Б. Головня / Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. – Хмельницький:НАДПСУ.-2014.- Вип.1(61).- С.292-303.
8. Автотехнічне забезпечення частин та підрозділів внутрішніх військ МВС України. Навчальний посібник. К.П.Макарчук, С.А.Соколовський, Г.М.Маренко, В.І.Кужелович, С.М.Мельников, С.Є.Вискребенцев, Р.І.Топчій - Харків. Академія ВВ МВС України, 2012 - 235 с.
9. Демянчук Б.О. Основи технічного забезпечення. Обґрунтування рішень [Текст] / Б.О. Демянчук, О.В. Малишкін/ – Одеса: МО України, - 2014.- 208 с.
10. Патент України на корисну модель: Система живлення двигуна автомобіля.- № 104177. Україна, МКВ F 02 M 25/022 /І.К. Шаша, А.О. Іванченко, А.В. Ковтун, О.В. Іванченко – N заявки U 2015 08006; Заявлено 11.08.2015; Опубл. 12.01.2016. Бюл. № 1.- 5 с.
11. Патент України на корисну модель: Система живлення двигуна автомобіля.- № 112295. Україна, МКВ F 02 M 25/022 / А.В. Ковтун, О.В. Міресь, В.М. Кашпур, І.І. Карцев – N заявки U 2016 06206; Заявлено 07.06.2016; Опубл. 12.12.2016. Бюл. № 23.- 5 с.





АНОТАЦІЯ

НАПРЯМИ ПІДТРИМАННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ НАДІЙНОСТІ
АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Конкурсна робота: 38 с., 25 рис., - табл., 11 джерел.

**Ключові слова: БОЄГОТОВНІСТЬ, АВТОБРОНЕТАНКОВА
ТЕХНІКА,
НАДІЙНІСТЬ, ПОКАЗНИКИ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ.**

Об'єкт – полягає у боєготовності бойових машин.

Мета дослідження – отримана залежність, яка дозволяє оцінити сучасний рівень бойової готовності військової техніки до дій підрозділів Національної гвардії України.

. Наведена математична модель, яка дозволяє визначити кількість справних машин, на кінець проведення спеціальної операції, вплив на неї умов експлуатації та намітити шляхи забезпечення високого рівня надійності автомобільної техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків техніки Національної гвардії України.

Отримана залежність, яка дозволяє визначити потрібну кількість справних машин, необхідних для забезпечення проведення спеціальної операції. Залежність для оцінки можливого виходу машин зі строю від експлуатаційних несправностей дозволяє оцінити надійність автомобільної техніки військової частини при проведенні спеціальної операції.

Залежність для оцінки рівня бойової готовності військової техніки до виконання завдань дозволяє визначити вплив на неї окремих властивостей техніки та намітити шляхи забезпечення високого рівня бойової готовності військової техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків військової техніки Національної гвардії України.

Автомобільної техніки дозволяє визначити вплив на неї окремих властивостей та намітити шляхи забезпечення високого рівня надійності автомобільної техніки на етапі розробки вимог до сучасних зразків.

Таким чином в роботі отримана залежність, яка дозволяє оцінити сучасний рівень бойової готовності військової техніки до виконання завдань.

Перераховані відзнаки і визначають актуальність теми даної наукової роботи.