

УДК 656.13

Р. І. Топчій

ФОРМУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БРОНЕТЕХНІКИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ

Розглянуто питання інтеграції теорії енергетичного підходу в систему оцінювання умов експлуатації бронетехніки під час виконання службово-бойових завдань та визначення показника “шум прискорення” БТР-60ПБ у бойових умовах експлуатації.

К л ю ч о в і с л о в а: бронемашина, умови експлуатації, службово-бойове завдання, шум прискорення, групи експлуатації.

Постановка проблеми. Сучасні службово-бойові завдання (СБЗ) все частіше набирають форми спеціальних операцій та змінюють широкомасштабні воєнні дії на локальні воєнні конфлікти, переміщуючись у густонаселені території держави (міста, селища) або місцевості зі складними гірсько-лісовими рельєфами, трансформуючи при цьому традиційне розуміння ведення бойових дій на короткотривале локальне озброєне протистояння. Наприклад, у настановах американської армії вже сьогодні продекларовано, що “урбанізована місцевість буде для збройних сил США найбільш імовірним районом ведення військових операцій у всьому світі”.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Багатий досвід іноземних, у тому числі сусідніх, держав з ведення військових операцій змушує замислитися про здатність вітчизняного війська до такого роду бойових дій у зазначених умовах [1]. Обсяг та складність сучасних воєнних конфліктів спонукає до глибокого аналізу можливостей та перспектив вітчизняних сил і засобів ведення бойових дій у разі виникнення такої необхідності.

Ефективність виконання поставлених завдань, передусім, залежить від технічного забезпечення Збройних Сил України і внутрішніх військ зокрема. Воно формує матеріально-технічну основу їх боєздатності шляхом проведення відповідних заходів, спрямованих, насамперед, на своєчасне забезпечення військ необхідною кількістю озброєння, сучасної військової та спеціальної техніки, боєприпасами і військово-технічним майном.

Якісний та кількісний аналіз окремих видів озброєння та військової техніки показує, що оснащеність військових частин і підрозділів ними для виконання СБЗ є не на належному рівні. Сучасних зразків озброєння та військової техніки, особливо вантажних дизельних автомобілів підвищеної прохідності у військах критично не вистачає. Автомобілі типів “Урал”, “Камаз”, які у різноманітних воєнних конфліктах виявились найбільш надійними та конструктивно вдалим, складають лише $\frac{1}{15}$ від загальної кількості автомобільного парку військ. Не є кращою і ситуація з бронетехнікою (недостатня кількість бронемашин та їх технічний стан). Так, у 100 % одиниць бронетехніки внутрішніх військ перебільшено 20-річний термін експлуатації, а у 8 % з них – 30-річний термін. Бронетехніка військ за марками та чисельністю розподіляється таким чином (рис. 1).

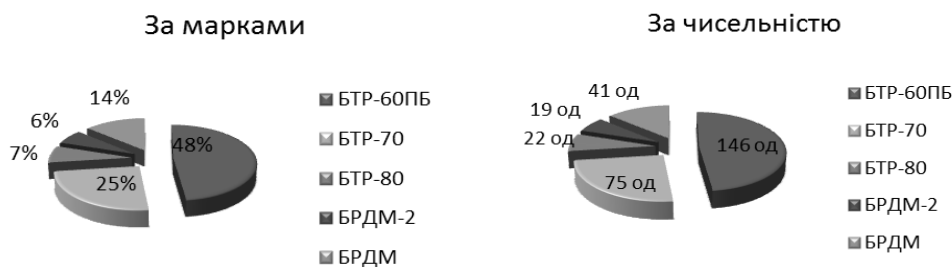


Рис. 1. Розподіл бронетехніки внутрішніх військ

Внутрішні війська МВС України укомплектовані переважно БТР-60 та БТР-70. Зазначені зразки були розроблені та прийняті на озброєння у 1960 та 1970 р відповідно. БТР проектували з урахуванням особливостей загальновійськового бою в складі мотострілецьких підрозділів. Їх тактичне призначення – транспортування особового складу мотострілецьких підрозділів до поля бою та вогнева підтримка. Воно залишається актуальним і сьогодні, але умови виконання завдань дещо змінилися, що не може бути поза увагою фахівців технічного забезпечення. Сучасні методи ведення бойових дій змушують переглядати встановлені за радянські часи норми експлуатації машин. Спираючись на бойовий досвід внутрішніх військ Росії, слід відзначити, що в період першої чеченської кампанії перевищення міжремонтних строків склало: для БТР–31 % до середнього ремонту й 6 % до капітального, для автомобілів – 29 % і 6 % відповідно. Таке значне перевищення міжремонтних строків пояснюється недосконалістю та відсутністю наукового підходу до системи оцінювання умов експлуатації машин, що також унеможливило прогнозування кількості машин, які можуть вийти з ладу протягом бойових дій. Під час воєнного конфлікту кожна транспортна одиниця виходила з ладу за різних причин у середньому 2-3 рази. При цьому 65...85 % такої техніки підлягали поточному ремонту, 6...12 % – середньому, 4...9 % – капітальному, близько 14 % склали не відновлювані втрати.

Перш ніж пропонувати сучасні шляхи удосконалення системи оцінювання умов експлуатації, з'ясуємо зміст системи “бронемашина–водій”. Вона функціонує в складній бойовій обстановці, що постійно змінюється як у часі, так і у просторі [2]. Розмежування обстановки і системи умовне й визначається умовами виконаного бойового завдання. Ефективність функціонування цієї системи залежить від психофізіологічних якостей командира машини, її водія та технічних характеристик бронетранспортера. Взаємозв'язок окремих елементів системи броньованого транспорту представлено на рис. 2.

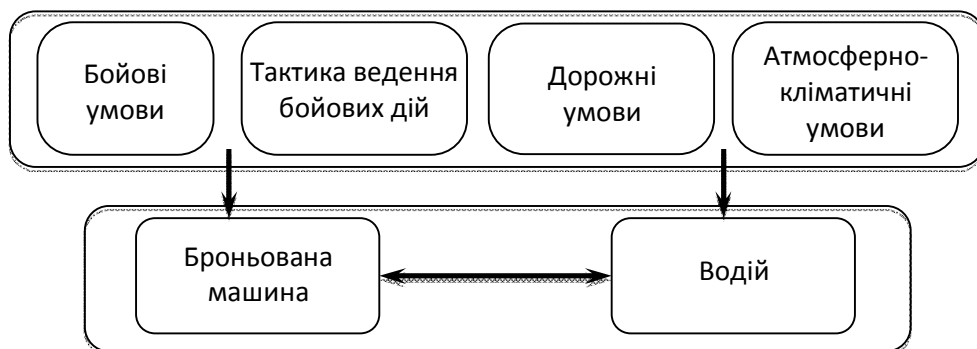


Рис. 2. Структурна схема броньованого транспорту як динамічної системи

Разом з достатньо дослідженими умовами експлуатації (дорожніми, атмосферно-кліматичними) і культурою експлуатації на особливу увагу заслуговують бойові умови.

Під бойовими умовами слід розуміти психологічний стрес або, інакше кажучи, емоційний фон водія машини та її командира; високу ймовірність бойових пошкоджень броньованої машини та ушкоджень особового складу; обмежений час виконання поставленого завдання та, враховуючи характер сучасних бойових дій, обмеженість простору ведення бою.

Мета статті – визначення параметрів, що характеризують умови експлуатації бронетехніки у бою, визначення впливу умов експлуатації на основні експлуатаційні показники машини та на значення параметра “шум прискорення” в системі удосконалення оцінювання умов експлуатації.

Виклад основного матеріалу. Кожен вид умов експлуатації бронетехніки характеризується декількома параметрами, які впливають на основні техніко-експлуатаційні характеристики бронемашини. У табл. 1 наведено параметри, що характеризують умови експлуатації, та критерії оцінювання цих умов [3].

Т а б л и ц я 1

Характеристика умов експлуатації бронетехніки

Умови експлуатації	Основні параметри, що характеризують умови експлуатації	Вплив умов експлуатації на основні експлуатаційні показники бронемашини	Основні критерії оцінювання умов експлуатації
Бойові	1. Психологічний стан водія. 2. Ймовірність бойового ураження. 3. Тривалість бою. 4. Габаритні обмеження рухливості бронемашини.	1. Середня технічна швидкість. 2. Середня експлуатаційна швидкість. 3. Кількість та характер бойових пошкоджень. 4. Зношення агрегатів, вузлів машини та шин. 5. Витрата пального.	1. Ступінь виконання завдання. 2. Характер пошкоджень. 3. Середня технічна швидкість.
Тактика ведення бойових дій	1. Щільність, інтенсивність і режим руху. 2. Вид вантажу. 3. Час простою під навантаженням-розвантаженням. 4. Відстань перевезень та частота зупинок.	1. Середня технічна швидкість. 2. Середня експлуатаційна швидкість.	1. Середня технічна швидкість. 2. Середньозважена величина передаточного числа коробки передач.
Дорожні	1. Наявність штучних перешкод. 2. Тип та конструкція дорожнього покриття. 3. Повздовжній профіль. 4. Сумарний коефіцієнт опору дороги. 5. Ступінь рівності покриття. 6. Зчеплення коліс з дорогою.	1. Середня технічна швидкість. 2. Плавність ходу. 3. Гальмівний шлях. 4. Витрата пального. 5. Зношення агрегатів і шин.	1. Середня технічна швидкість. 2. Сумарний опір дороги, ступінь нерівності. 3. Середньозважена величина передаточного числа коробки передач.
Атмосферно-кліматичні	1. Температура повітря. 2. Запиленість та видимість. 3. Наявність опадів.	1. Середньотехнічна швидкість. 2. Витрата пального. 3. Зношення агрегатів та вузлів автомобіля.	1. Середня технічна швидкість. 2. Температура повітря.

Основним показником якості дорожнього руху транспортних засобів є середня швидкість руху, яка повною мірою характеризує якість руху транспортних засобів у мирний час в умовах виконання завдань повсякденної діяльності (більшість вимог до переміщення військової техніки базується саме на цьому параметрі). Середня швидкість руху змішаних колон на марші по дорогах може бути вночі 15...20 км/год, вдень 20...30 км/год. Автомобільні колони можуть рухатися зі швидкістю: вночі 25...30 км/год, вдень 30...40 км/год [4]. Наведені норми не є постійними. За сприятливих умов вони можуть бути вище, і навпаки, за поганих дорожніх та погодних умов швидкість зменшується, особливо коли у похідні колони входять підрозділи і частини з різними маршовими показниками

машин. Значно знижується швидкість руху у випадку здійснення маршруту колонними шляхами в гірській місцевості, на розбитих і пильних дорогах, а також у спеку, туман, снігопад. У горах швидкість руху знижується на 25...30 %. Гірський рельєф, круті підйоми і спуски, велика кількість крутих поворотів та інші дорожні умови знижують маршову швидкість. Середня швидкість руху військ у горах становить: вдень 15...20 км/год, вночі 10...15 км/год.

Однак параметр “середня швидкість руху броньованої машини” у процесі ведення сучасних бойових дій не повною мірою характеризує реальні умови експлуатації бронетехніки, особливо під час виконання завдань у містах або на вкрай складній рельєфній місцевості.

У наших дослідженнях показником якості руху є параметр транспортного потоку “шум прискорення” [5]. Вибір цього параметра ґрунтується на декількох причинах: по-перше, він зв’язує такі три основні елементи транспортного потоку, як водій, дорога та бойові умови руху; по-друге, цей параметр є показником рівномірності руху.

Шум прискорення (тобто середнє квадратичне відхилення) можна розглядати як відхилення швидкості бронемашини від рівномірної швидкості або прийняти його за показник рівномірності руху, що безпосередньо пов’язане з прогнозуванням виходу машини з ладу, визначенням міжремонтних ресурсів, безпекою руху в ході виконання СБЗ.

Пропонується розробити єдину класифікацію умов експлуатації бронетехніки, яка застосовуватиметься у будь-яких експлуатаційних розрахунках. Усі можливі поєднання бойових, тактичних, дорожніх та атмосферно-кліматичних умов можна поділити на три групи з такими межами зміни коефіцієнтів: 1 група 1...0,8; 2 група 0,38...0,28; 3 група 0,28...0,18.

Основні показники ефективності роботи бронетехніки для різних умов експлуатації суттєво відрізняються від показників умов експлуатації першої групи. Це дає можливість зробити важливий висновок про те, що загальний моторесурс та міжремонтні ресурси бронемашини залежать від конкретних умов експлуатації машини.

У табл. 2 наведено основні показники ефективності БТР-60 ПБ для різних груп умов експлуатації, отримані на основі відомих методик визначення цих показників.

Т а б л и ц я 2

Основні показники ефективності роботи БТР-60 ПБ для різних груп умов експлуатації

Група умов експлуатації	Середня швидкість руху	Відносний коефіцієнт зміни швидкості	Продуктивність	Витрата пального	Пробіг до капітального ремонту
1	60	1,00	1,00	1,00	1,00
2	20	0,38	0,55	1,78	0,60
3	14	0,23	0,35	1,89	0,53

Використання показника “шум прискорення” дає можливість визначити основні показники ефективності зразків бронетехніки з більшою точністю.

Прискорення бронемашини для різних груп умов експлуатації розраховується за формулою:

$$\dot{V}_a = \frac{36 \cdot N_1 \cdot N_{max} \cdot K_k \cdot \eta_{TP} / G_a \cdot V_a - \psi - 0,185 \cdot V_a^2 / G_a}{1 + 0,05(60 / V_a)^2},$$

де N_1 – використання потужності двигуна, %; N_{max} – максимальна потужність двигуна, кВт; $K_k = 0,85...0,95$ – коефіцієнт кореляції, що враховує зміну потужності двигуна під час роботи в реальних умовах експлуатації; η_{TP} – ККД трансмісії; G_a – вага бронемашини, Н; V_a – швидкість бронемашини, км/год; $\psi \approx 0,8/V_a$ – коефіцієнт сумарного дорожнього опору.

Коефіцієнт шуму для різних груп умов експлуатації розраховується за формулою:

$$K_{ш} = g \cdot i + 0,185 \cdot V_a^2 / M + \delta \cdot \dot{V}_a,$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння; i – уклон дороги, %; M – маса автомобіля, кг; δ – коефіцієнт урахування обертових мас транспортного засобу; \dot{V}_a – прискорення транспортного засобу, м/с^2 .

Результати розрахунків величин \dot{V}_a та $K_{ш}$ для бронетранспортера БТР-60ПБ за групами умов експлуатації наведено в табл. 3.

Т а б л и ц я 3

Група умов експлуатації	Середня швидкість руху	\dot{V}_a	$K_{ш}$	$\dot{V}_a / K_{ш}$
1	60	–	0,188	–
2	20	0,054	0,326	0,165
3	14	0,078	0,374	0,208

На основі отриманих розрахункових значень побудовано залежності зміни величин \dot{V}_a (рис. 3) та $K_{ш}$ (рис. 4) від швидкості руху й використання потужності двигуна БТР-60ПБ.

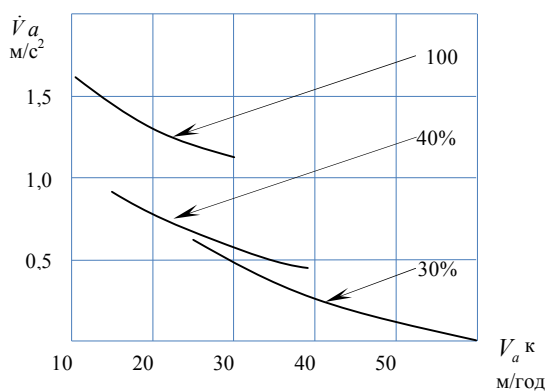


Рис. 3. Зміна величини \dot{V}_a від швидкості руху для різних значень показника використання потужності двигуна (%) БТР-60ПБ

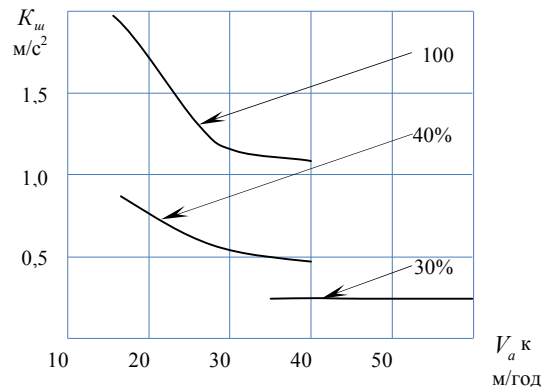


Рис. 4. Зміна величини $K_{ш}$ від швидкості руху для різних значень показника використання потужності двигуна (%) БТР-60ПБ

Отримані значення шуму прискорення як показника якості руху бронемашини можуть бути використані у різноманітних експлуатаційних розрахунках, таких як розрахунок зниження ресурсу машини, визначення моторесурсу машини та її міжремонтних ресурсів. Введення зазначеного показника в різноманітні методики розрахунків експлуатаційних витрат також надасть можливість їх значно уточнити.

Висновки

Використання показника “шум прискорення” дозволяє достатньо просто і точно визначити ресурс броньованої машини в різноманітних бойових, тактичних, дорожніх, атмосферно-кліматичних умовах експлуатації, а також визначити періодичність технічних впливів. Він може бути основою моделі діагностування технічного стану агрегатів бронемашин.

Список використаних джерел

1. Иванов, О. Опыт создания и становления технического обеспечения внутренних войск [Текст] / О. Иванов // Зарубежное военное обозрение. – 2010. – № 10. – С. 46–61.
2. Бабков, Ф. Н. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / Ф. Н. Бабков. – М. : Транспорт, 1993. – 271 с.
3. Говорущенко, Н. Я. Основы управления автомобильным транспортом [Текст] / Н. Я. Говорущенко. – Х. : Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1978. – 225 с.
4. Нормирование скоростей движения автотранспорта [Текст] / Н. Я. Говорущенко, М. А. Смеркус, В. Н. Назаров, Е. И. Хрущева // Автомобильный транспорт. – 1988. – № 2. – С. 13.
5. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ними [Текст] / Д. Дрю; пер. с англ. – М. : Транспорт, 1972. – 424 с.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2012 р.