

С. А. Кудімов¹, В. О. Табуненко²

¹ Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

² Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ БОЙОВОЇ ЖИВУЧОСТІ БРОНЬОВАНИХ КОЛІСНИХ МАШИН ПРИ ВИКОНАННІ ПІДРОЗДІЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

Анотація. В статті запропонована методика визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні завдань за призначенням. Сутність запропонованої методики полягає в тому, щоб використовуючи отриману математичну модель оцінювання рівня бойової живучості броньованих колісних машин, керуючись розробленим алгоритмом, отримувати для різних зразків броньованих колісних машин значення коефіцієнта збереженості машин, як показника бойової живучості броньованих колісних машин. Методика визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин дозволяє визначити вплив на показник бойової живучості машин різних факторів та намітити шляхи забезпечення заданих вимог до розробки перспективних зразків броньованих автомобілів.

Ключові слова: броньовані колісні машини, бойові властивості, бойова живучість, надійність, показник бойової живучості, коефіцієнт збереженості.

Вступ

Досвід військових конфліктів останніх років свідчить про те, що броньовані колісні машини відіграють важливу роль у вирішенні завдань, що виконуються підрозділами Національної гвардії України (НГУ) як при веденні бойових та стабілізаційних дій, так і при проведенні антитерористичних та спеціальних операцій. Бойова броньована колісна машина (БКМ), призначена для пересування піхоти і ведення бою, може використовуватися для зв'язку, ведення розвідки і виконання інших спеціальних завдань [1].

Постановка проблеми. Постійне вдосконалення і зростання потенціалу засобів ураження противника, що сприяє розширенню переліку завдань, покладених на БКМ, загострює проблему ефективності їх застосування і викликає необхідність підвищення не тільки їх захищеності, а і розширення функціональних можливостей.

Існуюче різноманіття зразків БКМ з різними тактико-технічними характеристиками суперечить сучасним інтегрованим принципам розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) і не забезпечує однорідності зразків по основним бойовим властивостям: рухливості і захищеності. Це в свою чергу негативно впливає на бойові можливості підрозділів, взаємодію сил та засобів в бою, маршові можливості, підготовку особового складу.

Крім того, ускладнюються питання планування, експлуатації, ремонту та оснащення технікою підрозділів. Зазначені обставини викликають необхідність приведення БКМ НГУ у відповідність зі зміненими завданнями і умовам ведення збройної боротьби. Виникає протиріччя між неможливістю подальшого підвищення ефективності бойового застосування БКМ шляхом вдосконалення тактико-технічних характеристик окремих типів і необхідністю підвищення ефективності бойового застосування БКМ шляхом раціонального розподілу завдань між машинами [2].

На сьогоднішній день БКМ оцінюються за трьома основними бойовими властивостями: вогнева міць, захищеність і рухливість. При цьому необхідно розуміти, що боездатним БКМ робить тільки оптимальне поєднання всіх цих властивостей. Історія знає чимало прикладів, коли машини, що мали колосальну вогневу міць і високий захист, але недостатню рухливість, програвали машинам більш рухливим, з більш слабкими озброєнням і захистом [3].

Саме по шляху вдосконалення основних бойових властивостей і створення їх оптимального поєднання йде подальший розвиток конструкцій БКМ – будь то створення нової машини або модернізація раніше випущеного зразка.

Однією з основних бойових властивостей БКМ є їх бойова живучість. Бойова живучість (БЖ) — здатність БКМ виконувати поставлене бойове завдання в умовах вогневої протидії супротивника (властивість БКМ зберігати обмежену боездатність в умовах зовнішніх дій, що призводять до відмов його складових частин).

Бойова живучість є антиподом уразливості і досягається використанням стійких до бойових ушкоджень елементів конструкції, систем і агрегатів, дублюванням і резервуванням життєво важливих систем, апаратури, боеприпасів і пального, забезпечення вибухо- і пожежобезпеки, захистом екіпажу і найбільш важливих агрегатів і систем БКМ.

Бойова живучість розглядається в безпосередньому зв'язку з типом і характеристиками діючого на БКМ засобу ураження. Бойова живучість характеризується площею ураження при влучанні боеприпасу контактної дії і ймовірністю неураження БКМ в зоні дії боеприпасу з неконтактним детонатором.

Бойова живучість стосовно до боеприпасу контактної дії визначається його калібром. Основними вимогами з бойової живучості БКМ є:

- необхідність наявності силової установки, трансмісії та ходової частини високої надійності;

- зниженням імовірності виявлення БКМ;
- зниженням ймовірності влучення в машину;
- здатністю машини нормально функціонувати після влучання в її окремі елементи куль калібру 7,62 і 12,7 мм та 20...23-мм осколково-фугасних снарядів;
- захист стінок ємностей пального;
- захист екіпажу БКМ [1].

Разом з сукупністю таких властивостей, як надійність, рухливість і рядом інших властивостей, бойова живучість формує бойову ефективність БКМ. Зазначені обставини підтверджують актуальність проведення досліджень, метою яких є вирішення наукової проблеми, яка полягає у вирішенні суперечності між досягнутим рівнем розвитку методологічних основ побудови БКМ і рівнем сучасних вимог до їх властивостей. Одним з етапів вирішення зазначеної проблеми є удосконалення методики визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У воєнно-наукових дослідженнях, пов'язаних з оцінкою ефективності застосування бойових машин, їх бойові властивості досить широко використовуються в якості узагальнених показників ефективності. Однак єдиного розуміння структури, змісту і методів визначення даних показників до теперішнього часу немає. Практично кожен дослідник дає своє бачення характеристик зразка, які враховуються, і умов його функціонування [4, 5].

Основою наукових досліджень оцінювання бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні завдань за призначенням є: теорія ефективності бойового застосування озброєння та військової техніки, експлуатація озброєння та військової техніки, теорія надійності озброєння та військової техніки, теорія ймовірностей та математична статистика [6-14]. Основні залежності, які використовуються при визначенні рівня ефективності використання машин, наведені в [6]. В [7-13] розглянуті властивості бойових машин. В [14-16] проведений аналіз технічних параметрів колісних машин, умов їх використання та показників надійності.

У наукових джерелах термін «бойова живучість», в тому числі, БКМ зустрічається в роботах [17,18]. Однак, до теперішнього часу показники та методика визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням, в науковій літературі не наведені.

Мета статті - розробка методики визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням.

Виклад основного матеріалу

Методика визначення коефіцієнта збереженості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням дозволяє визначити рівень бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ за-

вдань за призначенням, її зміни в процесі бойового застосування машин, планувати використання БКМ на певний момент часу та на визначений термін з метою забезпечення бойової живучості машин. В якості змінного параметра для визначення показника бойової живучості БКМ використовується значення часу експлуатації або пробігу машин від початку експлуатації.

Сутність запропонованої методики визначення коефіцієнта збереженості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням полягає в тому, щоб використовуючи отриману математичну модель оцінювання рівня бойової живучості броньованих колісних машин, керуючись розробленим алгоритмом, отримувати для різних зразків БКМ значення коефіцієнта збереженості машин $K_{ЗБ}$, як показника бойової живучості БКМ.

Для визначення значень $K_{ЗБ}$ з метою оцінювання рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань, використаємо методику визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань, схема якої представлена на рис. 1.

Блок 1. Вводяться вхідні дані [19]:

$$t(c), m(\kappa), H(m), L(m), a, b, g(m/c^2), N(Bm), n(1/c), M(n \cdot m), \eta, \phi, r(m), F(H), Cx, i, f, S(m).$$

Блок 2. Визначається період часу спостереження. Оцінювання рівня бойової живучості БКМ може відбуватися для певного етапу експлуатації, а планування використання зразків БКМ найбільш доцільно проводити на термін виконання конкретного завдання за призначенням.

Блок 3. Визначаються умови використання БКМ, при плануванні завдань, розглядаються дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні умови.

Блок 4. Визначається кількість експлуатаційних відмов машин під час виконання завдань:

$$n(t) = \sum_{i=1}^m n_i(t),$$

де: n_i – кількість відмов i -ої машини за час t ; m – загальна кількість машин.

Блок 5. Визначається сумарна інтенсивність відмов машини за формулою:

$$\lambda(t) = \frac{n}{(N-n)\Delta t},$$

де n – кількість машин в яких виникли відмови; N – загальна кількість машин; Δt – час виконання завдань за призначенням.

Блок 6. Визначається ймовірність безвідмовної роботи машин за формулою:

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

Блок 7. Визначається коефіцієнт готовності машин:

$$K_T = T_O / (T_B + T_O),$$

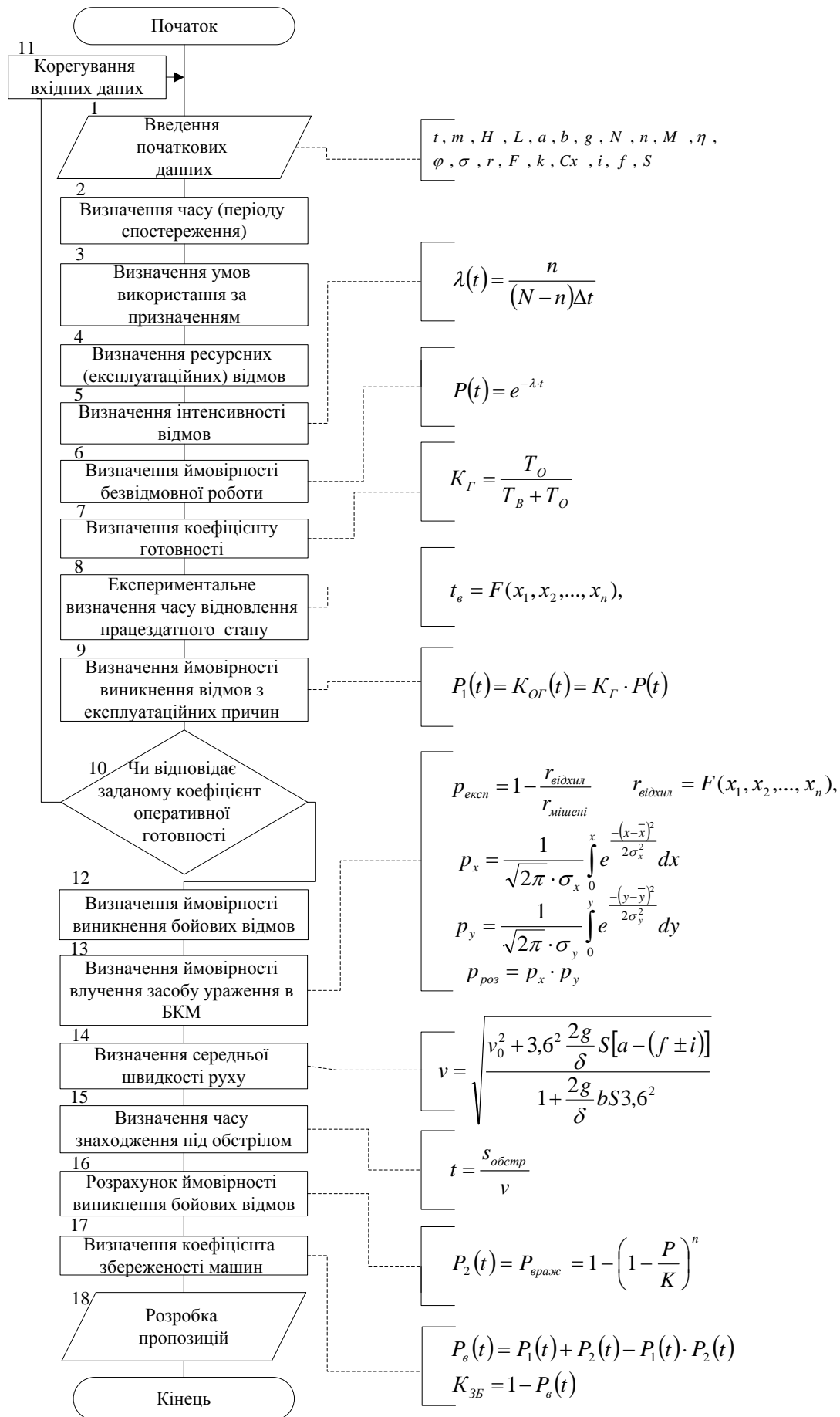


Рис. 1. Схема методики визначення коефіцієнта збереженості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням

де T_O – час напрацювання на відмову; T_B – середній час відновлення працездатного стану.

Блок 8. За результатами експериментальних досліджень отримуємо час відновлення t_6 працездатного стану який буде визначатися функцією ряду змінних:

$$t_6 = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – незалежні змінні факторного експерименту: x_1 – наявність технічної документації на проведення ремонту (%); x_2 – оснащення ремонтного підрозділу необхідним обладнанням (%); x_3 – рівень кваліфікації фахівців ремонтного підрозділу (%).

Блок 9. Визначається ймовірність виникнення відмов з експлуатаційних причин $P_1(t)$

$$P_1(t) = K_{OG}(t) = K_G \cdot P(t)$$

Блок 10. Порівняння отриманого та заданого коефіцієнтів оперативної готовності.

Блок 11. Проводиться корегування вхідних даних.

Блок 12. Визначається ймовірність виникнення бойових відмов.

Блок 13. Визначення ймовірності виникнення бойових відмов $P_2(t)$ внаслідок влучання в БКМ засобу ураження.

Блок 14. Визначається середня швидкість руху машини v

Блок 15. Визначається час знаходження БКМ під обстрілом t

$$t = s_{обстр} / v$$

де $s_{обстр}$ – довжина шляху руху БКМ в зоні дії засобу враження;

Блок 16. Розраховується ймовірність виникнення бойових відмов $P_2(t)$.

Визначається ймовірність влучення p засобу враження в БКМ за одним із способів:

а) експериментальним шляхом

$$P_{експ} = 1 - r_{відхил} / r_{мішені}$$

де $r_{відхил}$ – відхилення точки влучення засобу враження від геометричного центру мішені (БКМ);

$$r_{відхил} = F(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – незалежні змінні факторного експерименту: x_1 – відстань ведення вогневого враження по БКМ; x_2 – швидкість руху БКМ; x_3 – контрастність БКМ на фоні місцевості; x_4 – рівень освітленості місцевості; $r_{мішені}$ – геометричний параметр БКМ який визначатися функцією ряду змінних:

б) розрахунковим методом

$$p_x = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_x} \int_0^x \exp\left(-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma_x^2}\right) dx;$$

$$p_y = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_y} \int_0^y \exp\left(-\frac{(y-\bar{y})^2}{2\sigma_y^2}\right) dy;$$

$$P_{роз} = P_x \cdot P_y,$$

де p_x, p_y – ймовірність влучання засобу враження в БКМ по висоті та бічному напрямку; σ_x, σ_y – середньоквадратичне відхилення координат точок влучення по висоті та бічному напрямку; \bar{x}, \bar{y} – математичне очікування координат влучення куль по висоті та бічному напрямку; x, y – висота та ширина цілі.

$$v = \sqrt{\left(v_0^2 + 3,6^2 \frac{2g}{\delta} S[a - (f \pm i)]\right) / \left(1 + \frac{2g}{\delta} bS3,6^2\right)}$$

де v_0 – початкова швидкість БКМ(м/с); g – прискорення вільного падіння (м/с²); δ – коефіцієнт врахування мас, що обертаються; a, b – постійні коефіцієнти, що визначають криву динамічної характеристики машини; S – відрізок шляху(м); f – коефіцієнт опору коченню коліс; i – уклін дороги.

$$P_2(t) = P_{вращ} = 1 - (1 - P/K)^n$$

де P – ймовірність влучання засобу враження в БКМ; K – кількість влучень необхідних для виведення БКМ з працездатного стану (знищення); n – кількість пострілів.

Блок 17. Визначається коефіцієнт збереженості машин за виразами:

$$P_e(t) = P_1(t) + P_2(t) - P_1(t) \cdot P_2(t)$$

$$K_{ЗБ} = 1 - P_e(t)$$

Блок 18. Розробка пропозицій по підвищенню рівня бойової живучості БКМ на період виконання СБЗ на основі отриманих розрахунків.

Керуючись даною методикою можна визначити $K_{ЗБ}$ на етапі планування використання БКМ до впливів та визначити ймовірність безвідмовної роботи на час виконання СБЗ.

Висновки

1. Запропонована методика визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами НГУ завдань за призначенням, яка дозволяє, за допомогою наведених математичних залежностей, визначити значення показника бойової живучості БКМ.

2. Методика визначення рівня бойової живучості броньованих колісних машин при виконанні підрозділами Національної гвардії України завдань за призначенням дозволяє визначити вплив на показник бойової живучості броньованих колісних машин експлуатаційних факторів та намітити шляхи забезпечення заданих вимог до сучасних зразків броньованих машин Національної гвардії України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимошенко Р.І. Оновлення парку озброєння та військової техніки – шлях до боєздатності Збройних Сил України/ Р. І. Тимошенко // Збірник наукових праць Центру військово-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. – 2016. – №4. – С. 6–11.
2. Чепков І.Б. Загальні тенденції розвитку озброєння та військової техніки / І. Б. Чепков, П. І. Нор // Озброєння та військова техніка. – 2014. – №1. – С. 4–13.
3. Попов Б.И. Эволюция транспортного обеспечения в армии / Б.И. Попов // Гуманитарный вестник. – 2014. – № 4 (31). - С.129–137.
4. Демидов Б.А. Системно-концептуальные основы деятельности в военно-технической области / Б.А. Демидов, А.Ф. Величко, И.В. Волощук: Кн. 1. Концептуальные основы и элементы национальной безопасности / под ред. Б.А. Демидова. – Киев, 2004. – 736 с.
5. Бонин Л.С. Боевые свойства и эффективность вооружения и военной техники/ В.А Дидусев, С.В Дмитриев // Военная мысль – 2005. – № 1. – С. 65-68.
6. Дем'янюк Б.О. Основи технічного забезпечення. Обґрунтування рішень / Б.О. Дем'янюк, О.В. Малишкін/ – Одеса: МО України, - 2014.- 208 с.
7. Хитрик В. Система озброєнь Сухопутних військ / В. Хитрик, Л. Ленський // Військо України. –1996. – № 5- 6. – С. 18-21.
8. Барятинский М. Какая БМП нам нужна? / М. Барятинский // Военно-промышленный курьер. – 2012. – № 15(432). – С. 7.
9. Защита танков / [В.А. Григорян, Е.Г. Юдин, И.И. Терехин и др.]; под ред. В.А. Григоряна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 327 с.
10. Сергеев В. Еще раз о концепции современной БМП / В. Сергеев // Техника и вооружение. – 2004. – № 1. – С. 8-17.
11. Пастернак Г. Развитие БМП в 1970-1980 гг. / Г.Пастернак // Техника и вооружение. – 2009. – № 1. – С. 23-34.
12. Jürgen Uchtmann. Neue Gepanzerte Plattform für die Panzergrenadiertruppe Konzeptionelle Forderungen / Soldat und Technik. – 2000. – Nr 5. – S. 291-296.
13. Крижний А.В. Особливості застосування бойових машин легкої категорії ваги в сучасних збройних конфліктах / А.В. Крижний, В.М. Зіркевич// Наука і оборона. – К.:МОУ, 2005. –№3. – С.45-47.
14. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
15. Ковтун А.В. Основи надійності автомобільної техніки.-Харків: АВВ, - 2013.-145 с.
16. Табуненко В.О., Марценяк О.П. Метод визначення ефективності використання автомобільної техніки підрозділами НГУ при патрулюванні в умовах воєнного стану. –Харків: ХНУПС, Системи озброєння і військова техніка, 1(57) 2019. – С.135–139. (DOI: 10.30748/soivt.2019/57.19)
17. Растопшин М. Неудовлетворительная эффективность советского наследства / М. Растопшин // Независимое военное обозрение. – 2010. – № 1. – С. 8-9.
18. Смирнов А. А. Научный симпозиум, посвященный проектированию полноприводных колесных машин //Вестник Московского государственного технического университета им. НЭ Баумана. Серия «Машиностроение». – 2005. – №. 3.
19. Подригало, М.А. Забезпечення стійкості повнопривідних автомобілів проти заносу на дорозі з низьким коефіцієнтом зчеплення коліс з дорогою./ М.А. Подригало, Р.О. Кайдалов, О.В. Літвінов, С.А. Кудімов //Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка. – 2019. – Вип. 198 – С.137 – 148.

Received (Надійшла) 20.01.2021

Accepted for publication (Прийнята до друку) 31.03.2021

Method of determining the safety coefficient of armored wheeled vehicles when performed by units of the National Guard of Ukraine

Serhii Kudimov, Volodymyr Tabunenko

Abstract. The article proposes a method of determining the safety factor of armored wheeled vehicles when performing tasks on purpose. Armored wheeled vehicles are designed to move infantry and combat, reconnaissance and other special tasks. The growth of the potential of the enemy's means of destruction affects the effectiveness of the use of armored wheeled vehicles, which necessitates not only increasing their security, but also expanding their functionality. One of the main combat properties of armored wheeled vehicles is their combat survivability, which is achieved by using resistant to combat damage structural elements, systems and units, duplication and redundancy of vital systems, equipment, ammunition and fuel, explosion and fire safety, crew protection and most important units and systems. Combat survivability forms the combat effectiveness of a sample of weapons and military equipment. The purpose of the article is to develop a method for determining the level of combat survivability of armored wheeled vehicles when performing tasks on purpose. The essence of the proposed method for determining the level of combat survivability of armored wheeled vehicles is that using the obtained mathematical model for estimating the level of combat survivability of armored wheeled vehicles, guided by the developed algorithm, to obtain for different samples of armored wheeled vehicles. The proposed method of determining the level of combat survivability of armored wheeled vehicles when performing tasks on purpose, allows, using the above mathematical dependences, to determine the value of the combat survivability of armored wheeled vehicles. The method of assessing the level of combat survivability of armored wheeled vehicles allows to determine the impact on the combat survivability of vehicles of various factors and to identify ways to ensure the specified requirements for the development of promising models of armored vehicles.

Keywords: armored wheeled vehicles, combat properties, combat survivability, reliability, indicator of combat survivability, survival rate.