

---

УДК 623.437

В.А. Голуб

ЦНДІ озброєння та військової техніки ЗС України, Київ

## МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН

*Запропонована методика обґрунтування рівня захищеності бойових колісних машин, що базується на визначенні кількості влучень у зразок під час його обстрілу групою нападників. Метою методики є визначення середньої кількості влучень у елементи зразка для обґрунтування технічних рішень щодо підвищення рівня його захисту.*

**Ключові слова:** бойова колісна машина, кількість влучень, умови обстрілу, ефективність обстрілу.

### Вступ

Аналіз воєнних конфліктів останніх трьох десятиріч показав, що одним з основних наземних засобів забезпечення мобільності озброєння і військової техніки (ОВТ) є бойові колісні машини (БКМ). Однак, досвід їх використання у бойових діях в Афганістані, Чечні, миротворчих операціях в Іраку показав невідповідність тактико-технічних характеристик БKM характеру задач, які фактично вирішуються, низьку спроможність виконувати задачі в складних дорожньо-кліматичних умовах, а також відсутність в існуючому типажі високомобільних броньованих БKM під монтаж легкого озброєння [1].

В той же час, існуючі методики обґрунтування рівня захищеності автомобільної техніки ґрунту-

ються на використанні діючої нормативної документації, наприклад ДСТУ 3975-2000 [2] та ГОСТ Р 50963-96 [3], якими передбачений захист на типових дистанціях, пов'язаних з тактикою дій незаконних військових формувань (НВФ) (5-10 м), під кутом обстрілу  $90^0$  по периметру автомобіля з ймовірністю захисту відсіків автомобіля, призначених для розміщення людей 0,9-0,95. Аналогічно STANAG 4569 [4] визначає рівні захисту зразка в цілому та методики їх експериментальної перевірки.

Такий підхід є недосконалими і не дозволяє враховувати особливостей використання БKM у сучасних воєнних конфліктах: неоднозначності описання процесу їх використання, відсутність достатньої кількості статистичних даних про дальності з яких пройшло ураження, типи та калібри засобів

ураження, даних про те, який конструктивний елемент був уражений початково, і яким чином це призвело до втрати боєздатності чи ураження екіпажу. У цілому це привело до відсутності конструктивних вимог до усіх зразків БКМ, які забезпечили б підвищену стійкість до ураження без додаткового бронювання та можливість встановлення додаткових елементів захисту для забезпечення максимального рівня захищеності БКМ при мінімальному збільшенні спорядженої маси зразка [5].

### Виклад основного матеріалу

В даній статті пропонується нова методика обґрунтування рівня захищеності ВАТ, загальна структура якої наведена на рис. 1.

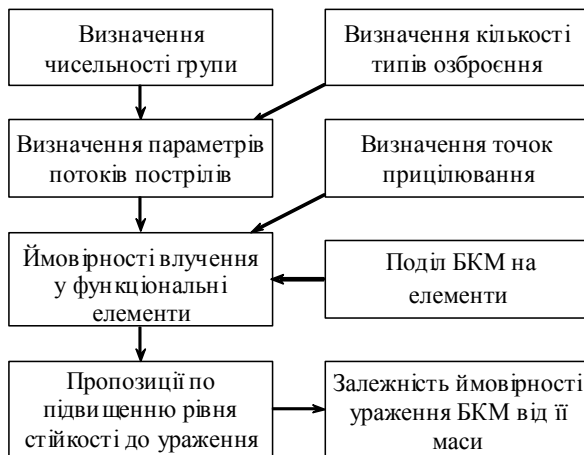


Рис. 1. Структурна схема методики

Початковим етапом цієї методики є проведення формалізації тактики дій розвідувально-диверсійних груп та НВФ для визначення кількості осіб, які приймають участь у нападах на автомобільні та змішані колони. Визначення функції належності чисельності типової групи нападу проводиться шляхом аналізу тактики дій розвідувально-диверсійних груп та процесу використання БКМ в сучасних воєнних конфліктах.

В процесі такого аналізу виявляються декілька оцінок чисельності, які можуть описуватися у термінах нечітких оцінок, наприклад: "до 10 чоловік"; "від 5 до 10 чоловік"; "не менше 6 чоловік" (рис.2).

З метою визначення компромісної оцінки використовується згортання на основі операції перетину функцій належності нечітких множин [6]:

$$G = \mu_G(x) = \min (g_1 \cap g_2 \cap \dots \cap g_i), \quad (1)$$

де  $G$  – компромісна оцінка чисельності групи;

$\mu_G(x)$  – функція належності компромісної оцінки;

$g_i$  – оцінка чисельності групи;

$\mu_{g_i}(x)$  – функція належності оцінки чисельності групи;

$i=1, \dots, m$  – номер оцінки;

$m$  – число оцінок;

$x$  – чисельність групи, чол.

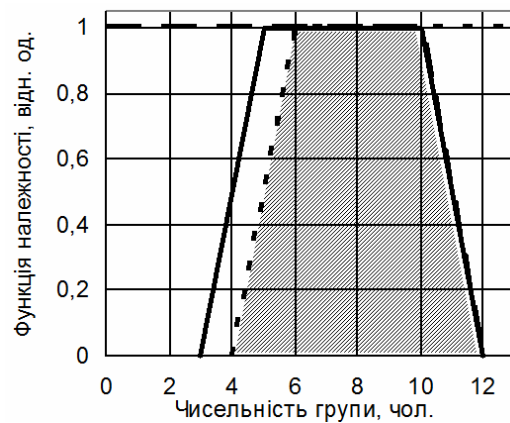


Рис. 2. Компромісна оцінка чисельності групи

Наступним етапом методики є визначення інтервальних оцінок кількості видів озброєння групи нападу, які визначаються по кожному виду озброєння наступним чином:

$$\lambda_k = [\min \lambda_{ki}; \max \lambda_{ki}], \quad (2)$$

де  $\lambda_{ki}$  – вагове значення кількості виду озброєння в оцінці чисельності групи.

Ці оцінки дають можливість визначити кількість пострілів, які здійснюються у напрямку колони, з кожного виду озброєння за одиницю часу

$$z_k = G \lambda_k n_k, \quad (3)$$

де  $n_k$  – бойова швидкострільність виду озброєння.

Розрахунки проводяться з використанням понять та методів інтервального аналізу для теорії нечітких множин [7]. Наприклад, для чисельності групи наведеної на рис. 2, при оцінці кількості озброєння  $[0,8; 0,9]$  та бойовій швидкострільності автомата АК-74  $[40;100]$  пострілів за хвилину буде отримана залежність (рис. 3), яка характеризує потік пострілів у напрямку колони з одного виду озброєння. Аналогічно отримуються залежності для усіх інших зразків озброєння.

Визначений потік пострілів направлений у напрямку колони, однак у ціль влучає тільки частина куль. Основними причинами, що впливають на ефективність обстрілу колони є:

- тактичні – місце бойового зіткнення, умови маскування; розміри передньої та бокових проекцій цілей, відстань до колони, швидкість її руху;

- природно-географічні фактори – умови видимості (день, ніч, дощ, туман, напрям на сонце), взаємне розташування по висоті, дальності і напрямку,

- похибки технічної підготовки зброї – приведення до нормального бою, вивірки прицільних пристосувань;

- похибки підготовки вихідних даних для стрільби (визначення поправок на метеорологічні, балістичні і топографічні умови стрільби);

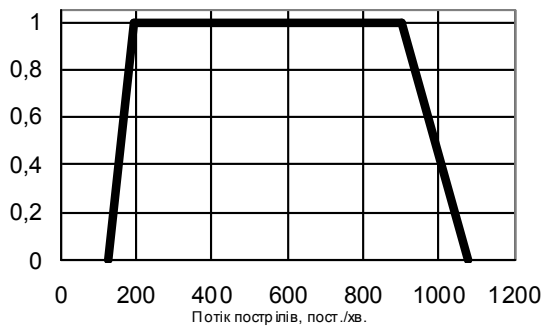


Рис. 3. Оцінка потоку пострілів у напрямку колони з автомата АК-74

– похибки стрільби (похибки наведення зброї на ціль);

– допуски виготовлення зброї та боєприпасів, що спричиняють природне розсіювання куль.

Для визначення кількості влучень застосований підхід, що полягає у варіюванні дальності обстрілу, швидкості руху, часу вогневого ураження та відхилення умов стрільби від нормальних.

У реальних умовах бойового застосування дальність обстрілу, швидкість руху та час вогневого ураження є нечіткими, умови стрільби відрізняються від нормальних.

Дальність обстрілу може бути визначена із аналізу застосування зразків в воєнних конфліктах та миротворчих операціях останніх десятиріч. Переважна кількість уражень відбувалась на відстанях 300-400 м, однак відомі випадки обстрілів із менших та більших відстаней. Тому приблизна функція щільності розподілу значень дальності обстрілу може бути представлена залежністю, наведеною на рис. 4.

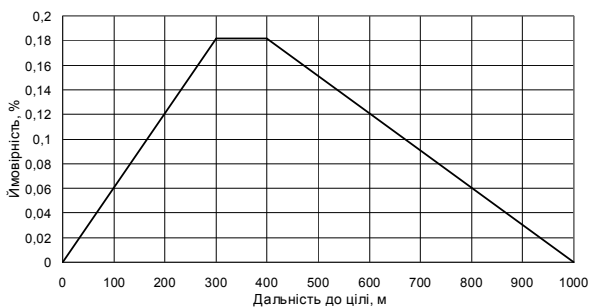


Рис. 4. Щільність розподілу значень дальності обстрілу

Максимальна швидкість руху є конструктивним показником зразка. Однак при русі у колоні вона буде значно меншою. Для зразків, що перебувають на озброєнні ЗС України, в середньому вона складає 30-40 км/год. Тому приблизна функція щільності розподілу значень швидкості руху може бути представлена залежністю, що представлена на рис. 5.

Обстріл здійснюється протягом часу, що необхідний зразку для подолання зони, розмір якої обмежується максимальною дальністю обстрілу.

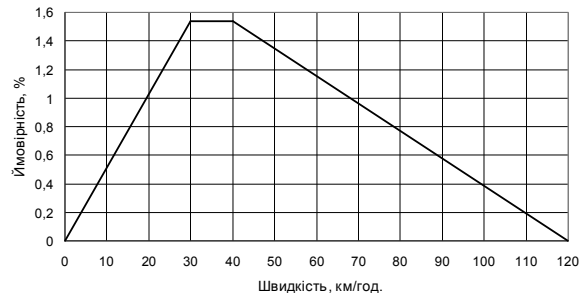


Рис. 5. Щільність розподілу значень швидкості руху

Висота цілей в процесі виконання стрільцями бойової задачі залишається постійною, а ширина бічної і передньої сторін змінюються відповідно до зміни взаєморозташування.

Точність визначення вихідних даних характеризується величинами серединних похибок зразків стрілецької зброї, які представляють собою табличні дані практичних стрільб [8] і надають можливість побудувати регресійні залежності похибок стрільби від дальності.

Визначення точок прицілювання проводиться шляхом проведення експертного опитування серед фахівців. Для опитування представляється передня та бічна проекції БКМ на яких необхідно позначити точки прицілювання. При позначенні декількох точок необхідно вказати їх вагомості у відсотках.

Після обробки даних, аналогічно визначенню чисельності групи, встановлюються компромісні оцінки координат точок прицілювання з інтервальною оцінкою їх вагомості.

Метою опитування є визначення координат точок прицілювання для співставлення їх з функціональними елементами БКМ, які будуть уражатися під час нападу. Середня кількість влучень із конкретного зразка стрілецької зброї  $n$  визначається відповідно до [9] у вигляді залежностей:

$$n=f(V,D), \tag{4}$$

де  $V$ ,  $D$  – швидкість руху БКМ та дистанція обстрілу.

При цьому здійснюється послідовний перебір усіх можливих комбінацій дальностей та швидкостей руху, а вплив інших факторів визначався методом Монте-Карло [10] з урахуванням щільностей їх розподілів для даної території [11].

Однак, отримані в такий спосіб залежності не враховують ймовірність руху БКМ із заданою швидкістю  $P_V$  та ймовірність обстрілу БКМ на заданій дистанції  $P_D$ , а сімейство залежностей середньої кількості влучень від декількох факторів та фіксованих інших не є інформативним. Тому результати розрахунків представляються у вигляді множини  $S$ :

$$S=(n,P)=f(V,D),PVPD), \tag{5}$$

де  $P=P_V P_D$  – ймовірність попадання в БКМ відповідної кількості куль.

Множина  $S$  містить кількість елементів  $j$  з однаковими значеннями середньої кількості влучень  $p$ , тому є можливість здійснити перетворення  $S \rightarrow S'$ , де відсутні повтори  $n$ , а  $p' = \sum p_j$ .

Результати визначення значень середньої кількості влучень можуть бути представлені у виді залежностей математичних очікувань кількості влучень від часу вогневого ураження, наведених на рис. 6.

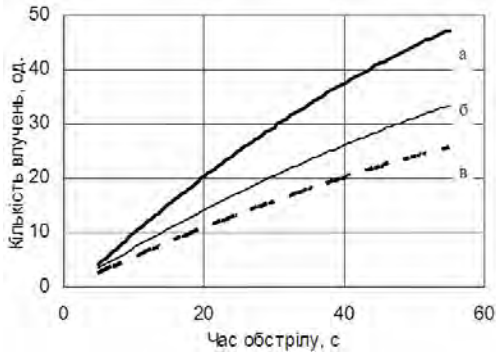


Рис. 6. Математичні очікування кількості влучень в БКМ: а – при нормальних умовах; б – при відхиленні умов стрільби від нормальних; в – з урахуванням підготовленості стрільців

Після визначення кількості влучень у зразок, для кожного виду озброєння може бути визначена зона ураження даним озброєнням і проведений аналіз конструкції зразків БКМ з точки зору їх декомпозиції на функціональні елементи, які характеризуються рівнем стійкості до ураження, площею та значимістю для забезпечення виходу зразка за межі зони ураження. Метою декомпозиції є:

- визначення пропозицій, реалізація яких підвищує стійкість до ураження за рахунок компоновки;
- розробка додаткових елементів з підвищеним рівнем захищеності, які забезпечують стійкість протягом часу, необхідного для виходу зразка за межі зони ураження;
- обґрунтування способу та рівня додаткового бронювання елементів.

### МЕТОДИКА ОБОСНОВАННЯ УРОВНЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ БОЕВЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН

В.А. Голуб

*Предложена методика обоснования уровня защищенности боевых колесных машин, основанная на определении количества попаданий в образец во время его обстрела группой нападающих. Целью методики является определение среднего количества попаданий в элементы образца для обоснования технических решений по повышению уровня его защиты.*

**Ключевые слова:** боевая колесная машина, количество попаданий, условия обстрела, эффективность обстрела.

### METHOD OF STUDY PROTECTION LEVEL WHEELED COMBAT VEHICLE

V.A. Golub

*The technique justify the level of protection wheeled combat vehicle, based on the quantity of hits in the sample at the time of his firing team strikers. The aim of the method is the definition of the average number of hits to the elements of the sample to justify technology solutions to improve its level of protection.*

**Keywords:** wheeled combat vehicle, the number of hits, the conditions of fire, shelling efficiency.

## Висновки

Реалізація зазначених пропозицій надає можливість побудувати залежність збільшення маси автомобіля (рівня захищеності) від зміни ймовірності його ураження і врахувати особливості їхнього використання в сучасних військових конфліктах.

## Список літератури

1. Купрінено О.М. Методика обґрунтування типу автомобілів багатоцільового призначення з'єднань Сухопутних військ / О.М. Купрінено, В.А. Голуб // Труды академії. – К.: НАОУ, 2007. – №74. – С. 219-225.
2. Захист панцеровій спеціалізованих автомобілів. Загальні технічні вимоги: ДСТУ 3975:2000. – [Чинний від 2001-01-01]. – К.: Держстандарт України, 2000. – 14 с.
3. ГОСТ Р 50963-96. Защита броневая специальных автомобилей. Общие технические требования. – М: Издательство стандартов, 2003. – 20 с.
4. Protection levels for occupants of logistic and light armoured vehicle: STANAG 4569 Land (Edition 1). NATO/PFP Unclassified, 2004. – 10 p.
5. ОТТ 9.1.1-87. Военная автомобильная техника. Автомобили многоцелевого назначения. Общие технические требования – в/ч 63539, 1987. – 36 с.
6. Купрінено А.Н. Об одном подходе к определению функции потребности в задачах выбора перспективного типа вооружения и военной техники / А.Н. Купрінено // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2005. – №3. – С. 19-21.
7. Калмыков С.А. Методы интервального анализа / С.А. Калмыков, Ю.И. Шокин, З.Х. Юлдашев. – Новосибирск: Наука, 1986. – 222 с.
8. Наставление по стрелковому делу. – М: Воениздат, 1985. – 640 с.
9. Голуб В.А. Визначення закону розподілу середньої кількості влучень в автомобіль багатоцільового призначення / В.А. Голуб // Військово-технічний збірник. – 2012. – №1(6). – С. 103-110.
10. Соболев И.М. Метод Монте-Карло / И.М. Соболев. Серия: Популярные лекции по математике. Выпуск 46. – М.: Наука, 1972. – 64 с.
11. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М: ГИ физ.-мат. лит., 1958. – 464 с.

Надійшла до редколегії 14.08.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук М.І. Васківський, Центральний НДІ озброєння та військової техніки Збройних Сил України, Київ.