

УДК 623.438

DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.2\(22\).42-49](https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.2(22).42-49)**О. М. АРИСТАРХОВ, ад'юнкт***(Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна)  
<https://orcid.org/0000-0003-2064-4121>***С. П. БІСИК, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник***<https://orcid.org/0000-0002-5009-2113>***В. І. СЛЮСАР, доктор технічних наук, професор***<https://orcid.org/0000-0002-2912-3149>  
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна)*

## Оцінка вагомості показників бронетранспортера за даними опитування з використанням методу попарного порівняння

В роботі представлені результати оцінки напрямів підвищення характеристик бронетранспортера за даними опитування з використанням методу попарного порівняння. Всього опитано 88 експертів. Для попарного порівняння визначено дванадцять питань, що характеризують основні показники бронетранспортера: захищеність, рухомість, вогневу потужність. Крім того, експертам пропонувались питання, що стосуються загальних характеристик БТР.

Отримані значення вагових коефіцієнтів показників бронетранспортера свідчать, що найбільш важливими для експертів є характеристики озброєння, захищеності (протиміній захист, захист від гранат ручних протитанкових гранатометів, захист від куль Б-32 калібру 12,7мм) та прохідності.

Отримані значення вагомості показників бронетранспортера за даними опитування з використанням методу попарного порівняння є основою для оцінки пріоритетів розвитку вітчизняних бронетранспортерів та інших машин подібного класу.

Ключові слова: напрями розвитку, експертне опитування, метод попарного порівняння, бойові броньовані машини, бронетранспортер.

В работе представлены результаты оценки способов повышения характеристик бронетранспортера по данным опроса с использованием метода парного сравнения. Всего опрошено 88 экспертов. Для парного сравнения выбрано двенадцать вопросов, характеризующих основные показатели бронетранспортера: защищенность, подвижность, огневую мощь. Кроме того, экспертам предлагались вопросы, касающиеся общих характеристик БТР.

Полученные значения весовых коэффициентов показателей бронетранспортера свидетельствуют, что наиболее важными для экспертов являются характеристики вооружения, защищенности (противоминная защита, защита от гранат ручных противотанковых гранатометов, защита от пуль Б-32 калибра 12,7мм) и проходимости.

Полученные значения весомости показателей бронетранспортера по данным опроса с использованием метода парного сравнения являются основой для оценки приоритетов развития отечественных бронетранспортеров и других машин подобного класса.

Ключевые слова: направления развития, экспертный опрос, метод парного сравнения, боевые бронированные машины, бронетранспортёр.

### Постановка проблеми.

Ведення Антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей та Операції Об'єднаних Сил призвело до набуття значного досвіду особовим складом, в тому числі стосовно застосування бойових броньованих машин (ББМ). Одним з ефективних інструментів, що дозволяє провести аналіз такого досвіду та визначити вагу обраних показників, є методи опитування, які ґрунтуються на попарному порівнянні показників. Існує багато методів обробки результатів опитування та визначення вагових показників характеристик зразків. Однак, як правило, немає чітких рекомендацій по вибору якогось методу, оскільки не існує чітких критеріїв їх застосування чи відмови від використання [1].

Формування вимог до ББМ на сьогоднішній день є одним із пріоритетних завдань наукових установ Збройних Сил України. Разом з тим, урахування досвіду, набутого особовим складом при виконанні бойових завдань, однозначно має складати основу таких вимог з метою забезпечення зростання ефективності застосування ББМ.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

На сьогоднішній день проведені дослідження стосуються в основному ураження особового складу [2-6] та оцінки характеру уражень ББМ [7; 8] й обґрунтування пріоритетів розвитку зразків ОВТ, що базуються на математичних методах, однак не враховують думки експертів [9-11]. У відкритому доступі зустрічаються тільки окремі інтерв'ю учасників бойових дій, однак узагальнення (формалізація) та обробки таких даних відсутні. Все це й обумовлює актуальність проведення дослідження.

**Метою статті** є оцінка вагомості показників бойової броньованої машини (на прикладі бронетранспортера (БТР)), за даними опитування з використанням методу попарного порівняння, що може бути основою для оцінки пріоритетів розвитку вітчизняних БТР.

### Виклад основного матеріалу.

Опитування умовно розділено на два етапи.

На першому етапі експертам запропоновано набір питань із варіантами відповідей стосовно загальних характеристик БТР. Всього проведено опитування 88 військовослужбовців ЗСУ (експертів). Питання, що ставились та результати опитування приведені на рис.1.

Перед проведенням опитування в експертів уточнювалися такі дані: посада, термін перебування на посаді, наявність бойового досвіду (де, коли, та в яких умовах він отриманий), вік, вислуга років та ін. Такі відповіді надавалися за їх згодою.

Представлені на рис.1 дані стосуються загальних характеристик БТР. На деякі питання експертами не надані відповіді, тому сума вкладів відповідей менше 100% по відношенню до загальної кількості опитаних.

З отриманих відповідей (рис.1) можна судити про ставлення експертів до загального технічного вигляду БТР. На всі питання, що мали два (інколи три) варіанта відповіді, отримано переважаючі кількості відповідей, що характеризують одну сторону об'єкта. Вибір питань обраний авторами на основі власного досвіду, як таких, що часто виникають на наукових-конференціях та при

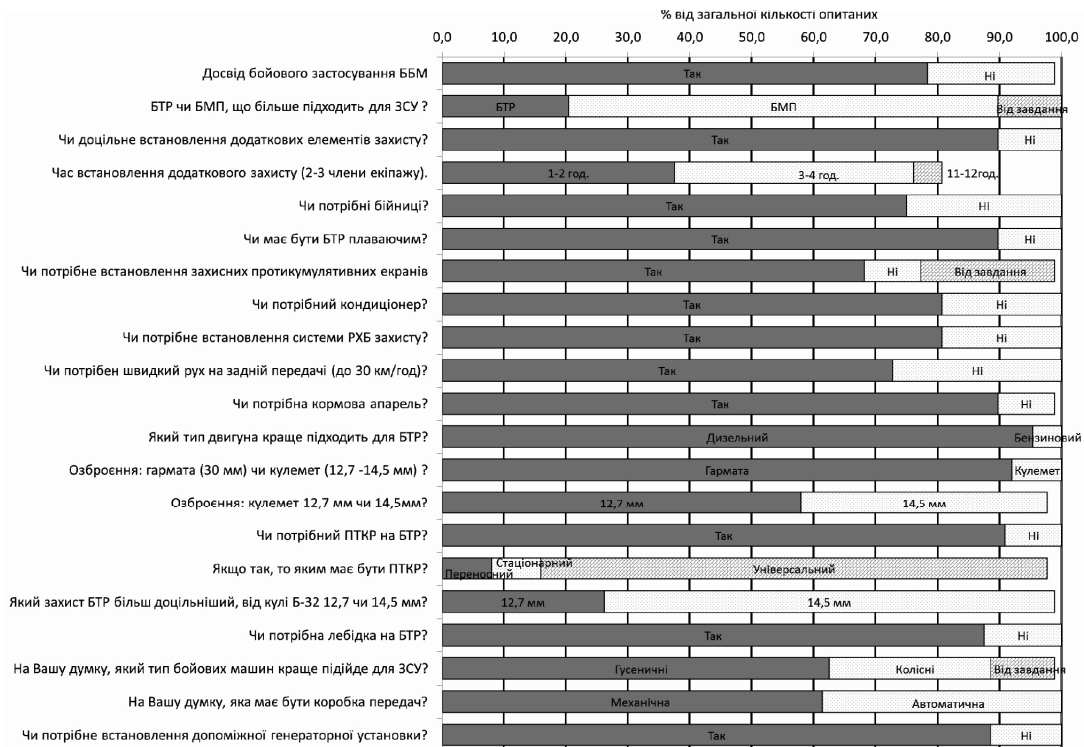


Рис.1. Розподіл отриманих відповідей на питання, щодо загальних характеристик БТР

складанні тактико-технічних завдань. Звісно він може значно доповнюватись і змінюватись.

На другому етапі, для оцінки вагомості показників БТР запропоноване їх попарне порівняння. До переліку включено дванадцять питань (таблиця 1).

Методика обробки даних описана в роботі [1]. На основі цієї методики проведено аналіз даних за такими основними виразами [1]:

матриця показників одного експерта:

де  $x_n$ ,  $x_m$  – коефіцієнти матриці, що виражають ступінь відносної переваги одного з показників перед іншими;

$$AA = \begin{pmatrix} 1 & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & 1 & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

власний вектор  $BB$  матриці відносної важливості  $AA$  (1), що вичислений для максимального власного числа матриці  $AA$ , в загальному випадку має такий вигляд:

$$BB = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де  $b_1, \dots, b_n$  – коефіцієнти власного вектора  $BB$ , що виражають вагомість показників.

Як вказується в [1;12], елементи нормованого вектора (2) будуть виражати дійсну вагу (важливість) вибраних для порівняння показників один відносно одного.

Таблиця 1

Питання для попарного порівняння опитаними		
	Питання	Скорочений запис
1.	Балістичний захист від бронебійних куль калібру до 7,62 мм (типу Б-32)	Захист від куль 7,62 мм
2.	Балістичний захист від бронебійних куль калібру до 12,7 мм (типу Б-32)	Захист від куль 12,7 мм
3.	Захист від протитанкових мін (ПТМ) (типу ТМ) та саморобних вибухових пристроїв (СВП)	Захист від ПТМ та СВП
4.	Захист від гранат ручних протитанкових гранатометів та реактивних протитанкових гранат (РПГ)	Захист від РПГ
5.	Динамічні характеристики (швидкість розгону, гальмування, рух заднім ходом)	Динамічні характеристики
6.	Подолання перешкод: стінка 0,4 м, крен/підйом 30°, подолання траншеї (шириною 50-80 см)	Прохідність
7.	Подолання броду 1,4 м без підготовки	Подолання броду
8.	Плавання з підготовкою	Плавання
9.	Кількість десанту (повне відділення) 12 чол.	Десант (12 відділення чол.)
10.	Кількість десанту (неповне відділення) 8 чол.	Десант (відділення 8 чол.)
11.	Озброєння від 30 мм і вище	Озброєння від 30 мм
12.	Озброєння до 12,7 мм (включно)	Озброєння до 12,7 мм (включно)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сума
	Захист від куль 7,62 мм	Захист від куль 12,7 мм	Захист від ПТМ та СВП	Захист від РПГ	Динамічні характеристики	Прохідність	Подолання броду	Плавання	Десант (відділення 12 чол.)	Десант (відділення 8 чол.)	Озброєння від 30 мм	Озброєння до 12,7 мм (включно)	
Захист від куль 7,62 мм	1												
Захист від куль 12,7 мм		1											
Захист від ПТМ та СВП			1										
Захист від РПГ				1									
Динамічні характеристики					1								
Прохідність						1							
Подолання броду							1						
Плавання								1					
Десант (відділення 12 чол.)									1				
Десант (відділення 8 чол.)										1			
Озброєння від 30 мм											1		
Озброєння до 12,7 мм (включно)												1	
<i>Вагові коефіцієнти</i>													

Рис.2. Матриця парних порівнянь

Процес попарного опитування розбитий на такі умовні складові:

попарне порівняння експертами запропонованих показників;

формування матриці парних порівнянь, розрахунок значення вагових коефіцієнтів, отриманих для одного експерта (рис.2);

визначення середнього значення вагових коефіцієнтів за групу;

визначення середнього значення вагових коефіцієнтів за даними всіх експертів.

Після першого етапу опитування за загальними питаннями сформовано чотири групи експертів (таблиця

2). Формування груп здійснено за приналежністю експерта до посади, так як саме наявність досвіду виконання обов'язків на цій посаді може впливати на думку експертів щодо характеристик БТР, які потрібно розвивати. Коротка характеристика складу групи експертів наведена в таблиці 2. Відповіді експертів, які не ввійшли до будь-якої з груп, враховані при визначенні середніх значень вагових коефіцієнтів для усіх експертів.

При проведенні опитування, експертами попарно порівнювались запропоновані показники БТР за дев'ятибальною шкалою. Характеристика відносної важливості одного показника порівняно з іншими наведена в таблиці 3.

Таблиця 2

Групи експертів сформовані при опитуванні.

№ групи	Коротка характеристика складу групи	Кількість експертів в групі
1	Органи управління, науковці, викладачі	12
2	Командири бригад, заступники командирів бригад, начальники служб бригад (полків), слухачі оперативно-старатеґічного факультету інституту державного військового управління НУОУ ім. І. Черняхівського	12
3	Командири батальйонів, заступники командирів батальйонів, командири рот	12
4	Командири рот (з терміном перебування на посаді менше 1,5 року), командири взводів, сержанти, солдати	12

Таблиця 3

Визначення ступеня переваги показників

Ступінь відносної важливості (бали)	Визначення	Суть переваги
1	Рівна важливість	Рівний внесок двох показників
3	Помірна перевага	Невелика перевага одного показника перед іншим
5	Суттєва або велика перевага	Велика перевага одного показника перед іншим
7	Значна перевага	Один показник має настільки домінуючий внесок, що інші стають малозначимими
9	Дуже велика перевага	Один показник має настільки великий внесок, що інші стають малозначимими

Примітка: Ступені відносної важливості 2,4,6,8 мають проміжне положення між двома сусідніми рішеннями і приймаються в компромісних випадках.

Обґрунтування вибору саме такої вербальної шкали описано в роботі [12]. Парне порівняння показників виконано за умови, що коли важливість одного показника порівняно з іншим дорівнює  $k$  (де  $k = 1, \dots, 9$ ), то важливість іншого показника порівняно з іншим дорівнює  $1/k$ .

Алгоритм опитування експертів наведений на рис. 3. Детально процес такого алгоритму описаний в роботах [1;13].

Отриманні значення вагових коефіцієнтів для кожної групи наведені на рис. 4-7. Ці значення є середнім значенням вагових коефіцієнтів кожного експерта.

Крім того додатково оцінено середнє значення вагових коефіцієнтів чотирьох груп (рис. 8) та середнє значення вагових коефіцієнтів для усіх 88 експертів.

### Висновки.

1. Отриманні дані опитування, що показують загальне відношення експертів до певного технічного вигляду бронетранспортера. Загальна кількість експертів склала 88 чоловік, 78,4 % з яких мають досвід виконання бойових завдань. Більша частина експертів вважає, що для ЗС України краще підходить бойова броньована машина піхоти (69,3 % опитаних). Дотично такий висновок можна зробити й з даних, отриманих при попарному порівнянні показників (рис.9), за

якими експертами надається перевага озброєнню зразка з калібром 30 мм і вище. БТР з таким озброєнням здатний до виконання більшого кола вогневих завдань, та по своїй суті може бути класифікований як бойова машина піхоти.

Крім того, більшість експертів вважає доцільним встановлення додаткових елементів захисту перед виконанням бойового завдання (89,8 % опитаних), необхідність передбачення бійниць в корпусі зразка (75,0 %), необхідність забезпечення плавання (89,8 %), доцільність встановлення захисних протикумулятивних екранів (68,2 % опитаних «За», 21,6 % «залежно від завдання»), необхідність встановлення кондиціонера (80,7 %) та системи РХБ захисту (80,7 %), необхідність руху на задній передачі до 30 км/год (72,7 %), необхідність кормової апарелі (89,8 %), 95,5 % опитаних надає перевагу дизельному двигуну та необхідності встановлення 30 мм гармати (92,0 %), універсального протитанкового комплексу (90,9 %) та інших менш важливих характеристик, потреба в яких викликає дискусії при формуванні вимог до БТР.

2. Отриманні значення вагових коефіцієнтів для чотирьох груп, їх середніх значень за чотири групи та середніх значень всіх опитаних експертів вказують, що по пріоритетності показників БТР на першому місці знаходяться показники озброєння, а потім захищеність

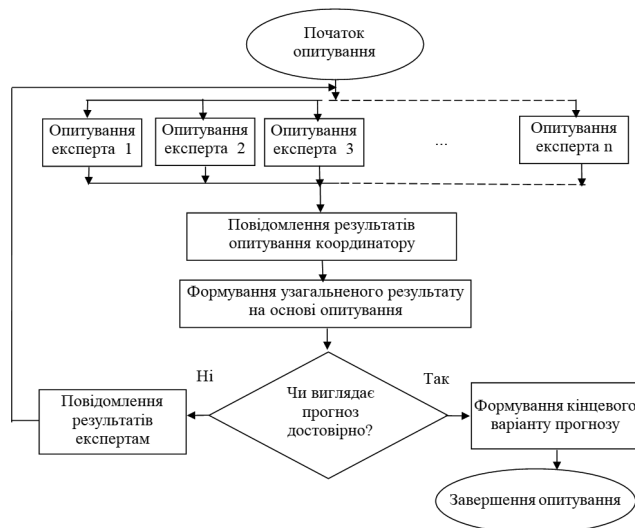


Рис.3. Алгоритм проведення опитування експертів

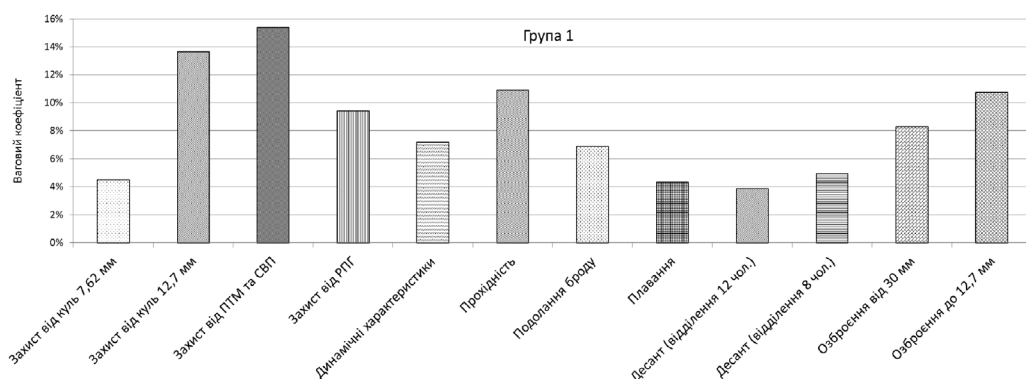


Рис.4. Значення вагових коефіцієнтів отриманні після опитування експертів першої групи

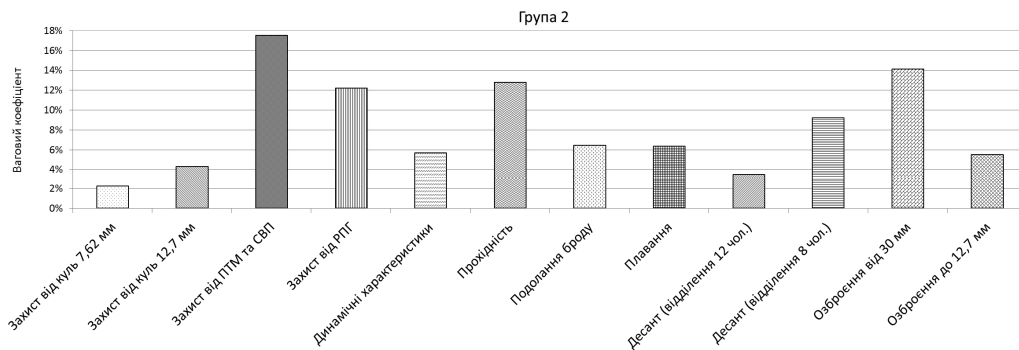


Рис.5. Значення вагових коефіцієнтів отриманні після опитування експертів другої групи

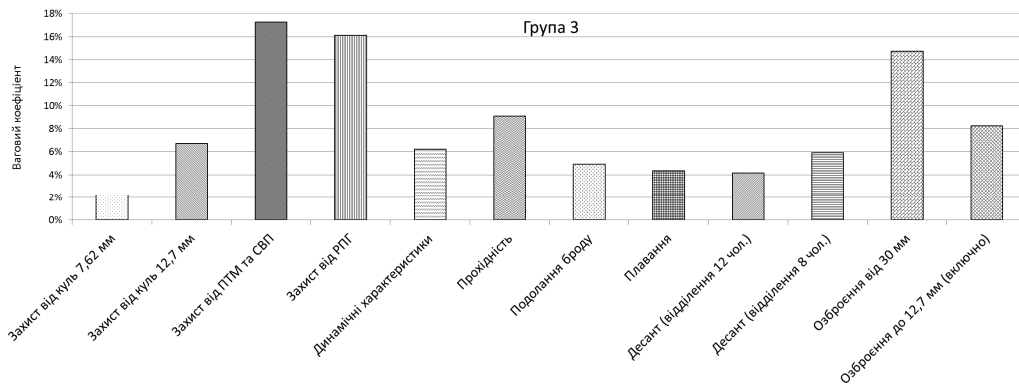


Рис.6. Значення вагових коефіцієнтів отриманні після опитування експертів третьої групи

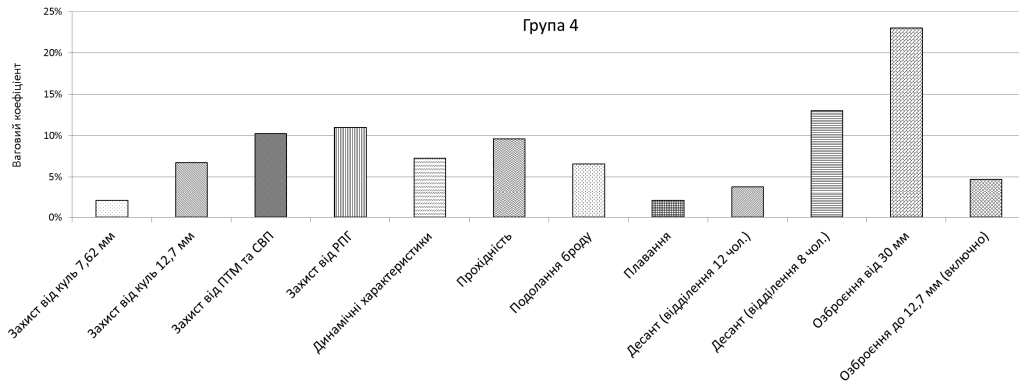


Рис.7. Значення вагових коефіцієнтів отриманні після опитування експертів четвертої групи

БТР (за ступенем відносної важливості: захист від ПТМ та СВП, балістичний захист від бронебійних куль калібру до 12,7 мм (типу Б-32) та захист від РПГ), після того – прохідність.

Для кожної групи значення вагових показників змінюються, однак для всіх груп спостерігається їх стала тенденція. Крім того, така тенденція спостерігається й для середнього значення оцінок усіх експертів (рис.9).

Цікавим є те, що окрім першої групи експертів показник «озброєння від 30 мм» стоїть на рівні й вище показників захищеності. Поясненням цього може бути склад експертів групи 1 та 2 (органи управління, науковці, викладачі, командири бригад, їх заступники, начальники служб бригад (полків), слухачі оперативного факультету інституту державного військового управління НУОУ ім. І. Черняхівського), що віддають перевагу захищеності БТР в той час, як експерти інших груп віддають перевагу характеристикам озброєння, що можна частково трактувати як ефективність виконання вогневих завдань. Вага

коефіцієнту «озброєння від 30 мм» та коефіцієнтів, що характеризують захищеність БТР показує, що експерти розглядають БТР з технічними характеристиками ближчими до бойової машини піхоти.

3. За результатами проведеного опитування можна зробити такі рекомендації, що стосуються якості проведення самого опитування:

заборона надання пояснення експертам, якій тематиці присвячені дослідження;

наявність суб'єктивної оцінки експертів (на основі їх досвіду та конкретних обставин виконання бойових завдань) потребує розподілу їх на групи не тільки за посадою, а й за іншими характеристиками (термін виконання завдань, місце, вид бойових дій та ін.);

чітке пояснення експертам значення кожного показника та значення ступеня відносної важливості (балу), який надається експертом;

необхідність врахування відповідей експертів, що не запропоновані у переліку питань;

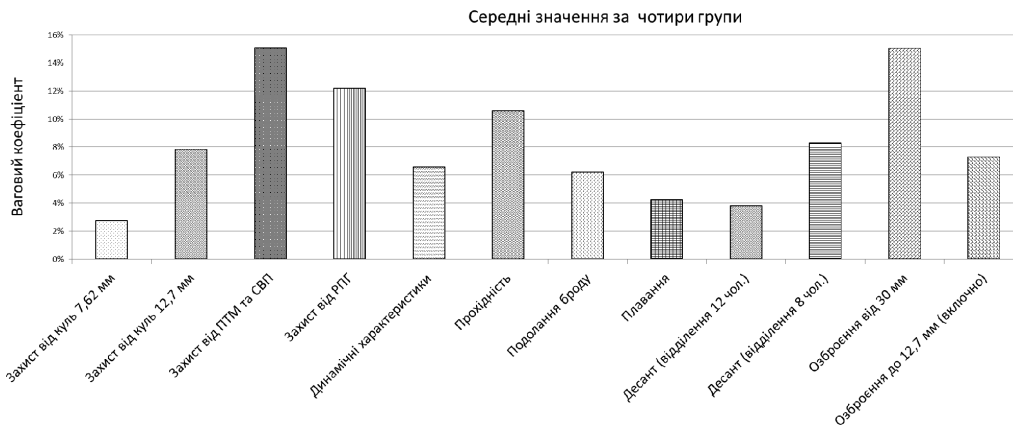


Рис.8. Середні значення вагових коефіцієнтів отриманні за чотири групи

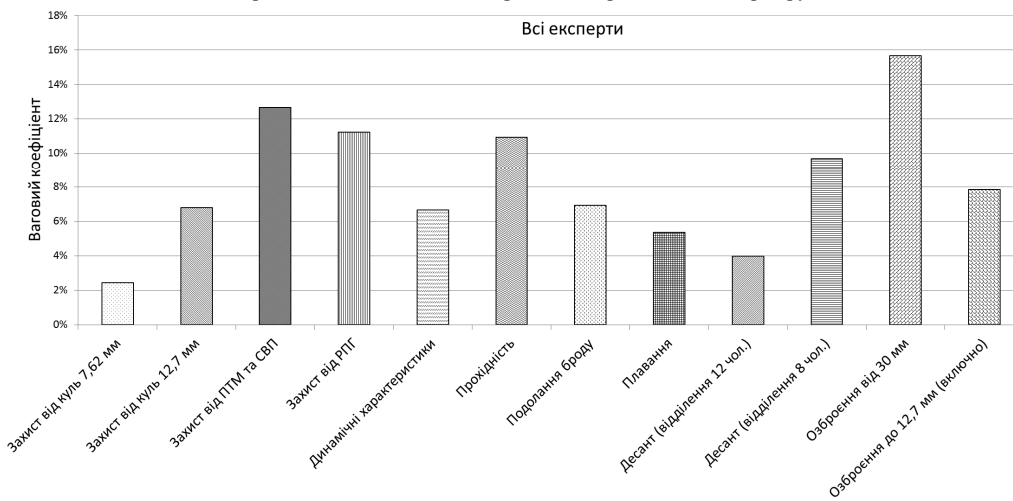


Рис.9. Середні значення вагових коефіцієнтів отриманні після опитування 88 експертів

необхідно проводити оцінку експертів та не враховувати відповіді експертів при їх непослідовності у висловлюваннях при проведенні парного порівняння, що може свідчити про їх недостатню компетентність.

Таким чином, отриманні значення вагомості показників БТР за даними опитування з використанням методу попарного порівняння можуть слугувати основою для оцінки пріоритетів розвитку вітчизняних БТР.

### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Метод анализа иерархий: некоторые аспекты практического применения: монография / А.Ф. Полегенько, К.Б. Круковский-Синевиц, О. П. Коростелёв. – К. : Вид. ЦНИИ ВВТ ВС Украины, 2011. – 152 с.
2. Методика визначення залежності максимального рівня ефективності бронезилета від його площі / С.В. Журавський // Озброєння та військова техніка. – 2018. – №2(18). – С. 32-37.
3. Структура безвозвратних потерь в современных вооруженных конфликтах / М.А. Величко, В.А. Юдин, Е.К. Красников // Военно-медицинский журнал. – 1997. – № 1. – С. 64–68.
4. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов : руководство для врачей / под ред. Е. К. Гуманенко, И. М. Самохина. – М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2011. – 672 с.
5. Критерії травмування організму людини при ударному та вибуховому навантаженні / С.П. Бісик, Л.С. Давидовський, В.Р. Схабицький // Системи озброєння і військова техніка – 2015. – №4(29). – С. 153-159.
6. Аналіз механогенезу травмування екіпажу бойових броньованих машин при підриві на міно-вибухових пристроях / С.П. Бісик, Л.С. Давидовський // Військово-технічний збірник. – 2015. – № 13. – С. 34-40.
7. Визначення напрямів підвищення захищеності бойових броньованих машин на основі аналізу бойових уражень / Л.С. Давидовський, С.П. Бісик // 36. наук. праць ЦНДІ ОВТ ЗС України. – 2018. – № 1(68). – С. 45–54.
8. Теоретична оцінка протимінної стійкості багатоцільового тактичного автомобіля «Козак-2» / С.П. Бісик, І.Б. Чепков, М.І. Васильківський, Л.С. Давидовський, В.Г. Корбач, О.М. Висоцький, Д.М. Захаревич // Озброєння та військова техніка – 2016. – №1(9). – С. 26-31.
9. Обґрунтування тактико-технічних вимог до перспективних зразків озброєння та військової техніки з використанням нечітких множин / О.М. Купріненко,

- В.А. Голуб // Військово-технічний збірник – 2009. – №1. – С. 43-46.
10. Синтез вариантов проектных гипотез технического облика перспективных типов боевых бронированных машин / О.Н. Куприненко, В.А. Голуб // Військово-технічний збірник. – 2013. – №2(9). – С. 36-42.
  11. Обґрунтування пропозицій щодо вибору типу рушія перспективних бойових броньованих машин з урахуванням географічних умов України / О.М. Куприненко, В.А. Голуб // Зб. наук. праць ЦНДІ ОБТ ЗС України. – 2013. – № 2(49). – С. 105-115.
  12. The analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation/ Saaty T. L. – New-York, 1980.
  13. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 260 с.

### REFERENCES

1. Polehen'ko A.F., Krukovs'kyu-Sinevich K. B. (2011), *Metod analizu iyerarkhiy: deyaki aspekty praktychnoho zastosuvannya* [The Analytic Hierarchy Process], CRI WME AF of Ukraine, Kyiv, 152 p.
2. Zhuravs'kii S.V.(2018), “Metodyka vyznachennya zalezhnosti maksimal'noho rinvya efektyvnosti bronezhyleta vid yoho ploshchi” [The Method of Determination of Dependence of Maximum Level of Body Armor Vest Efficiency on its Area], *The Weapons And Military Equipment*, No. 2 (18). p. 32-37.
3. Velychko M.A., Yudin V.A., Krasnikov Ye.K.(1997), “Struktura bezpovorotnykh vtrat v suchasnykh zbroynykh konfliktakh”, [The Structure of Irrecoverable Losses in the Modern Armed Conflict], *Military and Medical Journal*, No. 1. pp. 64–68.
4. Gumanenko E. K., Samokhina I. M. (2011), “Voyenno-polevaya khirurgiya lokal'nykh voyn i vooruzhennykh konfliktov : rukovodstvo dlya vrachey”, [Military Surgery of Local Wars and Armed Conflict: Manual for Doctors], GEO-TAR-Media, Moscow, 672p.
5. Bisyk S.P., Davidovskii L.S., Shabitsky V.R. (2015), “Kry'teriyi travmuvannya organizmu lyudy'ny' pry udarnomu ta vy'buxovomu navantazhennyakh” [Criteria of Injury of Human Body in Shock and Explosive Loads], *Armament Systems and Military Equipment: Scientific Journal*, No.1(41), pp. 153-159.
6. Bisyk S.P., Davidovskii L.S.(2015), “Analiz mekhanohenezu travmuvannya ekipazhu boiovykh bronovanykh mashyn pry pidryvi na minno-vybukhovyykh prystroiakh”, [The Analysis of the Mechanogenesis of the Trauma of a Crew of Armored Combat Vehicles in Case of Blasting on Mine Explosive Devices], *The Military Technical Collection of Works*, , No. 13. pp. 34–40.
7. Davidovskii L.S., Bisyk S.P (2018) “Vyznachennia napriamiv pidvyshchennia zakhyshchenosti boiovykh bronovanykh mashyn na osnovi analizu boiovykh urazhen”, [Determination of Directions for Increasing the Defense of Armored Combat Vehicles on the Basis of the Analysis of Combat Lesions], *CRI WME AF of Ukraine*, No. 1 (68).pp. 34–40.
8. Bisyk S.P., Chepkov I.B., Vaskivskiy M.I., Davydovskiy L.S., Korbach V.H., Vysotskiy O.M., Zakharevych D.M., (2016), “Teoretychna otsinka protymynnoi stiikosti bahatotsilovoho taktychnoho avtomobilia «Kozak-2»”, [The Theoretical Assessment of the Antimine Stability of the Multi-purpose Tactical Car “Kozak-2”], *The Weapons and Military Equipment*, No. 1 (9).pp. 26–31.
9. Kuprinenko O.M., Holub V.A., (2009) “Obhruntuvannya taktyko-tekhnichnykh vymoh do perspektyvnykh zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki z vykorystanniam nechitkykh mnozhyn”, [The Substantiation of Tactical and Technical Requirements for Promising Weapons and Military Equipment using Fuzzy Sets.], *The Military Technical Collection of Works*, No. 1. pp. 43–46.
10. Kuprynenko O.N., Holub V.A.,(2013), “Syntez varyantov proektnykh hypotez tekhnicheskoho oblyka perspektyvnykh typov boevukh bronirovannukh mashyn”, [The Synthesis of Variants of the Design Hypotheses of the Technical Appearance of Promising Types of Armored Combat Vehicles], *The Military Technical Collection of Works*, No. 2(9). pp. 36-42.
11. Kuprinenko O.M., Holub V.A. (2013), “Obgruntuvannya propozyitsii shchodo vyboru typu rusheia perspektyvnykh boiovykh bronovanykh mashyn z urakhuvanniam heohrafichnykh umov Ukrainy”, [The Substantiation of Suggestions on the Choice of the Type of Engine for Advanced Combat Armored Vehicles Taking into Account the Geographical Conditions of Ukraine], *CRI WME AF of Ukraine*, No. 2 (49).pp. 105-115..
12. Saaty T. L. The analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation. – New-York, 1980.
13. Beshelev S. D., Gurvich F. G. (1980), “*Matematiko-statisticheskiye metody ekspertnykh otsenok*”, [Mathematical and Statistical Methods of Expert Evaluations], Statistica, Moscow, 260 p.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Арістархов Олег Михайлович** – ад’юнкт кафедри технічного забезпечення інституту оперативного забезпечення та логістики Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0003-2064-4121>

**Aristarkhov Oleh** – doctoral student of Institute Operational Support and Logistics National University of Defence of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine,  
<https://orcid.org/0000-0003-2064-4121>

**Бісик Сергій Петрович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник начальника науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки збройних Сил України, м. Київ, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0002-5009-2113>

**Bisyk Serhii**– Candidate of Technical Sciences, Senior Research Associate, Deputy Chief of the research department of Central Scientific Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
<https://orcid.org/0000-0002-5009-2113>

**Слюсар Вадим Іванович** – доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник – начальник групи Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-2912-3149>

**Slyusar Vadym** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Principal Research Fellow – Chief of Group of Central Scientific Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2912-3149>

Стаття надійшла до редколегії 22.04.2019 р.

**Рецензент М.І. Васьківський**, д-р техн. наук, професор (Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ) <https://orcid.org/0000-0002-2430-8478>

**Рецензент В. В. Зубарєв**, д-р техн. наук, професор (Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України) <https://orcid.org/0000-0002-4998-726X>