

УДК 355.69



К. О. Спорішев



В. М. Дем'янишин



О. В. Яковлев

## ТАКСОНОМІЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОРЯДКУ ЕВАКУАЦІЇ ПОШКОДЖЕНИХ У ХОДІ БОЙОВИХ ДІЙ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*Метод таксономії дозволив визначити порядок евакуації пошкоджених у ході бойових дій зразків озброєння та військової техніки з урахуванням ступеня важливості пошкодженої техніки для бойової готовності частини (підрозділу).*

*К л ю ч о в і с л о в а: озброєння та військова техніка, евакуація пошкоджених озброєння та військової техніки, таксономічний аналіз.*

**Постановка проблеми.** Складовою частиною відновлення озброєння, військової та спеціальної техніки (ОВСТ), що вийшла з ладу, яка суттєво впливає на ефективність процесу відновлення, є евакуація. На різних етапах операції обсяг евакуаційного фонду буде різним, що обумовлено різним навантаженням на евакуаційні підрозділи. Час евакуації однієї машини залежить від технічної характеристики евакуаційних тягачів та плеча евакуації.

Одним з проблемних питань є те, що евакуація може проводитися під вогнем противника. Черговість евакуації ОВСТ встановлюється залежно від обстановки, їх місця, стану та наявності засобів евакуації [1, 2]. Насамперед проводиться евакуація автомобільної техніки з-під вогню противника, з районів чи місць, яким загрожує захоплення противником. Спочатку евакуюють машини, які відіграють важливу роль у боєздатності частини (підрозділу) в умовах бойової обстановки, а також ті, що потребують проведення найменшого обсягу ремонтних і евакуаційних робіт. Потім евакуюють машини з невеликими пошкодженнями та машини, що не складно евакуювати. Евакуацію техніки під час небезпеки з боку ворога здійснюють у найближче укриття, а за можливості та необхідності – до найближчої дороги, на шляхи евакуації, тимчасовий пункт зосередження або збірний пункт пошкоджених машин (ЗППМ) [1, 2].

Існуюча черговість евакуації ОВСТ не враховує різнотипність зразків, їх важливість та вплив на боєздатність частини (підрозділу) за наявності великої кількості пошкоджених ОВСТ. Таким чином, проблемним питанням є відсутність математично обґрунтованого порядку проведення евакуації різнотипних зразків ОВСТ з урахуванням їх впливу на боєздатність частини (підрозділу). Вирішення цього питання дозволить скоротити час на прийняття рішення евакуаційною групою щодо проведення евакуації різнотипних зразків ОВСТ. Можливим шляхом подолання проблемного питання є використання таксономічного аналізу для врахування різнотипних характеристик ОВСТ.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Черговість евакуації в загальному вигляді розглянута у посібнику [1], але у ньому відсутні вказівки на випадок великої кількості різнотипних зразків ОВСТ. Прийняття рішення про порядок евакуації покладається на розсуд командира евакуаційної групи і залежить від його компетентності та досвіду. У посібнику [2] наведений порядок виконання робіт під час евакуації різними способами одного зразка ОВСТ, що не враховує вплив виду та типу зразка ОВСТ на боєздатність частини (підрозділу). Аналіз нормативно-правових джерел [3, 4] показав, що питанню евакуації пошкоджених ОВСТ не приділяється достатньої уваги взагалі. В статті [5] наведений таксономічний аналіз, який дозволяє врахувати вплив різноманітних факторів та характеристик на визначення найбільш конкурентоспроможних зразків автомобільної техніки.

**Мета статті** – обґрунтувати використання методу таксономії для визначення порядку евакуації пошкоджених у ході бойових дій зразків озброєння та військової техніки за ступенем їх впливу на боєздатність частини (підрозділу).

**Виклад основного матеріалу.** Найчастіше початковою метою аналізу є порівняння та вибір кращої багатовимірної одиниці або скорочення кількості аналізованих одиниць чи їх ознак [5]. Ідея таксономічного впорядкування багатовимірних одиниць включає:

- визначення ідеального, з погляду на цілі аналізу, багатовимірного об'єкта;
- знаходження відстані кожної реальної точки (об'єкта) до ідеальної;
- упорядкування всіх багатовимірних точок (об'єктів) за рівнем їхньої близькості до ідеальній точки та вибір найкращої з багатовимірних точок за критерієм мінімуму відстані до ідеальної точки.

Основою таксономічних оцінок є гіпотеза: чим ближче між собою значення ознак двох об'єктів, тим більш близькі властивості цих об'єктів.

Отже, для оцінювання ступеня подібності або відмінності об'єктів потрібно знайти відстань між об'єктами у просторі координат ознак. Таксономічна відстань обчислюється або між точками-одиницями, або між точками-ознаками, але щоразу розташованими у багатовимірному просторі. Знайдені відстані дозволяють визначити положення кожної точки щодо інших точок, виконати їх упорядкування та класифікацію [5].

Однак розмірності ознак багатовимірних точок зазвичай різні, що не дозволяє зіставляти їх значення безпосередньо. Крім того, абсолютні значення ознак можуть відрізнятися на кілька порядків, наприклад, маса ОБСТ і дальність ураження. В такому випадку облік ознак з малим значенням практично не впливатиме на результат обчислень. Для усунення зазначених недоліків достатньо виконати стандартизацію ознак шляхом переходу до їх нормованих безрозмірних значень  $Z_{ij}$ , що мають нульове значення математичного сподівання та одиничне значення дисперсії і середнього квадратичного відхилення. Вихідним кроком, необхідним для таксономічних процедур, є формування матриці спостережень  $X$  розмірності  $m \times n$ , у кожному рядку якої записуються значення всіх  $n$  ознак конкретної  $i$ -ї одиниці:

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}), \quad i = 1, \dots, m.$$

Як приклад аналізу визначення порядку евакуації пошкоджених у ході бойових дій різнотипних зразків озброєння, військової та спеціальної техніки використаємо характеристики, надані групою технічної розвідки (табл. 1). Виявлені зразки ОБСТ мають різні види та ступінь пошкодження.

Таблиця 1 – Характеристика зразків ОБСТ (матриця  $X$ )

№ зразка	Вид ОБСТ	Номери та назви ознак				
		Наявність обладнання з грифом обмеження доступу	Калібр озброєння, мм	Маса, т	Дальність ураження, км	Ступінь пошкодження, %
1	КШМ (Газ-66)	0,8	0	12,8	0	80
2	БТР-80	0	14,5	13,6	2	100
3	БТР-3	0	30	16,5	2	100
4	БТР-4Е	0	30	21,9	2	10
5	Д-30	0	122	3,2	15,3	90
6	Вантажний КраЗ	0	0	12,9	0	5
7	Вантажний МАЗ	0	0	21,6	0	25
8	ТОС-1А	0,1	220	46	3,6	10
9	БРЕМ-4	0	0	21	0	30
10	НІМАРС М142	0,1	227	16	300	50
	Тип ознаки	+	+	–	+	–
	$M[x_j]$	0,056	7541,403	111,585	7970,305	1375
	$\delta_j$	0,2366	86,8413	10,5634	89,27666	37,081

З погляду на цілі аналізу всі подані ознаки слід розділити на стимулятори, чисельні значення яких позитивно впливають на результат оцінок, позначимо такі ознаки символом «+» (ознаки 1, 2, 4

табл. 1), та дестимулятори, чисельні значення яких бажано мати якомога меншими (ознаки 3, 5 табл. 1), позначимо їх символом «-». Ознаки в матриці  $X$  (табл. 1) описують різні властивості об'єктів, можуть бути випадковими величинами з різним розкидом значень та мати різні розмірності.

На наступному етапі виконаємо стандартизацію ознак шляхом переходу до нормованих безрозмірних значень  $Z_{ij}$ :

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - m_j}{\delta_j}; \quad i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n, \quad (1)$$

де  $m$  – кількість одиниць (точок  $n$ -мірного простору), що дорівнює кількості рядків матриці;

$n$  – кількість ознак кожної статистичної одиниці (один стовпець матриці); один стовпець містить значення однієї ознаки;

$x_{ij}$  – значення ознаки;

$m_j = x_j$  – оцінка математичного сподівання значення ознаки,

$$x_j = m_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}; \quad j=1, \dots, n; \quad (2)$$

$\delta_j$  – оцінка середнього квадратичного відхилення ознаки  $X_j$  [5];

$$\delta_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - m_j)^2}; \quad j=1, \dots, n. \quad (3)$$

Для кожної ознаки знайдемо оцінку математичного сподівання (2), середнього квадратичного відхилення (3), які запишемо внизу колонок цих ознак (табл. 1), та нормованого значення кожної ознаки (1). Результати розрахунків подані у вигляді матриці  $Z$  (табл. 2 та рис. 1).

Таблиця 2 – Нормовані значення  $z_{ij}$  ознак зразків ОВСТ (матриця  $Z$ )

№ зразка	Ознаки, використані для аналізу					Віддалення від точки $Z_0$			Ранг зразка
	1	2	3	4	5	$C_{i0}$	$d_i^*$	$d_i$	
1	<b>2,958</b>	-0,741	-0,544	-0,363	0,809	4,8001	0,6264	0,3735	<b>2</b>
2	-0,4226	-0,574	-0,468	-0,341	1,348	6,0075	0,7839	0,216	<b>9</b>
3	-0,4225	-0,395	-0,194	-0,341	1,348	5,9887	0,7815	0,2184	<b>8</b>
4	-0,4225	-0,395	0,317	-0,341	-1,078	5,5559	0,7250	0,2749	<b>5</b>
5	-0,4225	0,663	<b>-1,453</b>	-0,192	1,078	5,3211	0,6944	0,3055	<b>3</b>
6	-0,4225	-0,741	-0,534	-0,363	<b>-1,213</b>	5,5133	0,7194	0,2805	<b>4</b>
7	-0,4225	-0,741	0,288	-0,363	-0,674	5,7339	0,7482	0,2517	<b>7</b>
8	0	1,792	2,598	-0,3236	-1,078	6,0177	0,7853	0,2146	<b>10</b>
9	-0,4225	-0,741	0,232	-0,363	-0,539	5,7312	0,7479	0,252	<b>6</b>
10	0	<b>1,872</b>	-0,241	<b>2,996</b>	0	3,4192	0,4462	0,5537	<b>1</b>
Тип озн.	+	+	-	+	-	5,4089	$\delta_0 = 0,7513$		
$Z_{0j}$	2,958	1,872	-1,453	2,996	-1,213	$C_0$	7,6628		

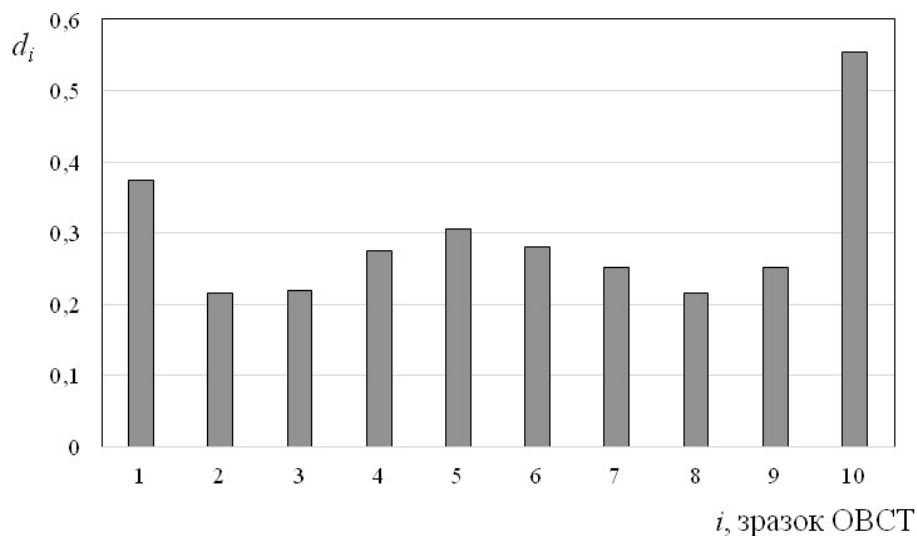


Рисунок 1 – Таксономічний показник черговості евакуації різнотипних зразків ОВСТ за показником впливу їх на боєготовність частини (підрозділу)

Для подальшого аналізу знайдемо координати  $z_{0j}$  ідеальної багатомірної одиниці (точки  $Z_0$ ), вибираючи кращі з існуючих значень ознак.

$$z_{0j} = \begin{cases} \max_i z_{ij}, \text{ якщо } j \in I_c \text{ (стимулятор);} \\ \min_i z_{ij}, \text{ якщо } j \in I_d \text{ (дестимулятор).} \end{cases} \quad (4)$$

Таким чином, проведений відбір багатомірної одиниці з погляду на мету аналізу є «еталоном розвитку». Розрахуємо відстані кожної точки до еталона розвитку.

$$c_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_{0j})^2}; \quad i=1, \dots, m. \quad (5)$$

Чим ближче одиниця  $X_i$  сукупності знаходиться до точки еталона розвитку, тим меншим буде значення  $c_{i0}$ . Конкретне значення відстані не дає однозначної характеристики ступеня віддаленості одиниці сукупності від ідеальної точки. Більш інформативним є відношення відстані  $c_{i0}$  до максимально можливої відстані  $c_0$  у сукупності, що досліджується, багатомірних одиниць  $d_i^* = c_{i0}/c_0$ .

Таке відношення знаходиться в межах  $d_i^* \in [0; 1]$  та автоматично відображає ступінь близькості  $i$ -ї одиниці – точки сукупності, яка досліджується, до точки еталона розвитку. Для переходу до показника  $d_i^*$  потрібно знайти статистичну оцінку величини  $c_0$ .

З цією метою спочатку необхідно обчислити середнє по всіх одиницях значення відстані до ідеальної точки (оцінювання математичного сподівання)

$$M[c_{i0}] = c_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m c_{i0} \quad (6)$$

та оцінку середнього квадратичного відхилення цієї відстані

$$\delta_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (c_{i0} - c_0)^2}. \quad (7)$$

Величина  $c_0$  є оцінкою максимальної відстані та може бути знайдена з урахуванням правила трьох сигм [5]

$$c_0 = \overline{c_0} + 3 \cdot \delta_0. \quad (8)$$

Потім для кожної  $i$ -ї одиниці  $X_i$  сукупності знаходять значення проміжного показника рівня розвитку

$$d_i^* = \frac{c_{i0}}{c_0}. \quad (9)$$

Прикінцева формула для показника рівня розвитку має вигляд

$$d_i = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0}. \quad (10)$$

Інтерпретація даного показника така:  $i$ -та одиниця  $X_i$  має більший рівень розвитку, чим ближче до одиниці знаходиться значення показника рівня її розвитку. Результати обчислень за формулами (5)–(10) наведені в таблиці 2. Отримані оцінки (табл. 2, рис. 1) дозволили визначити порядок евакуації різнотипних пошкоджених зразків ОБСТ, а саме: першим евакуюють зразок за номером 10, другим – зразок за номером 1 і далі за рангом зразка.

### **Висновки**

Використання принципів таксономічного аналізу дозволяє сформулювати порядок евакуації пошкоджених у ході бойових дій зразків озброєння, військової та спеціальної техніки, що дає можливість застосувати метод таксономії у подальшому оцінюванні ступеня бойової готовності частини (підрозділу).

Напрямок подальших досліджень може бути розвиток таксономічного методу з метою врахування ступеня впливу різних ознак на підсумкову ефективність багатомірних об'єктів.

### **Перелік джерел посилання**

1. Ремонт военной автомобильной техники. Организация и технические средства эвакуации ВАТ : учеб. пособие / под. ред. проф. А. Н. Герасимова. Рязань : РВАИ, 2006. 81 с.
2. Дачковський В. О., Овчаренко І. В., Ярошенко О. В. Основи евакуації озброєння та військової техніки : навч. посіб. Київ : НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2017. 180 с.
3. Про затвердження Положення про організацію експлуатації бронетанкового озброєння та техніки, іншого майна номенклатури бронетанкової служби Національної гвардії України : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 19.12.2016 р. № 1313. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0059-17#Text> (дата звернення: 01.09.2022).
4. Про затвердження порядку організації та експлуатації автомобільної техніки, іншого майна номенклатури автомобільної служби Національної гвардії України : наказ командувача НГУ від 27.12.2016 р. № 900. Київ : ГУ НГУ, 2016.
5. Городнов В. П., Романчик Т. В. Таксономический анализ как метод оценки конкурентоспособности промышленной продукции. *Бизнесинформ*. 2010. Вып. № 2. С. 24–28.

*Стаття надійшла до редакції 24.09.2022 р.*

UDC 355.69

К. Sporyshev, V. Demianyshyn, O. Yakovlev

**TAXONOMIC METHOD OF DETERMINING THE PROCEDURE FOR EVACUATION OF THE INJURED IN THE COURSE OF COMBAT ACTIONS, SAMPLES OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT**

*An integral part of the recovery of weapons, military and special equipment (WMSE) that has failed, which has a significant impact on the effectiveness of the recovery process, is evacuation. At different stages of the operation, the volume of the evacuation fund will be different, which is due to the different load on the evacuation units. The time of evacuation of one car depends on the technical characteristics of the evacuation tractors and the evacuation arm.*

*One of the problematic issues during the evacuation is that the evacuation can be carried out under enemy fire. The sequence of evacuation of WMSE is established depending on the situation, their location, condition and availability of evacuation means. First of all, vehicles are evacuated from under enemy fire, from areas or places threatened by enemy capture. First of all, vehicles that play an important role in the combat capability of a unit (unit) in a combat environment are evacuated, as well as those that require the smallest amount of repair and evacuation work. Cars with minor damage and cars that are not difficult to evacuate are the next to be evacuated. Equipment evacuation, in times of danger from the enemy, is carried out to the nearest shelter, and if possible and necessary - to the nearest road, to the evacuation routes, a temporary concentration point or to the collection point of damaged vehicles (CPDV).*

*The existing sequence of evacuation of WMSE does not take into account the variety of samples, their importance and impact on the combat capability of a unit (subunit) in the presence of a large number of damaged WMSE. Thus, the problematic issue is the lack of a mathematically justified procedure for the evacuation of various types of WMSE, taking into account their impact on the combat effectiveness of the unit (subunit). Solving the problematic issue will reduce the time for the evacuation group (EG) to make a decision regarding the evacuation of various types of WMSE samples. A possible way to overcome the problematic issue is the use of taxonomic analysis to take into account the various characteristics of WMSE.*

*The conducted taxonomic analysis made it possible to form the procedure for the evacuation of various types of weapons, military and special equipment damaged during hostilities according to the degree of their influence on the combat readiness of the unit (subunit).*

*Taxonomic analysis was carried out according to one of many criteria, namely the degree of influence on the combat readiness of a unit (subunit), known taxonomic procedures do not allow taking into account the different degree of influence of various features on the final "efficiency" of multidimensional objects. The direction of further research may be the development of this method in order to eliminate the identified shortcoming.*

*Key words: weapons and military equipment, evacuation of damaged weapons, military and special equipment, taxonomic analysis.*

**Споришев Костянтин Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент, докторант Національної академії Національної гвардії України.  
<https://orcid.org/0000-0003-4737-9698>

**Дем'янишин Володимир Миколайович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України.  
<https://orcid.org/0000-0003-1734-4021>

**Яковлев Олексій Вікторович** – старший викладач кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України.  
<https://orcid.org/0000-0003-0385-1575>