УДК 623.4.0725(043.3)

В. А. СІВАК,

кандидат технічних наук, доцент
(Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького,
м. Хмельницький)

Альтернативний підхід до оцінки живучості зразків транспортних засобів та бойових броньованих машин

Розкрита сутність та зміст альтернативного підходу до емпіричної оцінки живучості зразків транспортних засобів та бойових броньованих машин, що полягає в проведенні експертної оцінки їх стійкості від засобів виявлення та ураження противника. Наведений підхід може бути закладений в основу удосконаленої методики оцінки живучості як окремих зразків транспортних засобів та бойових броньованих машин, так і їх сукупності в різних умовах бойової обстановки. Отриманий результат дасть змогу керівникам здійснювати прогнозування та грамотне оперування способами використанням транспортних засобів та бойових броньованих машин в умовах виконання різноманітних бойових завдань.

Ключові слова: методи, транспортні засоби, бойові броньовані машини, живучість, бойова обстановка.

Раскрыта сущность и содержание альтернативного подхода к эмпирической оценки живучести образцов транспортных средств и боевых бронированных машин, который заключается в проведении экспертной оценки их стойкости к действию средств обнаружения и поражения противника. Рассмотренный подход может быть положен в основу усовершенствованной методики оценки живучести как отдельных образцов транспортных средств и боевых бронированных машин, так и их совокупности в различных условиях боевой обстановки. Полученный результат дает возможность руководителям осуществлять прогнозирование и грамотное оперирование способами использованием транспортных средств и боевых бронированных машин в условиях выполнения различных боевых задач.

Ключевые слова: методы, транспортные средства, боевые бронированные машины, живучесть, боевая обстановка.

Захист національних інтересів України у сфері прикордонної безпеки здійснюють підрозділи та органи Державної прикордонної служби України (ДПСУ), які для забезпечення оперативності та мобільності при виконанні оперативно-бойових завдань використовують сучасні транспортні засоби (ТЗ) та бойові броньовані машини (ББМ) різних модифікацій [1]. У процесі їх застосування в бойових умовах особливого періоду досить актуальною постає проблема щодо точності оцінки живучості даних зразків ТЗ та ББМ, яка необхідна для правильного оперування способами їх використанням в умовах виконання різноманітних бойових завдань [2].

Досвід з дослідження питань з проведення оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ полягає в застосуванні методів порівняльного аналізу тактико-технічних характеристик ТЗ та ББМ з комплексними показниками відповідних бойових властивостей військово-технічного рівня та оцінки їх за критеріями «ціна–якість», який здійснювався в наукових працях таких вчених, як А. Н. Бабакин, Ю. С. Кузнєцов, М. І. Субчев та ін. [3–4].

Проте дані методики враховують лише показники основних бойових властивостей зразків та їх бойовий потенціал, тому для підвищення точності оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ підрозділів та органів ДПСУ автором пропонується альтернативний підхід, який на основі використання апробованих методів експертних оцінок, ранжирування та «експерти і фактори» дозволить розробити удосконалену методику емпіричної оцінки живучості парку ТЗ і ББМ. Використання даної методики сприятиме проведенню експертної оцінки та порівнянню основних властивостей, що характеризують конструктивну живучість зразків ТЗ та ББМ підрозділів та органів ДПСУ, з основними вимогами, які висуваються до живучості цих зразків в умовах бойового застосування.

Метою статті є розкриття сутності та змісту альтернативного підходу до емпіричної оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ, що може бути покладений в основу удосконаленої методики.

У межах теоретичного аспекту розробленої та запропонованої автором концепції забезпечення безпечної експлуатації ТЗ підрозділів та органів ДПСУ в умовах охорони державного кордону, сутність якої викладена у матеріалах [5], пропонується альтернативний підхід до оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ, який покладений в основу удосконаленої методики емпіричної оцінки живучості парку ТЗ та ББМ.

Одним з основних критеріїв бойової ефективності зразка є його живучість, яка полягає в їх захищеності від виявлення та ураження сучасними засобами противника [6]. Досвід виконання оперативно-бойових завдань та спільних операцій прикордонних підрозділів в зоні АТО виявив необхідність у грамотному прогнозуванні та оперуванні способами використання ТЗ та ББМ в різних умовах виконання бойових завдань.

Запропонованими технічними рішеннями, що дозволяють забезпечити ефективний захист ТЗ та ББМ від різного виду зброї, є оптимізація компонувальних и конструктивних схем; впровадження матеріалів, які

забезпечують скритність; застосування різних видів бронювання; впровадження засобів посилення протимінної стійкості; використання сучасних високоміцних матеріалів, встановлення захисту від зброї масового ураження.

Так, наприклад, для підтримання живучості ТЗ і ББМ в умовах виконання СБЗ та ведення бойових дій застосовують конструктивні елементи, що підвищують живучість ТЗ і ББМ, тобто елементи активного та пасивного захисту, до них відносяться протикумулятивні решітки та елементи динамічного захисту БТР-70УД, які монтуються на бойові машини прикордонників на базі Миколаївського танкоремонтного заводу, а також Київського науково-виробничого об'єднання «Практика».

Для моделювання, проектування та аналізу зазначених організаційно-технічних систем отримали розповсюдження експертні системи, які оперують емпіричними оцінками, що були отримані на основі особистого досвіду та знань експертів (або групи експертів). Основним математичним апаратом формалізації подання і обробки експертних оцінок та висловлювань є теорія нечітких множин [7]. Застосування апарату нечітких множин – це спроба математичної формалізації нечітких (експертних) оцінок у вигляді лінгвістично поіменованих функцій для побудови моделей обробки цих оцінок як композиції вказаних функцій, що мають просту лінгвістичну інтерпретацію. У результаті з'являється можливість для кінцевого користувача оперувати натуральними предметно-орієнтованими лінгвістичними термами, що подаються на рівні обрахувань у вигляді чисел. Такий підхід дає приблизні проте якісні способи опису складних та нечітко визначених організаційно-технічних систем. Теоретичні підстави для застосування даного підходу загалом точні та суворі в математичному сенсі та не є самі по собі джерелом невизначеності. У кожному конкретному випадку ступінь точності рішення може бути узгоджена з вимогами конкретного завдання.

У межах пошуку альтернативи існуючим методикам запропонований підхід до оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ, сутність якого полягає в проведенні експертної оцінки їх стійкості від засобів виявлення та ураження противника, а також порівняння основних властивостей, що характеризують конструктивну живучість зразків, з основними вимогами, які висуваються до їх живучості в умовах бойового застосування.

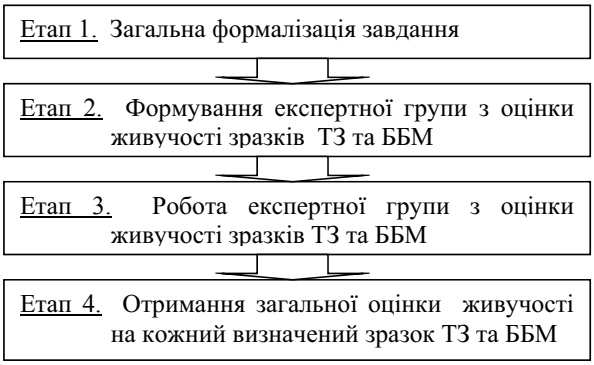

Рис. 1. Блок схема основних етапів реалізації альтернативного підходу до емпіричної оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ

Блок-схема основних етапів реалізації запропонованого альтернативного підходу до емпіричної оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ зображена на рис. 1.

Розкриємо структуру поетапної реалізації основних елементів запропонованого альтернативного підходу.

1. На першому етапі здійснюється загальна формалізація завдання, що полягає у виборі доцільних методів емпіричної оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ, а також у визначенні послідовності та особливості процедури проведення дослідження. У межах визначеного завдання вибрано дослідні типи та марки зразків ТЗ та ББМ, якими на сучасному етапі укомплектовані підрозділи та органи ДПСУ (табл. 1).

Таблиця 1. Перелік марок запропонованих дослідних зразків ТЗ та ББМ

№ з/п	Марка ТЗ (ББМ)	Тип зразка
1	УАЗ-3163 «Патріот»	Транспортний засіб
2	ВАЗ-2123 «Chevrolet Niva»	Транспортний засіб
3	Land Rover «Defender»	Транспортний засіб
4	Renault «Duster»	Транспортний засіб
5	Ford «Ranger»	Транспортний засіб
6	Volkswagen «Amarok»	Транспортний засіб
7	ББМ «Козак»	Бойова колісна броньована машина
8	ББМ «Козак-2»	Бойова колісна броньована машина
9	ББМ «Дозор-Б»	Бойова колісна броньована машина
10	ББМ «Барс-8»	Бойова колісна броньована машина
11	ББМ «Тритон»	Бойова колісна броньована машина
12	ББМ КрАЗ «Спартан»	Бойова колісна броньована машина
13	ББМ КрАЗ «Кугуар»	Бойова колісна броньована машина
14	БТР АТ105 «Саксон»	Бронетранспортер
15	БРДМ-2Ді «Хазар»	Броньована розвідувально-дозорна машина

2. На другому етапі формується експертна група з оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ, яка складається з досвідчених фахівців, що мають практичний досвід експлуатації та бойового застосування сучасних зразків ТЗ та ББМ, досконало знають їх тактико-технічні характеристики і бойові можливості, а також вимоги керівних та нормативних документів з організації експлуатації ТЗ та ББМ.

Для підбору експертної групи з числа ймовірних кандидатів їм пропонується заповнити анкети для визначення рівня своєї компетенції, яка полягає в проведенні самооцінки та оцінки аргументованості [8].

Після чого за результатами опитування кандидатів у експерти здійснюється відбір з усіх можливих кандидатів та формування групи з експертів, які виявили найвищий рівень компетентності та спроможні неупереджено оцінити рівень живучості дослідних зразків ТЗ та ББМ.

Визначення чисельності експертної групи $N_{ЕГ}$ здійснюється за формулою

$$N_{\text{ЕГ}} = \frac{\varphi d^2}{\Delta Q^2(1-\overline{\gamma})}, \qquad (1)$$

де φ – коефіцієнт, який залежить від величини довірчої ймовірності, приймаємо (φ = 0,07); d – розмах оцінок, приймаємо d = 3; ΔQ^2 – абсолютна похибка, приймаємо ΔQ = 0,5; $\overline{\gamma}$ – довірча ймовірність, приймаємо $\overline{\gamma}$ = 0,75.

Проведемо відповідні розрахунки за формулою (1):

$$N_{ЕГ} = \frac{0,07 \cdot 9}{0,25 \cdot (1-0,75)} = 11,52 \approx 12.$$

3. На третьому етапі здійснюється безпосередня робота експертної групи з оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ, яка полягає у заповненні анкети (табл. 2) з кожної властивості живучості, що пропонується, та виставленню проти кожної властивості якісної оцінки її характеристики за шкалою «0»; «1» та «2». При цьому рівень оцінювання характеризується таким чином:

«2» – коли за думкою експерта параметри, що характеризують живучість зразка, повністю забезпечують дану властивість;

«1» – коли за думкою експерта параметри, що характеризують живучість зразка, лише частково забезпечують дану властивість;

«0» – коли за думкою експерта параметри, що характеризують живучість зразка, не забезпечують дану властивість.

4. На четвертому етапі відбувається обробка анкет за допомогою методу «експерти–фактори» (табл. 3) та отримуються коефіцієнти властивості живучості на кожний зразок ТЗ та ББМ (табл. 4).

Після чого отримуємо загальну оцінку зразка як середнє арифметичне за кожною властивістю живучості кожного з дослідних зразків.

Таким чином, розглянутий у цій статті альтернативний підхід до емпіричної оцінки живучості зразків ТЗ та ББМ полягає в проведенні експертної оцінки їх стійкості від засобів виявлення та ураження противника. Враховуючи простоту та доступність його застосування, даний підхід може бути покладений в основу удосконаленої методики оцінки живучості парку ТЗ та ББМ.

Запропонований підхід до емпіричного виміру конструктивної живучості зразків ТЗ та ББМ може бути застосований для прогнозування ситуаційного розвитку подій при отриманні бойових пошкоджень і втрат техніки в умовах бойової обстановки, а також грамотного

Таблиця 2. Анкета оцінки конструктивної живучості зразка ТЗ та ББМ на прикладі бронеавтомобіля КрАЗ «Кугуар»

№ з/п	Властивість, що характеризує живучість	Параметри, що визначають властивість живучості зразка	Якісні характеристики за шкалою (від 0 до 2)
1	Захист від куль стрілецької зброї та осколків протипіхотних гранат	броньований корпус, куленепробивне скло та наявність решіток на бокових вікнах	2
2	Захист від куль групової зброї та осколків мінометних мін	Броньований корпус класу CEN Level BR6 (захист від куль калібру 7,62 та осколків на відстані 10 м)	1
3	Захист від крупнокаліберних куль та осколків протитанкових гранат, ударної хвилі від них	відсутній	0
4	Протимінний захист корпуса та днища від фугасних та осколкових мін і зарядів	броньоване днище, яке витримує підрив 2-х фугасних та ПП мін	2
5	Протимінний захист корпуса та днища від кумулятивних зарядів та мін, а також артилерійських б/п калібром до 122 мм	відсутній	0
6	Захист зразків ТЗ та БКМ від засобів виявлення противником	захисне маскувальне покриття	1
7	Динамічний захист корпуса від засобів ураження	відсутній	0
8	Можливість з ураження противника за допомогою штатного озброєння	кулемети 7,62 та 12,7 мм та 40-мм автоматичний гранатомет	2
9	Можливість з виявлення засобів ураження противника	відсутній	0

Таблиця 3. Метод «експерти–фактори».
Оцінка властивостей живучості зразків ТЗ та ББМ

Експерт	Показники властивостей живучості					
	x_1	…	x_j	…	x_n	$\sum_{n=1}^{N} b_{mn}$
m_1	$\sum_{i=1}^{R} b_{11}$	…	$\sum_{i=1}^{R} b_{1i}$	…	$\sum_{i=1}^{R} b_{1n}$	$\sum_{n=1}^{N}\sum_{i=1}^{R} b_{1n}$
…	…	…	…	…	…	…
m_j	$\sum_{i=1}^{R} b_{j1}$	…	$\sum_{i=1}^{R} b_{ji}$	…	$\sum_{i=1}^{R} b_{jn}$	$\sum_{n=1}^{N}\sum_{i=1}^{R} b_{jn}$
…	…	…	…	…	…	…
m_m	$\sum_{i=1}^{R} b_{m1}$	…	$\sum_{i=1}^{R} b_{mi}$	…	$\sum_{i=1}^{R} b_{mn}$	$\sum_{n=1}^{N}\sum_{i=1}^{R} b_{mn}$
Відносна важливість властивості живучості для кожного експерта $W_{mn} = \sum_{n=1}^{N} b_{mn} / \sum_{n=1}^{N}\sum_{i=1}^{R} b_{mn}$						
m_1	W_{11}	…	W_{1i}	…	W_{1n}	–
…	…	…	…	…	…	–
m_j	W_{j1}	…	W_{ji}	…	W_{jn}	–
…	…	…	…	…	…	–
m_m	W_{m1}	…	W_{mi}	…	W_{mn}	
–	$\sum_{i=1}^{m} W_{11}$	…	$\sum_{i=1}^{m} W_{mi}$	…	$\sum_{i=1}^{m} W_{mn}$	–
Середня оцінка вагомості властивості живучості $B_n = \sum_{i=1}^{m} W_{mn} / m$						
B_1	…	B_i	…	…	B_n	–

Таблиця 4. Загальна оцінка конструктивної живучості КрАЗ «Кугуар» за сукупністю коефіцієнтів її властивостей

№ з/п	Властивість, що характеризує живучість	Параметри, що визначають властивість живучості зразка	Коефіцієнти властивості живучості
1	Захист від куль стрілецької зброї та осколків протипіхотних гранат	броньований корпус, куленепробивне скло та наявність решіток на бокових вікнах	0,857
2	Захист від куль групової зброї та осколків мінометних мін	броньований корпус класу CEN Level BR6 (захист від куль калібру 7,62 та осколків на відстані 10 м)	0,487
3	Захист від крупнокаліберних куль та осколків протитанкових гранат, ударної хвилі від них.	відсутній	0,025
4	Протимінний захист корпуса та днища від фугасних та осколкових мін і зарядів	броньоване днище, яке витримує підрив 2-х фугасних та ПП мін	0,873
5	Протимінний захист корпуса та днища від кумулятивних зарядів та мін, а також артилерійських б/п калібром до 122 мм	відсутній	0,015
6	Захист зразків ТЗ та БКМ від засобів виявлення противником	захисне маскувальне покриття	0,345
7	Динамічний захист корпуса від засобів ураження	відсутній	0,012
8	Можливість з ураження противника за допомогою штатного озброєння	кулемети 7,62 та 12,7 мм та 40-мм автоматичний гранатомет	0,845
9	Можливість з виявлення засобів ураження противника	відсутній	0,014
Загальна оцінка живучості зразка			0,385

визначення завдань з маскування та інженерного обладнання місць дислокації парків ТЗ та ББМ прикордонних підрозділів у цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про Державну прикордонну службу України» [Текст] // Відомості Верховної Ради. – 2003. – № 27. – Ст. 208. (Із змінами, внесеними згідно із Законом № 965IV (96515) від 19.06.2003 // ВВР. – 2003. – № 45. – Ст. 357).
2. Кириленко, В. А. Аналіз факторів впливу на безпеку експлуатації та живучість транспортних засобів в особливих умовах загострення обстановки та ведення бойових дій [Текст] / В. А. Кириленко, В. А. Сівак// Збірник наук. праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер. Військові та технічні науки. – 2015. – № 23. – С. 152–163. Інв. 2074-в.
3. Кузнецов, Ю. С. Применение методов сравнительного анализа для оценки бронированных машин [Текст] / Ю. С. Кузнецов // Зарубежное военное обозрение. – 2013. – № 4. – С. 46–51.
4. Субчев, Н. И. Повышение живучести бронированных боевых машин легкой категории [Текст] / Н. И. Субчев//Сер. Вооруженные силы и военно-промышленный потенциал / ВИНИТИ. – 2004. – № 9. – С. 30–48.
5. Сівак, В. А. Концепція безпечної експлуатації транспортних засобів в умовах охорони державного кордону [Текст] / В. А. Сівак // Збірник наук. праць НАДПСУ. Сер. Військові і технічні науки: наук. вид. –Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2015. – № 2 (64). – С. 204–211.
6. Бабакин, А. Н. Живучесть ВАТ и боестойкие шины [Текст] / А. Н. Бабакин // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 11. – С. 19–22. (Сер. Конструкции автотранспортных средств).
7. Фишберн, П. В. Теория полезности для принятия решения / П. В. Фишберн. – М. : Высш. шк., 1985. – 216 с.
8. Ротштейн, А. П. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений [Текст] / А. П. Ротштейн, С. Д. Штовба // Известия РАН. Сер. Теория и системы управления. – 2001.– № 3. – С. 150–154.

Рецензент Осташевський С. А., д-р техн. наук, доцент