

УДК 623.4

*Муцинский Ю.М., Толстоуцкий В.А., Федоренко Е.В., Халина И.А., Федянин А.В., Толстоуцкая Т.В.*

## **О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОБРАЗЦОВ БРОНИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ**

**Постановка проблемы.** Оценка военно-технического уровня (ВТУ) образцов бронетанковой техники (БТТ) является важной составляющей при проведении сравнительного анализа бронетехники, находящейся на вооружении различных армий мира, с целью определения направлений дальнейшего развития, а также при выполнении опытно-конструкторских работ (ОКР) по разработке новых или модернизации имеющихся изделий для оценки выполнения поставленных требований.

Для проведения оценки по отечественной БТТ имеется достаточно полная информация, в то время как по зарубежной технике доступно ограниченное число технических параметров. При этом не всегда удается использовать первичные данные конструкции узлов и систем (толщина листов корпуса и башни, точность прицеливания и т.д.), а также комплексные характеристики (вероятность обнаружения, попадания и др.) [1-4].

Существующие методы определения ВТУ образцов БТТ не позволяют использовать их на ранних стадиях проектирования и при проведении экспресс-анализа. Одни позволяют произвести оценку ВТУ с высокой достоверностью, но достаточно сложны в использовании [5-7] и требуют широкого спектра данных, которые еще не определены на данном этапе работ. Другие, наоборот, оперируют малым количеством данных [8], что не позволяет провести качественный сравнительный анализ.

**Целью статьи** является разработка методики оценки ВТУ образцов БТТ для проведения сравнительного экспресс-анализа.

Танк, являясь основным типом БТТ, представляет собой мобильный вооруженный защищенный объект, предназначенный для борьбы с боевой техникой противника, укрепленными неподвижными целями и живой силой противника. Основными комплексными показателями, которые определяют его тактико-технические характеристики – подвижность, огневая мощь и защита.

Учитывая это, военно-технический уровень танка предлагается оценивать при помощи трех обобщенных коэффициентов:

1. **коэффициент подвижности** ( $R_{П}$ ) – определяется характеристиками подвижности, маневренности и проходимости;
2. **коэффициент защиты** ( $R_{З}$ ) – определяется параметрами броневой защиты, заметностью, противодействием обнаружению;
3. **коэффициент потенциала вооружения** ( $R_{В}$ ) – определяется эффективностью вооружения.

Каждый из предложенных коэффициентов вычисляется методом квалиметрии, который позволяет учитывать весомость того или иного конкретного технического показателя в проводимой оценке:

$$R = \prod x_i^{\alpha_i}, \quad (1)$$

где:  $x$  – параметр сравнения;  
 $\alpha$  – весовой коэффициент.

Принцип использования весовых коэффициентов известен и применяется при разработке БТТ [9].

Для набора коэффициентов весомости  $\alpha$  должно выполняться условие:

© Ю.М. Муцинский, 2016

$$\sum \alpha_i = 1. \tag{2}$$

Параметр сравнения приравнивается к численному значению технического показателя:

$$x_i = u_i \tag{3}$$

где  $u_i$  – значение оцениваемого параметра.

При определении параметров сравнения необходимо учитывать, что для некоторых технических показателей уменьшение величины означает улучшение технического уровня – удельное давление на грунт, высота по крыше башни и т.д. В этом случае величина параметра сравнения определяется как:

$$x_i = \frac{u_{max\ i}}{u_i} \tag{4}$$

где  $u_{max\ i}$  – максимальное значение технического показателя среди всех сравниваемых машин.

В зависимости от информативности для оценки может быть использован минимальный набор технических показателей (таблица 1).

*Таблица 1*

Комплекс технических показателей для определения ВТУ танков

<b>Подвижность</b>	<b>Защищенность</b>	<b>Потенциал ОВ</b>
Удельная мощность, л.с./т	Длина корпуса, м	Калибр пушки, мм
Удельное давление на грунт, кг/см <sup>2</sup>	Ширина корпуса, м	Боекомплект, шт.
Максимальная скорость, км/ч	Высота по крыше башни, м	Скорострельность, выстр./мин
Максимальная скорость на передачах заднего хода, км/ч	Эквивалентная толщина брони, мм	Дальность обнаружения цели, км
Запас хода, км	Количество гранат маскирующей завесы, шт.	Скорость наведения пушки по горизонту, град/с
Угол подъема, град.		Номенклатура боеприпасов, шт.
Угол крена, град.		
Высота преодолеваемой стенки, м		
Ширина преодолеваемого рва, м		
Тип трансмиссии		

Ряд показателей, таких как тип трансмиссии, количество гранат маскирующей завесы, номенклатура боеприпасов и т. п., требуют предварительной оценки.

Таким образом, имея значения технических характеристик и весовые коэффициенты, рассчитываются коэффициенты подвижности, защиты и огневой мощи. Затем, для удобства построения сравнительной диаграммы, проводится их нормирование.

Для проверки экспресс-анализа в соответствии с предложенной методикой были выбраны следующие основные боевые танки:

T-64, СССР	Леопард-2А4, Германия
«Челленджер-1», Великобритания	Абрамс М1А1, США

Технические показатели рассматриваемых танков [10-14] приведены в таблице 2.

## Технические показатели танков

Наименование	Значение			
	Т-64	Леопард-2А4	«Челленджер»	М1А1
<b>Подвижность</b>				
Уд. мощность, л.с./т	18,42	27,17	20	26,24
Уд. давление на грунт, кг/см <sup>2</sup>	0,83	0,83	0,95	0,97
Макс. скорость, км/ч	60,5	72	56	67
Макс. скорость на передачах з.хода, км/ч	4,8	72	28	30
Запас хода, км	600	450	400	465
Угол подъема, град.	30	30	30	30
Угол крена, град	30	17	15	15
Высота преод. стенки, м	0,8	1,15	0,9	1,07
Ширина преод. рва, м	2,85	3	2,8	2,74
Тип трансмиссии	5	8	10	10
<b>Защита</b>				
Длина корпуса, м	6,54	7,09	7,59	7,92
Ширина, м	3,38	3,41	3,42	3,65
Высота по крыше башни, м	2,17	2,48	2,5	2,44
Эквивалентная толщина брони	400	440	460	460
Маскирующая завеса, шт.	1	16	10	24
<b>Потенциал вооружения</b>				
Калибр пушки, мм	125	120	120	120
Боекомплект, шт.	37	42	64	40
Скорострельность выстр./мин	8	7	8	8
Дальность обнаружения, км	1,7	2,0	2,1	2,0
Максимальная скорость наведения град/с (ГН)	24	48	24	42
Номенклатура БП	3	3	4	4

Весовые коэффициенты ( $\alpha$ ) соответствующие данному набору параметров (см. таблицу 2) представлены в таблице 3 [8].

Таблица 3

## Значения весовых коэффициентов для расчета ВТУ танков

Наименование	$\alpha$	Наименование	$\alpha$
Удельная мощность, л.с./т	0,19	Длина корпуса, м	0,1
Удельное давление на грунт, кг/см <sup>2</sup>	0,1	Ширина, м	0,1
Максимальная скорость, км/ч	0,15	Высота по крыше башни, м	0,2
Максимальная скорость на передачах заднего хода, км/ч	0,01	Эквивалентная толщина брони	0,54
Запас хода, км	0,2	Маскирующая завеса	0,01
Угол подъема, град.	0,05		

*Транспортне машинобудування*

Наименование	$\alpha$	Наименование	$\alpha$
Угол крена, град	0,05	Калибр пушки, мм	0,1
Высота преодолеваемой стенки, м	0,1	Боекомплект, шт.	0,2
Ширина преодолеваемого рва, м	0,1	Скорострельность выстр./мин	0,1
Тип трансмиссии	0,05	Дальность обнаружения, км	0,2
		Скорость наведения град/с (ГН)	0,3
		Номенклатура БП	0,1

Результаты расчета коэффициентов ВТУ основных боевых танков в соответствии с предложенной методикой приведены в таблице 4 и на диаграмме 1 (рисунок 1).

*Таблица 4*

**Коэффициенты ВТУ танков**

Наименование	Значение			
	T-64	Леопард-2А4	«Челленджер»	M1A1
<b>Подвижность</b>				
Уд. мощность, л.с./т	1,84	2,00	1,88	1,99
Уд. давление на грунт, кг/см <sup>2</sup>	1,02	1,02	1,00	1,00
Макс. скорость, км/ч	2,01	2,07	1,98	2,04
Макс. скорость на передачах з.х., км/ч	1,02	1,04	1,03	1,03
Запас хода, км	3,59	3,39	3,31	3,42
Угол подъема, град.	1,19	1,19	1,19	1,19
Угол крена, град	1,19	1,15	1,14	1,14
Высота преод. стенки, м	0,98	1,01	0,99	1,01
Ширина преод. рва, м	1,09	1,09	1,09	1,08
Тип коробки передач	1,08	1,11	1,12	1,12
$R_{П}$	22,34	24,91	20,94	23,81
$R_{П}$ нормированный	0,90	1,00	0,84	0,96
<b>Защита</b>				
Длина корпуса, м	1,019	1,011	1,004	1,000
Ширина, м	1,008	1,007	1,007	1,000
Высота по крыше башни, м	1,029	1,002	1,000	1,005
Экв. толщина брони	25,416	26,759	27,409	27,409
Маскирующая завеса, шт.	1,000	1,028	1,023	1,032
$R_3$	26,859	28,054	28,352	28,432
$R_3$ нормированный	0,945	0,987	0,997	1,000
<b>Потенциал вооружения</b>				
Калибр пушки, мм	1,62	1,61	1,61	1,61
Боекомплект, шт.	2,06	2,11	2,30	2,09
Скорострельность выстр./мин	1,23	1,21	1,23	1,23
Дальность обнаружения, км	1,11	1,15	1,16	1,15
Максимальная скорость наведения град/с (ГН)	2,59	3,19	2,59	3,07
Номенклатура БП	1,12	1,12	1,15	1,15
$R_В$	13,23	16,96	15,78	16,83
$R_В$ нормированный	0,78	1,00	0,93	0,99

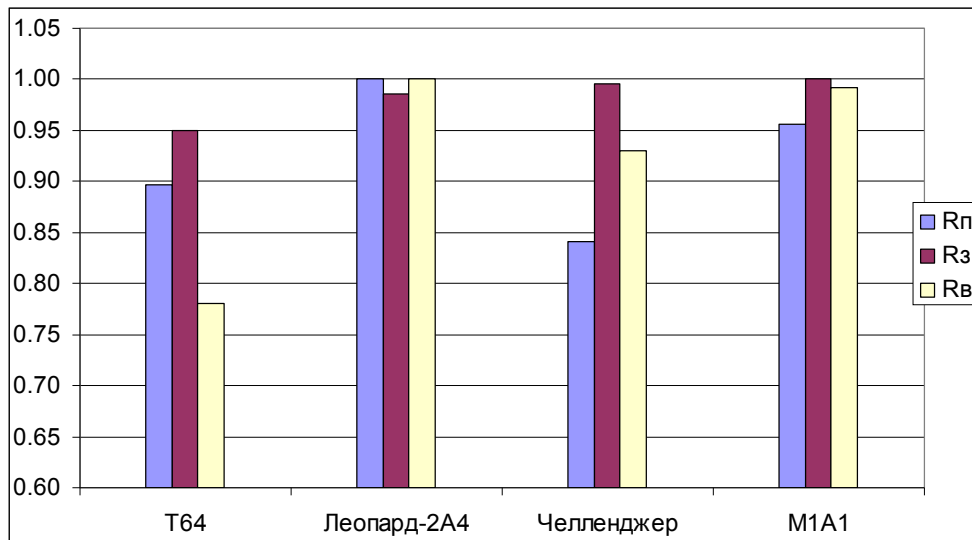


Рис. 1. Нормированные коэффициенты ВТУ танков

Оценка достоверности предложенной методики проведена на основании сравнения данных, полученных с помощью ранее разработанного и опробованного метода оценки и сравнения объектов БТТ по комплексным показателям [15]. Для каждого образца бронетехники учтено более 200 базовых и удельных показателей. На их основе рассчитаны комплексные показатели подвижности и защищенности.

В соответствии с данным методом определены величины комплексных показателей подвижности и защищенности для тех же объектов БТТ, что и в методе оценки и сравнения объектов БТТ по комплексным показателям, их нормированные значения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Комплексные показатели технического уровня танков

Комплексный показатель	T-64	Леопард-2А4	«Челленджер»	M1A1
Подвижность	0,897	1,000	0,856	0,979
Защищенность	0,955	1,000	0,997	0,994

Сравнение результатов оценки ВТУ танков по разработанной методике и методу оценки и сравнения объектов БТТ по комплексным показателям представлены на рисунке 2.

Расхождение величин показателей подвижности и защищенности, рассчитанных по предлагаемой методике экспресс-анализа и методу оценки и сравнения объектов БТТ по комплексным показателям, а также их максимальное (*M*) и среднее (*C*) значения, приведены таблице 6.

Таблица 6

Величина погрешности экспресс-анализа ВТУ танков

Показатель	Погрешность, %					
	T-64	Леопард-2А4	«Челленджер»	M1A1	<i>M</i>	<i>C</i>
Подвижность	0,018	0,000	1,809	2,493	2,493	<b>1,08</b>
Защищенность	1,137	1,347	0,024	0,637	1,347	<b>0,689</b>

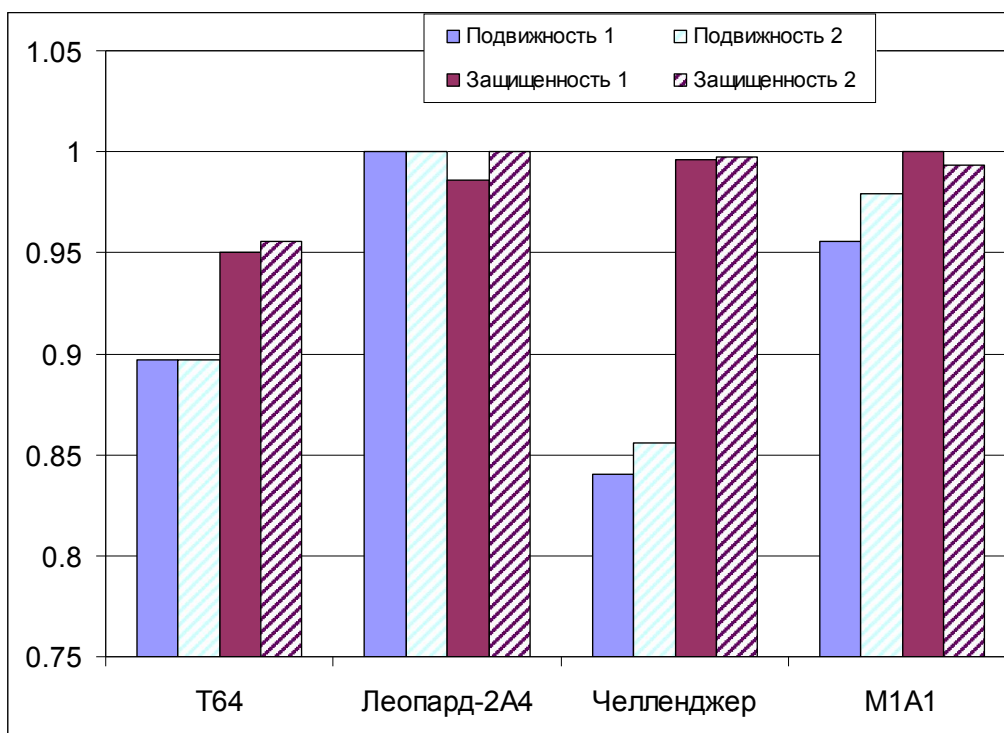


Рис. 2. Сравнение результатов оценки ВТУ танков по разработанной методике (индекс 1) и методу оценки и сравнения объектов БТТ по комплексным показателям (индекс 2)

#### Выводы:

1. Разработана методика оценки военно-технического уровня бронетанковой техники, которая позволяет на основе минимального количества параметров провести сравнительный экспресс-анализ различных типов БТТ.

2. Предлагаемая методика обеспечивает оценку с достаточной достоверностью. Расхождение показателей по подвижности и защищенности, рассчитанных по предлагаемой методике и сравниваемых с методом оценки и сравнения объектов БТТ по комплексным показателям, не превышает 2,5%.

3. Предложенное для расчета количество технических показателей может уточняться в соответствии с типом бронированной техники и расширяться в зависимости от этапа разработки и наличия данных.

**Литература:** 1. Старожук О.А. Моделирование и вариантное прогнозирование развития техники. – М.: Машиностроение, 2005 – 252 с. 2. Бах В.И., Вараксин Ю.Н., Выгодский С.Ю. Зарубежная бронетанковая техника: Справочник в двух книгах. – М.: Машиностроение, 1984. – кн. 1 – 424с., кн. 2 – 392с. 3. Полная энциклопедия танков мира. 1915 – 2000 гг. / Сост. Г.Л. Холявский / Мн.: ООО «Харвест», 2000 – 576 с. 4. Кристофер Ф. Фосс. Танки и боевые машины. – М.: ООО Издательство АСТ; ООО «Издательство Астрель», 2005 – 448 с. 5. Фендриков Н.М., Яковлев В.И. Методы расчета боевой эффективности вооружения. – М.: Воениздат, 1971 – 224с. 6. Брохин А.В., Лигковах В.А., Поляков Б.Г., Развалов А.С. Сравнительная оценка безотказности отечественной и американской бронетанковой техники // Вестник бронетанковой техники. – 1989 - №10 – С. 62-66. 7. Сравнительная оценка технического уровня отечественных и зарубежных танков и БМП. – Л.: н/я А-7701, 1986 – 243 с. 8. Степанов А., Ульянов Р. / О двухзвенных танках и тяжелых боевых машинах пехоты // Техника и вооружение. – 2003г. – №10 – С. 27-30. 9. Андреев В.П., Изосимов Н.Г., Касьянов В.Д., Судаков В.И. Использование весового проектирования при разработке танков. // Вестник бронетанковой техники. – 1989 - №8 – С.19-23. 10. Полная энциклопедия танков мира. 1995-2000 гг. / Сост. Г.Л. Холявский. – Мн.: ООО «Харвест», 1998. – 576 с. 11. Современные танки. Под ред. Сафонова Б. С. и Мураховского В. И. – М.: Арсенал-Пресс, 1995. – С. 71-80. 12. Стрелков А.Г. Конструк-

ция быстроходных гусеничных машин: Учебное пособие. М.: МГТУ «МАМИ», 2005. – 616 с. 13. Современные танки. Под ред. Сафонова Б. С. и Мураховского В. И. – М.: Арсенал-Пресс, 1995. – С. 55-59. 14. Серия. «Боевые машины Уралвагонзавода». / Под. ред. В.А. Андронova – 204 с. 15. Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М. Концептуальное проектирование объектов бронетанковой техники: монография /– Харьков : НТУ «ХПИ», 2008. – 196 с. 16. Jane's. Armour and artillery. Christopher F Foss. 1999-2000. – 964 p. 17. International defense review №9/1985. – С. 50-51, 64-71.

**Bibliography (transliterated):** 1. Starozhuk O.A. Modelirovanie i variantnoe prognozirovanie razvitiya tekhniki. – М.: Mashinostroenie, 2005 – 252 s. 2. Bah V.I., Varaksin YU.N., Vygodskij S.YU. Zarubezhnaya bronetankovaya tekhnika: Spravochnik v dvuh knigah. – М.: Mashinostroenie, 1984. – kn. 1 – 424s., kn. 2 – 392s. 3. Polnaya ehnciklopediya tankov mira. 1915 – 2000 gg. / Sost. G.L. Holyavskij / Мн.: ООО «Harvest», 2000 – 576 s. 4. Kristofer F. Foss. Tanki i boevye mashiny. – М.: ООО Izdatel'stvo AST; ООО «Izdatel'stvo Astrel'», 2005 – 448 s. 5. Fendrikov N.M., YAKovlev V.I. Metody rasche-ta boevoy ehffektivnosti vooruzheniya. – М.: Voenizdat, 1971 – 224s. 6. Brohin A.V., Ligkovich V.A., Polyakov B.G., Razvalov A.S. Sravnitel'naya ocenka bezotkaznosti ote-chestvennoj i amerikanskoj bronetankovoj tekhniki // Vestnik bronetankovoj tekhniki. – 1989 - №10 – S. 62-66. 7. Sravnitel'naya ocenka tekhnicheskogo urovnya otechestvennyh i zarubezhnyh tankov i BMP. – L.: p'ya A-7701, 1986 – 243 s. 8. Stepanov A., Ul'yanov R. / O dvuhzvennyh tankah i tyazhelyh boevykh mashinah pekhoty // Tekhnika i vooruzhenie. – 2003g. – №10 – S. 27-30. 9. Andreev V.P., Izosimov N.G., Kas'yanov V.D., Sudakov V.I. Ispol'zovanie vesovogo proektirovaniya pri razrabotke tankov. // Vestnik bronetan-kovoj tekhniki. – 1989 - №8 – S.19-23, sekretno. 10. Polnaya ehnciklopediya tankov mira. 1995-2000 gg. / Sost. G.L. Holyavskij. – Мн.: ООО «Harvest», 1998. – 576 s. 11. Sovremennye tanki. Pod red. Safonova B. S. i Murahovskogo V. I. – М.: Arsenal-Press, 1995. – С. 71-80. 12. Strelkov A.G. Konstrukciya bystrohodnyh gusenichnyh ma-shin: Uchebnoe posobie. М.: МГТУ «МАМИ», 2005. – 616 s. 13. Sovremennye tanki. Pod red. Safonova B. S. i Murahovskogo V. I. – М.: Arsenal-Press, 1995. – С. 55-59. 14. Seriya. «Boevye mashiny Uralvagonzavoda». / Pod. red. V.A. Andronova – 204 s. 15. Anipko O.B., Borisjuk M.D., Busyak YU.M. Konceptual'noe proektirovanie ob"ektov bronetankovoj tekhniki: monografiya /– Har'kov : NTU «HPI», 2008. – 196 s. 16. Jane's. Armour and artillery. Christopher F Foss. 1999-2000. – 964 p. 17. International defense review №9/1985. – С. 50-51, 64-71.

Мушинський Ю.М., Толстолуцький В.О., Федоренко Є.В., Халіна І.А., Федянін О.В., Толстолуцька Т.В.

#### ЩОДО РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ЗРАЗКІВ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Розроблена і представлена методика оцінки військово-технічного рівня бронетанкової техніки, що дозволяє проводити порівняльний експрес-аналіз різних типів БТТ. Проведена порівняльна оцінка танків, а також відповідність отриманих результатів з методом оцінки і порівняння об'єктів БТТ за комплексними показниками. Пропонована методика забезпечує оцінку з достатньою достовірністю.

Mushinskiy Y.M., Tolstolutskiy V.A., Fedorenko E.V., Khalina I.A., Fedyanin A.V., Tolstolutskaia T.V.

#### ON THE DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR ASSESSING MILITARY TECHNICAL LEVEL OF ARMORED VEHICLES

There was developed and presented the methodology for assessing military technical level of armoured vehicles which makes it possible to make rapid comparative analysis of various types of armoured vehicles. There was carried out a comparative assessment of tanks and the received results comply with assessment methodology and comparison of armoured vehicles per complex parameters. The suggested methodology provides assessment with sufficient accuracy.