

системна теорія радіолокації. Побудувати теорію на абстрактному рівні неможливо, тому вона будується на прикладі найбільш складної перспективної системи, технічний вигляд якої також визначається.

**Ключові слова:** системна теорія радіолокації, динамічна радіолографічна інформаційна система далекого виявлення, системотехніка радіолокації, двостороннє конфліктне управління, диференціальна гра "спостереження-протибдя"

#### Technical concept of radioholographic radars for observation of object flows in conflict situations and development of radar system theory based on the concept

N. Matukhin, A. Naboka

*It is shown that the system design and the system of military-technical design for radars is reduced to the construction of its multi-dimensional mathematical model and to development of methods for complete system description, i.e. for the problem solution, related to synthesis, analysis, control, and interaction with the environment. They, in turn, can be reduced to the search for functional equations of state, and the dynamics of the conflict, which in concentrated form reflect patterns of development and operation of system-topic. Therefore, these equations are the basis of radar systems theory. Functional equations describe the state and rate of change of the system state, which are connected to each other as the primitive function and the derivative with respect to time. For simple, one-dimensional systems, functional equations are found, that is, the problems of synthesis, analysis, control and adaptation are solved. For a complex system, such as system radar, search for functional equations and the equation of state is a significant scientific problem which can not be solved since emergence of radar systems engineering. In fact the problem is reduced to the definition of the system state combining all system parameters and that of the environment. This paper introduces a new notion of system state, which determines the time required for the system to perform all its functions. On this basis, radar systems theory is built. This theory can not be constructed at an abstract level, so it is built on the example of the most perspective complex systems. The technical appearance of such systems is also determined.*

**Key words:** radar systems theory, dynamical radio holographic information early warning system, radar systems engineering, bilateral conflicting control, differential game of action and counteraction.

---

УДК 623

П.О. Русіло, А.Д. Черненко, Ю.В. Варванець, В.В. Костюк, О.М. Калінін

*Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*

### ОЦІНКА РІВНЯ ВОГНЕВОЇ ПОТУЖНОСТІ ТА ЗАХИЩЕНОСТІ ЗРАЗКІВ ВІТЧИЗНЯНИХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ

*У статті зроблена спроба оцінки рівня вогневої потужності і захищеності бронетранспортерів. Порівняльний аналіз рівня вогневої потужності та захищеності свідчить про те, що вітчизняні бронетранспортери БТР-4Е «Ладья» і БТР-3Е1 займають провідне місце серед перспективних зразків, які знаходяться в серійному виробництві і на озброєнні армій країн світу.*

**Ключові слова:** бронетранспортер, вогнева потужність, захищеність, зразок.

#### Постановка проблеми

Досвід бойового застосування бронетранспортерів (БТР) у локальних конфліктах в останні десятиріччя підтвердив крайню необхідність мати машини з підвищеним рівнем основних бойових характеристик. Оскільки колісні машини мають більш високий рівень стратегічної рухомості і вимагають менших витрат на експлуатацію та обслуговування у військах, все частіше на БТР покладаються функції бойової машини піхоти (БМП) щодо ураження броньованих цілей та живої сили противника. Одночасно конструкція і компоновка складових частин БТР повинні перетворити у

броньовану високо захищену бойову машину з потужними системами озброєння, що дозволить підрозділам і частинам діяти у відриві від основних сил, а також протистояти мобільним і добре озброєним групам противника. Висока рухомість і маневреність у поєднанні з потужними вогневими можливостями, комфортабельним розташуванням екіпажу і десанту, його захищеністю характеризують БТР зручним під час виконання бойових завдань будь-якої армії світу.

Проблема підвищення вогневої потужності і захищеності на полі бою для розроблення нових перспективних зразків і подальшої модернізації вітчизняних бронетранспортерів є актуальною.

## Аналіз останніх досліджень і публікацій

Більшість робіт має описовий характер зразків БТР. Автори у публікаціях надають технічні і тактико-технічні характеристики окремих зразків БТР, аналізують конструктивні особливості зразка, висловлюють думку можливостей його застосування у бойових діях, розглядають напрями модернізації, яка здійснюється військовими фахівцями країн виробника [1–5]. Одним із головних напрямів, які розвиваються на світовому ринку бойових броньованих машин в останні роки, є модернізація, проектування, розроблення і закупівля БТР з колісною формулою 8×8. Модернізація бронетранспортерів спрямована не лише на поліпшення таких тактико-технічних характеристик, як зменшення бойової маси, підвищення потужності двигуна силової установки, збільшення запасу ходу і максимальної швидкості руху по шосе, а й на підвищення вогневої потужності і захищеності зразків БТР.

У попередній роботі [6] проведено порівняльний аналіз найкращих зразків БТР, що дозволило виокремити переваги і недоліки кожного зразка у тактико-технічних характеристиках. Оцінено рівень технічної досконалості за сукупністю показників:

бойова маса, потужність двигуна силової установки, запас ходу, максимальна швидкість руху по шосе і габаритних розмірів.

У публікаціях відсутній порівняльний аналіз рівня захищеності і вогневої потужності сучасних існуючих і перспективних БТР, які модернізуються або розробляються, не висловлюється думка стосовно кращого або гіршого зразка БТР у цьому відношенні.

## Формування мети статті

Метою статті є спроба оцінити рівень захищеності і вогневої потужності найбільш прийнятних типів сучасних бронетранспортерів країн світу, що дає можливість визначити вектор на перспективу розвитку і модернізацію вітчизняних бронетранспортерів, на підставі проведеного порівняльного оцінювання.

## Виклад основного матеріалу

Під час дослідження були використані бойові показники вогневої потужності і захищеності зразків БТР з колісною формулою 8×8, які вважаються найбільш перспективними і технічно досконалими на даний час (табл. 1, 2 і 3).

Таблиця 1

### Бойові показники вогневої потужності зразків БТР

№ з/п	Зразок БТР	Бойовий модуль	Автоматична гармата, мм	Кулемет, мм		Гранатомет, мм	Кероване озброєння
				спарений	зенітний		
1.	БТР-4Е (Україна)	«Парус»	30	7,62	-	30	«Бар'єр»
2.	БТР-3Е1 (Україна)	БМ-23	30	7,62	-	30	«Бар'єр»
3.	Stryker M1126 (США)	M151 Protector	-	12,7	-	40	-
4.	Pandur II (Австрія)	RCWS	30	7,62	-	-	Spikt
5.	LAV III Kodiak (Канада)	Башта двомісна	25	7,62	5,56	-	-
6.	VBM Freccia (Італія)	Башта двомісна	25	7,62	7,62	-	Spikt
7.	GTK Boxer (ФРН)	Башта двомісна	-	12,7	12,7	40	-
8.	Type-09 ZBL-09 (Китай)	Башта двомісна	30	7,62	-	-	HJ-73
9.	AMV Patria (Фінляндія)	Башта двомісна	30	7,62	-	-	-

Таблиця 2

### Наявність захищеності зразків БТР

№ з/п	Зразок БТР	Тип броні корпусу	Додатковий захист	Активний захист	Протимінний захист	Димовий гранатомет, кількість пускових установок
1.	БТР-4Е	сталь катана гомогенна	додаткове бронювання	-	-	6
2.	БТР-3Е1	сталь катана гомогенна	модульний навісний	-	-	-
3.	Stryker M1126	сталь високої твердості, композитна	пасивний навісний	динамічний захист	V-подібне днище	6
4.	Pandur II	сталь високої твердості	навісний	-	-	-
5.	LAV III Kodiak	тверда сталь	навісний	-	-	8
6.	VBM Freccia	тверда сталь	навісний	-	-	-
7.	GTK Boxer	тверда сталь	модульний навісний	-	-	-
8.	Type-09 ZBL-09	сталь катана гомогенна	навісний	-	-	6
9.	AMV Patria	сталь Armoх композитна броня	навісний	-	подвійне днище	-

Бойові показники захищеності зразків БТР від ураження вогневыми засобами

№ з/п	Зразок БТР	Фактори ураження	Додатковий захист	Активний захист	Протимінний захист
1.	БТР-4Е	куля 7,62 мм	куля 30 мм БПС	-	-
2.	БТР-3Е1	куля 7,62 мм	куля 12,7 мм БПС	-	-
3.	Stryker	куля 14,5 мм БС, осколки 155-мм снарядів	30 мм БПС (лобова проекція)	постріл РПГ	кумулятивна міна
4.	Pandur II	куля 12,7 мм БС осколки 155-мм снарядів	осколки 155-мм снарядів	-	-
5.	LAV III Kodiak	куля 14,5-мм БС	30 мм БПС (лобова проекція)	-	-
6.	VBM Freccia	куля 7,62-мм	30 мм БПС (лобова проекція)	-	-
7.	GTK Boxer	12,7 мм БПС	осколки 155-мм снарядів	-	-
8.	Type-09 ZBL-09	куля 12,7 мм БПС	осколки 155-мм снарядів	-	-
9.	AMV Patria	куля 7,62 мм, постріл РПГ	30-мм БПС (лобова проекція)	-	вибухова речовина: під колесом 8 кг; під днищем 5 кг

Основною метою модернізації БТР є його адаптація до сучасних умов ведення бойових дій.

Модернізація американської БМП Stryker спричинила значне збільшення загальної маси зразка через оснащення додатковим бронюванням та використання інших підсистем. Такі доопрацювання стали потрібними в результаті досвіду, який отримали в бойових операціях в Іраку та Афганістані.

Канадський базовий варіант БТР LAV III Kodiak оснащений двомісною баштою.

Німецька БТР GTK Boxer має надзвичайно міцне бронювання, оригінальну підйомну броньовану кабіну, оснащена бойовим модулем із дистанційним керуванням.

Сили оборони Фінляндії отримали БТР AMV Patria, яка оснащена бойовим модулем з дистанційним керуванням.

Італія для озброєння своєї армії розробила і випускає модульні броньовані машини (VBM) Freccia. До складу обладнання машини Freccia входить комп'ютерна система керування вогнем, яка дозволяє з високою ймовірністю знищувати з першого пострілу рухомі і нерухомі цілі. Протитанковий варіант БМП «Фречча» додатково оснащується двома напрямними для пуску протитанкових ракет «Спайк». Мінометний транспортер озброєний 120-мм мінометною системою.

Китай протягом останніх років розробив декілька броньованих колісних машин під умовним позначенням Type. Автоматична гармата має форму, яка забезпечує жорсткість під час ведення вогню і, як наслідок, підвищується точність стрільби. На бортах башти встановлені напрямні протитанкового

ракетного комплексу. На лобовому листі башти встановлено два блоки з трьох шарів димових гранатометів. Головним недоліком всіх російських колісних БТР є задне розташування моторно-трансмійного відділення, що ускладнює посадку і спішування десанту з машини та обмежує виконання бойових завдань. Форма корпусу також створює проблеми для встановлення додаткового бронювання і розроблення специфічних варіантів машини. У підсумку Міністерство оборони Російської Федерації відмовилося від закупівлі розробленого БТР-90 у його існуючому вигляді.

Вітчизняний БТР-3Е1 оснащений бойовим модулем, 2 протитанковими ракетними комплексами з лазерним наведенням, а також оптико-телевізійним комплексом. Для посилення вогневої потужності на БТР-3Е1 встановлено вітчизняну 30-міліметрову автоматичну гармату і спарений з нею кулемет. На башті бронетранспортера встановлено дві установки для протитанкових керованих ракет «Комбат» і 30-міліметровий автоматичний гранатомет. Бойовий модуль вітчизняного бронетранспортера укомплектований чотирма видами зброї для ураження броньованої техніки, гелікоптерів і живої сили противника. У процесі модернізації на БТР-3Е1 встановлені сучасні засоби прицілювання для забезпечення можливості вести вогонь уночі, система панорамного огляду, яка дозволяє членам екіпажу тримати у полі зору місцевість під розгорнутим кутом. Для підвищення захищеності екіпажу внутрішню частину броні додатково покрито кевларом із спеціальною системою кріплення.

Бронетранспортер БТР-4Е має високу балістичну і протимінну захищеність на рівні 2

STANAG-4269. Базовий рівень захищеності може бути збільшений за рахунок додаткових захисних модулів або ґратчастих екранів. БТР-4Е обладнаний куленепробивними склоблоками, які можуть закриватися броньованими кришками. Бортова броня захищає екіпаж і десант від куль стрілецької зброї і осколків мін та фугасів. Боєстійкі колеса з централізованою підкачкою шин підвищують живучість машини і дозволяють у випадку значних пошкоджень коліс вивести її з небезпечної зони обстрілу. Озброєння бронетранспортера складається з дистанційно керованого бойового модуля «Парус», обладнаного 30-мм гарматою ЗТМ-1, 30-мм автоматичним гранатометом, кулеметом калібру 7,62-мм і спареною установкою протитанкового керованого озброєння «Бар'єр» з максимальною дальністю польоту ракети 5500 м.

Порівняльна оцінка рівня вогневої потужності і захищеності зразків БТР вимагає наявності кількісних бойових показників однакової розмірності.

Оскільки бойові показники вогневої потужності та захищеності зразків БТР є якісними і кількісними, то їхні значення доцільно привести до єдиної міри оцінювання – кількісного показника через коефіцієнти вагомості. Для обґрунтування коефіцієнтів вагомості тактико-технічні характеристики вогневої потужності і захищеності зразків БТР нами використаний метод експертних оцінок. До експертної групи залучалися висококваліфіковані

наукові фахівці за спеціальністю «озброєння і військова техніка», особи з досвідом ведення бойових дій. Значення коефіцієнта конкордації, який визначає ступінь узгодженості експертів, залежно від бойових показників був у межах від 0,90 до 0,93, що відповідає оцінці надійності узгодженості експертів – «добре» [7].

Визначені групою експертів коефіцієнти вагомості бойових показників захищеності від засобів ураження наведені у табл. 4. Наявність керованого озброєння і сума коефіцієнтів вагомості кожної одиниці озброєння оцінювались одиницею.

Оскільки вогнева потужність і захищеність зразків БТР доповнюють одне одного, тому доцільно за критерій їхньої оцінки прийняти суму коефіцієнтів вагомості бойових показників (рис. 1). З діаграми видно, що найбільш ефективну вогневу потужність мають вітчизняні бронетранспортери БТР-4 і БТР-3Е1. Найкращу захищеність мають американська БМП Stryker M1126 і фінський БТР AMV Patria. Вітчизняний бронетранспортер БТР-4 посідає п'яте місце, а БТР-3Е1 – дев'яте. За комплексною оцінкою ефективності основних бойових властивостей (вогнева потужність і рівень захищеності) вітчизняні зразки бронетранспортерів БТР-4 і БТР-3Е1 займають перші два місця з дев'яти найкращих світових зразків бойових колісних машин.

Таблиця 4

Значення коефіцієнтів вагомості бойових показників основних властивостей зразків БТР

Бойові показники вогневої потужності	Бойовий модуль		Автоматична гармата, мм		Кулемет, мм					Гранатомет	
					спарений		зенітний				
	Модуль	Башта	30	25	7,62	12,7	5,45	7,62	12,7	30	40
Коефіцієнти вагомості	0,6	0,4	0,55	0,45	0,4	0,6	0,25	0,3	0,45	0,4	0,6
Бойові показники захищеності	Калібр стрілецької зброї, мм				Осколки	РПГ	ВР	Кумулятивні міни	Димовий гранатомет		
	7,62	12,7	14,5	30							
	Коефіцієнти вагомості	0,05	0,085	0,12	0,14	0,095	0,15	0,16	0,1985	0,0015	

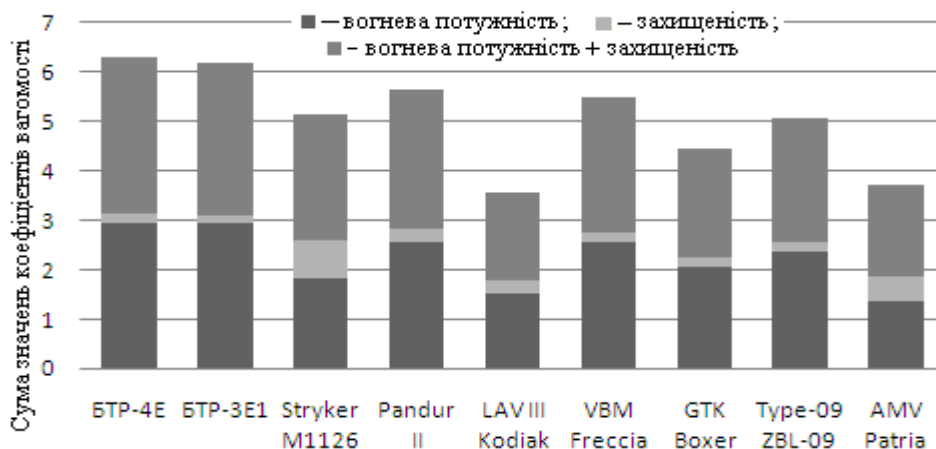


Рис. 1. Оцінка рівня основних бойових властивостей зразків БТР

Важливу роль на ринку озброєння відіграє вартість продукції. Найнижчу вартість, залежно від комплектації, мають вітчизняні бронетранспортери, наприклад БТР-4Е – 1,1–1,5; Stryker – 2,3–5,0 і Pandur II – 2,75–3,65 млн доларів США.

Проведені дослідження щодо оцінки рівня технічної досконалості, основних бойових властивостей та ринкової вартості продукції свідчать, що вітчизняні БТР мають високий рівень конкурентоспроможності на світовому ринку озброєння і військової техніки.

### Висновки

1. Результати досліджень свідчать про високу ефективність бойових властивостей вітчизняних бронетранспортерів в умовах бойового застосування.

2. Дослідження рівня вогневої потужності і захищеності вітчизняних бронетранспортерів показали, що вони входять у дев'ятку кращих світових зразків бойових колісних машин:

за рівнем вогневої потужності БТР-4Е і БТР-3Е1 займають перші місця;

за рівнем захищеності БТР-4 посідає п'яте місце, а БТР-3Е1 – дев'яте;

за комплексною оцінкою рівня основних

бойових властивостей (вогнева потужність і захищеність) вітчизняні зразки бронетранспортерів БТР-4 і БТР-3Е1 займають перші два місця з дев'яти найкращих зразків, які знаходяться в серійному виробництві і на озброєнні армій країн світу.

### Список літератури

1. Изюмов Д. Некоторые бронетранспортеры и броневые автомобили зарубежных стран / Д. Изюмов // Зарубежное военное обозрение. – 2011. – № 3. – С. 41–43.
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/GTK\\_Boxer](http://ru.wikipedia.org/wiki/GTK_Boxer).
3. <http://btvt.narod.ru/4/fuchs/htm>.
4. Суворов С. Финский прорыв / С. Суворов // Обозрение армии и флота. – 2012. – № 1.
5. <http://morozov.com.ua/rus/body/btr4/php>.
6. Русіло П.О. Обґрунтування тактико-технічних характеристик для розроблення перспективних зразків і подальшої модернізації вітчизняних бронетранспортерів / П.О. Русіло, Р.Г. Будяну, О.М. Калінін, В.В. Костюк, Ю.В. Варванець // Військово-технічний збірник. Випуск 2(9). – Львів: АСВ, 2013. – С. 66–72.
7. Русіло П.О. Спортивна метрологія. Основи теорії спортивних тестів і оцінок / П.О. Русіло, І.П. Заневський, С.А. Ярошик. – Львів: ААПДУ «Львівська політехніка», 1995. – 64 с.

**Рецензент:** к.т.н., доц. Шаталов О.С., Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів.

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ОГНЕВОЙ МОЩНОСТИ И ЗАЩИЩЕННОСТИ ОБРАЗЦОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРОВ

П.А. Русило, А.Д. Черненко, Ю.В. Варванец, В.В. Костюк, А.М. Калинин

*В статье сделана попытка оценки уровня огневой мощности и защищенности бронетранспортеров. Сравнительный анализ уровня огневой мощности и защищенности свидетельствует о том, что отечественные бронетранспортеры БТР-4Е «Ладья» и БТР-3Е1 занимают ведущее место среди перспективных образцов, которые находятся в серийном производстве и на вооружении армий стран мира.*

**Ключевые слова:** бронетранспортер, огневая мощность, защищенность, образец.

### ESTIMATION OF LEVEL OF FIRE POWER AND PROTECTED STANDARDS OF THE DOMESTIC ARMoured TROOP-CARRIERS

П. Rusilo, A. Chernenko, Yu. Varvanets, V. Kostiuk, A. Kalinin

*The attempt of estimation of level of fire power and protected of the armoured troop-carriers is done in the article. The comparative analysis of level of fire power and protected testifies that the domestic armoured troop-carriers of BTR-4E «Rook» and BTR-3E1 occupy a leading place among perspective standards which are in a mass production and on the armament of armies of the world countries.*

**Keywords:** armoured troop-carrier, fire power, protected, standard.