

Дослідження трофейного зразка російської БМД-4М “Садовниця”

Research of the trophy sample of the russian BMD-4M “Sadovnitsa”

Леонід Давидовський^A

Corresponding author: кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник, e-mail: davidovskiy14@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2529-1989

Андрій Барановський^A

ад'юнкт, e-mail: andruha17@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-9637-7280

Сергій Бісик^A

доктор технічних наук, професор, начальник науково-випробувального відділу, e-mail: sergey-new@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5009-2113

Віктор Голуб^A

доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник, e-mail: victor-golub@meta.ua, ORCID: 0000-0002-1111-8819

Святослав Сєдов^A

кандидат технічних наук, старший дослідник, начальник науково-дослідного центру, e-mail: slavasedoff@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8718-1112

Leonid Davydovskiy^A

Corresponding author: PhD (Engin.), Senior Researcher, Leading Researcher, e-mail: davidovskiy14@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2529-1989

Andrii Baranovskiy^A

PhD student, e-mail: andruha17@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-9637-7280

Serhii Bisyk^A

Dr. Sci. (Engin.), Professor, Head of the Department, e-mail: sergey-new@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5009-2113

Victor Golub^A

Dr. Sci. (Engin.), Professor, Leading Researcher, e-mail: victor-golub@meta.ua, ORCID: 0000-0002-1111-8819

Svyatoslav Sedov^A

PhD (Engin.), Senior Researcher, Head of the Research Center, e-mail: slavasedoff@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8718-1112

^A Національний університет оборони України, Київ, Україна

^A National University of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: October 15, 2025 | Revised: October 28, 2025 | Accepted: October 31, 2025

DOI: <https://doi.org/10.33445/sds.2025.15.5.10>

Мета роботи. проаналізувати конструкцію, технічні рішення та систему захисту трофейного зразка російської БМД-4М “Садовниця”; дослідити спроможності російського оборонно-промислового комплексу та визначити ключові підприємства кооперації, які залучені до виробництва БМД-4М “Садовниця”; ідентифікувати іноземні комплектуючі у складі БМД-4М “Садовниця” з метою включення їх до санкційних переліків і запровадження обмежень на їх експорт до РФ з боку країн-партнерів.

Метод дослідження. Теоретико-аналітичний, формалізований і порівняльний аналіз (якісних характеристик).

Результати дослідження: Результати дослідження дають змогу оцінити потенціал і ступінь технологічного розвитку оборонно-промислового комплексу РФ у сфері створення сучасних бойових броньованих машин.

Теоретична цінність дослідження. Стаття систематизує знання про конструкцію, принципи компонування й рівень технологічного розвитку БМД-4М “Садовниця”. На конкретних прикладах вхідних і вихідних отворів пробойні показано недоліки фізико-механічних властивостей алюмінієвої броні, що впливають на відколюну стійкість броні. Цей критерій є важливим при визначенні рівня балістичного захисту і підкреслює необхідність застосування внутрішнього протиосколкового захисту, що є предметом для подальших досліджень і розробки технічних рішень щодо його вдосконалення у вітчизняних зразках бойових машин.

Практична цінність дослідження. Результати дослідження дозволяють виокремити переваги (комплекс озброєння) і недоліки (рівень захисту) російської БМД-4М, які необхідно врахувати вітчизняним виробникам бойових броньованих машин. Крім того, дозволяють визначити ефективні способи нейтралізації, ідентифікувати іноземні комплектуючі для санкційної політики та підприємства кооперації для розвідувальної діяльності, як цілі для українських DeepStrike.

Тип статті. Оглядовий, науково-практичний.

Purpose. To analyse the design, technical solutions, and protection system of a captured specimen of the Russian BMD-4M “Sadovnichka”; to examine the capabilities of the Russian defence-industrial complex and identify the key cooperating enterprises involved in the production of the BMD-4M “Sadovnichka”; and to identify foreign components incorporated into the BMD-4M “Sadovnichka” for the purpose of including them in sanctions lists and imposing export restrictions to the Russian Federation by partner countries.

Method: Theoretical-analytical, formalised and comparative analysis (of qualitative characteristics).

Findings. The findings make it possible to assess the potential and level of technological development of the Russian defence-industrial complex in the field of modern armoured combat vehicle design.

Theoretical implications: The article systematises knowledge on the design, layout principles, and the technological level of the BMD-4M “Sadovnichka”. Using specific examples of penetration entry and exit holes, shortcomings of the physico-mechanical properties of aluminium armour that affect its spall resistance are demonstrated. This criterion is important when determining the level of ballistic protection and underscores the necessity of applying internal anti-spall protection, which is a topic for further research and for development of technical solutions to improve such protection in domestic combat vehicle models.

Practical implications: The results allow identification of the advantages (weapons suite) and shortcomings (protection level) of the Russian BMD-4M that domestic armoured vehicle manufacturers should take into account. In addition, they enable determination of effective neutralisation methods, identification of foreign components for sanctions policy, and identification of cooperating enterprises for intelligence activities, as targets for Ukrainian DeepStrike.

Paper type: Review, scientific-practical.

Ключові слова: БМД-4М, корпус, броня, вторинні осколки, днище, протимінний/балістичний/протиосколковий захист, енергопоглинаючі сидіння, DeepStrike.

Key words: BMD-4M, hull, armor, secondary fragments, bottom, anti-mine/ballistic/anti-spall protection, energy-absorbing seats, DeepStrike.

Вступ

В ході повномасштабного вторгнення на територію України, окупаційні війська РФ широко застосовують підрозділи ВДВ зс РФ. Парк бойових машин цього роду військ є найбільш оновленим в армії агресора. БМД-4М "Садовниці", БТР-МД "Ракушка", "Тайфун-К", "Тайфун ВДВ", "Тайфун-У" та "Лінза" – це новітні зразки, що прийняті на озброєння після 2016 року.

БМД-4М "Садовниця" є найбільш масовою у підрозділах ВДВ зс РФ. Численні знищення цього зразка Силами оборони України фіксувались як на першому етапі на Київщині, так і у всіх інших областях де ведуться бойові дії [1-3]. Тому БМД-4М "Садовниця" буде об'єктом дослідження в даній статті, а предметом будуть окремі системи цієї машини.

Після Курської операції 38-мим Науково-дослідним випробувальним інститутом бронетанкової техніки Міністерства оборони РФ було оприлюднено звіт за результатами дослідження захопленої української бойової машини піхоти Bradley – *"Результаты исследовательских испытаний БМП "Bradley" M2A2 ODS SA (США)"* [4]. Цей звіт отримав значний розголос у фаховому середовищі та на профільних форумах, де розглядаються питання розвитку бронетехніки [5].

Ця стаття, як і дослідження новітнього російського бронев автомобіля підвищеної захищеності "Тайфун-К" [6], є логічним продовженням симетричної протидії російській пропаганді в технічній галузі. Такі матеріали дозволяють оцінити реальний потенціал російського оборонно-промислового комплексу у відповідній галузі, а також спростовує завищені тактико-технічні характеристики, які російська сторона часто декларує для створення ілюзії переваги над західними зразками.

Теоретичні основи дослідження

Бойова машина десанту БМД-4 з бойовим модулем "Бахча-У" розроблена СКБ ПАТ "Волгоградський тракторний завод" спільно з ДУП "КБ приладобудування" (м. Тула) в ході модернізації та з використанням ходової частини БМД-3 "Бахча". Модуль озброєння "Бахча-У" створено "КБ приладобудування" на базі модуля озброєння БМП-3. БМД-4 прийнято на озброєння ВДВ зс РФ 31 грудня 2004 р. Перша партія БМД-4 надійшла у війська в серпні 2005 р. Серійне виробництво велось Публічним акціонерним товариством "Волгоградський тракторний завод" [7-8].

У зв'язку з банкрутством ПАТ "Волгоградський тракторний завод", для подальшого виробництва Курганським машинобудівним заводом СКБ "Курганмашзаводу" у 2007 р. розроблено модифікацію БМД-4М. Машину уніфіковано в частині корпусу з БМП-3, але використано той самий модуль озброєння "Бахча", що і БМД-4. Дослідний зразок БМД-4М вперше продемонстрований на полігоні Курганмашзаводу 21 березня 2008 р. Серійне виробництво планувалося розпочати у 2009 р., а протягом 2010 р. ВДВ розраховували отримати перші 10 БМД-4М для військових випробувань [8-10].

У квітні 2010 р. перший заступник мо РФ В.А. Поповкін заявив, що БМД-4М, крім партії для випробувань, у ВДВ не надходили і мо РФ відмовляється від їх подальших закупівель. Пізніше, восени 2012 р. після зміни керівництва мо РФ було озвучено плани надходження у 2013 р. 10 машин у ВДВ для проведення держвипробувань. 8 грудня 2012 р. у пресі з'явилася заява командира 31-ї гвардійської окремої десантно-штурмової бригади ВДВ полковника Геннадія Анашкіна, про те, що БМД-4М прийнято на озброєння. Контракт на постачання перших 10 БМД-4М на суму 608 млн. руб. укладено з "Курганмашзаводом", термін постачання – листопад 2013 р., але 23.04.2013 р. у ЗМІ з'явилася інформація про те, що кількість БМД-4М, що поставляються, буде скорочено до 7 шт. у зв'язку зі зростанням вартості кожної машини майже на 20 млн. руб – це викликано перенесенням виробництва шасі на "Курганмашзавод".

У травні 2016 р. у ЗМІ з'явилася інформація про те, що БМД-4М "Садівниця" прийнято на озброєння ВДВ зс рф, в тому ж році планувалося надходження у війська 144 машин [8, 11, 12].

Постановка проблеми

З початку повномасштабного вторгнення Силами оборони України знищено багато зразків БМД-4М "Садівниця" [1-3]. З впровадженням бонусної системи "Армія дронів. Бонус", за якою підрозділам нараховуються "Є-бали" за верифіковане знищення ворожої техніки, тенденція широкого застосування ворогом бойових машин цього виду підтверджується численними відеодоказами [13]. Станом на липень 2021 року ВДВ зс рф отримали одинадцять батальйонних комплектів БМД-4М, що становить 341 од., а з того часу їх виробництво ще збільшилось і масштабувалось [11]. БМД-4М "Садівниця" є основною і наймасовішою серед нових бойових машин ВДВ зс рф, тому актуальним вважається оцінка технологічного рівня зразка, рівня захисту, способів нейтралізації, потенціалу та можливостей ОПК противника. Це дозволяє виявити іноземні комплектуючі, що є важливим аспектом для розвідувальної діяльності та ведення санкційної політики, а також ідентифікувати законні військові цілі для українських ударних дронів DeepStrike у вигляді підприємств ОПК, що входять в кооперацію з виробництва БМД-4М "Садівниця".

Результати

БМД-4М "Садівниця" або "Об'єкт 960М" призначений для транспортування особового складу повітряно-десантних військ, підвищення його мобільності, озброєності та захищеності на полі бою. Авіадесантується парашутним, парашутно-реактивним або посадковим способом. Машина призначена для оновлення парку бронетехніки з'єднань ВДВ зс рф.

Бойові машини десанту БМД-1, БМД-2, а також БТР-Д, 2С9 "Нона" знаходяться на озброєнні 25 окремої повітрянодесантної Січеславської бригади десантно-штурмових військ Збройних Сил України. Конструкція цих десантних машини, як і БМД-4М дозволяє десантуватися з літаків, також мають гідропневматичну підвіску, що дозволяє машині підніматися/опускатися на 40 см (рис. 1) [14].



Рисунок 1 – Бойові машини десанту різних поколінь – БМД-1, БМД-2, БМД-3, БМД-4 и 4М

Порівняння за класичними властивостями, такими як "захищеність-вогнева міць-маневреність" є недоцільним, оскільки критерії порівняння бойових машин неодноразово оновлювались і кількість їх збільшувалась (рис. 2), а між зразками, що порівнюються мінімум два покоління машин цього класу (БМД-3, БМД-4), а сучасні вітчизняні аналоги відсутні [14].

За результатами експертного опитування авторитетне джерело новин військової тематики Defense IQ, сформувала "Броньовий шестикутник" (рис.2а), як ранжування основних властивостей бойових броньованих машин на заміну "Броньовому трикутнику", що передбачав класичне поєднання "вогнева міць – захист – маневреність" (Рис.2б) [15]. В умовах

стрімкого технологічного прогресу та зміни характеру бойових дій, збільшення кількості критеріїв порівняння з трьох до шести є цілком закономірним явищем [16].

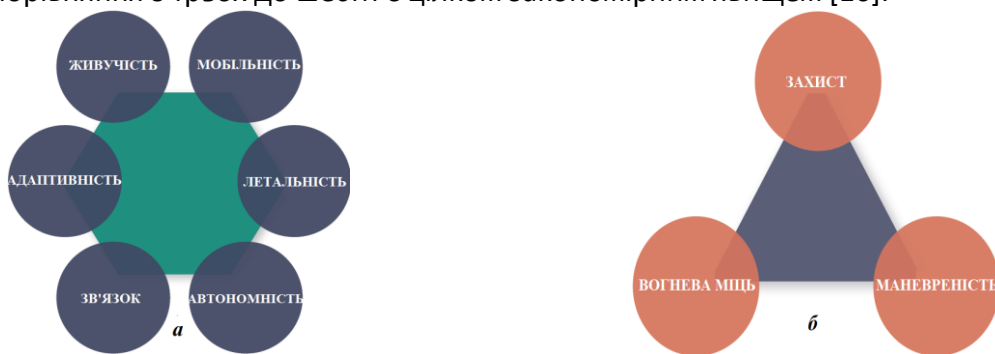


Рисунок 2 – Основні властивості бойових броньованих машин: а – сучасні властивості БММ згідно з експертним опитуванням Defense IQ; б – класичне поєднання властивостей БММ

Не зважаючи на те, що БМД-4М “Садівниця” прийнята на озброєння у 2016 році, інновацій та “ноу-хау” в елементній базі та принципах компонування – не виявлено. Результати аналізу підтверджують зворотнє, що в конструкцію БМД 4М внесено низку змін, спрямованих на досягнення максимального рівня уніфікації з БМП-3. Такий підхід важко назвати прогресивним, оскільки розробка БМП-3 почалась в 1977 році, а закінчилась в 1987 (концепції компонування близько 50 років), хоча це й суттєво спрощує серійне виробництво, ремонт та технічне обслуговування [14]. Тому, БМД-4М не підлягає оцінці за критеріями “Броньового шестикутника” (рис.2а), а за “Броньовим трикутником” в актив можна віднести “вогневу міць” (потужний комплекс озброєння) і “маневреність” (високий показник питомої потужності – 33,3 к.с./т (450 к.с. ÷ 13,5 т), тоді як “захист” є очевидним пасивом цього зразка [15, 16]. Далі детальніше.



Рисунок 3 – БМД-4М “Садівниця”, ліворуч – еталон; праворуч – трофейний зразок

Таблиця 1 – Основні ТТХ з відкритих джерел [7-12]

Історія		Озброєння	
Роки виробництва	з 2015	Калібр і марка гармати	1 x 100-мм 2A70
Роки експлуатації	з 2016		1 x 30-мм 2A72
Кількість випущених, шт	341	Тип гармати	100 мм нарізна напівавтоматична гармата – пускова
Загальне			
Бойова маса, т	13,5		
Екіпаж, чол	3		30 мм нарізна
Десант, чол	5		малокаліберна
Тип броні	протикульна	Кулемети	1 x 7,62-мм ПКТМ
Розміри		Боєкомплект	38 для 2A70:

Історія		Озброєння	
Довжина корпусу, мм	6100	34 – ОФС, 4 – ПТУР	464 для 2А72 2000 для 7,62мм ПКТМ
Довжина з гарматою, мм	6780		
Ширина, мм	3110		
Висота, мм	2450	Кути ВН, град.	-6...+60
База, мм	3323	Кути ГН, град	360
Колії, мм	2700	Приціли	перископічний, панорама командира.
Кліренс, мм	100...500		
Двигун		Дальність стрільби, км	до 4
Марка	2В-06-2	Рухомість	
Виробник	ЧТЗ	V по шосе, км/год	70
Тип	дизельний з наддувом	V на плаву, км/год	10
		Запас ходу по шосе, км	500
Рекомендоване паливо	багатопаливний	Запас ходу по ПМ, км	350
Охолодження	рідинне	Питома потужність,к.с./т	33
Конфігурація	Опозитний-6	Підвіска	індивід. пневматична
Тактність (число тактів)	4	Пит. тиск на ґрунт, кг/см ²	0,45
Максимальна потужність	331 кВт(450 к. с.)	Підйом/стіна/рів/брід	35/0,7/2,0/плаває

Комплекс озброєння

Як зазначалось вище, основною перевагою БМД-4М “Садівниця” є потужний комплекс озброєння. Бойовий модуль Б8Я01 “БАХЧА-У” – російський універсальний бойовий модуль (башта з комплексом озброєння), створений у тульському КБ приладобудування з метою встановлення на бойові машини, такі як БМП-2, БМП-3, БТР-90, БМД-4, БМД-4М, а також для катерів, кораблів та стаціонарних об’єктів, призначений для ураження з місця, з ходу, на плаву всієї номенклатури цілей: танків, легкоброньованої техніки, ПТРК, відкрито розташованої та прихованої живої сили, засобів повітряного нападу типу “вертоліт”, “низьколітаючий літак” (рис. 4) [12, 17].



Основні ТТХ Бойового модуля Б8Я01 “БАХЧА-У”:

- Бойова маса, 3600—3980 кг;
- Система управління вогнем цілодобова автоматична;
- Приціл навідника з візирним, тепловізійним, далекомірним каналами та каналом наведення ПТУР;
- Панорамний приціл командира з телевізійним та далекомірним каналами;
- Оснащений системою вимірювання координат (GPS/ГЛОНАСС), що забезпечує ведення стрільби 100-мм ОПУ із закритих вогневих позицій

Рисунок 4 – Загальний вигляд та основні ТТХ Бойового модуля Б8Я01 “БАХЧА-У”

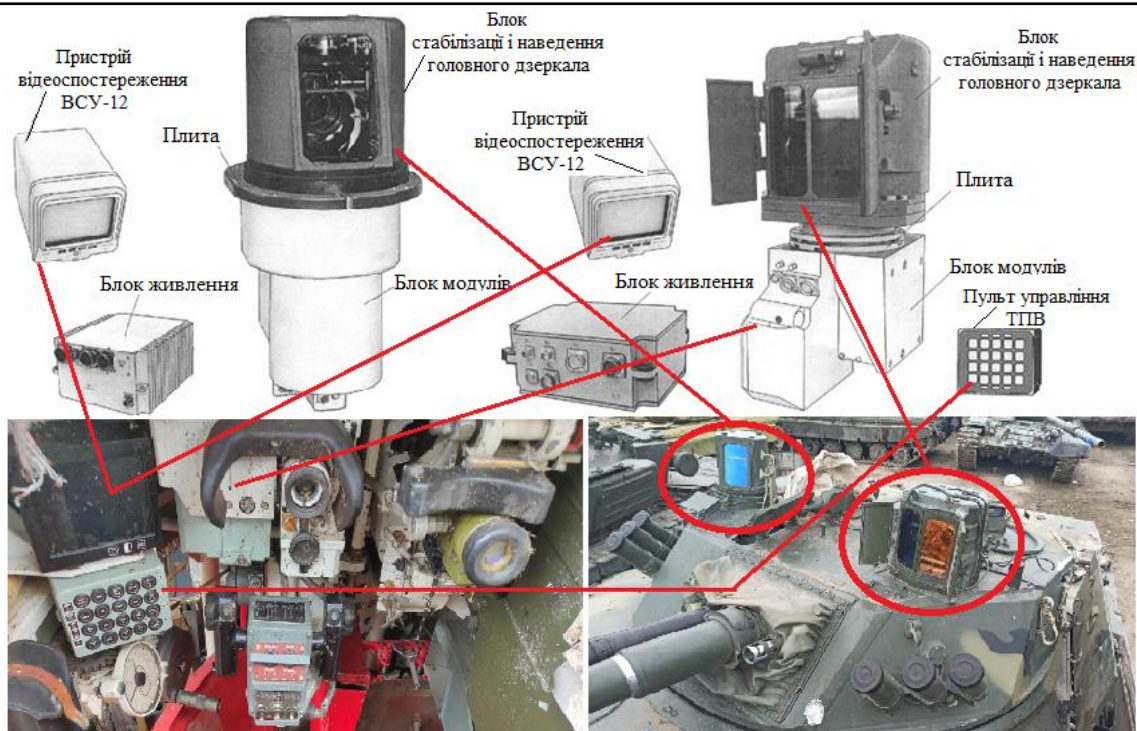


Рисунок 5 – Склад та компонування системи управління вогнем “РЕДУТ”

Таблиця 2 – Основні ТТХ СУВ “РЕДУТ” з відкритих джерел [7-12, 17]

Приціл навідника		Кути прокачування лінії	
Збільшення денного каналу, крат	12,5/2,5	візування, град.	-15 до +60
Поле зору денного каналу, град	4,5/20	По вертикалі	
Точність стабіліз. лінії візування по верт. і гориз., мрад	0.05 - 0.1	По горизонталі	360
Кути прокачування лінії візування, град.		Автомат супроводження цілі	
По вертикалі	-15 до +30	Точність стеження за ціллю в режимі автосупроводу цілі, мрад	0,05 - 0,1
По горизонталі	±10		
Нічний канал	тепловізійний	Стабілізатор озброєння	
Дальність стрільби вночі, м	до 7000		
Дальномір	інтегрований		
Частота проходження імпульсів, Гц	5		
Діапазон вимірюваної дальності, км	0,2-10	Точність стабілізації озброєння по вертикалі і горизонту, мрад	0,3 - 0,4
Помилка виміру дальності, м	< 10		
Колії, мм	2700		
Кліренс, мм	100...500		
Приціл командира панорамний		Максимальна швидкість наведення озброєння, град/с.	60
Поле зрення, град.	0,9 x 1,2/5,5 x 7,3		
Дальномірний канал	присутній		
Частота проходження імпульсів, Гц	5		
Діапазон вимірюваної дальності, км	0,2-10		
Точність стабіліз. лінії візування по вертикалі і горизонту, мрад	0.05 - 0.1		

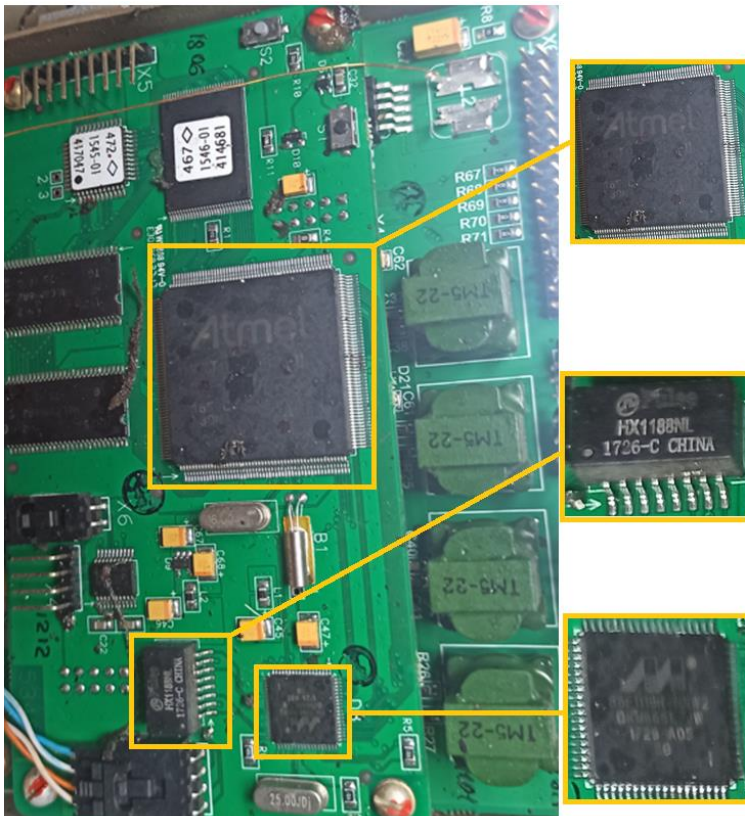
Російський ОПК у сфері виробництва інфрачервоної техніки розвивався наступним чином: Французька компанія “Thales Group” постачала тепловізійні камери Catherine FC, білоруська фірма “Пеленг” постачала систему стабілізації та управління, рязанське підприємство “Плазма” – відео спостережний пристрій. Все разом це ставало російськими прицільними тепловізійними комплексами “ЭССА”, “ПЛИСА”, “Сосна-У”, “Редут” для таких

машин як Т-90, Т-80, БМП-3, БМД-4М, Т-72Б3, Т-72БМЭ та ін. [17]. Проте, безпідставно зараз стверджувати, що СУВ БМД-4М “Редут” обладнана французькими тепловізорами Catherine FC компанії “Thales Group”, оскільки у 2009 році за посередництвом “Рособоронекспорту” було підписано ліцензійну угоду на виробництво тепловізійних приладів Catherine FC на Вологодському оптико-механічному заводі корпорації “Ростех”.

Крім того, на сайті ОАО “Центральний науково-дослідницький інститут “ЦИКЛОН”, сказано, що цей інститут є єдиним сертифікованим у РФ розробником і виробником тепловізійних приладів, а з 2015 року “ЦНДІ “ЦИКЛОН” став першим виробником мікроболометричних матриць. Це робить РФ четвертою країною світу після США, Франції та Китаю, де створено власну тепловізійну матрицю, яка повинна була замінити французькі матриці Catherine FC [18].

Іноземні комплектуючі

Трофейний зразок, який досліджувався підлягав подальшому відновленню, тому вдалося проаналізувати лише окремі елементи внутрішнього обладнання, які вже були пошкоджені і не ремонтпридатні. Зокрема, в мікросхемі блоку живлення приладу прицілювання та спостереження навідника БМД-4М було виявлено комплектуючі іноземного походження (рис. 6) [19-21].



мікроконтролер **AT91 Atmel** виробництва **Atmel Corporation** — американська компанія-виробник мікроконтролерів. Продукція Atmel широко застосовується в комп'ютерних установках, промисловості, медицині, зв'язку, автомобілях, космосі, військових пристроях, а також кредитних картах. Компанія знаходиться в м. Сан-Хосе, Каліфорнія, США, проте з 2016 року була куплена одним із своїх конкурентів — **Microchip Technology**, яка продовжує випускати частину продукції Atmel.

HX1188NL — високоякісний 100-мегабітний Ethernet трансформатор для SMD монтажу, має високі електричні показники та низькі показники втрат, має ізоляцію входу/виходу до 1650 Vrms і діапазон температур -40...+85°C. Виробник - компанія **Pulse Electronics** заснована в 1947 році з головним офісом в Сан-Дієго, Каліфорнія, США. На сьогоднішній день є одним із світових лідерів у галузі проектування, розробки та виробництва електронних компонентів, в тому числі для військового та аерокосмічного обладнання.

високопродуктивний мікроконтролер виробництва **Microchip Technology Inc.** — американський виробник мікроелектроніки, 8-, 16- і 32-бітних мікроконтролерів, цифрових сигнальних контролерів, а також аналогової та інтерфейсної продукції з головним офісом в м. Чандлер, штат Аризона, США. Майже 100% напівпровідникових пластин виробляються на власних потужностях штатів Аризона та Орегон.

Рисунок 6 – Американські мікрочіпи в мікросхемах БМД-4М “Садівниця” [19-21]

Захищеність

Зразок БМД-4М “Садівниця”, який досліджувався, заводський номер 2Ю08ЖТ4936, не обладнаний системами активного чи динамічного захисту, а також не передбачає технічних рішень для протикумулятивного захисту. Для забезпечення можливості десантування бронекорпус і башта БМД-4М виготовлені з алюмінію. Легка гомогенна алюмінієва броня не забезпечує необхідного рівня захисту, що підтверджується пробоїнами бронекорпусу від осколків артилерійських снарядів (рис. 7).

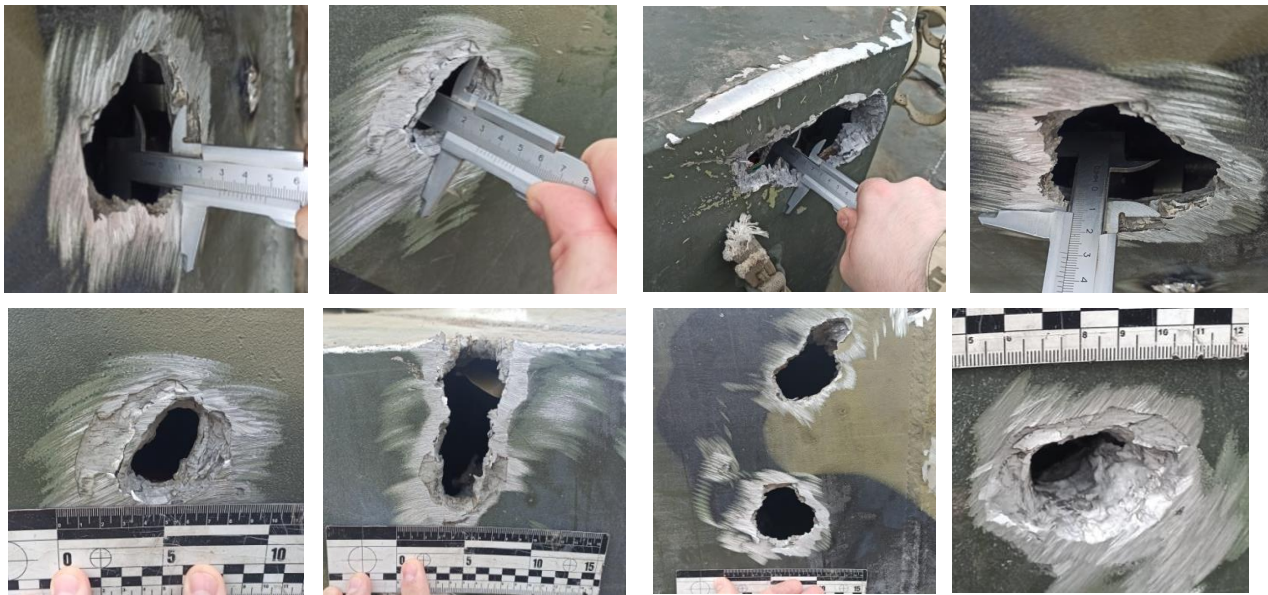


Рисунок 7 – Приклади пробиття бронекорпусу БМД-4М “Садівниця” осколками

Слід зазначити, що застосування алюмінієвої броні є трендом в індустрії бойових броньованих машин. Зокрема, алюмінієва, як базова броня застосовується у M2 / M3 Bradley, M113 (APC), CVR(T) сімейство (FV101 Scorpion, Scimitar, Spartan тощо), окремі модифікації LAV/Piranha та інші, у відкритих джерелах вказують сплави типу 7017, 5083, 7039. Проте, на відміну від БМД-4М, в цих машинах застосовується комбінована конструкція з алюмінієвого корпусу, модульних високотвердих сталевих або керамічно-композитних аплікаційних бронеплит, рознесеної броні (spaced / laminate), комплектів ERA (Explosive Reactive Armour – динамічний захист) і внутрішнього композитного протиосколкового захисту (spall-liner) від вторинних осколків, які утворились в наслідок пробиття основної броні. Такі технічні рішення дозволяють отримати баланс маси, захисту і безпеки екіпажу.

На сьогоднішній день в архітектурі захисту бойових броньованих машин особлива увага приділяється внутрішньому протиосколковому захисту (spall-liner). Ці технічні рішення дозволяють суттєво підвищити живучість екіпажу при частковому або повному пробитті основної броні (рис. 8) [22,23].

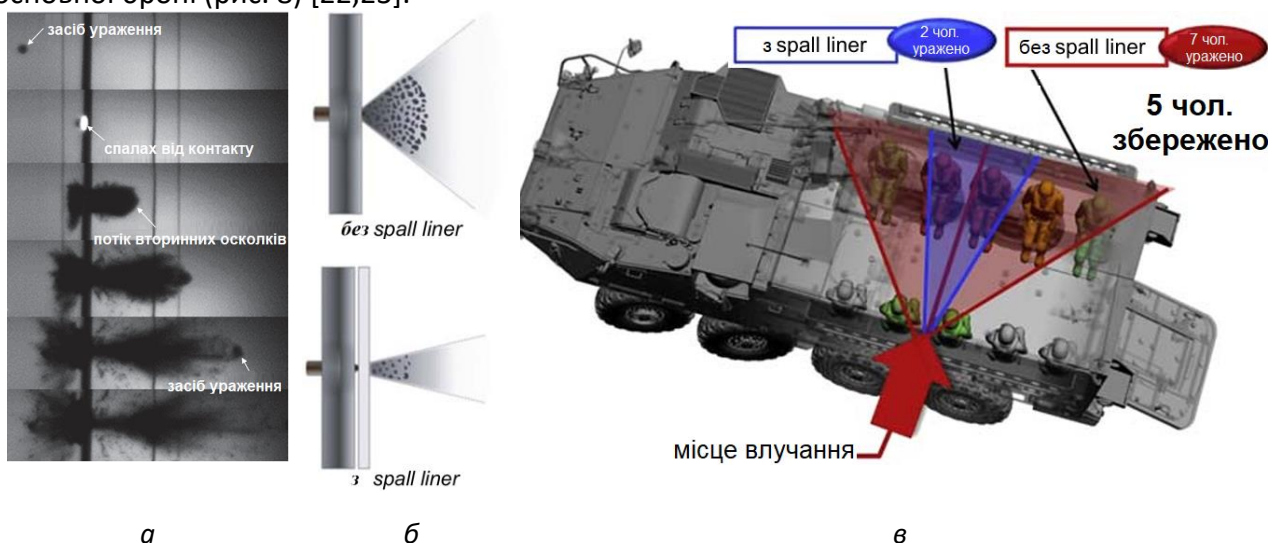


Рисунок 8 – Приклад функціонування внутрішнього композитного протиосколкового захисту (spall-liner): *а* – кадри пробиття з високошвидкісної камери; *б* – принцип роботи spall-liner; *в* - типовий кут розльоту вторинних осколків з та без протиосколкового захисту

В дослідженні фокусується увага на внутрішньому протиосколковому захисті, оскільки аналіз місць уражень бронекорпусу БМД-4М “Садівниця” свідчить про суттєвий недолік алюмінієвої броні цього зразка. Попри солідну товщину, дана броня має низьку відкольну стійкість (рис. 9). При балістичних тестах західних зразків з базовою алюмінієвою бронєю, вихідні отвори з внутрішньої сторони бронеперешкоди якісно відрізняються від аналогічних в БМД-4М “Садівниця”. Фізико-механічні властивості броні західних зразків значно перевищують російську, оскільки в останньої після пробиття відколюється великий об’єм бронематеріалу з внутрішньої поверхні, що утворює потік осколків, а за відсутності протиосколкового захисту вони стають додатковими засобами ураження (рис. 9).

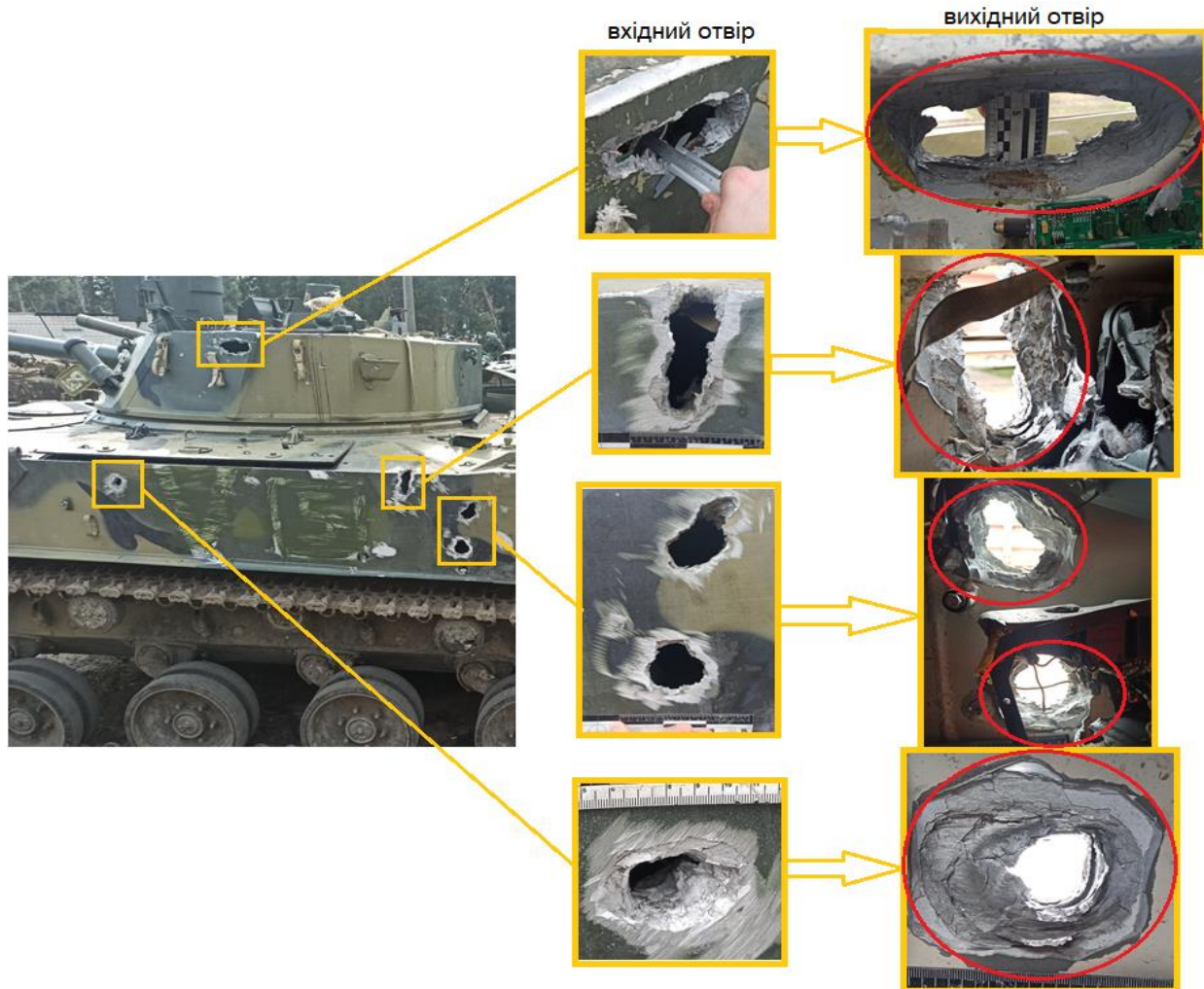


Рисунок 9 – Порівняння вхідних і вихідних отворів при пробитті бронекорпусу БМД-4М “Садівниця” осколками

З рис. 9 видно, що площа вихідних отворів в 3-4 рази більша за вхідні. Це свідчить про утворення великої кількості осколків в заброньованому просторі. Саме це стало фатальним для навідника-оператора цієї БМД-4М “Садівниця” та наслідком ушкодження внутрішнього обладнання бойового відділення, про що свідчили факти при огляді бойового відділення (рис. 10).

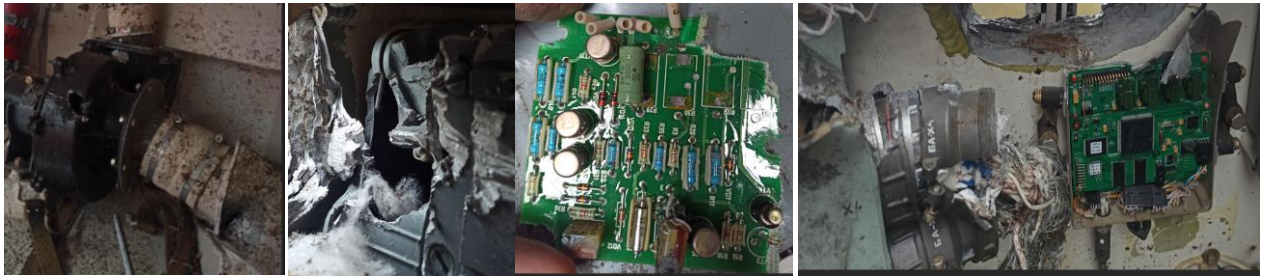


Рисунок 10 – Наслідки ушкодження внутрішнього обладнання бойового відділення вторинними осколками

Протиосколкова стійкість є важливим і невід’ємним елементом балістичних випробувань. У міжнародній термінології така перевірка називається “spall liner test” або “anti-spall test” (від англ. spall – відкол, відщеп). У стандартах НАТО, зокрема у STANAG 4569 це визначено як випробування на внутрішню балістичну дію (behind armour effects / behind armour debris, BAD), де перевіряють на утворення небезпечних уламків (відколи з внутрішньої поверхні) [24].

В частині протимінного захисту в конструкції днища не застосовано енергопоглинаючих наповнювачів, дисипуючих вставок тощо, що є трендом сучасних бойових машин, а саме днище плоске, гомогенне, алюмінієве [25-28]. В частині локального захисту теж ніяких вдосконалень в порівнянні з попередніми моделями, сидіння екіпажу та десанту має примітивну конструкцію без спеціальних енергопоглинаючих елементів та матеріалів, хоча передбачено можливість десантування з екіпажем [29-31].



Рисунок 10 – Днище та сидіння десанту БМД-4М “Садівниця”

Пов’язані патенти та (або) промислові зразки

На базі БМД-4М розробляється ціле сімейство нових машин, окремі модифікації є в дослідних зразках і перебувають на етапі випробувань:

самохідна протитанкова гармата 2С25М “Спрут-СДМ1”. Дослідні зразки цієї машини є бойовим відділенням вже наявної десантної самохідки “Спрут-СД”, що переставлені на допрацьованому та подовженому шасі БМД-4М;

самохідна гармата для ВДВ 2С42 “Лотос”. Шасі – таке ж, як у “Спрут-СДМ1”, озброєння - довгоствольна універсальна гармата калібром 120 мм. Ця машина повинна прийти на зміну відомій “Нона-С”;

“Корнет-Д1”, індекс 9П162М. Установка для протитанкових керованих ракет 9М133 на шасі БМД-4М;

“Птицелов” – зенітний ракетний комплекс із бойовою частиною ЗРК “Сосна”; авіадесантований (для ВДВ);



2С37 самохідна артилерійська установка з гарматою калібром 152 мм.

Крім того, ведуться роботи щодо використання БМД-4М для створення ремонтно-евакуаційного тягача та розвідувальної машини.

Військові цілі для українських DeepStrike

Враховуючи широке застосування, масштабування виробництва, створення нових модифікацій та сімейства машин на базі БМД-4М “Садівниця”, а також набуття нових спроможностей українських DeepStrike, ефективні удари в глибину рф та в світлі можливих поставок Україні далекобійних крилатих ракет Tomahawk та Barracuda, вважається за доцільне визначити основні підприємства кооперації з виготовлення цього зразка як законні військові цілі.

Таблиця 3 – Основні підприємства кооперації з виготовлення БМД-4М “Садівниця”

Підприємство	Адреса	Координати	Фото
Общество с ограниченной ответственностью “Волгоградская машиностроительная компания “ВгТЗ”	г. Волгоград, пл. им. Дзержинского, д.1,	48°48'08" с. ш. 44°36'22" в. д.	
Акционерное общество “Конструкторское бюро приборостроения им. ак. А. Г. Шипунова”	г. Тула, ул. Щегловская Засека, 59, 300004	54°13'07.7"N 37°42'31.6"E	
Акционерное общество “Курганский машиностроительный завод”	г. Курган, пр-кт Машиностроителей , 17 (1 Ж)	55°27'40" с. ш. 65°19'30" в. д.	
Акционерное общество “Вологодский оптико-механический завод”	г. Вологда, ул. Мальцева, 54,	59°12'57" с. ш. 39°52'05" в. д.	
Открытое акционерное общество “Пеленг” (бел. ААТ «Пеленг»)	Республика Беларусь, г. Минск, ул. Макаёнка, 25, 220114	53°54'58" с. ш. 27°37'20" в. д.	
Акционерное общество Научно-исследовательский институт газоразрядных приборов “Плазма”	г. Рязань , ул. Циолковского, 24, 390023	39°45'39" с. ш. 54°36'39" в. д.	
Акционерное общество “Центральный научно-исследовательский институт «ЦИКЛОН»”	г. Москва, Щёлковское шоссе, 77, 107497	55°48'41" с. ш. 37°48'16" в. д.	

Висновки

Основною перевагою БМД-4М у порівнянні з ранніми моделями бойових машин десанту є потужне озброєння, що дозволяє вражати різні цілі, проте низька захищеність не дозволяє симетрично протидіяти лобовому захисту танків та іншим засобам ураження, а використання її як машини прориву і для дій в тилу ворога (як декларується) є недоцільним.

В ході дослідження виявлено важливий недолік базової алюмінієвої броні БМД-4М, а саме низьку відкольну стійкість. Цей факт свідчить про неприйнятно низький рівень балістичної стійкості, оскільки кількість фрагментів, які утворюються всередині бойового відділення внаслідок влучання кінетичних засобів ураження і стають власне додатковими уражаючими елементами, в десятки разів перевищує кількість зовнішніх балістичних загроз. При дослідженні встановлено, що саме цей фактор став летальним для екіпажу ворожої БМД-4М і причиною виведення з ладу більшості внутрішнього обладнання.

Базова броня корпусу БМД-4М вразлива до ПТРК, кумулятивних засобів ураження, підкаліберних снарядів, стрілецьких боєприпасів калібром від 7.62 мм (з кулею Б-32) і вище, а також осколків артилерійських снарядів.

Не дивлячись на те, що БМД-4М прийнята на озброєння РФ у 2016 році, виріб є концептуально застарілим, а уніфікація з БМП-3 є цьому підтвердженням. У зв'язку з цим, шляхи модернізації корпусу в частині балістичного захисту дуже обмежені. Крім того, зовнішні габарити також суворо обмежені на користь десантування, оскільки в повітряне судно повинно поміщатись три зразки БМД-4М.

Сучасні концепції танкобудування такі, що трансмісія виноситься в головну частину бойової машини, щоб краще захистити екіпаж. В БМД-4М першими удар приймають люди, а боєкомплект основної зброї знаходиться всередині машини без додаткового захисту і при детонації 100 мм снарядів весь екіпаж гарантовано загине.

Застосування бойового модуля Б8Я01 на всіх машинах підрозділу є недоцільним, ускладнений вихід десанту через особливості компонування, мала кількість десантників на борту (5 чол.) і при цьому простір всередині дуже обмежений якщо бійці у повному бойовому спорядженні. Логічно було б бойове відділення встановлювати лише на «машини вогневої підтримки десанту», а для транспортування десанту використовувати, наприклад, БТР МДМ "Ракушка" місткістю 13+2 особи, оскільки рівень захисту цих машин приблизно однаковий. Перевага БМД-4М — вогнева потужність, БТР — кількість десантників.

При виконанні дослідно-конструкторських робіт з розроблення нових чи модернізації існуючих бойових машин, в частині захищеності необхідно врахувати потужне озброєння БМД-4М, а саме наявність бойових частин тандемного типу 100 мм ПТКР 9М117М1-3 та можливість застосування ракет "Сектор", що вражають бронетехніку на прольоті зверху, а також врахувати це при відпрацюванні оперативних вимог та технічних завдань на розробку ББМ.

Не дивлячись на світові тенденції в частині захисту з нижньої сфери, в конструкції БМД-4М не вжито жодних заходів з покращення протимінного захисту порівняно з ранніми моделями БМД.

Суттєвим недоліком БМД-4М є її вартість, з відкритих джерел це становить більше 80 млн. рублів (станом на 2022 рік), що приблизно на 10% дорожче танка Т-90А [9].

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Військові України захопили БМД-4М та рідкісні РПГ-30. веб-сайт. URL: <https://military.com/uk/news/vijskovi-ukrayiny-zahopyly-bmd-4m-ta-ridkisni-rpg-30/#>;
2. Аеророзвідники бригади "Кара-Даг" знищили російську БМД-4М на Запорізькому напрямку. веб-сайт. URL: <https://suspilne.media/zaporizhzhia/743655-aerorozvidniki-brigadi-kara-dag-znisili-rosijsku-bmd-4m-na-zaporizkomu-napramku-ngu/>;

3. В Часовому Яру знищили 4 російських БМД-4М. веб-сайт. URL: <https://militaryni.com/uk/news/v-chasovomu-yaru-znyshhyly-4-rosijskyh-bmd-4/#>;
4. Блог сайта <http://bvtv.info> - танки, новые технологии, война, история. веб-сайт. URL: <https://bvtvinfo.blogspot.com/2025/04/bradley-22-ods-sa.html>
5. У рф порівняли М2 Bradley зі своєю БМП-3 та дійшли вкрай невтішних висновків. веб-сайт. URL: https://www.unian.ua/weapons/m2-bradley-rosiyani-porivnyali-amerikansku-mashinu-zi-svoyeyu-bmp-3-yaki-visnovki-zrobili-12968871.html?utm_source=ukrnet_news
6. Давидовський Л.С., Бісик С.П. та інші. Дослідження новітнього російського бронев автомобіля підвищеної захищеності "Тайфун-К" / Journal of Scientific Papers "Social development and Security". 2025. Том 15 № 3. С. 119-141. DOI: <https://doi.org/10.33445/sds.2025.15.3.13>.
7. Боевая машина десанта БМД-4. веб-сайт. URL: <https://modelist-konstruktor.com/bronekollekcziya/boevaya-mashina-desanta-bmd-4;>
8. БМД-4, Боевая машина десанта веб-сайт. URL: [https://www.drive2.ru/c/452868224711681127/;](https://www.drive2.ru/c/452868224711681127/)
9. Боевая машина десанта БМД-4М в тупике. веб-сайт. URL: [https://andrei-bt.livejournal.com/157994.html;](https://andrei-bt.livejournal.com/157994.html)
10. БМД-4М. веб-сайт. URL: <https://warriors.fandom.com/ru/wiki/%D0%91%D0%9C%D0%94-4%D0%9C;>
11. Боевую машину десанта БМД-4М приняли на вооружение 5 лет назад. веб-сайт. URL: [https://rg.ru/2021/04/29/boevuiu-mashinu-desanta-bmd-4m-priniali-na-vooruzhenie-piat-let-nazad.html;](https://rg.ru/2021/04/29/boevuiu-mashinu-desanta-bmd-4m-priniali-na-vooruzhenie-piat-let-nazad.html)
12. БМД-4/ объект 960 «Бахча-У» БМД-4М "Садовница". веб-сайт. URL: [http://militaryrussia.ru/blog/topic-565.html;](http://militaryrussia.ru/blog/topic-565.html)
13. Бали за знищення ворога: як нараховують бонуси у ЗСУ і для чого це потрібно. веб-сайт. URL: [https://www.rbc.ua/rus/news/bali-znishchennya-voroga-k-narahovuyut-bonusi-1746009738.html#goog_rewarded;](https://www.rbc.ua/rus/news/bali-znishchennya-voroga-k-narahovuyut-bonusi-1746009738.html#goog_rewarded)
14. Боевая машина десанта: зачем российской армии БМП-лайт? веб-сайт. URL: [Боевая машина десанта: зачем российской армии БМП-лайт?;](http://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/summary-of-globalarmoured-vehicle-market-report-2;)
15. Global armoured vehicles market report. веб-сайт. URL: <http://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/summary-of-globalarmoured-vehicle-market-report-2;>
16. How will we fight in the future? IAV 2025: Vehicle Exhibit Preview. веб-сайт. URL: <https://www.defenceiq.com/events-internationalarmouredvehicles/downloads/how-will-we-fight-in-the-future-ia-2025-vehicle-exhibit-preview?-ty-m;>
17. Боевой модуль Б8Я01 «Бахча-У» для легких БМП. веб-сайт. URL: <http://www.dogswar.ru/artilleriia/pyshki-gaybicy/8611-boevoi-modyl-b8ia01-.html> © www.dogswar.ru
18. Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт «ЦИКЛОН». веб-сайт. URL: [https://sbis.ru/contragents/7718159209/771801001;](https://sbis.ru/contragents/7718159209/771801001)
19. Pulse-electronics. Макро Групп – Официальный представитель. веб-сайт. URL: [https://www.macrogroupp.ru/producers/pulse-electronics;](https://www.macrogroupp.ru/producers/pulse-electronics)
20. Atmel. веб-сайт. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Atmel;](https://ru.wikipedia.org/wiki/Atmel)
21. Microchip. веб-сайт. URL: [https://www.microchip.com/;](https://www.microchip.com/)
22. Paul J. Hazell. (2016). Armour. Materials, Theory, and Design. The University of New South Wales. Conderra. Australia: CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group;
23. Ashok Bhatnagar. (2016). Lightweight Ballistic Composites. Military and Law-Enforcement Applications. Second Edition. Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering: Number 71
24. STANAG 4569 edition 1, "Protection levels for occupants of logistic and light armored vehicles", NSA/0533-LAND/4569;

25. Давидовський Л.С., Бісик С.П., Визначення напрямів підвищення захищеності бойових броньованих машин на основі аналізу бойових уражень / Збірник наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗС України. Вип. 1(68). К. : ЦНДІ ОБТ ЗС України, 2018. С. 45-54.
26. Давидовський Л.С., Бісик С.П., Аналіз механогенезу травмування екіпажу бойових броньованих машин при підриві на мінно-вибухових пристроях / Військово-технічний збірник. № 13. Львів: НАСВ, 2015. С. 34–40;
27. Mine Resistant Ambush Protected. веб-сайт. URL: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mrap.htm>;
28. Бісик С.П., Давидовський Л.С. та інші. Обґрунтування рівнів протимінної стійкості бойових броньованих машин / Зб. наук. праць ЦНДІ ОБТ ЗСУ / ЦНДІ ОБТ ЗС України. Вип. 2 (69). К. : ЦНДІ ОБТ ЗС України, 2018. С. 5–22.
29. Особливості конструкції протимінних сидінь бойових броньованих машин з врахуванням ергономічного фактору/ Давидовський Л. С. // Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України. ХНУПС ім. Кожедуба. – 2017. – Вип. 1(26). С. 133-139.
30. Davydovs'kyi, L. S. and others. Alternatives of Energy Absorption Element Design Parameters for an Armored Combat Vehicle Seat Under Explosive Loading / Strength Materials volume51, 900–907 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11223-020-00140-7>
31. Давидовський Л.С., Бісик С.П. та інші. Дослідження енергопоглинаючого елемента протимінного сидіння бойової броньованої машини / Озброєння та військова техніка : щокв. наук.-техн. журн. / ЦНДІ ОБТ ЗСУ. 2017. №1 (13). С. 24-33. [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2017.1\(13\).24-33](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2017.1(13).24-33)

References

1. Ukrainian military captured BMD-4M and rare RPG-30. URL: <https://military.com/uk/news/vijskovi-ukrayiny-zahopyly-bmd-4m-ta-ridkisni-rpg-30/#>;
2. Aerial reconnaissance of the Kara-Dag brigade destroyed a Russian BMD-4M in the Zaporizhia direction. URL: <https://suspilne.media/zaporizhzhia/743655-aerorozvidniki-brigadi-kara-dag-znisili-rosijsku-bmd-4m-na-zaporizkomu-napramku-ngu/>;
3. Russian BMD-4Ms were destroyed in Chasovoye Yar. URL: <https://military.com/uk/news/v-chasovomu-yaru-znyshhyly-4-rosijskyh-bmd-4/#>;
4. Blog site <http://btvt.info> - tanks, new technologies, war, history. URL: <https://btvtinfo.blogspot.com/2025/04/bradley-22-ods-sa.html>
5. The Russian Federation compared the M2 Bradley with its BMP-3 and came to extremely disappointing conclusions. URL: https://www.unian.ua/weapons/m2-bradley-rosiyani-porivnyali-amerikansku-mashinu-zi-svoyeyu-bmp-3-yaki-visnovki-zrobili-12968871.html?utm_source=ukrnet_news
6. Davydovskiy, L. S., Bisik, S. P., & others. (2025). Research of the latest Russian armored vehicle of increased protection “Typhoon-K”. *Social Development and Security*, 15(3), 119–141. <https://doi.org/10.33445/sds.2025.15.3.13>
7. Airborne combat vehicle BMD-4. URL: <https://modelist-konstruktor.com/bronekollekcziya/boevaya-mashina-desanta-bmd-4/>;
8. BMD-4, Airborne Combat Vehicle. URL: <https://www.drive2.ru/c/452868224711681127/>;
9. Airborne combat vehicle BMD-4M at a dead end. URL: <https://andrei-bt.livejournal.com/157994.html>;
10. BMD-4M. URL: <https://warriors.fandom.com/ru/wiki/%D0%91%D0%9C%D0%94-4%D0%9C>;
11. The BMD-4M airborne combat vehicle was accepted into service 5 years ago. URL: <https://rg.ru/2021/04/29/boevuiu-mashinu-desanta-bmd-4m-priniali-na-vooruzhenie-piat-let-nazad.html>;

12. BMD-4/ object 960 "Bakhcha-U" BMD-4M "Sadovnitza". URL: <http://militaryrussia.ru/blog/topic-565.html>;
13. Points for destroying the enemy: how bonuses are calculated in the Armed Forces of Ukraine and why they are needed. URL: https://www.rbc.ua/rus/news/bali-znishchennya-voroga-k-narahovuyut-bonusi-1746009738.html#goog_rewarded;
14. Airborne Combat Vehicle: Why Does the Russian Army Need a BMP-Lite? URL: [Боевая машина десанта: зачем российской армии БМП-лайт?](#);
15. Global armoured vehicles market report. веб-сайт. URL: <http://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/summary-of-globalarmoured-vehicle-market-report-2>;
16. How will we fight in the future? IAV 2025: Vehicle Exhibit Preview. веб-сайт. URL: <https://www.defenceiq.com/events-internationalarmouredvehicles/downloads/how-will-we-fight-in-the-future-ia-2025-vehicle-exhibit-preview?-ty-m>;
17. Combat module B8Ya01 "Bakhcha-U" for light infantry fighting vehicles. URL: <http://www.dogswar.ru/artilleriia/pyshki-gaybicy/8611-boevoi-modyl-b8ia01-.html>
18. Joint-Stock Company "Central Research Institute "CYCLONE". URL: <https://sbis.ru/contragents/7718159209/771801001>;
19. Pulse-electronics. Macro Group – Official representative. URL: <https://www.macrogroupp.ru/producers/pulse-electronics>;
20. Atmel. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Atmel>;
21. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/>;
22. Paul J. Hazell. (2016). Armour. Materials, Theory, and Design. The University of New South Wales. Conderra. Australia: CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group;
23. Ashok Bhatnagar. (2016). Lightweight Ballistic Composites. Military and Law-Enforcement Applications. Second Edition. Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering: Number 71
24. STANAG 4569 edition 1, "Protection levels for occupants of logistic and light armored vehicles", NSA/0533-LAND/4569;
25. Davydovskiy L.S., Bisyk S.P. Determination of direct improvement of the protection of combat armored vehicles based on the analysis of combat damage. Collection of scientific papers of CRI WME AF of Ukraine. No. 1(68), 2018, pp. 45-54.
26. Davydovskiy L.S., Bisyk S.P. "Analysis of the crew injury mechanogenesis at armored combat vehicles blast on mine-explosive devices, Military and technical collection. No. 13. Lviv: NAA, 2015. pp. 34–40.
27. Mine Resistant Ambush Protected. URL: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mrap.htm>;
28. Bisyk S.P., Davydovskiy L.S. and others. Justification of the levels of anti-mine resistance of combat armored vehicles. Collection of scientific papers of CRI WME AF of Ukraine. No. 2 (69), 2018, pp. 5-22.
29. Davydovskiy L. S. Construction features of antimine seats armored combat vehicles considering the ergonomic factor. Science and technology of the AF of Ukraine. No. 1(26). pp. 133-139
30. Davydov's'kyi L. S., Bisyk S. P. and others. Alternatives of Energy Absorption Element Design Parameters for an Armored Combat Vehicle Seat Under Explosive Loading" Strength Materials volume51, 900–907 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11223-020-00140-7>
31. Davydovskiy L.S., Bisyk S.P. and others. Investigation of energy-absorbing elements of crew antimine seat of combat armored vehicles. Weapons and military equipment, No 1 (13). pp. 24-33. <https://doi.org/10.34169/2414-0651.2017>.