

Дослідження новітнього російського броневих автомобіля підвищеної захищеності “Тайфун-К”

Research of the Newest Russian Armored Vehicle with Increased Protection “Typhoon-K”

Леонід Давидовський^A

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

Сергій Бісик^A

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

Святослав Седов^A

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

Віктор Голуб^A

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

Андрій Барановський^A

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

Leonid Davydovskiy^A

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

Serhii Bisyk^A

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

Svyatoslav Sedov^A

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

Victor Golub^A

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

Andrii Baranovskiy^A

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

^A Національний університет оборони України, Київ, Україна

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

Received: June 15, 2025 | Revised: June 28, 2025 | Accepted: June 30, 2025

DOI: 10.33445/sds.2025.15.3.13

Мета роботи: оцінити конструкцію, технічні рішення та систему захисту новітнього російського броневих автомобіля підвищеної захищеності “Тайфун-К”; виявити іноземні комплектуючі в компонентуванні “Тайфун-К” для внесення їх до списку санкційних товарів та обмеження їх експорту до рф країнами-партнерами; спростувати завищені показники ТТХ, що заявляються російською стороною для ілюзії домінування над аналогічними броневих автомобілями класу MRAP країн-членів НАТО.

Метод дослідження: теоретико-аналітичний, формалізований і порівняльний аналіз (якісних характеристик), патентний пошук.

Результати дослідження: Результати дослідження дозволяють оцінити потенціал та рівень технологічного розвитку оборонно-промислового комплексу рф в частині створення броневих автомобілів підвищеної захищеності класу MRAP.

Теоретична цінність дослідження: оцінка інновацій та “ноу-хау” в елементній базі та принципах компонентування “Тайфун-К”, а також результати патентного пошуку ілюструють раціональні технічні рішення для проектування системи захисту вітчизняних бойових броньованих машин та машин класу MRAP.

Практична цінність дослідження: дозволяє визначити важливі для розвідувальної діяльності елементи, в тому числі й іноземні комплектуючі, обмеження поставок яких в рф впливатиме на здатність випуску машин цього класу, а відповідно й на поточні та майбутні бойові дії. Дозволяє виокремити переваги і недоліки, які необхідно врахувати вітчизняним виробникам аналогічної продукції та визначити ефективні способи нейтралізації броневих автомобілів “Тайфун-К”, оскільки на поточний момент в зс рф їх поставлено понад 260 од. і поставки продовжуються.

Тип статті: оглядовий, науково-практичний.

Purpose: to evaluate the design, technical solutions, and protection system of the latest Russian armored vehicle of increased protection, the “Typhoon-K”; to identify foreign components in the “Typhoon-K” layout for inclusion in the list of sanctioned goods and restriction of their export to the Russian Federation by partner countries; to refute the inflated performance characteristics claimed by the Russian side to create the illusion of dominance over similar MRAP-class armored vehicles of NATO member countries.

Method: Theoretical and analytical, formalized and comparative analysis (of qualitative characteristics), patent search.

Findings: The research results allow assessing the potential and level of technological development of the Russian defense-industrial complex in the creation of MRAP-class armored vehicles of increased protection.

Theoretical implications: The evaluation of innovations and “know-how” in the element base and principles of the “Typhoon-K” layout, as well as the results of the patent search, illustrate rational technical solutions for designing protection systems for domestic combat armored vehicles and MRAP-class vehicles.

Practical implications: It allows identifying elements important for intelligence activities, including foreign components, the restriction of supplies of which to the Russian Federation will affect the ability to produce vehicles of this class, and accordingly, on current and future combat operations. It allows identifying the advantages and disadvantages that domestic manufacturers of similar products need to take into account and determine effective ways to neutralize “Typhoon-K” armored vehicles, since more than 260 units have been delivered to the Russian Armed Forces at the moment, and deliveries are ongoing.

Paper type: Review, scientific-practical.

Ключові слова: броневих автомобіль, корпус, днище, керамічна броня, протимінний/балістичний/протиосколковий захист, енергопоглинаючі сидіння.

Key words: armored vehicle, armored hull, bottom, ceramic armor, anti-mine/ballistic/anti-spall protection, energy-absorbing seats.

Вступ

У квітні цього року 38-мим Науково-дослідним випробувальним інститутом бронетанкової техніки міністерства оборони рф було підготовлено результати дослідження захопленої української БМП “Bradley” – “Результаты исследовательских испытаний БМП “Bradley” M2A2 ODS SA (США)”. Ці матеріали набули широкого тиражування у експертних середовищах та профільних форумах, де обговорюються питання еволюції бронетехніки [1, 2]. Такі моменти, безперечно, мають позитивний ефект, оскільки ілюструють реальний потенціал російського ОПК в частині питання, що досліджується, а також спростовують завищені показники ТТХ, що заявляються російською стороною для ілюзії домінування над аналогічними західними зразками.

Для симетричної протидії російській пропаганді в технічній галузі, публікуються результати дослідження новітнього російського бронеавтомобіля підвищеної захищеності “Тайфун-К”. З моменту повномасштабного вторгнення, в різних областях нашої держави зафіксовано численні випадки знешкодження російських бронеавтомобілів КамАЗ-63968 “Тайфун-К”, які з 2016 року стоять на озброєнні повітряно-десантних військ зс рф і активно застосовуються окупантами в агресії проти України.

Теоретичні основи дослідження

КамАЗ-63968 “Тайфун-К” являється новітньою розробкою автотехніки для зс рф, оскільки там востаннє автомобільна платформа була прийнята у 1961 році [3]. Історія всього сімейства “Тайфун” починається з 2010 року, коли була затверджена міністром оборони рф “Концепція розвитку військової автомобільної техніки зс рф на період до 2020 року”, яка визначала розвиток високоуніфікованих сімейств бронеавтомобілів. В результаті було створено єдину колісну вантажну платформу “Тайфун”, що повинна забезпечувати захист екіпажу, вантажу та вузлів автомобіля від стрілецького озброєння та фугасів, а також для монтажу різного цільового обладнання та створення на її базі необхідних модифікацій. Сама Концепція 2010 року і платформа “Тайфун”, за своєю суттю, була російською альтернативою американській програмі 2005-го року MRAP (англ. Mine Resistant Ambush Protected – укр. стійкі до мін і захищені від засідок), створення якої диктувалося бойовими втратами та досвідом війни в Афганістані (2001 р.) та Іраку (2003 р.) [4].

В ході реалізації Концепції декларувалось, що сімейство бронеавтомобілів “Тайфун” розроблялось кооперацією з більш ніж 120 підприємств, основними серед яких були: Камський (КамАЗ) та Уральський (Урал) автомобільні заводи (шасі), Ярославський моторний завод (двигун), НДІ сталі м. Москва (бронювання машини), Федеральний ядерний центр м. Саров (розрахунок захищеності бронекорпусу), “Магістраль-ЛТД” (бронескло), Московський ДТУ ім. Баумана (гідропневматична підвіска) та інші [5]. Проте, з аналізу трофейного зразка, бази патентів та фактичного маркування елементів системи захисту встановлено, що більшість результатів ДКР, які проводились російськими установами в ході розроблення сімейства бронеавтомобілів “Тайфун”, не знайшли впровадження в КамАЗ-63968 “Тайфун-К”, а замінені на імпорتنі. Цей факт ілюструє військово-технічний потенціал ОПК рф в частині основних складових сучасних систем захисту зразків ОБТ.

Постановка проблеми

Не поодинокі випадки знешкодження КамАЗ-63968 “Тайфун-К” Силами оборони України в Київській, Чернігівській, Сумській та Харківській областях [6]. Окрім знищених “Тайфун-К” є також трофейні зразки, захоплені технічно справними, що дає можливість оцінити конструкцію зразка та застосовані в ньому технічні рішення. Оскільки в рф КамАЗ-63968

позиціонується як бронев автомобіль підвищеної захищеності, то предметом дослідження в статті є система захисту бронев автомобіля “Тайфун-К”.

Результати

КамАЗ-63968 “Тайфун К” розроблений і вироблений ПАТ “КАМАЗ” (акронім від Камський автомобільний завод, раніше КамАЗ) та призначений для транспортування особового складу (рис. 1). Передбачається, що сама уніфікована платформа послужить для встановлення різного цільового обладнання та систем озброєнь, створення на їх базі машин зв’язку, мобільних артилерійських систем, автокранів, транспортно-пускових машин безпілотних літальних апаратів, евакуаторів та інших модифікацій для зс рф [5].



Рисунок 1 – КамАЗ-63968 “Тайфун-К”, ліворуч – еталон, праворуч – трофейний зразок

Таблиця 1 – Основні ТТХ з відкритих джерел

Загальне		Рухомість	
Роки розробки	2010-2015	V максимальна, км/год	110
Виробництво/експлуатація	з 2014/ з 2015	Розхід пального, л/100 км	81
Кількість випущених, шт	> 260	Запас ходу по ПМ, км	700
Маса споряджена/повна, т	21/24	Тип підвіски	керована гідропневматич.
Екіпаж/десант, чол	3/14	Кліренс, мм	регулюємий 185-575
Габарити Д/В/Ш, мм	8990/3300/2550	Максимальна потужність	331 кВт (450 к. с.)
Заявлений рівень захисту			
Протикульна стійкість	IV рівень за Stanag 4569 (14,5 мм з кузею Б-32 з 200 м)	Протимінна стійкість	III рівень за Stanag 4569 (вибуховий пристрій масою 8 кг тринітротолуолу)

КамАЗ-63968 “Тайфун-К” класифікується в зс рф як універсальний бронев автомобіль підвищеної захищеності, тому для його ефективної нейтралізації необхідно дослідити рівень його захисту. В даному зразку передбачено лише елементи пасивного захисту, а класична система пасивного захисту бронев автомобіля включає в себе низку технічних рішень, які передбачено в конструкції (компонуванні) бронев автомобіля “Тайфун-К” (рис. 2) [7, 8].

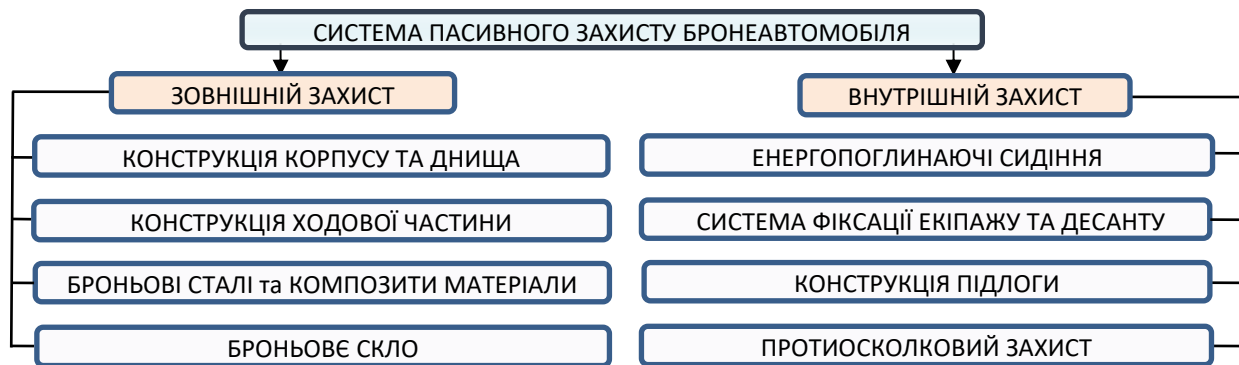


Рисунок 2 – Система пасивного захисту бронев автомобіля КамАЗ-63968 “Тайфун-К”

Для якісної оцінки системи захисту бронев автомобіля “Тайфун-К” розглянемо кожен її елемент окремо:

Конструкція корпусу та днища

Структура тривісного “Тайфун-К” зроблена за модульним типом: машина розбита на три окремі дискретні секції (рис. 3а). Така схема компонування не є інноваційною, а скопійована у ізраїльської фірми Israel Military Industries (IMI), що застосовувала масштабований метод у розробці багатоцільової машини Wildcat (рис. 3б) [9,10]. Сама російська Концепція, в цілому, є запозиченою у IMI, яка розробила ціле сімейство спеціалізованих бронев автомобілів, включаючи санітарну машину, бойову машину тилового забезпечення, розвідувальну машину, ремонтно-евакуаційну машину та інші. Окрім цього, система захисту “Тайфун-К” виконана за точною аналогією Wildcat, а силовий блок ізраїльської машини, що включає американські двигун Cummins (325 к.с.) та трансмісію Allison3000 застосовується практично у всіх автомобілях сімейства “Тайфун-К” [11].

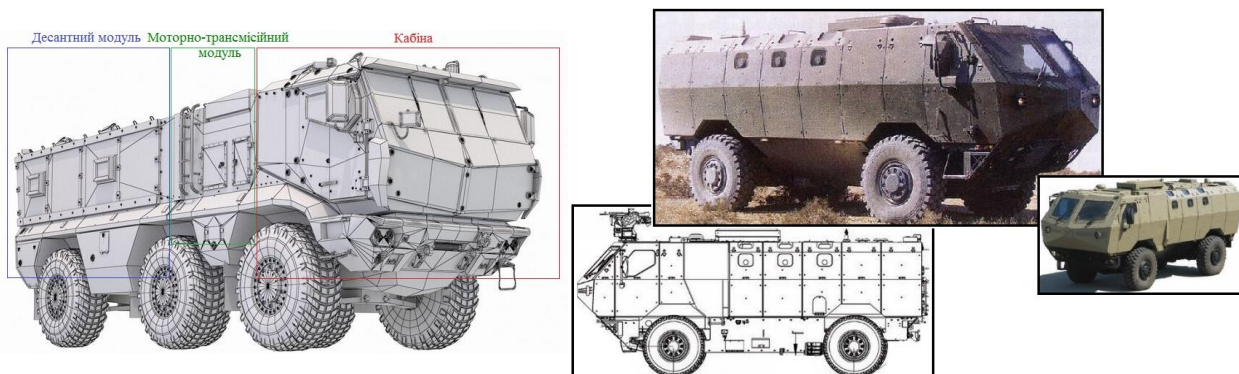


Рисунок 3 – Схема компонування бронев автомобіля КамАЗ-63968 “Тайфун К” – ліворуч, бронев автомобіль Wildcat фірми Israel Military Industries – праворуч

Перша секція – кабіна, виконана у вигляді бронекapsули, оскільки всі з'єднані між собою стінки кабіни утворюють герметичний корпус жорсткої конструкції. Кабіна оснащена броньованими дверима, три точковими механізмами замикання, кріслами для двох пасажирів та водія, лобовими та бічними вікнами з бронескла. Конструкція (компонування) кабіни КамАЗ 63968 “Тайфун-К” виконане у відповідності до патенту РФ № RU 124380 U1 “Кабина тактически защищенного транспортного средства многоцелевого назначения» власником якого є ПАТ “КАМАЗ” [12]. Для керування окремими системами наявні дублюючі кнопки, проте в основному управління здійснюється за допомогою електроніки через рідкокристалічну приборну панель: круїз-контроль, освітлення, підігрів палива, вибір режиму

руху, включення зниженого ряду, блокування міжосьових та міжколісних диференціалів, контроль тиску в шинах та ін. Крісло водія фіксоване, але рульова колонка регулюється у двох площинах.

Друга секція – моторно-трансмісійний модуль, розташований між кабіною і десантним модулем. В ньому розміщено двигун КАМАЗ 740.354 450 та 6-ступчата КП Allison (США). У спорядженому вигляді там передбачено місце для однієї людини, тобто в бойових умовах механік має можливість проводити ремонт під захистом броні. За допомогою такелажного каркасу, який об'єднує двигун і КП можна оперативно проводити демонтаж і монтаж силового блоку (рис. 4).

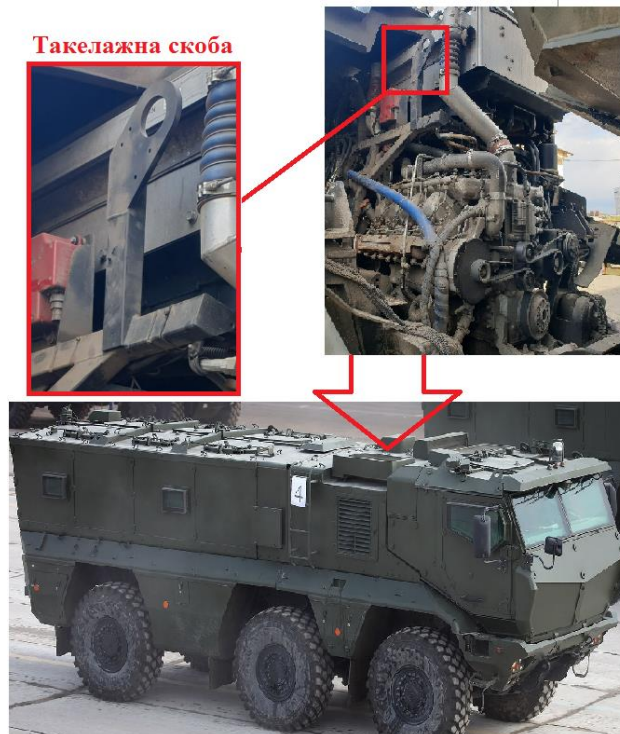


Рисунок 4 – Моторно-трансмісійний модуль КамАЗ-63968 “Тайфун-К”

Третя секція – десантний модуль, виконаний у вигляді бронекапсули, оскільки містить каркас із закріпленими на ньому стінками та підлогою з розміщеним на ньому настилом і дахом, що утворюють герметичний корпус жорсткої конструкції. Бокові стінки виконані з броньових елементів, які додатково забезпечені зовні навісною композитною керамічною бронєю, в стінках передбачено вікна з бронескла, на даху розміщені бронелюки для евакуації екіпажу та ведення вогню зі стрілецької зброї, на задній стінці розташована відкидна апарель, в якій розміщені двері з механізмами замикання. Модуль має 14 місць десанту, сидіння не кріпляться безпосередньо до корпусу модуля, а з'єднані з демпфуючими каркасами, що встановлені на скосах підлоги через енергопоглинаючі елементи. Конструкція (компонування) десантного модуля КамАЗ-63968 “Тайфун-К” виконане з незначними доопрацюваннями у відповідності до патенту РФ № RU 123927 U1 “Функціональний модуль захищений”, власником якого є ПАТ “КАМАЗ” [13].

Для розсіювання енергії вибуху корпус виконаний прямокутною формою зі спрямованими всередину скосами на днищі (рис. 5а). Крім того, протимінний захист “Тайфун-К” передбачає захисні протимінні екрани V-подібної форми, що складаються з набору плит, виконаних у вигляді піддонів, додатково забезпечена бічними щитами та торцевими захисними елементами (рис. 5б) [14].

В районі розташування роздавальної коробки особливістю є те, що піддони виконані округлої форми з підсилюючими ребрами і додатковими шарами металу, що сприяє покращенню захисту агрегатів та модулів шляхом дисипації енергії ударної хвилі від вибуху (рис. 5в) [14].



а - скоси на днищі десантного модуля "Тайфун-К"



б - V-подібний протимінний екран

в - піддони округлої форми з підсилюючими ребрами

Рисунок 5 - Елементи системи протимінного захисту "Тайфун-К"

Конструкція протимінного захисту, компонування захисних екранів, піддонів, бічних щитів, торцевих захисних елементів, варіантів кріплень на КамАЗ-63968 "Тайфун-К" виконане з незначними доопрацюваннями у відповідності до патенту РФ № RU 124381 U1 "Противоминная защита транспортного средства", власником якого є ПАТ "КАМАЗ" (рис. 6) [14]. Слід зазначити, що протимінний захист "Тайфун-К" не є "ноу хау" в принципах компонування, а є намаганням повторити конструкцію вибухозахищеного бронемодуля американського броневих автомобіля М-ATV "Oshkosh" (рис. 6) [15].

Важливою особливістю для збереження цілісності корпусу десантного модуля при підриві є спосіб зварювання броневих листів (стінок) при його виготовленні. Так, зварювання корпусу модуля виконується таким чином, що горизонтальні та похилі бронелисти днища, колісних арок, ніш паливних баків накладаються на вертикальні бронелисти бортів (стінок) з незначним виступом.

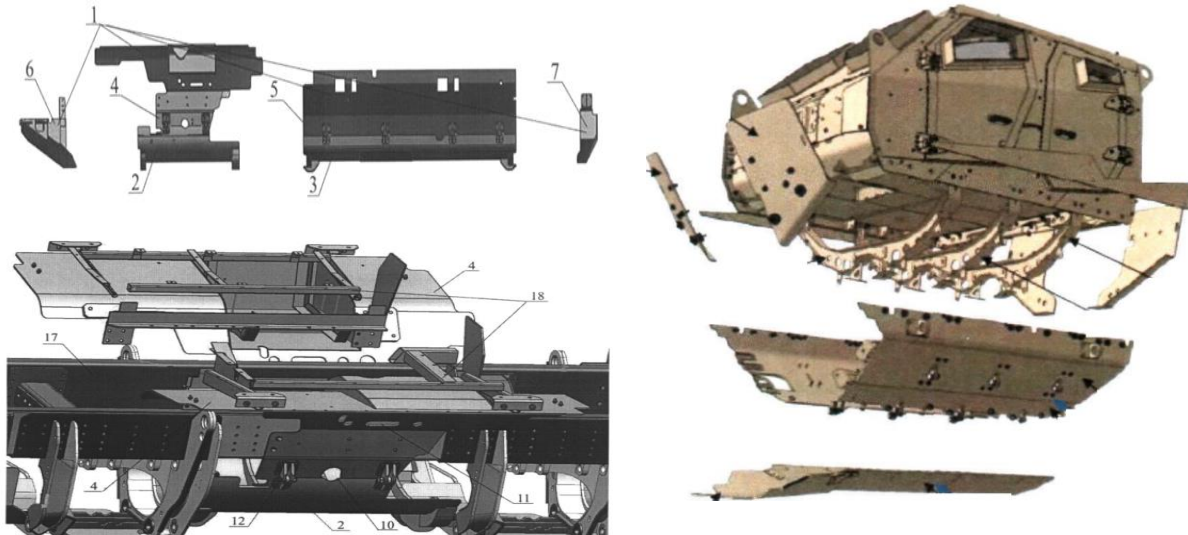


Рисунок 6 - Порівняння системи протимінного захисту “Тайфун-К” (ліворуч) та М-АТВ “Oshkosh” (праворуч)

Протимінний захист “Тайфун-К” містить захисний екран (1), що складається з піддонів (2) та (3), бічні щити (4) та (5) та торцеві захисні елементи (6) та (7). Піддони (2) і (3) виконані округлої форми з підсилюючими ребрами (8). Піддон (3) додатково посилено кількома шарами металу (9). Бічні щити (4) і (5), а також торцеві захисні елементи (6) і (7) виконані з різноспрямованими перегинами, необхідними для відбиття вибухової хвилі. Бічні щити (4) мають монтажні місця (10) для розміщення вузлів та агрегатів автомобіля. Піддони (2) і (3) з'єднані відповідно з бічними щитами (4) і (5) за допомогою кріпильних елементів (12).

Аналогом такого підходу є спосіб зварювання корпусу бронеавтомобіля “Саксон”. На відміну від вітчизняної практики зварювання бронекорпусів, де зварюються торці бронелистів, такий спосіб сприятиме збереженню герметичності корпусу та запобіганню розтріскуванню його по зварним швам і потраплянню продуктів детонації у відділення десанту (рис. 7) [16].



Рисунок 7 - Спосіб зварювання горизонтальних і вертикальних елементів корпусу “Тайфун-К”


В 2014 році бронеавтомобіль “Тайфун-К” проходив випробування натурним підривом на заряді 6 кг у тротиловому еквіваленті під переднім та заднім колесом, а також під днищем корпусу. В ході випробувань на місці водія та десанту застосовувались спеціальні манекени Hybrid III, які обладнані 37-ма датчиками прискорення, переміщення та тиску. Декларується, що зафіксовані навантаження становили 35-50% від максимально допустимих (рис. 8) [17].



Рисунок 9 - Натурні випробування підривом на заряді 6 кг у тротиловому еквіваленті

В рф відсутній власний стандартизований документ який класифікує бронетехніку за рівнем протимінного захисту. Випробування проводились за методикою визначеною в STANAG-4569, при цьому в ТТХ декларується, що КамАЗ-63968 “Тайфун-К” відповідає рівню 3b (вибух заряду фугасної дії з масою тринітротолуолу 8 кг, в табл. 2 виділено червоним), хоча натурні випробування проводились на відповідність рівню 2b (вибух заряду фугасної дії з масою тринітротолуолу 6 кг, в табл. 2 виділено жовтим) [18,19].

Таблиця 2 – Вимоги STANAG-4569 щодо захисту екіпажів броньованих машин

Рівень	Характеристика рівня протимінного захисту	
1	ручна граната, артилерійський снаряд, що не вибухнув, різні дрібні вибухові пристрої, що детонують у будь-якому місці під транспортним засобом	
2	вибух ВВП фугасної дії з масою тринітротолуолу 6 кг	1a, 2a, 3a, 4a – вибух міни під транспортером у центрі машини;  1b, 2b, 3b, 4b – вибух міни під будь-яким колесом транспортера.
3	вибух ВВП фугасної дії з масою тринітротолуолу 8 кг	
4	вибух ВВП фугасної дії з масою тринітротолуолу 10 кг	

Корпус додатково забезпечений зовні навісною керамічною бронєю, яка перекриває зварні з'єднання основних бронелістів (стінок) таким чином, що борти виступають над передньою та задньою стінками корпусу, оскільки ймовірність влучання засобів ураження в борт є набагато вищою ніж в фронтову (за бронекабіною та МТВ) та тильну стінки корпусу десантного модуля. Крім того, всі кутові з'єднання (стики) елементів корпусу додатково перекриті броньовими накладками (рис. 10).



Рисунок 10 - Перекриття з'єднань елементів корпусу

Важливим елементом протимінного захисту є забезпечення герметичності корпусу бронеавтомобіля при підриві. Досвід випробувань новітніх вітчизняних зразків на протимінну стійкість показує, що найслабшим місцем в такому випадку є двері, люки, апарелі та інші шарнірні елементи конструкції корпусу. Тому, важливу роль тут відіграють замикаючі пристрої та петлі. Застосовані в конструкції “Тайфун-К” замикаючі пристрої та петлі виконані з незначними доопрацюваннями у відповідності до патентів РФ № RU 116175 U1 “Запирающее устройство двери транспортного средства”, № RU 124242 U1 “Запирающее устройство кабины”, № RU 117604 U1 “Люк транспортного средства” № RU 117484 U1 “Петля двери бронированной”, власником всіх зазначених патентів є ПАТ “КАМАЗ” (рис. 11) [20-23].



Рисунок 11 – Триточкові механізми замикання дверей кабіни “Тайфун-К”

Конструкція ходової частини

Гідропневматична підвіска

Гідропневматична підвіска “Тайфун-К” – це виріб ірландської компанії Timoney Technology Limited, яка у 2012-му році уклала з КАМАЗом угоду щодо розробки незалежної підвіски для двох-, трьох- та чотиривісних шасі (рис. 12). У компанії Timoney великий досвід в оснащенні бронеавтомобілів несучими та керуючими механізмами по всьому світу та спільної розробки броньовиків: бронетранспортер Amphibious Combat Vehicle 1.1, броньована модульна машина Enigma, БТР CM-32 Cloud Leopard, БТР Ejder, БТР Lazar та інші [24].

Всі важелі та приводи незалежної підвіски виготовлені з спеціальної сталі, що розрахована на значну вагу бронеавтомобіля, навантаження при русі та підрив саморобних вибухових пристроїв у безпосередній близькості з машиною (рис. 12).

За команду водія підвіска міняє кліренс в діапазоні 40 см для всього автомобіля або окремо для передньої чи задньої частини, збільшуючи дорожній просвіт із експлуатаційних 185 мм до бойових 585 мм.

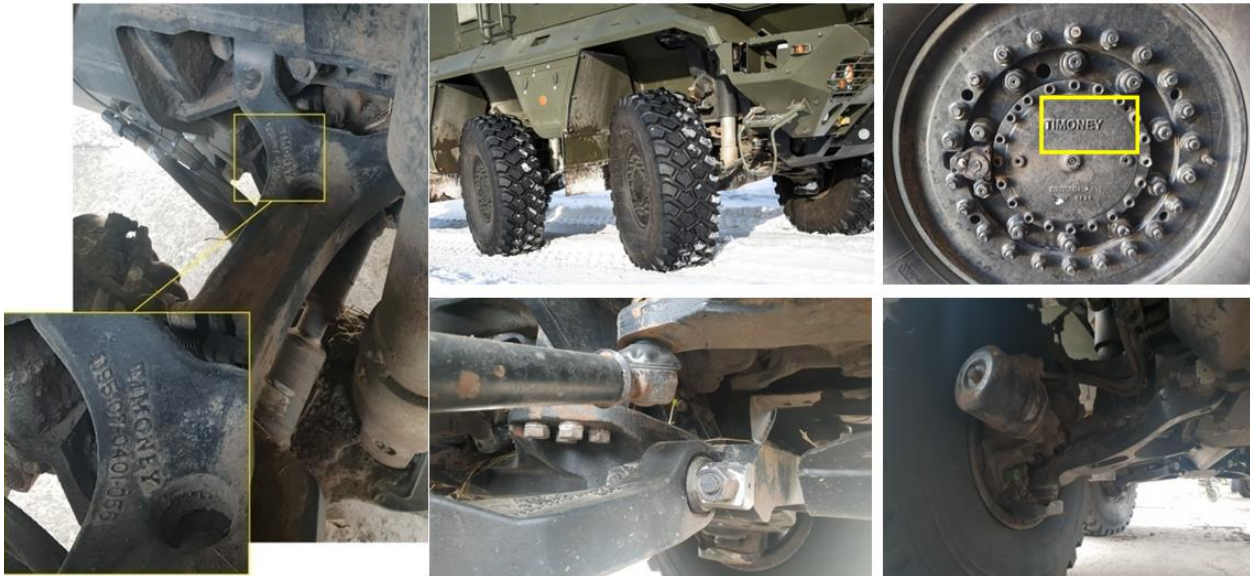


Рисунок 12 – Елементи гідропневматичної підвіски Timoney Technology Limited на "Тайфун-К"

Колеса та шини

На КамАЗ-63968 "Тайфун-К" встановлені армовані колеса з вибухостійкими вставками 16.00 R20 Michelin XZL LRM TL 173G 22PR. Такі колеса мають радіальну, цільнометалокордну (ЦМК), безкамерну конструкцію сумісну з системою регулювання тиску з роз'ємним ободом і внутрішніми додатковими захисними вставками. Армовані борти шини кріпляться до диска через "бедлок", що являє собою елемент колісного диска, який фіксує шину та запобігає розбортуванню при підриві та русі по ґрунті із заниженим тиском (рис. 13) [25].



Рисунок 13 – Колесо 16.00 R20 Michelin XZL, елементи армування та роз'ємного обода

Конструкція таких коліс забезпечує можливість руху під час пошкодження шини на відстань не менше ніж 50 км зі швидкістю 50 км/год. Для цього в конструкції коліс передбачено встановлення внутрішньої додаткової колісної вставки у внутрішній порожнині шини на плоский роз'ємний обід, асиметрично і максимально наближено до кузова автомобіля (рис. 13). Кріплення шини до диска через "бедлок" за допомогою болтового з'єднання дозволяє виконувати монтажні роботи в польових умовах силами екіпажу без

спеціального обладнання. Колеса мають малюнок протектора шин підвищеної прохідності, які дозволяють експлуатувати автомобіль дорогами всіх категорій, у тому числі в умовах бездоріжжя.

Таблиця 3 – Технічні характеристики шин

Параметр	Значення параметра
Позначення шини	16.00R20
Модель шини	XZL-Michelin
Виконання	TL (TubeLess) - безкамерне
Малюнок протектора	підвищеної прохідності
Максимальне навантаження, кг (lbs)	6595 (14.540)
Внутрішній тиск при тіп-мак навантаженнях, кгс/см ²	4,5-7,5
Тиск повітря в шинах при максимальному навантаженні,	750
Зовнішній діаметр, мм	1340
Ширина профіля, мм	442
Максимальна швидкість, км/год (mph)	90 (55)

Броньові сталі та композити

На КамАЗ-63968 "Тайфун-К" заявлений IV рівень протикульного захисту відповідно до STANAG 4569 (рис. 14). Розробником декларується, що захист від бронебійних куль калібру 14,5×114 мм досягнуто за рахунок застосування дисперсно-керамічної броні, що складається з трьох шарів: декоративного (верхнього, першого, фронтального), дроблення (другого) і затримуючого (третього).



Рисунок 14 – Додаткова дисперсно-керамічна броня Тайфун-К

Перший і другий шари можна розглядати як один шар дроблення і відхилення, що складається з окремих керамічних елементів, які поміщаються між багатошаровими балістичними тканинами і притискаються до основної броні алюмінієвим листом. Керамічні елементи є невеликими циліндрами білого кольору, діаметром 13 мм, висотою 10 мм, з одним опуклим торцем. Для захисту з нижньої проекції кабіни, важливих елементів ходової частини, головних редукторів мостів та ін., застосовуються керамічні елементи у вигляді коричневих квадратів розміром 50х50 мм і висотою 8,5 мм (рис. 15).



Рисунок 15 – Керамічні елементи бронювання КамАЗ-63968 "Тайфун-К"

Для бронювання застосовують три види кераміки, карбід бора B_4C (найякісніший і найдорожчий матеріал), карбід кремнію SiC і оксид алюмінію Al_2O_3 (найдешевший із трьох видів кераміки і з найнижчими механічними властивостями з точки зору балістичної стійкості). Білий і коричневий колір керамічних елементів свідчить, що це кераміка на основі оксиду алюмінію Al_2O_3 , оскільки карбід бора B_4C має сірий колір, а карбід кремнію SiC – чорний.

Таблиця 4 – Механічні властивості керамічних матеріалів які використовуються в балістичній броні

Керамічні матеріали	Спосіб виготовлення	Щільність ρ , г/см ³	Модуль пружності E, ГПа	Швидкість звуку, С м/с	Твердість HV, ГПа	Тріщиностійкість K_{Ic} , МПа·м ^{1/2}
T1(>86% Al_2O_3)	Вільне спікання	3,14	175	7 400	11	2,5
B6 (>98% Al_2O_3) коричневий	Вільне спікання	3,86	340	9 590	12	3,4
K1(>60% B_4C)	Гаряче пресування	2,42	210	9 320	10	3,7
B_4C	Гаряче пресування	2,52	430	13 060	25	3,5
SiC	Гаряче пресування	3,21	420	11 590	25	4,4
Al_2O_3	Вільне спікання	3,5	350	11 000	18	3,7

В різних російських джерелах зазначається різні розробники керамічної броні для "Тайфун-К", в одних сказано, що ТОВ "Науково-виробничий центр "СПЛАВ" спільно з МДТУ "МАМІ" розробив та виготовив конструкцію бронезахисту, а в інших, що керамічні елементи у складі керамічних броньових плит виготовив "Новосибірський електровакуумний завод "Союз". Проте, за описом, рефератом, формулою та кресленнями американського патенту US20040020353A1 "Ballistic Armor" виявлено схожість з конструкцією дисперсно-керамічної броні КамАЗ-63968 "Тайфун-К" [26]. Поточним правовласником цього патенту є ізраїльська компанія Plasan Sasa (рис. 16). Таке співпадіння не здається випадковим, оскільки постачальником керамічного бронезахисту для іншого броневих автомобіля з сімейства "Тайфун" КамАЗ-53949 "Тайфуненок"/"Патруль-А" є компанія Plasan Sasa, Ізраїль, ця ж фірма постачає протимінні енергопоглинаючі сидіння для броневих автомобілів сімейства "Тайфун" [27].

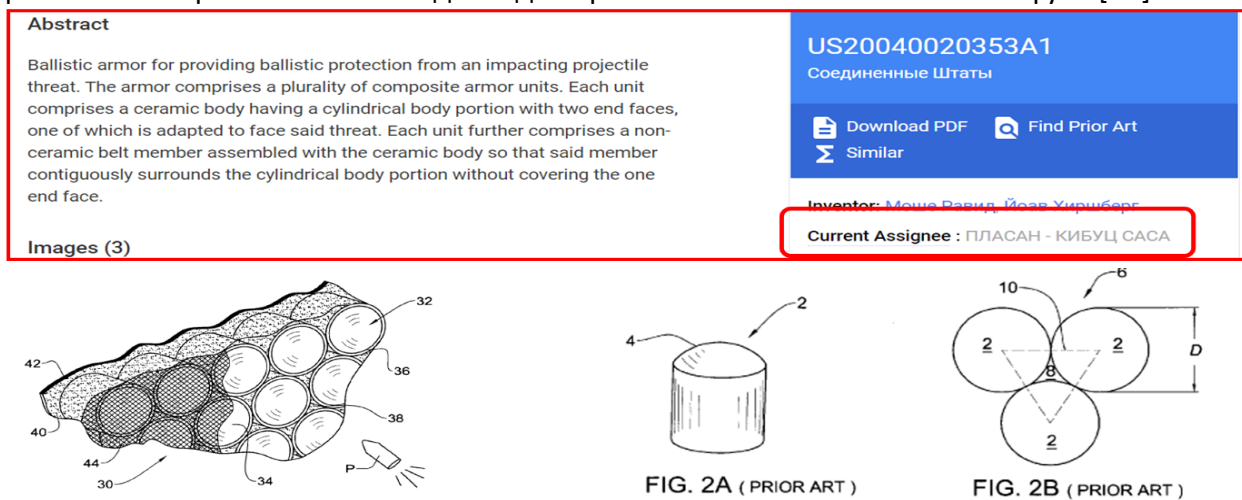


Рисунок 16 – Патент ізраїльської компанії Plasan Sasa US20040020353A1 "Ballistic Armor"









Нижній, затримуючий третій шар виконаний з броньованої сталі. Вимірювання в доступних місцях показали, що товщина основної броні по периметру бронеавтомобіля є диференційованою, на лобовій частині кабіни вона становить 8 мм, а на окремих елементах 6 мм (рис. 17).



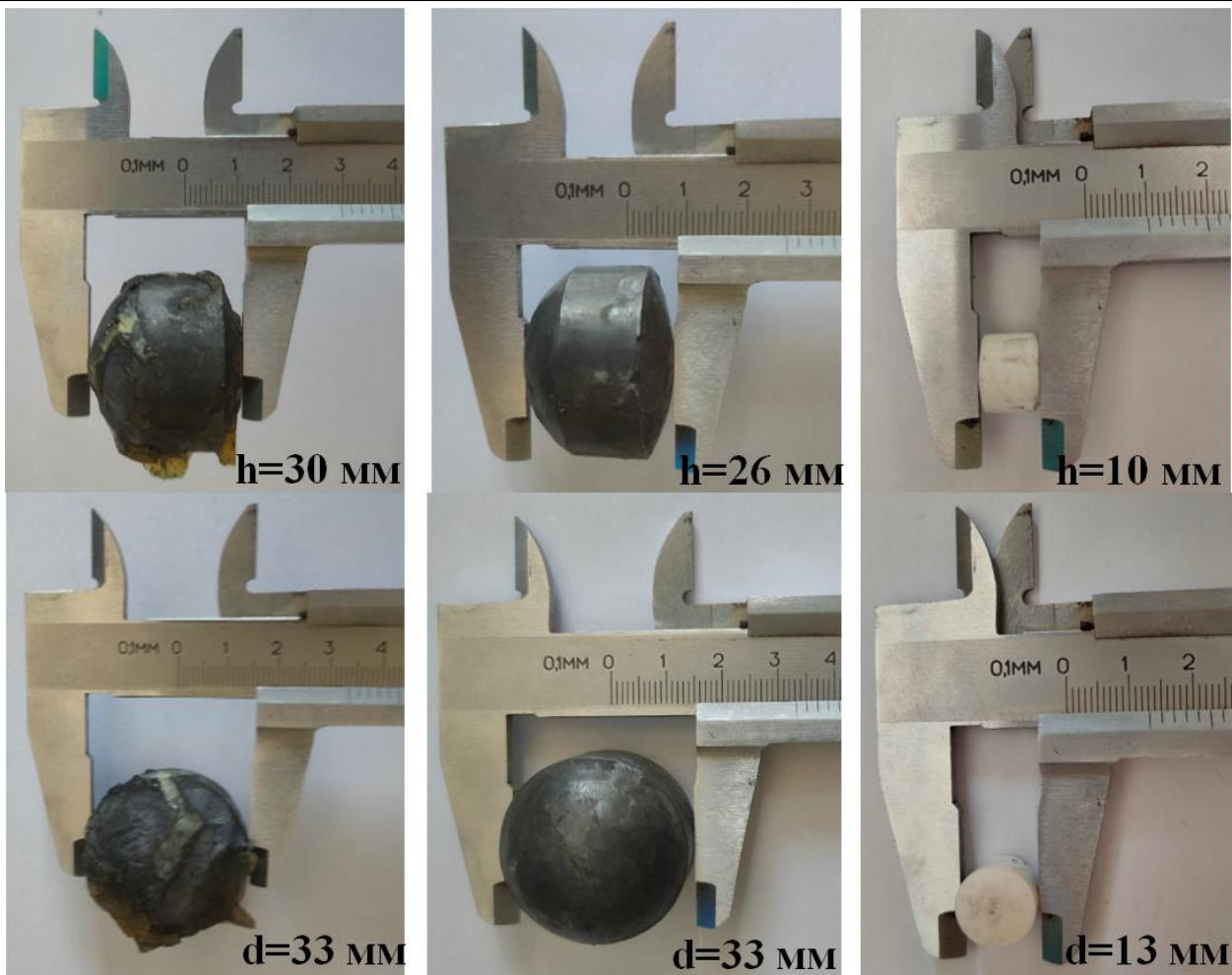
Рисунок 17 – Третій затримуючий шар броньованої сталі дисперсно-керамічної броні

З досвіду випробування балістичної стійкості вітчизняних дисперсно-керамічних бронепанелей з більш якісної кераміки на основі карбід кремнію SiC (розроблені та виготовлені Інститутом надтвердих матеріалів ім. Бакуля та Інститутом проблем матеріалознавства ім. Францевича НАНУ), конфігурація бронювання КамАЗ-63968 “Тайфун-К”, керамічні елементи товщиною 10 мм з оксид алюмінію Al₂O₃ та броня 6-8 мм не виглядають такими, що здатні витримати влучання бронебійних куль калібру 14,5×114 мм, як це заявляється виробником та представниками мо рф. Хоча, в [28] у 2015 році зазначалось, що прийнято рішення відмовитись від такого потужного захисту з метою полегшення машини і довести захист до 3 рівня за STANAG 4569, захист від 7,62×54 мм з кулею БЗ Б-32 (табл. 5), проте і далі декларують 4 рівень.

Таблиця 5 - Рівні протикульного бронезахисту броньованих машин за STANAG 4569

STANAG 4569 	Рівень 1	39 мм	92 кг/м ²	  	7,62×51 NATO ball	833 м/с	
	Рівень 2	50 мм	116 кг/м		7,62×39 БЗ	900 м/с	
	фактично	Рівень 3	82 мм	190 кг/м ²	 	7,62×54 БЗ Б-32	854 м/с
	заявлено	Рівень 4	128 мм	290 кг/м ²		14,5×114 БЗ Б-32	911 м/с

Для прикладу на рис. 18 наведено розміри вітчизняних керамічних елементів, що виготовлені з кераміки вищої якості на основі карбід кремнію SiC і пройшли успішно балістичні випробування кулями 14,5×114 мм Б-32 та 12,7×108 мм Б-32.



захист від 14,5×114 мм Б-32

захист від 12,7×108 мм Б-32

Керамічні елементи Тайфун-К

Рисунок 18 – Порівняння розмірів керамічних бронеелементів**Броньоване скло**

В компонуванні КамАЗ-63968 “Тайфун-К” передбачено 8 місць встановлення бронескла: в кабіні 2 лобових + 2 бокових дверних і 4 в десантному модулі. Вони мають однакову конструкцію, відрізняються лише формою та розмірами і являють собою багатосарові, плоскі конструкції зі скла. Броньоване скло розроблене московською компанією “Магістраль ЛТД”, має прозорість 70 % і товщину 128,5—129,0 мм.

Виробником декларується, що бронескло витримує 2 постріли з відстанню між влучаннями 300 мм при обстрілі бронebійними кулями калібру 14,5×114 мм. При цьому, найвищий рівень кулестійкості бронескла в російських стандартах (ГОСТ Р 51136 і ГОСТ Р 50963) – це обстріл бронebійними патронами Б-32, 7,62х54 мм з СВД. Рівень протикульного захисту, що заявляється ТОВ “Магістраль-ЛТД” відповідає IV рівню STANAG 4569 – гарантований захист при обстрілі бронebійним боєприпасом Б-32 14,5х114 мм з дистанції 200 м зі швидкістю кулі 891-931 м/с (рис. 19а) [29].

Усі бронескляні конструкції встановлюються зовні. Таке розміщення запобігає проламуванню всередину при підривах збоку. Бронескло вклеюється в броньові рамки по периметру клеєм, герметичність встановлення скла забезпечують спеціальні прокладки з гуми низької щільності.



а – фото випробувань еталона

б – фото бронескла трофейних та знищених “Тайфун-К”

Рисунок 19 – Броньоване скло КамАЗ-63968 “Тайфун-К”**Енергопоглинаючі сидіння**

Забезпечивши цілісність корпусу, основним уражаючим фактором при підриві залишається так званий “ефект метання”, а сидіння є елементом конструкції БМ, що сприймає вибухове навантаження та передає його на організм людини. Параметри конструкції сидіння визначають значення отриманих людиною перевантажень внаслідок підриву [30].

В рамках Концепції 2010 року, при створенні платформи “Тайфун” в РФ, “НИИ Стали” та НТЦ “Спецтехника” почали розробку власних протимінних енергопоглинаючих сидінь. Виготовленні дослідні зразки не були реалізовані в КамАЗ-63968 “Тайфун-К”. Бронеавтомобіль обладнаний протимінними енергопоглинаючими сидіннями “Terra” ізраїльської компанії “Plasan” (рис. 20) [31]



а - сидіння трофейного “Тайфун-К”

б - сидіння “Plasan Terra”

Рисунок 20 – Протимінні сидіння КамАЗ-63968 “Тайфун-К”

Сидіння не мають жорсткого зв'язку з корпусом. До скосів на днищі кріпляться два вертикальні кронштейни, до них в перпендикулярній площині кріпиться вертикально пластина, до якої через енергопоглинаючі елементи кріпиться сидіння. Сидіння водія відрізняється від інших наявністю механізмів поздовжнього регулювання та жорсткості підвіски (рис. 21).

В якості енергопоглинаючих елементів в сидінні “Plasan Terra” застосовано труба і пуансон. Цей елемент поглинає енергію удару (імпульс від підриву), спрямовану вздовж його осі (вертикаль), шляхом зміни розміру перерізу труби за рахунок протяжки пуансона у вигляді кулі з дещо більшим діаметром ніж в труби (рис. 22) [32, 33].



Рисунок 21 – Спосіб кріплення сидіння КамАЗ-63968 “Тайфун-К”

Система фіксації екіпажу та десанту

Для фіксації екіпажу та десанту передбачено 5-ти точкові ремені безпеки британської компанії SECURON, що спеціалізується на ременях безпеки, прив'язних ременях та пристроях безпеки. Система фіксації на сидінні “Тайфун-К” включає в себе 47 мм статичні поясні, плечові, стегнові та один паховий ремені і 5-ти точковий замок. На ременях значиться: виготовлено в 2016 році в м. Амершем, Великобританія (рис. 23) [34].

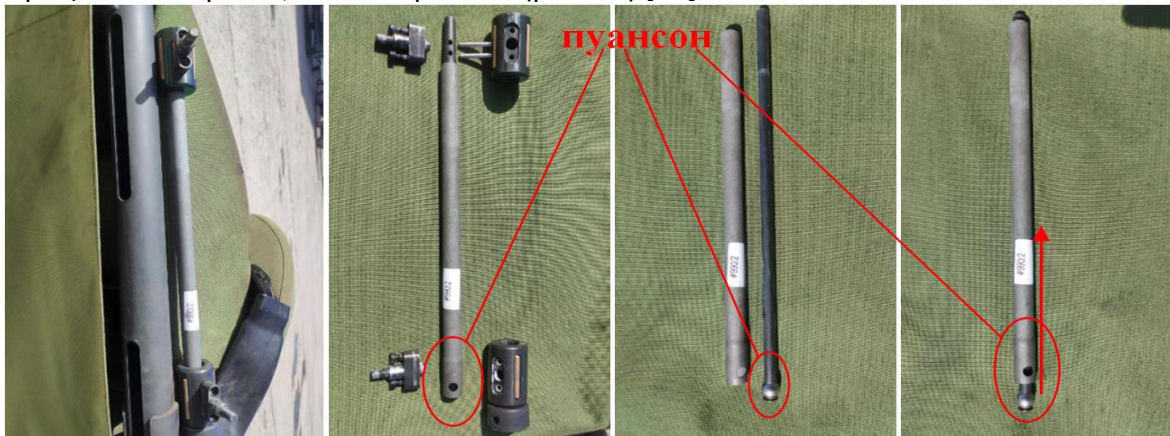


Рисунок 22 – Енергопоглинаючий елемент сидіння “Plasan Terra”

Конструкція сидіння передбачає підголовник з обмежувачами руху голови людини в сторони, відкидну (складну) подушку сидіння, а за спинкою сидіння передбачено місце для фіксації особистої зброї (рис. 23).



Рисунок 23 – Система фіксації екіпажу та десанту “Тайфун-К”

Конструкція підлоги

Конструкцією десантного модуля передбачено рознесену підлогу, що ізолює десантне відділення від імпульсу ВУХ. Відстань між днищем модуля і внутрішньою підлогою складає 15 см. Внутрішня підлога застелена пружними елементами і виконує функцію підставки для ніг, крім того слугує додатковим захистом від ураження десанту у разі порушення герметичності днища модуля (рис. 24) [7, 8, 30].



Рисунок 24 – Внутрішня підлога десантного модуля “Тайфун-К”

Протиосколковий захист

Десантний модуль з середини оброблений поліуретановим покриттям, з тильної сторони до нього кріпиться пружний елемент, який окрім примітивного протиосколкового захисту, виконує функцію тепло і шумо ізоляції (рис. 25).



Рисунок 25 – Протиосколковий підбій “Тайфун-К”

На озброєнні ЗС України відсутні аналогічні бронев автомобілю КамАЗ-63968 зразки за тривісним компонуванням. Проте, є експортний варіант вітчизняного бронев автомобіля КрАЗ-6322 Fiona (KrAZ Fiona), виготовлений Кременчуцьким автозаводом у партнерстві з канадсько-еміратською компанією Streit Group [35]. В якості базового шасі також застосовано 3-вісний КрАЗ-6322 з колісною формулою бхб. Фіона має балістичний захист Level 2 за стандартом Stanag 4569, а при застосуванні додаткової керамічної легкої броні забезпечить захист на рівні Level 3. Конструкція бронев автомобіля передбачає всі основні технічні рішення в системі протимінного захисту (V-подібне днище, високий кліренс, колеса «run-flat», система фіксації та ін.), відноситься до класу MPV (Mine Protected Vehicle) і витримує підрив заряду масою 8 кг в TNT еквіваленті. На відміну від “Тайфун-К”, KrAZ Fiona має класичне для машин класу MRAP компонування кабіни (рис. 26) [36].



Рисунок 26 – Бронеавтомобіль КрАЗ Фіона (KrAZ Fiona)

Призначення KrAZ Fiona і “Тайфун-К” однакове – оперативне транспортування особового складу до місця проведення спецоперацій. Пасажиромісткість “Тайфун-К” – 14+3, KrAZ Fiona 14+2 (опція). За технічним рівнем “Тайфун-К” переважає KrAZ Fiona, але відповідно до основного призначення, в функціональному плані останній нічим не поступається, простота для машин такого класу є скоріше перевагою ніж недоліком [35, 36]. Крім того, з точки зору техніко-економічного обґрунтування, KrAZ Fiona є на порядок дешевше від КамАЗ-63968 “Тайфун-К”, орієнтовна вартість Fiona становить близько 250 тис. дол., тоді як “Тайфун-К” близько 2 млн. дол.

Висновки

Розроблення високоуніфікованих сімейств бронеавтомобілів здійснювалось в рамках “Концепції розвитку військової автомобільної техніки зс рф на період до 2020 року” кооперацією з більш ніж 120 підприємств. Проте, більшість результатів ДКР в частині системи захисту, які проводились російськими установами не знайшли впровадження в КамАЗ-63968 “Тайфун-К”, а були замінені на імпорتنі: цільнометалокордні шини “run-flat” (Франція), гідропневматична вибухостійка підвіска (Ірландія), протимінні сидіння (Ізраїль), системи фіксації (Великобританія), модульне дисперсно-керамічне бронювання (Ізраїль). Крім того, сама ідея Концепції і філософія високоуніфікованих шасі в зс рф була скопійованою з багатоцільової машини Wildcat ізраїльської фірми Israel Military Industries (IMI). Загалом, інновацій та “ноу-хау” в елементній базі та принципах компонування не виявлено, навпаки, спостерігається прагнення повторити передові напрацювання. Цей факт ілюструє військово-технічний потенціал ОПК рф в частині основних складових системи захисту та й загалом.

Заявлені тактико-технічні характеристики КамАЗ-63968 “Тайфун-К” суттєво завищені або не підтверджені. Так, декларується, що бронеавтомобіль витримує підрив на вибуховому заряді 8 кг в ТНТ еквіваленті і відповідає рівню 3b STANAG-4569. Проте, натурні випробування проводились на відповідність рівню 2b, тобто підрив на вибуховому заряді 6 кг. Крім того, заявлений рівень протиккульної стійкості 4 за STANAG 4569 (14,5×114 мм Б-32), проте з аналізу керамічних бронеелементів можна стверджувати, що це не відповідає дійсності, а визначення фактичного рівня захисту потребує випробувань.

Для нейтралізації бронеавтомобіля КамАЗ-63968 “Тайфун-К” ефективними будуть кумулятивні засоби ураження, оскільки конструкцією не передбачено протикумулятивного захисту. Щодо способу боротьби з “Тайфун-К” за допомогою кінетичних засобів ураження, то ефективними будуть стрілецькі боєприпаси починаючи з калібру 12,7 мм і більше з бронебійними кулями.

При виконанні дослідно-конструкторських робіт зі створення нових та модернізації існуючих бронеавтомобілів доцільно враховувати особливості конструкції підсиленої вибухостійкої підвіски, принцип модульного бронювання, спосіб зварювання стінок бронекапсули, а також запатентовані технічні рішення зазначені в [12-14, 20-23].

КамАЗ-63968 “Тайфун-К” є концептуально сучасним зразком і в цілому відповідає ознакам машини класу MRAP. Проте, виробники не стали відмовлятися від “безкапотної” схеми, що є традиційним для КАМАЗу, хоча класична концепція MRAP передбачає “капотне” компонування для винесення передньої вісі подалі від екіпажу, при цьому двигун слугує додатковим захистом.

Суттєвим недоліком КамАЗ-63968 “Тайфун-К” є його вартість, з відкритих джерел це становить близько 2 млн. доларів (для порівняння Т 90А – 2.5 млн. дол.)

Десантування здійснюється лише через апарель в задній частині, що обмежує можливість використання бронеавтомобіля для прикриття при спішуванні з врахуванням сторони звідки йде загроза. Крім того, відсутність проходу між кабіною і десантним модулем унеможлиблює безпечне покидання кабіни екіпажем при попаданні під обстріл.

Компонування десантного модуля передбачає 14 місць для десанту і місця для фіксації особистої зброї. При посадці десанту, в модулі досить тісно, а іншого простору для розміщення особистих речей, елементів екіпірування, речових мішків не передбачено.

Передбачається, що машина класу MRAP після підриву може бути знищена і не підлягати відновленню, але основне завдання – збереження екіпажу. КамАЗ-63968 “Тайфун-К” не несе на собі ніякого озброєння і використання на стільки високовартісного бронеавтомобіля такого високого технічного рівня в якості MRAP є недоцільним через вузьку сферу застосування – оперативне транспортування особового складу. В статті наведено порівняння з українським бронеавтомобілем KrAZ Fiona, який нічим не поступається за функціоналом, а з врахуванням фінансових затрат переважає “Тайфун-К” за ефективністю. KrAZ Fiona є дешевшим приблизно в 8 разів (1 “Тайфун-К” ≈ 8 KrAZ Fiona), тому простота для машин такого класу є скоріше перевагою ніж недоліком.

Military Security

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Блог сайта <http://btvt.info> – танки, новые технологии, война, история. веб-сайт. URL : <https://btvtinfo.blogspot.com/2025/04/bradley-22-ods-sa.html>
2. 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
3. О содержании “Концепции развития военной автомобильной техники Вооруженных Сил российской федерации на период до 2020 года” веб-сайт. URL : <https://xn----7sbb5ahj4aiadq2m.xn--p1ai/others/doctrina8.shtml?attempt=1>
4. Mine Resistant Ambush Protected. веб-сайт. URL : <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mrap.htm>
5. КамАЗ-63968 «Тайфун» защищённый автомобиль. веб-сайт. URL : <https://xn----7sbb5ahj4aiadq2m.xn--p1ai/guide/army/tr/kamaz63968.shtml?attempt=2>

6. ВСУ уничтожили универсальный броневедомобиль российских оккупантов. веб-сайт. URL : <https://ru.slovoidilo.ua/2022/03/29/novost/bezopasnost/vsu-unichtozhili-universalnyi-broneavtomobil-rossijskix-okkupantov>
7. 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.
8. 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.
9. Кристофер Ф. Фосс. Глобальні реакції: от США до всіх стран мира [Електронний ресурс]. URL : <http://btvt.info/5library/mrap2.htm>.
10. IMI Introduces a new design for the Wildcat Armored Vehicle. веб-сайт. URL : https://defense-update.com/20060601_wildcat.html
11. Машина тайфун: Тайфун (семејство броневедомобилей). веб-сайт. URL : <https://дорспецтехника.рф/разное/mashina-tajfun-tajfun-semejstvo-broneavtomobilej-wikipediya-broneavtomobil-tajfun.html>
12. Кабина тактически защищенного транспортного средства многоцелевого назначения (два варианта): пат. 124380 россия. № 2012114520/11; заявл. 12.04.2012; опубл. 20.01.2013, Бюл. № 2.
13. Функциональный модуль защищенный: пат. 123927 россия. № 2012119561/11; заявл. 11.05.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1.
14. Противоминная защита транспортного средства: пат. 124381 россия. № 2012114056/11; заявл. 10.04.2012; опубл. 20.01.2013, Бюл. № 2.
15. Офіційний сайт OSHKOSH DEFENSE. M-ATV High performance. High protection. веб-сайт. URL : <https://oshkoshdefense.com/vehicles/mine-resistant-ambush-protected-mrap>
16. Бісик С.П., Давидовський Л.С. та інші. Дослідження поведінки та характеру руйнування зварних з'єднань зі сталі нв 500mod при навантаженні вибухом / Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України / ХНУПС ім. Кожедуба. Вип. 3(32). Х.: ХНУПС ім. Кожедуба, 2018. С. 102-112. <https://doi.org/10.30748/nitps.2018.32.14>
17. Универсальный броневедомобиль КамАЗ «Тайфун» веб-сайт. URL : <https://trucksbus.ru/spetstehnika/kamaz-tajfun>
18. STANAG 4569 edition 1, "Protection levels for occupants of logistic and light armored vehicles", NSA/0533-LAND/4569.
19. 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.
20. Запирающее устройство двери транспортного средства: пат. 116175 россия. № 2011154189/12; заявл. 28.12.2011; опубл. 20.05.2012, Бюл. № 14.
21. Запирающее устройство кабины: пат. 124242 россия. № 2012114521/11; заявл. 12.04.2012; опубл. 20.01.2013, Бюл. № 2.
22. Люк транспортного средства: пат. 117604 россия. № 2011154190/11; заявл. 28.12.2011; опубл. 27.06.2012, Бюл. № 18.
23. Петля двери бронированной: пат. 117484 россия. № 2012101886/12; заявл. 28.12.2011; опубл. 19.01.2012, Бюл. № 18.
24. Timoney Technology Limited of Ireland. веб-сайт. URL : https://military-history.fandom.com/wiki/Timoney_Technology_Limited_of_Ireland
25. Офіційний сайт MILITARY TIRES. 16.00R20 Michelin XZL. веб-сайт. URL : <https://militarytires.ca/product/16-00r20-michelin-xzl>

26. Офіційний сайт GooglePatents. Ballistic armor. веб-сайт. URL : <https://patents.google.com/patent/US20040020353A1/en?q=US20040020353>
27. Новый бронированный КАМАЗ: Бронированный автомобиль КамАЗ 53949. веб-сайт. URL: <https://xn--80ahdapmtfjilo4bl.xn--p1ai/raznoe/novyj-bronirovannyj-kamaz-bronirovannyj-avtomobil-kamaz-43269-vystrel.html>
28. Бронеавтомобиль КамАЗ-63968 «Тайфун». веб-сайт. URL : <https://topwar.ru/67951-broneavtomobil-kamaz-63968-tayfun.html>
29. Магистраль. Надежная прозрачность. веб-сайт. URL: <https://mgs-armor.com>
30. Давидовський Л. С. Особливості конструкції протимінних сидінь бойових броньованих машин з врахуванням ергономічного фактору. Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України. ХНУПС ім. Кожедуба. – 2017. – Вип. 1(26). С. 133-139.
31. Plasans's Terra energy attenuating seats. Survivability, flexibility and ergonomic design. веб-сайт. URL : <https://operationpegasus.com/wp-content/assets/pdf-downloads/Terra.pdf>
32. Davydov's'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>
33. Давидовський Л.С., Бісик С.П. та інші. Дослідження енергопоглинаючого елемента протимінного сидіння бойової броньованої машини. Озброєння та військова техніка : що кв. 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)
34. Офіційний сайт SECURON. Seat Belts, Harnesses & Safety Restraints. веб-сайт. URL: <http://www.securon.co.uk/harness/index.htm>
35. Офіційний сайт AutoKraZ. Бронированные автомобили. КраЗ «Фиона». веб-сайт. URL: <http://www.autokraz.com.ua/index.php/ru/fabrication/automobile/military/bronirovannyeavtomobili/item/2444-kraz-fiona>
36. Дунь С.В., Елістратов В.О. Результати випробувань броньованих автомобілів українського виробництва. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 4/2020 (123). С. 91-99.

References

1. *Blog saita* [Blog of the site] <http://btvt.info> – tanki, novyye tekhnologii, vojna, istoriya [tanks, new technologies, war, history]. (2025, April). Retrieved from : <https://btvtinfo.blogspot.com/2025/04/bradley-22-ods-sa.html>
2. *U rf porivnyaly M2 Bradley zi svoyeyu BMP-3 ta diyshly vkray nevtishnykh vysnovkiv* [In Russia, M2 Bradley was compared with its BMP-3 and came to extremely disappointing conclusions]. (n.d.). Retrieved from : https://www.unian.ua/weapons/m2-bradley-rosiyani-porivnyali-amerikansku-mashinu-zi-svoyeyu-bmp-3-yaki-visnovki-zrobili-12968871.html?utm_source=ukrnet_news
3. *O sodержanii "Kontseptsii razvitiya voyennoy avtomobil'noy tekhniki Vooruzhennykh Sil rossiyskoy federatsii na period do 2020 goda"* [On the content of the "Concept for the development of military automotive equipment of the Armed Forces of the Russian Federation for the period up to 2020"]. (n.d.). Retrieved from : <https://xn----7sbb5ahj4aiadq2m.xn--p1ai/others/doctrina8.shtml?attempt=1>
4. *Mine resistant ambush protected.* (n.d.). Retrieved from : <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mrap.htm>
5. *KamAZ-63968 «Tayfun» zashchishchennyy avtomobil'* [KamAZ-63968 "Typhoon" protected vehicle]. (n.d.). Retrieved from : <https://xn----7sbb5ahj4aiadq2m.xn--p1ai/guide/army/tr/kamaz63968.shtml?attempt=2>
6. *VSU unichtozhili universal'nyy broneavtomobil' rossiyskikh okkupantov* [The Armed Forces of Ukraine destroyed the universal armored vehicle of the Russian occupiers]. (2022, March

- 29). Retrieved from : <https://ru.slovoidilo.ua/2022/03/29/novost/bezopasnost/vsu-unichtozhili-universalnyi-broneavtomobil-rossijskix-okkupantov>
7. Davydovs'kyi, L. S., & Bisyk, S. P. (2018). Vyznachennya napryamiv pidvyshchennya zakhyshchenosti boyovykh bron'ovanykh mashyn na osnovi analizu boyovykh urazhen' [Determining the directions of increasing the protection of combat armored vehicles based on the analysis of combat damage]. *Zbirnyk naukovykh prats' TsNDI OVT ZS Ukrayiny*, 1(68), 45-54.
8. Davydovs'kyi, L. S., & Bisyk, S. P. (2015). Analiz mekhanogenezu travmuvannya ekipazhu boyovykh bron'ovanykh mashyn pry pidryvi na minno-vybukhovyykh prystroyakh [Analysis of the mechanogenesis of injuries to the crew of combat armored vehicles when detonated on mine-explosive devices]. *Viys'kovo-tekhnichnyy zbirnyk*, 13, 34–40.
9. Foss, C. F. (n.d.). Global'nyye reaktsii: ot SSHA do vsekhn stran mira [Global Reactions: From the USA to all countries of the world]. Retrieved from : <http://btvt.info/5library/mrap2.htm>
10. *IMI introduces a new design for the Wildcat armored vehicle*. (2006, June 1). Retrieved from : https://defense-update.com/20060601_wildcat.html
11. *Mashina tayfun: Tayfun (semeystvo broneavtomobiley)* [Typhoon machine: Typhoon (family of armored vehicles)]. (n.d.). Retrieved from : <https://дорспецтехника.рф/разное/mashina-taifun-taifun-semeystvo-broneavtomobiley-vikipediya-broneavtomobil-taifun.html>
12. Cabin of a tactically protected multi-purpose vehicle (two options): pat. 124380 russia. № 2012114520/11; application 12.04.2012; published 20.01.2013, Bulletin № 2.
13. Protection functional module: pat. 123927 russia. № 2012119561/11; application. 11.05.2012; published. 10.01.2013, Bulletin № 1.
14. Mine protection of the vehicle: pat. 124381 russia. № 2012114056/11; application 10.04.2012; published 20.01.2013, Bulletin № 2.
15. *M-ATV High performance. High protection*. (n.d.). Oshkosh Defense. Retrieved from <https://oshkoshdefense.com/vehicles/mine-resistant-ambush-protected-mrap>
16. Bisyk, S.P., Davydovs'kyi, L.S. and others (2018). Doslidzhennya povedinky ta kharakteru ruynuvannya zvarnykh z'yednan' zi stali nv 500mod pry navantazhenni vybukhom [Study of the behavior and nature of destruction of welded joints from steel nv 500mod under explosive loading]. *Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl ZS Ukrayiny*, 3(32), 102-112. <https://doi.org/10.30748/nitps.2018.32.14>
17. *Universal'nyy broneavtomobil' KamAZ «Tayfun»* [Universal armored car KamAZ "Typhoon"]. (n.d.). Retrieved from : <https://trucksbus.ru/spetstehnika/kamaz-taifun>
18. *STANAG 4569 edition 1, "Protection levels for occupants of logistic and light armored vehicles"*. (n.d.). NSA/0533-LAND/4569.
19. Bisyk, S.P., Davydovs'kyi, L.S. and others (2018). Obgruntuvannya rivniv protyminnoyi stiykosti boyovykh bron'ovanykh mashyn [Justification of the levels of anti-mine resistance of combat armored vehicles]. *Zb. nauk. prats' TsNDI OVT ZSU*, 2 (69), 5–22.
20. Vehicle door locking device: pat. 116175 russia. № 2011154189/12; application 28.12.2011; published 20.05.2012, Bulletin № 14.
21. Cabin locking device: pat. 124242 russia. № 2012114521/11; application 12.04.2012; published 20.01.2013, Bulletin № 2.
22. Vehicle sunroof: pat. 117604 russia. № 2011154190/11; application 28.12.2011; published 27.06.2012, Bulletin № 18.
23. Armored door hinge: pat. 117484 russia. № 2012101886/12; application 28.12.2011; published 19.01.2012, Bulletin № 18.
24. *Timoney technology limited of Ireland*. (n.d.). Retrieved from : https://military-history.fandom.com/wiki/Timoney_Technology_Limited_of_Ireland
25. *16.00R20 Michelin XZL*. (n.d.). MILITARY TIRES. Retrieved from :

- <https://militarytires.ca/product/16-00r20-michelin-xzl>
26. *Ballistic armor*. (n.d.). GooglePatents. Retrieved from : <https://patents.google.com/patent/US20040020353A1/en?q=US20040020353>
27. *Novyy bronirovanny KAMAZ: Bronirovanny avtomobil' KamAZ 53949* [New armored KAMAZ: Armored car KAMAZ 53949]. (n.d.). Retrieved from : <https://xn--80ahdapmtfjilo4bl.xn--p1ai/raznoe/novyj-bronirovannyj-kamaz-bronirovannyj-avtomobil-kamaz-43269-vystrel.html>
28. *Broneavtomobil' KamAZ-63968 «Tayfun»* [Armored car KamAZ-63968 "Typhoon"]. (n.d.). Retrieved from : <https://topwar.ru/67951-broneavtomobil-kamaz-63968-tayfun.html>
29. *Magistral'. Nadezhnaya prozrachnost'* [Highway. Reliable transparency]. (n.d.). Retrieved from : <https://mgs-armor.com>
30. Davydovs'kyi, L. S. (2017). Osoblyvosti konstruktsiyi protyminnykh sydin' boyovykh bron'ovanykh mashyn z vrakhuvannyam erhonomichnoho faktoru [Features of the design of anti-mine seats of combat armored vehicles, taking into account the ergonomic factor]. *Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl ZS Ukrayiny*, 1(26), 133-139.
31. *Plasans's Terra energy attenuating seats. Survivability, flexibility and ergonomic design*. (n.d.). Retrieved from : <https://operationpegasus.com/wp-content/assets/pdf-downloads/Terra.pdf>
32. Davydovs'kyi, L. S. (2019). Alternatives of Energy Absorption Element Design Parameters for an Armored Combat Vehicle Seat Under Explosive Loading *Strength Materials*, 51, 900–907. <https://doi.org/10.1007/s11223-020-00140-7>
33. Davydovs'kyi, L.S., Bisyk, S.P. and others (2017). Doslidzhennya enerhopohlynayuchoho elementa protyminnogo sydinnya boyovoyi bron'ovanoi mashyny [Research of the energy-absorbing element of the anti-mine seat of a combat armored vehicle]. *Ozbroyennya ta viys'kova tekhnika*, 1(13), 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)
34. *Seat belts, harnesses & safety restraints*. (n.d.). SECURON. Retrieved from : <http://www.securon.co.uk/harness/index.htm>
35. *Bronirovannyye avtomobili. KrAZ «Fiona»* [Armored vehicles. KrAZ "Fiona"]. (n.d.). AutoKrAZ. Retrieved from : http://www.autokraz.com.ua/index.php/ru/fabrication/automobile/military/bronirovanny_eavtomobili/item/2444-kraz-fiona
36. Dun', S.V., & Yelistratov, V.O. (2020). Rezul'taty vyprobuvan' bron'ovanykh avtomobiliv ukrayins'koho vyrobnytstva [Test results of armored vehicles of Ukrainian production]. *Visnyk KrNU imeni Mykhayla Ostrohrads'koho*, 4/2020 (123), 91-99.