

М. А. Подригало¹
Д. С. Баулін¹
С. А. Горєлишев¹
С. А. Манжура¹
М. І. Ільченко²
М. П. Одейчук²
Г. В. Іванець³
І. В. Віштак⁴

АНАЛІЗ ДОДАТКОВОГО БРОНЕЗАХИСТУ ЛЕГКОБРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ІНОЗЕМНИХ ДЕРЖАВ

¹Національна академія Національної гвардії України

²Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України

³Національний університет цивільного захисту України

⁴Вінницький національний технічний університет

Світові військові конфлікти показують, що бронезахист більшості легкоброньованих машин не відповідає сучасним вимогам. Постійний розвиток і вдосконалення вогневих засобів ураження викликає необхідність пошуку нових конструктивних рішень у цій області. Підвищення рівня бронезахисту за рахунок збільшення товщини броні – безперспективний шлях, тому що приведе до збільшення маси машини, а це у свою чергу негативно вплине на силову установку й ходову частину. Один зі шляхів підвищення рівня захисту – застосування нових схем бронювання з використанням сучасних бронематеріалів.

У нашій статті проаналізовано публікації, де висвітлюються сучасні наукові дослідження з розробки й удосконалення бронезахисту легкої бронетехніки, а також проведено аналіз і оцінку варіантів застосування сучасних бронематеріалів і різних конструкцій для захисту екіпажів машин і підвищення рівня тактико-технічних характеристик.

Показано, що в цей час у зв'язку із традиційними підходами в проектуванні бронетехніки, перевага віддається броньовим сталям, алюмінію й титановим сплавам. Однак, є тенденція до застосування більше легких балістичних матеріалів – кераміки й композитів з полімерними волокнами. Визначено основу створення надійного бронезахисту легкоброньованих машин – розробка нових перспективних конструкцій комбінованого захисту із застосуванням нових броньових матеріалів і їх різних варіантів.

Наведено варіанти систем додаткового бронезахисту як закордонних виробників, так і вітчизняні розробки. Нові системи мають у своєму складі кілька спеціальних матеріалів, які відрізняються між собою широким набором фізико-механічних властивостей. Використання такого захисту разом з основним бронюванням може забезпечити зниження масових показників машини.

Визначено, що створення нових конструкцій бронеелементів з використанням найбільш сучасних технологій приведе до суттєвого підвищення захисних характеристик бронезахисту легкоброньованої техніки.

Ключові слова: легкоброньована техніка, бронезахист, бронематеріали, тактико-технічні характеристики, додаткове бронювання, комбіновані бронеструктури

Вступ

Аналіз світових збройних конфліктів показує, що легкоброньовані машини (ЛБМ) є найбільш застосовуваними зразками бронетехніки [1]. Підтримка й транспортування піхотних підрозділів здійснюється саме бойовими броньованими машинами (ББМ) легкої категорії. З урахуванням постійного розвитку й удосконалювання вогневих засобів ураження, розвинуті країни світу відповідно проводять роботи з пошуку й створення нових систем бронезахисту даної техніки або модернізацію наявної [1–3].

Бронезахист ЛБМ, що перебувають в експлуатації у силових структурах України, здебільшого поступається закордонним зразкам, що підтверджується досвідом їхнього застосування в Афганістані, Чечні, Україні (АТО, ООС) [4].

Одним зі шляхів підвищення рівня бронезахисту ЛБМ від вражаючих елементів боєприпасів стрілецької зброї, малокаліберних автоматичних гармат (МАГ) і протитанкових засобів є застосування нових схем бронювання з використанням сучасних бронематеріалів. Зокрема, пропонується

доповнювати основну броню конструкціями на основі легких броньових сплавів, кераміки, але із забезпеченням певних масо-габаритних показників ЛБМ, які дозволяють їхнє транспортування по залізниці й літаками.

Підвищення рівня бронезахисту за рахунок установки додаткового бронювання або збільшення товщини броні безсумнівно приведе до збільшення маси ЛБМ, а це, відповідно, негативно вплине на ходову частину, трансмісію, силову установку.

Таким чином, актуальність роботи обумовлена:

- невідповідністю рівня бронезахисту вітчизняних ЛБМ від вражаючих елементів боєприпасів вогневих засобів ближнього бою в сучасних умовах ведення бойових дій;

- обмеженістю застосування теоретичних підходів до обґрунтування конструкцій додаткового захисту ЛБМ, що не дозволяє з достатньою ефективністю визначити параметри захисних перешкод, які необхідні для різних умов взаємодії із вражаючими засобами.

Підвищення вимог до бронезахисту легкоброньованої техніки (ЛБТ), викликане появою й широким поширенням високоефективних засобів ближнього бою, викликає необхідність пошуку нових шляхів підвищення динамічної стійкості бронесталей з використанням сучасних наукових досягнень.

У публікаціях з ЛБТ, вказуються, як правило, загальні машинні дані або загальні характеристики захисту, при цьому конструктивні особливості не розкриваються [5–8].

Сучасні наукові дослідження щодо розробки та удосконалення бронезахисту військової техніки направлені в основному на зниження маси засобів при заданій бронестійкості та створення засобів з більш високою бронестійкістю при тих же масо-габаритних показниках [9–11].

Перш за все, ведуться роботи над підвищенням ударостійкості компонентів бронезахисних структур. Розробка нових схем захисту найчастіше здійснюється створенням комбінованих бронеструктур, які можуть мати у своєму складі кілька спеціальних матеріалів, що відрізняються широким спектром фізико-механічних характеристик. Використання таких структур у порівнянні із гомогенними сталевими бронеелементами дозволяє забезпечити зниження масових показників бронезахисту.

Дослідження [12–14] в області комбінованих бронематеріалів вказують на те, що їхні найважливіші механічні властивості, такі як міцність при розтягуванні і стисненні, твердість і зносостійкість, залежать від характеристик мікроструктури.

Велика увага приділяється моделюванню багатошарових бронеелементів. У роботах [15, 16] розглянуті багатошарові пакети, які складаються з титану, алюмінію та кераміки у вигляді пластин різної товщини.

Деякою мірою питання бронезахисту вирішуються за рахунок застосування різних неметалічних матеріалів (бронекераміки, тканин і т. д.) у складі композицій із традиційною сталевією бронією [17, 18]. Але також зрозуміло [17], що сталь ще невизначений час буде застосовуватися як основа захисту легких бронемашин. У цьому зв'язку завдання зниження маси бронезахисту при забезпеченні заданої динамічної стійкості, що вирішується за допомогою зменшення товщини бронеелементів, не втрачає своєї актуальності.

В даний час у зв'язку з суттєвим удосконаленням стрілецької зброї і МАГ та боєприпасів до них, значимість броньового захисту ЛБМ спрямовано зростає. У зв'язку з цим виникає необхідність покращення тактико-технічних характеристик бойової техніки з бронезахистом, що обумовлено необхідністю захисту екіпажу і бойової машини.

Метою статті є аналіз і оцінка варіантів застосування сучасних бронематеріалів та різних конструкцій бронезахисту з можливістю підвищення рівня тактико-технічних характеристик ЛБМ і захисту особового складу від ураження.

Результати дослідження

Бронезахист ЛБМ, які експлуатують силові структури України, не здатний забезпечити надійний захист від вражаючих елементів сучасних боєприпасів вогневих засобів ближнього бою, які застосовуються в арміях різних країн світу. Високий рівень потужності засобів ураження піднімає питання про посилення бронезахисту ЛБМ. Таке завдання може бути вирішено шляхом збільшення товщини броні, поліпшення її якості, застосування нових видів бронеелементів, а також, підбором нових конструкцій і форм корпусів ЛБМ.

У зв'язку із традиційними підходами в проектуванні бронетехніки, а також відносно низкою вартістю, перевага в цей час віддається таким бронематеріалам, як броньові сталі, алюмінієві й титанові сплави. Однак, в останні 15–20 років проглядається тенденція до застосування більше легких матеріалів – кераміка й композити з високомодульними полімерними волокнами [18–20].

На сьогоднішній день деякі виробники ЛБМ іноземних армій домоглися досить високого рівня бронезахисту шляхом застосування нових матеріалів і перспективних схем додаткового бронювання [12, 19, 20]. Як приклад можна виділити такі зразки: БМП М-2 “Bradley” (США), БМП “Marder-1A3” (Німеччина), БМП “Warrior” (Великобританія) [21, 22]. Їхня броня здатна витримувати влучення снарядів МАГ калібрів до 30-мм. Також одержав подальший розвиток бронезахист бронетранспортерів (БТР). БТР М113 (США) має навісну броню на основі кераміки й композитного матеріалу. Маса додаткового бронезахисту становить 1300 кг, і забезпечує захист від 20-мм снарядів МАГ на відстані 250 м [20].

У цей час ведуться роботи зі створення ББМ із корпусом з композитних матеріалів. Створені зразки БМП М-2 “Bradley” і БТР М113 з такими корпусами. У конструкції використана тришарова структура композитної броні. Зовнішній і внутрішній шар – зі склопластику на основі алюмоборосилікатного скловолокна, простір між шарами заповнено поліуретаном. Для підвищення протиснарядної стійкості на вертикальних проекціях цих машин закріплені керамічні плитки на основі оксиду алюмінію і дібориду титану. Застосування кераміки можна побачити й на інших зразках ЛБМ [14, 19].

Основу створення надійного бронезахисту для ЛБМ становлять [19, 20]:

- нові броньові матеріали і їхні різні варіанти;
- розробка нових конструкцій комбінованого бронезахисту, включаючи звичайну сталеву, алюмінієву й титанову броню, посилену скловолокном;
- створення протиосколкових екранів усередині корпусу машини.

Кожен з перерахованих вище напрямків, при їх застосуванні на ЛБМ, має свої недоліки й переваги.

Таким чином, найбільш підходящим напрямком для створення бронезахисту нових і модернізації наявних ЛБМ є використання в їхніх конструкціях диференційованого бронювання. Це дозволить підвищити захищеність при незначному збільшенні маси корпусу або, при заданому ступені бронезахисту, знизити загальну масу машини.

З розвитком нових технологій з великої кількості матеріалів для бронезахисту в різний час були актуальні ті або інші бронематеріали. Їхній перелік може виглядати в такому вигляді: сталі, титанові й алюмінієві сплави, керамічні матеріали, комбіновані багат шарові матеріали, композити, прозорі й наноматеріали [23].

За кордоном постійно ведуться роботи з дослідження можливостей конструювання й виробництва корпусів ЛБМ із нетрадиційних для цього матеріалів. Підсумком цих робіт в області створення нових систем бронезахисту з’явилася безліч розробок, які впроваджуються або вже впроваджені в практику. Ці нові рішення суттєво підвищили рівень бронезахисту ЛБМ від вражаючих елементів сучасних вогневих засобів.

Сучасні схеми броньового захисту містять у своєму складі динамічний захист, “уранова броня”, модульна броня та їхні комбінації. Ці досягнення забезпечують різні рівні захисту без зміни загальних компоувальних технічних рішень. Крім вдосконалення активної системи захисту проводяться роботи зі створення автономних систем протидії сучасним засобам ураження таких, як навісний динамічний захист, електромагнітна система захисту, пасивний захист та ін. [23].

Одна із систем бронезахисту техніки, яка розроблена у Швеції – м’яка (шведська) броня (Saab Barracuda Soft Armor System). Конструкційно вона складається з контейнера з листової сталі, у якому перебувають керамічні гранули у формі кульок. У якості кульок може використовуватися будь-який твердий матеріал. Внаслідок розосередження ударної хвилі по всьому обсязі контейнера, масив кульок здатний поглинати енергію вражаючого елемента. Такий захист може складатися з декількох контейнерів, з’єднаних між собою, і мати будь-яку конфігурацію. Однак з мінусів цієї системи можна відзначити достатню масу й габарити.

Для забезпечення ефективного захисту ЛБМ від розповсюджених зразків протитанкового озброєння (типу РПГ-7В), згідно проекту RUAG SidePRO-RPG (Швейцарія) створений відносно легкий і простий захист у вигляді навісних блоків (рис. 1) [24].

Для установки на ЛБМ використовуються пристрої у вигляді металевих коробів, конфігурація яких залежить від особливостей форми машини. Залежно від місця установки, короби можуть мати прямі й скошені грані. Всі короби мають товщину 250 мм.

Внутрішня будова коробів однакова (рис. 2). На дні коробка встановлюється перфорований лист броні. Отвори служать для встановлення металевих штирів і для зменшення загальної маси захисту. Основним засобом протидії кумулятивним боєприпасам є металеві штирі діаметром кілька міліметрів, що монтуються паралельно розрахунковій траєкторії протитанкової гранати. Відстань між прутками становить декілька сантиметрів і визначена з урахуванням габаритів виробів ПГ-7В і їхніх аналогів.



Рис. 1. Бронетранспортер М113, оснащений блоками SidePRO-RPG

Система RUAG SidePRO-RPG має простий принцип роботи і експлуатації. Тонкий корпус короба не захищає ЛБМ від стрілецької зброї й осколків снарядів. Однак кулі й осколки, що пробивають корпус короба, не наносять серйозних ушкоджень його внутрішньому оснащенню, що дозволяє йому зберігати вказані характеристики.

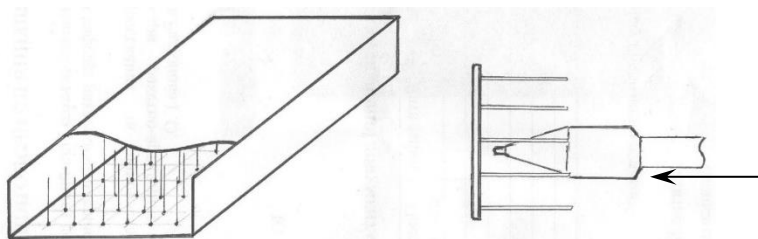


Рис. 2. Блок SidePRO-RPG і схема дії

Принцип роботи системи такий. Протитанкова граната типу ПГ-7В або подібна, потрапивши в короб пробиває його й головною частиною наколюється на металеві стрижні, що перебувають усередині. При цьому ушкоджується головна частина гранати та елементи підричника, що запобігає її правильному спрацьовуванню. Осколки й ударна хвиля, що залишилася після можливого підриву, зупиняються основним бронюванням ЛБМ.

За даними RUAG Defence, система запобігає правильному спрацьовуванню кумулятивної гранати більш ніж в 80 % випадків і за своєю ефективності може бути порівнянна із сучасними зразками динамічного захисту.

Великий плюс такої системи – легкість і компактність. Товщина коробів не перевищує 250 мм, а маса квадратного метра, залежно від модифікації, становить не більше 45 кг. З погляду маси система захисту відповідає сталевим броньовим листам товщиною не більше 6 мм, але відрізняються від них більше високим рівнем захисту від протитанкових засобів.

Також ця система відрізняється більш високою ремонтпридатністю. При руйнуванні гранати без вибуху короб зберігає свою працездатність. Після прибирання залишків гранати й установки нової кришки він здатний витримати й наступне влучення. Руйнування набору штирів так само не є великою проблемою. У такому випадку можна замінити весь модуль, а потім, за наявності такої можливості, поміняти ушкоджені деталі.

У сучасних бойових умовах, одним з ефективних засобів поразки ЛБМ є бронебійні кулі калібру 7,62–14,5 мм. Забезпечення захисту ЛБМ від бронебійних куль вимагає значного збільшення маси, тому для зменшення маси використовують різноманітні технічні рішення, одним із яких є застосування перфорованого та рознесеного бронювання. Відомі деякі вітчизняні розробки в цьому напрямку.

Так науковцями Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» і Національної академії Національної гвардії України разом з конструкторами ДП «ХКБМ ім. О.О.Морозова» розроблені зразки перфорованих елементів бронезахисту (рис. 3), які встановлюються на корпус машини (рис. 4). Як додатковий захист використовуються біметалічні перфоровані листи. Навісний додатковий захист встановлюється з рознесенням від основного бронювання для максимальної ефективності. Установка виконується на банки, приварені до корпусу, за допомогою нарізного з'єднання.

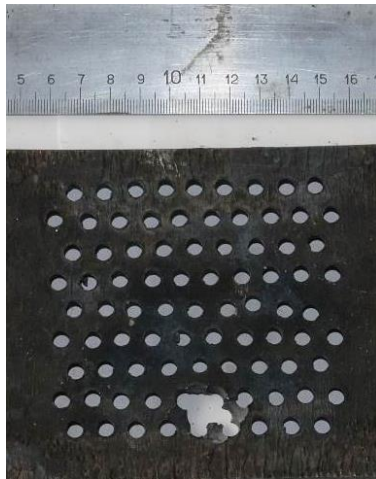


Рис. 3. Зразок перфорованого елемента додаткового бронезахисту

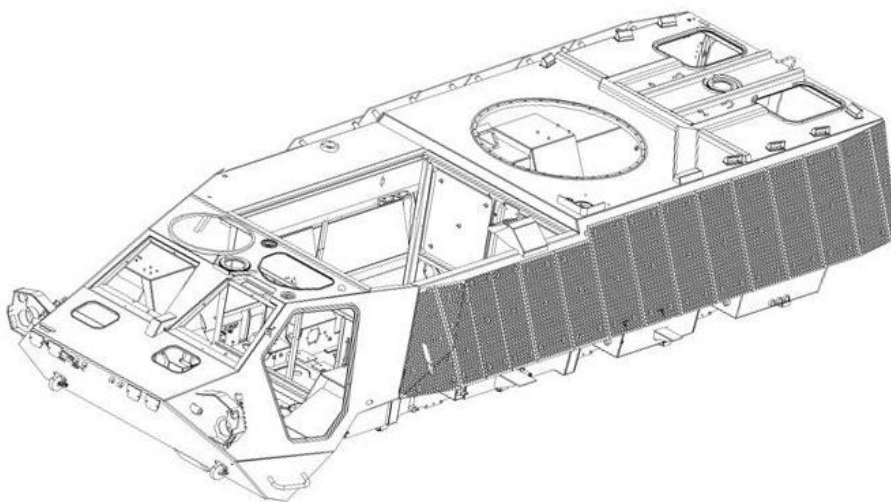


Рис. 4. Варіант розташування бронезахисних елементів додаткового бронювання на корпусі БТР-4Е

Під час експериментів перфоровані зразки показали відмінний результат навіть при куті 0° до нормалі осі кулі. Куля або руйнувалася (залежно від місця влучення – в отвір або перемичку), або відхилялася практично на 90° . При цьому живучість перфорованої пластини була на достатньому рівні (пластина витримала 3 влучення в діаметр 65 мм, при цьому основне бронювання машини пробоїв не мало).

Застосування біметалевих перфорованих пластин гарантує відповідність бронезахищеності машини, борти якої мають конструктивний нахил до горизонтальної площини на $\sim 60^\circ$, вимогам третього рівня за STANAG 4569 не тільки в умовах азимутального обстрілу під кутами $0-360^\circ$ по горизонталі, а й в умовах підвищення для кутів $0-30^\circ$.

При розробці нових систем бронезахисту створені комбіновані перешкоди мають у своєму складі кілька спеціальних матеріалів, які відрізняються між собою широким набором фізико-механічних властивостей. Використання таких перешкод разом зі сталевими перешкодами дозволяє забезпечити зниження масових показників конструкції усієї системи бронезахисту.

Однак це поки не знайшло широкого застосування в захисних системах ЛБМ. Застосування шаруватих броньових матеріалів у складі рознесеної броні, за результатами теоретичних розрахунків і результатів експериментальних випробувань, повинне дозволити домогтися зниження маси, порівняно з рознесеною бронею з гомогенної сталі, що дозволить інтегрувати їх у системи для захисту ЛБМ

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, на підставі викладеного вище можна зробити висновок, що створення нових конструкцій бронееlementів з використанням найсучасніших технологій повинно привести до суттєвого підвищення захисних характеристик бронезахисту ЛБМ, що має дуже велике значення для подальшого розвитку цього напрямку техніки.

Можна чекати високої ефективності розроблювальних комплексів захисту існуючих і перспективних зразків техніки в складі комплексного бронювання разом з іншими матеріалами й системами захисту, забезпечуючи при цьому зниження критичної товщини броні й, як наслідок, зниження маси бронемашин.

У зв'язку з цим сучасний стан та прогноз розвитку ситуації, а також конкретні пропозиції щодо використання новітніх досягнень науки і техніки в даній області, стануть значущим внеском у формування науково-технічної політики в галузі створення нових матеріалів для бронезахисту.

Зниження ваги бронезахисту, вдосконалення його захисних та експлуатаційних властивостей сприятиме скороченню безповоротних бойових втрат військовослужбовців і техніки та підвищення ефективності бойових можливостей підрозділів Збройних Сил України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] С. Галушка «Военная техника для миротворческих операций. Время обновления парка», *Defense Express*, № 12, с. 18-24. 2003.
- [2] С. Суворов «Легкая бронетехника. Модернизация по...», *Техника и вооружение*, №2, с. 8-16. 2005.
- [3] «Модернизация бронемашин – новое качество», *Военный парад*, №1, с. 52. 2003.
- [4] Россия поставляет на Донбасс новейшее оружие, пробивающее любые бронжилеты [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.ukrinform.ua/rus/news/rossiya_postavlyayet_na_donbass_noveyshee_orugie_probi-vayushchee_lyubie_bronegileti_vsu_1671725. – Загол. з екрану.
- [5] Е. Е. Александров, В. В. Епифанов, *Быстроходные гусеничные и армейские колесные машины: краткая история развития. Учебно-справочное пособие*. Харків, Україна: НТУ “ХПИ”, 2001, 376 с.
- [6] А. Н. Гребенюк, С. А. Стукота «Состояние и перспективы повышения защищенности армейских автомобилей многоцелевого назначения», *Артиллерийское и стрелковое вооружение*, № 2, с. 37-43. 2005.
- [7] В. Милованов, «БМП пехоту не подведет», *Военный парад*, № 5, с. 20-21. 2005.
- [8] Ю. Красиков, «Бронетранспортер – надежная защита для солдат», *Военный парад*, № 6, с. 46-48, 2005.
- [9] Новые тенденции в области средств индивидуальной защиты пехотинца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.defens-update.com/features/du-2-07/infantry_armor_cooling.htm. – Загол. з екрану.
- [10] В.В. Семькин, *Средства индивидуальной бронезащиты: учебное пособие*. Москва, Россия: Московский университет МВД России, 2008, 66 с.
- [11] В.Г. Михеев, «Концептуальные основы создания средств индивидуальной защиты. Часть I. Бронжилеты». М., Россия: Межакадемическое изд. “Вооружение. Политика. Конверсия”, 2003, с. 340.
- [12] А. М. Игнатова, А. О. Артемов «Аналитический обзор современных и перспективных материалов и конструкций бронепреград и защит от поражения», *Фундаментальные исследования*, № 6, с. 101-105, 2012.
- [13] М. Н. Игнатов, А. М. Игнатова, А. О. Артемов, В. А. Асанов, «Исследование взаимосвязи акустической эмиссии и разрушения камнелитых материалов в условиях одноосного сжатия», *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки*, № 2, с. 126-132, 2011.
- [14] А. М. Игнатова, А. О. Артемов, В. В. Чудинов, М. Н. Игнатов, М. А. Соковиков, «Исследование диссипативных свойств синтетических минеральных сплавов для создания на их основе броневой защиты», *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки*, № 3, с. 105-112, 2012.
- [15] С. С. Добротворский, С. С. Гнучих, Л. Г. Добровольская, «Исследование степени деформации многослойных пакетов при ударном нагружении полусферическим ударником с применением САЕ систем», *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*, № 69, с. 200-205, 2015.
- [16] С. С. Добротворский, С. С. Гнучих, Л. Г. Добровольская, «Моделирование процесса ударного деформирования пластин полусферическим ударником», *Вісник НТУ “ХПИ”, Технології в машинобудуванні*, № 40(1149), с. 39-42, 2015.
- [17] В. А. Григорян, И. Ф. Кобылкин, В. М. Маринин, Е. Н. Чистяков, *Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования*, Москва, Россия: РадиоСофт, 2008, 406 с.
- [18] О. Б. Дашевская, Б. Д. Чухин, В. А. Хромушин, «Перспективы совершенствования тканевой защиты для создания средств индивидуальной бронезащиты», у *Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды III Всероссийской научно-практической конференции в двух томах*, Т. 2, 2000.
- [19] И. Б. Чепков, «Состояние и перспективы развития броневых керамических материалов», *Артиллерийское и стрелковое вооружение*, № 6, с. 61-66, 2002.
- [20] С. П. Скурский, П. П. Скурский, «Перспективные программы по разработке боевых машин для армии США», *Артиллерийское и стрелковое вооружение*, № 4, с. 64-69, 2001.
- [21] Jürgen Winkelmann. *Der Bedrohung angemäht der MARDER 1A3*, Wehrtechnik, 1990.
- [22] MARDER 1A3 Kampfwertgesteigerter Schützenpanzer, Soldat und Technik, 1990.
- [23] С. В. Королько, «Аналіз і оцінка можливостей застосування сучасних матеріалів для броньованої техніки та захисту особового складу від ураження», *Системи озброєння і військова техніка*, № 2(42), с. 163-167, 2015.
- [24] Система дополнительной защиты RUAG SidePRO-RPG [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://topwar.ru/129525-sistema-dopolnitelnoy-zaschity-ruag-sidepro-rpg-shveyariya.html>. – Загол. з екрану.

Подригало Михайло Абович – д-р. техн. наук, професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру, e-mail: pmikhab@gmail.com.

Баулін Дмитро Станіславович – канд. техн. наук, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії, e-mail: baulinds1966@ukr.net.

Горєлишев Станіслав Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії, E-mail: port_6633@ukr.net.

Манжура Святослав Анатолійович – д-р. філософії, начальник науково-дослідної лабораторії, e-mail: ivanguvv@gmail.com.

Національна академія Національної гвардії України, м. Харків

Ільченко Микола Іванович – провідний інженер-дослідник, e-mail: ilchenkomi@ukr.net.

Одейчук Микола Петрович – канд. техн. наук, старший науковий співробітник, e-mail: npodeychuk@ukr.net.

Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України, м. Харків

Іванець Григорій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки, e-mail: miwqan@meta.ua.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Віштак Інна Вікторівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, e-mail: innavish322@gmail.com.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

M. Podrigalo¹
D. Baulin¹
S. Horielyshev¹
S. Manzhura¹
M. Ilchenko²
M. Odeychuk²
H. Ivanets³
I. Vishtak⁴

Analysis of additional armor protection for lightly armored vehicles of the Armed Forces of Ukraine and foreign states

¹National Academy of National Guard of Ukraine

²National Science Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology” of National Academy of Science of Ukraine

³National University of Civil Defence of Ukraine

⁴Vinnitsia National Technical University

World military conflicts show that the armor protection of most light armored vehicles does not meet modern requirements. The constant development and improvement of fire weapons makes it necessary to search for new constructive solutions in this area. Increasing the level of armor protection by increasing the thickness of the armor is a hopeless path, since it will lead to an increase in the mass of the vehicle, and this, in turn, will negatively affect the power plant and chassis. One of the ways to increase the level of protection is the use of new booking schemes using modern armored materials.

This article analyzes publications devoted to modern scientific research related to the development and improvement of armor protection for light armored vehicles, as well as an analysis and assessment of options for the use of modern armored materials and various structures to protect vehicle crews and increase the level of tactical and technical characteristics.

It is shown that at present, in connection with traditional approaches in the design of armored vehicles, the advantage is given to armored steels, aluminum and titanium alloys. However, there is a trend towards the use of lighter ballistic materials such as ceramics and composites with polymer fibers. The basis for the creation of reliable armor protection for lightly armored vehicles has been determined – the development of new promising structures for combined protection using new armor materials and their various options.

Variants of additional armor protection systems of both foreign manufacturers and domestic developments are presented. The new systems include several special materials that differ from each other in a wide range of physical and mechanical properties. The use of such protection, together with the main armor, can reduce the mass performance of the vehicle.

It has been determined that the creation of new designs of armored elements using the most modern technologies will lead to a significant increase in the protective characteristics of the armor of light armored vehicles.

Key words: lightly armored vehicles, armor protection, armored materials, performance characteristics, additional armor, combined armored structures.

Podrigalo Mihaylo – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Chief Researcher of Scientific and Research Center of Service and Military Activities of the National Guard of Ukraine, e-mail: pmikhab@gmail.com.

Baulin Dmitro – Ph. D. (Eng), Senior Researcher, Scientific and Research Center of Service and Military Activities of the National Guard of Ukraine, e-mail: baulinds1966@ukr.net.

Horielyshev Stanislav – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Scientific and Research Center of Service and Military Activities of the National Guard of Ukraine, e-mail: port_6633@ukr.net.

Manzhura Svyatoslav – Ph. D. (Eng), Chief Department of Scientific and Research Center of Service and Military Activities of the National Guard of Ukraine, e-mail: ivanguvv@gmail.com.

Ilchenko Mykola – Chief Department of National Science Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology”, e-mail: ilchenkomi@ukr.net.

Odeychuk Mykola – Ph. D. (Eng), Senior Researcher, Senior Researcher of National Science Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology”, e-mail: npodeychuk@ukr.net.

Ivanets Hryhorii – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Department of pyrotechnic and special training, e-mail: miwqan@meta.ua.

Vishtak Inna – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of Life Safety and Safety Pedagogy, e-mail: innavish322@gmail.com.

М. А. Подригало¹
Д. С. Баулин¹
С. А. Горельшев¹
С. А. Манжура¹
Н. И. Ильченко²
Н. П. Одейчук²
Г. В. Іванец³
И. В. Виштак⁴

Анализ дополнительной бронезащиты легкобронированной техники Вооруженных Сил Украины и иностранных государств

¹Национальная академия Национальной гвардии Украины

²Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» НАН Украины

³Национальный университет гражданской защиты Украины

⁴Винницкий национальный технический университет

Мировые военные конфликты показывают, что бронезащита большинства легкобронированных машин не отвечает современным требованиям. Постоянное развитие и усовершенствование огневых средств поражения вызывает необходимость поиска новых конструктивных решений в данной области. Повышение уровня бронезащиты за счет увеличения толщины брони – бесперспективный путь, потому что приведет к увеличению массы машины, а это в свою очередь окажет негативное влияние на силовую установку и ходовую часть. Один из путей повышения уровня защиты – применение новых схем бронирования с использованием современных бронематериалов.

В данной статье проанализированы публикации, посвященные современным научным исследованиям, касающимся разработки и усовершенствования бронезащиты легкой бронетехники, а также проведен анализ и оценка вариантов применения современных бронематериалов и различных конструкций для защиты экипажей машин и повышения уровня тактико-технических характеристик.

Показано, что в настоящее время в связи с традиционными подходами в проектировании бронетехники предпочтение отдается броневым сталям, алюминию и титановым сплавам. Однако есть тенденция к применению более легких баллистических материалов – керамики и композитов с полимерными волокнами. Определена основа создания надежной бронезащиты легкобронированных машин – разработка новых перспективных конструкций комбинированной защиты с применением новых броневых материалов и их различных вариантов.

Приведены варианты систем дополнительной бронезащиты как зарубежных производителей, так и отечественные разработки. Новые системы имеют в своем составе несколько специальных материалов, отличающихся широким набором физико-механических свойств. Использование такой защиты наряду с основным бронированием может обеспечить снижение массовых показателей машины.

Определено, что создание новых конструкций бронезащитных элементов с использованием наиболее современных технологий приведет к существенному повышению защитных характеристик бронезащиты легкобронированной техники.

Ключевые слова: легкобронированная техника, бронезащита, бронематериалы, тактико-технические характеристики, дополнительное бронирование, комбинированные бронеструктуры

Подригало Михаил Абович – д-р. техн. наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра, e-mail: pmikhab@gmail.com.

Баулин Дмитрий Станиславович – канд. техн. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории, e-mail: baulinds1966@ukr.net.

Горельшев Станислав Анатольевич – канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории, e-mail: port_6633@ukr.net.

Манжура Святослав Анатольевич – д-р. философии, начальник научно-исследовательской лаборатории, e-mail: ivanguvv@gmail.com.

Ильченко Николай Иванович – ведущий инженер-исследователь, e-mail: ilchenkomi@ukr.net.

Одейчук Николай Петрович – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, e-mail: npodeychuk@ukr.net.

Іванец Григорий Владимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры пиротехнической и специальной подготовки, e-mail: miwqan@meta.ua.

Виштак Инна Викторовна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и педагогики безопасности, e-mail: innavish322@gmail.com.