

В. В. КОСТЮК, ст. наук. співр. Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів;

П. О. РУСИЛО, канд. техн. наук, доц., пров. наук. співр. Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів;

О. М. КАЛІНІН, наук. співр. Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів;

Р. Г. БУДЯНУ, канд. техн. наук, начальник науково-дослідної лабораторії Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів;

Ю. В. ВАРВАНЕЦЬ, наук. співр. Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів;

ОЦІНКА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ АВТОМОБІЛІВ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проведено аналіз бойового використання автомобілів багатоцільового призначення у локальних конфліктах останніх десятиріч. Його результати свідчать про низьку захищеність автомобілів від ураження стрілецькою зброєю, а також осколками фугасів та мін. Основним завданням стає збереження особового складу в умовах застосування протитанкових засобів ближнього бою, іншої легкої зброї, під час раптових нападах із засідок, вогню противника з флангу або тилу, широкому застосуванні мінно-вибухових загороджень тощо. А це можливе за умови застосування автомобілів багатоцільового призначення з підвищеним рівнем захисту від засобів ураження. Розв'язується проблема, яка полягає в досягненні такого рівня захищеності, який би дозволив не втратити рухомість та їхню працездатність під час ураження вогневидами засобами противника. Проведений аналіз загальносвітових тенденцій розвитку захищеності автомобілів багатоцільового призначення. Дана оцінка підвищення рівня захищеності автомобілів ГАЗ-66 і УАЗ-452Д.

Ключові слова: автомобілі багатоцільового призначення, захищеність, локальний броньований захист, аналіз бойового використання, локальні конфлікти, засоби ураження, рухомість, навісний локальний броньований захист, броньований екран, армійський автомобіль.

Вступ. Постановка проблеми. Результати аналізу бойового використання автомобілів багатоцільового призначення (АБП) у локальних конфліктах останніх десятиріч свідчать про низьку їхню захищеність від ураження стрілецькою зброєю, а також осколками фугасів та мін [1]. Основним завданням стає збереження особового складу в умовах застосування протитанкових засобів ближнього бою, іншої легкої зброї, під час раптових нападах із засідок, вогню противника з флангу або тилу, широкому застосуванні мінно-вибухових загороджень тощо. А це можливе за умови застосування АБП з підвищеним рівнем захисту від засобів ураження

Проблема полягає в досягненні такого рівня захищеності АБП, який би дозволив не втратити рухомість та їхню працездатність під час ураження вогневидами засобами противника

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідне положення у сфері захищеності зразків ОБТ [1 – 5] займає США. Підвищення захищеності машин досягається за рахунок використання комплектів захисту А і В. Комплект захисту А встановлюється на етапі виробництва, комплект В – за необхідністю у польових умовах [2].

У збройних силах Великобританії базовою основою захисту існуючого парку машин є заводські комплекти захисту, які складаються з великої кількості броньованих пластин і кріпляться ззовні машини з їхнім перекриттям [2].

Німецькі вантажні автомобілі компанії MAN мають найбільш досконалий балістичний та протимінний захист. Їхні автомобілі мають цілнометалеву кабінку з вбудованим бронюванням. Для перевезення особового складу у районах з підвищеною небезпекою використовуються броньовані контейнери на 18 осіб [2].

Оригінальне технічне рішення застосували французькі фахівці: альтернативу накладній броні розробили змінні броньовані кабінки для вантажних автомобілів. Спроби нарощування броньованого захисту на старих зразках призвело до значного зменшення їхньої вантажності і не виправдало витрачених коштів, що змусило розробити нові зразки броньованих машин [2].

У ЗС Канади для підвищення захищеності автомобілів старого парку використовуються комплекти накладної броні. У подальшому передбачається оснащати ЗС машинами тільки із вбудованим броньованим захистом [2].

Проведений аналіз загальносвітових тенденцій розвитку захищеності машин показують що забезпечити повну захищеність АБП в сучасних умовах розвитку засобів ураження неможливо, але актуальним на цей час є одночасне застосування як змінних навісних захисних комплектів так і вбудованих. Зокрема сучасні тенденції свідчать про перевагу застосування вбудованого броньованого захисту машин для нових і перспективних зразків автомобільної техніки.

ЗС України приймають активну участь у міжнародних миротворчих місіях і спеціальних операціях. Підвищенню рівня захищеності АБП, які знаходяться на озброєнні ЗС приділяється особлива увага. Однак в парку автомобільної техніки ЗС України відсутні як броньовані автомобілі так і промислові комплекти накладної броні для наявних зразків автомобільної техніки. У військах для захисту від вогневого ураження на АБП встановлюються підручні засоби: різного роду захисні екрани; ящики з піском і камінням; баки, термоси з водою і моторною оливою. На АБП, які обладнані локальним броньованим захистом, ефективність захисту екіпажу від куль калібру 7,62 мм та осколків мін і фугасів підвищується у 1,5–2 рази [1].

Локальний броньований захист збільшує споряджену масу АБП «Урал-4320» і КамАЗ-4310 від нормативної на 2,6 і 2,05%, шляхову витрату палива на 2,6 і 1,95%, а максимальну швидкість зменшує з 85 до 82,5 і 83,3 км/год відповідно [3].

Бортові вантажні автомобілі УАЗ в основному призначаються для перевезення особового складу доставки невеликих партій військових вантажів, встановлення спеціального обладнання і легкого аеродромного устаткування. Армійський автомобіль ГАЗ призначений для перевезення особового складу, вантажів, буксирування причепів або легкої військової техніки, мінометів і літальних апаратів і парашутного десантування, розміщення різноманітного устаткування, оснащення або майна.

Оскільки Україна бере активну участь у міжнародних миротворчих місіях і спеціальних операціях, то підвищення рівня захищеності АБП ГАЗ-66, УАЗ-452Д та УАЗ-3151, які знаходяться на озброєнні ЗС, є актуальним.

Аналіз публікацій вітчизняних авторів за останні роки [6 – 12] свідчить, що основна їх увага приділяється захищеності броньованих машин першого ешелону, тоді як АБП залишаються поза увагою.

Метою статті є оцінка підвищення рівня захищеності АБП ГАЗ-66, УАЗ-452Д та УАЗ-3151 за рахунок раціональної схеми розміщення локального броньованого захисту.

Виклад основного матеріалу. Матеріали досліджень. До переліку конструктивних елементів АБП, які безпосередньо забезпечують рухомість та рівень захищеності яких необхідно підвищувати, входять: двигун, паливні баки, колеса та елементи рульового керування, у окремих випадках платформи вантажних автомобілів.

До основних чинників, які враховуються під час розробки локального броньованого захисту, відносяться:

- номінальне навантаження на шасі базового автомобіля, вузли та агрегати трансмісії.

- оглядовість базового шасі через лобове скло, бічні вікна дверей кабіни і бічні дзеркала заднього виду.

- відповідність усім нормативним вимогам, що пред'являються до транспортних засобів які призначені для перевезення особового складу, вантажів і спеціального обладнання.

У конструкції кожного АБП виділяють складові частини, які захищають життя екіпажу і зберігають рухомість машини, – кабіна, двигун, паливний бак, шасі і кузов. Характер впливу на АБП засобів вогневого ураження противника, показав першочергову потребу у підвищенні рівня захищеності кабіни і двигуна АБП.

Підвищення рівня захищеності кабіни залежить від схеми компоновки АБП – від взаємного розташування двигуна і кабіни. Схеми компоновки

АБП можуть бути чотирьох варіантів: 1 – двигун встановлений над переднім мостом, кабіна розташована за двигуном; 2 – двигун встановлений над переднім мостом, кабіна частково розташована над двигуном; 3 – двигун встановлений над переднім мостом, кабіна розташована безпосередньо над двигуном; 4 – двигун встановлений позаду переднього мосту, кабіна максимально розташована в передній частині машини.

Досвід бойового використання АБП показує, що у перших двох випадках необхідно підвищити рівень захищеності як двигуна так і кабіни, а у двох наступних випадках – захищеність кабіни. У той же час в умовах застосування противником мінних загороджень виникає крайня необхідність обмежувати використання автомобілів 3 і 4 варіанту компоновки. Розташування кабіни АБП безпосередньо над переднім мостом (автомобілі КамАЗ), під час підриву на мінах, призводить до важких наслідків: особовий склад, який знаходився в кабіні, гине або отримує важкі травми і контузії. Найбільш ефективною схемою компонування армійського автомобіля, в плані захищеності екіпажу і збереження рухомості, вважається розташування кабіни за двигуном по типу автомобіля «Урал». Така схема компонування забезпечує найкращий захист екіпажу від ураження осколками і вибуховою хвилею під час підриву на мінах і фугасах.

Аналіз використання в воєнних конфліктах та миротворчих операціях АБП показав, що основними засобами їх ураження були стрілецька зброя калібру 5,45; 5,56 і 7,62 мм, осколки мін і снарядів.

Отже, враховуючи характер завдань та засоби ураження, які застосовуються, рівень захисту АБП зазначеного типу повинен бути не нижче 6 класу (ПСЗА-6) відповідно до ДСТУ 3975:2000 [4] та не нижче 3 рівня та протимінного захисту повинен бути не нижче 1 відповідно до STANAG 4569 [5].

Результати досліджень. Варіант оснащення навісними елементами захисту автомобіля УАЗ-3151 і ГАЗ-66 від ураження вогнем стрілецької зброї та осколків мін наведено на рис. 1, 2.

Максимально допустима вага локального броньованого захисту визначається формулою:

$$G_{БА} = H_{брон} + P_{екіпаж} + G_{ВАН},$$

де $G_{БА}$ – вантажність базового автомобіля; $H_{брон}$ – вага локального броньованого захисту; $P_{екіпаж}$ – вага екіпажу; $G_{ВАН}$ – вага вантажу та спеціального обладнання, яке перевозиться.

Одночасно результати аналізу свідчать, що проводити підвищення броньованого захисту АБП без відповідних розрахунків є неможливим,

оскільки це призводить до погіршення тактико-технічних характеристик, маневреності і мобільності машини.

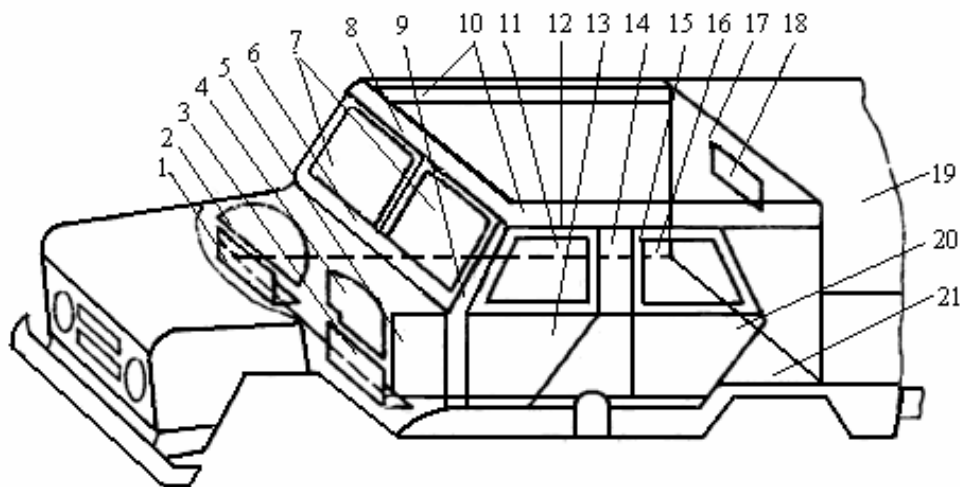


Рис. 1. – Схема встановлення броньованих екранів автомобіля УАЗ:

1 – передньої панелі нижній правий; 2 – передньої панелі верхній правий; 3 – передньої панелі нижній лівий; 4 – передньої панелі верхній лівий; 5 – передньої бокової панелі; 6 – пройма вітрових вікон нижній; 7 – спеціальне вітрове скло; 8 – пройма вітрових вікон верхній; 9 – передні стійки; 11 – спеціальна скло передніх дверей; 12 – верхньої на надставки передньої лівої двері; 13 – передні двері; 14 – середня боковина кузова; 15 – верхня надставка задньої лівої двері; 16 – спеціальне скло задніх дверей; 17 – задні панелі; 18 – спеціальне скло екрана задньої панелі; 19 – бокової панелі задній; 20 – задньої двері; 21 – днище кузова.

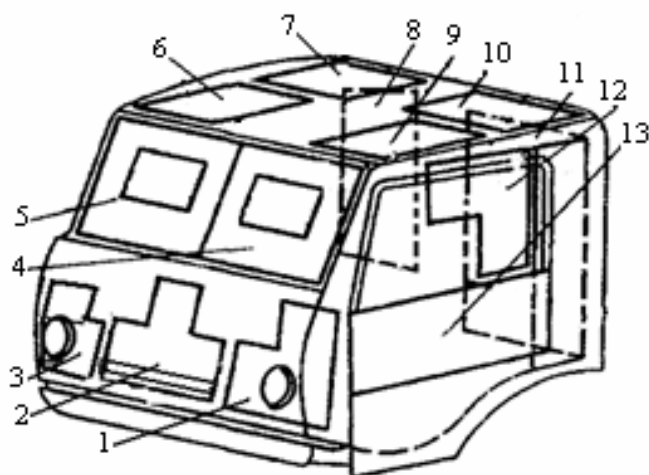


Рис. 2 – Схема встановлення броньованих екранів на внутрішній частині кабіни ГАЗ-66: 1 – екран передньої панелі, лівий; 2 – екран передньої панелі радіатора; 3 – екран передньої панелі, правий; 4, 5 – екрани лобового скла,(лівий і правий); 6, 7 – екрани панелі даху, праві (передній, задній); 8 – екран правої задньої панелі; 9, 10 – екрани панелі даху, ліві (передній, задній); 11 – екран лівої задньої панелі; 12 – екран лівих дверей верхній; 13 – екрани лівих і правих дверей, нижні.

Використання локального броньованого захисту на АБП повинно відповідати комплексу тактико-технічних вимог і основним нормативно-технічним документам.

Локальне бронювання АБП має як позитивні так і негативні сторони.

Позитивні сторони:

- локальне бронювання легше за масою по відношенню до маси повного бронювання;

- значно дешевше у виготовленні і в основному зберігає тактико-технічні характеристики машини;

- забезпечує швидкий доступ до захищених агрегатів, вузлів і систем з метою виконання технічного обслуговування і ремонту;

- локальне бронювання може встановлюватися і зніматися в залежності від характеру та місця виконання АБП завдань.

Негативні сторони:

- погіршення огляду місцевості з місця водія і командира;

- під час тривалої експлуатації АБП у важких дорожніх умовах можливе провисання дверей і утворення тріщин на панелях кабіни в місцях концентрації напружень в результаті недостатньої несучої здатності конструкції кабіни і великої маси броньованого захисту;

- зменшення швидкості руху і збільшення витрати палива.

У відповідності до особливості конструкції, обладнання вантажних автомобілів ГАЗ-66 і УАЗ-452Д доцільно виконати за схемою – навісний локальний броньований захист встановлюється на силовому каркасі ззовні автомобіля, на кабіну і вантажну платформу.

Захисні броньовані екрани встановлюють перед лобовим склом, на дверях кабіни, в передній частині капоту і позаду кабіни.

Для забезпечення огляду з місця водія на екранах лобового і великого вітрового скла зроблено вирізи. Нижня частина верхніх бокових екранів шарнірно закріплена на дверях кабіни, що дозволяє їх переводити із бойового положення в похідне. Захисною локальною бронею закриті бокові і задні панелі кабіни (на рівні сидінь водія і командира). На захисних броньованих екранах які закривають із середини кабіни лобове скло, зроблено вирізи для огляду дороги з місця водія і пасажирів. Навісні екрани вантажної платформи кріпляться до її бортів. За потребою, також можна встановлювати навісні екрани для захисту паливних баків, днища кабіни (кузова) та коліс.

Для автомобіля УАЗ-3151 встановлюються броньовані екрани на силовий каркас у внутрішній частині машини.

Кріплення елементів броньованого захисту у внутрішній частині машини може бути виконане у двох варіантах:

- болтове з'єднання елементів броньованого захисту на силовому каркасі кузова базового автомобіля;

- суцільнозварне зеднання елементів бронювання на внутрішніх поверхнях кузова базового автомобіля;

Необхідно відмітити, що болтове зеднання не забезпечує безпеки для екіпажу і вантажу під час виникнення надзвичайних ситуацій або дорожньо-транспортних пригод, оскільки в цьому випадку фрагменти елементів броньованого захисту можуть зрізати болти кріплення і почнуть складатися, зменшуючи при цьому до мінімуму об'єм життєвого простору для екіпажу.

Броньовані деталі АБП (і тому числі і броньоване скло) повинні бути виготовлені з матеріалів (або композиції матеріалів), які відповідають певному класу захисту.

Конструкція захисних броньованих екранів АБП, зеднання і ущільнення повинні характеризуватися відсутністю виступаючих частин і форм. Усі елементи і обладнання броньованого захисту не повинні виступати над опорною поверхнею і мати радіус округлення не менше ніж 3,2 мм.

Для бронювання АБП з метою збереження їх ТТХ використовують широке коло захисних та протиосколкових броньових структур з поверхневою щільністю, яка не перевищує 50–80 кг/м². Такий броньовий захист називають легкою бронєю. Основними типами легкої броні є: текстильна, органопластикова, металева, керамічна, комбінована багатошарова та прозора.

Для розрахунку захисних броньованих екранів для автомобілів ГАЗ-66 та УАЗ-452Д, за умов забезпечення захисту від бронебійних куль калібру 7,62 (Б-32) взята сталь 44С товщиною 7 мм, маса якої площею 1 м² становить 31,5 кг.

Таблиця 1 – Результати розрахунку захисних броньованих екранів

Елементи бронювання	Площа елемента бронювання, м ²		Маса елемента, броньованого	
	ГАЗ-66	УАЗ-452Д	ГАЗ-66	УАЗ-452Д
Кабіна:				
двері	1,54	1,72	49	54
скло	1,0	1,13	31	35
Радіатор	1,54	0,62	49	19
Паливні баки	1,09	0,64	34	20
Вантажна платформа	13,3	6,9	420	217
Усього:	18,4	11,1	583	345

Розрахунки захисних броньованих екранів показали, що загальна площа елементів бронювання становить 18,4 і 11,1 м² відповідно для ГАЗ-66 і УАЗ-452Д. Загальна маса навісної броні для автомобіля ГАЗ-66 складатиме 583 кг, а для УАЗ-452Д – 345кг (табл. 1). Отримані результати свідчать про

недоцільність локального бронювання автомобілів ГАЗ-66 і УАЗ-452Д. Оскільки суттєве збільшення маси автомобілів приведе до значних змін технічних характеристик: збільшення шляхової витрати палива, зменшення швидкості руху, погіршення динаміки руху тощо. Виникають проблеми технічного характеру: збільшується напруження несучих металевих конструкцій і понаднормове навантаження на ведучі мости, виникають складності у керуванні, не забезпечуються нормативні тягово-швидкісні характеристики і показники прохідності. Все це погіршує мобільність і маневреність автомобілів під час руху колон на марші і підвищення ймовірності їхнього ураження різними видами зброї. Для збереження оптимальних показників експлуатаційних і тактико-тактичних характеристик доцільно зменшити конструктивно закладену вантажопідйомність автомобілів на відповідну величину маси локального бронювання.

Висновки. 1. Нарощування броньованого захисту на автомобілях ГАЗ-66 і УАЗ-452Д значно збільшує їхню масу, викликає погіршення нормативних тягово-швидкісних характеристик і показників прохідності, що спонукає до розроблення нових зразків АБП із вбудованим броньованим захистом.

2. Вирішення проблеми захищеності автомобілів від вражаючих факторів противника потребує комплексного підходу і полягає в досягненні такого рівня захищеності вказаних автомобілів, який дозволяє не втратити рухомість та працездатність автомобілів в умовах впливу стрілецької зброї калібру до 7,62 мм включно, осколків і мін та оптимальне збереження її основних експлуатаційних і тактико-тактичних характеристик.

3. З метою підвищення захищеності автомобілів ГАЗ-66 і УАЗ-452Д без зменшення спорядженої маси та забезпечення їх рухомості під час обстрілів в конструкції автомобілів доцільно передбачити встановлення: потужної дизельної силової установки, шин коліс зі спеціальними вставками і клапанами двосторонньої дії в системі регулювання тиску повітря в шинах, додаткового паливного бака місткістю 5л.

Список літератури. 1. Гребенник А. Н. Анализ использования и поражения автомобилей многоцелевого назначения / А. Н. Гребенник // Артиллерийское и стрелковое вооружение. 2011. №1.– С. 36–40. 2. *Army Guide* – Бронированные грузовики. www.armynow.ru/node/31394. 3. Костюк В. В. Підвищення рівня захищеності автомобілів багатоцільового призначення локальним бронюванням / В. В. Костюк, П. О. Русіло, В. П. Белена // Військово-технічний збірник. 2011. №2(5). – Львів : АСВ, 2012. – С.17–22. 4. Захист панцеровий спеціалізованих автомобілів. Загальні технічні вимоги : ДСТУ 3975:2000. – [Чинний від 2001-01-01]. – К. : Держстандарт України, 2000. – 14 с. – (Національний стандарт України). 5. Protection levels for occupants of logistic and light armoured vehicle : STANAG 4569 Land (Edition 1). NATO/PFP Unclassified, 2004. – 10 p. 6. Чепков І. Б. Числове моделювання ударно-хвильового навантаження днища транспортного засобу / І. Б. Чепков, С. П. Бісик, В. Г. Корбач // Механіка та машинобудування. – 2011. – №1. – С. 149-154. 7. Чепков І. Б. Направлення розвитку боевых частей на основе снарядоформирующих зарядов / І. Б. Чепков, А. Б. Тимошенко //

Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2011. - №2 – С. 18-22. **8.** Храмцова И. Я. Динамика и напряженно-деформированное состояние корпусов легкобронированных боевых машин / И. Я. Храмцова, С. Т. Бруль, Б. Я. Литвин, А. И. Шейко, А. В. Грабовский, Д. С. Мухин // Вісник НТУ «ХПІ». Зб. наук. праць. Серія : Машинознавство та САПР. – Харків : НТУ «ХПІ», 2013. – № 1 (975). – С. 154-160. **9.** Бараников Я. Н. Разработка связующего модуля для расчета процессов взрыва при помощи пре-постпроцессора ANSYS и решателя LS-DYNA / Я. Н. Бараников, Н. А. Ткачук, А. В. Литвиненко // Вісник НТУ "ХПІ". Тем. вип. : Машинознавство і САПР. – 2006.– № 3. – С.3-9. **10.** Бруль С. Т. Отдельные аспекты моделирования воздействия ударной волны на корпус боевой машины / С. Т. Бруль // Вісник НТУ «ХПІ». Зб. наук. праць. Серія : Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХПІ», 2013. № 42 (1015). – С. 32-37. **11.** Бруль С. Т. К вопросу моделирования реакции корпусов легкобронированных машин на действие ударно-импульсных нагрузок / С. Т. Бруль // Вісник НТУ «ХПІ». Зб. наук. праць. Серія : Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХПІ», 2013. // № 43 (1016). – С. 46-50. **12.** Танченко А. Ю. Динамические и прочностные характеристики тонкостенных элементов машиностроительных конструкций при уменьшении толщины в процессе эксплуатации / А. Ю. Танченко, Н. А. Ткачук, И В. Артемов, А. В. Литвиненко // Актуальные вопросы машиноведения : сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол. : А. А. Дюзев [и др.]. – 2013. – Вып.2. (принято к публикации) Объем – 10 с.

Bibliography (transliterated): **1.** Grebennik A. N. Analiz ispolzovanija i porazhenija avtomobilej mnogocelovego naznachenija / A. N. Grebennik // Artillerijskoe i strelkovoje vooruzhenie. 2011. №1.– S. 36–40. **2.** Army Guide – Bronirovannye gruzoviki. www.armynow.ru/node/31394. **3.** Kostjuk V. V. Pidvishhennja rivnja zahishhenosti avtomobiliv bagatocilovogo priznachennja lokalnim bronjuvannjam / V. V. Kostjuk, P. O. Rusilo, V. P. Belena // Vijskovo-tehnicnij zbirnik. 2011. №2(5). – Lviv : ASV, 2012. – S.17–22. **4.** Zahist pancerovij specializovanih avtomobiliv. Zagalni tehnicni vimogi : DSTU 3975:2000. – [Chinnij vid 2001-01-01]. – K. : Derzhstandart Ukraini, 2000. – 14 s. – (Nacionalnij standart Ukraini). **5.** Protection levels for occupants of logistic and light armoured vehicle : STANAG 4569 Land (Edition 1). NATO/PFP Unclassified, 2004. – 10 p. **6.** Chepkov I. B. Chislave modeljuvannja udarno-hvilovogo navantazhennja dnishha transportnogo zasobu / I. B. Chepkov, S. P. Bisik, V. G. Korbach // Mehanika ta mashinobuduvannja. – 2011. – №1. – S. 149-154. **7.** Chepkov I. B. Napravlenija razvitija boevyh chastej na osnove snarjadoformirujushhijh zarjadov / I. B. Chepkov, A. B. Timoshenko // Artillerijskoe i strelkovoje vooruzhenie. – 2011. - №2 – S. 18-22. **8.** Hramcova I. Ja. Dinamika i naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie korpusov legkobronirovannyh boevyh mashin / I. Ja. Hramcova, S. T. Brul, B. Ja. Litvin, A. I. Shejko, A. V. Grabovskij, D. S. Muhin // Visnik NTU «HPI». Zb. nauk. prac. Serija : Mashinoznnavstvo ta SAPR. – Harkiv : NTU «HPI», 2013. – № 1 (975). – С. 154-160. **9.** Baranikov Ja. N. Razrabotka svjazujushhego modulja dlja rascheta processov vzryva pri pomoshhi pre-postprocessora ANSYS i reshatelja LS-DYNA / Ja. N. Baranikov, N. A. Tkachuk, A. V. Litvinenko // Visnik NTU "HPI". Tem. vip. : Mashinoznnavstvo i SAPR. – 2006.– № 3. – S.3-9. **10.** Brul S. T. Otdelnye aspekty modelirovanija vozdejstvija udarnoj volny na korpus boevoj mashiny / S. T. Brul // Visnik NTU «HPI». Zb. nauk. prac. Serija : Novi rishennja u suchasnih tehnologijah. – Harkiv : NTU «HPI», 2013. № 42 (1015). – S. 32-37. **11.** Brul S. T. K voprosu modelirovanija reakcii korpusov legkobronirovannyh mashin na dejstvie udarno-impulsnyh zagruzok / S. T. Brul // Visnik NTU «HPI». Zb. nauk. prac. Serija : Novi rishennja u suchasnih tehnologijah. – Harkiv : NTU «HPI», 2013. // № 43 (1016). – S. 46-50. **12.** Tanchenko A. Ju. Dinamicheskie i prochnostnye harakteristiki tonkostennyh jelementov mashinostroitelnyh konstrukcij pri umenshenii tolshhiny v processe jekspluatacii / A. Ju. Tanchenko, N. A. Tkachuk, I V. Artemov, A. V. Litvinenko // Aktualnye voprosy mashinovedenija : sb. nach. tr. / Obedin. in-t mashinostroenija NAN Belarusi; redkol. : A. A. Djuzhev [i dr.]. – 2013. – Vyp.2. (prinjato k publikacii) Obsjag – 10 s.

Надійшла (received) 01.04.2014