

Давидовський Леонід Сергійович, к.т.н., davidovski14@ukr.net

Бісик Сергій Петрович, к.н.т., с.н.с., sergey-new@ukr.net

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
ЗС України

МІНІМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ УРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ НА ЕКІПАЖИ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ПРИ ПІДРИВІ НА МІННО-ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЯХ

Бойовий досвід антитерористичної операції (АТО) та аналіз бойових пошкоджень у воєнних конфліктах останніх десятиліть показує, що більша частина втрат припадає саме на підриви бойових броньованих машин (ББМ) на протитанкових мінах та саморобних вибухових пристроях (далі МВП – мінно-вибухові пристрої). Тому фундамент тенденцій розвитку ББМ та модернізації існуючих зразків лежить у вдосконаленні системи комплексного захисту, одним з основних складових якої є протимінна стійкість (ПМС).

Першочерговим завданням при підвищенні протимінного захисту є збереження цілісності корпусу та мінімізація деформацій елементів силового каркаса ББМ. Тому, з початком АТО, вітчизняні виробники ББМ розробили зразки, корпуси яких концептуально відповідають вимогам до машин класу MRAP (англ. Mine Resistant Ambush Protected). Це ББМ, що мають високий кліренс, v-подібну чи w-подібну форму днища, протимінні екрани та інше специфічне обладнання, серед них: БТР-4, БТР-4ЕМ, «Дозор-Б», «Козак-2», «Варта», «Барс-8», «Тритон», «Shrek-APC», «Feona».

Рівень ПМС і сама методика випробувань, повинні базуватись на оцінці ймовірності та ступені тяжкості травмування людини, тому в роботах [1-3] визначено медико-технічні вимоги та обґрунтовано критерії травмування, крім того, представлено методики та вирази за якими розраховуються критерії, їх допустимі значення та криві ймовірності травмування в залежності від їх значення [1]. Для недопущення перевищення граничнодопустимого рівня визначених критеріїв пропонується застосовувати сидіння спеціальної конструкції, що забезпечуватимуть процес дисипації енергії вибуху при передачі її від корпусу ББМ до екіпажу у вигляді вертикальних прискорень (рис. 1а).

Сидіння новітніх вітчизняних зразків ББМ не враховують реакцію організму людини на дію вибухового навантаження, так як основу напрацювань становлять застарілі стандарти, що не відповідають сучасним вимогам. Тому, сформовані вимоги до протимінних енергопоглинаючих сидінь ББМ, основними з яких є забезпечення допустимих значень перевантажень екіпажу. Обґрунтовано параметри елементів конструкції сидіння, що відповідають антропометричним, фізіологічним та психологічним даним людини [3–5].

Для визначення навантаження в місцях кріплення сидінь, яке необхідно мінімізувати до визначених значень критеріїв проведено числовий експеримент підриву багатоцільового тактичного автомобіля «КОЗАК-2» (далі – БТА «КОЗАК-2»). Адекватність розробленої числової математичної моделі визна-

чення вибухового навантаження була оцінена шляхом порівняння результатів розрахунку з натурним експериментом зразка (рис. 2).

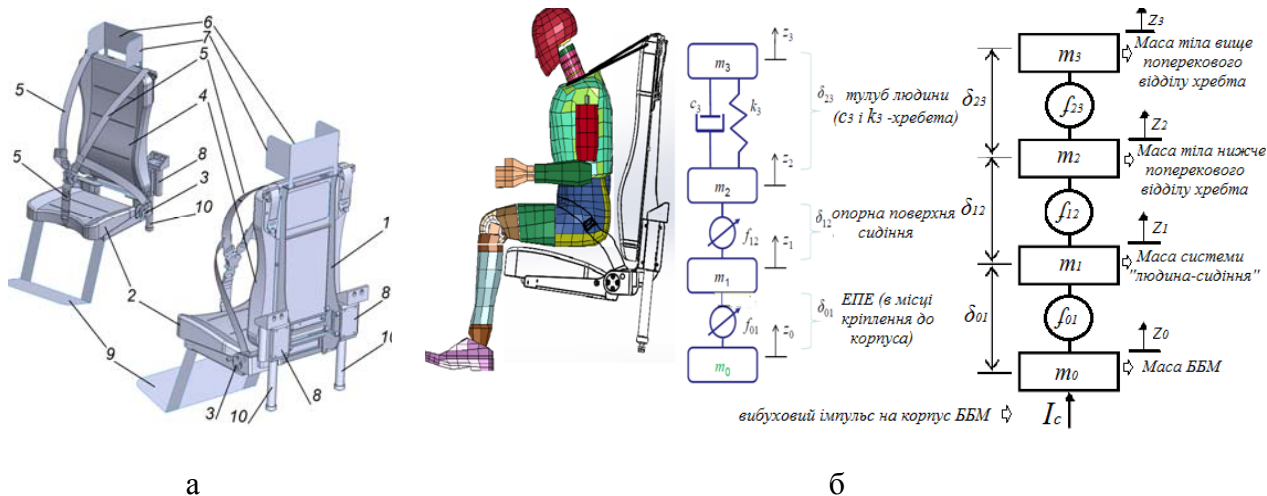


Рис. 1. Геометрична модель протимінного сидіння – а (1 – каркас; 2 – опорна поверхня; 3 – система фіксації та регулювання; 4 – спинка; 5 – ремені безпеки; 6 – підголівник; 7 – бокові упори; 8 – направляючий механізм задавання руху сидіння; 9 – підставка для ніг; 10 – системи поглинання енергії); б – механіко-математична модель динамічної реакції системи «людина сидіння»



Рис. 2. Підрив БТА «КОЗАК-2»: а – під колесом; б – під днищем (праворуч – натурний експеримент, ліворуч – числовий експеримент)

Для дисипації енергії в запропонованій конструкції сидіння (рис. 1а) передбачено місця для встановлення енергопоглинаючих елементів (ЕПЕ) у вигляді крашбоксів. Це з'ємні елементи конструкції, призначені для поглинання енергії удару, спрямованої вздовж осі елемента, шляхом множинної деформації в передбаченій послідовності. Знаючи кількісні значення прискорень, проведено експериментальні та числові дослідження різних варіантів ЕПЕ з прикладанням отриманого навантаження (рис. 3а) [5].

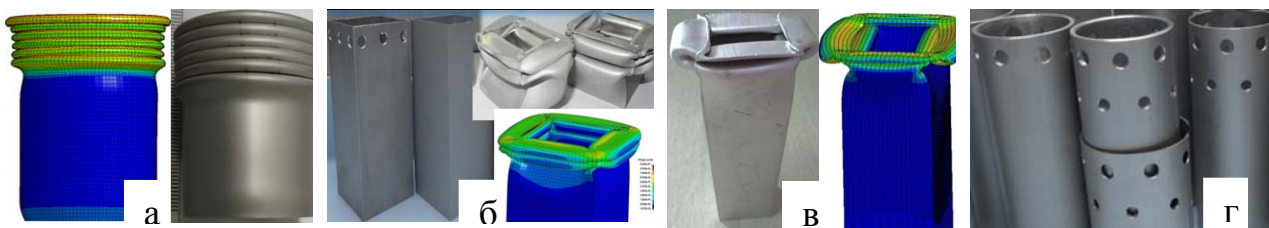


Рис. 3. Варіанти ЕПЕ: а – круглий, б – квадратний, в – прямокутний, г – круглий з ініціаторами деформації

Для можливості застосування запропонованого методу і для інших зразків БМ розроблено алгоритм оптимізації ЕПЕ. Який за рядом якісних критеріїв, при відомому значенні навантаження, дозволяє адаптувати роботу ЕПЕ під конкретні умови деформації залежно від величин навантаження та конструкції БМ.

На прикладі БТА «КОЗАК-2» показано, що за рахунок підсилення слабких місць в конструкції, виявлених при моделюванні підриву заряду ВР масою 8 кг та з застосуванням розробленого алгоритму вибору раціональних параметрів ЕПЕ, вдалося зменшити навантаження з 90g до 13g.

Зменшити пікове навантаження спрацювання вдалося за умови застосування в ЕПЕ ініціаторів деформації, при цьому значення прискорення на сидінні №1 і №4 становило 13g і 14g, що відповідає ймовірності травмування хребта людини менше 10%.

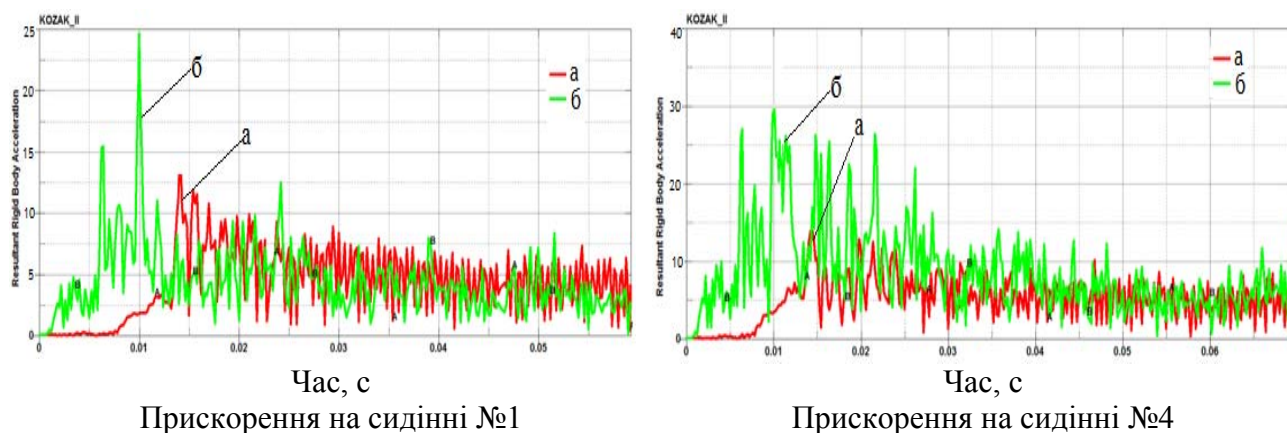


Рис. 4. Значення прискорення на сидінні №1 та №4 при підриві БТА «КОЗАК-2» на заряді ВР масою 8 кг в ТНТ: а – з ініціаторами деформації ЕПЕ; б – без ініціаторів деформації ЕПЕ

Література

1. Давидовський Л.С., Бісик С.П. Аналіз механогенезу травмування екіпажу при підриві бойової броньованої машини на мінно-вибухових пристроях // Військово-технічний збірник / НАСВ ім. П. Сагайдачного. Вип №13. Л. : НАСВ ім. П. Сагайдачного, 2015. С. 34 - 40.
2. RTO-TR-HFM-090 (2007), Test Methodology for Protection of Vehicle Occupants against Anti-Vehicular Landmine Effects, Final Report of the NATO Research and Technology Organisation (RTO), Task Group TG-025, Published April
3. Давидовський Л.С., С.П. Бісик Формування вимог до протимінних енергопоглинаючих сидінь бойових броньованих машин // Зб. наук. праць ЦНДІ ОВТ ЗСУ. Вип. 2 (61). К. : ЦНДІ ОВТ, 2016. С. 18-30. Т; Інв. №.11604.
4. Бісик С.П., Давидовський Л.С., Корбач В.Г. Методика дослідження ефективності енергопоглинаючого елемента // Технологические системы / НТУУ «КПІ» Вип. 4 (77). К. : НТУУ «КПІ», 2016. С. 103-112.
5. Бісик С.П., Давидовський Л.С., Яльницький О.Д., Методика оптимізації параметрів енергопоглинаючого елемента протимінного сидіння БМ // Труды университета / НУОУ ім. І. Черняхівського. Вип. 1 (140). К. : НУОУ ім. І. Черняхівського, 2017. С. 213-221. Т; вх. 255т від 21.04.2017.