

Бісик Сергій Петрович, к.н.т., с.н.с., Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки ЗС України, [sergey-new@ukr.net](mailto:sergey-new@ukr.net)  
 Давидовський Леонід Сергійович, ад'юнкт, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки ЗС України, [davidovskiy14@ukr.net](mailto:davidovskiy14@ukr.net)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИМІННОЇ СТІЙКОСТІ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-60

Проведення антитерористичної операції (АТО) у Донецькій та Луганській областях відкрило сильне протиріччя між існуючим та необхідним рівнем захищеності бойових броньованих машини (ББМ). На сьогоднішній день терористи розпочали застосовувати тактику диверсійних груп, в основі якої лежить широке застосування способів ведення мінної війни, що за останній час приймає все більш жорсткий характер та призводить до значних втрат особового складу та техніки [1]. Крім того, зважаючи на недостатній рівень захищеності ББМ від дії вибуху, мінна війна має значний деморалізуючий ефект на особовий склад підрозділів ЗС України. Таким чином виникає гостра проблема з оперативного підвищення протимінної стійкості зразків ББМ.

Звісно, першим кроком у боротьбі із протитанковими мінами та саморобними вибуховими пристроями (далі – мінно-вибуховими пристроями (МВП) є проведення інженерної розвідки та активна протидія їм (подавлення, знешкодження та ін.). Однак, всі ці заходи не виключають підрив ББМ на МВП. Тому необхідне забезпечення відповідного рівня пасивного протимінного захисту (ПМЗ) ББМ.

Проведені експертні опитування показують, що головними загрозами для ББМ є можливість підриву їх на МВП (рис. 1) [2]. Також експертами визначено вимоги до ББМ на перспективу до 2023 р., критичним з яких є формування та виконання вимог зі стійкості до уражаючих факторів підриву МВП (рис. 2) [2].

Аналіз досвіду застосування ББМ у АТО, ще раз підтверджує, що забезпечення захисту екіпажу та десанту ББМ від уражаючих факторів підриву МВП є одним з головних питань, що потребують оперативного вирішення.

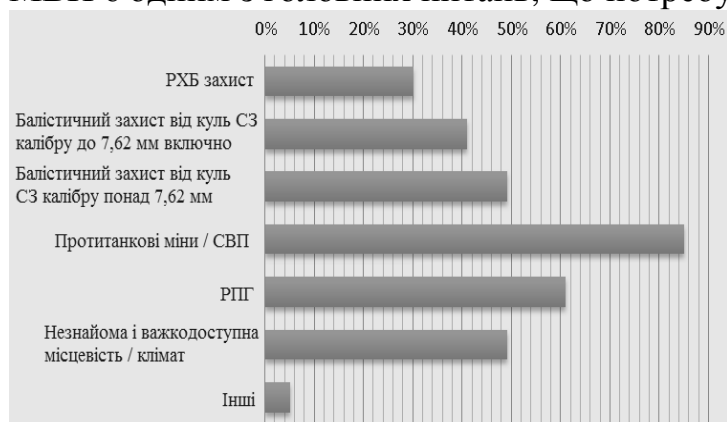


Рис. 1. Загрози для ББМ, що визначені експертним опитуванням

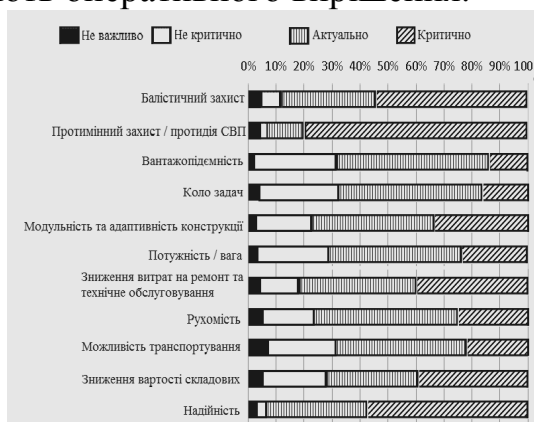


Рис.2. Основні вимоги до ББМ та актуальність їх виконання в конструкції ББМ до 2023 року

Досягнення необхідного захисту екіпажу та десанту ББМ від дії вибуху МВП можливе за рахунок застосування різних конструктивних рішень, основні з яких розглянуті в роботі [3]. Адекватною відповіддю на ведення терористами мінної війни в зоні АТО є забезпечення військ, що виконують завдання із забезпечення миру та порядку на території Донецької та Луганської областей, ББМ з підвищеним рівнем ПМЗ або підсиленням ПМЗ штатних зразків.

Однією з машин, що стоїть на озброєння ЗС України є бронетранспортер БТР-60. Однак, цей зразок має дуже низький рівень ПМЗ. Тому, його бойове застосування може призвести до загибелі або травмування особового складу.

З метою дослідження можливості підвищення протимінної стійкості БТР-60, проведено розрахункову (теоретичну) оцінку стійкості його корпусу до дії фугасного вибухового навантаження. Це дозволило виявити слабкі елементи (сторони) конструкції та розробити пропозиції щодо її зміцнення.

Математичне моделювання проведене з використанням пакету прикладних програм LS-DYNA. Апробація розробленої числової моделі наведена в роботах [4, 5].

Скінченно-елементна модель (рис.3), утворена оболонковими елементами. При проведенні досліджень до уваги приймався тільки корпус БТР-60. Основним критерієм, що використовувався при дослідженнях було збереження цілісності корпусу та зменшення динамічних прогинів в контрольних точках.

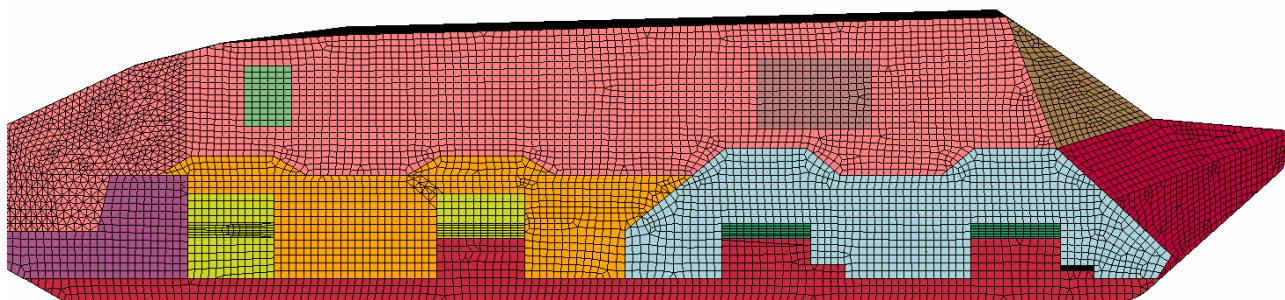


Рисунок 3 – Скінченно-елементна модель корпусу БТР-60

При проведенні розрахунків прийнято, що заряд ВР (тринітротолуол) установлений на жорсткій поверхні. Маса заряду варіювалась. Заряд розташовувався під носовою частиною днища, центром та кормовою частиною зразка. У всіх випадках положення заряду зміщувалось відносно осі симетрії в сторону (імітування підриву МВП під внутрішнім краєм колеса зразка).

Деякі результати математичного моделювання наведено на рисунках 4 - 6.

### **Висновки**

У результаті проведених досліджень, визначено розрахунковий рівень протимінної стійкості штатного зразка БТР-60 та значення прогинів у контрольних точках при підриві на МВП.

Виявлені особливості зміни напружено-деформованого стану конструкції корпусу БТР-60 та проведенні заходи щодо підвищення протимінної стійкості зразка за рахунок незначних змін конструкції. А з врахуванням заходів по зміцненню корпусу, рівень протимінної стійкості БТР-60 виріс в 3,5- 4 рази.

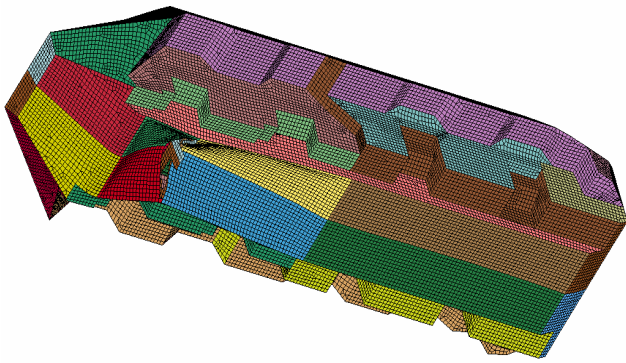


Рисунок 4 – Руйнування днища БТР-60

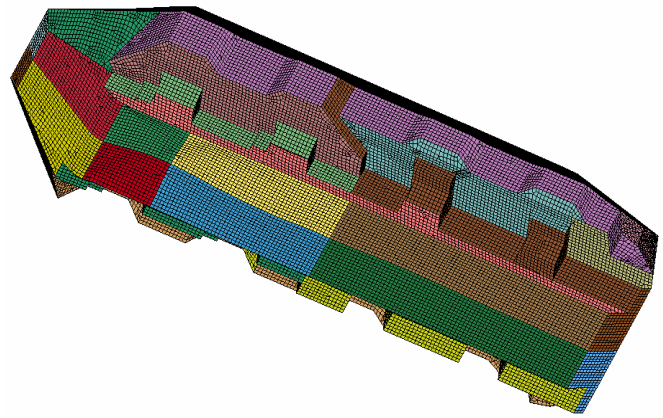


Рисунок 5 – Деформування днища БТР-60 після заходів підсилення ПМЗ

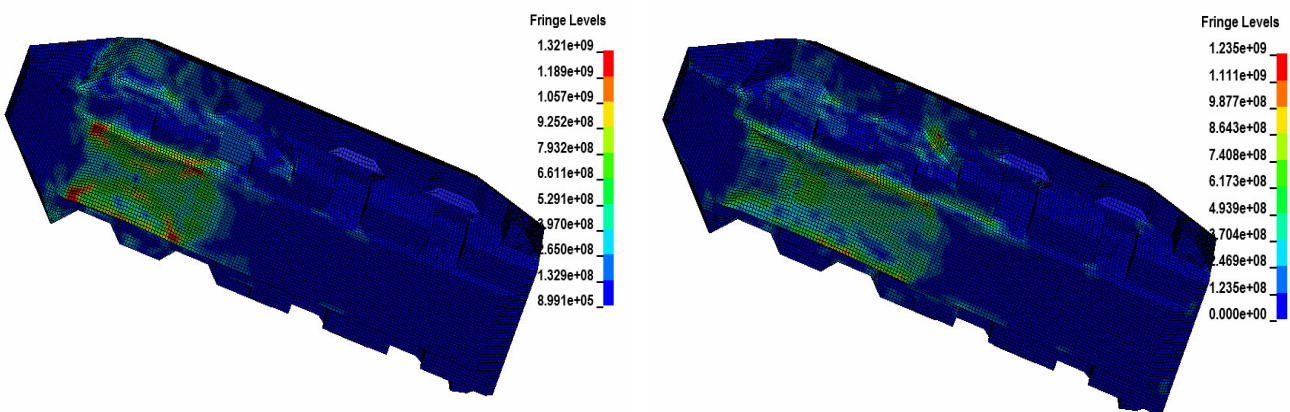


Рисунок 6 – Зони еквівалентних напружень по Мізесу для корпусу БТР-60 після заходів підсилення ПМЗ

## Література

1. Бісик С.П. Теоретична оцінка протимінної стійкості багатоцільового тактичного автомобіля «Козак-2» / С.П. Бісик, І.Б. Чепков, М.І. Васківський, Л.С. Давидовський, В.Г. Корбач, О.М. Висоцький, Д.М. Захаревич / – Озброєння та військова техніка. Щоквартальний науково-технічний журнал. – К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2016-№1 (9). – С. 26-31.
2. Summary of global armoured vehicle market report 2013 / Електронний ресурс [<http://www.defenceiq.com/amoured-vehicles/articles>].
3. Бісик С.П. Аналіз пріоритетних напрямів вдосконалення протимінного захисту бойових броньованих машин // Зб. наук. праць ЦНДІ ОВТ ЗСУ. – Вип. 19(41). – К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2011. – С. 77-81.
4. Бісик С.П. Числове вирішення задачі ударно-хвильового навантаження пластини / С.П. Бісик, В.А.Голуб, В.Г.Корбач // Військово-технічний збірник / Академія Сухопутних військ. №2(5). – Львів: АСВ, 2011. – С. 3-6.
5. Дослідження навантаження вибухом макетів днищ бойових машин / [С.П.Бісик, К.Б. Круковський-Сіневич, І.Б.Чепков, Л.О. Волгін, В.А.Голуб, О.Ю. Ларін] – Механіка та машинобудування // Науково-технічний журнал. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012-№2. – С. 110-118.