

ЗАХИСТ ОБТ ВІД ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ТА УРАЖЕННЯ

УДК 623.438 (001.57)

С.П. Бісик

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки ЗС України

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗАХИСНОГО ПРОТИМІННОГО ЕКРАНА

У статті приведені результати досліджень впливу способів підвищення ефективності застосування протимінного екрана для захисту екіпажів бойових броньованих машин від уражаючих факторів підриву мінно-вибухового пристрою. Проведена оцінка ефективності декількох конструктивних схем підсилення захисного протимінного екрана та доцільності виконання його із різних матеріалів. Застосування модульного способу підвищення протимінної стійкості бойових броньованих машин покращить оперативність підвищення захищеності бойових броньованих машин як таких, що розробляються, так і штатних зразків.

Ключові слова: протимінна стійкість, захисний протимінний екран, моделювання вибухового навантаження, захищеність бойових машин, метод скінченних елементів, вибух.

Вступ

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень та публікацій.

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 набуває все більш жорсткий характер та призводить до значних втрат особового складу та техніки. Крім того, мінна війна має значний деморалізуючий ефект на особовий склад підрозділів ЗС України, зважаючи на недостатній рівень захищеності від дії вибуху. Таким чином, виникає гостра проблема з оперативного підвищення протимінної стійкості штатних 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 підриву ББМ на МВП. Тому необхідне забезпечення відповідного рівня пасивного протимінного захисту ББМ.

Проведені експертні дослідження [1] показують, що головними загрозами (рис. 1) є можливість підриву ББМ на МВП та ураження гранатами РПГ. Як наслідок, сформовані експертами вимоги до ББМ на перспективу до 2023 р., а саме критичність формування та виконання вимог зі стійкості до уражаючих факторів підриву МВП (рис. 2).

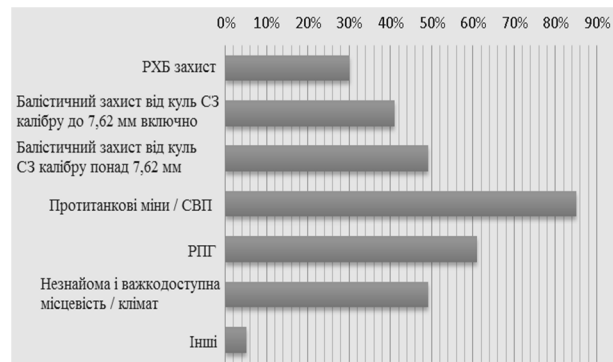


Рис. 1. Загрози для ББМ, що визначені експертним опитуванням

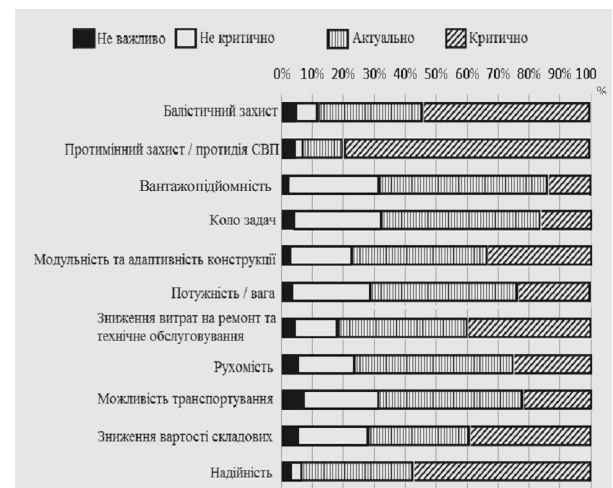


Рис. 2. Основні вимоги до ББМ та актуальність їх виконання в конструкції ББМ за думкою експертів до 2023 року

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

Для проведення оперативного підвищення протимінної стійкості ББМ доцільно підійти з використанням набутого досвіду у проведенні таких досліджень. Ефективним інструментом вирішення цієї проблеми є поєднання математичного моделювання із натурними випробуваннями моделей (макетів) корпусів ББМ та елементів системи комплексного протимінного захисту.

Аналіз напрямів забезпечення протимінного захисту, що дозволять оперативно підвищити рівень захисту ББМ з незначними змінами конструкції та відносно невеликими затратами показує, що одним із перспективних заходів підвищення протимінної стійкості є встановлення протимінних захисних екранів на штатні зразки ББМ [2, 3] та передбачення такої можливості у конструкції зразків ББМ, що створюються, тобто забезпечення їх модульного захисту.

Метою статті є дослідження впливу конструкції та матеріалу захисного протимінного екрана (ЗПМЕ) на прискорення подушки сидіння та прогинів у контрольних точках днища ББМ.

Основний матеріал

Відомо, що одним з критеріїв, який визначає достовірність результатів, отриманих розрахунковим шляхом, та адекватність сформульованої моделі реальному процесу є відповідність розрахункових і експериментальних даних [4, 5]. Розроблена математична модель вибухового навантаження апробована на експериментальних даних, результати проведених досліджень наведені в роботах [6-8].

Для дослідження впливу конструкції ЗПМЕ, виготовленого зі сталі та алюмінієвого сплаву АМг-6, застосовувалась розрахункова схема корпусу ББМ, наведена на рис. 3.

Вибухове навантаження, задане напівсферичним зарядом вибухової речовини (тринітротолуол), що розміщений на поверхні Землі на відстані 0,4 м від контрольної точки днища $T4$ симетрично відносно всіх осей корпусу ББМ.

При дослідженнях варіювались значення таких параметрів: b_1 – товщини нижнього листа ЗПМЕ; b_2 – товщини верхнього листа ЗПМЕ; b_3 – товщини бокових стінок ЗПМЕ; b_r, b_b – товщин поперечних та поздовжніх ребер жорсткості відповідно; l_r, l_l – відстаней між поперечними та поздовжніми ребрами жорсткості; m_{BP} – маси вибухової речовини (ВР). Товщини деталей корпусу 4-7 (рис. 3) залишались сталими – 10 мм.

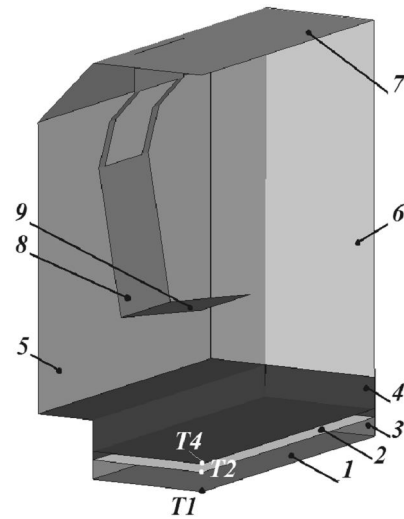


Рис. 3. Розрахункова схема корпусу ББМ, захищеного протимінним екраном:

1 – нижній лист ЗПМЕ; 2 – верхній лист ЗПМЕ; 3 – бокові стінки ЗПМЕ; 4 – днище корпусу ББМ; 5 – борт ББМ; 6 – корма ББМ; 7 – криша ББМ; 8 – спинка сидіння; 9 – подушка сидіння; $T1, T2, T4$ – точки контролю прогинів

Порівняння ефективності конструкцій ЗПМЕ проведено за значеннями прискорень подушки сидіння g та прогинів в контрольних точках днища ББМ й ЗПМЕ (рис. 3).

Для скорочення часу розрахунку та зменшення об'єму бази даних використано умови симетрії корпусу. Переміщення корпусу у всіх напрямках було вільним.

Для проведення досліджень обрано конструкції ЗПМЕ, що складались: із двох алюмінієвих пластин – *схема 1* (рис. 4 а); із однієї алюмінієвої пластини – *схема 4* (рис. 4 б); із двох алюмінієвих пластин, підкріплених поперечними ребрами жорсткості – *схема 2* (рис. 4 а); із двох алюмінієвих пластин, підкріплених поперечними та поздовжніми ребрами жорсткості – *схема 3* (рис. 5 б).

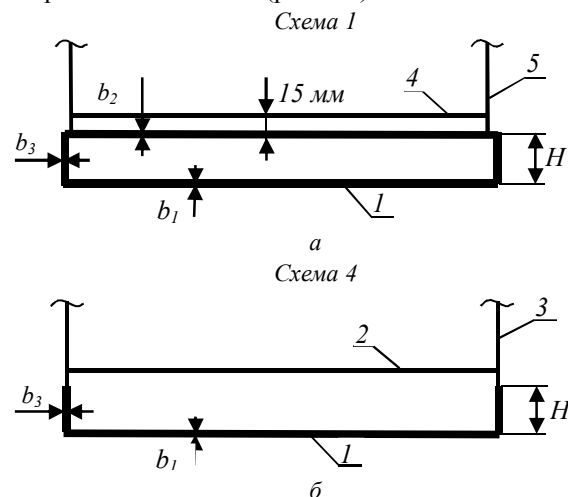


Рис. 4. Конструкція протимінного екрана з двох пластин (а) та однієї пластини (б):

H – висота ЗПМЕ; b_{1-3} – товщини відповідних елементів; решта позначень див. рис. 3

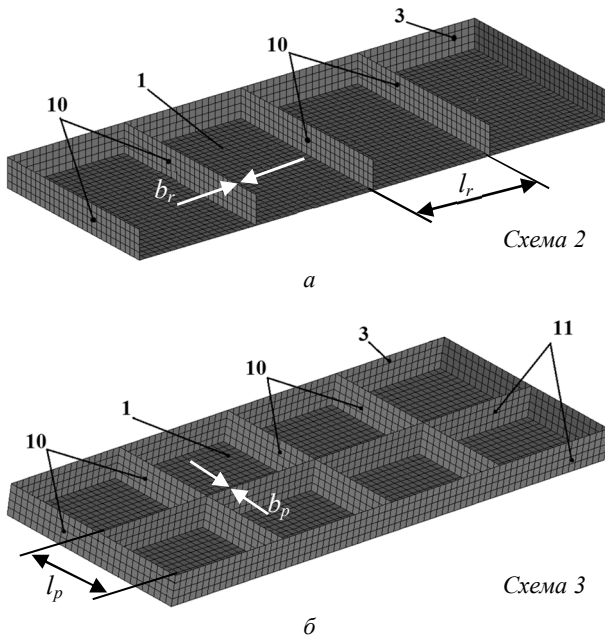


Рис. 5. Конструкція протимінного екрана з двох алюмінієвих пластин підкріплених поперечними ребрами жорсткості (а) та з двох алюмінієвих пластин, підкріплених поперечними та поздовжніми ребрами жорсткості (б):

10 – поперечні ребра жорсткості; 11 – поздовжні ребра жорсткості; b_r , l_r – товщина поперечних ребер жорсткості та відстань між ними відповідно; b_l , l_l – товщина поздовжніх ребер жорсткості та відстань між ними відповідно; решта позначень див. рис. 3.

Характеристики матеріалу корпусу БМ та ЗПМЕ наведенні в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики матеріалу корпусу БМ та ЗПМЕ

Характеристика	Сталь	АМг-6
Коефіцієнт Пуассона	0,3	0,3
Границя плинності, МПа	980	320
Густина, кг/м ³	7850	2640
Відносне звуження, %	15	10

При проведенні розрахунків дії вибухового навантаження на ЗПМЕ, що виконаний за чотирма схемами, отримані значення зміни прискорень подушки сидіння (рис. 6). Отримані результати показують, що збільшення жорсткості корпусу за рахунок використання поперечних та поздовжніх ребер призводить до зростання прискорень подушки сидіння й до зменшення прогинів у точках T1 та T4. При застосуванні схеми 3 у проведених дослідженнях отриманий негативний результат через руйнування нижнього листа ЗПМЕ. Це є наслідком виникнення місцевих напружень, що перевищують заданий критерій руйнування. Тому доцільне зменшення відстанні між поперечними ребрами жорсткості l_r .

На рис. 7-8 приведені прискорення подушки сидіння при підриві корпусу на ВР масою 6 та 8 кг відповідно. Отримані дані свідчать про те, що при збільшенні маси заряду ВР прискорення подушки сидіння БМ з різними схемами ЗПМЕ якісно майже не відрізняються.

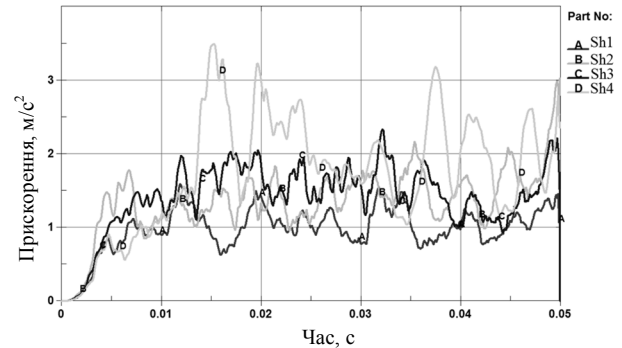


Рис. 6. Зміна прискорень подушки сидіння при підриві ВР масою 3 кг під центром днища БМ:
Sh1, Sh2, Sh3 – ЗПМЕ виконаний за схемою 1, 2, 3 відповідно; $b_1 = b_2 = b_3 = 20$ мм; $b_r = b_l = 10$ мм; $l_r = 350$ мм; $l_l = 250$ мм; Sh4 – ПМЕ виконаний за схемою 4 ($b_l = 40$ мм, $H = 40$ мм)

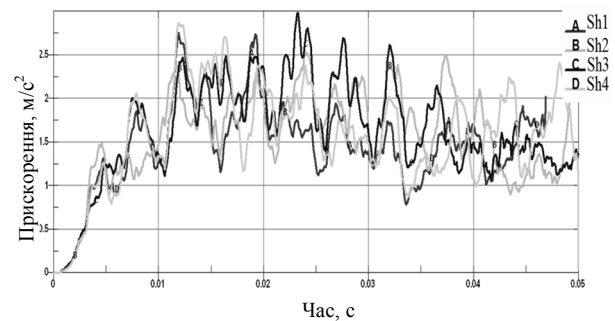


Рис. 7. Зміна прискорень подушки сидіння при підриві ВР масою 6 кг під центром днища БМ:
позначення див. рис. 6

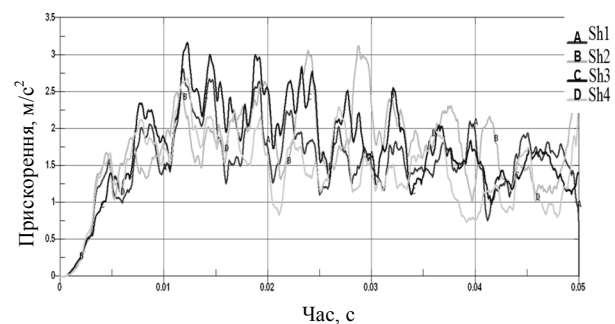


Рис. 8. Зміна прискорень подушки сидіння при підриві ВР масою 8 кг під центром днища БМ:
позначення див. рис. 6

Отримані значення прогинів в точці T4 (рис. 9) показують, що динамічний прогин у середину корпусу БМ при часі до 0,01 є найвищим для схеми 1.

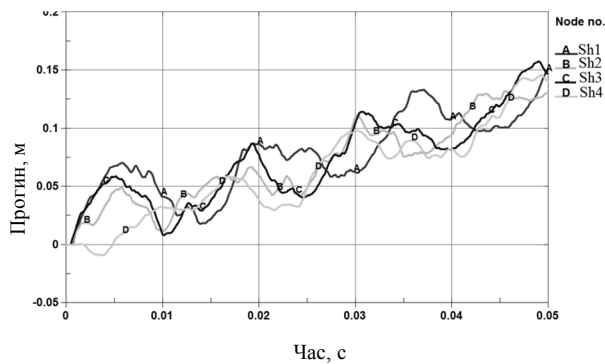


Рис. 9. Зміна прогинів в точці T_4 при підриві ВР масою 3 кг під центром днища ББМ: позначення див. рис. 6

Прогини в T_4 при застосуванні ЗПМЕ виконаного за *схемою 4* найменші в порівнянні з іншими схемами. Характерним є те, що у перших трьох варіантах є контакт між верхнім листом ЗПМЕ 2 та днищем корпусу ББМ 4 (рис. 3), що і призводить до значних прогинів днища в середину корпусу. Прогин в точці T_4 у від'ємному напрямку вертикальної осі, для *схеми 4*, є наслідком інертності листа днища корпусу ББМ. Зростання прогинів в точці T_4 після 0,01 с пояснюється загальним рухом корпусу у вертикальному напрямку.

Аналіз прогинів в точці T_1 показує (рис. 10), що найбільші прогини має ЗПМЕ, виконаний за *схемою 1*. Виконання ЗПМЕ за *схемою 4* має вищі прогини в точці T_1 порівняно зі *схемою 1* та *схемою 2* на 20 %. Однак застосування такої схеми ЗПМЕ має декілька переваг, а саме: значно простіша конструкція порівняно з подвійним днищем та з підкріпленнями у вигляді ребер жорсткості, можливість виконання такого екрана цільною конструкцією без зварювальних швів (або з їх мінімальною кількістю). Також, спираючись на отримані результати попередніх досліджень, застосування такої схеми виконання силової схеми ЗПМЕ до корпусу ББМ має можливість застосування енергопоглинаючих конструкцій між корпусом та ЗПМЕ, що дозволить значно скоротити прискорення корпусу ББМ.

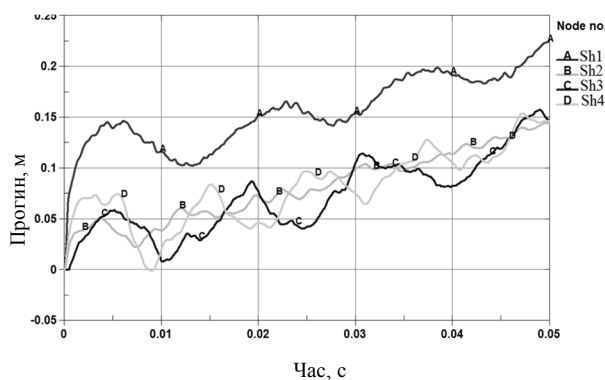


Рис. 10. Зміна прогинів в точці T_1 при підриві ВР масою 3 кг під центром днища ББМ: позначення див. рис. 6

Для додаткової оцінки приведені значення прогинів штатного днища в точці T_4 (рис. 11). Отримані значення показують, що при підриві ВР з масою 3 кг прогини в точці T_4 найнижчі для *схеми 4*, при масі ВР 6 кг ці значення майже однакові для всіх схем. Однак при збільшенні маси ВР до 8 кг найменші значення прогинів штатного днища ББМ отримані для корпусів захищених ПМЕ, виконаних за *схемами 2 та 3*.

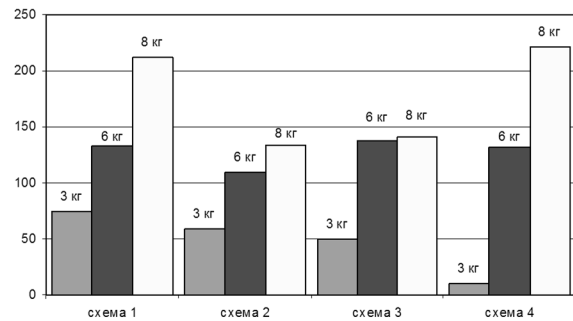


Рис. 11. Значення прогинів в точці T_4 при підриві ВР з різною масою під центром днища ББМ

При збільшенні маси ВР до 8 кг спостерігалось руйнування ЗПМЕ виконаного за чотирма схемами, при цьому штатне днище руйнується тільки для ЗПМЕ, виконаного за *схемою 1*. Збільшення маси ВР до 10 кг призводить до руйнування як самого екрана, так і до часткового руйнування штатного днища ББМ, крім *схеми 2* (табл. 2).

Таблиця 2

Характер руйнування ББМ та ПМЕ при підриві на ВР різної маси

Маса ВР	Схема протимінного екрану			
	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4
3 кг	БР	БР	БР	БР
6 кг	ЧР двох листів ЗПМЕ	ЧР двох листів ЗПМЕ та ребер жорсткості	ЧР двох листів ЗПМЕ та ребер жорсткості	ЧР листа ЗПМЕ
8 кг	ЧР двох листів ЗПМЕ та ШД	ЧР двох листів ЗПМЕ та ребер жорсткості	ЧР двох листів ЗПМЕ та ребер жорсткості	ЧР листа ЗПМЕ
10 кг	ЧР двох листів ЗПМЕ та ШД	ЧР двох листів ЗПМЕ та ребер жорсткості без руйнування ШД	ЧР двох листів ЗПМЕ, ребер жорсткості та ШД	ЧР листа ЗПМЕ та ШД

БР – без руйнування; ЧР – часткове руйнування, ШД – штатне днище

Додатковим фактором, що свідчить про перевагу ЗПМЕ, виконаного за *схемою 4*, є його маса. Виконання ЗПМЕ за *схемою 4* має масу таку ж саму, як і ЗПМЕ, виконаний за *схемою 1*. При цьому його захисні властивості вищі.

За даними роботи [9], виготовлення ЗПМЕ з алюмінієвого сплаву, рівного за масою, порівняно із сталлю є ефективним способом підвищення протимінної стійкості зразка. Для перевірки цього твердження проведена оцінка прогинів в контрольних точках

днища та прикорень подушки сидіння корпусу ББМ, захищеного ЗПМЕ, виготовленого із сталі та сплаву АМг-6 для схеми 4.

На рис. 12 а показані прискорення подушки сидіння при підриві ВР під центром корпусу ББМ, що захищений ЗПМЕ, виготовленим із сплаву АМг-6 товщиною 40 мм (маса $\frac{1}{4}$ ЗПМЕ 79 кг), броньової сталі товщиною 13 мм (маса $\frac{1}{4}$ ЗПМЕ 79 кг) та броньової сталі товщиною 40 мм (маса $\frac{1}{4}$ ЗПМЕ 235 кг). З рис. 12 а видно, що прискорення подушки сидіння при застосуванні ЗПМЕ зі сплаву АМг-6 товщиною 40 мм вищі в порівнянні з екраном, виконаним із сталі товщиною 13 мм. Однак прогини в точці Т1 ЗПМЕ, виконаного зі сталі товщиною 13 мм (рис. 12 б), більші майже на 60 % порівняно з аналогічним за масою ЗПМЕ, виконаного зі сплаву АМг-6.

Застосування ПМЕ виконаного із броньової сталі товщиною 40 мм дає значне зменшення прогинів у точці Т1 (рис. 12 б), однак маса $\frac{1}{4}$ ПМЕ досягає 235 кг, тому його використання значно підвищить масу ББМ. Крім того, порівняння прогинів у точці Т1 для ЗПМЕ із броньової сталі товщиною 13 мм та сплаву АМг-6 з рівними масами дозволяє зробити висновок, що при задані однакових розрахункових значень прогинів маса ЗПМЕ із сплаву АМГ-6 буде меншою в порівнянні із ПМЕ, виконаного із броньової сталі з аналогічним рівнем захисту.

Для всіх трьох випадків прогини в точці Т4 практично однакові рис. 12 в, що пояснюється відсутністю контакту нижнього листа ЗПМЕ із штатним днищем ББМ.

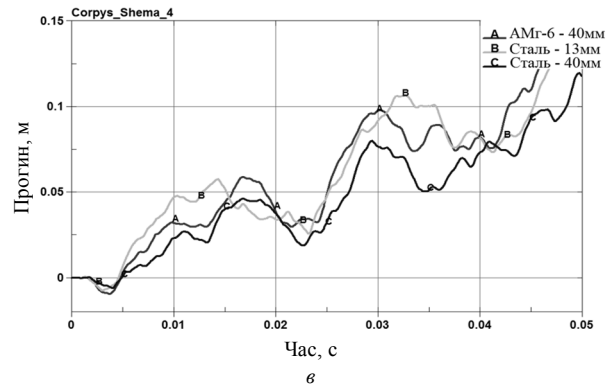
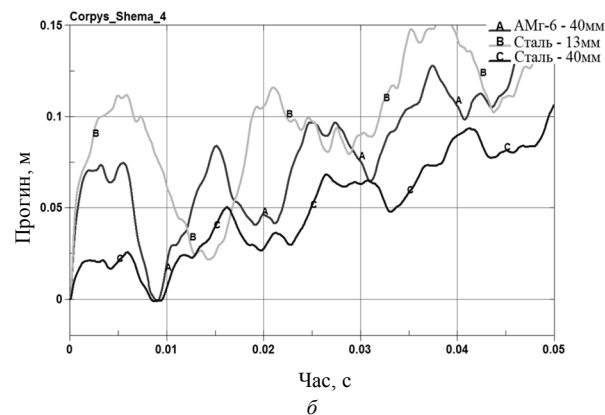
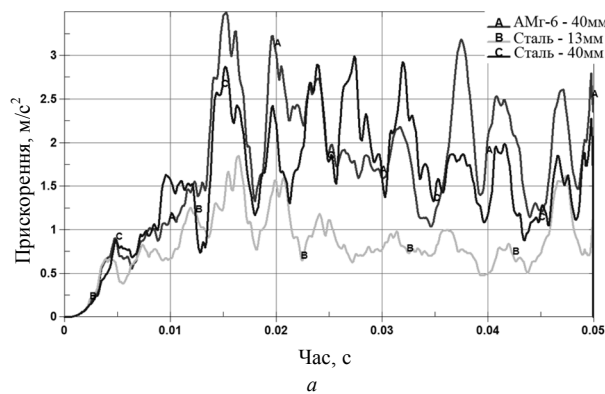


Рис. 12. Зміна прискорень подушки сидіння (а) прогинів в точці Т1 (б) та Т4 (в) при підриві ВР масою 3 кг під центром днища ББМ, захищеного ЗПМЕ, виконаного за схемою 4 з різних матеріалів різної товщини

Проведені дослідження впливу висоти ЗПМЕ на його захисну здатність. Значення висоти ЗПМЕ H (рис. 4) приймалось 50 мм, 90 мм та 130 мм. При цьому відстань від ВР до точок Т4 та Т1 у двох випадках – 400 мм. При проведених дослідженнях фіксоване значення кліренсу ББМ від точки Т4 днища пояснюється оцінкою можливості встановлення ЗПМЕ на штатні зразки ББМ для їх модернізації. Фіксоване значення кліренсу ББМ від точки Т1 може бути при передбачені встановлення ЗПМЕ на зразки ББМ, що розробляються.

Дослідження протимінної стійкості корпусу ББМ при значенні кліренсу, фіксованому від точки Т4.

Отримані розрахункові значення прогинів в точці Т4 при кліренсі, що фіксований від точки Т4 (рис. 13), показують, що збільшення висоти екрана призводить до зростання прогинів штатного днища у зв'язку із зменшенням відстані між листом ЗПМЕ та зарядом ВР. Крім того, зростання висоти ЗПМЕ призводить до зменшення кліренсу ББМ, що негативно впливатиме на прохідність ББМ.

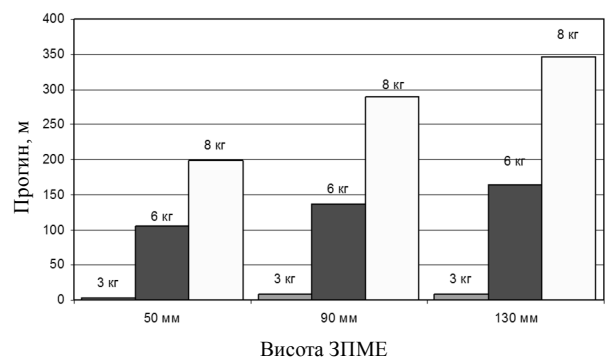


Рис. 13. Прогини ЗПМЕ різної висоти в точці Т4 залежності від маси ВР при значенні кліренсу, фіксованому від точки Т4

Значення прискорень подушки сидіння при підриві ВР масою 3, 6, 8 кг наведені на рис. 14. Ці результати показують, що прискорення подушки

сидіння зростають із збільшенням висоти ЗПМЕ. Однак характерним є різке зростання значень прискорень при $H=90$ мм, що свідчить про недоцільність виконання ЗПМЕ з такою висотою.

При навантаженні корпусу ББМ вибухом заряду ВР спостерігалось часткове руйнування ПМЕ та штатного днища. Характер таких руйнувань наведений в табл. 3.

Таблиця 3

Характер руйнування ББМ та ПМЕ при підриві на ВР різної маси

Маса ВР	Схема протимінного екрана		
	H 50	H 90	H 130
3 кг	БР	БР	БР
6 кг	БР	ЧР листа ЗПМЕ	ЧР листа ЗПМЕ
8 кг	ЧР листа ЗПМЕ	ЧР листа ЗПМЕ та штатного днища	ЧР листа ЗПМЕ та штатного днища

БР – без руйнування; ЧР – часткове руйнування

Руйнування ЗПМЕ та штатного днища при $H=90$ мм та $H=130$ мм можна пояснити наблизненням листа ЗПМЕ до заряду ВР. Таким чином, збільшення висоти ЗПМЕ призводить до зростання прогинів штатного днища ББМ та зменшення кліренсу ББМ, що негативно вплине на рухомість ББМ в цілому.

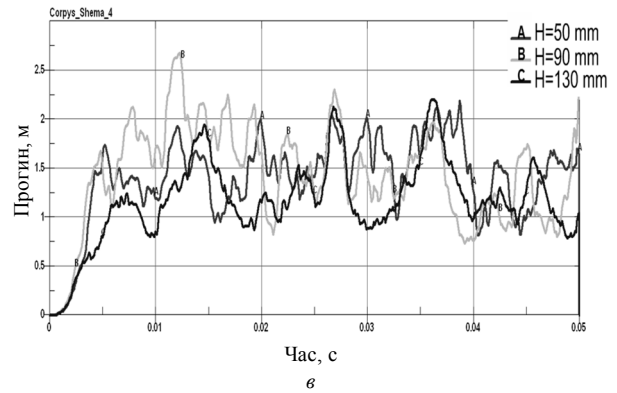
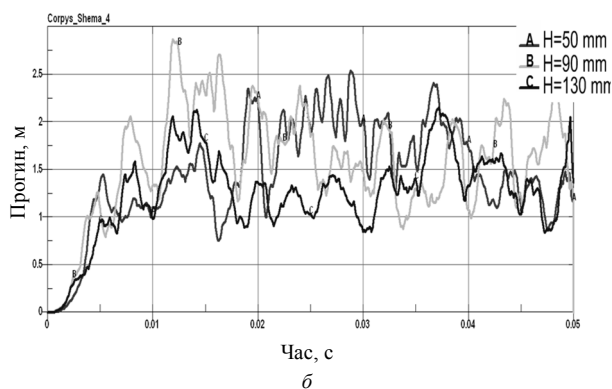
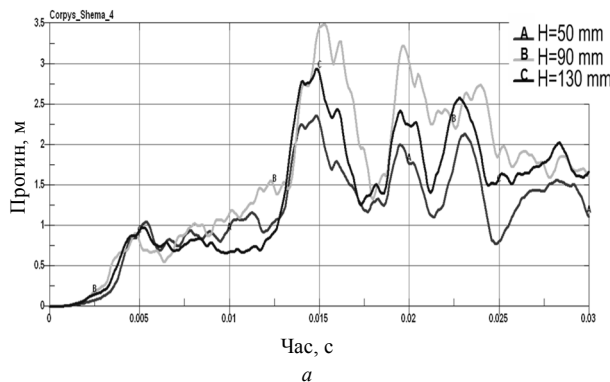


Рис. 14. Зміна прискорень подушки сидіння при підриві ВР масою 3 кг (а), 6 кг (б) та 8 кг (в) під центром днища ББМ, захищеного ЗПМЕ, виконаного за схемою 4 з різною висотою при кліренсі, фіксованому від точки $T1$

Проведенні дослідження протимінної стійкості корпусу ББМ при значенні кліренсу, фіксованому від точки $T1$.

Отримані розрахункові значення прогинів в точці $T4$ (рис. 15) при значенні кліренсу, фіксованому від точки $T1$, свідчать про те, що при підриві заряду ВР масою 3 кг прогини штатного днища спричиненні тільки внаслідок його коливання. Збільшення маси заряду ВР до 6 кг спричиняє динамічний контакт листа ЗПМЕ та днища, внаслідок чого його прогини зростають (крім $H=130$ мм). Наступне збільшення маси заряду ВР до 8 кг спричиняє зростання прогинів в контрольних точках днища, які є найменшими для ЗПМЕ з $H=130$ мм.

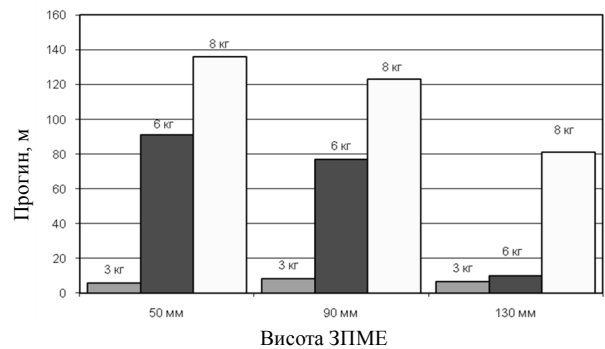


Рис. 15. Прогини ЗПМЕ різної висоти в точці $T4$ в залежності від маси ВР при кліренсі, фіксованому від точки $T1$

Отримані значення прискорень подушки сидіння (рис. 16) при підриві на зарядах ВР з різною масою вказують на те, що найвищі значення прискорень є для ЗПМЕ при $H=90$ мм.

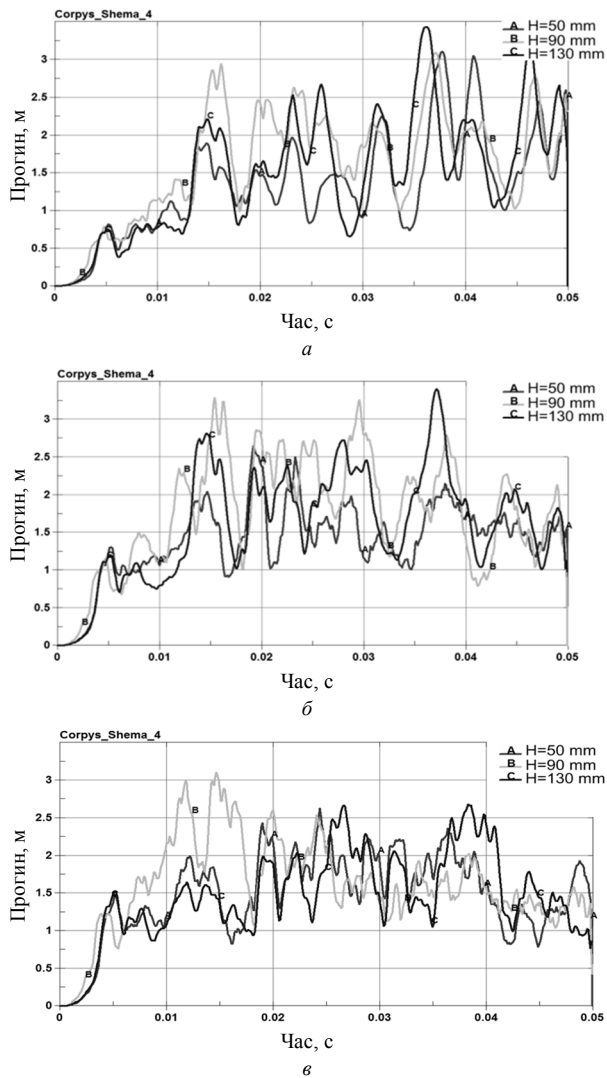


Рис. 16. Зміна прискорень подушки сидіння при підриві ВР масою 3 кг (а), 6 кг (б) та 8 кг (в) під центром днища ББМ, захищеного ЗПМЕ, виконаного за схемою 4 з різною висотою при кліренсі, фіксованому від точки ТІ

Висновки

Наведені в роботі результати досліджень конструкції ЗПМЕ дозволяють зробити такі висновки:

1. Результати проведених числових експериментів показують, що при певних значеннях висоти ЗПМЕ величина прискорення подушки сидіння зростає, для її зменшення необхідне використання енергопоглинаючих елементів між ЗПМЕ та корпусом ББМ.

2. Підвищення рівня протимінної стійкості ББМ можливе шляхом застосування в її конструкції ЗПМЕ, виготовлених із алюмінієвого сплаву АМг-6, що має меншу масу порівняно із сталевим ЗПМЕ, з однаковим рівнем протимінної стійкості.

3. Пріоритетною схемою побудови ЗПМЕ є його виконання у вигляді листа, прикріпленого до

корпусу ББМ (схема 4). Порівняно із іншими схемами застосування такої конструкції ЗПМЕ полегшує можливість застосування енергопоглинаючих матеріалів між штатним днищем та ЗПМЕ. Можливою перевагою такого екрана є те, що після підриву ББМ він може бути швидко замінений на новий, чим забезпечується висока ремонтпридатність ББМ. Крім того, менша кількість зварних з'єднань в такій конструкції ЗПМЕ полегшує його виготовлення.

Використання отриманих результатів можливе при модернізації штатних зразків ББМ та при закладенні проектних рішень при створенні нових зразків ББМ з підвищеним рівнем протимінної стійкості.

Список літератури

1. Summary of global armoured vehicle market report 2013 / Електронний ресурс [http://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/summary-of-global-armoured-vehicle-market-report-2]
2. Абрамов А.Б. Пути повышения противоминной стойкости днищ танков / Б.А. Абрамов, И. Б. Кремнев // Вестник бронетанковой техники. – 1982. – № 6. – С. 17–19.
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. Прикладная механика сплошных сред. В 3 т. Т. 3. Численные методы в задачах физики быстротекучих процессов / Под ред. В.В. Селиванова. – Изд. 2-е, испр. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2006. – 520 с.
5. Прикладная механика сплошных сред. В 3 т. Т. 1. Основы механики сплошных сред / Под ред. В.В. Селиванова. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1998. – 368 с.
6. 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.
7. Бісик С.П. Дослідження вибухового навантаження V-подібної моделі днища бойової машини/ С.П. Бісик, І.Б. Чепков, В.А. Голуб, О.Ю. Ларін // Зб. наук. праць ЦНДІ ОВТ ЗСУ. – Вип. 1 (22) – К.: ЦНДІ ОВТ, 2012. – С. 232–240.
8. Дослідження навантаження вибухом макетів днищ бойових машин / [С.П. Бісик, К.Б. Круковський-Сіневич, І.Б. Чепков та ін.] – Механіка та машинобудування // Науково-технічний журнал. – Харків: НТУ «ХП», 2012. – № 2. – С. 110–118.
9. Противоминная стойкость корпуса танка с алюминиевым днищем / В.А. Кирпачев и др. // Вестник бронетанковой техники. – 1981. – № 6. – С. 40–42.

Рецензент: д.т.н., проф. В.А. Голуб, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки ЗС України, м. Київ.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАЩИТНОГО ПРОТИВОМИННОГО ЭКРАНА

С.П. Бисык

В статье приведены результаты исследований влияния способов повышения эффективности применения противоминного экрана для защиты экипажей боевых бронированных машин от поражающих факторов взрыва минно-взрывного устройства. Проведена оценка эффективности нескольких конструктивных схем усиления противоминного экрана и целесообразность выполнения его из разных материалов. Применение модульного способа повышения противоминной стойкости боевых бронированных машин улучшит оперативность повышения защищенности боевых бронированных машин как разрабатываемых, так и штатных образцов.

Ключевые слова: противоминная стойкость, защитный противоминный экран, моделирование взрывной нагрузки, защищенность боевых машин, метод конечных элементов, взрыв.

STUDY CONSTRUCTION PROTECTIVE MINE SCREEN

S. Bisyk

The article presents results of studies of the ways to improve the efficiency of using protective screen to protect crews combat vehicles from damaging factors undermining mine-explosive device. The evaluation of the effectiveness of several structural reinforcement schemes protective mine screen and its implementation feasibility of different materials. The use of modular method of increasing the stability of mine armored combat vehicles will improve efficiency more protective combat vehicles like those being developed and regular samples.

Key words: mine protective, protective mine screen, explosive simulation, military vehicles protection, finite element method, blast.

УДК 681.3.01:519.67

І.І. Опанасюк

*Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*РАДИОЛОКАЦІЙНІ СТАНЦІЇ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

У статті проведено аналіз стану радіолокаційних станцій контрбатареїної боротьби, які знаходяться на озброєнні провідних країн світу з метою впровадження їх досвіду при створенні перспективних станцій для озброєння Сухопутних військ Збройних Сил України.

Ключові слова: радіолокаційна станція, антенна решітка, балістичний об'єкт, координати цілей.

Постановка проблеми

У вогневому ураженні артилерією ключова роль відводиться точності інформації про ціль та швидкості визначення коректур [1]. Як наслідок, засоби розвідки повинні забезпечити достовірну інформацію про ціль практично у реальному масштабі часу. Серед відомих засобів артилерійської розвідки – радіолокаційні станції артилерійської розвідки. За допомогою сучасних станцій контрбатареїної боротьби (КББ), в яких використовується електронно-кероване діаграмоутворення, можливо одночасно виявляти та супроводжувати декілька балістичних об'єктів (БО) на траєкторіях їх польоту. Протягом декількох секунд прогнозувати місця їх розривів та місцеположення вогневих засобів.

В Україні через ряд причин розробці та створенню засобів КББ не приділялось достатньої уваги. Радіолокаційні станції артилерійської розвідки, які прийняті на озброєння 1РЛ232 та 1РЛ239, експлуатуються більше 30 років та за своїми тактико-технічними характеристиками не повною мірою відповідають вимогам сучасного бою, в основному через обмежені можливості по виявленню цілей [2, 3]. Таким чином, без сучасних засобів артилерійської розвідки забезпечити ефективність вогневого ураження артилерійськими засобами неможливо.

Метою статті є аналіз можливостей сучасних станцій КББ, які знаходяться на озброєнні провідних країн світу, та визначення напрямів подальшого розвитку вітчизняних станцій КББ.