

УДК 623.438

Л.С. Давидовський

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки ЗС України

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОТИМІННИХ СИДІНЬ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН З ВРАХУВАННЯМ ЕРГОНОМІЧНОГО ФАКТОРУ

На основі аналізу травмування екіпажів бойових броньованих машин, за умови збереження цілісності корпусу при підривах на мінах та саморобних вибухових пристроях, обґрунтовано особливості конструкції та сформовано основні вимоги до протимінних енергопоглинаючих сидінь.

Ключові слова: ударні навантаження, протимінний захист, мінно-вибухові пристрої; протимінні енергопоглинаючі сидіння; бойові броньовані машини.

Вступ

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Вимоги, що висувуються до бойових броньованих машин (БМ) на даному історичному етапі, постійно змінюються в залежності від структури і способу застосування сухопутних військ. Великі втрати БМ та їх екіпажів від підривів на мінно-вибухових пристроях (МВП) в ході проведення антитерористичної операції та у воєнних конфліктах останніх десятиліть підкреслюють потребу щодо підвищення протимінного захисту (рис. 1) [1–3].

Особливо гостро постала дана проблема в наші дні, коли в асиметричних бойових діях незаконними збройними формуваннями часто застосовуються МВП. Досвід бойових дій на Донбасі показує, що дані засоби ураження представляють велику небезпеку для екіпажів, так як рівень захисту від них БМ Збройних сил України недостатній. Частка особового складу з вибуховими травмами в ході АТО постійно збільшується (рис. 1, в) і обумовлюється рядом переваг мінної зброї, а в умовах "режиму припинення вогню" дані засоби ураження використовуються все частіше, так як після підриву МВП ніхто не зможе довести той факт, ким його було встановлено. У зв'язку з обмеженнями по застосуванню боеприпасів великого калібру, бойові дії на Донбасі стрімко набирають характер "мінної війни".

Коли американські війська зіткнулись з масовими втратами особового складу внаслідок підривів БМ в Афганістані та Іраку, це призвело до невідкладного створення у 2005 р. цілого сімейства машин класу MRAP, а АТО в Україні показала, що цей досвід необхідно впроваджувати й нам [4]. Вітчизняні виробники активізувались в цьому напрямку, з'явилися нові зразки БМ, що мають v-подібну форму днища, високий кліренс й зовні подібні до машин класу MRAP. Але що стосується внутрішнього обладнання, зокрема сидінь, то вони суттєво відрізняються від протимінних енергопоглинаючих сидінь примітивною конструкцією та монтажем, що у ви-

падку підриву БМ на МВП не захистить екіпаж, а може спричинити додаткове ушкодження (рис. 2).

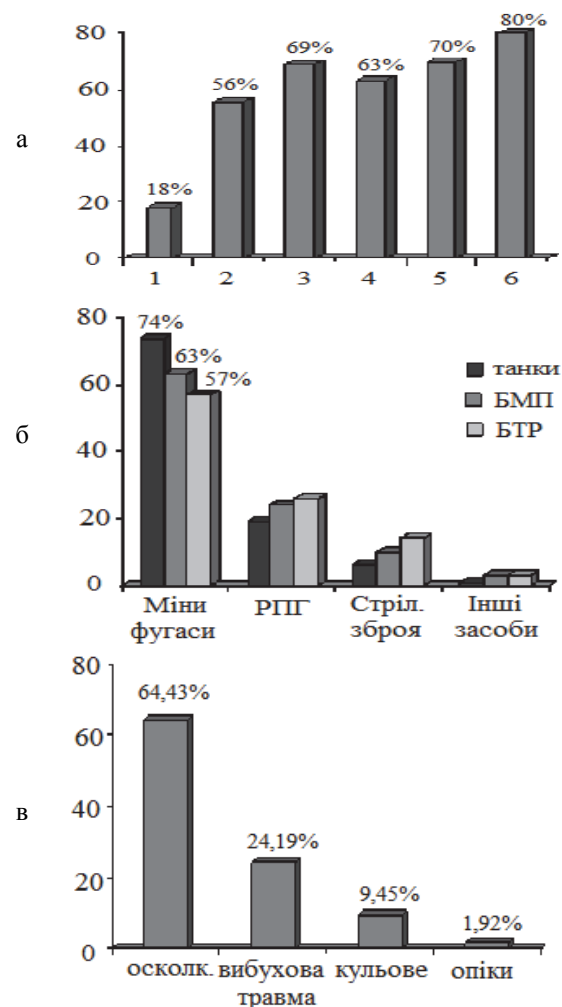


Рис. 1. Бойові ураження: а - БМ на МВП у воєнних конфліктах останніх десятиліть: 1 – Друга Світова війна (1941-45р.), 2 – Корея (1960-61р.), 3 – В'єтнам (1967-69р.), 4 – Афганістан (1979-89р.), 5 – Чечня (1994-03р.), 6 – Ірак і Афганістан (2003-12р.); б – БМ СРСР в Афганістані (1979-89р.); в – особового складу ЗС України в ході АТО з початку 2014 р. на момент початку 2016 р.



Рис. 2. Сидіння БММ вітчизняного виробництва: а, в – "Хамер"("Практика"), б – "Барс - 6" ("Богдан"), г – "Когуар"("АвтоКрАЗ")

Це зумовлено тим, що парки БММ країн НАТО розвиваються паралельно до основних загроз, що на них впливатимуть, тоді як в нас відсутні елементарні вимоги до протимінних сидінь. Основу напрацювань щодо сидінь БММ складають радянські стандарти, які морально застаріли, не відповідають сучасним вимогам і не враховують реакцію сидіння на дію вибухового навантаження [8].

Метою роботи є обґрунтування вимог до протимінних енергопоглинаючих сидінь з урахуванням уражаючих факторів впливу на екіпаж при підриві БММ на МВП.

Основна частина

Аналіз бойових втрат показує, що ігнорування фактору травмування людини при проектуванні БММ недопустиме. Запобігти передачі максимального імпульсу на екіпаж можливо за рахунок використання протимінних сидінь з енергопоглинаючими елементами. Так як основним уражаючим фактором при підриві являється так званий "ефект метання", викликаний великим від'ємним прискоренням машини, тому необхідно розглянути всі обставини, які можуть призвести до травмування екіпажу при підриві БММ на МВП, що й буде обґрунтуванням для формування вимог до сидінь.

У роботах [5; 6] проведено аналіз механогенезу травмування людини при підриві БММ на МВП, визначено критерії травмування екіпажів та медикотехнічні вимоги. Сидіння є елементом конструкції БММ, що сприймає вибухове навантаження та передає його на організм людини. Конструкція та параметри сидіння визначають значення отриманих людиною перевантажень внаслідок підриву. Тому, основною вимогою до протимінного захисту БММ є

недопущення перевищень визначених критеріїв травмування (DRI, NIC, NIC, VC, TI) та динамічних навантажень, що відповідають наступним значенням: стискаюче зусилля в поперековому відділі хребта 6,65 кН, вертикальне зусилля стиснення в шії 2,2 кН, момент в шії при згинанні вперед 190 Нм при згинанні назад 57 Нм, сила на гомілковій кістці 5,4 кН, величина поглиненої при ударі головою швидкості коли відбувається втрата свідомості, складає 3 м/с, а допустимі для голови перевантаження у 80g, що діють не довше 3 мс, або 150g протягом 2 мс [5; 6].

Цільовою функцією роботи ергопоглинаючого сидіння є максимальне прискорення, яке необхідно мінімізувати. Тому основну роль тут відіграє не конструкція сидіння, а встановлення в місцях його кріплення елементів, що поглинатимуть енергію вибуху і перетворюватимуть її в енергію пластичної деформації матеріалу. На теперішній час, в автомобільній та авіаційній промисловості розроблено багато варіантів енергопоглинаючих елементів (ЕПЕ), але вибухове навантаження суттєво відрізняється від інших ударних навантажень і швидкість його наростання практично миттєва, тому існуючі ЕПЕ матимуть ефект запізнення і не спрацюють.

Здатність елемента до поглинання енергії описується його характеристикою - це залежність сили спрацювання елемента F від ходу S (рис. 3) [7].

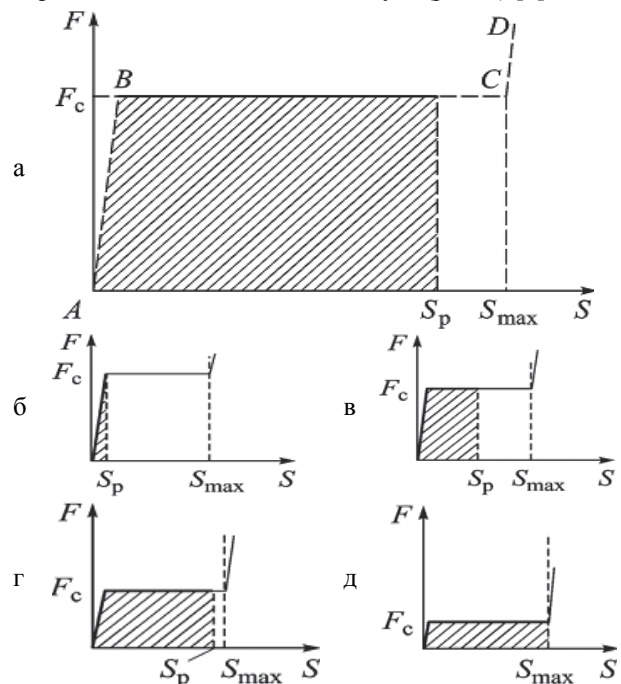


Рис. 3. Характеристика ЕПЕ: а – загальний вигляд; б – висока сила спрацювання, елемент не спрацював; в – висока сила спрацювання, не весь хід використаний; г – оптимальна сила спрацювання; д – низька сила спрацювання, пробій елемента

Характеристика елемента має наступні ділянки: АВ – робота ЕПЕ під час руху БММ в штатному ре-

жимі (до підриву), ВС – робота ЕПЕ при підриві ББМ, CD – ділянка роботи ЕПЕ після того, як хід елемента вичерпаний. Основними параметрами, що визначають ефективність роботи ЕПЕ, є сила його спрацювання F_c (висота ділянки ВС) і його максимальний хід S_{max} (протяжність ділянки ВС). Кількість поглиненої енергії при підриві пропорційна силі спрацювання елемента F_c і його ходу S_p (тобто заштрихованій площі на рис. 3, а).

Для збільшення поглинання енергії можна збільшувати силу спрацювання і хід ЕПЕ. Проте хід, зазвичай, визначається конструктивними обмеженнями і не може бути занадто великим, а збільшення сили спрацювання призводить до підвищення навантажень на екіпаж. Тобто, ЕПЕ повинен мати оптимальну характеристику і оптимальну силу спрацювання, так як висока сила призведе до не спрацювання або не використання всього ходу ЕПЕ, а при низькій силі спрацювання відбудеться пробій ЕПЕ (рис. 3, б, в, г, д).

Важливо, щоб ЕПЕ не спрацював при русі ББМ в штатному режимі, по пересіченій місцевості та при подоланні природних перешкод. Граничними умовами при цьому є результати натурних випробувань. Наприклад, при русі танка в умовах наближення до бойових значення максимального прискорення на місці механіка водія сягало $7g$ ($F_{max_шр}$), а на місцях екіпажу $5g$ [8]. Мінімальне прискорення, що відповідає силі спрацювання не повинне перевищувати значення $14g$ (F_c), що не представляє серйозної загрози екіпажу і гарантовано спрацює при підриві ББМ, так як при підриві мін з масою ВР від 2,1 кг до 10,5 кг в різних частинах корпусу зафіксоване мінімальне значення прискорення становило $19g$ ($F_{min_підрив}$). Максимальні прискорення в штатному режимі та мінімальні при підриві залежать від маси ВР і маси ББМ, тому необхідно забезпечити виконання такої вимоги:

$$F_{max_шр} < F_c < F_{min_підрив} \quad (1)$$

Очевидно, що основним захистом від перевантажень є маса конструкції: чим більша, тим менша початкова вертикальна швидкість. Але різні ББМ проектується для різних завдань, відповідно мають різну масу. Під час підриву відбувається підкидання конструкції і важливим фактором ураження є удар членів екіпажу головою в дах корпусу. На рис. 4 показана розрахункова модель переміщення водія при підриві МВП в передній частині корпусу (дах в моделі ББМ відсутній) [9].

Як видно з результатів розрахунку, водій матиме значне вертикальне переміщення і при наявності даху отримає травму голови і шиї (НІС, НІС) [5; 6]. Тому обов'язковим є застосування системи фіксації, що включатиме в себе: 4-х, 5-ти або 6-ти точкові ремені безпеки, стропи для ніг, обмежувачі руху голови в бокових напрямках та підголівник. При

цьому слід враховувати, що зазор між ременями та тілом людини має бути близько 10 мм, сумарна сила двох плечових ременів не повинна перевищувати 8,85 кН, а на поясному ремені 7,0 кН [10].

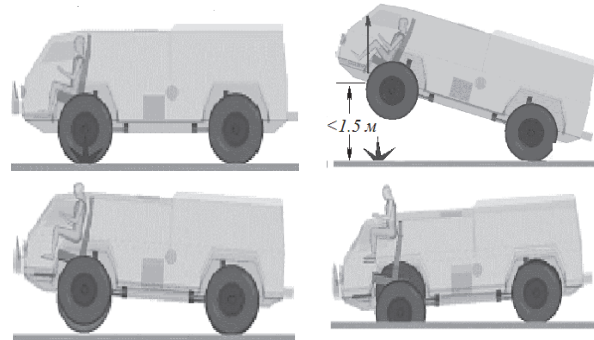


Рис. 4. Розрахункова модель переміщення водія при підриві ББМ на МВП

У разі екстреної евакуації екіпаж повинен швидко, просто й легко звільнитись від ременів безпеки (натисканням однієї кнопки). Всі елементи системи фіксації, без винятку, є невід'ємними частинами сидіння, і якщо вони не будуть зручними, то солдати не будуть ними користуватись, і при підриві всі переваги протимінного, енергопоглинаючого сидіння будуть миттєво втрачені. Повинна передбачатись можливість трансформації всіх елементів системи фіксації для зручності посадки та швидкої евакуації екіпажу в зимовому штатному обмундируванні, спорядженні та засобах індивідуального захисту, а також для економії внутрішнього об'єму та евакуації поранених з будь-якого місця ББМ.

Крім того, ЕПЕ має забезпечувати роботу по вертикалі в двох напрямках, бо при підриві ББМ підлітає вгору і може сягати висоти 1,5 м. Це залежить від маси ВР і маси ББМ, тоді відповідно при приземленні екіпаж знову отримуватиме серйозні навантаження (рис. 4) [9]. За таких умов екіпаж також може травмуватись літаючими інструментами та незакріпленим обладнанням. Тому у відділеннях з екіпажем мають обладнуватись місця кріплення зброї, боєприпасів, засобів індивідуального захисту та табельного майна [11].

Процес монтажу та демонтажу сидіння і ЕПЕ має бути простим, швидким і не трудомістким. Після перезарядки ЕПЕ (вилучення спрацьованого і встановлення нового), сидіння повинне повернутись у вихідне положення. З аналізу конструкцій ЕПЕ встановлено, що задовольнятимуть ці вимоги крашбоксы, що застосовуються в автомобілебудуванні (рис. 5) [10]. Це з'єднані елементи конструкції, призначені для поглинання енергії удару, спрямованої вздовж осі елемента, шляхом множинної деформації в передбаченій послідовності. Поглинати значну частину енергії удару крашбоксам дозволяє поетапна зміна розмірів його перерізу. Ефект запізнення при спрацюванні можна компенсувати наявністю отворів, заглибин та ребер, що будуть ініцію-

вати початок деформації. Це дозволить адаптувати роботу ЕПЕ під конкретні умови деформації залежно від величин навантаження та конструкції ББМ, тобто отримати оптимальну характеристику ЕПЕ.

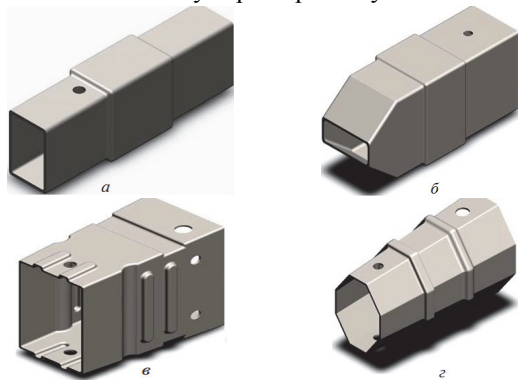


Рис. 5. Варіанти крашбоксів (ЕПЕ)

Окрім системи фіксації та вибору ЕПЕ ПЕС, суттєвий вплив на безпеку екіпажу ББМ при підриві має спосіб закріплення сидіння в корпусі та підставці для ніг. В новітніх ББМ виробники відмовляються від кріплення сидіння до днища і кріплять їх до борту чи даху ББМ. Для визначення, який з цих методів більш безпечний для екіпажу та ефективності застосування підставок для ніг, в роботі [12] проведено порівняльну оцінку за допомогою числового методу в програмі LS-Dуна (рис. 6). В розрахунковій моделі заряд масою 6 кг в тротиловому еквіваленті знаходився під днищем на відстані 0,5 м.

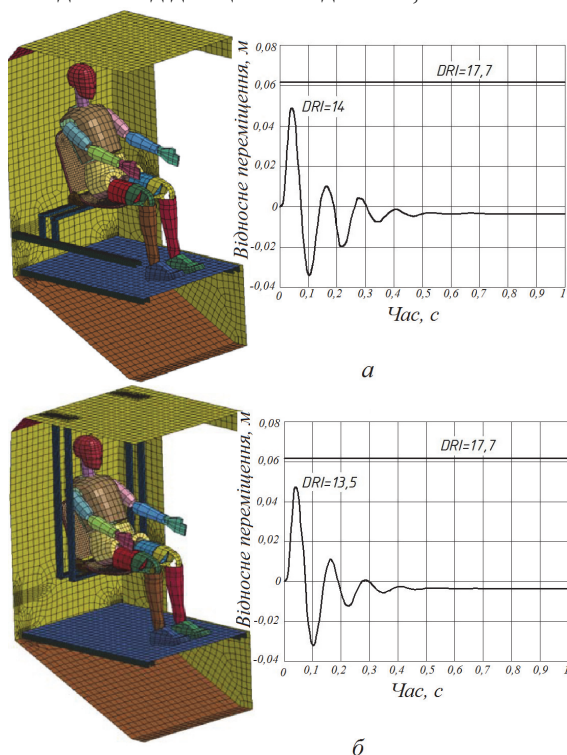


Рис. 6. Розрахункова скінченно-елементна модель з залежністю відносного переміщення від часу:
а – при кріпленні сидіння до борту;
б – при кріпленні сидіння до даху

Проведені розрахунки показали, що значення DRI (критерій травмування хребта) при кріпленні сидіння до борту становить 14, а при кріпленні до даху – 13,5. Тоді як мінімально допустиме перевантаження встановлене науково-дослідною лабораторією проблем аеромобільності складає 14,5 g [13]. За таких умов, ймовірність отримання легких пошкоджень хребта в обох випадках менше 10%. Це говорить про те, що в розглянутих способах кріплення сидіння немає принципових відмінностей з точки зору впливу на хребет. Надання пріоритету одному із варіантів залежить лише від конструктивних особливостей або інтенсивності застосування спеціальних засобів ураження (протибортові чи протидахові міни).

Для визначення ефективності застосування підставки для ніг була проведена порівняльна оцінка двох варіантів, в першому стопи ніг екіпажу знаходились на підлозі, а в другому – на підставці (рис. 7) [12]. В обох розрахункових варіантах стопи манекена знаходились на одному рівні від днища ББМ. В якості критерія оцінки було обрано силу стиснення 5,4 кН, що відповідає ймовірності перелому гомілкової кістки близько 10%.

Результати розрахунків показали доцільність застосування підставки для ніг, так як при розташуванні ніг на підставці, ймовірність перелому голени становить 0,2%, аналогічне значення при розташуванні ніг на підлозі – 20,8%.

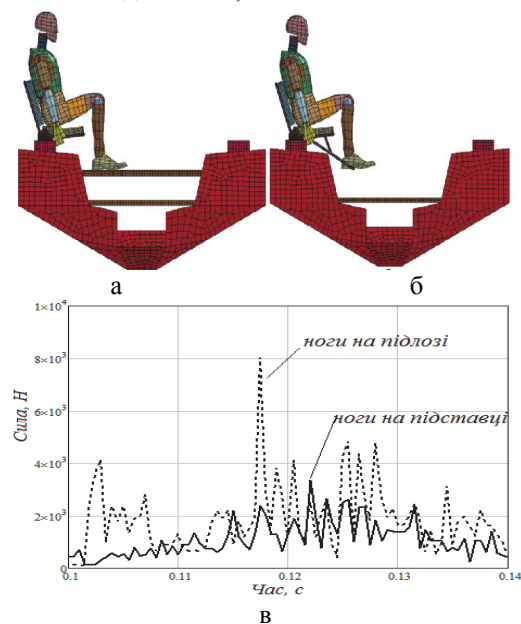


Рис. 7. Скінченно-елементна модель розміщення екіпажу в ББМ: а – ноги манекена на підлозі; б – ноги манекена на підставці для ніг, в – сила стиснення в гомілковій кістці манекена в залежності від часу

Робоча поверхня підставок для ніг має забезпечувати достатнє тертя та виключати можливість сковзання, різання та затискання взуття. Бокові та нижні краї підставки повинні мати обмежувальні бортики висотою 10-15 мм [16]. Оптимальні параметри та величини

регулювання підставки для ніг наведені в табл. 1; 2 та на рис. 8; 9. Рекомендується вигнута форма опорної поверхні сидіння радіусом – 850 мм і кутом нахилу назад 3-5° [14]. Вигин спинки має становити радіус 400–450 мм, а її висота повинна забезпечувати опору всієї спини і досягати рівня плечей (650–750 мм) [14]. Спинка має приймати і підтримувати природну форму вигину хребта, включаючи поперековий, грудний та шийний відділи хребта. При цьому, суттєвим являється наявність виступу на спинці (поперекової опори) 35–55 мм, на висоті 180–220 мм від поверхні сидіння, що забезпечує опору поперекового відділу [15].

Оббивка сидіння, спинки, підголівника та підлокітника повинна бути напівм'якою і достатньо пружинити, а глибина втиснення в місцях опори має бути від 25 до 50 мм [14; 15]. Повинна передбачатись можливість запобігання перегріву та охолодження екіпажу при будь-якій погоді і вологості. Для запобігання перетискання кровоносних судин на задній частині стегна, радіус закруглення переднього краю сидіння має становити близько 30 мм [14]. Відстань від підніжки до сидіння не повинна бути більшою висоти коліна з врахуванням підшви взуття і регулюватись в діапазоні 370–530 мм, а глибина сидіння має бути менше відстані від коліна до сидіння (400–500 мм) [14; 15]. Підганяти ці значення у відповідність до різної антропометрії членів екіпажу допоможуть регулювання опорної поверхні сидіння в діапазоні ± 100 мм в горизонтальній і ± 40 мм в вертикальній площині. З проведеного аналізу конструкцій сидінь та врахування середньостатистичних антропометричних даних військовослужбовців, в табл. 1 та на рис. 8 представлені раціональні геометричні розміри та форми елементів сидіння.

Таблиця 1
Рекомендовані розміри та параметри елементів сидіння для ББМ

Найменування параметру елементу сидіння, позначення	Значення
– ширина сидіння, В	400±50мм
– глибина сидіння, L	400–500 мм
– висота сидіння від підлоги, Н	550–600 мм
– кут нахилу опорної поверхні сидіння назад, α	3–5°
– радіус вигину опорної поверхні сидіння, R	850 мм
– радіус переднього краю опорної поверхні сидіння	300 мм
– ширина спинки, В1	400±50 мм
– висота спинки, Н1	650–750 мм
– радіус вигину спинки, R1	400–450 мм
– поперекова опора (виступ на спинці), l	35–55 мм
– відстань від поверхні сидіння до виступу, h	180–220 мм
– діапазон кутів нахилу спинки, γ	90–135°
– висота підлокітників над сидіння, h1	220–240 мм
– ширина підлокітника, l1	50–80 мм
– довжина підлокітника	250–450 мм
– відстань між підлокітниками	450–500 мм
– фіксований кут нахилу підлокітника	0–5°

Закінчення табл. 1

– глибина втиснення оббивки опорних поверхнь	25–50 мм
– відстань від підставки для ніг до підлоги, h2	100 мм
– відстань від підставки для ніг до сидіння, Н2	450±80 мм
– загальна ширина підставки для ніг, В2	400–450 мм
– ширина однієї підніжки, b2	≥150 мм
– глибина підніжки, l2	≥180 мм
– бокові та нижні обмежувальні бортики,	10–15 мм
– кут нахилу підніжки відносно голени, β	>90°
– висота підголівника	150–300 мм
– ширина підголівника	180–250 мм

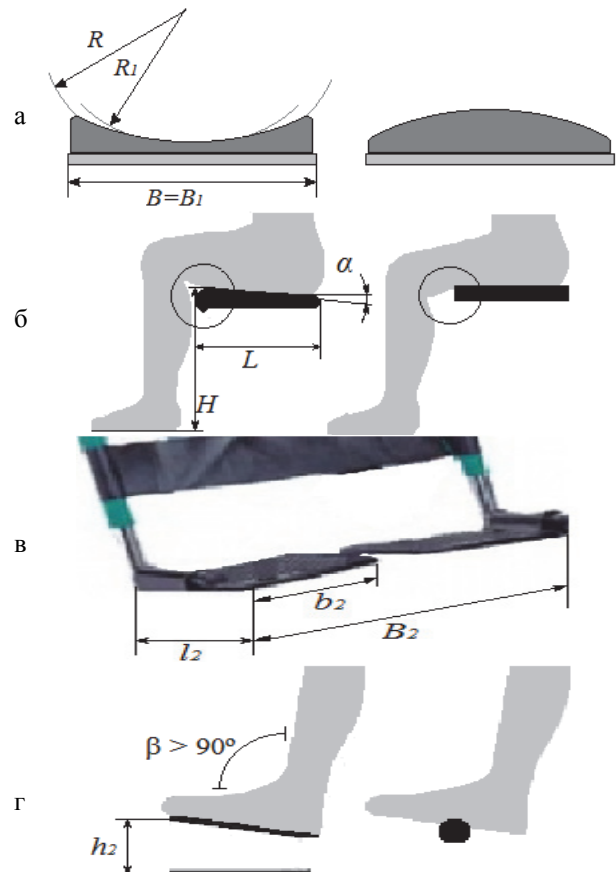


Рис. 8. Раціональні форми сидіння та підставки для ніг: а – форма оббивки сидіння: ліворуч правильна, праворуч неправильна; б – форма опорної поверхні сидіння: ліворуч правильна, праворуч неправильна; в – рекомендована форма підставки для ніг; г – варіанти підставки для – ліворуч правильна, праворуч неправильна

Дослідження, проведені в роботі [17], свідчать про те, що знаходячись в сидінні, найменші значення вертикальних прискорень людина отримує при куті спинки 135° відносно сидіння. Тобто, за умови надійної фіксації, таке положення тіла є найбільш безпечне, але мало яка конструкція корпусу ББМ дозволить таке розміщення екіпажу та десанту. В такому положенні людина фізично та психологічно не зможе перебувати протягом тривалого часу. За

таких умов ефективність ведення бойової роботи та спостереження суттєво знижується.

Тривале перебування в одному положенні призведе до статичного напруження м'язів шийно-плечового поясу і спини, ускладнення роботи кровоносної, дихальної, серцево-судинної та інших систем організму. Для попередження втоми та зменшення статичної роботи м'язів повинна передбачатись можливість зміни положення тулуба та кінцівок. Тобто, трансформація спинки сидіння в положення "по-бойовому" (90–95°), "по-похідному" (95–110°) та "для відпочинку" (110–135°) [17]. Тазостегновий, колінний та гомілкостопний суглоби повинні утворювати тупий кут (не менше 90°, а оптимальне значення 98–103°) (рис. 5, табл. 2) [15].

Всі регулювання мають бути легкими, простими і без застосування інструменту. Тільки так члени екіпажу будуть підлаштовувати сидіння під свою антропометрію, а не навпаки. Важелі регулювання повинні мати зручну для захвату форму рукоятки, розміщуватись в легкодоступних місцях, а зусилля на них не повинно перевищувати 137 Н [14–16]. Конструкція сидіння має забезпечувати надійну фіксацію в кожному положенні і виключати можливість самовільного спрацювання фіксаторів. Оптимальні значення величин та діапазони їх регулювання наведені у табл. 2 та на рис. 8.

Таблиця 2
Основні регулювання параметрів елементів сидіння ББМ

Найменування параметру, що регулюється, позначення	діапазон регулювання
Опорна поверхня сидіння: – по горизонталі – по вертикалі	±100 мм ±40 мм
Трансформація спинки в положення: – "по-бойовому", γ_1 – "по-похідному", γ_2 – "для відпочинку", γ_3	90–95° 95–110° 110–135°
висота підставки для ніг	370-530 мм
трансформація підніжки в положення: – "по-бойовому", β_1 – "по-похідному", β_2 – "для відпочинку", β_3 – висота підголівника	90–95° 95–110° 110–135° 0–100 мм

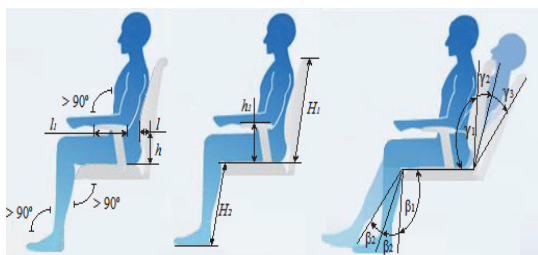


Рис. 9. Величини та діапазони регулювання параметрів сидіння ББМ

Висновки

Враховуючи вищерозглянуті особливості ураження, механогенез травмування екіпажу, фізіологію людини та її здатність переносити вибухові навантаження, основними вимогами до протимінних енергопоглинаючих сидінь ББМ є:

- не перевищення граничних значень критеріїв травмування екіпажу та медико-технічних вимог;
- геометричні параметри, форми та конструкція сидіння мають відповідати антропометричним, фізіологічним та психологічним даним людини і не перешкоджати роботі систем організму (табл. 1, рис. 9; 10);
- ЕПЕ повинен мати оптимальну характеристику і забезпечувати виконання умови $F_{\max_шр} < F_c < F_{\min_підриву}$ (рис. 3);
- ЕПЕ має забезпечувати роботу по вертикалі в двох напрямках (рис. 4; 5);
- можливість швидкої заміни (перезарядки) спрацьованого ЕПЕ, після чого сидіння повинне повертатись у вихідне положення;
- застосування системи фіксації, що включатиме в себе: 4-х, 5-ти або 6-ти точкові ремені безпеки, стропа для ніг, підлокітник, підголівник, обмежувачі руху голови та тазу в бокових напрямках;
- сумарна сила впливу ременів безпеки на окремі частини тіла не повинна перевищувати критичних значень;
- кріплення сидіння до борту чи даху ББМ (рис. 4);
- застосування підставок для ніг (рис. 4);
- можливість трансформації (регулювання) елементів сидіння в положення "по-бойовому", "по-похідному" і "для відпочинку" (табл. 2, рис. 10);
- регулювання мають бути легкими, простими, без застосування інструменту з зручною для захвату рукояткою і зусиллям на ній не більше 137Н;
- оббивка має бути напівм'яка (табл. 1), не слизька, вогнестійка, волого відштовхуюча, пропускати повітря, легко очищатись від бруду і не електризуватись;
- підставка для ніг та підлокітник повинні легко складатись для зручності посадки та швидкої евакуації екіпажу в зимовому штатному обмундируванні, спорядженні та засобах індивідуального захисту, а також для економії внутрішнього об'єму та евакуації поранених;
- фіксація ременями безпеки та звільнення від них має здійснюватись натисканням однієї кнопки;
- виступаючі ребра мають бути закруглені з мінімальним радіусом 1 мм, а виступаючі кути – з мінімальним радіусом 12мм;
- простота монтажу і демонтажу сидіння;
- уніфікована конструкція сидіння має дозволяти адаптувати його до різних ББМ та встановлення в різних відділеннях ББМ;

- відсутність потреби в частому обслуговуванні.

Врахування таких вимог при розробці нових чи модернізації існуючих БМ суттєво підвищить живучість екіпажів. Це дозволить зменшити частку загиблих від підривів БМ на МВП і перевести їх в розряд поранених чи неушкоджених. Ігнорування фактору живучості екіпажу при проектуванні БМ недопустиме, про що свідчить аналіз бойових втрат.

Список літератури

1. Кимаев А.М. Противоминная защита современных бронированных машин: пути решения и примеры реализации / А.М. Кимаев // Новый оборонный заказ стратегии. 2012. – № 5 (22). – С. 22-28.
2. Боевое применение вооружения и военной техники в горно-пустынной местности Афганистана. – М.: Воениздат, 1990. – 231 с.
3. Гулай А.М. Аналіз уражень особового складу в ході виконання завдань в зоні АТО / А.М. Гулай; М-во оборони України, Військ.-мед. деп. – К., 2016. – 3 арк. – ЦНДІ ОБТ ЗС України, 03.02.16, № 669.
4. Mine Resistant Ambush Protected [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mrap.htm>.
5. Давидовський Л.С. Аналіз механогенезу травмування екіпажу при підриві бойової броньованої машини на міно-вибухових пристроях / Л.С. Давидовський, С.П. Бісик // Військово-технічний збірник. – Львів: НАСВ, 2015. – Випуск №13. – С. 34-40.
6. Бісик С.П. Критерії травмування організму людини при ударному та вибуховому навантаженнях / С.П. Бісик, Л.С. Давидовський, В.Р. Схабицький // Системи озброєння і військова техніка: Щоквартальний науковий журнал. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – №1(41). – С. 153-159.
7. Рябов Д.М. Выбор параметров энергопоглощающих сидений транспортной машины / Д.М. Рябов // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Машиностроение". – М., 2012. – №4. – С. 72-77.
8. Виброударные воздействия на экипажи танков и БМП / Н.И. Бурлаченко, Г.С. Жартовский, Е.К. Потемкин, Р.Д. Тетельбаум, В.М. Фролов. – М.: ЦНИИ информации, 1981. – 200 с.

9. Кулаков Н.А. Оценка фугасного воздействия мин на несущие конструкции и экипажи автобронетанковой техники. Поражающие факторы. Способы защиты / Н.А. Кулаков, А.А. Шевченко // Известия МГТУ "МАМИ", 2012. – № 2 (14), т.1. – С. 194-205.

10. Хусаинов А.Ш. Пассивная безопасность автомобиля: учеб. пособ. / А.Ш. Хусаинов, Ю.А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 89 с.

11. Обзор сидений, смягчающих воздействие ударной волны [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://topwar.ru/61205-obzor-sideniy-dlya-transportnyh-sredstv-smagchayuschih-vozdeystvie-vzryvnoy-volny.htm>.

12. Рябов Д.М. Методы снижения поражающего воздействия на экипаж броневых автомобилей при подрыве / Д.М. Рябов, А.А.Смирнов, Д.О. Бутарович // Материалы VII междунар. научно-практ. конф. «Становление современной науки - 2011». – Прага: «Образование и наука», 2011. – С. 57-65.

13. Desjardins, Stanley P., Harrison, H. "The Design, Fabrication, and Testing of an Integrally Armored Crashworthy Crewseat", Dynamic Science, Division of Marshall Industries; USAAMRDL Technical Report 71-54, Eustis Directorate, U. S. Army Air Mobility Research and Development Laboratory, Fort Eustis, Virginia, January 1972, AD 742733.

14. Рабочее сиденье [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://gardenweb.ru/rabochee-sidene>.

15. Основы эргономики для работы на офисном кресле [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.allkresla.biz/stati/articles>.

16. Эргономические требования к рабочим сиденьям [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://studopedia.su/17_43688_ergonomicheskie-trebovaniya-k-rabochim-sideniyam.html.

17. Nilakantan G. Design and development of an energy absorbing seat and ballistic fabric material model to reduce crew injury caused by acceleration from mine/IED blast: master of science thesis / Visveswaraiah Technological University, 2003. – 170 с.

Надійшла до редколегії 5.01.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.А. Голуб, Центральный научно-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, Київ.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРОТИВОМИННОГО СИДЕНИЯ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН С УЧЕТОМ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ФАКТОРА

Л.С. Давыдовский

На основе анализа травмирования экипажей боевых бронированных машин, при условии сохранения целостности корпуса при подрывах на минах и самодельных взрывных устройствах, обосновано особенности конструкции и сформированы основные требования к противоминным энергопоглощающим сиденьям.

Ключевые слова: ударные нагрузки, противоминная защита, мино-взрывные устройства; противоминные энергопоглощающие сидения; боевые бронированные машины.

CONSTRUCTION FEATURES OF ANTIMINE SEATS ARMORED COMBAT VEHICLES CONSIDERING THE ERGONOMIC FACTOR

L.S. Davydovskiy

Based on the analysis of injury the crews of armored vehicles, provided that the integrity of hull is preserved in the case of explosions at mines and improvised explosive devices, it was justified design features and formed the basic requirements for antimine energy absorbing seats.

Keywords: shock loads, antimine protection, mine and explosive devices; antimine energy absorbing seats; armored combat vehicles.