А.В. Лисиця, С.В. Гузченко, С.М. Телюков, Д.М. Козлов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЬОВАНОГО ЗАХИСТУ НА НЕОБХІДНУ КІЛЬКІСТЬ БОЄПРИПАСІВ ДЛЯ ПОРАЖЕННЯ ЖИВОЇ СИЛИ ПРОТИВНИКА ЗІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

У статті проведено аналіз впливу захисних властивостей засобів індивідуального броньованого захисту на витрату боєприпасів для поразення захищеної цілі. Досліджується зміна очікуваної кількості патронів, необхідної для ураження захищеної цілі в залежності від виду зброї, типу патрону на відстані ефективної стрільби зі стрілецької зброї. Дано огляд залежності імовірності поразення захищеної цілі та очікуваної кількості патронів, зроблено висновок, щодо впливу класу захисної структури бронезицета на витрату патронів різних калібрів. Розглянуто актуальність поразення захищених цілей противника засобами індивідуально броньованого захисту виготовлених з високоякісних полімерних матеріалів: “Арус” і “Русар”. Результати роботи можуть бути використані для обґрунтування правил стрільби по захищених цілях, а також при уточненні таблиць стрільби зі стрілецької зброї: розрахунків кількості патронів, необхідних для поразення одиночної захищеної цілі.

Ключові слова: засіб індивідуального броньованого захисту, ефективна дальність стрільби, імовірність поразення цілі, очікувана кількість патронів, захисний коефіцієнт цілі.

Вступ

Постановка проблеми. Сучасний досвід військових конфліктів свідчить, що в бойових умовах військами систематично використовуються засоби індивідуального броньованого захисту (ЗІБЗ).

Наприкінці ХХ ст. – на початку ХХІ ст. військово-технічні досягнення, щодо створення сучасних ЗІБЗ, вирішують завдання розробки універсального бронезицета, зручного в експлуатації і такого, що забезпечував би захист одночасно від комплексу засобів поразення: осколків, куль малого та великого калібрів, інших факторів [1]. В умовах ведення бойових дій на Сході України, на командирів усіх рівнів покладено функції щодо контролю застосування ЗІБЗ, та вжиття вичерпних заходів для захисту здоров'я і життя особового складу [2].

На сьогодні, найкращими полімерними матеріалами для виготовлення ЗІБЗ з високими захисними якостями є: російські “Арус” і “Русар”; американські “Kevlar” і “Spectra”. Зазначені матеріали надто міцні, здатні зупинити кулю, зруйнувати її сталеву оболонку і одночасно легші за високоміцну сталь [1].

У зв'язку з цим можна визначити два шляхи підвищення ефективності поразення захищеної одиночної цілі зі стрілецької зброї:

- виготовлення патронів з кулями підвищеної пробивної здатності;
- збільшення кількості патронів, необхідної для гарантованого поразення цілі, яка має ЗІБЗ.

Норми бойового забезпечення, які ґрунтуються на дослідженнях закономірностей процесів виконан-

ня стрільб, не враховують наявності захисних засобів на об'єктах поразення [3].

Таким чином, необхідно провести аналіз впливу захисних властивостей ЗІБЗ на кількість патронів, необхідних для гарантованого поразення одиночної цілі зі стрілецької зброї (наприклад, для автомата АК-74). Але, взагалі аналіз та супутні розрахунки повинні забезпечити отримання результатів і для інших видів зброї, тобто мати універсальний характер.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В проаналізованій літературі [3–5] розглядаються питання щодо визначення необхідної кількості патронів для поразення поодинокі цілі, визначення запасу і витрати боєприпасів в бою. Разом з тим, в цих питаннях не враховується наявність у цілі ЗІБЗ певного класу, що може значно впливати на розрахунок запасів і витрати патронів для визначення гарантованого способу поразення захищеної цілі.

У роботі [6] запропонована методика визначення узагальненого показника ефективності стрілецької зброї, яка дозволяє проводити всебічне порівняння існуючих зразків стрілецької зброї з використанням як їх тактико-технічних характеристик, характеристик боєприпасів, так і показників ефективності стрільби та надійності зброї в процесі застосування. Але в даній методиці не визначено, як обчислюється важливий критерій ефективності стрільби: імовірність поразення одиночної цілі, яка має ЗІБЗ. Не враховуються енергетичний потенціал куль, захисна площа ЗІБЗ, площі захищених і незахищених ділянок цілі.

Мета статті – аналіз впливу захисних властивостей ЗІБЗ на величину витрати патронів стрілецької зброї, що ґрунтується на процесі оцінювання ефективності стрільби по захищених цілях.

Виклад основного матеріалу

Оцінювання ефективності стрільби зі стрілецької зброї по захищених цілях здійснюється у наступній послідовності:

- визначається вогнева задача стрільби, вид зброї, положення для стрільби, умови ведення вогню, тип патрона, калібр кулі, вага кулі, початкова швидкість кулі, кінетична енергія кулі у момент зустрічі з ціллю, клас захисту ЗІБЗ, енергетичний потенціал ЗІБЗ, загальна площа цілі, площа не захищеної ділянки цілі, площа захищеної ділянки цілі, критерії ефективності: імовірність поразення цілі, яка має ЗІБЗ, середньоочікувана витрата патронів;

- виконується оцінювання імовірності поразення та очікуваної витрати патронів на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї;

- проводиться аналіз впливу на імовірність поразення та середньоочікувану витрату патронів різних конструктивних параметрів засобу ІБЗ на ефективній відстані стрільби з метою уточнення розрахунків [3];

- розробляються рекомендації, щодо порядку визначення середньоочікуваної витрати патронів необхідних для знищення цілей противника, які мають ЗІБЗ.

Під вогневою задачею стрільби, розуміється поразення (виведення з ладу) живої сили противника, що має ЗІБЗ, тобто завдання шкоди, яка перешкоджає виконувати свої бойові завдання протягом тривалого часу.

В якості показника заподіяної шкоди може бути використана імовірність поразення цілі – імовірність того, що живій силі противника будуть нанесені такі фізичні пошкодження, які не дозволять їй продовжувати виконання своїх обов'язків в бою [13]. Найбільш розповсюдженими видами цілей, що можуть бути знищені вогнем з автоматичної зброї є особовий склад противника. За умови обов'язкової наявності ЗІБЗ у живої сили противника, як ціль для стрілецької зброї, будемо розглядати її у якості технічної системи, що має незахищені і захищені ділянки. При влученні кулі в першу (незахищену) ділянку вона виводить ціль з ладу, і для поразення (знищення) цілі достатньо хоча б одного влучення.

При влученні кулі в іншу (захищену) ділянку, вона завдає шкоду, величина якої залежить від: кінетичної енергії кулі, конструктивних особливостей ЗІБЗ, фізичних особливостей тіла людини. Тобто, одне влучення кулі в технічну ціль, не завжди гарантує, що їй буде завдана критична поразка. В такому випадку хоча б одне влучення не може бути використано в якості випадкової величини імовірності по-

раження цілі [7]. Для розуміння природи захисту живої сили, розглянемо основні ЗІБЗ, що захищають від стрілецької зброї – це бронежилети та бронешолом. В якості типових ЗІБЗ розглянемо бронежилети 6Б-23 та 6Б43, бронешолом 6Б7-1М, оскільки у 70% бойових підрозділів вони складають штатне озброєння, виготовляються із застосуванням полімерних матеріалів “Арус” і “Русар” [8].

За рівнем захисту конструкція вказаних бронежилетів має як протиосколкові, так і протикульові захисні композиції з різним ступенем захищеності грудної та спинної секції. На (рис. 1–3) наведено: бронежилет 6Б23, який відноситься до класу захисту Бр. 4, бронежилет 6Б43 до класу захисту Бр. 5, бронешолом 6Б7-1М відноситься до класу захисту Бр. 1. Порогове значення кінетичної енергії кулі, яку здатний витримати ЗІБЗ, $E_{\text{бж}}$ (Дж) було визначено у роботі [9]. Класи захисних структур з тактико-технічними характеристиками ЗІБЗ наведено в (табл. 1).

Рис. 1. Бронежилет 6Б23
Джерело: розроблено авторами за даними [8].

Рис. 2. Бронежилет 6Б43
Джерело: розроблено авторами за даними [8].

Рис. 3 Бронешолом 6Б7-1М
Джерело: розроблено авторами за даними [8].

Таблиця 1

Класи захисних структур з тактико-технічними характеристиками ЗІБЗ

Клас захисної структури (тип ЗІБЗ), матеріал	Порогове значення кінетичної енергії кулі, яку здатний витримати ЗІБЗ $E_{бж}$ (Дж)	Площа захисту ЗІБЗ $S_{зах}$ (м ²)
Бр1(6Б7-1М), "Русар"	331,064	$S_{бш} = 0,127$
Бр4 (6Б23) "Русар"	1724.737	$S_{бж} = 0,48$
Бр5(6Б43) "Арус"	3324.775	$S_{бж} = 0,5$

Джерело: розроблено авторами за даними [8–9].

На рис. 4 наведено найбільш розповсюджені патрони для стрілецької зброї, що перебувають на озброєнні Збройних Сил України, тому подальший розгляд матеріалу проведемо на прикладі цих боеприпасів.

Рис. 4. Патрони за видом зброї:

а – 5,45-мм патрон з кулею зі сталевим осердям (ПС) для (АК74, РПК74); б – 7,62-мм патрон зразка 1943 р. з кулею зі сталевим осердям (ПС) для (Вулкан-М, АКМ, АК-ТК); в – 7,62-мм гвинтівочний патрон з кулею зі сталевим осердям (ЛПС) для (СВД, ПК)

Для гарантованого пробиття захищеної ділянки цілі, куля повинна мати кінетичну енергію у точці зустрічі з захисним елементом засобу індивідуального броньованого захисту значно більшу або однакову з пороговим значенням кінетичної енергії, що може витримати захисний елемент засобу індивідуального броньованого захисту [9].

Тобто, повинна виконуватись умова:

$$E_k \geq E_{бж}, \quad (1)$$

де E_k – кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю (Дж);

$E_{бж}$ – порогове значення величини кінетичної енергії, яке спроможний витримати захисний елемент бронежилета (Дж).

При визначенні очікуваної витрати кількості патронів N для знищення захищеної одиночної цілі на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї, можна стверджувати, що при виконанні зазначеної умови (1) забезпечується гарантоване пробиття засобу індивідуального броньованого захисту та поразення цілі однією кулею.

Кінетична енергія кулі у момент зустрічі з ціллю, може бути розрахована за формулою [10]:

$$E_k = \frac{m_k \cdot V_k^2}{2}, \quad (2)$$

де E_k – кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю (Дж);

m_k – маса кулі (кг);

V_k – швидкість кулі у цілі (м/с).

Кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю для визначених боеприпасів на дальності ефективної стрільби була визначена за формулою (2) у роботі [9].

Значення кінетичної енергії кулі у точці зустрічі з ціллю наведено в (табл. 2).

Таблиця 2

Кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю

№ з/п	Вид зброї	Тип патрону	Маса кулі m_k (г)	Початкова швидкість кулі V_k (м/с)	Дульна енергія кулі E_k (Дж)	Кінетична енергія кулі E_k (Дж) у точці зустрічі з ціллю на дальності стрільби D (м)									
						50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	АК-74	5,45×39мм ПС	3,4	900	1377	1216	1074	949,146	838,43	740,628	654,233	577,918	510,504	450,954	398,35
2.	РПК-74	5,45×39мм ПС	3,4	960	1567	1384	1223	1080	953,946	842,669	744,373	657,542	580,84	513,086	453,234
3.	Вулкан-М АК-ТК АКМ	7,62×39мм ПС	7,9	715	2019	1766	1544	1350	1180	1032	902,466	789,108	689,985	603,315	527,528

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4.	ПК	7,62×54мм ЛПС	9,6	825	3267	2928	2624	2352	2108	1889	1693	1517	1360	1219	1092
5.	СВД			830	3307	2964	2656	2380	2133	1912	1714	1536	1376	1234	1106

Джерело: розроблено авторами за даними [9].

Використовуючи визначені значення у (табл. 2), пропонується дослідити залежність імовірності поразення захищеної цілі $P_{ПЦ}^{зібз}$ (має на озброєнні ЗІБЗ класу захисту Бр. 4, Бр. 5) на ефективній дальності стрільби D зі стрілецької зброї для заданих видів та типів патронів до неї.

У роботі [11] пропонується визначення $P_{ПЦ}^{зібз}$ за формулою:

$$P_{ПЦ}^{зібз} = P_{вл}^{нзх} + P_{вл}^{зх} \cdot P_{прб}^{зібз}, \quad (3)$$

де $P_{ПЦ}^{зібз}$ – імовірність поразення цілі, яка має ЗІБЗ;

$P_{вл}^{нзх}$ – імовірність влучення кулі у незахищену ділянку цілі, яка має ЗІБЗ;

$P_{вл}^{зх}$ – імовірність влучення кулі у захищену ділянку цілі, яка має ЗІБЗ;

$P_{прб}^{зібз}$ – імовірність пробиття кулею захищеної ділянки цілі, яка має ЗІБЗ.

У роботі [3] за знайденими значеннями $P_{ПЦ}^{зібз}$ визначається очікувана кількість патронів $N_{ОД}^{зібз}$ для поразення одиночної захищеної цілі формулою:

$$N_{ОД}^{зібз} = \frac{S}{P_{ПЦ}^{зібз}}, \quad (4)$$

де $N_{ОД}^{зібз}$ – кількість патронів;

S – число пострілів ($S = 1$ для одиночного вогню);

$P_{ПЦ}^{зібз}$ – імовірність поразення цілі, яка має ЗІБЗ.

Для проведення розрахунків досліджуваних показників необхідно визначити умови стрільби:

1. Ціль – стрілець, що атакує (мішень № 8), спостерігається стрільцем на усій дальності стрільби: від 0 до 500 м. Загальна площа цілі $S_{ц} = 0,64 \text{ м}^2$ [3]. Площі захищених ділянок цілі змінюються у відповідності до класу захисної структури ЗІБЗ, визначені у (табл. 1).

2. Спосіб стрільби – одиночним пострілом для зазначених видів стрілецької зброї, в (табл. 2).

Під стрільбою одиночним пострілом будемо розуміти таку стрільбу, при якій наведення зброї в ціль проводиться кожен раз наново перед кожним пострілом. За способом ведення вогню, ціль обстрілюють узгоджено у середину цілі, кожна куля на-

правляється в одну й ту саму точку прицілювання на цілі, а розкидування точок влучення на цілі пояснюється розсіюванням боєприпасів. Для зазначених умов ведення вогню та обраних зразків стрілецької зброї, на дальності стрільби в 500 м., площа еліпсу розсіювання куль, не виходить за межі розмірів цілі, що забезпечує гарантовану імовірність влучення у ціль. Отже, вказана дальність є ефективною для обраних зразків стрілецької зброї.

3. Стрілець – навчений прийомом та правилам стрільби із зазначених зразків стрілецької зброї військовослужбовець. Положення для стрільби: стоячи із окопу з упору (стоячи із окопу з сошок). Зброя технічно справна та приведена до нормального бою. Погодні умови не впливають на підготовку вихідних даних та результати стрільби.

Групи похибок при стрільбі у розрахунках не враховуються.

Для обчислення імовірностей влучення кулі у незахищену або захищену ділянки цілі, що входять у формулу (2), пропонуємо застосувати спосіб співвідношення між площами незахищених або захищених ділянок до загальної площі самої цілі [10; 12].

Таким чином, вираз для імовірності влучення кулею у незахищену ділянку цілі можна записати у вигляді:

$$P_{вл}^{нзх} = \frac{S^{нзх}}{S_{ц}}, \quad (5)$$

де $P_{вл}^{нзх}$ – імовірність влучення кулі у незахищену ділянку цілі, яка має ЗІБЗ;

$S^{нзх}$ – площа незахищеної ділянки цілі ($S^{нзх} = S_{ц} - S^{зх}$) (м^2);

$S_{ц}$ – загальна площа цілі (м^2).

Вираз для імовірності влучення кулею у захищену ділянку цілі, тобто яка має ЗІБЗ, можна записати у наступному вигляді:

$$P_{вл}^{зх} = \frac{S^{зх}}{S_{ц}}, \quad (6)$$

де $P_{вл}^{зх}$ – імовірність влучення кулі у захищену ділянку цілі, яка має ЗІБЗ;

$S^{зх}$ – площа захищеної ділянки цілі ($S^{зх} = S^{бш} + S^{бж}$) (м^2);

$S_{ц}$ – загальна площа цілі (м^2).

Для обчислення імовірності пробиття кулею ЗІБЗ, що входить у формулу (3), пропонується застосовувати захисний коефіцієнт цілі, який характеризує ступінь захисту цілі на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї. Цей коефіцієнт обчислюється як співвідношення величини кінетичної енергії кулі, яку може витримати бронешит, до кінетичної енергії кулі у точці зустрічі її з ціллю [9] за формулою:

$$K_{ц}^{зах} = \frac{E_{бж}}{E_k}, \quad (7)$$

де $K_{ц}^{зах}$ – захисний коефіцієнт цілі;

$E_{бж}$ – порогове значення кінетичної енергії кулі, яку здатний витримати захисний елемент засобу ІБЗ, (Дж);

E_k – кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю (Дж).

Таким чином, вираз для визначення імовірності пробиття кулею ЗІБЗ, можна записати у вигляді:

$$P_{прб}^{зібз} = \frac{1}{K_{ц}^{зах}} = \frac{E_k}{E_{бж}}, \quad (8)$$

де $P_{прб}^{зібз}$ – імовірність пробиття кулею захищеної ділянки цілі, яка має ЗІБЗ;

$E_{бж}$ – порогове значення кінетичної енергії кулі, яку здатний витримати захисний елемент засобу ІБЗ, (Дж);

E_k – кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю (Дж).

Підставивши вирази (5), (6), (7) у формулу (3), зробивши ряд математичних перетворень та спрощень отримуємо вираз, для визначення імовірності поразення захищеної одиночної цілі, яка визначає зв'язок між площинами незахищених і захищених ділянок цілі з загальною площею цілі, енергетичним потенціалом засобу вогневого ураження і ЗІБЗ:

$$P_{цц}^{зібз} = \frac{S^{зх} \cdot E_k + E_{бж} \cdot S^{нзх}}{S_{ц} \cdot E_{бж}}, \quad (9)$$

де $P_{цц}^{зібз}$ – імовірність поразення цілі, яка має ЗІБЗ;

$S^{зх}$ – площа захищеної ділянки цілі (м²);

$S^{нзх}$ – площа незахищеної ділянки цілі (м²);

$S_{ц}$ – загальна площа цілі (м²);

$E_{бж}$ – порогове значення кінетичної енергії кулі, яку здатний витримати захисний елемент засобу ІБЗ, (Дж);

E_k – кінетична енергія кулі у точці зустрічі з ціллю (Дж).

З використанням формули (9) проведено розрахунки імовірності поразення цілі, що оснащена ЗІБЗ, для зазначеного виду стрілецької зброї, боеприпасів та ЗІБЗ, з урахуванням ефективної дальності стрільби. Результати розрахунків наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Імовірність поразення цілі, що оснащена ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби

№ з/п	Вид зброї	Тип патрона	Засіб ІБЗ	Імовірність поразення $P_{цц}^{зібз}$ цілі, яка має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби D (м)									
				50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
1.	АК-74	5,45×39мм ПС	Бр4 (6Б23)	0,740	0,660	0,588	0,526	0,471	0,421	0,378	0,340	0,306	0,276
			Бр5 (6Б43)	0,379	0,337	0,3	0,267	0,239	0,213	0,191	0,171	0,153	0,138
2.	РПК-74	5,45×39мм ПС	Бр4 (6Б23)	0,836	0,744	0,663	0,591	0,529	0,473	0,423	0,380	0,342	0,307
			Бр5 (6Б43)	0,428	0,381	0,339	0,301	0,269	0,24	0,214	0,191	0,171	0,154
3.	Вулкан-М АК-ТК АКМ	7,62×39мм ПС	Бр4 (6Б23)	0,999	0,926	0,816	0,720	0,635	0,562	0,497	0,442	0,393	0,350
			Бр5 (6Б43)	0,541	0,475	0,418	0,368	0,324	0,286	0,253	0,224	0,198	0,176
4.	ПК	7,62×54мм ЛПС	Бр4 (6Б23)	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,912	0,822	0,742	0,670
			Бр5 (6Б43)	0,883	0,794	0,713	0,641	0,577	0,519	0,467	0,421	0,379	0,342
5.	СВД	ЛПС	Бр4 (6Б23)	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,921	0,831	0,750	0,678
			Бр5 (6Б43)	0,894	0,803	0,722	0,649	0,584	0,525	0,473	0,426	0,384	0,346

Джерело: розроблено авторами.

В (табл. 4) наведені результати розрахунку, очікуваної кількості патронів $N_{ОД}^{зібз}$, необхідної для гарантованого поразення одиночної захищеної цілі,

зазначеними зразками стрілецької зброї, боєприпасами на відповідній дальності стрільби.

Розрахунок виконувався за формулою (4).

Таблиця 4

Очікувана кількість патронів необхідна для гарантованого поразення одиночної цілі, яка має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби

№ з/п	Вид зброї	Тип патрона	Засіб ІБЗ	Очікувана кількість патронів $N_{ОД}^{зібз}$ для поразення одиночної цілі, яка має ЗІБЗ на дальності стрільби D (м)									
				50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
1.	АК-74	5,45×39мм ПС	Бр4 (6Б23)	1,351	1,515	1,701	1,901	2,123	2,375	2,646	2,941	3,268	3,623
			Бр5 (6Б43)	2,64	2,968	3,333	3,74	4,192	4,693	5,246	5,857	6,528	7,263
				3	4	5	6	7					
2.	РПК-74	5,45×39мм ПС	Бр4 (6Б23)	1,196	1,344	1,508	1,692	1,89	2,114	2,364	2,632	2,924	3,257
			Бр5 (6Б43)	2,336	2,628	2,954	3,318	3,723	4,173	4,671	5,223	5,831	6,499
				3	4	5	6	7					
3.	Вулкан-М АК-ТК АКМ	7,62×39мм ПС	Бр4 (6Б23)	1,001	1,080	1,225	1,389	1,575	1,779	2,012	2,262	2,545	2,857
			Бр5 (6Б43)	1,85	2,104	2,392	2,716	3,082	3,494	3,955	4,472	5,048	5,69
				2	3	4	5	6	7				
4.	ПК	7,62×54мм ЛПС	Бр4 (6Б23)	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,096	1,217	1,348	1,493
			Бр5 (6Б43)	1,132	1,26	1,402	1,559	1,733	1,926	2,139	2,375	2,635	2,922
				2	3	4	5	6	7				
5.	СВД	ЛПС	Бр4 (6Б23)	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,086	1,203	1,333	1,475
			Бр5 (6Б43)	1,119	1,245	1,386	1,541	1,713	1,904	2,115	2,348	2,605	2,889
				2	3	4	5	6	7				

Джерело: розроблено авторами.

Користуючись розрахунковими значеннями імовірності поразення $P_{ПЦ}^{зібз}$ (табл. 3) та кількості патронів $N_{ОД}^{зібз}$ (табл. 4) отримали залежність

(рис. 5), що зв'язує імовірність поразення захищеної одиночної цілі з необхідною витратою боєприпасів для одиночної стрільби зі стрілецької зброї на ефективній дальності.

Рис. 5. Залежність імовірності поразення цілі, яка має ЗІБЗ Бр.5 та необхідна кількість патронів для її поразення одиничним вогнем на ефективній дальності стрільби

Джерело: розроблено авторами.

Аналіз отриманої залежності показує, що для поразення цілі, яка має ЗІБЗ класу захисту Бр. 5, з імовірністю не нижче 0,5 на дальності стрільби до 300 метрів доцільно застосовувати зброю калібру 7,62 мм., що забезпечить раціональну витрату боекомплекту стрільця. Зброю калібру 5,45 мм., з урахуванням раціональної витрати патронів доцільно застосовувати на дальності до 100 метрів. Але це не є суворим обмеженням, так для автомату АК74 дальність ефективного вогню є до 500 метрів.

Для знищення цілі, яка має ЗІБЗ класу захисту

Бр. 5, на вказаній дальності з імовірністю поразення не менше 0,5 треба зробити не менше ніж 28 пострілів.

В (табл. 5) складена порівняльна витрата необхідної кількості патронів n для поразення одиночної цілі, яка не має ЗІБЗ [3], та запропонована нами, у ході дослідження очікувана кількість патронів $N_{ОД}^{зібз5}$ для поразення цілі, яка має ЗІБЗ класу захисту Бр. 5 при стрільбі одиночним вогнем для зазначених раніше умов стрільби.

Таблиця 5

Порівняльна витрата кількості патронів, що необхідна для поразення одиночної цілі, яка не має ЗІБЗ (n) та має ЗІБЗ класу захисту Бр. 5 ($N_{ОД}^{зібз5}$) на ефективній дальності стрільби одиночним вогнем

№ з/п	Вид зброї	Тип патрона	Ціль	Очікувана кількість патронів $n, N_{ОД}^{зібз5}$									
				для поразення одиночної цілі на дальності стрільби D (м)									
				50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
1.	АК-74	5,45×39мм ПС	(n) , без ЗІБЗ	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
			$(N_{ОД}^{зібз5})$, у ЗІБЗ Бр5	2,725	3,067	3,65	3,861	4,329	4,831	5,405	6,024	6,711	7,463
				3			4		5		6	7	
2.	РПК-74	5,45×39мм ПС	(n) , без ЗІБЗ	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
			$(N_{ОД}^{зібз5})$, у ЗІБЗ Бр5	2,415	2,710	3,049	3,452	3,846	4,310	4,804	5,376	6,024	6,711
				3			4		5		6		7
3.	Вулкан-М АК-ТК АКМ	7,62×39мм ПС	(n) , без ЗІБЗ	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
			$(N_{ОД}^{зібз5})$, у ЗІБЗ Бр5	1,912	2,174	2,469	2,801	3,185	3,610	4,082	4,608	5,208	5,848
				2			3		4		5		6
4.	ПК	7,62×54мм ЛПС	(n) , без ЗІБЗ	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
			$(N_{ОД}^{зібз5})$, у ЗІБЗ Бр5	1,171	1,302	1,449	1,61	1,792	1,988	2,212	2,451	2,717	3,021
				2							3		
5.	СВД		(n) , без ЗІБЗ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			$(N_{ОД}^{зібз5})$, у ЗІБЗ Бр5	1,156	1,287	1,431	1,592	1,770	1,969	2,183	2,427	2,688	2,976
				2							3		

Джерело: розроблено авторами.

Таким чином встановлено, що очікувана витрата боеприпасів при стрільбі одиночним вогнем для гарантованого поразення цілі, яка має ЗІБЗ зростає на ефективній дальності стрільби в 3,5 рази для боеприпасів калібру 5,45 мм., і в 3 рази для боеприпасів калібру 7,62 мм. При стрільбі автоматичним вогнем зі стрілецької зброї витрата боеприпасів зростає в 2,5 рази [3]. Для проведення тактичних розрахунків очікуваної витрати боеприпасів для поразення захищеного противника ЗІБЗ, зі стрілецької зброї зазначених калібрів пропонується використовувати

вираз (10) для одиночного виду вогню та (11) для автоматичного вогню:

$$N_{ОД}^{зібз} = n \cdot k, \quad (10)$$

де $N_{ОД}^{зібз}$ – очікувана кількість патронів, яка необхідна для поразення одиночної цілі, що має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї одиночним вогнем;

n – кількість патронів, яка необхідна для поразення одиночної цілі, що не має ЗІБЗ на ефектив-

ній дальності стрільби зі стрілецької зброї одиночним вогнем;

k – коефіцієнт, що враховує наявність у цілі ЗІБЗ; ($k = 3, 5$) – для стрілецької зброї калібру 5,45 мм; ($k = 3$) – для стрілецької зброї калібру 7,62 мм;

$$N_{AB}^{зібз} = N_{ОД}^{зібз} \cdot K, \quad (11)$$

де $N_{AB}^{зібз}$ – очікувана кількість патронів, яка необхідна для поразення одиночної цілі, що має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї автоматичним вогнем;

$N_{ОД}^{зібз}$ – очікувана кількість патронів, яка необхідна для ураження одиночної цілі, що має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї одиночним вогнем;

K – коефіцієнт, що враховує наявність розсіювання куль при стрільбі зі стрілецької зброї автоматичним вогнем, короткими чергами по 3 постріли на дальності стрільби 500 метрів ($K = 2, 5$).

Виходячи з проведеного аналізу впливу ЗІБЗ на кількість патронів необхідну для поразення одиночної цілі, можна надати практичні рекомендації щодо обрахунку необхідної кількості патронів у боекомплекті стрільця для виведення з ладу живої сили противника, на дальності до 500 м. (табл. 6).

Таблиця 6
Необхідна кількість патронів, для поразення захищеної одиночної цілі на дальності не більше 500 метрів

№ з/п	Вид зброї	Тип патрону	Вид вогню	N (шт)
				$D=500(м)$
1	2	3	4	5
1.	АК-74	5,45×39мм ПС	ОД	7
			АВ	18
2.	РПК-74	5,45×39мм ПС	ОД	6
			АВ	15
3.	Вулкан-М АК-ТК АКМ	7,62×39мм ПС	ОД	5
			АВ	12

Закінчення табл. 6

1	2	3	4	5
4.	ПК	7,62×54мм	АВ	8
5.	СВД	ЛПС	ОД	3

Джерело: розроблено авторами.

Висновки

В ході проведеного дослідження отримали наступні результати:

1) визначено енергетичні потенціали сучасних ЗІБЗ та засобів вогневого поразення зі стрілецької зброї калібрів 5,45 та 7,62мм;

2) визначено імовірність поразення зі стрілецької зброї одиночної цілі, яка має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби, враховуючи її захисний коефіцієнт, загальну площу та площі захищених і незахищених ділянок;

3) визначено кількість боеприпасів для поразення цілі, яка має ЗІБЗ на ефективній дальності стрільби зі стрілецької зброї, що перебуває на озброєнні Збройних Сил України;

4) знайдено залежність між імовірністю поразення цілі та кількістю боеприпасів, що необхідні при стрільбі на ефективній дальності;

5) визначено коефіцієнти, що враховують наявність у цілі ЗІБЗ та впливають на витрату боеприпасів для її поразення кулями калібру 5,45 і 7,62 мм;

6) запропоновано вирази для обчислення очікуваної кількості патронів, які необхідні для поразення одиночної захищеної цілі одиночним та автоматичним вогнем;

7) запропонована необхідна кількість патронів, для поразення захищеної одиночної цілі на дальності не більше 500 метрів.

Подальшим напрямком дослідження може бути аналіз впливу засобів індивідуального броньованого захисту цілі на ефективність засобів поразення: математичне очікування числа поразених цілей в умовах стрільби по атакуючому відділенню противника на ефективній дальності стрільби.

Список літератури

1. Мелькін В. Деякі аспекти становлення та розвитку засобів індивідуального броньованого захисту / В. Мелькін // Військово-історичний меридіан. – 2020. – № 1(27). – С. 155-165.
2. Наказ Генерального штабу Збройних Сил України “Про затвердження порядку використання військовослужбовцями Збройних Сил України засобів захисту та статусу зарядженості зброї відповідно до ступеня загрози № 364 від 27.09.2016”. – К.: МОУ, 2016. – 6 с.
3. Таблицы стрельбы по наземным целям из стрелкового оружия калибров 5,45 и 7,62 мм. – М.: Воениздат, 1977. – 256 с.
4. Наказ Генерального штабу Збройних Сил України “Про затвердження Курсу стрільб зі стрілецької зброї і бойових машин КРП 03.032.056-2018 (01) № 160 від 17.04.2018”. – К.: ГШ ЗСУ, 2018. – 351 с.
5. Військова керівна деталізована публікація “Керівництво зі стрілецької справи. 5,45-мм автомати Калашникова (АК-74, АК-74, АК-74Н, АК-74Н) та 5,45-мм ручні кулемети Калашникова (РПК-74, РПК-74, РПК-74Н, РПК-74Н) ВКДП 7-00 (01). 01”. – К.: Варта, 2019. – 131 с.
6. Дробан О.М. Визначення узагальненого показника ефективності стрілецької зброї / О.М. Дробан, Е.Ф. Жогальський, Б.С. Федор // Військово-технічний збірник. – 2020. – № 22. – С. 61-65.
7. Шерешевский М.С. Эффективность стрельбы из стрелкового оружия / М.С. Шерешевский, А.Н. Гонтарев, Ю.В. Минаев. – М.: ЦНИИ информации, 1979. – С. 238-263.

8. Буравлев А.И. Методика обоснования показателя эффективности базового комплекта боевой индивидуальной экипировки военнослужащего / А.И. Буравлев, А.В. Захаров // Вооружение и экономика. – 2013. – № 3(24). – С. 32-41.
9. Аналіз механізмів ураження цілі, яка має засоби індивідуального броньованого захисту зі стрілецької зброї на основі енергетичного потенціалу та сили удару кулі 5,45 мм, 5,56 мм, 7,62 мм / А.В. Лисиця, І.М. Тіхонов, В.В. Василенко, В.О. Явтушенко // Системи озброєння і військова техніка. – 2020. – № 3(63). – С. 69-77. <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.63.10>.
10. Семиколенов Н.П. Основы стрельбы из оружия стрелковых подразделений / Н.П. Семиколенов, Ф.Г. Бондаренко, Н.Я. Краснер. – М.: ВИ МО СССР, 1958. – 266 с.
11. Основы военно-технических исследований. Теория и приложения: монография: в 10 т. Т.9. / И.Б. Чепков, С.В. Лапицкий и др. – К.: Издательский дом Дмитрия Бугаро, 2015. – 504 с.
12. Зливка Г.А. Удосконалення методики виконання прийомів і правил стрільби з урахуванням впливу засобів індивідуального бронезахисту / Г.А. Зливка, В.О. Явтушенко, С.М. Телюков // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2020. – № 4(66). – С. 107-112. <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.15>.
13. Біленко О.І. Показники та критерії оцінювання ефективності стрільби при виконанні специфічних завдань силами безпеки / О.І. Біленко // Системи озброєння і військова техніка. – 2014. – № 3(39). – С. 7-11.

Надійшла до редколегії 19.04.2021

Схвалена до друку 12.05.2021

Відомості про авторів:

Лисиця Андрій Вікторович

викладач
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6632-4740>

Гузченко Сергій Вікторович

кандидат військових наук
начальник кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3562-6172>

Телюков Сергій Миколайович

кандидат технічних наук
старший викладач
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0067-8028>

Козлов Дмитро Михайлович

старший викладач
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-5647-0218>

Information about the authors:

Andrii Lysytsia

Instructor
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6632-4740>

Segiy Guzchenko

Candidate of Military Sciences
Head of Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3562-6172>

Segiy Telyukov

Candidate of Technical Sciences
Senior Instructor
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0067-8028>

Dmitro Kozlov

Senior Instructor
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-5647-0218>

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ НА НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО БОЕПРИПАСОВ ДЛЯ ПОРАЖЕНИЯ ЖИВОЙ СИЛЫ ПРОТИВНИКА ИЗ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

А.В. Лисица, С.В. Гузченко, С.Н. Телюков, Д.М. Козлов

В статье проведен анализ влияния защитных свойств средств индивидуальной бронированной защиты на расход боеприпасов для поражения защищенной цели. Исследуется изменение ожидаемого количества патронов, необходимого для поражения защищенной цели в зависимости от вида оружия, типа патрона на расстоянии эффективной стрельбы из стрелкового оружия. Дан обзор зависимости вероятности поражения защищенной цели и ожидаемого количества патронов, сделан вывод, о влиянии класса защитной структуры бронезилов на расход патронов различных калибров. Рассмотрены актуальность поражения защищенных целей противника средствами индивидуальной бронированной защиты, изготовленных из высококачественных полимерных материалов: “Арус” и “Русар”. Результаты работы могут быть использованы при формировании требований к правилам стрельбы по защищенным целям, а также при уточнении предварительных расчетов таблиц стрельбы из стрелкового оружия.

Ключевые слова: средство индивидуальной бронированной защиты, эффективная дальность стрельбы, вероятность поражения цели, ожидаемое количество патронов, защитный коэффициент цели.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE PROTECTIVE PROPERTIES OF INDIVIDUAL ARMORED PROTECTION EQUIPMENT ON THE NECESSARY AMOUNT OF AMMUNITION FOR INJURY

A. Lisitsya, S. Guzchenko, S. Telyukov, D. Kozlov

The article analyzes the impact of the protective properties of personal armor on the consumption of ammunition to hit the protected target. The change in the expected number of rounds required to hit a protected target depending on the type of weapon, the type of cartridge at a distance of effective firing from small arms is investigated. An overview of the dependence of the probability of damage to the protected target and the expected number of rounds is given, a conclusion is made regarding the influence of the class of the protective structure of the bulletproof vest on the consumption of cartridges of different calibers. The urgency of defeating the enemy's protected targets by means of individually armored protection made of high-quality polymeric materials: "Arus" and "Rusar" is considered. The formula for determining the probability of hitting a protected target based on knowledge of its total area, the planes of the unprotected and protected area and the protection factor is proposed for use. The energy potentials of modern bulletproof vests and firearms from small arms of caliber 5.45 and 7.62 mm have been determined. The required number of rounds to hit a protected single target at a range of 500 meters. It is established that the consumption of ammunition to hit a single protected target increases 3.5 times in relation to the target, which has no means of individual armored protection. The method of evaluating the effectiveness of shooting by the criteria: the probability of hitting the target and the expected consumption of ammunition when firing single and automatic fire. The results of the work can be used in the formation of requirements for the rules of shooting at protected targets, as well as in clarifying the preliminary calculations of the tables of shooting from small arms.

Keywords: means of individual armor protection, effective firing range, the probability of hitting the target, the expected number of rounds, the protective factor of the target.