

УДК 623.77

*О. В. СИТНИК, кандидат військових наук, доцент, старший викладач кафедри військової підготовки Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський*

*А. Г. ГЕРАСИМЕНКО, ад'юнкт Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ*

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ МОСТОВОЇ ПЕРЕПРАВИ ТА ПРОТИДІЇ СИСТЕМАМ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ**

*У статті висвітлюються рекомендації щодо оцінки ефективності інженерних заходів захисту мостової переправи та протидії системам високоточної зброї (ВТЗ), що досягається застосуванням інженерних боєприпасів у загальному комплексному вогневому ураженні крилатих ракет, БЛА і суббоєприпасів на кінцевій ділянці траєкторії польоту до мостової переправи й застосуванні підрозділів інженерних військ.*

**Ключові слова:** *інженерні боєприпаси, мостова переправа, ВТЗ.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Концепція повітряно-наземної операції і широке застосування противником ВТЗ

суттєво впливає на організацію і способи забезпечення живучості мостових переправ. Важливим заходом підвищення ймовірності функціонування мостової переправи є протидія розвідувально-ударним і розвідувально-вогневим комплексам (РУК, РОК). Яка може бути активною і пасивною. До активних способів протидії, як правило, відносяться: прикриття переправ ППО; радіоелектронне придушення систем РУК і РОК силами і засобами РЕБ. До пасивних способів протидії слід віднести виконання інженерних заходів маскування переправ, розосередження створів мостової переправи, зменшення теплового контрасту бойової техніки, яка переправляється, улаштування теплових і радіолокаційних цілей, улаштування площинних масок і імітація переправ. Особливе значення ці інженерні заходи та засоби мають на етапі ведення розвідки і самонаведення засобів зброї.

Разом з викладеними пасивними інженерними засобами і способами захисту мостових переправ можуть застосовуватися активні міри протидії сучасним засобам ураження ВТЗ, що досягається застосуванням інженерних боєприпасів у загальному комплексному вогневому ураженні крилатих ракет, БЛА і суббоєприпасів на кінцевій ділянці траєкторії польоту до мостової переправи.

**Мета статті** – розкрити зміст інженерно-технічних засобів захисту мостової переправи та протидії ВТЗ, дати оцінку ефективності і їх внесок у живучість мостової переправи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз теоретичних напрацювань у даній галузі [1–3] свідчать про те, що одним із ефективних інженерно-технічних засобів захисту наплавних мостів від ВТЗ є створення водно-аерозольних завіс з використанням заборотної води за допомогою існуючих водовідкачувальних мотопомп (М-600, М-800, М-1200). Водно-аерозольні завіси, мають високу поглинаючу здатність і можуть на 2...3 % підвищувати ефективність захисту та протидії переправи у видимому й ІЧ діапазонах хвиль технічним засобам розвідки і системам наведення ВТЗ.

Досвід збройних конфліктів різного рівня інтенсивності [4] свідчить, що для поширення захисту мостової переправи необхідно

застосовувати пінно-аерозольні завіси на рідкій основі. Причому, “бульбашки піни”, що випали на поверхню води, здатні утворювати шар піни, який постійно відновлюється. Експериментально встановлено захист мостової переправи при застосуванні пінно-аерозольної завіси складає 4...6 % [5].

До заходів захисту мостової переправи необхідно віднести також зміну її видових ознак на фоні води у видимому ІЧ та РЛ діапазонах хвиль шляхом зміни конфігурації мосту та улаштування масок-екранів, що швидко розкриваються, розташованих під гострим кутом до поверхні води.

Другим способом захисту і протидії від ВТЗ з лазерною системою наведення і довжиною хвилі 1,06 мкм є дезорієнтація системи наведення ВТЗ шляхом підсвічування фальшивого мосту лазерним променем, аналогічний промінь підсвічування цілі. При даному способі протидії, у випадках виявлення об'єкта підсвічуванням, який захищається, лазерним променем противника, фальшивий міст, віддалений від дійсної мостової переправи на визначеній відстані, слід підсвічувати аналогічно за параметрами генерації і інтенсивності випромінювання лазерним променем. При цьому система ВТЗ наводиться приблизно в середню точку між дійсною мостовою переправою і фальшивим мостом. Основним недоліком даного способу є те, що відстань між дійсною мостовою переправою і фальшивим мостом, як показали інженерно-тактичні розрахунки, повинна бути до 18 м. Це пов'язано з тим, що майже до кінця польоту засобу ВТЗ обидва об'єкта (дійсна мостова переправа і фальшивий міст) повинні знаходитись у полі зору головки самонаведення. В іншому випадку вибирається один із даних об'єктів за випадковим законом і на нього наводиться зброя. За існуючими положеннями керівних документів і згідно з аналізом теоретичних напрацювань у даній галузі [1–7] своєчасне застосування лазерного підсвічування може складати внесок у захист мостової переправи до 10...12 %.

Перевагою запропонованих способів є те, що вони протидіють технічним засобам розвідки і системам ураження зброї, а також у можливості їх реалізації при застосуванні ланок парку ПМП-М. У

ході цього вибору необхідно враховувати не тільки абсолютну величину захисних властивостей заходів, але і можливості військ по досягненню даної величини, а також табельну оснащеність військ технічними засобами й інженерними боєприпасами, що забезпечують виконання різноманітних заходів протидії. Основними напрямками комплексного підходу до забезпечення протидії і захисту мостової переправи, на наш погляд, бачиться у застосуванні інженерних боєприпасів МОН-90 і противертольотних мін (ПВМ) у комплексному вогневому ураженні по захисту мостової переправи. Інженерний боєприпас МОН-90 має: зону ураження у секторі  $54^{\circ}$ , дальність ураження – 90 м, висоту ураження по вертикалі – до 8 м, кількість осколків – 2000 куль, підрив проводиться оператором з пульта управління.

Другим інженерним боєприпасом, який може використовуватись для протидії та захисту мостової переправи є противертолітна міна (ПВМ). Вона призначена для виведення із ладу низько літаючих повітряних цілей, що рухаються зі швидкістю до 360 км/год. Ураження цілі при вибуху боєприпасу наноситься автоматично ударним ядром на відстані до 150 м. Датчик цілі комбінований акустико-інфрачервоний, дальність виявлення цілі 1,5...2,0 км. Система селекції шумів дозволяє вводити звук вертольота, БЛА або балістичної ракети на фоні шумів наземної техніки, вибухів, стрільби. Комбінація одночасної роботи акустичного та інфрачервоних датчиків виключає реагування міни на теплові протиракетні пастки, що відстрілюються ціллю.

Якщо, встановлені інженерні боєприпаси ПВМ на мостовій переправі з'єднанні між собою дротяною системою обміну інформацією, то виключається можливість захвату однієї цілі одночасно двома і більше ПВМ.

Інженерні боєприпаси МОН-90 і ПВМ слід встановлювати з обох боків на річкових ланках у шаховому порядку. Пульт керування вибухом слід обладнувати на вихідному березі.

Досвід військ у даній галузі показав, що оцінку ефективності інженерних заходів протидії ВТЗ слід проводити з метою обґрунтування вибору рішення на застосування способів, прийомів, тех-

нічних засобів маскуванню та захисту в період планування операцій для прикриття державного кордону і її всебічного оперативного забезпечення, або оцінки раніше прийнятого рішення.

Захист і протидія оцінюються якісними показниками, які показують вплив інженерних заходів протидії ВТЗ на результати дій видів і технічних засобів розвідки і ураження противника, і внесок протидії у живучість мостової переправи. Такими показниками для захисту мостової переправи є:

імовірність відхилення від цілі засобів ВТЗ на кінцевій ділянці траєкторії польоту за допомогою лазерних відбивачів; для протидії – ймовірність ураження засобів ВТЗ на кінцевій траєкторії польоту шляхом застосування інженерних боєприпасів.

Оцінка ефективності заходів протидії базується на комплексному використанні сучасних методів досліджень, включаючи математичне моделювання. Показники ефективності, які визначаються за допомогою моделей, кількісно визначають міру відповідності результатів операції поставленій меті. Вони є зв'язковою ланкою між метою і аналізом впливу засобів захисту на збереження живучості мостової переправи при протидії інженерними боєприпасами, які наносять засобам ураження противника під час комплексного вогневого ураження, імовірність функціонування мостової переправи.

У загальному вигляді ефективність інженерних заходів захисту і протидії оцінювання функціонування мостової переправи може бути представлена величиною  $W_6 = (x, y, z)$ , що є функцією або функціоналом способу захисту переправи військ  $x$ , способу використання інженерних боєприпасів  $y$  і способу протидії засобам ураження  $z$ .

Тоді показник, який визначається величиною  $W_6$  дає можливість визначити ефективність живучості мостової переправи, під час даного способу застосування засобів захисту і оптимальному способі використання інших засобів  $x$  і  $y$  протидій.

Враховуючи погляди фахівців у багатьох завданнях ефективність засобів маскуванню і захисту доцільно оцінювати прирощенням показника величиною  $W_6$  порівняно з випадком, коли подолан-

ня водної перешкоди здійснюється без застосування засобів маскування і захисту, тобто умовно приймається, що вектор  $Z = 0$ , тоді:

$$W_{\sigma} = W(x, y, z) - W(x, y, 0). \quad (1)$$

Або у відсотках

$$W_{\sigma} = \frac{W(x, y, z) - W(x, y, 0)}{W(x, y, 0)} \cdot 100 \%, \quad (1a)$$

Показник (1a) зручний тим, що під час проведення аналізу він більш явно кількісно показує досягнуте підвищення ефективності переправи військ за рахунок застосування засобів і прийомів маскування, захисту та протидії.

Показники маскувального ефекту безпосередньо виражають результат застосування різноманітних засобів і прийомів приховування або імітації мостової переправи.

Аналіз можливостей військ ППО зі знищення технічних засобів розвідки та ураження противника і їх електронного придушення (РЕБ) дозволяє встановити, що війська ППО мають обмежені можливості із знищення технічних засобів розвідки і здатні лише знизити їх щільність на 30...40 % [6], а підрозділи електронного придушення здатні протидіяти лише радіолокаційній, радіо і радіотехнічній розвідці противника. Отже, протидія іншим видам розвідки противника повинна здійснюватись засобами і прийомами маскування.

Успішна протидія розвідці противника не можлива без проведення заходів оперативно-тактичного і функціонального характеру, що виконується усіма родами військ, спеціальними військами і службами зі створення противнику складних умов для збору розвідувальної інформації і органічно доповнюють інші способи протидії розвідки противника.

Оцінка ефективності інженерно-технічних заходів щодо захисту від ВТЗ, яка за своєю будовою і характером впливу по мостовій переправі поділяється на моноблочні, в яких елементом, що уражає, є сама ракета, авіаційна бомба або засоби ураження контейнерного

типу, в яких ракета (снаряд, авіаційна бомба) є тільки засобом доставки елементів, що уражають суббоеприпаси.

Боеприпаси першого типу застосовуються для ураження однотипних цілей і площинних військових об'єктів, а боеприпаси другого типу – для ураження площинних (групових) і лінійних об'єктів.

Ймовірність не ураження мостової переправи одним боеприпасом (суббоеприпасом) визначається ймовірністю невлучення його в деяку площу  $F_n$ , під якою будемо розуміти проекцію площини, при влученні в мостову переправу, яка буде уражена, на площину, що перпендикулярна напрямку польоту засобу ураження:

$$q = 1 - \left( 1 - e^{-0,072 \frac{F_n}{E^2}} \right) \cdot P_u, \quad (2)$$

де  $P_u$  – ймовірність виявлення цілі головою самонаведення, яка залежить від технічних характеристик головки і демаскуючих властивостей мостової переправи.

Якщо по мостовій переправі діє  $n_c$  боеприпасів з однаковим  $E$  і  $P_u$ , то:

$$q = 1 - \left( 1 - e^{-0,072 \frac{F_n}{E^2} \cdot n_c} \right) \cdot P_u. \quad (3)$$

Під час нанесення удару по мостовій переправі касетними боеприпасами можна прийняти, що суббоеприпаси розподіляються по довжині мосту, тоді:

$$P_n = \int_0^T P_n(t) \cdot f_o(dt). \quad (4)$$

Відповідно живучість мостової переправи буде дорівнювати:

$$Q_m = 1 - \int_0^T P_n(t) \cdot f_o(t) dt. \quad (5)$$

Залежність (5) є загальною і використовується у подальшому з урахуванням конкретної обстановки завдання, що розглядається.

Виходячи із очікуваного впливу засобів ураження по мостовій переправі для підвищення її живучості в сучасних умовах приділяється значна увага застосуванню інженерних боеприпасів для знищення суббоеприпасів ВТЗ на кінцевій ділянці траєкторії польоту.

Згідно з рекомендаціями [5,8], в яких переважно розглядається застосування міни МОН-90, бойову ефективність можна охарактеризувати математичним очікуванням і дисперсією ураження суббоеприпасів, імовірність знищення заданої кількості суббоеприпасів і коефіцієнтом зниження функціонування мостової переправи.

Математичне очікування втрат суббоеприпасів від інженерних боеприпасів визначається за формулою:

$$M_n = NP, \quad (6)$$

де  $N$  – кількість суббоеприпасів націлених на мостову переправу;  $P$  – ймовірність ураження одного суббоеприпасу.

Дисперсія ураження  $D_N$  і середнє квадратне відхилення кількості суббоеприпасів від математичного очікування уражених може визначатися за формулами:

$$D_N = NP(1 - P), \quad (7)$$

$$G_N = \sqrt{D_N} = \sqrt{NP(1 - P)}. \quad (8)$$

Формула (8) справедлива, якщо всі суббоеприпаси, які летять на мостову переправу одного типу головки наведення. Якщо суббоеприпаси мають різні головки наведення, тоді:

$$M_N = \sum_{i=1} N_i P_i, \quad (9)$$

де  $N_i$  і  $P_i$  – відповідно кількість суббоеприпасів  $i$ -го типу і ймовірність їх ураження від інженерних боеприпасів.

Імовірність ураження кількості суббоеприпасів від інженерних боеприпасів визначається за формулою:



$$P_{mN} = C_n^m P^m (1-P)^{N-m}, \quad (10)$$

де

$$C_n^m = \frac{N!}{m!(N-m)!}, \quad (11)$$

$N$  – кількість суббоеприпасів, направлених на мостову переправу;  $P$  – імовірність ураження від інженерного боеприпасу одного суббоеприпасу;  $m$  – задана кількість цілей, які повинні уражатись від інженерних боеприпасів.

Формула (10) вірна, якщо всі засоби ВТЗ уражаються від інженерних боеприпасів з однаковою ймовірністю. Якщо суббоеприпаси й інші засоби ВТЗ уражаються з різною імовірністю і різними засобами прикриття мостової переправи  $W_1, W_2, \dots, W_n$ , то ймовірність при  $Z^m$  за ступенями  $Z$  похідної функції:

$$\varphi_N(Z) = [(1-W_1) + W_1Z] \dots [(1-W_N) + W_NZ] = \sum_{m=0}^N P_{m;N}. \quad (12)$$

Імовірність ураження не менше заданої кількості суббоеприпасів  $K$  із  $N$  суббоеприпасів визначається за формулою:

$$R_{K;N} = \sum_{i=K}^N = 1 - \sum_{i=0}^{K-1} P_{i;N}. \quad (13)$$

**Висновок.** У комплексному вогневому ураженні сучасних видів ВТЗ, який є основним способом боротьби з ними, беруть участь засоби ППО, РЕБ та інженерні боеприпаси. Згідно з керівними документами і виконанням інженерно-тактичних розрахунків за формулами (10–13) вклад інженерних боеприпасів у вогневе ураження суббоеприпасів складає 7...9 % [8]. У перспективі для зниження ураження ракетами, авіабомбами і суббоеприпасами можливе застосування спеціальних інженерних мін, які ґрунтуються на нових фізичних принципах і дозволяють збільшити вклад інженерних військ у захист мостових переправ.

### Список використаної літератури

1. Шевелев В. Н. Маскировка войск и объектов от лазерных средств разведки и систем наведения ВТО противника. Материалы научно-научной конференции / В. Н. Шевелев, А. И. Бабич. – М. : ВИА имени В. В. Куйбышева, 1994.
2. Волков С. С. Маскировка военных объектов от разведывательно-ударных комплексов: учебно-метод. пособ. / С. С. Волков. – М. : ВИА имени В. В. Куйбышева, 1991. – 117 с.
3. Кривилев В. А. Инженерные мероприятия оперативной и тактической маскировки. Материалы научно-научной конференции / В. А. Кривилев. – М. : ВИА имени В. В. Куйбышева, 1996.
4. Иванишин В. П. Локальные войны и вооруженные конфликты конца XX – начала XXI века / В. П. Иванишин. – Минск : издательство “Варб”, 2007. – 141 с.
5. Военное информационное агентство Вооруженных Сил Беларусь “Ваяр”. – Минск : 2011. – 114 с.
6. Волжин А. Н. Борьба с самонаводящимися ракетами / А. Н. Волжин, Ю. Г. Сизов. – М. : Воениздат, 1984. – 273 с.
7. Кузнецов В. П. Особенности инженерного обеспечения боевых действий в зоне персидского залива / В. П. Кузнецов. – М., 1992. – С. 29–33.
8. Саламахин Т. М. Боевая эффективность инженерных боеприпасов и элементов системы заграждений / Т. М. Саламахин. Часть I – М. : 1984 – 421 с.

*Рецензент – кандидат військових наук, доцент Демідчик Ф. А.*

*Стаття надійшла до редакції 24.04.2014.*

#### **Сытник О. В., Герасименко А. Г. Методический подход к оценке эффективности инженерных мер защиты мостовой переправы и противодействия системам высокоточного оружия**

В статье освещаются рекомендации по оценке эффективности инженерных мер защиты мостовой переправы и противодействия системам ВТО, что достигается применением инженерных боеприпасов в общем комплексном огневом поражении крылатых ракет, БЛА и суббоеприпасов на конечном участке траектории полета к мостовой переправы и применении подразделений инженерных войск.

**Ключевые слова:** инженерные боеприпасы, мостовая переправа, ВТО.

**Sytnik O. V., Gerasimenko A. G. Technical evaluation of engineer protection effectiveness of the bridge crossing and high-precision equipment (HPE) countermeasures**

The concept of air-ground operations and wide application of HPE by the enemy has a meaningful impact on organization and survivability of bridge crossings. Surveillance-assault and fire-reconnaissance systems counteraction (SAS, FRS), active or passive, is an important bridge crossing functioning measure. As a rule, active counteractions include: air defense cover of crossings, radio-electronic suppression of SAS and FRS by electronic warfare forces. Passive countermeasures include camouflage of crossings, bridge cross-section dispersal, thermal difference reduction of the crossing equipment, installation of thermal and radar targets, organization of flat-bed camouflage and imitation crossing sites. These engineering activities and means are of particular importance during the reconnaissance and homing of weapons.

Several research works are dedicated to engineering camouflage and included into guidelines and textbooks. Analysis of these works shows that the existing methods were intended to evaluate the effectiveness of engineer support tasks. Evaluating the effectiveness of engineer camouflaging tasks was performed by evaluation through the group object method with the operational and tactical coefficient of bridge crossing. Object protection issues were estimated as a passive protection method. There wasn't any assessment of engineer concealment and imitation measures and technical equipment for bridge crossings and countermeasures of current surveillance and destruction.

The attained experience in armed conflicts of various levels shows that protection of bridge crossings requires water and spray, foam and sprays screens, laser illumination of a false bridge. Integrated use of these means can contribute to 15 % bridge crossing defense.

Use of engineering ammunition, such as MON-90 and anti-helicoper mines (AHM), may be the main comprehensive approach to counter-

act the technical intelligence and destruction of HPE systems. Application of engineering ammunition to defend and counteract is estimated by the following rates: the probable HPE systems deviation from the bridge crossing in the final flight trajectory is assessed by laser reflectors , and for countermeasure – probable destruction of HPE systems on the final trajectory by the engineering ammunition.

Effectiveness countermeasure assessment is based on the integrated use of modern research methods, including mathematical modeling and others. Performance indicators, which are determined by enemy HPE systems use patterns; the quantitatively defines the extent compliance with the operation tasks results.

Calculation of engineering and tactical ammunition use by complex fire to destroy HPE systems, which is the main means to fight them, involves air defense, electronic warfare and engineering ammunition. According to guidelines and implementation of engineering and tactical units by formulas (11–18), contribution of engineer ammunition to fire destruction of sub-munitions is 7...9 % [8]. In the future, to reduce destructions by missiles, bombs and sub-munitions, special engineer mines may be used which are based on new physical principles and can increase the contribution of engineer troops in defense of the bridge crossings.

**Keywords:** *engineer reconnaissance, camouflage, imitation, fighting of HPE systems, bridge crossing.*