

С.М. Новічонок, О.А. Усачова, О.Б. Куренко, А.О. Романюк, І.В. Терентьєва

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

ВИЗНАЧЕННЯ ОЧІКУВАНОГО ВПЛИВУ ПРОТИВНИКА НА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АЕРОДРОМІВ У ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

У роботі розроблено методику визначення передбачуваної зони впливу та обсягів передбачуваних пошкоджень системи електропостачання (СЕП) аеродромів Збройних Сил України в ході ведення бойових дій. Отримана методика дозволяє заздалегідь підготуватись до реагування на вплив противника, а саме: отримати вихідні дані для обирання способу відновлення елементів СЕП, визначення аварійного запасу матеріалів та устаткування СЕП, визначення необхідних сил та засобів для проведення відновлення. В свою чергу така інформація дозволяє скласти типові плануючі документи щодо реагування на вплив противника, визначити та призначити осіб, що будуть залучені для проведення відновлення елементів СЕП та провести відповідні тренування. На основі розробленої методики наведені рекомендації щодо відновлення елементів систем електропостачання, що у подальшому дозволить вжити заходів з додаткового захисту елементів СЕП, а також визначити необхідний обсяг сил і засобів для відновлення ушкоджених елементів.

Ключові слова: системи електропостачання, аеродром, відновлення ушкоджених елементів, засоби поразки, ступінь впливу, бойові дії.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Досвід бойових дій на Сході України показує, що військовій авіації необхідна широка мережа сучасних військових аеродромів [1–3].

Один якісно спланований та добре проведений напад на аеродром, призводить до знищення великої кількості літаків, тягне за собою значні втрати персоналу й пошкоджує або знищує кілька важливих об'єктів.

Не дивлячись на суттєвий розвиток засобів протидії цим нападам, загроза пошкодження літаків на аеродромі та самого аеродрому залишається. Загалом сторони конфлікту вважають руйнівний вплив на аеродроми важливим аспектом не тільки у глобальних війнах між великими державами, але й у локальних конфліктах, таких як чотириденна війна між Гондурасом і Сальвадором 1969 року й, наприклад, як триваючий конфлікт у Сирії [4–5].

Об'єкти системи електропостачання не є головним об'єктом для знищення, проте вони часто зазнавали пошкоджень через близьке знаходження до безпосередніх цілей. У якості основних загроз відзначаються наступні: балістичні й крилаті ракети; загрози від наземних сил; некеровані міни; точні атаки далекої дії; атаки Військово-Повітряних Сил. Варіантами атак, які найчастіше застосовуються, являються: некеровані мінометні атаки, високоточні мінометні атаки, влучні атаки з боку супротивника, терористів або повстанців, проникаючі атаки добре навчених диверсантів (з використанням закладних боєприпасів), атаки передовими системами далекої дії (балістичними та крилатими ракетами), бомбові

удари. Вся ця зброя несе небезпеку різного ступеня об'єктам систем електропостачання (СЕП).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Враховуючи світовий досвід війн та локальних конфліктів, щодо впливу противника на аеродроми пропонуються наступні рекомендації, для аналізу аеродрому як об'єкту впливу [1–9]:

– слід розглядати аеродром та об'єкти СЕП, повітряний та наземний простір поруч із ними, як бойовий простір. За досвідом бойових дій цей фактор не був пріоритетним, насамперед тому, що він не був концептуалізований, як основна проблема бойових дій. Даному питанню не приділялось достатньої уваги, що спричинило серйозну проблему;

– необхідно розробляти й перевіряти нові концепції експлуатації для розгортання й використання аеродромів та об'єктів СЕП, що перебувають під впливом супротивника, які включають як історичні уроки, так і повну оцінку виникаючих загроз. Хоча нинішня практика може залишатися життєздатною протягом багатьох років у боротьбі проти слабого супротивника, але необхідно розпочати розробку альтернативних концепцій і можливостей для більш спірних проблемних ситуацій, у яких порушення ліній зв'язку, обмеження ресурсів та будь-що інше може бути правилом, а не виключенням. Також слід вивчити варіанти організації СЕП, для кращого забезпечення розподілених зв'язаних і рознесених операцій. Хоча комбінація заходів захисту аеродрому та об'єктів СЕП буде варіюватися залежно від театру воєнних дій і погроз, рознесені за часом та місцем операції, імовірно, стануть центральними для операційних концепцій проти серйозних

супротивників. Світовими тенденціями в цьому питанні є повноцінне використання концепцій розосередження. Даний підхід дозволяє максимізувати економію залежно від масштабу операції, шляхом керування більшими силами з відносно невеликої кількості основних операційних баз;

– для забезпечення боєздатності авіаційних частин передбачається використання оперативних аеродромів, а також передбачені значні сили й засоби по відновленню елементів бетонного покриття. Цьому процесу присвячено багато керівництв як у нашій країні так і за кордоном [6]. Для забезпечення безперервності електропостачання аеродрому передбачено резервування елементів системи електропостачання залежно від категорії забезпечуваного об'єкта. Але питання, що пов'язані зі ступенем пошкодження елементів СЕП, у результаті впливу противника, необхідного обсягу резерву, сил та засобів для відновлення її елементів не розглянуті у повній мірі.

Виходячи з проведеного аналізу видно, що основною метою атак на аеродроми є приведення їх у неробочий стан з метою наступного знищення літаків або обмеження кількості їх вильотів. Наведені світові рекомендації є концептуальними і потребують часу на їх реалізацію. На сьогоднішній день в Збройних Силах (ЗС) України одним з можливих варіантів захисту елементів СЕП для збереження стійкого електропостачання аеродрому є попереднє визначення ступеня впливу на елементи СЕП, які перебувають поблизу від атакованих цілей. Такий підхід у подальшому дозволить вжити заходів з додаткового захисту елементів СЕП, а також визначити необхідний обсяг сил і засобів для відновлення ушкоджених елементів.

Таким чином **метою статті** є визначення зони впливу та обсягів передбачуваних пошкоджень СЕП аеродрому в ході ведення бойових дій.

Виклад основного матеріалу

Найбільш імовірними об'єктами впливу супротивника будуть базові стоянки (стоянки) літаків, склади боєприпасів та палива, злітно-посадочні смуги (ЗПС) [10–14].

При правильному виборі ЗП й відсутності достатньої протидії, противнику вдасться вразити намічені цілі. Будемо вважати, що елементи СЕП, які перебувають у безпосередній близькості до атакованих об'єктів (у зоні їх розташування) будуть знищені або значно пошкоджені.

Противник може робити одиночні або серійні постріли (бомбометання) по одиночних цілях (таких як літаки, розміщені в укриттях), серійні постріли (бомбометання) по цілях на площині (таких як житлова зона) або по групових рівномірно розподілених

цілях, таких як літаки, розташовані на відкритій стоянці.

Причому останні два випадки дуже схожі. При розрахунках стрільби по цілі на площині прийнято вважати, що вона складається з деякої кількості окремих уразливих елементів площини. Похибка не менша за задану кількість таких елементів (тобто заданої частки від загальної площі) вважається успіхом у стрільбі.

У випадку впливу на групову ціль, що складається з окремих рівномірно розподілених цілей, вважається за необхідне вразити деяку, не меншу за задану, кількість окремих цілей. Але кожна окрема ціль з погляду стріляючого, також представляє собою деяку малу площу, що входить до загальної площини групової цілі.

Таким чином, два останні завдання по своїй суті ідентичні. Різниця буде в розмірах площ елементарних одиночних цілей і площ накриття групових цілей.

Отже, на відміну від стрільби (бомбометання) по одиночній цілі стрільба по цілі на площині або груповій цілі буде являти собою вплив на деяку площу (зону накриття), яка повинна накрити собою ціль як показано на рисунку 1. У такий спосіб при впливі на площинну ціль, зона впливу (накриття) мабуть, буде найбільшою. Причому, оскільки в цьому випадку буде застосовуватися або масований обстріл (серійне бомбометання) або застосовані разові бомбові касети (РБК), які часто називають просто касетними бомбами, саме такий варіант атаки слід вважати найнебезпечнішим для елементів СЕП.

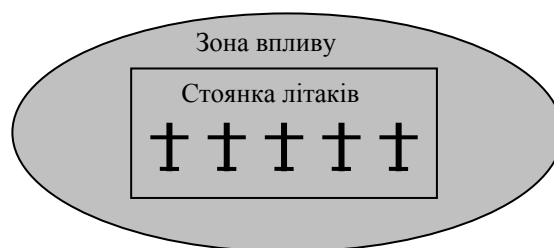


Рис. 1. Зона впливу на площинну ціль

Одним з варіантів, при розрахунках кількості засобів на знищення площинної цілі, є вибір такого розміру зони накриття й така кількість відповідних засобів поразки, які забезпечать знищення заданої частки цілі на площині.

Сформулюємо завдання інакше. У скільки разів слід збільшити розмір цілі на площині, щоб задана кількість засобів, що здійснюють вплив, змогла вразити не більше заданої долі площинної цілі.

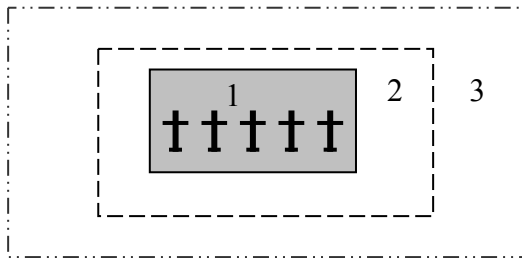
Більшість елементів СЕП не є захищеними й тому їхнє знаходження поблизу від основної зони впливу є для них небезпечним.

Зону впливу [15], задають у вигляді прямокутника. Як було сказано вище при правильному виборі кількості ЗП усередині цього прямокутника середня частка знищеної площі буде не менша заданої. Якщо зменшити частку заданої знищеної площі, то відповідно зона впливу при тій же кількості засобів впливу збільшиться.

Для розрахунків зони впливу на елементи СЕП пропонується діяти таким чином. Спочатку здійснити розрахунок сил і засобів, необхідних для знищення об'єктів аеродрому, які найбільш імовірно можуть бути атаковані, а саме стоянок літаків і житлової зони, як цілей на площині. Звичайно вважається достатнім знищення більшої половини площі [15].

Після цього для розрахованого наряду сил супротивника зробити аналогічні розрахунки, вважаючи при цьому, що повинна бути знищена трохи менша частка площі цілі не 50 % а наприклад 40 %. Розмір накритего прямокутника, який буде отриманий у цьому випадку й буде тією площею, котру слід вважати імовірною зоною знищення елементів СЕП.

Очевидно, що супротивник буде проводити атаку по наміченій площі 2 з найбільшим руйнівним ефектом, у зоні 3 руйнування буде слабкішим, ніж якби він здійснював вплив на всю цю зону тими ж засобами. У такий спосіб елементи СЕП, розташовані поза позначеною зоною, будуть значно менше пошкоджені, або взагалі не зазнають руйнації.



1 – стоянка літаків; 2 – зона накриття (розрахункова зона стрільби (бомбометання)); 3 – розрахункова зона впливу бомбометання на елементи СЕП

Рис. 2. Розташування зони впливу супротивника на елементи СЕП

Розрахунки слід проводити згідно реальних розмірів об'єктів аеродрому, беручи до уваги що зазвичай, авіаційний наліт або обстріл буде проводитись уздовж довшої сторони площі впливу (наприклад уздовж довгої сторони стоянки літаків, уздовж ЗПС). Отриману в результаті розрахунків зону впливу на елементи СЕП слід також нанести на карту (план місцевості) на якій нанесені елементи СЕП (трансформаторні підстанції, мережі і т.д.).

У випадку потрапляння елементів СЕП у зону впливу слід прийняти заходи для їх додаткового захисту та нагромадженні необхідного запасу засобів для відновлення цих елементів.

В умовах відсутності розвідувальної інформації доцільно для розрахунків передбачуваних сил і засобів, які будуть використані для атаки на аеродром, скористаємося методикою викладеною в [15].

Взагалі, для проведення розрахунків вважають заданими:

C_x, C_z – розміри цілі на площині по осях OX, OZ ;

l_x, l_z – розміри узагальненої зони поразки по осях OX, OZ ;

$\sigma_{x\zeta}, \sigma_{z\zeta}$ – середні квадратичні відхилення зони по осях OX і OZ ;

G – умовна імовірність поразки вразливого елемента цілі на площині, накритего загальною зоною.

Слід установити частку U_{gN} площі цілі, не менше за яку отримує поразку із заданою (гарантійною) імовірністю R_g при N незалежних стрільбах (бомбометаннях, пусках).

При цьому передбачається, що математичні очікування m_x й m_z координат центру розсіювання узагальненої зони щодо центру розсіювання дорівнюють нулю.

Для розрахунків слід виразити вихідні дані через характеристики стрільби, бомбометання й пуски некерованих авіаційних ракет (НАР).

У випадку залпового й серійного бомбометання й пуску НАР великого калібру вихідними даними для розрахунків є:

$$C_x, C_z; l_x = l_{x1} + l_{xT} + \sigma_{xT} \delta_{lx};$$

$$l_z = l_{z1} + l_{zT} + \sigma_{zT} \delta_{lz};$$

$$\sigma_{x\zeta} = \sigma_{xa}; \sigma_{z\zeta} = \sigma_{za}; G = 1 - e^{-v},$$

де l_{x1}, l_{z1} – розміри наведеної зони поразки одним ЗП одного уразливого елемента цілі на площині по осях OX і OZ ;

l_{xT}, l_{zT} – величини теоретичного розосередження ЗП по осях OX і OZ (відстані між розрахунковими точками влучення першого й останнього ЗП уздовж цих осей);

$\sigma_{xa}, \sigma_{za}, \sigma_{xT}, \sigma_{zT}$ – середні квадратичні відхилення (с.к.в.) складових прицільного й технічного розсіювання по осях OX і OZ ;

$$v = \frac{nl_x l_{z1}}{l_x l_z} - \text{середнє число перекриттів кожної}$$

точки узагальненої зони поразки наведеними зонами поразки ЗП;

δ_{lx}, δ_{lz} – середні збільшення розмірів узагальненої зони поразки по осях OX і OZ за рахунок індивідуального (у цьому випадку технічного) розсіювання ЗП, які відбиті в с.к.в. цього розсіювання й визначаються за допомогою апроксимаційної залежності (1).

$$\delta_1 = \delta_1(n, \tilde{l}_T) = \begin{cases} 4,5\sqrt{\lg \alpha} - 1,5, & \text{при } \alpha = \frac{2\tilde{l}_T + n}{2\tilde{l}_T + 1} > 1,3; \\ 0, & \text{при } \alpha \leq 1,3, \end{cases} \quad (1)$$

де n – число ЗП в одній стрільбі;

$\tilde{l}_T = \frac{l_T}{\sigma_T}$ – величина теоретичного розосередження

уздовж відповідної до осі, виражена в с.к.в. індивідуального розсіювання ЗП.

При скиданні РБК вихідними даними для розрахунків є:

$$C_x, C_z; l_x = l_{xc} + l_{xT} + \sigma_{xT} \delta_{lx};$$

$$l_z = l_{zc} + l_{zT} + \sigma_{zT} \delta_{lz};$$

$$\sigma_{x\zeta} = \sigma_{xa}, \sigma_{z\zeta} = \sigma_{za};$$

$$G = 1 - e^{-v}, \quad (\text{при } n = 1 \quad G = r_k),$$

де l_{xc}, l_{zc} – розміри наведеної зони накриття РБК по осях OX і OZ (зона розльоту бомб споряджених у РБК);

n – число РБК в одному скиданні;

$\tilde{l}_{xT} = \frac{l_{xT}}{\sigma_{xT}}, \tilde{l}_{zT} = \frac{l_{zT}}{\sigma_{zT}}$ – величина теоретичного розосередження уздовж відповідної до осі, виражена в с.к.в. індивідуального технічного розсіювання РБК;

$v = \frac{nl_{xc}l_{zc}}{\omega l_x l_z}$ – середнє число перекриттів кожної

точки узагальненої зони поразки наведеними зонами накриття РБК;

$r_k = 1 - e^{-v_k}$ – умовна імовірність поразки одного вразливого елемента цілі на площі, що потрапила усередину зони накриття РБК;

$v_k = \frac{n_{\Sigma} S_1}{\omega_1 l_{xc} l_{zc}}$ – середнє число вражаючих влучень

бомб в один уразливий елемент цілі на площині, яка потрапила всередину зони накриття РБК, або середнє число перекриттів кожної точки зони накриття РБК наведеними зонами поразки осколкових бомб;

$n_{b\Sigma}$ – число бомб в одній РБК;

S_1 – площа елемента однієї цілі на площині, котра може бути вражена, для однієї протитанкової бомби або площа наведеної зони поразки цього елемента однієї осколкової бомби.

ω_1 – середнє, необхідне для поразки одного уразливого елемента цілі на площині, число влучень у нього протитанкових бомб (для осколкових бомб $\omega_1 = 1$).

При обчисленні значень r_k і G використовуються таблиця значень функції $y = 1 - e^{-x}$.

Примітка. У випадку якщо усередині зони накриття є "порожнечі", у які бомби споряджені в РБК,

не потрапляють, умовна імовірність поразки одного уразливого елемента цілі на площині, котра потрапила всередину зони накриття РБК, може бути визначена в такий спосіб:

$$r_k = \frac{l_{xc} l_{zc} - S_{\emptyset}}{l_{xc} l_{zc}} (1 - e^{v_k}), \quad (2)$$

де $v_k = \frac{n_{\Sigma} S_1}{\omega_1 (l_{xc} l_{zc} - S_{\emptyset})}$;

S_{\emptyset} – площа "порожнеч" усередині зони накриття РБК.

Узагальнені параметри є проміжними характеристиками між вихідними даними й показниками ефективності. При їх обчисленні розміри цілі й узагальненої зони поразки виражаються в с.к.в. розсіювання центру зони:

$$\tilde{C}_x = \frac{C_x}{\sigma_{x\zeta}}, \tilde{C}_y = \frac{C_y}{\sigma_{y\zeta}}, \tilde{l}_x = \frac{l_x}{\sigma_{x\zeta}}, \tilde{l}_z = \frac{l_z}{\sigma_{z\zeta}}; \quad (3)$$

а) Математичне очікування частки ураженої площі цілі при одній стрільбі (одному бомбометанні, пуску НАР)

$$\bar{U}_1 = \bar{V}_1 G, \quad (4)$$

де $\bar{V}_1 = \bar{V}_x \bar{V}_z$ – математичне очікування частки площі цілі, накритою узагальненою зоною поразки по осях при одиночній стрільбі;

\bar{V}_x, \bar{V}_z – математичне очікування часток накриття цілі на площині узагальненою зоною поразки при одній стрільбі по осях OX і OZ .

Величини \bar{V}_x й \bar{V}_z визначаються за допомогою табульованої функції

$$M(\tilde{C}, \tilde{l}) = \frac{2}{C} \left[\Psi \left(\frac{\tilde{C} + \tilde{l}}{2} \right) - \Psi \left(\frac{\tilde{C} - \tilde{l}}{2} \right) \right], \quad (5)$$

де $\Psi(x) = x\Phi_0(x) + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$;

$$\bar{V}_x = M(\tilde{C}_x, \tilde{l}_x), \bar{V}_z = M(\tilde{C}_z, \tilde{l}_z); \quad (6)$$

б) імовірність хоча б часткового накриття цілі узагальненою зоною поразки при одній стрільбі

$$R_{01} = 4\Phi_0 \left(\frac{\tilde{C}_x + \tilde{l}_x}{2} \right) \Phi_0 \left(\frac{\tilde{C}_z + \tilde{l}_z}{2} \right), \quad (7)$$

де $\Phi_0(x)$ – табульована функція (функція Лапласа).

Якщо кожна стрільба (бомбометання, пуск НАР) може бути реалізована з деякою імовірністю P_{real} , то математичне очікування частки ураженої

площі цілі й імовірність хоча б часткового накриття цілі узагальненою зоною поразки при одній стрільбі рівні:

$$\bar{U}_{1real} = \bar{U}_1 P_{real}, R_{01real} = R_{01} P_{real}. \quad (8)$$

У якості показника ефективності стрільби (бомбометання, пуску НАР) використовуємо середню частку ураженої площі цілі при N незалежних стрільбах (бомбометаннях, пусках НАР), яка визначається по наближеній формулі

$$\bar{U}_N = 1 - (1 - \bar{U}_1)^N. \quad (9)$$

Число незалежних стрільб (бомбометань, пусків НАР), що забезпечує задану середню частку \bar{U}_{req} ураженої площі цілі, може бути визначене з умови

$$\bar{U}_N = 1 - (1 - \bar{U}_1)^N \geq \bar{U}_{req}, \quad (10)$$

тобто
$$N = \frac{\lg(1 - \bar{U}_{req})}{\lg(1 - \bar{U}_1)}.$$

При використанні обчислювальної техніки N також можна знайти методом послідовних наближень.

Після знаходження N слід зменшити \bar{U}_{req} до значення \bar{U}'_{req} й не змінюючи N , пропорційно збільшуючи C_x, C_z до величин C'_x, C'_z досягти виконання умови

$$\bar{U}'_N = 1 - (1 - \bar{U}_1)^N < \bar{U}'_{req}. \quad (11)$$

Тоді

$$X = \frac{C'_x - C_x}{2}; \quad Z = \frac{C'_z - C_z}{2}, \quad (12)$$

де X, Z ширина смуги імовірних ушкоджень елементів СЕП поза ціллю атаки по осях, як показано на рис. 3.

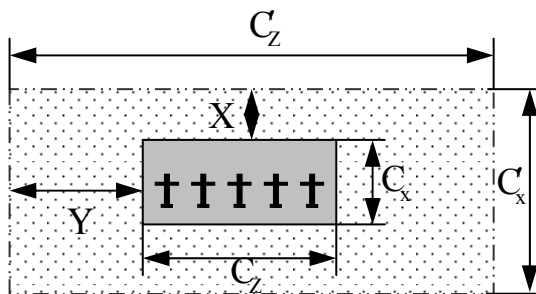


Рис. 3. Зона можливих ушкоджень елементів СЕП

При проведенні аналізу можливих передбачуваних ушкоджень елементів СЕП слід також враховувати бойові властивості ЗП та способи їх застосування.

За запропонованою методикою були проведені обчислення з метою з'ясування найбільш важливого фактору на розміри зони очікуваного впливу на

елементи СЕП. При проведенні розрахунків, вважалося що знищується площинна ціль і середня частка ураженої площі цілі при N незалежних стрільбах повинна складати не менш 0,6. А при визначенні зони впливу на елементи СЕП це число знижувалося до 0,4.

Було встановлено, що на отримані значення зон поразки елементів СЕП впливали наступні фактори:

- способ застосування зброї в тому числі кількість і щільність проведених атак;
- властивості боєприпасів, а також вихідні розміри основного об'єкту впливу.

Фактори зазначені за ступенем зростання їх впливу на площу ураження елементів СЕП. Причому найбільший вплив мають саме розміри основного об'єкту впливу.

В табл. 1 наведено залежність відсотку розширення зони пошкоджень елементів СЕП в залежності від лінійного розміру основного об'єкта атаки.

Таблиця 1

Розрахункові дані збільшення зони поразки елементів СЕП від лінійного розміру об'єкта при однакових умовах застосування зброї

Лінійний розмір об'єкта, (м)	Зона поразки елементів СЕП у відсотках до розмірів об'єкту
300	100
600	42
1200	41
2500	38

Аналітичний вираз розглянутої залежності буде мати наступний вигляд:

$$l = \frac{819,2 \cdot L^{-0,41}}{2}, \%$$

де L – лінійний розмір об'єкту атаки, відповідає величинам C_x, C_z на рис. 3.

l – частка на яку треба збільшити розміри об'єкту впливу, щоб отримати зону поразки елементів СЕП, відповідає величинам X, Z на рис. 3.

Наведені дані стосуються надземних елементів СЕП. Кабельні лінії, що знаходяться під землею можуть бути ушкоджені лише в межах самого об'єкту атаки.

Отримана залежність на малих об'єктах з розмірами порядку 100 м дає збільшення зони поразки в 1,22 рази, тобто близько 60 м в кожний бік. Якщо проводити розрахунки за відомими методиками для одиночного об'єкта (де розрахунок ведеться від центру об'єкта) ця цифра буде дорівнювати 100 м від центру об'єкта або 50 м від його краю, що добре збігається з отриманим результатом.

Таким чином для визначення очікуваної зони поразки достатньо орієнтуватись лише на лінійні розміри об'єкту. Цей факт можна пояснити тим, що

незалежно від способу застосування зброї і її виду противник теж буде орієнтуватись на розміри основного об'єкту і більш потужні боеприпаси будуть застосовані в меншій кількості. Нелінійність отриманої функції пояснюється особливостями проведення обстрілів або бомбометань по протяжних об'єктах.

У випадку виявлення потрапляння елементів СЕП у зону впливу ЗП слід розглядати найбільш несприятливий варіант. Для організації робіт по відновленню елементів СЕП аеродрому необхідно прийняття складних управлінських рішень, як правило, в умовах невизначеності. Досвід вирішення цієї проблеми у нас в країні та за кордоном показує, що її можливо здійснити за допомогою спеціальних систем, найбільш перспективними з яких є інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень [16–17].

При терміновому відновленні елементів СЕП (в межах балансової відповідальності) доцільно широко застосовувати резервні джерела та комплектні розподільчі мережі на основі комплектів кабелів та пересувних розподільчих пристроїв відповідної потужності. При проведенні тимчасового варіанту відновлення доцільно замінити пошкоджені ділянки кабелю (без пошуку точного місця пошкодження) виконуючи прокладку тимчасових кабелів на тимчасових опорах.

Аварійне (короткострокове) та тимчасове відновлення елементів СЕП можливо виконати самостійно без залучення сторонніх організацій при умові попередньої підготовки особового складу для проведення відповідних робіт та створенні запасів

необхідних матеріалів майна та інструментів.

Сторонні організації доцільно залучати для проведення капітального варіанту відновлення елементів СЕП аеродрому.

Для успішного поєднання виконання решти відновлювальних робіт на аеродромі з відновленням елементів СЕП, поєднання наявних сил та засобів для вирішення цих задач слід планувати в складі робіт по відновленню аеродрому в цілому [18]. Для цього необхідно розробити та представити плани майбутніх робіт по відновленню СЕП аеродрому у вигляді сіткових графіків.

Висновки

Таким чином в статті розроблено методику визначення передбачуваної зони впливу та обсягів передбачуваних пошкоджень СЕП аеродромів ЗС України в ході ведення бойових дій.

Отримана методика дозволяє заздалегідь підготуватись до реагування на вплив противника, а саме: отримати вихідні дані для обирання способу (стратегії) відновлення елементів СЕП, визначення аварійного запасу матеріалів та устаткування СЕП, визначення необхідних сил та засобів для проведення відновлення. В свою чергу така інформація дозволяє скласти типові плануючі документи щодо реагування на вплив противника, визначити та призначити осіб, що будуть залучені для проведення відновлення елементів СЕП та провести відповідні тренування.

Наведені рекомендації щодо відновлення елементів СЕП аеродромів ЗС України в ході ведення бойових дій.

Список літератури

1. Уроки війни на Сході: авіаційна компонента. Уроки АТО: авіаційна компонента / “Народна армія” “Ветерани.UA”. – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://veterano.com.ua/vijna/na-zakhysti-ukrainy/4696-uroki-vijni-na-skhodi-aviatsijna-komponenta>.
2. Аналіз бойових дій в районі Іловайська після вторгнення російських військ 24–29 серпня 2014 р. / Міністерство оборони України, 19.10.2015 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mil.gov.ua/news/2015/10/19/analiz-illovausk-14354/19>.
3. Тимчук Д. Бойовики обстріляли Донецький аеропорт з зенітних установок [Електронний ресурс] / Д. Тимчук // iPress.UA. – 2014. Режим доступу: http://ipress.ua/news/boyovyky_obstrilyaly_donetskyu_aeroport_z_zenitnyh_ustanovok_tymchuk_74046.html.
4. Vick Alan J. Air Base Attacks and Defensive Counters Historical Lessons and Future Challenges [Research Report] / Alan J. Vick. – RAND Corporation, Santa Monica, Calif., 2015.
5. Yokota members successfully repair transformer / Yokota Air Base. – Oct. 26, 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.yokota.af.mil>.
6. Unated States Air Force. Air Force Basic Doctrine, Organization, and Command. Air Force Doctrine Document 1. 14 October 2011.
7. Stillion, John, and David T. Orletsky, Airbase Vulnerability to Conventional Cruise-Missile and Ballistic-Missile Attacks: Technology, Scenarios, and U.S. Air Force Responses, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MR-1028-AF, 1999. As of January 29, 2015. Режим доступу: http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1028.html.
8. Lagutin G.I. Military power supply units development prospects on the combat operations experience basis / G.I. Lagutin // Системи озброєння і військова техніка. – 2015. – № 3(43). – С. 45-48.
9. Ігнат'єв М.М. Підхід до розробки прогнозу найбільш ймовірного варіанту дій повітряного противника при нанесенні авіаційних ударів / М.М. Ігнат'єв // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2012. – № 2. – С. 83-86.

10. Наказ Міністерства оборони України “Правила визначення придатності до експлуатації аеродромів та злітно-посадкових майданчиків державної авіації України № 811 від 17.11.2014”.
11. Жарик О.М. Показники і критерії оцінки ефективності прикриття важливих державних об’єктів і угруповань військ (сил) / О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2012. – № 3(9). – С. 18-26.
12. Жарик О.М. Вибір показника і критерію оцінки якості прикриття об’єктів Євро-2012 від терористичних актів з використанням літальних апаратів / О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2012. – № 2(8). – С. 29-32.
13. Михайлюк О.П. Ідентифікація об’єктів підвищеної небезпеки: навч.-метод. посіб. / О.П. Михайлюк, В.В. Олійник, А.О. Михайлюк. – Х.: УЦЗУ, 2007. – 190 с.
14. Розробка комплексної методики обґрунтування доцільного комплексу заходів технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів аеродромно-технічного обслуговування літальних апаратів Збройних Сил України при переводі їх на експлуатацію за технічним станом / С.М. Новічонок, О.Б. Куренко, О.А. Усачова, С.І. Борових // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 1(26). – С. 41-45. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.08>.
15. Романов В.Г. В.Г. Романов, Глазырин Ю.А. Методики, таблицы и графики для проведения расчетов по эффективности поражения типовых целей: учеб. пособ. / – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1986. – 79 с.
16. Автоматизация поддержки принятия управленческих решений с помощью интеллектуальных систем / И.Б. Сироджа, Л.А. Волобуева, А.Б. Куренко, В.А. Постернакова // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2008. – № 40. – С. 150-157.
17. Новічонок С.М. Розробка загальної методики прийняття рішень з розподілу державних ресурсів, призначених для виконання завдань наземного забезпечення дій авіації на базі об’єктно-діяльнісного підходу / С.М. Новічонок, О.А. Дробот, О.М. Усачов // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – № 3. – С. 147-150.
18. Експертне оцінювання стану матеріально-технічних засобів в умовах недостатнього фінансування / С.М. Новічонок, В.О. Абрашин, О.Б. Куренко, М.Б. Старостенко // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 3(19). – С. 110-113.

References

1. Veterani.UA (2016), “Uroki viyni na Shodi: aviatsiyna komponenta. Uroki ATO: aviatsiyna komponenta” [Lessons related to the similarity: aviacian component. ATO lessons: aviacian component], available at: www.ipress.ua/news/boyovyky_obstrilyaly_donetskiy_aeroport_z_zenitnyh_ustanovok_tymchuk_74046.html.
2. The official site of MIL.GOV.UA. (2015), “Analiz boyovih diy v rayonu Ilovayska pislya vtorgnennya rosiyskih viysk 24-29 serpnya 2014 r.” [Analysis of the battlefield actions in the region of Ilovaysk in the context of the invasion of the Russian military service 24–29 august 2014 y.], Ministry of Defense of Ukraine, 10.19.2015, available at: www.mil.gov.ua/news/2015/10/19/analiz-illovausk-14354/19.
3. Timchyk, D. (2014), “Boyoviki obstrilyali Donetskiy aeroport z zenitnih ustanovok” [The fighters bombed the Donetsk airport from the main installations], *iPress.UA.*, available at: www.ipress.ua/news/boyovyky_obstrilyaly_donetskiy_aeroport_z_zenitnyh_ustano-vok_tymchuk_74046.html.
4. Vick Alan, J. (2015), *Air Base Attacks and Defensive Counters Historical Lessons and Future Challenges*, Research Report, RAND Corporation, Santa Monica, Calif.
5. Yokota Air Base (2018), *Yokota members sucessfully repair transformer*, available at: www.yokota.af.mil.
6. Unated States Air Force (2011), *Air Force Basic Doctrine, Organization, and Command*. Air Force Doctrine Document 1. 14 October.
7. Stillion, John, and David Orletsky, T. [Airbase Vulnerability to Conventional Cruise-Missile and Ballistic-Missile Attacks: Technology, Scenarios, and U.S. Air Force Responses, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MR-1028-AF, 1999. As of January 29, 2015, available at: www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1028.html].
8. Lagutin, G.I (2015), Military power supply units development prospects on the combat operations experience basis, *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 3(43), pp. 45-48.
9. Ignat'ev, M.M. (2012) “Pidhid do rozrobki prognozu naybilsh ymovirnogo variantu dly povitryanogo protivnika pri nanesenni aviatsiynih udariv” [Approach to the development of the forecast of the most likely variant of action of the air enemy in the course of aviation strikes], *Modern information technology in the field of security and defense*, No. 2, pp. 83-86.
10. The Order of the Ministry of Defense of Ukraine (2014), “Pravila viznachennya pridadnosti do ekspluatatsiyi aerdromiv ta zlitno-posadkovih maydanchikiv derzhavnoyi aviatsiyi Ukrayini No. 811 vid 17.11.2014.” [Rules for determining the suitability for operation of airfields and landing stages of state aviation of Ukraine No. 811 dated 17.11.2014].
11. Zharik, O.M. (2012), “Pokazniki i kriteriyi otsinki effektivnosti prikrittya vazhlyvih derzhavnih ob'ektiv i ugrupuvan viysk (sil)” [Indicators and criteria for assessing the effectiveness of coverage of important state facilities and groupings of troops (forces)], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 3(9), pp. 18-26.
12. Zharik, O.M. (2012), “Vibir pokaznika i kriteriyu otsinki yakosti prikrittya ob'ektiv Evro-2012 vid teroristichnih aktiv z vikoristannyam litalnih aparativ” [Choice of the indicator and criterion for assessing the quality of the coverage of Euro 2012 objects from terrorist acts using aircraft], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(8), pp. 29-32.
13. Mikhailyuk, O.P., Olynyk, V.V. and Mikhaylyuk, A.O. (2007), “Identifikatsiya ob'ektiv pidvischenoyi nebezpeki: navchalno-metodichniy posibnik” [Educational and methodical manual], Kharkiv, UTZU, 190 p.
14. Novichonok, S.M., Kurenko, O.B., Usachova, O.A. and Borovyh, S.I. (2017), “Rozrobka kompleksnoyi metodiki obgruntuvannya dotsilnogo kompleksu zahodiv tehnicznego obslugovuvannya i remontu transportnih zasobiv aerodromno-tehnicznego obslugovuvannya litalnih aparativ zbroynih sil Ukrayini pri perevodi yih na ekspluatatsiyu za tehnicnim stanom” [Development of a comprehensive methodology for justifying a feasible set of measures for maintenance and repair of airfield

maintenance vehicles of aircraft of the Armed Forces of Ukraine upon their transfer to technical operation], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1(26), pp. 41-45. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.08>.

15. Romanov, V.G. and Glazyrin, Y.A. (1986), “*Metodiki, tablitsyi i grafiki dlya provedeniya raschetov po effektivnosti porazheniya tipovyih tseley: uchebnoe posobie*” [Methods, tables and graphs for the calculations on the efficiency of lesion typical targets: a tutorial], Air force engineering Academy named after Professor N. E. Zhukovsky, Moscow, 79 p.

16. Sirodza, I.B., Volobueva, L.A., Kurenko, A.B., and Posternakova, V.A. (2008), “Avtomatizatsiya podderzhki prinyatiya upravlencheskih resheniy s pomoschyu intellektualnyih sistem” [Automation of management decision support using intelligent systems], *Open information and computer integrated technologies*, No. 40, pp. 150-157.

17. Novichonok, S.M., Drobot, O.A. and Usachov, A.M. (2008), “Rozrobka zagalnoyi metodiki priynyattya rishen z rozpodilu derzhavnih resursiv, pryznacheni dlya vikonannya zavdan nazemnogo zabezpechennya diy aviatsiyi na bazi obyektno-diyalnisnogo pidhodu” [Development of a general methodology for decision-making on the allocation of state resources for the purpose of carrying out tasks of ground support of aviation operations on the basis of object-activity approach], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 3, pp. 147-150.

18. Novichonok, S.M., Abrashin, V.O, Kurenko, O.B. and Starostenko, M.B. (2009), “Rozrobka zagalnoyi metodiki priynyattya rishen z rozpodilu derzhavnih resursiv, pryznacheni dlya vikonannya zavdan nazemnogo zabezpechennya diy aviatsiyi na bazi ob'ektno-diyalnisnogo pidhodu” [Expert evaluation of the state of materials and equipment in conditions of insufficient financing], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 3(19), pp. 110-113.

Надійшла до редколегії 29.08.2018

Схвалена до друку 16.10.2018

Відомості про авторів:

Новічонук Сергій Михайлович

кандидат технічних наук доцент
провідний науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1269-5797>

Усачова Ольга Анатоліївна

кандидат технічних наук старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-0864-5017>

Куренко Олександр Борисович

кандидат технічних наук старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного відділу
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0563-8455>

Романюк Алла Олександрівна

науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5882-6962>

Терентьєва Ірина Вячеславівна

науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2777-1916>

Information about the authors:

Serhii Novychonok

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Lead Researcher
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1269-5797>

Olga Usacheva

Candidate of Technical Sciences Senior Researcher
Lead Researcher
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-0864-5017>

Alexander Kurenko

Candidate of Technical Sciences Senior Researcher
Chief of Scientific Research Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0563-8455>

Alla Romanyuk

Research Associate
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5882-6962>

Irina Terentyeva

Research Associate
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2777-1916>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЖИДАЕМОГО ВЛИЯНИЯ ПРОТИВНИКА НА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АЭРОДРОМОВ В ХОДЕ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЮ

С.М. Новичонок, О.А. Усачова, А.Б. Куренко, А.А. Романюк, И.В. Терентьева

В работе разработана методика определения предполагаемой зоны влияния и объемов предполагаемых поврежденных системы электроснабжения (СЭС) аэродромов Вооруженных Сил Украины в ходе ведения боевых действий. Полученная методика позволяет предварительно подготовиться к реагированию на воздействие противника, а именно: получить исходные данные для выбора способа восстановления элементов СЭС, определение аварийного запаса материалов и оборудования СЭС, определение необходимых сил и средств для проведения восстановления. Независимо от способа применения оружия и его вида противник будет ориентироваться на размеры основного объекта и более мощные боеприпасы будут применены в меньшем количестве. В свою очередь такая информация позволяет составить планирующие документы по реагированию на воздействие противника, определить и назначить лиц, которые будут привлечены для проведения восстановления элементов СЭС и провести соответствующие тренировки. Предлагаемый метод представляет собой разработку теории, описывающей расчеты эффективности типичных целей поражения. Для организации работ по восстановлению элементов системы электроснабжения аэродрома необходимо принятие сложных управленческих решений в условиях неопределенности. Опыт решения этой проблемы у нас в стране и за рубежом показывает, что ее можно осуществить с помощью специальных систем, наиболее перспективными из которых являются интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Основной идеей развития является оценка увеличения размера цели с учетом количества средств уничтожения и предельной части разрушения ареальной цели. На основе разработанной методики приведены рекомендации по восстановлению элементов СЭС, что в дальнейшем позволит принять меры по дополнительной защите элементов СЭС, а также определить необходимый объем сил и средств для восстановления поврежденных элементов. Полученные результаты позволяют легко автоматизировать процесс расчета ожидаемого ущерба для системы операционных инструментов.

Ключевые слова: системы электроснабжения, аэродром, восстановление поврежденных элементов, средства поражения, степень влияния, боевые действия.

DETERMINATION OF THE EXPECTED INFLUENCE OF ENEMY ON POWER SUPPLY SYSTEMS OF THE AIRFIELDS DURING WARFARE AND RECOMMENDATION ON THEIR RESTORATION

S. Novichonok, O. Usachova, A. Kurenko, A. Romanyuk, I. Terentyeva

The methodology for determining the intended zone of influence and the extent of the alleged damage to the power supply system (PSS) of the airfields of the Armed Forces of Ukraine in the conduct of warfare is developed in the article. The obtained method allows to prepare for the response to the impact of the enemy, namely: to obtain baseline data for choosing the method of restoring elements of the power supply system, determining the emergency stock of materials and equipment of the power supply system, determining the necessary forces and means to carry out the restoration. Regardless of the method of use of weapons, the enemy will target the size of the main object and more powerful ammunition will be used in smaller quantities. To organize work on the restoration of elements of the air supply system, complex management decisions are required in uncertainty. The experience of solving this problem in our country and abroad shows that it can be implemented through special systems, the most promising of which are intelligent decision support appoint persons who will be involved in the restoration of the elements of PSS and conduct appropriate training. The proposed method is a development of the theory outlined of the calculations on the efficiency of lesion typical targets. The main idea of the development is to estimate the increase in the size of the target, given the number of means of destruction and limiting part of the destruction of an areal target. On the basis of the developed methodology, recommendations are given on the restoration of elements of PSS, which in the future will make it possible to take measures to protect elements of PSS, as well as to determine the necessary amount of forces and means to restore damaged elements. The results obtained make it easy to automate the process of calculating the expected damage to the system of operational tools.

Keywords: power supply systems, airfield, restoration of the damaged elements, means of destruction, degree of influence, warfare.