

О.М. Загорка¹, В.В. Коваль², І.О. Загорка¹¹ Національний університету оборони України ім. І. Черняхівського, Київ² Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

ВИБІР СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОЗОЛЬНИХ УТВОРЕНЬ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД УДАРІВ АВІАЦІЇ ПРОТИВНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Розглянуто методичні положення вибору способу застосування аерозольних утворень для захисту військових об'єктів від авіаційних ударів з використанням нечіткої технології. Дослідження ґрунтуються на використанні дискретних функцій належності способів застосування за сукупністю показників для прогнорованих варіантів дій авіації противника і прийняття рішення за критерієм Гурвіця. Отримані результати можуть бути використані під час планування застосування аерозольних утворень для захисту військових об'єктів.

Ключові слова: аерозольні утворення, спосіб застосування, авіаційний удар, ефективність аерозольної протидії, нечіткі множини.

Вступ

Постановка завдання у загальному вигляді та його зв'язок із практичними заходами. За досвідом локальних війн і збройних конфліктів можна вважати, що оптико-електронні засоби (ОЕЗ) залишаються надійним джерелом отримання інформації про об'єкти ударів авіації противника. На теперішній час ОЕЗ широко застосовуються для виявлення цілей і наведення на них високоточної зброї (ВТЗ) літаків. Відзначається [1], що у ЗС країн, що межують з Україною, на сьогодні понад 50 % літаків тактичної авіації мають ОЕЗ розвідки, управління та наведення (самонаведення) ВТЗ.

Протидія ОЕЗ противника у ході захисту військових об'єктів від ударів авіації може бути здійснена шляхом їх маскування з використанням аерозольних утворень (АУ). Ефективність такої протидії залежить від багатьох факторів, зокрема від вибору способу застосування АУ, що визначає практичну спрямованість питання, яке розглядається у статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Є очевидним, що вибір способу застосування АУ для маскування військових об'єктів буде здійснюватися в умовах невизначеності даних, в основному нестochasticної і суб'єктивної випадковості, яка у більшості випадків визначається непередбаченістю дій авіації противника по військових об'єктах. При організації маскування військових об'єктів орган військового управління (ОВУ) вимушений використовувати результати прогнозування можливих способів (варіантів) дій авіації під час завдання ударів і визначати способи застосування АУ. Для зниження або усунення невизначеності обстановки під час вибору способу застосування АУ доцільно застосовувати метод нечітких множин.

На теперішній час метод нечітких множин широко застосовується для розв'язання задач порівняння альтернатив в умовах невизначеності даних [2–4]. Однак, використання методу нечітких множин для вибору способу застосування АУ для маскування військових об'єктів не розглядалось.

Тому, **мета статті** полягає у розробленні методичних положень вибору способу застосування АУ для захисту військових об'єктів від ударів авіації противника з використанням методу нечітких множин.

Виклад основних положень

Спосіб застосування АУ обирається для маскування конкретного військового об'єкта або групи військових об'єктів. При цьому ураховуються чинники, які наведені на рис. 1.

При організації аерозольного захисту об'єкта (групи об'єктів) визначаються: його склад, характер дій, геометричні розміри, розміщення його елементів на місцевості, уразливі елементи та їх важливість. Слід вважати, що завдання ударів авіації з використанням ВТЗ буде переважно здійснюватися по найбільш уразливих і важливих елементах об'єктів (групи об'єктів).

Характер дій військового об'єкта (групи об'єктів), насамперед, визначається знаходженням його у відповідних станах, а саме: вихідному районі (у режимі очікування до застосування), розгортання, застосування за призначенням, здійснення маршу тощо, що є важливим при прогнозуванні способів (варіантів) дій по ньому авіації противника.

Прогнозування способів (варіантів) дій авіації здійснюється ОВУ при плануванні протиповітряної оборони (ППО) військ і об'єктів. Способом (варіантом) дій авіації по об'єкту (групі об'єктів), захист якого пе-

редбачається здійснювати з використанням АУ, визначаються: напрямком авіаційного удару, кількість літаків в ударі, оснащеність літаків ВТЗ, тип ОЕЗ виявлення та наведення ВТЗ, висота польоту літаків, рубежі вияв-

лення об'єктів удару і застосування ВТЗ, тривалість удару. Зазначені характеристики удару використовуються під час вибору способу застосування АУ.

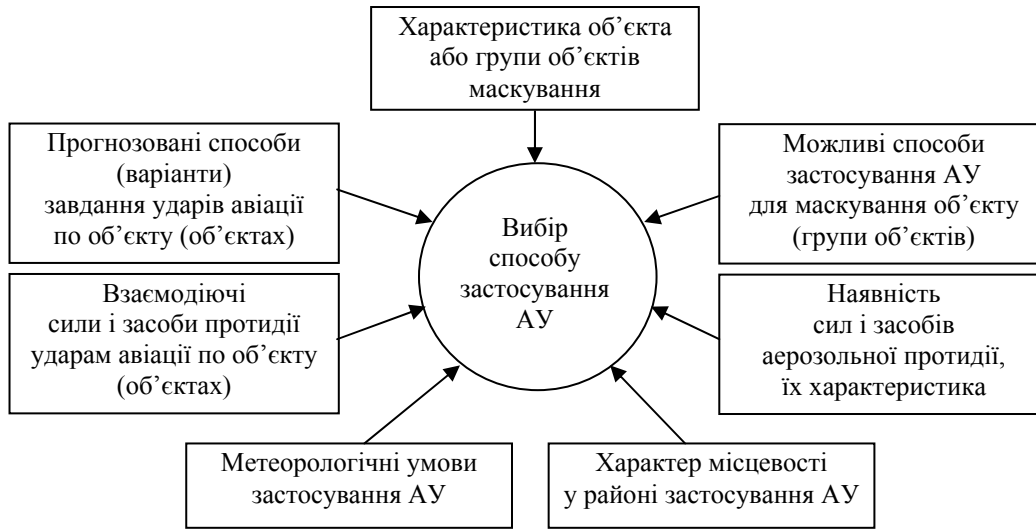


Рис. 1. Основні чинники, які потрібно урахувати під час вибору способу застосування АУ

Під способом застосування АУ розуміють сукупність прийомів розстановки на місцевості та порядок приведення в дію аерозольних засобів [1]. Розглядаються такі способи застосування АУ: суцільні аерозольні завіси (АЗ), об'єктові АЗ, аерозольні екрани, розпльмування місцевості, хибні АЗ, комбіновані (об'єктово-екранні) АЗ.

На ефективність застосування АУ суттєво впливають метеорологічні умови (швидкість і характер приземного вітру, наявність осадків, вологість і температура повітря, ступінь вертикальної стійкості атмосфери) а також характер місцевості у районі застосування АУ (нерівності рельєфу, наявність гребенів, лощин, лісових масивів, наявність снігового покриву). Це потребує під час вибору способу застосування АУ здійснювати прогнозування метеорологічних умов і урахувати характер місцевості у районі розташування або дій військового об'єкту (групи об'єктів).

Захист військових об'єктів від повітряного противника здійснюється спільно силами і засобами ППО, радіоелектронної боротьби і аерозольної протидії авіації противника. Застосування АУ для маскуванню військового об'єкта (групи об'єктів) може негативно впливати на функціонування зенітних комплексів, які оснащені ОЕЗ. Виключити або знизити негативний вплив застосування аерозолів на функціонування засобів ППО можна здійснити урахуванням при організації аерозольної протидії авіації противника розташування на місцевості позицій зенітних комплексів а також урахуванням часу застосування АУ. У той же час спосіб застосування АУ (просторові розміри, напрямом розповсюдження,

тривалість дій та ін.) повинний забезпечити максимальну ефективність аерозольного захисту об'єкта (групи об'єктів). Для своєчасного застосування сил і засобів аерозольної протидії повинна використовуватися інформація про повітряного противника, яка отримується силами і засобами ППО. Ця обставина змушує організувати тісну взаємодію з силами ППО, як при плануванні так і застосуванні аерозольної протидії авіації противника.

Аерозольну протидію авіації противника можна характеризувати: ефективністю застосування АУ; можливістю сумісного застосування АУ з силами і засобами ППО, РЕБ, часом, який потребується на підготовку АУ до застосування; забезпеченістю силами і засобами аерозольної протидії авіації противника; вартістю витрат на застосування АУ.

За показник ефективності застосування аерозолів можна прийняти математичне сподівання величини відносного відвернутого збитку військовому об'єкту (групі об'єктів).

Захист об'єктів від ударів авіації противника здійснюється силами і засобами ППО, РЕБ, використанням заходів маскуванню та інженерного обладнання позицій, застосуванням аерозолів. У загальному вигляді математичне сподівання величини відвернутого збитку військовому об'єкту (групі об'єктів) за рахунок протидії авіації противника визначається за формулою

$$E = \frac{\Delta B - \Delta B_{\text{прот}}}{B}; \Delta B \geq \Delta B_{\text{прот}}, \quad (1)$$

де B – величина бойового потенціалу військового об'єкта (групі об'єктів) в умовних одиницях;

ΔB – математичне сподівання частки бойового потенціалу військового об’єкта (групи об’єктів), що уражається авіацією при відсутності протидії;

$\Delta B_{\text{прот}}$ – математичне сподівання частки бойового потенціалу військового об’єкта (групи об’єктів), що уражається авіацією при наявності протидії.

При $\Delta B = \Delta B_{\text{прот}}$ частка бойового потенціалу, що уражається противником, залишається незмінною і ефективність протидії $E = 0$.

$$E = \frac{(\Delta B - \Delta B_{\text{ППО}}) + (\Delta B - \Delta B_{\text{РЕБ}}) + (\Delta B - \Delta B_{\text{маск,інж}}) + (\Delta B - \Delta B_{\text{аер}})}{B}, \quad (2)$$

де $\Delta B_{\text{ППО}}$; $\Delta B_{\text{РЕБ}}$; $\Delta B_{\text{маск,інж}}$; $\Delta B_{\text{аер}}$ – математичне сподівання частки бойового потенціалу військового об’єкта (групи об’єктів), що уражається авіацією противника при застосуванні сил і засобів ППО, РЕБ, заходів маскування та інженерного обладнання позицій, аерозолів відповідно.

З формули (2) показник ефективності застосування аерозолів визначається за формулою

$$E_{\text{аер}} = \frac{\Delta B - \Delta B_{\text{аер}}}{B}. \quad (3)$$

Для визначення цього показника необхідно розрахувати величини ΔB та $\Delta B_{\text{аер}}$.

При застосуванні по кожному i -му об’єкту з групи ($i = \overline{1, m}$) n_i літаків математичне сподівання частки бойового потенціалу групи об’єктів, що уражається, можна визначити за формулою

$$\Delta B = \sum_i B_i \left[1 - (1 - W_{ii})^{n_i} \right], \quad (4)$$

де B_i – бойовий потенціал i -го військового об’єкта;

W_{ii} – імовірність ураження об’єкту одним літаком.

Для визначення імовірності W_{ii} може бути використаний вираз

$$W_{ii} = P_{\phi} P_{vi} P_{заст\ i} \left[1 - (1 - P_{\text{CH}(H)i} R_{\text{БГ}i})^z \right], \quad (5)$$

де P_{ϕ} – надійність функціонування всіх елементів ВТЗ літака;

P_{vi} – імовірність виявлення літаком i -го об’єкту удару, зокрема в умовах радіоелектронної протидії;

$P_{заст\ i}$ – імовірність застосування ВТЗ літака по i -му об’єкту (імовірність вибору об’єкту удару серед хибних);

$P_{\text{CH}(H)i}$ – імовірність самонаведення (наведення) уражаючого елемента ВТЗ на i -й об’єкт;

$R_{\text{БГ}i}$ – умовна імовірність ураження i -го об’єкта бойовою головкою елемента ВТЗ;

z – кількість уражаючих елементів ВТЗ на озброєнні літака.

При відсутності аерозольної протидії імовірність W_{ii} визначається за методикою, яка викорис-

тується при оцінюванні ефективності авіаційної зброї. При $\Delta B_{\text{прот}} = 0$ ефективність протидії максимальна (відвернутий збиток максимальний) і дорівнює $\Delta B/B$. Ефективність протидії буде дорівнювати одиниці при $\Delta B_{\text{прот}} = 0$ та $\Delta B = B$, тобто коли авіація противника здатна повністю уразити об’єкт (групу об’єктів).

За умовою незалежності застосування різнорідних сил і засобів протидії авіації противника можна записати

товується при оцінюванні ефективності авіаційної зброї.

Математичне сподівання частки бойового потенціалу групи військових об’єктів, що уражається авіацією в умовах аерозольної протидії, за аналогією з (4) визначається за формулою

$$\Delta B_{\text{аер}} = \sum_i B_i \left[1 - (1 - W_{ii}^{\text{аер}})^{n_i} \right], \quad i = \overline{1, m}, \quad (6)$$

де $W_{ii}^{\text{аер}}$ – імовірність ураження i -го військового об’єкту одним літаком в умовах застосування для його захисту АУ.

З урахуванням (5) для визначення імовірності $W_{ii}^{\text{аер}}$ можна записати

$$W_{ii}^{\text{аер}} = P_{\phi} P_{vi}^{\text{аер}} P_{заст\ i}^{\text{аер}} \left[1 - (1 - P_{\text{CH}(H)i}^{\text{аер}} R_{\text{БГ}i})^z \right], \quad (7)$$

де $P_{vi}^{\text{аер}}$, $P_{заст\ i}^{\text{аер}}$, $P_{\text{CH}(H)i}^{\text{аер}}$ – відповідні імовірності, які визначаються в умовах застосування для захисту об’єктів АУ.

Основні методичні положення визначення імовірностей виявлення об’єктів $P_{vi}^{\text{аер}}$, застосування ВТЗ літака по об’єкту $P_{заст\ i}^{\text{аер}}$, самонаведення (наведення) елемента ВТЗ на об’єкт $P_{\text{CH}(H)i}^{\text{аер}}$ викладені у посібнику [1]. При визначенні імовірностей $P_{vi}^{\text{аер}}$, $P_{\text{CH}(H)i}^{\text{аер}}$ ураховуються імовірність своєчасної постановки АУ та імовірність поглядання аерозольної завіси, при визначенні імовірності $P_{заст\ i}^{\text{аер}}$ – імовірність своєчасної постановки АУ та кількість дійсних та хибних цілей в об’єкті удару.

У залежностях (4–7) прийнято, що по групі військових об’єктів авіаційні удари завдаються літаками одного типу, які оснащені однаковою кількістю уражаючих елементів ВТЗ.

Безсумнівно, основна роль у захисту військових об’єктів від ударів авіації противника належить силам і засобам ППО та РЕБ. Тому створення аерозольних завіс та їх застосування повинно здійснюватися з урахуванням забезпечення їх нормального функціонування. За показник оцінювання можливості сумісного застосування АУ та сил і засобів ППО

доцільно використати ступінь узгодженості їх дій під час захисту військового об'єкту (групи об'єктів) від ударів авіації противника.

Застосування аерозолів для захисту військових об'єктів буде здійснюватися з певною періодичністю, яка обумовлена динамікою застосування військ, багаторазовим завданням ударів авіації по конкретних об'єктах, змінюванням об'єктів захисту в ході операції (бойових дій). Тому важливим показником, що характеризує можливість застосування АУ, є час, який потребується на підготовку їх до використання за призначенням.

При визначенні цього показника необхідно урахувати час, який витрачається на розміщення аерозольних засобів (створення аерозольних осередків) відповідно до конкретного способу застосування АУ.

Для створення АУ потребується визначена кількість аерозольних засобів. Відношення кількості наявних засобів до їх потрібної кількості визначає ступінь забезпеченості аерозольної протидії авіації противника.

При оцінюванні вартості витрат на застосування АУ ураховуються витрати [1]: на амортизацію димових машин та генераторів; аерозольної суміші; пального; димових шашок; на утримання особового складу.

При використанні методу нечітких множин для вибору способу застосування АУ для захисту військового об'єкту (групи об'єктів) розглядається множина способів (варіантів) дій авіації противника $A = |A_i|, i = \overline{1, m}$ і множина способів застосування АУ $B = |B_j|, j = \overline{1, n}$. Доцільність способу застосування АУ оцінюється за сукупністю показників, які розглянути раніше, $r = \overline{1, R}$.

Для використання методу нечітких множин необхідно збудувати відповідні функції належності способів застосування АУ за кожним r -м показником для кожного способу (варіанту) дій авіації противника по військовому об'єкту (групі об'єктів) $\mu(B_j)_{ir}$.

Функція належності $\mu(B_j)_{ir}$ характеризує ступінь доцільності j -го способу застосування АУ за r -м показником при i -му способі (варіанті) дій авіації противника по об'єкту (групі об'єктів).

Для оцінювання ефективності застосування АУ ($r=1$); часу, який потребується на підготовку АУ для використання за призначенням ($r=2$); ступеня забезпеченості аерозольної протидії ($r=3$); вартості витрат на застосування АУ ($r=4$) можуть бути використані аналітичні методи. Для оцінювання ступеня узгодженості аерозольної протидії з функціонуванням сил і засобів ППО ($r=5$) доцільно використовувати

експертні методи.

Для вибору способу застосування АУ необхідно збудувати $m \times R$ функцій належності. Це може бути здійснено з використанням попарних порівнянь способів застосування АУ [3–4]. За результатами оцінювання показників ($r = \overline{1, R}$) для кожного з них складається квадратна обернено симетрична матриця попарних порівнянь способів застосування АУ B_j ($j = \overline{1, n}$) за умовою протидії i -му способу (варіанту) завдання удару авіації по військовому об'єкту (групі об'єктів) A_i ($i = \overline{1, m}$). Відповідно до методу аналізу ієрархії (МАІ) [5] далі обчислюються компоненти власного вектору матриці шляхом отримання геометричного середнього її рядків. Значення функції належності способів застосування АУ за r -м показником при протидії i -му способу (варіанту) дій авіації противника визначається за формулою

$$\mu(B_j)_{ir} = \frac{a_{jir}}{v_{ir}}, \quad i = \overline{1, m}; r = \overline{1, R}; j = \overline{1, n}, \quad (8)$$

де a_{jir} – j -а компонента власного вектору для r -го показника при протидії i -му способу (варіанту) дій авіації противника; v_{ir} – максимальне значення компоненти власного вектора.

На рис. 2 наведений вигляд дискретних значень сукупності функцій належності способів застосування АУ для протидії i -му способу (варіанту) завдання ударів авіації противника.

Для розв'язання багатокритеріальної задачі вибору способу застосування АУ для захисту військового об'єкту (групі об'єктів) від ударів авіації в умовах невизначеності можна використати критерій Гурвіця [4; 6], який ураховує суми зважених дискретних значень функції належності

$$C_{ij} = \sum_r q_r \mu(B_j)_{ir}, \quad r = \overline{1, R}, \quad (9)$$

де q_r – коефіцієнт важливості r -го показника, який визначається експертними методами, зокрема МАІ.

Критерієм Гурвіця ураховується схильність особи, що приймає рішення, до оптимізму або песимізму.

Для використання критерію Гурвіця обчислюються значення

$$D_j = \left[\alpha \max_i C_{ji} + (1 - \alpha) \min_i C_{ji} \right], \quad (10)$$

де α – коефіцієнт, який характеризує оптимізм або песимізм під час прийняття рішення (при $\alpha=1$ критерій надто оптимістичний, $\alpha=0$ – надто песимістичний).

При $\alpha=0,5$ (відсутність у особи, яка приймає рішення, схильності до оптимізму або песимізму)

$$D_j = 0,5(\max_i C_{ji} + \min_i C_{ji}). \quad (11)$$

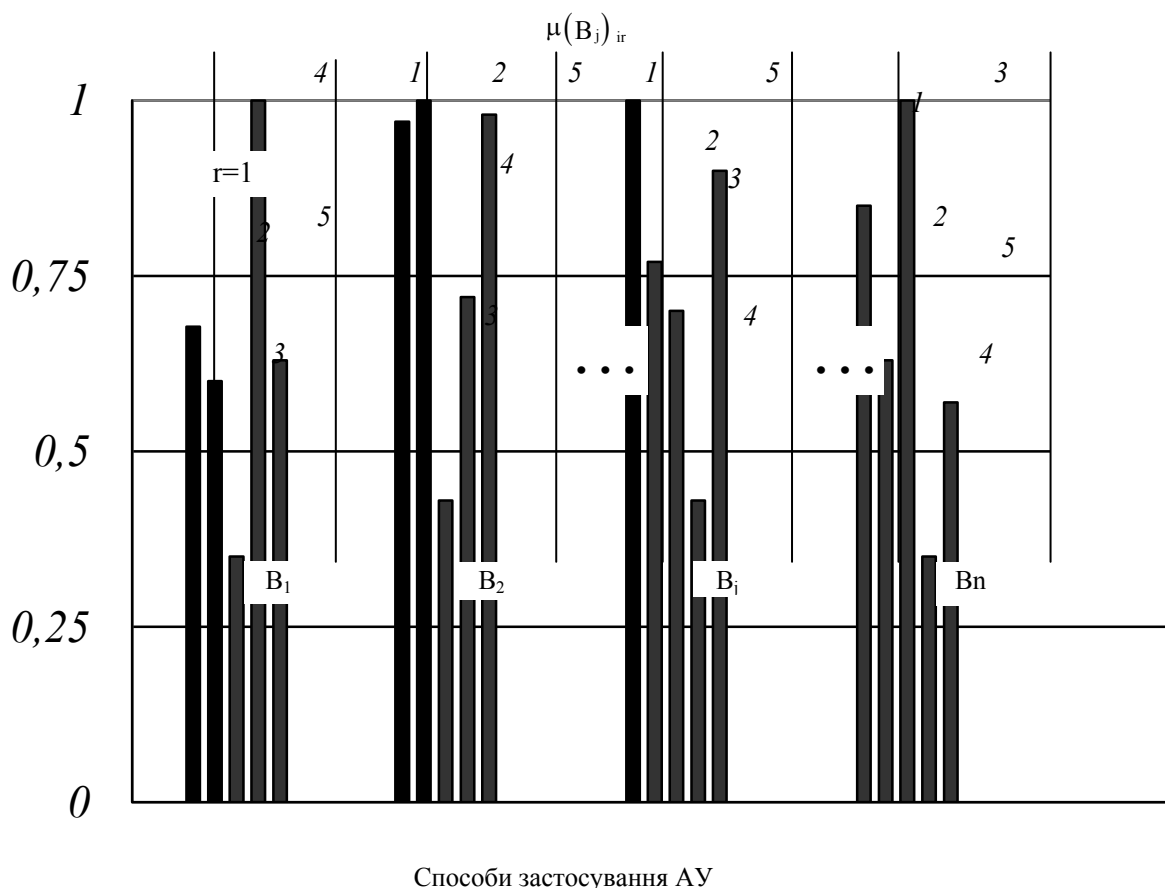


Рис. 2. Вигляд дискретних значень сукупності функцій належності способів застосування АУ для протидії і-му способу (варіанту) завдання ударів авіації противника

У цьому випадку за раціональний приймається спосіб застосування АУ, якому відповідає $\max_j D_j$ або $\max_j (\max_i C_{ji} + \min_i C_{ji})$.

Структурна схема методики визначення способу застосування АУ для захисту військового об'єкту (групи об'єктів) від удару авіації противника наведена на рис. 3.

При застосуванні критерію Гурвіця для вибору способу застосування АУ передбачається, що противник може рівномірно використовувати різні способи (варіанти) завдання ударів по об'єкту (групи об'єктів).

Для врахування імовірності застосування способів (варіантів) завдання авіаційних ударів по об'єкту (групі об'єктів) при виборі способу застосування АУ необхідно використовувати інші методи, зокрема заснованих на теорії ігор.

Для складання прямокутної матриці гри доцільно використовувати показник ефективності застосування аерозолів, який визначається за формулами (3–7).

Рішення гри може здійснюватися у "чистих" або "змішаних" стратегіях.

Висновки та напрями подальших досліджень

Запропоновано методику вибору способу застосування АУ для захисту військових об'єктів (групи об'єктів) від ударів авіації противника, оснащеної ОЕЗ розвідки, управління і наведення ВТЗ.

Методика ґрунтується на використанні дискретних функцій належності способів застосування АУ за сукупністю показників для прогнозованих способів (варіантів) дій авіації противника і прийняття рішення за критерієм Гурвіця.

Методика може бути використана ОВУ під час планування застосування АУ для захисту військових об'єктів від ударів авіації противника.

Надалі доцільно докладніше розглянути методичні положення оцінювання ефективності застосування аерозолів для захисту військових об'єктів від авіаційних ударів.

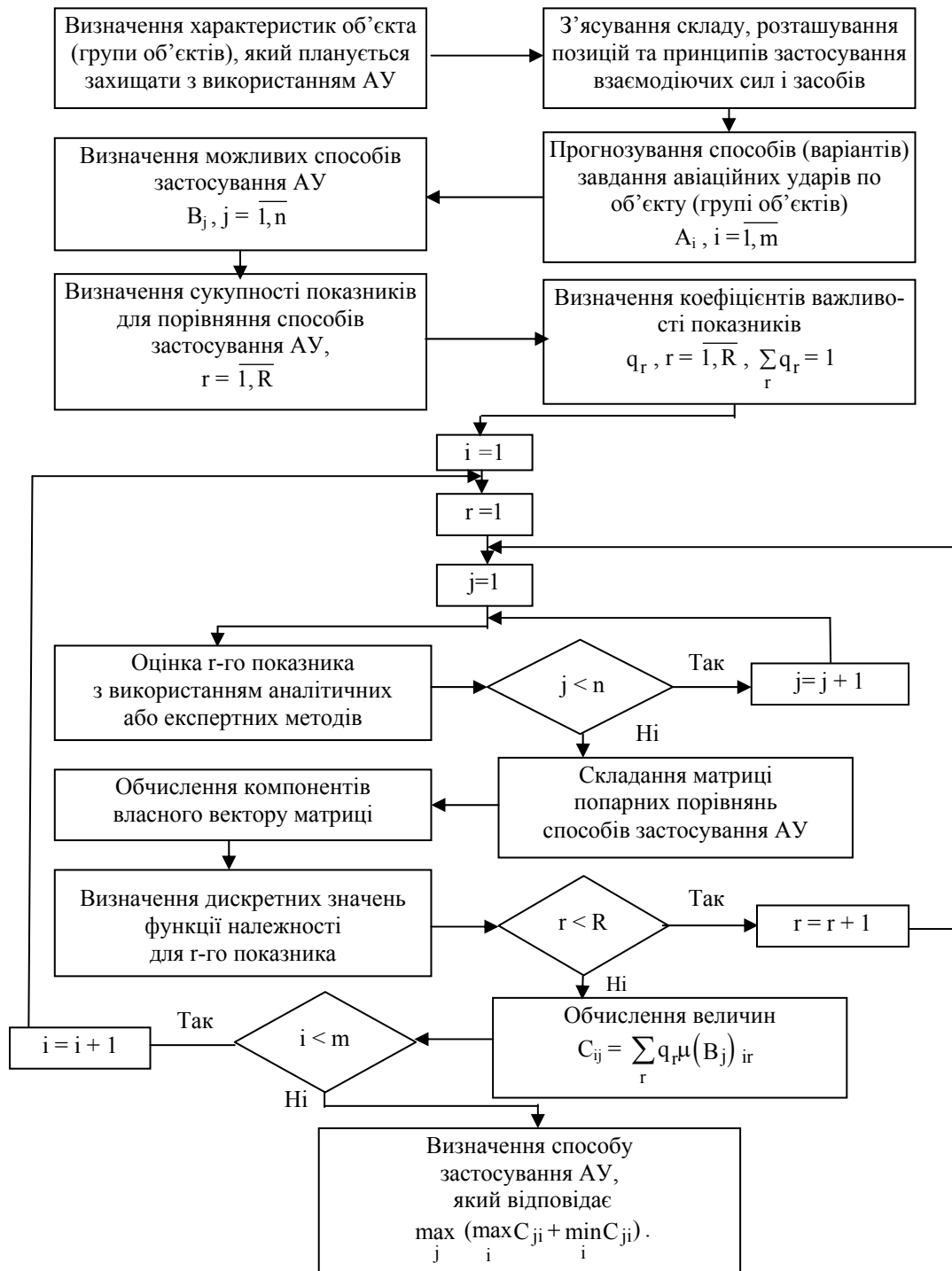


Рис. 3. Структурна схема методики визначення способу застосування АУ для захисту військового об'єкту (групи об'єктів) від удару авіації противника

Список літератури

1. Петрушенко М.М. Застосування аерозольних утворень для захисту військових об'єктів від ударів літаків тактичної авіації: методичний посібник / М.М. Петрушенко, О.М. Загорка, Г.В. Певцов, В.В. Коваль, Г.А. Кучук; під ред. М.М. Петрушенка. – Вінниця – Харків: Командування Повітряних Сил Збройних Сил України; Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2012. – 128 с.
2. Свешников С.В. Основы нечеткой технологии и примеры решения аналитических задач в государстве и бизнесе / С.В. Свешников, В.П. Бочарников. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 408 с.
3. Герасимов Б.М. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: навч. посібник / Б.М. Герасимов, В.М. Локазюк, О.Г. Оксіюк, О.В. Поморова. – К.: Вид-во Европ. ун-ту, 2007. – 335 с.
4. Загорка О.М. Застосування нечіткої технології під час вироблення замислу операції (бою): Методичний аспект / О.М. Загорка, А.А. Корецький, А.К. Павліковський // Наука і оборона. – 2016. – №3. – С. 23-26.
5. Саати Т. Аналитическое планирование: организация систем / Т. Саати, К. Кернс; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

6. Таха Х. Введение в исследование операций: в 2-х кн., Кн. 2; пер. с англ. / Х. Таха. – М.: Мир, 1985. – 496 с.

References

1. Petrusenko, M.M., Zahorka, O.M., Pevtsov, H.V., Koval, V.V. and Kuchuk, H.A. (2012), “Zastosuvannia aerosolnykh utvoren dlia zakhystu viiskovykh ob'ektiv vid udariv litativ taktychnoi aviatsii” [Application of aerosol formations for the protection of military objects against attacks of aircraft of tactical aviation], Komanduvannia Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy; Kharkivskiy universytet Povitrianykh Syl imeni Ivana Kozheduba, 128 p.
2. Sveshnykov, S.V. and Bocharnykov, V.P. (2014), “Osnovi nechetkoi tekhnolohyy u prymeri resheniya analytycheskykh zadach v hosudarstve y byznese” [Fundamentals of fuzzy technology and examples of solving analytical problems in the state and business], DMK Press, Moscow, 408 p.
3. Herasymov, B.M., Lokaziuk, V.M., Oksiiuk, O.H. and Pomorova, O.V. (2007), “Intelektualni systemy pidtrymky pryiniattia rishen” [Intelligent decision support systems], Vyd-vo Evrop. un-tu, Kyiv, 335 p.
4. Zahorka, O.M., Koretskyi, A.A. and Pavlikovskyi, A.K. (2016), “Zastosuvannia nechitkoi tekhnolohii pid chas vyroblennia zamyslu operatsii (boiu): Metodychnyi aspekt” [Application of fuzzy technology during the design of the operation (battle): Methodological aspect], *Nauka i oborona*, No. 3, pp. 23-26.
5. Saaty, T. and Kerns, K. (1991), “Analytycheskoe planirovanye: orhanyzatsiya system” [Analytical planning: organization of systems], Radyo y sviaz, Moscow, 224 p.
6. Takha, Kh. (1985), “Vvedeniye v yssledovanye operatsyi” [Introduction to the study of operations], Vol. 2, Myr, Moscow, 496 p.

Надійшла до редколегії 6.11.2017

Схвалена до друку 7.12.2017

Відомості про авторів:

Загорка Олексій Михайлович

доктор військових наук професор
головний науковий співробітник
центру воєнно-стратегічних досліджень
Національного університету оборони України
ім. І. Черняхівського,
Київ, Україна

Коваль Володимир Валерійович

кандидат військових наук старший науковий співробітник
начальник воєнно-наукового відділу штабу
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України,
Вінниця, Україна

Загорка Ірина Олексіївна

старший науковий співробітник
центру воєнно-стратегічних досліджень
Національного університету оборони України
ім. І. Черняхівського,
Київ, Україна

Information about the authors:

Oleksii Zagorka

Doctor of Military Science Professor
Chief Scientist
of Military-Strategic Research Center of
National Defense University of Ukraine
named after I. Chernyakhovsky,
Kyiv, Ukraine

Valerii Koval

Candidate of Military Science Senior Research
Chief of Military-Scientific Department of
Command of the Air Forces of Ukraine,
Vinnitsa, Ukraine

Iryna Zagorka

Senior Research Associate
of Military-Strategic Research Center of
National Defense University of Ukraine
named after I. Chernyakhovsky,
Kyiv, Ukraine

ВЫБОР СПОСОБА ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УДАРОВ АВИАЦИИ ПРОТИВНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

А.М. Загорка, В.В. Коваль, И.А. Загорка

Рассмотрены методические положения выбора способа применения аэрозольных образований для защиты военных объектов от авиационных ударов с использованием нечеткой технологии. Исследования основаны на использовании дискретных функций принадлежности способов применения по совокупности показателей для прогнозируемых вариантов действий авиации противника и принятия решения по критерию Гурвица. Полученные результаты могут быть использованы при планировании применения аэрозольных образований для защиты военных объектов.

Ключевые слова: аэрозольные образования, способ применения, авиационный удар, эффективность аэрозольного противодействия, нечеткие множества.

SELECTION METHOD OF RELEASE PARTICULATE FORMS FOR DEFENSE FACILITIES PROTECTION FROM ENEMY AIR ATTACK USING FUZZY SETS METHOD

O. Zagorka, V. Koval, I. Zagorka

Methodical statements of selection method of release particulate forms for defense facilities protection from enemy air attack using fuzzy technologies are considered. The research is based on the use of discrete functions for the attribution of implementation methods of release exponent for the predicted employment options for the action of enemy aviation and acceptance according to Hurwicz criterion. Obtained results can be engaged while planning the usage of particulate forms for defense facilities protection.

Keywords: particulate forms, method of release, air attack, effectiveness of particulate forms interference, fuzzy sets.