

УДК 358.48 (075.8)

С.М. Піскунов, І.М. Тіхонов

Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, Харків

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ РЕП І РЕБ ПРОТИВНИКА НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ППО СВ

У статті запропоновано аналіз впливу засобів радіоелектронного придушення та радіоелектронної боротьби на функціонування системи управління протиповітряної оборони Сухопутних військ. Основним оперативним завданням в сучасних операціях (бойових діях) є дезорганізація управління. Основним чинником, який впливає на ефективність функціонування системи ППО, слід вважати якість інформаційного обміну.

**Ключові слова:** дезорганізація управління, старіння інформації, мережоцентричні системи

### Вступ

Аналіз досліджень у галузі оцінки ефективності сучасних операцій [1, 2] дозволяє зробити висновок про складність визначення формалізованого зв'язку між основними показниками операцій [3] та показниками, що характеризують процес дезорганізації управління військами (силами).

Основним оперативним завданням в сучасних операціях (бойових діях) є дезорганізація управління. Основним чинником, який впливає на ефективність функціонування системи ППО, слід вважати якість інформаційного обміну.

### Основна частина

Система ППО армійського корпусу (АК) може виконувати покладені на неї завдання тоді і тільки тоді, коли виконуються у повному обсязі свої завдання з підготовки та організації бою, а також своєчасно доводять відповідні накази, команди, цілевказівки до частин та підрозділів.

Інтегральний показник якості функціонування системи ППО під час організації та ведення бою доцільно обрати ймовірність  $P_{пвз}^{су}$  повного виконання нею завдань, яка є добутком ймовірностей

$$P_{пвз}^{су} = P_{взш}^{орг} \cdot P_{сд}^3, \quad (1)$$

де  $P_{взш}^{орг}$  – ймовірність повного виконання СКП ППО і АА завдань щодо організації протиповітряного бою;

$$P_{взш}^{орг} = P_{соі}^{шт} \cdot P_{соі}^{шт} \cdot P_{функ}^{пр}, \quad (2)$$

де  $P_{соі}^{шт}$  – ймовірність своєчасного отримання розвідувальної інформації відповідним органам системи ППО;  $P_{соі}^{шт}$  – ймовірність своєчасного збору та обробки інформації органами управління військ ППО СВ;  $P_{функ}^{пр}$  – ймовірність правильного функціонування особового складу органів управління під час організації протиповітряного бою;  $P_{сд}^3$  – ймовірність своєчасного доведення цілевказівки до підлеглих частин (підрозділів).

Якщо припустити, що органи управління навчені та злагоджені у повному обсязі та оцінка і ви-

бір варіантів замислу ведення бою здійснюється за допомогою моделювання на ЕОМ, тоді проводячи подальші дослідження, доцільно покласти  $P_{функ}^{пр} \approx 1$ .

Ймовірність  $P_{соі}^{шт}$  в (1, 2) по суті є ймовірністю того, що час збору та обробки інформації не перевищить величини, яка задана вимогою випередження

$$P_{соі}^{шт} (t_{соі} \leq t_{соі}^{кр}) = \int_0^t dF(t_{соі}), \quad (3)$$

де  $t_{соі}$  – математичне сподівання часу своєчасного збору та обробки інформації в органах управління військ ППО СВ, хв.;  $F(t_{соі})$  – функція розподілу часу збору та обробки інформації;  $t_{соі}^{кр}$  – критичний час збору та обробки інформації на СКП ППО і АА.

$$t_{соі}^{кр} = \sum_{i=1}^N (t_{ПУі_{соі}}^{кр.зб} + t_{ПУі_{соі}}^{кр.об}) + \sum_{i=1}^{N-1} t_{ПУі_{соі}}^{кр.пр}, \quad (4)$$

де  $t_{ПУі_{соі}}^{кр}$ ,  $t_{ПУі_{соі}}^{кр}$ ,  $t_{ПУі_{соі}}^{кр}$  – критичні часи збору, обробки та передачі інформації на КП ППО; відповідно;  $N$  – кількість КП ППО.

Процес збору та обробки розвідувальних відомостей на командних пунктах органів управління носить стохастичний характер. Це визначається ймовірнісним характером вхідного потоку розвідувальної інформації випадковими моментами часу вибірки та розпізнавання. Тому у загальному вигляді ймовірність своєчасного збору та обробки є функцією  $P_{соі}^{шт}(t) = f(\lambda, S_{ст}, m, n, \mu)$  від інтенсивності вхідного потоку розвідувальних відомостей  $\lambda$ , старіння розвідувальних відомостей  $S_{ст}$ , побудови структури обробки ( $m$  – число рівнів збору та обробки,  $n$  – кількість каналів обробки на кожному рівні) органів управління, організаційно-технічних можливостей (інтенсивності обробки  $\mu$ ) і середнього часу збору та обробки  $t_{соі}$ . Виходячи з вище сказаного, як показано в [1], закон розподілення припустимого часу збору та обробки інформації на СКП ППО і АА може бути визначений як

$$F(t_{соі}) = \sum_{i=1}^m e^{-\alpha_i t_{обр}} \prod_{j=1, j \neq i}^m \frac{\alpha_j}{\alpha_j - \alpha_i}, \quad (5)$$

де  $\alpha_i = \mu_i \cdot \lambda_{\text{вх}i} - \lambda_{\text{вх}i}$ ;  $\lambda_{\text{вх}i}$  – інтенсивність вхідного потоку розвідувальних відомостей на кожному рівні збору та обробки,  $1/\text{хв.}$ ;  $\mu_i$  – інтенсивність обробки на  $i$ -му рівні,  $1/\text{хв.}$ ;  $j$  – номер рівня збору та обробки.

В ході обробки, старіння розвідувальних відомостей в органах управління виникає об’єктивно, а інтенсивність старіння – величина, зворотна часу випередження у цій ланці. При експоненційному законі старіння розвідувальних відомостей з інтенсивністю  $S_{\text{ст}}$  – ймовірність своєчасного збору та обробки. Тоді, враховуючи результати [1], після нескладних перетворень ймовірність  $P_{\text{сзоі}}^{\text{шт}}$  визначимо у вигляді

$$P_{\text{сзоі}}^{\text{шт}}(t_{\text{зоі}}) = \int_0^{t_{\text{зоі}}^{\text{кр}}} e^{-S_{\text{ст}} t_{\text{зоі}}} \sum_{i=1}^m \alpha_i e^{-\alpha_i t_{\text{зоі}}} \prod_{j=1, j \neq i}^m \frac{\alpha_j}{\alpha_j - \alpha_i} dt_{\text{зоі}} \quad (6)$$

На рис. 1 зображені графіки залежностей ймовірності своєчасного збору та обробки розвідувальних відомостей на СКП ППО і АА від інтенсивності вхідного потоку розвідувальних відомостей для різних значень тривалості донесення (доповіді) про зміни в обстановці тощо.

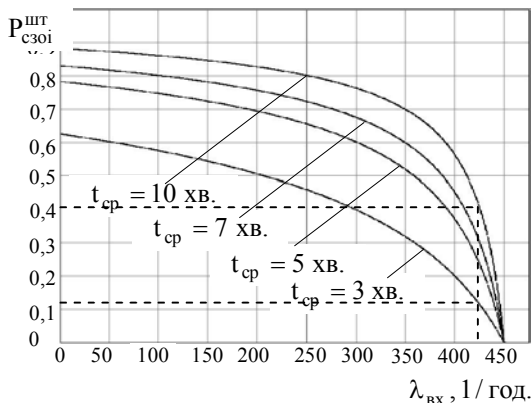


Рис. 1. Графіки залежності ймовірності своєчасності збору та обробки розвідувальних відомостей на СКП ППО і АА від інтенсивності вхідного потоку розвідувальних відомостей

Їх аналіз показав, що інтенсивність вхідного потоку розвідувальних відомостей у смузі відповідальності АК під час підготовки ОСШР відповідно ситуації №7 [5] становить до 200 1/год. Кількість рівнів збору та обробки інформації  $m=3$ . Тоді ймовірність своєчасного збору та обробки на СКП ППО і АА для тривалостей донесення (доповіді) від 1 до 0,3 хв. буде перебувати у межах від 0,8 до 0,9. Це вказує на той факт, що якщо органи управління отримали своєчасно потрібний об’єм інформації, подальші дії з її збору та обробки будуть виконані штабом з потрібною ефективністю.

Ймовірність  $P_{\text{сзоі}}^{\text{шт}}$  своєчасного отримання розвідувальної інформації на СКП ППО і АА є, по суті, ймовірністю того, що математичне сподівання часу

отримання  $t_{\text{оі}} \approx t_{\text{ст}} - t_{\text{сзоі}}$  розвідувальної інформації не перевищить критичний час  $t_{\text{оі}}^{\text{кр}}$  старіння інформації на етапі її отримання від засобів розвідки з урахуванням часу упередження та загальних вимог до старіння інформації  $t_{\text{ст}}$  [1]

$$P_{\text{сзоі}}^{\text{шт}} \cong P(t_{\text{оі}} \leq t_{\text{оі}}^{\text{кр}}) = 1 - e^{-\beta}, \quad (7)$$

де  $\beta = t_{\text{оі}}/t_{\text{оі}}^{\text{кр}}$  – інтенсивність старіння розвідувальної інформації.

Типові значення часу  $t_{\text{ст}}$  старіння інформації для СКП ППО і АА у циклі «розвідка – передача – збір та обробка – рішення – доведення» з урахуванням вимог упередження зведені до табл. 1 [1].

Таблиця 1

Результати оцінки часу старіння інформації  $t_{\text{ст}}$  на СКП ППО і АА у циклі «розвідка – передача – збір та обробка – рішення-доведення»

№ з/п	Ймовірність упередження, $P_y$ , ( $t_y$ )	Час старіння інформації $t_{\text{ст}}$ , хв.
1	0,8	0,9...1,35
2	0,75	1,15...1,75
3	0,7	1,45...2,15
4	0,6	2,05...3,05
5	0,5	2,8...4,15

Враховуючи, що ймовірність  $P_{\text{сд}}^3$  своєчасного доведення завдань органами управління (доведення рішення) є, по суті, ймовірністю того, що математичне сподівання часу  $t_{\text{ді}}$  доведення інформації не перевищить критичний час  $t_{\text{ді}}^{\text{кр}}$  її старіння під час доведення (втрати актуальності рішення на відповідну ситуацію),  $t_{\text{ді}}^{\text{кр}} \approx t_{\text{ст}} - t_{\text{сзоі}}$ . Для її визначення застосуємо аналогічний підхід та формалізуємо  $P_{\text{сд}}^3$  у вигляді

$$P_{\text{сд}}^3 \cong P(t_{\text{ді}} \leq t_{\text{ді}}^{\text{кр}}) = 1 - e^{-\psi}, \quad \psi = t_{\text{ді}}/t_{\text{ді}}^{\text{кр}}, \quad (8)$$

де  $\psi$  – інтенсивність старіння цілевказівки (розпорядження) що доводиться до підлеглих частин (підрозділів). Узагальнюючи результати (2) – (8) та підставляючи їх у (1), узагальнений показник  $P_{\text{пвз}}^{\text{св}}$  якості функціонування системи управління ППО АК запишемо у вигляді

$$P_{\text{пвз}}^{\text{св}} = e^{-(t_{\text{оі}}/t_{\text{оі}}^{\text{кр}} + t_{\text{ді}}/t_{\text{ді}}^{\text{кр}})} \times \int_0^{t_{\text{зоі}}^{\text{кр}}} e^{-S_{\text{ст}} t_{\text{зоі}}} \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot e^{-\alpha_i \cdot t_{\text{зоі}}} \prod_{j=1, j \neq i}^m \frac{\alpha_j}{\alpha_j - \alpha_i} dt_{\text{зоі}} \quad (9)$$

На рис. 2 наведені результати дослідження із застосуванням розробленого порядку оцінки (1) – (9), залежності показника якості  $P_{\text{пвз}}^{\text{св}}$  виконання завдань системою управління ППО АК під час підготовки та ведення операції ОСШР як функції від математичного сподівання часу отримання  $t_{\text{оі}}$  розвідувальної інфор-

мації та математичного сподівання часу  $\bar{t}_{ді}$  доведення цілевказівки (розпорядження) до підлеглих частин (підрозділів) в умовах відсутності впливу (поверхня 1), при здійсненні впливу угрупованням засобів РЕП оп РЕБ противника відомими способами їх бойового застосування (поверхня 2) та в умовах застосування перспективних засобів радіо-, електромагнітного (поверхня 3) та програмно-комп'ютерного подавлення (Command Control Warfare – C2W) [7] (поверхня 4).

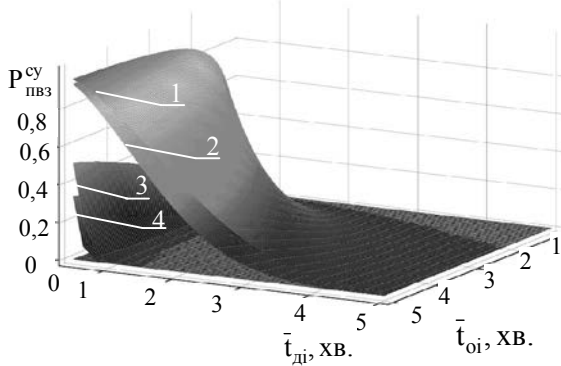


Рис. 2. Залежність показника якості  $\bar{t}_{оі}$ , хв. системи управління угруповання ППО ОСШР від математичного очікування часу отримання  $\bar{t}_{ді}$ , хв. розвідувальної інформації та часу  $\bar{t}_{ді}$  доведення цілевказівок

Аналіз графічних поверхонь (рис. 2) показав, що система управління угруповання ППО АК в умовах застосування противником засобів РЕП оп РЕБ та способів їх бойового застосування функціонує з узагальненим показником якості  $P_{пвз}^{су} \approx 0,9$ . Це [4] забезпечує стан системи управління угруповання ППО АК яка „функціонує”.

Таблиця 2

Нормативи оцінки ефективності функціонування системи управління

Нормативи оцінки ефективності функціонування системи управління	Процес виконання покладених задач
Функціонує	80 – 100%
Подавлена	50 – 80%
Порушена	20 – 50%
Виведена з ладу	Менше 20%

Як висновок слід зазначити, що на етапі інформаційного забезпечення вироблення рішення на СКП ППО і АА за рахунок деструктивного впливу (підвищення) на показники математичне сподівання

часу отримання  $t_{оі}$  розвідувальної інформації та математичного сподівання часу  $t_{ді}$  доведення цілевказівок (розпоряджень) до підлеглих частин (підрозділів) спостерігається відповідне зниження (рис. 2) основного показника якості функціонування системи управління  $P_{пвз}^{су}$  з рівня 0,82 до рівня 0,46, система «подавлена».

### Висновок

Таким чином, можна зробити висновок про високу ефективність способів бойового застосування новітніх способів порушення інформаційного обміну у сучасних операціях за рахунок впливу на показники математичного сподівання часу отримання  $t_{оі}$  розвідувальної інформації та математичного сподівання часу  $t_{ді}$  доведення наказів (цілевказівок) до підлеглих частин з метою порушення функціонування системи управління угруповання ППО АК. Ці обставини вказують на актуальність створення нової мережецентричної системи управління військами ППО СВ[6].

### Список літератури

1. Кудрявцев А.М. *Обработка разведывательной информации* / А. М. Кудрявцев. – М.: ВАС, 1989. – 332 с.
2. *Елементи дослідження складних систем військового призначення: [навч. посібник для докторантів, ад'юнктів, здобувачів та слухачів Національної академії оборони України]* / О.М. Загорка, С.П. Мосов, А.І. Сбітне, П.І. Стужук. – К.: НАОУ, 2005. – 100 с.
3. Кудрявцев Е.М. *Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах* / Е.М. Кудрявцев. – М.: Радио и связь, 1984. – 184 с.
4. Філатов Н.В. *Атоматизированные системы управления войск противовоздушной обороны СВ, ч. 1. основы построения автоматизированных систем управления: моногр.* / Н.В. Філатов. – К.: ВА ПВО СВ, 1989. – 192 с.
5. Біла книга 2007. *Оборонна політика України // Міністерство оборони України.* – К., 2008. – 120 с.
6. *Аналіз можливих варіантів структури системи управління силами і засобами протиповітряної оборони угруповання СВ* / Г.А. Саковський, С.М. Піскунов, А.В. Просов // *Наука і оборона* – 2009. – №4. – С. 12-17.
7. Горбачев Ю.Е. *Сетецентрическая война: миф или реальность?* / Ю.Е. Горбачев // *Военная мысль.* – 2006. – №1. С. 66-76.

Надійшло до редколегії 14.06.2010

**Рецензент:** д.т.н. проф. Г.В. Єрмаков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СРЕДСТВ РЭП И РЭБ ПРОТИВНИКА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПВО СВ

С.М. Пискунов, И.М. Тихонов

*В статье предложено анализ воздействия средств радиоэлектронного подавления и радиоэлектронной борьбы на функционирование системы управления противовоздушной обороной Сухопутных войск. Основным оперативным заданием в современных операциях (боевых действиях) есть дезорганизация управления. Основным показателем который воздействует на эффективность функционирования системы ПВО, нужно считать качество информационного обмена.*

**Ключевые слова:** дезорганизация управления, старения информации, сетецентрические системы.

**ANALYSIS OF INFLUENCING OF FACILITIES OF REP AND REB OF OPPONENT  
ON FUNCTIONING OF CONTROL THE SYSTEM BY AIR DEFENCE SV**

S.M. Piskunov, I.M. Tikhonov

*In the article the analysis of influence of facilities of radio electronic suppression and radio electronic fight is offered on functioning of control the system by air defense of Ground forces. A basic operative task in modern operations (battle actions) is management disorganization. Which affects a basic index efficiency of functioning of the system air DEFENCE, it is needed to count quality of informative exchange.*

**Keywords:** *disorganization of management, senescence of information, network centric system.*