

УДК 623.624

С.П. Ярош, А.В. Гончар, Р.С. Лифар

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

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

У статті запропонований показник для оцінювання вогневих можливостей підрозділів зенітних ракетних військ в умовах завад в ході моделювання, за який взято відношення кількості стрільб підрозділу в завадах до кількості стрільб у беззавадовій обстановці, обґрунтований порядок розрахунку даного показника. Кількість стрільб в умовах завад залежить від часу перебування бойового порядку літаків противника в зоні поразення вогневого підрозділу зенітних ракетних військ. При цьому враховується, що зона поразення вогневого підрозділу зенітних ракетних військ зменшується в напрямках, з яких діють постановники завад противника.

Ключові слова: завади, зенітні ракетні війська, дальність поразення, показник, ефективність, кількість стрільб, радіоелектронне подавлення, постановник завад, геоінформаційна система.

Вступ

Постановка проблеми. Одним з факторів, що впливає на ефективність бойового застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) є захищеність їх від вогню зенітних ракетних військ (ЗРВ). Для забезпечення виживаності ЗПН у ході виконання ними бойових завдань їх оснащують засобами постановки активних і пасивних завад [13]. За оцінками військових фахівців, ймовірність виживання літаків під час ведення бойових дій без застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) складає 0,01 – 0,35. Застосування в ході бойових дій тільки засобів РЕБ індивідуального захисту підвищує ймовірність виживання літаків до 0,44; у разі спільного застосування засобів РЕБ індивідуального і колективного захисту – до 0,85; у разі застосування засобів РЕБ індивідуального, колективного та групового захисту – до 0,95 [11].

Бойові можливості підрозділів ЗРВ в умовах застосування противником засобів РЕБ суттєво зменшуються. Для підвищення ефективності застосування підрозділів ЗРВ в умовах завад необхідно з застосуванням сучасних геоінформаційних технологій правильно оцінити радіоелектронну обстановку у районі бойових дій та врахувати основні фактори, що впливають на вогневі можливості підрозділу:

– характеристики авіаційних засобів РЕБ, які можуть впливати на якість роботи радіоелектронних засобів (РЕЗ) підрозділів ЗРВ;

– бойові можливості підрозділу ЗРВ, склад і характеристики його РЕЗ як об'єктів РЕБ ЗПН;

– загальну завадову обстановку, під якою розуміється сукупність умов, що характеризують бойове застосування РЕЗ управління військами та зброєю в результаті використання противником активних і

пасивних завад.

Оцінка можливостей повітряного противника щодо постановки завад повинна здійснюватися з використанням геоінформаційних систем і має включати: визначення рубежів постановки завад, визначення спектральної потужності активних завад, що очікуються, які створюються кожному типі (або групі) РЕЗ зі складу підрозділів ЗРВ [8–9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У [3] одним із завдань перспективної автоматизованої системи управління (АСУ) авіації та протиповітряної оборони (ППО) визначено вдосконалення переліку оперативно-тактичних, інформаційно-розрахункових (аналітичних, інтелектуальних) задач та моделей, а також їх якості і своєчасності вирішення у відповідних комплексах засобів автоматизації з урахуванням розвитку теорії ведення сучасних війн (операцій).

У [4] розроблена методика для оцінки ефективності функціонування збратор в умовах завад. Методика враховує кількісно-якісні показники та стан засобів збройної боротьби на конкретному етапі бойових дій. Недоліком цієї методики є визначення як показника для оцінювання завадостійкості угруповання військ ППО відношення ефективності угруповання в умовах завад до ефективності угруповання ППО у беззавадовій обстановці.

У [10] пропонується в завадах зменшувати зону виявлення, також запропонований коефіцієнт стиску зони виявлення як один з показників ефективності застосування засобів радіоелектронного подавлення (РЕП).

У [11] наголошується, що в сучасній війні проти ЗРВ планується широкомасштабне застосування різнотипних ЗПН, які діятимуть у всьому діапазоні висот зі створенням активних радіоелектронних за-

вад. При цьому запропонований загальний підхід до визначення особливостей застосування сил і засобів зенітного ракетно-артилерійського прикриття військ та об'єктів у "гібридній війні" без визначення конкретних змін у порядку їх застосування у порівнянні зі звичайною війною.

У [12] проведений аналіз характеристик і можливостей сучасних засобів РЕБ авіаційного базування, визначені тенденції їх розвитку, проведено узагальнення характеристик і можливостей сучасних засобів РЕБ авіаційного базування, але не запропонований механізм урахування впливу засобів РЕП на ефективність бойового застосування підрозділів ЗРВ.

Отже, наявні підходи та запропоновані показники для оцінювання вогневих можливостей підрозділів ЗРВ в умовах завад не в повній мірі відповідають вимогам до показників, розрахунок яких може бути включений до інформаційно-розрахункових задач з оцінювання радіоелектронної обстановки, які розробляються на основі геоінформаційних систем і входять до складу системи підтримки прийняття рішення командирів підрозділів ЗРВ Повітряних Сил ЗС України [6].

Тому **метою статті** є обґрунтування показника для оцінювання вогневих можливостей підрозділів ЗРВ в умовах завад.

Виклад основного матеріалу

Станції постановки завад, що розташовані на повітряних носіях, використовують різноманітні принципи роботи, але усі вони направлені на подавлення радіолокаційних станцій (РЛС) виявлення, наведення та цілевказання (ВНЦ), та створення завад радіолокаційним головкам самонаведення (РЛГСН) ракет.

Наприклад, принцип роботи бортового комплексу оборони (БКО) "Талисман", виробництва Російської Федерації, заснований на перевипромінюванні (ретрансляції) зондувальних сигналів РЛГСН зенітних керованих ракет (ЗКР) із одночасним здійсненням їх модуляції (фазової, частотної, амплітудної або поляризаційної). Модуляція випромінювання приводить до викривлення фронту хвилі, сприйманої антенними системами РЛСГСН ЗКР противника, що впливає на їх вимірювачі кутів, дальності й швидкості (доплеровської) й відповідні слідкуючі системи. БКО "Талисман" здійснює вплив на моноімпульсний пеленгатор і радіопідривач зенітної (авіаційної) ракети, та викликає передчасне його спрацювання [5; 9].

Створення завад РЛС ВНЦ виключає або ускладнює можливість виявлення, визначення координат і параметрів руху літаків бойового порядку, вносить хибну інформацію про повітряну обстановку. У результаті в подальшому погіршуються умови

для вирішення завдань щодо розподілу цілей, відпрацювання команд цілевказання та команд наведення на повітряні цілі.

Подавлення РЕЗ управління вогнем виключає можливість або знижує ефективність застосування зброї та в кінцевому результаті знижує ефективність поразення повітряних цілей. До складу РЕЗ управління зброєю входять системи автоматичного супроводження цілі (АСЦ) за дальністю, напрямком та швидкістю. Характерними режимами роботи цих систем є режими пошуку та автоматичного супроводження за вказаними параметрами. Тому завади можуть перешкодити переходу РЕЗ із режиму пошуку цілі у режим її автоматичного супроводження за одним чи декількома параметрами.

Вплив завад може внести помилку або здійснити зрив АСЦ за дальністю та швидкістю, а також вплив завад може перевести РЕЗ із режиму супроводження справжньої цілі на супроводження хибного (завадового) сигналу або хибної цілі (пастки).

При подавленні РЛС ВНЦ цілевказання буде видано пізніше, що вплине на кількість пусків ракет.

На ефективність РЕП впливає багато факторів: структура побудови, принципи та специфіка функціонування РЕЗ, вид завадового сигналу, засоби створення завад і спосіб їх застосування, достовірність оцінки можливих контрзаходів. Ступінь впливу ефективності функціонування РЕЗ різного призначення на кінцевий результат різна.

Це може бути зрив супроводження авіації противника при подоланні нею ППО або промах при обстрілі ЗПН противника. Визначити та використовувати єдиний загальний показник неможливо. Відомі та знайшли застосування часткові показники: оперативні-тактичні, енергетичні та інформаційні.

Тому необхідна розробка методики оцінки можливостей ЗРВ в умовах застосування противником засобів РЕП і, за можливістю, обґрунтування єдиного показника для оцінки цього впливу.

Враховуючи досвід останніх збройних конфліктів, зенітні ракетні комплекси (ЗРК) найімовірніше будуть здійснювати обстріл повітряних цілей в умовах завад [2].

Своїми засобами постановки завад противник може здійснювати вплив, що заважає роботі станцій виявлення та цілевказання, шляхом постановки: активних шумових завад; імпульсних завад у відповідь; завад, що вводять за дальністю та швидкістю; завад, що маскують за швидкістю РЛГСН (завада типу "Смальта") [7].

Враховуючи основне призначення ЗРВ, для оцінювання ефективності бойового застосування їх вогневих підрозділів в умовах завад пропонується використовувати показник відношення кількості стрільб у завадах ($N_{стр.з}$) до кількості стрільб у беззавадовій обстановці ($N_{стр}$)

$$K_{\text{эф.з}} = \frac{N_{\text{стр.з}}}{N_{\text{стр}}} \quad (1)$$

$$t_{\text{пер}} = \frac{D_{\text{м.зП}}(P_{\text{БП}})}{V_{\text{БП}}} \quad (4)$$

Кількість стрільб в умовах без завад за тривалість удару ЗПН противника розраховується за формулою [1]

$$N_{\text{стр}} = 1 + \text{ent} \left(\frac{t_{\text{уд}} + t_{\text{пер}}}{T_{\text{ц.сер}}} \right) \quad (2)$$

де $t_{\text{уд}}$ – тривалість удару повітряного противника; $t_{\text{пер}}$ – час перебування цілі у зоні пуску вогневого підрозділу ЗРВ; $T_{\text{ц.сер}}$ – середня тривалість циклу стрільби.

Враховуючи важливість для визначення впливу засобів постановки завад противника на радіолокаційні засоби вогневих підрозділів ЗРВ такої характеристики, як азимут на постановник завад, пропонується здійснити перехід до часово-просторового представлення показника кількості стрільб вогневого підрозділу ЗРВ.

Для цього в формулі (2) здійснюємо заміну

$$t_{\text{уд}} = \frac{L_{\text{БП}}}{V_{\text{БП}}} \quad (3)$$

де $L_{\text{БП}}$ – глибина бойового порядку противника; $V_{\text{БП}}$ – швидкість польоту бойового порядку противника; $D_{\text{м.зП}}(P_{\text{БП}})$ – довжина ділянки маршруту бойового порядку противника в зоні поразення вогневого підрозділу ЗРВ залежно від параметру ($P_{\text{БП}}$) бойового порядку ЗПН (рис. 1).

Довжина ділянки маршруту бойового порядку у зоні поразення вогневого підрозділу ЗРВ з урахуванням параметру руху бойового порядку противника $D_{\text{м.зП}}(P_{\text{БП}})$ і максимально можливого кута на ціль (ϕ_{max}), що обстрілюється, можливо розрахувати за формулою

$$D_{\text{м.зП}} = \begin{cases} \sqrt{D_{\text{д}}^2 - P_{\text{БП}}^2} - \sqrt{D_{\text{б}}^2 - P_{\text{БП}}^2}, & \text{якщо } P_{\text{БП}} \leq D_{\text{б}}; \\ \sqrt{D_{\text{д}}^2 - P_{\text{БП}}^2} - \frac{P_{\text{БП}}}{\text{tg} \left(\frac{\phi_{\text{max}}}{2} \right)}, & \text{якщо } P_{\text{БП}} > D_{\text{б}}; \\ 0, & \text{якщо } P_{\text{БП}} > P_{\text{max}}. \end{cases} \quad (5)$$

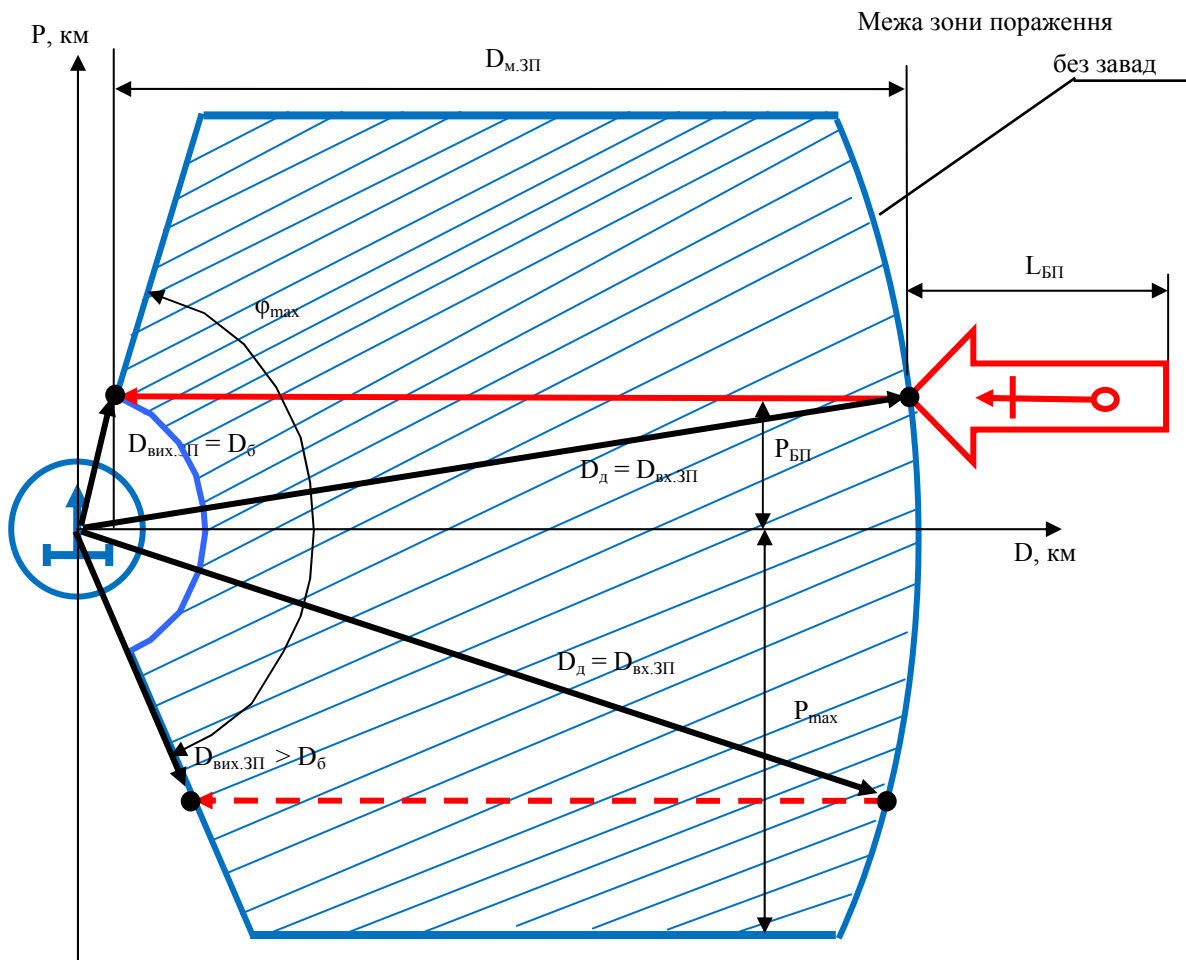


Рис. 1. Визначення довжини ділянки маршруту бойового порядку противника у зоні поразення вогневого підрозділу ЗРВ

Середній цикл стрільби вогневого підрозділу ЗРВ визначимо також через просторові показники.

$$T_{ц.ср} = \frac{T_{ц.д} + T_{ц.б}}{2}, \quad (6)$$

де $T_{ц.д}$, $T_{ц.б}$ – тривалість циклів стрільби на дальню та на ближню межі зони поразення вогневого підрозділу ЗРВ, відповідно

$$T_{ц.д(б)} = t_{цв} + t_{роб} + \tau(n-1) + t_{р.д(б)} + t_{оц}, \quad (7)$$

де $t_{р.д(б)}$ – час польоту ракети на дальню (ближню) межу зони поразення; $t_{оц}$ – час оцінки результату стрільби; $t_{цв}$ – час цілевказання з КП; $t_{роб}$ – робітний час підрозділу ЗРВ; τ – інтервал між пусками ракет у черзі; n – кількість ракет в черзі.

Час польоту ракети на дальню (ближню) межу зони поразення ($t_{р.д(б)}$) розраховується за формулою

$$t_{р.д(б)} = \frac{D_{д(б)}}{V_p}. \quad (8)$$

Після підстановки виразу (7) у (6) отримуємо

$$T_{ц.ср} = t_{цв} + t_{роб} + \tau(n-1) + t_{оц} + \frac{D_{д} + D_{б}}{2V_p}, \quad (9)$$

де $D_{д}$ – дальня межа зони поразення вогневого підрозділу ЗРВ; $D_{б}$ – ближня межа зони поразення вогневого підрозділу ЗРВ; V_p – середня швидкість польоту ракети.

Але даний підхід усереднений і не враховує параметр ($P_{БП}$) руху бойового порядку ЗПН противника. Для комплексу малої дальності різниця в значеннях може досягати 6 с, а для комплексу середньої дальності – 30 с.

Для врахування параметру руху бойового порядку ЗПН противника необхідно в формулі (9) використовувати не дальню та ближню межі зони поразення, а точки входу та виходу з зони поразення (рис. 1). Тоді середній цикл стрільби буде розраховуватися за формулою

$$T_{ц.ср} = t_{цв} + t_{роб} + \tau(n-1) + t_{оц} + \frac{D_{вх.ЗП} + D_{вих.ЗП}(P_{БП})}{2V_p}, \quad (10)$$

де $D_{вх.ЗП}$ – дальність до точки входу бойового порядку ЗПН противника в зону поразення вогневого підрозділу ЗРВ (практично завжди дорівнює дальності до дальній межі зони поразення ($D_{д}$)); $D_{вих.ЗП}(P_{БП})$ – дальність до точки виходу бойового порядку ЗПН противника з зони поразення вогневого підрозділу ЗРВ

$$D_{вих.ЗП} = \begin{cases} D_{б}, & \text{якщо } P_{БП} \leq D_{б}; \\ \frac{P_{БП}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\phi_{\max}}{2}\right)}, & \text{якщо } P_{БП} > D_{б}. \end{cases} \quad (11)$$

Тоді, кількість стрільб по ЗПН бойового поряд-

ку противника без завад залежно від параметру ($P_{БП}$), з яким відносно вогневого підрозділу рухається бойовий порядок ЗПН противника, дорівнює

$$N_{стр}(P_{БП}) = 1 + \quad (12)$$

$$\left[\frac{D_{м.ЗП}(P_{БП}) + L_{БП}}{\left(t_{цв} + t_{роб} + \tau(n-1) + t_{оц} + \frac{D_{вх.ЗП} + D_{вих.ЗП}(P_{БП})}{2V_p} \right) V_{БП}} \right].$$

Для розрахунку відношення кількості стрільб у завадах ($N_{стр.з}$) у формулі (5) замість $D_{д}$ та у формулі (12) замість $D_{вх.ЗП}$ необхідно підставляти дальню межу зони поразення визначену в завадах ($D_{д.з}$).

Сучасний стан розвитку засобів РЕБ дозволяє припустити, що в випадку їх застосування проти підрозділів ЗРВ будуть співпадати поляризація сигналу і завади, а також ширина спектру завади зі смугою пропускання приймача РЛС ЗРК. Тоді дальня межа зони поразення в завадах ($D_{д.з}$) дорівнюватиме мінімальній дальності подавлення та може бути обчислена за формулою [8]

$$D_{д.з} = D_{з.мін} = \sqrt[4]{\frac{K_{п} A_{РЛС} \sigma_{БП} D_3^2}{4\pi g^2(\phi, \Theta) A_{ст.з}}}, \quad (13)$$

де $A_{РЛС}$ – енергетичний потенціал РЛС ВНЦ (Вт/МГц); $A_{ст.з}$ – енергетичний потенціал станції завад (Вт/МГц); $K_{п}$ – коефіцієнт подавлення РЛС ВНЦ активними завадами; $\sigma_{БП}$ – ефективна поверхня відбиття літаків бойового порядку на рубежі виявлення; D_3 – дальність до постановника завад; $g(\phi, \Theta)$ – коефіцієнт підсилення антени для нормованої ширини діаграми спрямованості антени в горизонтальній (ϕ) та вертикальній (Θ) площинах.

Залежно від кількості постановників завад дальня межа зони виявлення та відповідно дальня межа зони поразення у напрямку на постановник завад змінюється як показано на рис. 2.

На лінії “РЛС ЗРК – N-й передавач завад” вона визначається функцією (13). Підставляючи значення дальності до N-го постановника завад D_3 можливо визначити дальню межу зони поразення в завадах ($D_{д.з}$) для напрямків на кожен постановник завад. Якщо при цьому враховувати характеристики діаграми спрямованості антени передавача завад можливо визначити дальню межу зони поразення ЗРК у завадах.

Як припущення для найпростішого випадку прийемо, що всі постановники завад працюють щоб прикрити одну й ту саму ударну групу. Тому значення $\sigma_{БП}$ для всіх випадків застосування формули (13) будуть однакові. В них будуть відрізнятися лише дальності до постановника завад D_3 , значення енергетичного потенціалу станції завад $A_{ст.з}$ та коефіцієнти підсилення антени для нормованої ширини діаграми спрямованості антени в горизонтальній та вертикальній площинах $g(\phi, \Theta)$.

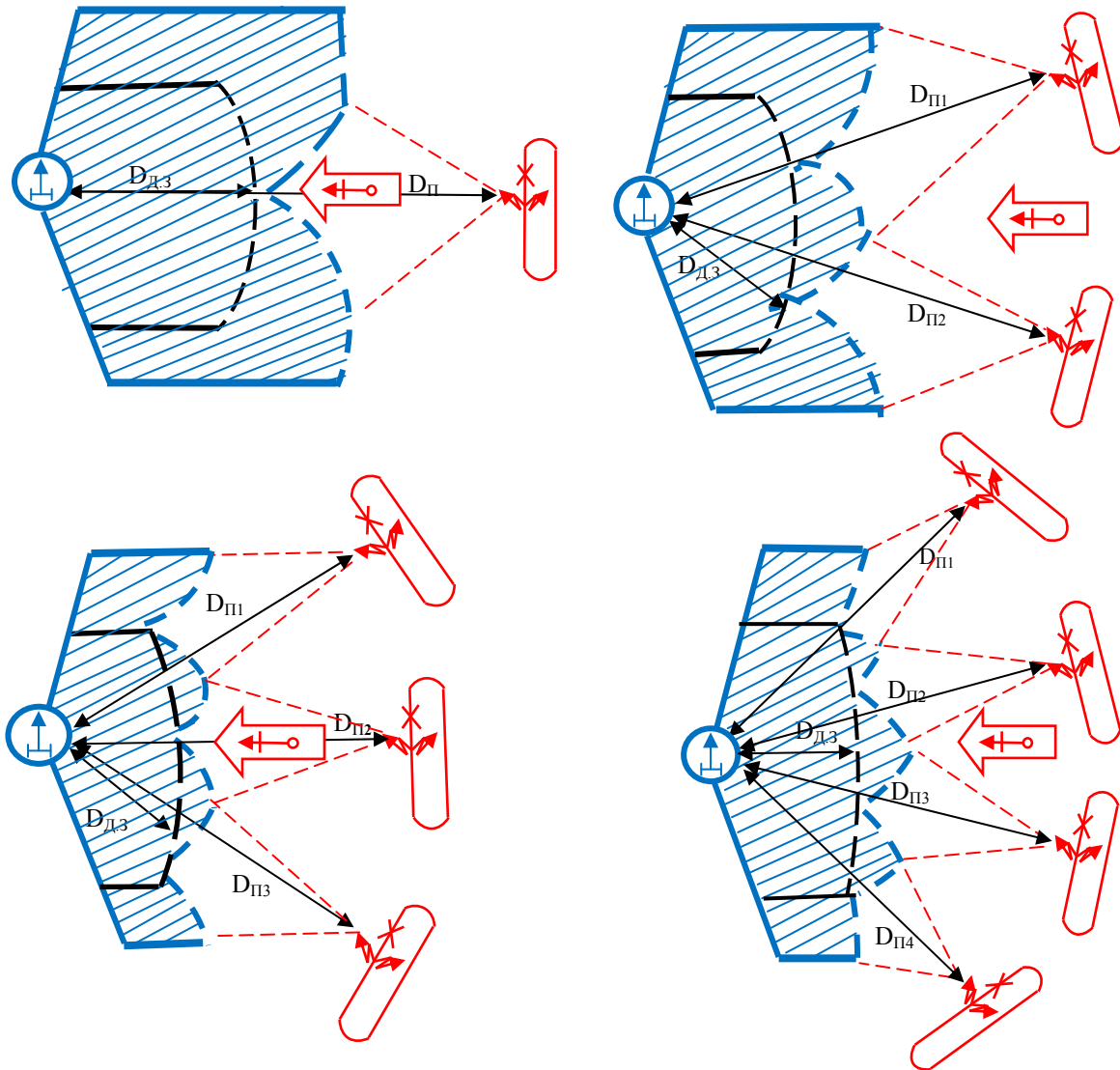


Рис. 2. Зменшення довжини ділянки маршруту бойового порядку противника в зоні поразення вогневого підрозділу ЗРВ залежно від кількості постановників завдань

Висновки

1. Запропонований показник для характеристики впливу засобів РЕП на вогневі можливості підрозділу ЗРВ, за який прийнято відношення кількості стрільб вогневого підрозділу у завданнях до кількості стрільб у беззаводовій обстановці, відповідає основним вимогам до показників ефективності: враховує суть поставленого завдання; має чіткий фізичний зміст; чутливий до зміни значущих факторів, що впливають на кількість стрільб вогневого підрозділу ЗРВ; зручний у розрахунку.

2. Використання запропонованого показника для оцінки вогневих можливостей підрозділів зенітних ракетних військ в умовах застосування противником засобів радіоелектронної боротьби дозволяє значно покращити прогноз застосування засобів ЗРВ, надає можливість в автоматичному режимі з використанням геоінформаційних систем оцінювати вплив засобів РЕП противника та надавати практичні рекомендації командирам щодо підвищення ефективності бойового застосування підрозділів зенітних ракетних військ в умовах радіоелектронного впливу противника, що швидко змінюються.

Список літератури

1. Довідник з протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, М.Г. Батурін, С.П. Лещенко, М.А. Шершневі, Ю.Г. Данік. – К.: МО України, Х.: ХВУ, 2003. – 260 с.
2. Колесова Н.А. Радиоэлектронная борьба. От экспериментов прошлого до решающего фронта / Н.А. Колесова, И.Г. Насенкова. – М.: Центр анализа стратегий и технологий, 2015. – 248 с.
3. Кушнір О.І. Аналіз впливу “гібридної” війни на розвиток автоматизованої системи управління авіацією та ППО Збройних Сил України / О.І. Кушнір, О.П. Давикоза, Ю.Ф. Кучеренко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил

України. – 2017. – № 2 (27). – С. 116-120.

4. Новоселов В.В. Методика оценки эффективности функционирования зенитной ракетной батареи с учетом систем управления средствами в эшелонированной системе ПВО / В.В. Новоселов // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – 2007. – Вип. 3 (15). – С. 10-13.

5. Оружие и технологии России. Энциклопедия XXI век. Научно-техническое издание. Том X. Авиационное вооружение и авионика. – 2010. – 766 с.

6. Основні особливості щодо розроблення інформаційно-розрахункових задач з оцінювання радіоелектронної обстановки в інтересах Повітряних Сил ЗС України / В.А. Лупандін, С.В. Закіров, А.О. Феклістов та ін. // Системи обробки інформації. – 2017. – № 3 (149). – С. 19-23.

7. Радиоэлектронная борьба в ВВС. – М.: Воениздат, 1987. – 72 с.

8. Добыкин В.Д. Радиоэлектронная борьба / В.Д. Добыкин, А.И. Куприянов, В.Г. Пономарев, Л.Н. Шустов. – М.: Вузовская книга, 2009. – 359 с.

9. Радиоэлектронная борьба в вооруженных силах Российской Федерации: тематический сборник (2014–2017). – 160 с.

10. Тактика радіотехнічних військ: навч. посібн. / За заг. ред. Бакуменко Б.В. – Х.: ХУПС, 2007. – 227 с.

11. Шамко Є.В. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби / Є.В. Шамко, О.М. Жарик, В.В. Коваль // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2. – С. 15-18.

12. Ярош С.П. Розробка алгоритму оцінювання можливостей противника з радіоелектронного подавлення радіолокаційних засобів протиповітряної оборони з використанням моделей геоінформаційної системи “Аргумент-2017” / С.П. Ярош, А.В. Гончар, О.І. Глушко // Системи озброєння і військова техніка. – 2017. – № 2 (50). – С. 42-49.

13. Electronic Warfare Handbook 2008. – Shephard Press publication : Printed by Williams Press, Berkshire, UK, 2008. – 60 p.

References

1. Toropchyn, A.Y., Romanenko, I.O., Baturin, M.G., Leshchenko, S.P., Shershniv, M.A. and Danik, J.H. (2003), “*Dovidnyk z protypovitryanoyi oborony*” [Air Defense Reference Book], MD of Ukraine, Kiev, KhVU, Kharkiv, 260 p.

2. Kolesova, N.A. and Nasenkova, I.G. (2015), “*Radioelektronnaya bor'ba. Ot eksperimentov proshlogo do reshayushchego fronta*” [Electronic warfare. From the experiments of the past to the decisive front], Center for Analysis of Strategies and Technologies, Moscow, 248 p.

3. Kushnir, O.I., Davykoza, O.P. and Kucherenko, J.F. (2017), “Analiz vplyvu “hibrydnoyi” viyny na rozvytok avtomatyzovanoyi systemy upravlinnya aviatsiyeyu ta PPO Zbroynykh Syl Ukrayiny” [The influence analysis of “hybrid” war on the development of automatic system of aviation control and anti-aircraft defense of the Armed Forces of Ukraine], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 2 (27), pp. 116-120.

4. Novosyolov, V.V. (2007), “Metodyka otsenky efektyvnosti funktsyonyrovannya zenytnoy raketnoy batarey s uchetoм system upravlenyya sredstvamy v eshelonyrovannoy systeme PVO” [Methodology for assessing the effectiveness of an anti-aircraft missile battery, taking into account the systems for controlling assets in an echeloned air defense system], *Scientific Works of Kharkiv Air Force University*, No. 3 (15), pp. 10-13.

5. (2010), “*Oruzhiye i tekhnologii Rossii. Entsiklopediya XXI vek*” [Weapons and technologies of Russia. Encyclopedia XXI century, Scientific and technical edition, Volume X, Aviation weapons and avionics], 766 p.

6. Lupandin, V.A., Zakirov, S.V., Feklistov, A.O., Storozhuk, O.V. and Leushin, A.G. (2017), “Osnovni osoblyvosti shchodo rozroblennya informatsiyno-rozrakhunkovykh zadach z otsinyuvannya radioelektronnoyi obstanovky v interesakh Povitryanykh Syl ZS Ukrayiny” [The main features of development information and analytical tasks for the assessment of radio-electronic situation for the Air Forces of Ukraine], *Information Processing Systems*, No. 3 (149), pp. 19-23.

7. (1987), “*Radyoelektronnaya bor'ba v VVS*” [Electronic warfare in the Air Force], Military Publishing, Moscow, 72 p.

8. Dobikin, V.D., Kupryyanov, A.Y., Ponomarev, V.H. and Shustov, L.N. (2009), “*Radyoelektronnaya bor'ba*” [Electronic warfare], The university book, Moscow, 359 p.

9. (2014–2017), “*Radyoelektronnaya bor'ba v vooruzhennikh sylakh Rossyyskoy Federatsyy: tematycheskyy sbornyk*” [Electronic warfare in the Armed Forces of the Russian Federation: a thematic collection], 160 p.

10. Bakumenko, B.V. (2007), “*Taktyka radiotekhnichnykh viysk: navch. posibn.*” [Tactics of radio troops], Kharkiv Air Force University, Kharkiv, 227 p.

11. Shamko, E.V., Zharyk, O.M. and Koval, V.V. (2017), “Osnovni osoblyvosti zastosuvannya Povitryanykh Syl v suchasnykh umovakh vedennya zbroynoyi borotby” [Basic features of use of the Air Force under present-day conditions during armed struggle], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 2 (27), pp. 15-18.

12. Yarosh, S.P., Gonchar, A.V. and Glushko, A.I. (2017), “Rozrobka alhorytmu otsinyuvannya mozhlyvostey protyvnyka z radioelektronnogo podavlennya radiolokatsiynykh zasobiv protypovitryanoyi oborony z vykorystannyyam modeley heoinformatsiynoyi systemy “Argument-2017” [Development of algorithms assess the enemy's capabilities for radio-electronic suppression of air defense radar systems with the use of models of geoinformation system “Argument-2017”], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 2(50), pp. 42-49.

13. (2008), [Electronic Warfare Handbook 2008], Shephard Press publication, Printed by Williams Press, Berkshire, UK, 60 p.

Надійшла до редколегії 26.09.2017

Схвалена до друку 2.11.2017

Відомості про авторів:**Ярош Сергій Петрович**

доктор військових наук професор
начальник кафедри Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-5208-9372>
e-mail: syarosh@ukr.net

Гончар Андрій Володимирович

викладач кафедри Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна,
<https://orcid.org/0000-0001-9288-7726>
e-mail: payenit@ukr.net

Лифар Ростислав Сергійович

бакалавр Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-4219-228>
e-mail: lyfarrostyslav@icloud.com

Information about the authors:**Serhii Yarosh**

Doctor of Military Sciences Professor
Head of Department Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-5208-9372>
e-mail: syarosh@ukr.net

Andrey Gonchar

Lecturer Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9288-7726>
e-mail: payenit@ukr.net

Rostyslav Lyfar

Bachelor Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-4219-228>
e-mail: lyfarrostyslav@icloud.com

**ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ОГНЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ
ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСК В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВНИКОМ
СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ**

С.П. Ярош, А.В. Гончар, Р.С. Лифар

В статье предложен показатель для оценивания огневых возможностей подразделений зенитных ракетных войск в условиях помех в ходе моделирования, за который взято отношение количества стрельб подразделения в помехах к количеству стрельб в беспомеховой обстановке, обоснован порядок расчета данного показателя. Количество стрельб в условиях помех зависит от времени пребывания боевого порядка самолетов противника в зоне поражения огневого подразделения зенитных ракетных войск. При этом учитывается, что зона поражения огневого подразделения зенитных ракетных войск уменьшается в направлениях, с которых действуют постановщики помех противника.

Ключевые слова: помехи, зенитные ракетные войска, дальность поражения, показатель, эффективность, количество стрельб, радиоэлектронное подавление, постановщик помех, геоинформационная система.

**GROUND OF INDEX FOR EVALUATION OF FIRE POSSIBILITIES OF SUBDIVISIONS
OF ANTI-AIRCRAFT MISSILE TROOPS IN THE CONDITIONS OF APPLICATION
BY ENEMY OF FACILITIES OF RADIO ELECTRONIC FIGHT**

S. Yarosh, A. Gonchar, R. Lyfar

In the article an index is offered for the estimation of fire possibilities of subdivisions of anti-aircraft missile troops in the conditions of hindrances during a simulation. As an index the relation of amount of firing of subdivision is accepted in hindrances to the amount of firing in a situation without radio interferences, the order of crew of this index is reasonable. The amount of firing in the conditions of hindrances depends on time of stay of battle-order of aircrafts of enemy in the zone of defeat of fire subdivision of anti-aircraft missile troops. Taken into account thus, that the zone of defeat of fire subdivision of anti-aircraft missile troops diminishes in directions the producers of hindrances of enemy operate from that. The use of the offered index for the estimation of fire possibilities of subdivisions of anti-aircraft missile troops allows considerably to improve planning of battle actions in the conditions of application by the enemy of facilities of radio electronic fight. The software implementation of the developed proposals provides an opportunity to automatically evaluate the influence of the means of radio-electronic suppression of the enemy. Especially valuable is the possibility of using the geographic information systems in the process of planning combat operations. Based on the results of the assessment, practical recommendations will be formed to the commanders regarding the increase of the combat effectiveness of the subdivisions of the anti-aircraft missile troops under the conditions of the enemy's radio-electronic impact.

Keywords: hindrances, anti-aircraft missile troops, distance of defeat, index, efficiency, amount of firing, radio electronic suppression, producer of hindrances, geographic information system.