

УДК 355.58

*Спартак Юрійович Гогоняц
Валерій Григорович Паталаха*

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОТРІБНИХ ДАЛЬНОСТЕЙ ОБСТРІЛУ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ЗЕНІТНИМ РАКЕТНИМ ПІДРОЗДІЛОМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ

Постановка проблеми

Стрибок науково-технічного прогресу у світі привів до активного розвитку високотехнологічного озброєння і військової техніки (ОВТ). На самперед, це торкнулось зразків авіаційної техніки та зенітних ракетних систем і комплексів (ЗРС, ЗРК) та привело до зростання не лише їх бойових можливостей, а і суттєвого здороження [1, 2, 3].

В той же час, країни із слабкою економікою не спроможні своєчасно переозброювати свій парк ОВТ, що завідомо ставить їх у програшне становище в порівнянні із світовими “гігантами” при виникненні загрози збройного конфлікту [3].

Така “асиметрія” вимагає пошуку шляхів ефективного застосування морально і технічно застарілого парку ЗРК в умовах боротьби із сучасними і перспективними засобами повітряного нападу (ЗПН).

Досвід локальних війн і збройних конфліктів лише підтверджують факт суттєвої переваги вогневих можливостей ЗПН над вогневими можливостями зенітних ракетних підрозділів озброєних існуючими в Україні ЗРК [4,5,6,13].

Сучасні ЗПН спроможні виконувати завдання за межами або з коротким входом в зони поразки ЗРК. При цьому проглядається чітка тенденція зменшення часу реакції ЗПН та зростання віддалень рубежів виконання завдань (РВЗ), точності і ефективності застосування бортового озброєння ЗПН при незмінних показниках вогневих можливостей зенітних ракетних підрозділів [1].

Це спричиняє невідповідність в практиці між вогневими можливостями елементів дії (ЗПН) і протидії (ЗРК) в повітряному просторі і формує необхідність удосконалення форм і способів бойового застосування зенітних ракетних підрозділів в сучасних умовах.

При цьому постають нові невіршені завдання в практиці військ, серед яких низька ефективність зенітного ракетного вогню і управління вогнем, розв’язання яких є комплексним і безпосередньо пов’язані з дослідженням ступеню реалізації

вогневих можливостей зенітних ракетних підрозділів в сучасних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням ефективності зенітного ракетного вогню і управління вогнем присвячена велика кількість наукових робіт [8, 13, 15, 16]. Вони змістовно насичені і ретельно описують процеси стрільби і управління вогнем ЗРК. Однак, умови, в яких проводились дослідження не передбачали суттєвої вогневої переваги ЗПН над ЗРК.

В нових умовах перед “застарілими ЗРК” постали завдання знищення повітряних цілей шляхом створення дуельних ситуацій та забезпечення знищення цілі свідомим заниженням одних (потенційних) бойових можливостей в інтересах реалізації інших. Актуальність теми даної статті полягає у необхідності вирішення прикладних задач щодо знищення цілей вогнем ЗРК в глибині або в межах гарантованих зон поразки, що тягне за собою зростання ризиків знищення ЗРК під час дуелі із ЗПН.

Формулювання мети статті

Тому метою даної статті є викладення основних положень підходу щодо обґрунтування потрібних дальностей обстрілу повітряних цілей зенітним ракетним підрозділом для вирішення завдань управління вогнем в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу

В інтересах досягнення мети статті проведемо аналіз основних показників вогневих можливостей військових частин ЗРВ.

Для аналізу процесу стрільби в інтересах вирішення завдань управління вогнем, використано методику оцінки бойових можливостей військових частин ЗРВ [10], в основу якої покладено аналітико-стохастичну модель ППБ ЗРК розроблену професором Городновим В.П. [9] і в подальшому удосконалену Гогонянцем С.Ю., що найбільш повно відповідає вимогам до математичних моделей процесів функціонування систем військового призначення [9], забезпечує змістовний опис взаємних зв’язків

між складовими процесу протиповітряного бою (в межах визначених припущень і гіпотез) [11].

Показником вогневих можливостей прийнято математичне сподівання кількості уражених ЗПН $M_{зпн}$, порядок визначення якого ретельно описаний в [8, 9, 10].

Аналіз розрахунків отриманих за допомогою обраного науково-методичного апарату свідчить, що математичне сподівання кількості уражених ЗПН залежить від ймовірності знаходження ЗРК в стані стрільби, що є функцією від щільності нальоту ЗПН, вогневої продуктивності (циклу стрільби), кількості цільових каналів і ефективності стрільби ЗРК, виду цілерозподілу [10].

Проведені розрахунки щодо оцінки вогневих можливостей свідчать, що при відбитті удару повітряного противника військова частина ЗРВ спроможна обстріляти близько 50% ЗПН які входять в її зону поразки, за умови їх достовірного виявлення [12].

Враховуючи обмеженні можливості засобів розвідки щодо своєчасного виявлення ЗПН потенційні вогневі можливості угруповання ЗРВ реалізуються не в повному обсязі [12].

Важливою характеристикою вогневих можливостей є здатність ЗРК обстрілювати ЗПН до рубежу виконання завдання (РВЗ) повітряним противником, тобто до таких віддалень, що забезпечить прикриття об'єктів від ударів з повітря [4, 5, 6, 13, 14].

Як показує досвід локальних війн і збройних конфліктів [1], доля обстріляних ЗПН до РВЗ критично мала. Ця обставина, наряду із іншими обумовлює низькі можливості частин ЗРВ по захисту військ і об'єктів від ударів ЗПН противника. При цьому, враховуючи можливості ЗПН противника щодо вогневої протидії високоточним бортовим засобам ураження та сучасним ПРР, вогневі можливості частин і підрозділів ЗРВ реалізуються не в повному обсязі з причини невідповідності ТТХ ЗРК, якими вони озброєні, сучасним вимогам [10], і ураження їх саме під час безпосередньої підготовки і здійснення стрільби.

Так, частини і підрозділи ЗРВ, що виконують завдання ЗРП під час бойових дій піддаються вогневному впливу саме бортових засобів ураження. [1, 12].

Це спричиняє необхідність скорочення циклу стрільби ЗРК по типам цілей і збереження ефективності стрільби окремих типів ЗРК, що забезпечить зростання ефективності зенітного ракетного вогню в цілому. З цією метою доцільно проводити обстріл ЗПН в зоні ураження із урахуванням часу реакції ЗПН та підльотного часу до РВЗ. Це забезпечує гарантоване ураження ЗПН в глибині зони ураження і зростання вогневої продуктивності ЗРК різних типів за рахунок стиснення зони ураження.

При цьому має місце факт зміни вогневої продуктивності ЗРК $\mu(1)$, в залежності від середнього циклу стрільби $T_{ц.сер}$, що визначається часом польоту ЗРК до визначеної точки зони ураження ЗРК t_p [8, 11].

$$\mu = \frac{1}{T_{ц.сер}} \quad (1)$$

де $T_{ц.сер} = t_{роб.зрк} + t_{ст} + \tau(p_{зрк} - 1) + t_p + t_{оц}$;

$t_{роб.зрк}$ – робітний час ЗРК;

$t_{ст}, t_{оц}$ – час затримки старту ЗРК та оцінки результатів стрільби;

τ – часовий інтервал між пусками $p_{зрк}$ ракет у черзі.

$$t_{pi} = \frac{R_{зyi}}{V_{зрк.сер}} \quad (2)$$

де $V_{зрк.сер}$ – середня швидкість польоту ЗРК в межах зони ураження ЗРК у визначених межах зони ураження [8].

В той же час зміна вогневої продуктивності μ за глибиною зони ураження викликана нерівномірним розподілом швидкості на відповідних ділянках наведення та кількості цільових каналів ЗРК (ЗРС). Так найбільшим значенням μ володіють багатоканальні ЗРК. Вогнева продуктивність еквівалентного ЗРК [19], яка визначається через середнє значення продуктивності усіх комплексів, що входять до складу військової частини ЗРВ прийнятого до дослідження, із зростанням кількості цільових каналів збільшується, але не може бути вище за максимальне значення [12].

Рис. 1. наглядно демонструє той факт, що ЗРК, якими озброєна військова частина ЗРВ, мають обмеження щодо щільності вогню, яку вони спроможні створити під час ЗРП, не залежно від розвідувальних можливостей.

Тим самим формується необхідність зосередження більшої кількості ЗРК на найбільш ймовірних напрямках дій ЗПН противника.

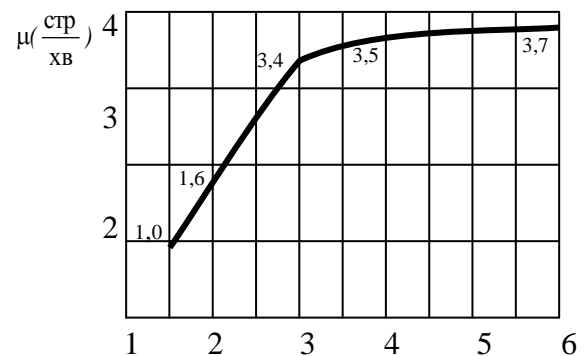


Рис. 1. Залежність продуктивності еквівалентного ЗРК від кількості цільових каналів

В той же час, не можна не враховувати впливу на ступінь реалізації вогневих можливостей частин ЗРВ здатності ЗПН противника щодо вогневої протидії зенітним ракетним комплексам, що носять дуельний характер, та можливостей сучасних ЗПН щодо виходу на РВЗ та швидкого виходу із зони ураження ЗРК після нанесення удару.

Цей чинник суттєво обмежує можливості військових частин ЗРВ, основною задачею якої є прикриття військ і об'єктів від ударів з повітря. Тому виникає протиріччя, що формується між необхідністю обстрілу цілі на дальній межі зони ураження та мінімально можливою тривалістю виходу в ефір з метою збереження своєї живучості.

Цим формуються обмеження глибини зони ураження ЗРК при прикритті військ і об'єктів, а саме стиснення потенційних меж зони зенітного ракетного вогню військової частини ЗРВ з урахуванням потрібних нормативів віддалення від об'єкту прикриття та часу реакції вогневих засобів противника по виявленні ЗРК.

Формується потреба в обґрунтуванні меж зони ураження окремих типів ЗРК (ЗРС) з урахуванням часу реакції і підлітного часу ЗПН противника до РВЗ, а також можливостей щодо виконання стрільбових завдань визначеною кількістю ЗКР та можливостей щодо залишення стартових позицій до моменту нанесення удару по ній (3, 4).

Потрібне значення ближньої межі зони ураження, при якій забезпечується обстріл ЗПН із ймовірністю не нижче заданої до рубіжу виконання завдання

$$R_{зу.бл}^{потр} \geq R_{рвз.об} \quad (3)$$

де $R_{рвз.об}$ – рубіж виконання завдання ЗПН противника по об'єкту прикриття.

Потрібне значення дальньої межі зони ураження, при якій забезпечується збереження ЗРК із ймовірністю не нижче заданої

$$R_{зу.д}^{потр} \leq R_{рвз.зрк} - V_{ц}(T_{підл} - T_{реак}) \quad (4)$$

де $R_{рвз.зрк}$ – рубіж виконання завдання ЗПН противника по зенітному ракетному комплексу в дуельному бою;

$V_{ц}$ – середня швидкість польоту типового ЗПН;

$T_{підл}$ – підлітний час, який відраховується від моменту виявлення ЗПН штатними засобами розвідки ЗРК до дальньої межі зони ураження;

$T_{реак}$ – час реакції ЗПН, який відраховується від моменту підтвердження факту його опромінення (постановки завдання на знищення ЗРК) радіолокаційними засобами ЗРК до моменту нанесення удару по ньому за допомогою бортового озброєння.

Потрібні рубежі централізованого управління, видачі цілевказівки з урахуванням висоти і параметру польоту цілі, а також потрібна дальність виявлення повітряної цілі ЗРК розраховуються за формулами (5, 6, 7) відповідно

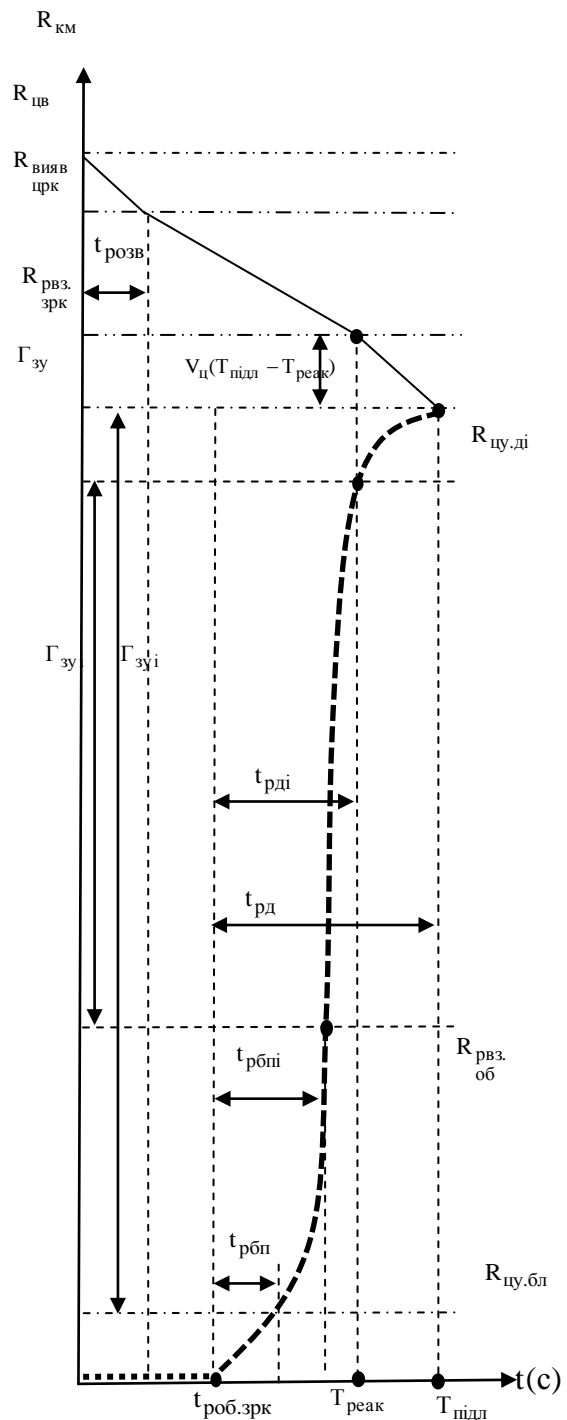


Рис.2. Номограма визначення глибини зони ураження та ефективності стрільби еквівалентного ЗРК

$$d_{рцу} = R_{зу.д}^{потр} + V_{ц}(t_{ртп} + t_{кпзрк} + t_{роб} + t_{рді}) \quad (5)$$

де $t_{ртп}$ – робітний час радіотехнічного підрозділу;

$t_{кпзрк}$ – робітний час командного пункту військової частини ЗРВ;

$t_{роб}$ – робітний час ЗРК;

$t_{рді}$ – польотний час ракети до дальньої межі зони поразки ЗРК.

$$d_{\text{цв.д(бл)}}^{\text{потр}} = \sqrt{\left[\sqrt{\left(R_{\text{зу.д(бл)}}^{\text{потр}} \right)^2 - P_{\text{ц}}^2} + V_{\text{ц}}(t_{\text{роб}} + t_{\text{рд(бл)і}}) \right]^2 + P_{\text{ц}}^2 + H_{\text{ц}}^2} \quad (6)$$

де $P_{\text{ц}}^2$ – курсовий параметр руху ЗПН;

$t_{\text{рд(бл)і}}$ – польотний час ракети до дальньої (ближньої) межі зони поразки ЗРК;

$H_{\text{ц}}^2$ – висота польоту ЗПН.

$$d_{\text{вияв}}^{\text{потр}} = d_{\text{цв.д(бл)}}^{\text{потр}} + V_{\text{ц}}(t_{\text{КП}} + t_{\text{затр}}) \quad (7)$$

де $t_{\text{КП}}$ – робітний час командного пункту військової частини ЗРВ;

$t_{\text{затр}}$ – час затримки інформації про ЗПН.

Виходячи із викладених вище розрахунків визначимо глибину зони ураження ЗРК (область припустимих дальностей стрільби) $\Gamma_{\text{зу}}^{\text{потр}}$ та час перебування ЗПН в зоні ураження $t_{\text{пр}}$ для розрахунку кількості стрільб ЗРК до заданого рубежу (до РВЗ по об'єкту) $N_{\text{стр}}$ (рис. 2)

$$\Gamma_{\text{зу}}^{\text{потр}} = R_{\text{зу.д}}^{\text{потр}} - R_{\text{зу.бл}}^{\text{потр}} \quad (8)$$

При цьому кількість стрільб одноканального еквівалентного ЗРК визначається із урахуванням часу знаходження на стартовій позиції до моменту нанесення удару по ньому або початку маневру ($t_{\text{поз}}$), а не тривалості нальоту ЗПН [9]:

$$N_{\text{стр}} = 1 + \text{ent} \left(\frac{t_{\text{поз}} + t_{\text{пр}} - \tau(n_{\text{зкр}} - 1)}{T_{\text{ц.сер}}} \right) \quad (9)$$

де $t_{\text{пр}} = \frac{\Gamma_{\text{зу}}^{\text{потр}}}{V_{\text{ц}}}$ - час перебування ЗПН в зоні

ураження;

τ – інтервал між пусками ракет у черзі;

$n_{\text{зкр}}$ – кількість ракет у черзі;

$T_{\text{ц.сер}}$ – середня тривалість циклу стрільби

ЗРК;

В подальшому для розрахунку вогневих

можливостей та рубежів управління вогнем використовуються потрібні значення дальностей стрільби ЗРК (рис. 2).

Дослідження вогневих можливостей військових частин ЗРВ під час моделювання на основі запропонованого підходу дають можливість **обґрунтування потрібних дальностей обстрілу ЗПН типовими ЗРК для вирішення завдань управління вогнем за типовими варіантами дій ЗПН противника** [9].

Реалізація представленого підходу може забезпечити приріст ефективності зенітного ракетного вогню в межах 22-30% в порівнянні із показниками представленими в [1, 3, 4, 5, 6].

Висновок

В даній роботі, на основі невирішеного завдання сформульована мета статті. Проведений аналіз особливостей бойового застосування військових частин ЗРВ, дав можливість визначити підхід до обґрунтування дальностей обстрілу ЗПН зенітним ракетним підрозділом для вирішення завдань управління вогнем.

Результати, що отримані на основі представленого графоаналітичного підходу, свідчать про необхідність раціонального розподілу вогневого ресурсу ЗРК під час виконання стрільбових завдань.

В статті представлений підхід до визначення глибини зони ураження, що забезпечує обґрунтування потрібних значень дальностей стрільби та відповідні показники вогневих можливостей типових ЗРК, реалізація яких може забезпечити приріст ефективності зенітного ракетного вогню в межах 22-30% в порівнянні із базовими (номінальними).

Викладений підхід може стати основою для подальшого, більш глибокого дослідження питань управління вогнем та удосконалення науково-методичного апарату оцінки показників вогневих можливостей для обґрунтування рекомендацій щодо підвищення ефективності управління вогнем військових частин ЗРВ.

Література

1. **Розвиток теорії** та практики підготовки і застосування Повітряних Сил ЗС України в сучасних умовах – К.: НАОУ, 2007 – (навчально-методичний посібник). Ч. 5: Протиповітряна оборона у локальних війнах і збройних конфліктах – 2007. – 254 с.
2. **Розвиток теорії** та практики підготовки і застосування Повітряних Сил ЗС України в сучасних умовах – К.: НАОУ, 2007 – (навчально-методичний посібник). Ч. 4: Застосування авіації у локальних війнах і збройних конфліктах – 2007. – 340с.
3. **Єрмошин М.О.** Боротьба в повітрі / М. Єрмошин, В. Федай- Харків: ХВУ, 2004. – 381 с.
4. **Пучков А.Н.** Воздушная наступательная операция в ходе войны в Персидском заливе/А.Н. Пучков// Зарубежное военное обозрение. – 1991. - №5., с 36-41.
5. **Александров И.С.** НАТО против Югославии: хроника необъявленной войны /И.С.Александров // Зарубежное военное обозрение. – 1999. - № 6. - С.7-11; № 7.- с.10-14; №8. - с.6-10.
6. **Березкин Г.А.** Уроки и выводы из войны в

Ираке. /Г.А.Березкин// Военнаямысль. – 2004. - № 7. - с. 58-65.
7. **Довідник** з протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Даник та ін. – Х.: Вид-во “Харків”, 2003. – 366 с.
8. **Синтез адаптивних** структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка їх ефективності / А.Я. Торопчин, М.О. Єрмошин, І.О. Кириченко та ін. – Х.: ХУПС, 2006 – 348
9. **Моделювання бойових дій** військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку). Монографія / [В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин, Є.Б. Смірнов, В.І. Ткаченко].- Х. : ХВУ, 2004. – 409 с.
10. **Гогоняц С.Ю.** Бойові можливості угруповань зенітних ракетних військ під час виконання завдань зенітного ракетного прикриття військ і об'єктів: удосконалена методика оцінювання показників / Гогоняц С.Ю. // Сучасні інформаційні технології у

сфері безпеки та оборони. – 2010.. - №3(9).- с 45 -48. **11. Городнов В.П.** Удосконалена аналітико-схоластична модель протиповітряного бою / Городнов В.П., Гогоняц С.Ю. // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2010.. - №2(8).- с 5 -10. **12. Теорія і практика** боротьби з малорозмірними низьколітніми цілями (оцінка можливостей, тенденції розвитку засобів протиповітряної оборони): монографія / І.С. Романченко, О.М. Загорка, С.Г. Бутенко, О.В. Дейнега. – Житомир: “Полісся”, 2011. – 344 с. **13.**

Неупокоев Ф.К. Противовоздушный бой / Ф.К. Неупокоев. – М. : Воениздат, 1989. – 262 с. **14. Неупокоев Ф.К.** Стрельба зенитными ракетами / Ф.К. Неупокоев. –М.: Воениздат, 1991. – 343 с. **15. Мальгин А.С.** Управление огнем зенитных ракетных комплексов / А.С.Мальгин. – М.: Воениздат, 1987. – 221 с. **16. Мальгин М.А.** Управление огнем зенитных ракетных комплексов / А.С.Мальгин. – М.: Воениздат, 1976. – 143 с.

В статье представлен подход к определению глубины зоны поражения, который обеспечивает обоснование требуемых значений дальностей стрельбы и соответствующие показатели огневых возможностей типовых ЗРК. Реализация данного результата может обеспечить прирост эффективности зенитного ракетного огня в пределах 22-30 % в сравнении с базовыми (номинальными).

Ключевые слова: зенитный ракетный комплекс, зенитные ракетные войска, противовоздушная оборона, эффективность стрельбы, противовоздушный бой, управление огнем.

The approach to define the defeat area range, that provides substantiation of the required ranges of fire and corresponding indexes of the typical anti-aircraft system fire abilities, is presented in the article. The realization of the given fire abilities can provide anti-aircraft fire efficiency increasing within the limits of 22-30 % against bases (nominal).

Key words: anti air craft missile weapons, zenithal rocket troops, air defense, efficiency firing, anti-aircraft fight, management by a fire.