

УДК 355.469.5./6

Ю.В. Наливайко¹, Ю.Ф. Урсакій¹, Б.А. Генів²

¹Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

²В/ч А-1215, Харків

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ

В статті проведено аналіз існуючої Методики розрахунку основних показників реалізації можливостей бригади для створення системи вогню на малих і гранично малих висотах і обґрунтовано необхідність більш повного врахування можливостей зенітного ракетного угруповання при створенні системи зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів. Розроблено пропозиції штабу збр (зрп) щодо оцінки просторових характеристик зони зенітного ракетного вогню та уточнення бойових завдань тактико-вогневим підрозділам з урахуванням особливостей зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів.

Ключові слова: система зенітного ракетного прикриття, зона поразення, зона самоприкриття, зона взаємного прикриття, зона зенітного ракетного вогню.

Вступ

Постановка проблеми. В збройних конфліктах останніх років чітко визначилась тенденція до відмови противників від ведення великомасштабних позиційних військових дій руйнівного характеру й переходу до вибіркового влучного поразення об'єктів, що мають стратегічне значення, дезорганізації систем державного і воєнного управління, подавлення системи протиповітряної оборони.

Сучасний стан та рівень розвитку засобів повітряного нападу дозволяє вирішувати оперативні-стратегічні завдання та швидко досягати при відповідних умовах стратегічної мети війни. Окрім того серйозну

небезпеку для країни можуть сьогодні представляти не тільки військові конфлікти, а й терористична діяльність з використанням літальних апаратів, яка набуває міжнародні масштаби. Це обумовлює важливість питань національної безпеки і оборони України і особливо такої складової частини оборони держави від збройної агресії, як охорона і оборона особливо важливих об'єктів держави від повітряного противника.

Під **об'єктами** будемо розуміти об'єкти (збройні сили, промислові, адміністративні центри, пункти управління та ін.), стан яких впливає на хід і результати воєнних дій та які є об'єктами ударів для протилежної сторони [1].

Важливість об'єкта прикриття визначається, виходячи з мети та завдань сторін, сформованої обстановки, та, як правило, змінюється в процесі бойових дій. У мирний час усі об'єкти прикриття повинні мати певну категорію: особливої важливості, I, II категорії тощо, що можуть бути встановлені.

Найважливіша складова системи ППО країни – система зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів, що є сукупністю розгорнутих зенітних ракетних угруповань та системи їх зенітного ракетного вогню для виконання бойових завдань.

Можливості угруповання ЗРВ щодо прикриття об'єктів характеризуються просторовими розмірами (по фронту, глибині, висоті) побудованої зони вогню. Під час оцінки командирами і штабами з'єднань (частин) можливостей побудови суцільної зони вогню на підступах до об'єкта (угруповання військ) за показник можливостей з прикриття приймається *максимальна величина сектора прикриття до заданого рубежу (рубежу виконання завдання повітряним противником) на різних висотах*. Однак, враховуючи той факт, що відповідно до вимог керівних документів зенітне ракетне прикриття повинно бути **круговим і всевисотним**, із зосередженням зусиль на найбільш імовірних напрямках дій повітряного противника, даний показник може бути використаний лише на етапі планування бойових дій для вибору варіанта побудови бойового порядку чи вибору позиції окремого зенітного ракетного підрозділу.

Існуюча Методика розрахунку основних показників реалізації можливостей бригади для створення системи вогню на малих і гранично малих висотах, якою користуються у військах, передбачає розрахунок сукупності показників, основні з яких:

ступінь реалізації зони вогню у ході ударів повітряного противника по об'єкту (угрупованню військ), що прикривається;

ступінь прикриття об'єкта зоною вогню до рубежу виконання завдання повітряним противником;

ступінь взаємного прикриття дивізіонів (батареї) у загальній системі зенітного ракетного вогню;

ступінь реалізації потрібних рубежів централізованого управління з КП бригади.

Дані показники дозволяють вимірювати ступінь досягнення мети зенітного ракетного прикриття, мають ясний оперативно-тактичний та фізичний зміст; чутливі до параметрів, що суттєво впливають на результати протиповітряного бою, прості в розрахунку; монотонні по відношенню до властивості, яку вони відображують – більшому значенню бойових можливостей, потенціалу чи ефективності відповідає більше значення відповідного показника; чутливими до умов, які у бою є спільними для обох противників. Однак названа методика не в повній мірі враховує специфіку побудови зони прикриття різноманітних об'єктів (залежність дальньої межі зони поразення зрід від параметру повітряної цілі,

розміри забороненого сектора стрільби), не передбачає розрахунок показників, які б характеризували можливість угруповання ЗРВ щодо створення зони оборони від тактичних балістичних ракет і можливості щодо прикриття об'єктів від дії захоплених повітряних суден, що можуть бути використані для здійснення терористичних атак.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Найбільш повно і теоретично обґрунтовано питання побудови системи зенітного ракетного прикриття викладені у відомих роботах [1 – 4]. Окрім того питання оцінки ефективності та рекомендацій з удосконалення зенітного ракетного прикриття розглянуті у спеціальних виданнях. Однак поява нових зразків озброєння, розвиток тактики застосування засобів повітряного нападу, існуючі потенційні і реальні загрози національній безпеці держави змушують шукати шляхи вдосконалення організації зенітного ракетного прикриття ВДО.

Формулювання мети статті. Захист важливих державних об'єктів від ударів з повітря є пріоритетним завданням для зенітних ракетних військ Повітряних Сил. Існуючі системи зенітного ракетного прикриття ВДО держави створені на підставі вимог керівних документів та розроблених у 70-ті, 80-ті роки минулого століття методик. Вони розраховані, в основному, на боротьбу з літаками, крилатими і протирадіолокаційними ракетами при масованому ударі будь-якого противника. Між тим специфіка завдань щодо зенітного ракетного прикриття ВДО в сучасних умовах вимагає більш повного врахування можливостей ЗРС (ЗРК), що знаходяться на озброєнні зенітних ракетних військ, з прикриття об'єктів держави і військ. Метою статті є розробка пропозицій штабу збр (зрп) щодо оцінки просторових характеристик зони зенітного ракетного вогню та уточнення бойових завдань тактико-вогневі підрозділам з урахуванням особливостей зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів.

Виклад основного матеріалу

Можливості з прикриття – це здатність бригади (групи дивізіонів, дивізіонів), розгорнутої у бойовий порядок, створити суцільну зону зенітного ракетного вогню з тією чи іншою кратністю перекриття зон поразення ЗРК.

Необхідна кількість зенітних ракетних дивізіонів для прикриття об'єктів (угруповань військ) визначається їх важливістю та розмірами, потрібною ефективністю прикриття; імовірним характером дій противника, бойовими можливостями дивізіонів (батареї) і умовами місцевості.

Зона зенітного ракетного вогню – це сукупність реалізованих зон поразення зенітних ракетних дивізіонів (батареї), які розгорнуті у бойовий порядок бригади (групи дивізіонів, озрдн), для виконання бойового завдання.

Розміри зони зенітного ракетного вогню залежать від кількості дивізіонів і типів ЗРК (ЗРК), які знаходяться на їх озброєнні, взаємного розташування дивізіонів на місцевості та розмірів реалізованих зон поразення.

Зона поразення – це область простору, обмежена граничними значеннями дальності, висоти та курсового параметра зустрічі з ціллю, у межах якої забезпечується знищення цілей із заданою імовірністю поразення.

Розглянемо різновиди зон поразення, і, відповідно, особливості побудови зони вогню угруповання ЗРВ для деяких характерних умов ведення протиповітряного бою.

Зона самоприкриття (ЗСП) – це область простору, у межах якої ЗРК може знищувати повітряні цілі, що наносять удар по даному зрдн із різноманітних напрямків з параметром $P_{ц} \approx 0$ (рис. 1).

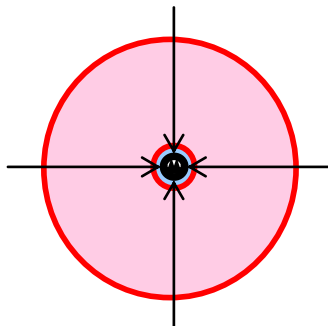


Рис. 1. Зона самоприкриття ЗРК

ЗСП є коло з радіусом, рівним дальності до дальньої межі стандартної зони поразення, з якого виключене коло, радіус якого дорівнює дальності до її ближньої межі.

Для наближених розрахунків представлення дальньої межі зони поразення у вигляді кола можна вважати прийнятним. Однак більш детальний аналіз показує, що зі збільшенням параметру цілі, що характерно при прориві ЗПН через бойові порядки угруповання ЗРВ до об'єкту прикриття, величини дальностей до дальньої та ближньої межі зони поразення зростають. При збільшенні швидкості цілі приріст дальності її ураження ЗРК буде значнішим. Збільшення параметру цілі призводить до зміни її курсу відносно ЗРК. Це в свою чергу викликає збільшення ефективної поверхні відбиття цілі, а значить і дальності її виявлення. Тому для більш точних тактичних розрахунків потрібен і більш точний алгоритм обчислення зони поразення зрдн. Представимо схематично умови польоту цілі та процес виявлення і вогневого впливу по ній ЗРК (рис. 2).

В даному випадку вирази для обчислення дальньої d_d та ближньої d_b межі зони поразення ЗРК в залежності від потрібної дальності виявлення, параметру цілі та швидкостей ракети і цілі при цьому мають вигляд:

$$d_d = \frac{k(\sqrt{D^2 - P^2} - V_{ц} t_{зрдн})}{k^2 - 1} - \frac{\sqrt{P^2(1 - k^2) + (\sqrt{D^2 - P^2} - V_{ц} t_{зрдн})^2}}{k^2 - 1}, \quad (1)$$

$$d_b = \frac{k(\sqrt{D_0^2 - P^2} - V_{ц} t_{зрдн})}{k^2 - 1} - \frac{\sqrt{P^2(1 - k^2) + (\sqrt{D_0^2 - P^2} - V_{ц} t_{зрдн})^2}}{k^2 - 1}, \quad (2)$$

за умови, що $q \leq q_{\max}$, де $k = V_{ц}/V_p$, $V_{ц}$ – швидкість цілі; V_p – швидкість ЗРК; d_d – дальня межа зони поразення зрдн; d_b – ближня межа зони поразення зрдн; D – потрібна дальність виявлення зрдн повітряної цілі; P – параметр цілі; $t_{зрдн}$ – робітний час зрдн; D_0 – потрібна для поразення на ближній межі зони поразення дальність виявлення зрдн повітряної цілі.

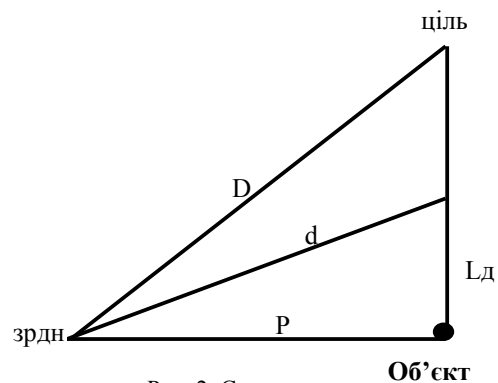


Рис. 2. Схема польоту

Розрахунки дальньої та ближньої межі зони поразення ЗРК, проведені за формулами (1), (2), за умови, що дальність виявлення повітряної цілі не менша за потрібну для поразення її на дальній межі зони поразення і ціль рухається на середніх або великих висотах, для різних швидкостей польоту цілі, дали результати, які наведені на рис. 3.

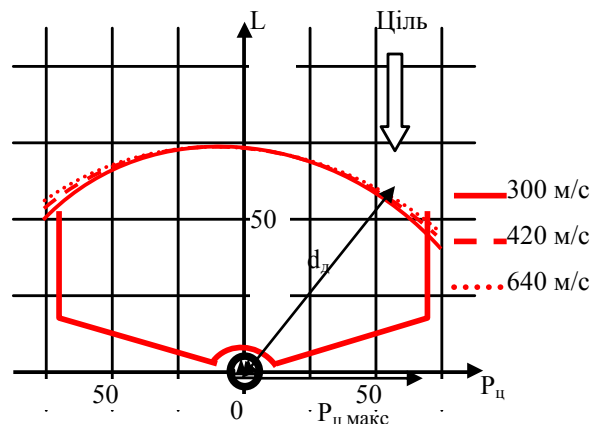


Рис. 3. Зона поразення ЗРК у горизонтальній площині

З рис. 3 видно, що зі збільшенням параметру цілі величини дальностей до дальньої та ближньої

межі зони поразення зростають. Причому це зростання носить не лінійний, а квадратичний характер. Найбільше проявлення воно має при параметрах цілі $P \geq (0,5...1)d_d$. Цю особливість потрібно враховувати при побудові зони прикриття об'єкту та зони прикриття напрямку.

Зона прикриття об'єкта (ЗПО) – це область простору, у межах якої ЗРК може знищувати повітряні цілі, що наносять удар по об'єкту, що прикривається, з різноманітних напрямків[5].

Конфігурація ЗПО залежить від відстані між ЗРК і об'єктом L і розміру граничного курсового кута стандартної зони поразення ЗРК Q_m .

ЗПО будується в такий спосіб.

Проведемо з точки стояння ЗРК в напрямку на об'єкт два промені – перший під кутом $90^\circ + Q_m$, а другий під кутом $(90^\circ - Q_m)$ до лінії ЗРК – об'єкт. Побудуємо два кола з діаметром L і центрами, що лежать на даних променях та проходять через точку стояння ЗРК.

При $Q_m > 90^\circ$, ЗПО являє собою зону самоприкриття зрдн, із якої виключається область, що відповідає об'єднанню даних кіл; при $Q_m < 90^\circ$, ЗПО являє собою зону самоприкриття зрдн, із якої виключається область, що відповідає перетину даних кіл; при $Q_m = 90^\circ$, ЗПО являє собою зону самоприкриття зрдн, із якої виключається коло з діаметром, рівним L і центром у середній точці прямої, з'єднуючої точки стояння зрдн та об'єкту.

Аналітично функції дальньої $d_d(\beta)$ та ближньої $d_b(\beta)$ межі поразення відносно об'єкта в залежності від азимуту, з якого по об'єкту наноситься удар, визначаються формулами:

$$d_d \beta = \frac{L \sin \beta + q}{\sin q}; \quad (3)$$

$$d_b \beta = \frac{L \sin Q_m + \beta}{\sin Q_m}, \quad (4)$$

де $q = \arcsin L \sin \beta / d_d$.

На рис. 4 показаний для прикладу вигляд зони прикриття об'єкта для $L = d_d$ та різноманітних значень Q_m .

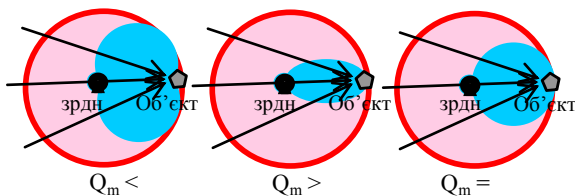


Рис. 4. Зона прикриття об'єкта

При побудові зони прикриття об'єкта необхідно також враховувати рубіж виконання завдань противником, що розраховується для різних типів ЗПН. та імовірних типів їх зброї, що може бути застосована, за відповідною методикою [3].

Зона взаємного прикриття (ЗВП) – це область простору, у межах якої ЗРК може знищувати повітряні цілі, що наносять удар по взаємодіючому ЗРК, що прикривається, із різноманітних напрямків із метою його вогневого подавлення (рис. 5).

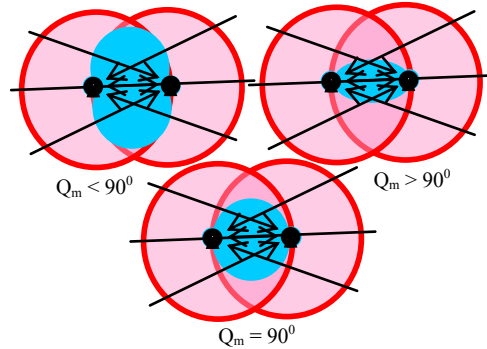


Рис. 5. Зона взаємного прикриття зрдн

Конфігурація ЗВП залежить від відстані між взаємодіючими зрдн L і розміру граничного курсового кута зони поразення Q_m .

Методика побудови даної зони аналогічна побудові ЗПО, якщо в якості об'єкта розглядати взаємодіючий зрдн (зрдн), що прикривається.

Узагальнена зона прикриття напрямку (УЗПН) – це область простору, у межах якої угруповання ЗРВ може знищувати повітряні цілі противника, що прориваються з деякого напрямку через бойові порядки угруповання для прольоту всередину території країни або нанесення ударів по військах, що прикриваються.

УЗПН являє собою сукупність зон поразення окремих дивізіонів (рис. 6), бісектриси яких орієнтовані в бік основного напрямку удару (прориву) повітряного противника.

Узагальнена зона прикриття об'єкта (УЗПО) – це область простору, у межах якої зенітні ракетні дивізіони угруповання можуть знищувати повітряні цілі, що завдають удар по об'єкту з різноманітних напрямків.

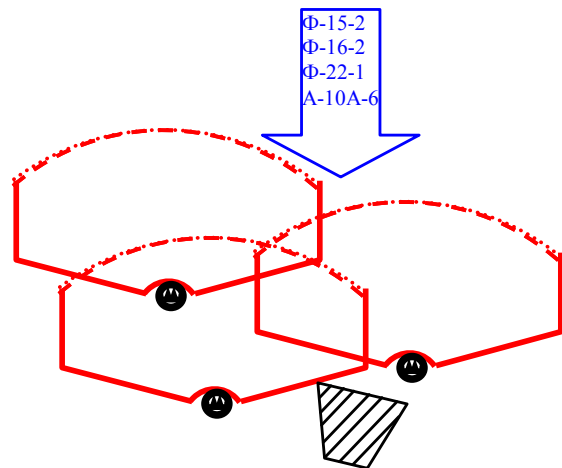


Рис. 6. Узагальнена зона прикриття напрямку

Узагальнена зона прикриття об'єкта (УЗПО) – це область простору, у межах якої зенітні ракетні дивізіони угруповання можуть знищувати повітряні цілі, що завдають удар по об'єкту з різноманітних напрямків.

УЗПО являє собою накладення ЗПО усіх дивізіонів угруповання.

Взаємне перекриття цих зон характеризує можливості угруповання щодо зосередження вогню за умови, що удар наноситься по об'єкту з різноманітних напрямків.

Розглянуті вище різновиди зон прикриття напрямку та об'єкта дозволяють оцінити розміри зони вогню угруповання ЗРВ, а значить і його *можливості щодо прикриття об'єктів від ударів повітряних цілей, що діють по аеродинамічних траєкторіях та можливості щодо організації вогневої взаємодії між зенітними ракетними підрозділами.*

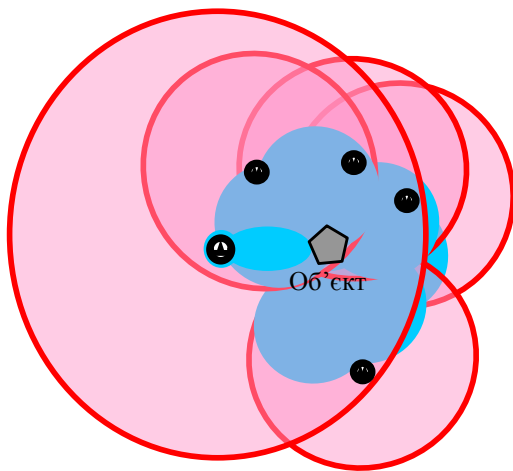


Рис. 7. Узагальнена зона прикриття об'єкта

Захист об'єкта (угруповання військ) від ударів ракет, які летять по балістичних траєкторіях, має свої особливості та забезпечується прикриттям площі об'єкта (угруповання військ) зонами оборони ЗРК (ЗРС) та знищенням ракет на дальніх підступах до об'єктів, що прикриваються, за всіма можливими напрямками польоту та кутами падіння. ЗРК повинні при цьому розташовуватися біля границь чи у межах об'єкта прикриття.

Можливості *зрди (зрбатр)* щодо прикриття об'єктів від ударів ракет, які діють по балістичних траєкторіях, характеризуються зоною оборони ЗРК (ЗРС) – площею на поверхні землі, що прикривається ЗРК (ЗРС) від ударів цих ракет. Розміри, форма та розміщення зони оборони ЗРК (ЗРС) визначаються просторовими характеристиками зони поразення та значеннями кута падіння ракет противника.

Схематично порядок побудови зони оборони наведено на рис. 8, де H_n – висота перехоплення балістичної ракети; ϵ_n – кут місця перехвату балістичної ракети; $\theta_{бр}$ – кут нахилу траєкторії балістичної ракети ($30-80^\circ$); α – сектор перехоплення балістичної ракети ($\sim 60^\circ$); r_1, r_2 – дальності до перед-

ньої та тильної межі зони прикриття; r_t, r_n – дальності до передньої та тильної межі зони оборони.

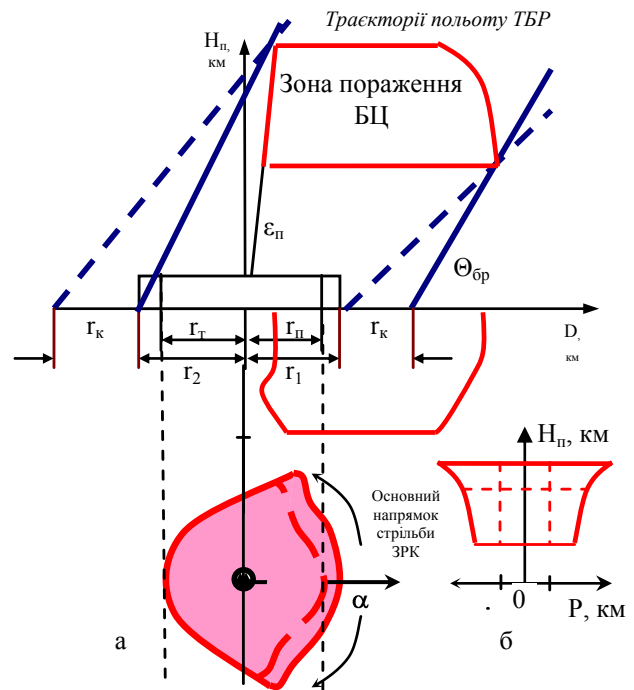


Рис. 8. Зона оборони ЗРК (а), горизонтальний та вертикальний перетин зони поразення ЗРК по ТБР (а, б)

Розміри зони оборони від балістичних ракет визначаються спроможністю засобів ЗРВ до своєчасного переведення вогневих підрозділів у готовність до стрільби, розвідки з виявлення та розпізнавання балістичних ракет, реакції на відкриття вогню по балістичних ракетах з ефективністю стрільби не менше від заданої. Розміри *зони прикриття* розраховуються за формулами:

$$r_1 = \sqrt{d r_n^2 - H_n^2} - \frac{H_n - H_{\min}}{\operatorname{tg} \epsilon_n} - \frac{H_{\min}}{\operatorname{tg} \theta_{бр}}; \quad (5)$$

$$r_2 = \frac{H_n}{\operatorname{tg} \theta_{бр}} - \frac{H_n}{\operatorname{tg} \epsilon_n},$$

Дальності до передньої та тильної межі *зони оборони* (r_n, r_t), як правило, обчислюються шляхом зменшення відповідних дальностей до межі зони прикриття на 3 – 5 км.

Подібним чином можна розрахувати зону прикриття об'єкта від *дій повітряних суден, які можуть бути використані для вчинення терористичного акту.* Можливий вигляд траєкторії польоту такого повітряного судна та обмеження на застосування по ньому зенітної керованої ракетної зброї зображені на рис. 9, 10.

Аналіз показує, що застосування для прикриття ВДО зенітних засобів ближньої дії може бути ефективним тільки по малорозмірних і маловидкісних повітряних суднах у випадку польоту їх на об'єкт на гранично малих і малих висотах.

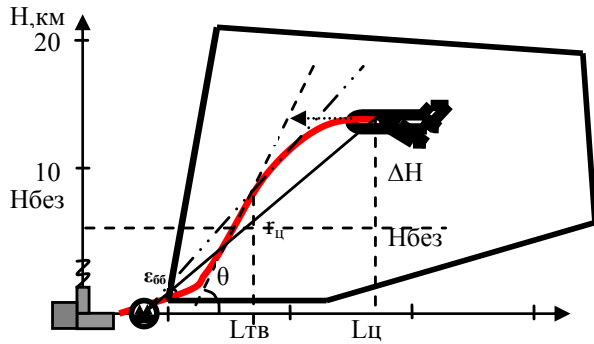


Рис. 9. . Можливий вигляд траєкторії польоту

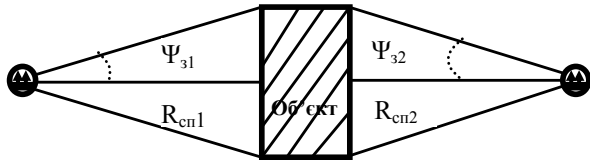


Рис. 10. Заборонений сектор стрільби зрдн

При цьому підрив бойової частини ракети ПЗРК може не призвести до повного зруйнування повітряного судна, і в цьому випадку воно буде продовжувати некерований політ та може завдати значної шкоди. Тому застосування ЗРК великої та середньої дальності для захисту важливих державних об'єктів від терористичних атак з повітря є цілком виправданим. Слід враховувати, що побудова системи захисту ВДО від терористичних атак з повітря повинна відповідати вимогам щодо гарантованої безпеки об'єкта ($P_{пор\ цілі} = P_{зб\ об} \approx 1$). При цьому для виключення пошкодження об'єкта уламками повітряного судна та ракет необхідно визначити: безпечну дальність $D_{без}$ та висоту $H_{без}$ знищення повітряного судна; безпечний кут місця підриву ЗРК по цілі $\epsilon_{безп} = f(r_{ц}, H_{без})$; заборонений сектор стрільби в напрямку на ВДО $\psi_{заб}$.

$$\psi_{заб} = 2 \arcsin \frac{r_{об}}{\sqrt{R_{сп}^2 + r_{об}^2}}; \quad (6)$$

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРЫТИЯ ВАЖНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Ю.В. Наливайко, Ю.Ф. Урсакий, Б.А. Генев

Проведен анализ существующей Методики расчета основных показателей реализации возможностей бригады для создания системы огня на малых и предельно малых высотах и обоснованно необходимость более полного учета возможностей зенитной ракетной группировки при создании системы зенитного ракетного прикрытия важных государственных объектов. Разработаны предложения штаба збр (зрп) относительно оценки пространственных характеристик зоны зенитного ракетного огня и уточнения боевых заданий тактико огневым подразделам с учетом особенностей зенитного ракетного прикрытия важных государственных объектов.

Ключевые слова: система зенитного ракетного прикрытия, зона поражения, зона зенитного ракетного огня.

FEATURES OF CONSTRUCTION OF SYSTEM OF ZENITHAL ROCKET PROTECTION OF IMPORTANT STATE OBJECTS

Yu.V. Nalivayko, Yu.F. Ursakiy, B.A. Genov

In the article the analysis of existent Method of calculation of basic indexes of realization of possibilities of brigade is conducted for creation of the system of fire on small and maximum small heights and grounded necessity of more complete account of possibilities of zenithal rocket groupment at creation of the system of zenithal rocket protection of important state objects. Suggestions of staff of збр (зрп) are developed in relation to the estimation of spatial descriptions of area of zenithal rocket fire and clarification of combat missions тактико to fire subsections taking into account the features of zenithal rocket protection of important state objects.

Keywords: system of zenithal rocket protection, area of defeat, area of protectionarea of zenithal rocket fire.

$$\epsilon_{безп} = \arcsin \frac{H_{безп} V_{ц} \sin \theta}{r_{ц} \sin \epsilon_{ц} - H_{безп} V_p}, \quad (7)$$

де θ – кут нахилу траєкторії пікірування повітряного судна на об'єкт; $H_{безп}$ – безпечна висота знищення цілі; V_p – середня швидкість польоту ЗРК; $V_{ц}$ – швидкість цілі; $\epsilon_{ц}$ – кут місця цілі; $r_{ц}$ – похила дальність цілі; $r_{об}$ – радіус об'єкта; $R_{сп}$ – відстань від позиції ЗРК до межі об'єкта.

Висновки

При побудові зони вогню необхідно враховувати як можливості повітряного противника щодо нанесення удару по об'єктах, що прикриваються, так і особливості побудови зон поразення та зон прикриття окремих підрозділів, які входять до складу угруповання ЗРВ.

Визначені особливості дають можливість розробити практичні рекомендації та вдосконалений алгоритм роботи командира і штабу збр (зрп) при побудові зони вогню.

Список літератури

1. *Торопчин А.Я., Єрмошин М.О., Кириченко І.О. та ін. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності: Монографія. – Х.: ХУ ПС, 2006. – 348 с.*
2. *Єрмошин М.О., Дробаха Г.А. Оцінка ефективності бойових дій зенітних ракетних військ. Навчальний посібник. – Х.: ХВУ, 2004. – 258 с.*
3. *Торопчин А.Я., Романенко І.О., Даник Ю.Г., Пащенко Р.Е. та ін. Довідник з протиповітряної оборони. – Х.: Видавництво «Харків», 2003. – 366 с.*
4. *Неупокоєв К.Ф. Стрельба зенітними ракетами. – М.: Воениздат, 1980. – 294 с.*

Надійшла до редколегії 14.05.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.І. Карпенко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.