

УДК 621.396.96

В.Й. Климченко, В.О. Тютюнник

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОЇ ОЦІНКИ ЗОН ВИЯВЛЕННЯ ЦІЛЕЙ ЛІТАКОМ ДАЛЬНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИЯВЛЕННЯ І УПРАВЛІННЯ ПРИ НИЗЬКІЙ ЧАСТОТІ ПОВТОРЕННЯ ЗОНДУВАЛЬНИХ ІМПУЛЬСІВ

Розглядаються особливості виявлення цілей оглядовими РЛС з однозначним вимірюванням дальності, що встановлюються на літаках дальнього радіолокаційного виявлення і управління (ДРЛВіУ), та основні фактори, які впливають на розміри і конфігурацію зон виявлення цілей такими РЛС. Викладається сутність методики оперативної оцінки зон виявлення цілей літаком ДРЛВіУ, яка полягає у обчисленні для кожного імпульсного об'єму в межах зони огляду відношення потужності відбитого від цілі сигналу до потужності суміші пасивних завад і власних шумів приймального каналу після обробки їх в тракті і порівнянні відношення із заданим порогом. За викладеною методикою виконаний розрахунок зон виявлення цілей типу бомбардувальник, винищувач, крилата ракета літаком ДРЛВіУ при його польоті над морем і над сушею.

Ключові слова: авіаційні комплекси дальнього радіолокаційного виявлення і управління, радіолокаційні станції, зона виявлення цілей, пасивні завади.

Вступ

Постановка завдання. При описанні можливостей з виявлення цілей оглядовими радіолокаційними станціями (РЛС), що встановлюються на літаках дальнього радіолокаційного виявлення, обмежуються, як правило, зазначенням максимальної дальності виявлення цілей із заданою величиною ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) у вільному просторі. Між тим розміри та конфігурація зон виявлення цілей такими РЛС залежать від великої кількості факторів, основними з яких є:

- енергетичний потенціал РЛС;
- степінь захищеності РЛС від пасивних завад;
- якість виготовлення антени (рівень бічних пелюсток діаграми направленості антени (ДНА));
- відбивна здатність підстиляючої поверхні;
- висота, швидкість та курс польоту носія РЛС;
- висота, швидкість, курс польоту та ЕПР цілі;
- частота повторення зондувальних сигналів;
- розрізнявальна здатність (величина імпульсного об'єму);
- частотний діапазон та ін.

Якщо перші три фактори є незмінними і визначаються закладеними в РЛС технічними рішеннями, то решта факторів суттєво впливають на вибір режимів польоту і режимів роботи бортової РЛС в залежності від типу місцевості та характеру бойового завдання. Звідси випливає необхідність оперативної оцінки можливостей літака ДРЛВіУ по виявленню цілей за тих чи інших умов його бойового застосування.

У відкритій літературі [1] відсутні дані про розміри та конфігурацію зон виявлення цілей літаками ДРЛВіУ в реальних умовах. Є лише дані про те, що на бокових курсах в зоні виявлення цілей можуть

бути провали, без зазначення їхніх розмірів. Метою статті є розробка методики оперативного розрахунку потенційних можливостей виявлення цілей бортовими РЛС в залежності від характеру місцевості, режимів роботи РЛС та режимів польоту носія.

Особливості роботи бортових оглядових РЛС. Виявлення цілей літаковими РЛС здійснюється, як правило, на фоні віддзеркалень від поверхні Землі. Для РЛС з низькою частотою повторення (НЧП) зондувальних сигналів умови прямого і зворотного поширення хвиль в напрямі на ціль і площадку земної поверхні під нею можна вважати однаковими.

Але потужність відбитого сигналу від цілі і від площадки земної поверхні під нею змінюється за різними законами. Взявши відношення потужності відбитого від цілі сигналу до потужності суміші пасивних завад і власних шумів приймального каналу після обробки їх в тракті і порівнявши його із заданим порогом можна визначити області простору, де ціль буде виявлена із заданими ймовірностями правильного виявлення і хибних тривог. В цьому полягає сутність методики оперативної оцінки зон виявлення цілей літаком ДРЛВіУ при НЧП зондувальних імпульсів.

Потужність сигналу, відбитого від еталонної цілі з ЕПР $\sigma_{ет}$, що знаходиться на максимальній дальності r_m (рис. 1), визначається енергетичним потенціалом РЛС:

$$P_{сm} = \frac{P_1 G_a A_{еф} \sigma_{ет}}{(4\pi)^2 L_{втр} r_m^4} = \frac{E \sigma_{ет}}{(4\pi)^2 r_m^4}, \quad (1)$$

де P_1 – імпульсна потужність передавача;

G_a – коефіцієнт підсилення передавальної антени;

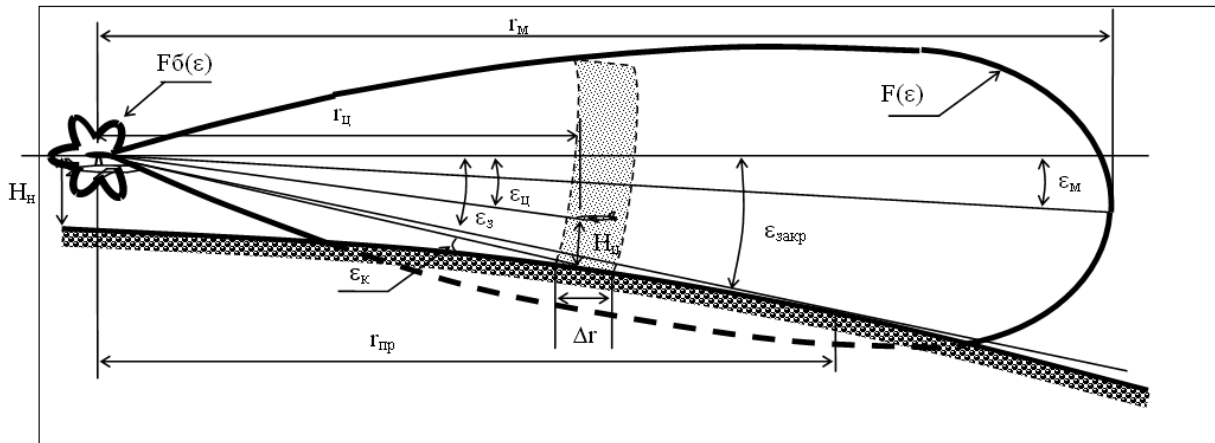


Рис. 1. Визначення відправних даних для розрахунку зон виявлення цілей авіаційними комплексами літаків ДРЛВіУ

$A_{\text{еф}}$ – ефективна площа приймальної антени;
 $L_{\text{втр}}$ – коефіцієнт втрат в трактах РЛС і при поширенні хвиль;
 $E = \frac{P_1 G_a A_{\text{еф}}}{L_{\text{втр}}}$ – енергетичний потенціал РЛС з урахуванням втрат.

Для виявлення цілей із заданими ймовірностями правильного виявлення і хибних тривог необхідно щоб цей сигнал перевищував власні шуми в $q_{\text{ет}}$ раз:

$$\frac{E \sigma_{\text{ет}}}{(4\pi)^2 r_M^4} = P_{\text{ш}} q_{\text{ет}}, \quad (2)$$

де $q_{\text{ет}}$ – поріг виявлення сигналу від еталонної цілі.

Звідки потужність власних шумів можна визначити як:

$$P_{\text{ш}} = \frac{E \sigma_{\text{ет}}}{(4\pi)^2 r_M^4 q_{\text{ет}}}. \quad (3)$$

Для цілі з довільною ЕПР $\sigma_{\text{ц}}$, розташованій у просторі на дальності $r_{\text{ц}}$ і під кутом місця відносно літака ДРЛВіУ $\epsilon_{\text{ц}}$, потужність відбитого сигналу буде визначатись виразом:

$$P_{\text{с}} = K_{\text{с}} \frac{E \sigma_{\text{ц}}}{(4\pi)^2 r_{\text{ц}}^4} F^4(\epsilon_{\text{ц}} - \epsilon_{\text{м}}), \quad (4)$$

де $F(\epsilon_{\text{ц}} - \epsilon_{\text{м}})$ – значення нормованої ДНА в напрямку на ціль;

$K_{\text{с}}$ – коефіцієнт накопичення сигналу в системі обробки.

Кутове положення цілі $\epsilon_{\text{ц}}$ при $H_{\text{ц}} \ll r_{\text{ц}}$ можна визначити (рис. 2) за спрощеним співвідношенням:

$$\epsilon_{\text{ц}} = -\text{arc tg} \frac{H_{\text{ц}} - H_{\text{ц}} + \sqrt{r_{\text{ц}}^2 + R_{\text{зе}}^2} - R_{\text{зе}}}{r_{\text{ц}}}. \quad (5)$$

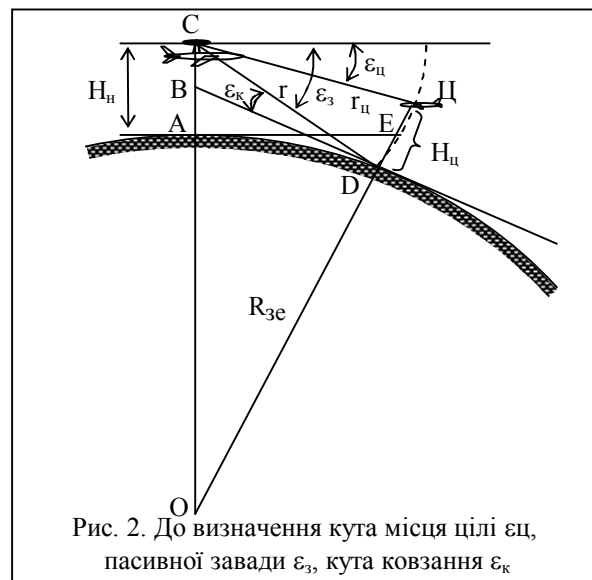


Рис. 2. До визначення кута місця цілі $\epsilon_{\text{ц}}$, пасивної завади $\epsilon_{\text{з}}$, кута ковзання $\epsilon_{\text{к}}$

Вплив пасивних завад на роботу бортових оглядових РЛС

Потужність пасивної завади, яка діє в імпульсному об'ємі, де знаходиться ціль, буде визначатись таким співвідношенням:

$$P_{\text{п}} = \frac{1}{K_{\text{п}}} \left(\frac{E \Delta r \Delta \beta r_{\text{ц}} \sigma_0(\epsilon_{\text{к}})}{(4\pi)^2 r_{\text{ц}}^4} F^4(\epsilon_{\text{з}} - \epsilon_{\text{м}}) + \frac{E \Delta r 2\pi r_{\text{ц}} \sigma_0(\epsilon_{\text{к}})}{(4\pi)^2 r_{\text{ц}}^4} F_6^4 \right), \quad (6)$$

де $\Delta r, \Delta \beta$ – розрізнявальні здатності РЛС по дальності і азимуту; $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт придушення завад в системі обробки; $F(\epsilon_{\text{з}} - \epsilon_{\text{м}})$ – значення нормованої ДНА в напрямку на площадку поверхні, над якою знаходиться ціль; F_6 – усереднений рівень бічних пелюстків ДНА; $\sigma_0(\epsilon_{\text{к}})$ – питома ЕПР поверхні в за-

лежності від кута ковзання (падіння) електромагнітних хвиль ε_k .

Напрямок ε_3 на площадку поверхні, над якою знаходиться ціль, визначається при $H_{\text{ц}} \ll r$ за співвідношенням (рис. 2):

$$\varepsilon_3 = -\arctg \frac{H_{\text{ц}} + \sqrt{r^2 + R_{3\text{е}}^2} - R_{3\text{е}}}{r}. \quad (7)$$

Питома ЕПР поверхні $\sigma_o(\varepsilon_k)$ залежить від типу поверхні, кута ковзання (падіння) та довжини електромагнітних хвиль. В багатьох довідниках [2, 3, 4] наводяться такі дані, але тільки до кутів падіння не менше 10° . Для кутів падіння відмінних від 10° можна користуватись такою апроксимацією [4]:

$$\sigma_o(\varepsilon_k) = \begin{cases} \sigma_o(\varepsilon_{\text{д}}) \frac{\sin(\varepsilon_{\text{кр}})}{\sin(\varepsilon_{\text{д}})} \left(\frac{\varepsilon_k}{\varepsilon_{\text{кр}}} \right)^4, & \varepsilon_k < \varepsilon_{\text{кр}}; \\ \sigma_o(\varepsilon_{\text{д}}) \frac{\sin(\varepsilon_k)}{\sin(\varepsilon_{\text{д}})}, & \text{при } \varepsilon_{\text{кр}} \leq \varepsilon_k \leq 45^\circ; \\ \sigma_o(\varepsilon_{\text{д}}) \frac{\sin(\varepsilon_{2\text{д}})}{\sin(\varepsilon_{\text{д}})} \left(\frac{\sin(\varepsilon_k)}{\sin(\varepsilon_{2\text{д}})} \right)^8, & \varepsilon_k > 45^\circ \end{cases}, \quad (8)$$

де $\varepsilon_{\text{д}}$, $\varepsilon_{2\text{д}}$ – мінімальний та максимальний кути падіння для яких в довіднику задана питома ЕПР $\sigma_o(\varepsilon_{\text{д}})$, наприклад, $\varepsilon_{\text{д}} = 10^\circ$, $\varepsilon_{2\text{д}} = 30^\circ$; $\varepsilon_{\text{кр}} \approx \lambda/16h_{\text{н}}$ – критичний кут ковзання, при якому характер відбиття наближається до дзеркального; λ – довжини хвилі; $h_{\text{н}}$ – середньоквадратичне значення нерівностей місцевості.

Кут ковзання (падіння на поверхню Землі) електромагнітних хвиль ε_k визначається, як кут між дотичною до поверхні Землі в точці падіння (пряма DB, рис. 2) і лінією з точки падіння на електричний центр антени літака ДРЛВіУ (відрізок DC, рис. 2). Виходячи з теореми косинусів для трикутника OCD:

$$\varepsilon_k = \arccos \frac{r^2 + R_{3\text{е}}^2 - (R_{3\text{е}} + H_{\text{н}})^2}{2rR_{3\text{е}}} - \frac{\pi}{2}. \quad (9)$$

Поточне значення відношення "сигнал/(завада+шум)" $q_{\text{с(з+ш)}}$ можна знайти з виразів (3), (4) і (6). Перша складова у виразі (6) означає потужність пасивних завад, що надходять з напрямку головного променя ДНА, а друга складова визначає потужність пасивних завад, прийнятих бічними пелюстками ДНА. Значення коефіцієнта придушення завад $K_{\text{п}}$ залежить від способу обробки сигналів та від типу системи селекції рухомих цілей (СРЦ). Відбиття від підстеляючої поверхні, які прийняті бічними пелюстками ДНА, мають різні значення доплерівського зсуву і в сукупності являють собою шумоподібний сигнал, який міжперіодною

обробкою придушити неможливо. Якщо в РЛС не використовуються спеціальні заходи просторової обробки, то величина $K_{\text{п}}$ має значення лише для першої складової у виразі (6).

Значення коефіцієнта проходження сигналів $K_{\text{с}}$ у виразі (4) додатково залежить ще й від різниці в радіальних швидкостях між літаком ДРЛВіУ і ціллю. Коли означена різниця така, що доплерівський зсув сигналів є кратним частоті повторення зондувальних сигналів, то сигнали придушуються так само, як і завади. А при найсприятливішому значенні доплерівського зсуву сигналів від цілі типу "куля", величина $K_{\text{с}}$ визначається кратністю системи СРЦ і приблизно дорівнює кількості когерентно оброблюваних імпульсів пачки ехосигналів. Оскільки розглядаються РЛС з НЧП зондувальних сигналів, то для таких РЛС можливий доплерівський зсув сигналів в сотні раз перевищує частоту повторення зондувальних сигналів, тому частота пульсації сигналів може приймати будь-яке значення в межах $0 \dots F_{\text{п}}$. Усереднене значення $K_{\text{с}}$ при дво- та трикратній системі СРЦ в цьому випадку буде близьким до одиниці. Еквівалентом усереднення величини $K_{\text{с}}$ є припущення про некогерентність сигналу, відбитого від цілі.

З урахуванням сказаного вище та виразів (3), (4) і (6) знайдемо поточне значення відношення "сигнал/(завада+шум)" $q_{\text{с(з+ш)}}$ у загальному вигляді:

$$q_{\text{с(з+ш)}} = \frac{\sigma_{\text{ц}} F^4(\varepsilon_{\text{ц}})}{\frac{\Delta r \Delta \beta r_{\text{ц}} \sigma_o(\varepsilon_k) F^4(\varepsilon_3)}{K_{\text{п}}} + \Delta r 2\pi r_{\text{ц}} \sigma_o(\varepsilon_k) F_0^4 + \frac{\sigma_{\text{ет}} r_{\text{ц}}^4}{q_{\text{ет}} r_{\text{м}}^4}}. \quad (10)$$

Вираз (10) використовується в подальшому як формула для розрахунку зон виявлення цілей літаками ДРЛВіУ на фоні пасивних завад.

Розрахунок зон виявлення цілей в зоні дії пасивних завад

Найбільш поширеними способами захисту від пасивних завад для літакових РЛС з НЧП є одно- та двократні схеми черезперіодного віднімання (ЧПВ-1, ЧПВ-2) і одно- та двократні схеми черезперіодної автокомпенсації (ЧПАК-1, ЧПАК-2). Потенціальні значення $K_{\text{п}}$ для означених систем визначаються наступним чином [5]:

$$\text{для ЧПВ-1} \quad K_{\text{п}} = \frac{0,5}{1 - \rho_{\text{Т}}}; \quad (11)$$

$$\text{для ЧПВ-2} \quad K_{\text{п}} = \frac{1}{6 - 8\rho_{\text{Т}} + 2\rho_{2\text{Т}}}; \quad (12)$$

$$\text{для ЧПАК-1} \quad K_{\text{п}} = \frac{1}{1 - \rho_{\text{Т}}^2}; \quad (13)$$

$$\text{для ЧПАК-2} \quad K_{\Pi} = 2 \left(\frac{F_{\Pi}}{2\pi\Pi_3} \right)^4, \quad (14)$$

де ρ_T, ρ_{2T} – коефіцієнти кореляції завад через період та через два періоди повторення зондувальних сигналів;

F_{Π} – частота повторення зондувальних сигналів;

Π_3 – ефективна ширина спектра завад.

При гаусовій формі спектра флуктуацій завад коефіцієнти кореляції завад через період та через два періоди повторення зондувальних сигналів визначаються таким чином [6]:

$$\rho_T = e^{-2\pi^2 \left(\frac{\Pi_3}{F_{\Pi}} \right)^2}; \quad (15)$$

$$\rho_{2T} = e^{-8\pi^2 \left(\frac{\Pi_3}{F_{\Pi}} \right)^2}. \quad (16)$$

Ефективна ширина спектра флуктуацій пасивних завад Π_3 визначається трьома незалежними складовими [7]:

$$\Pi_3 = \sqrt{\Pi_{\omega}^2 + \Pi_{\lambda}^2 + \Pi_x^2}, \quad (17)$$

де Π_{ω} – ширина спектра флуктуацій викликана обертанням антени;

Π_{λ} – ширина спектра флуктуацій, викликана нестабільностями передавача, атмосфери та хаотичним рухом елементарних відбивачів на поверхні;

Π_x – ширина спектра флуктуацій викликана зсувом антени РЛС у просторі за час опромінення відбивачів.

З прийнятними для практики точностями означені складові ширини спектра флуктуацій завад можуть бути визначені таким чином [7]:

$$\Pi_{\omega} = 1,1 \frac{2\pi L_T}{\lambda T_0}, \quad (18)$$

де L_T – горизонтальний розмір антени, м;

T_0 – період огляду простору, с;

$$\Pi_{\lambda} \approx \frac{4}{\lambda} (\Gamma_{\Pi}), \quad (19)$$

де λ – довжина хвилі, м;

$$\Pi_x(\beta) = \left| (2 \dots 4) \frac{V_n \sin(\beta - \beta_n)}{L_T} \right|, \quad (20)$$

де V_n – курсова швидкість носія; β_n – курс носія; β – поточний азимут антени.

Підставивши у вираз (10) отримані значення для коефіцієнта придушення завад та питомої відбивної здатності поверхні можна розрахувати поточне значення відношення $q_{c(з+ш)}$ для заданої цілі в будь-якій точці простору в зоні дії пасивних завад (на фоні віддзеркалень від поверхні Землі).

Розрахунок зон виявлення цілей поза зоною дії пасивних завад

Поза зоною дії пасивних завад, коли виявлення цілей здійснюється тільки на фоні власних шумів (у формулі (10) завадова складова відсутня), відношення "сигнал/шум" $q_{cш}$ розраховується за формулою:

$$q_{cш} = K_c \frac{\sigma_{ц} q_{ет} r_m^4}{\sigma_{ет} r_{ц}^4} F^4 (\epsilon_{ц}). \quad (21)$$

Визначення зони дії пасивних завад здійснюється по дальності прямої видимості поверхні Землі $r_{пр}$ (рис. 1):

$$r_{пр} = \sqrt{(R_{зе} + H_n)^2 - R_{зе}^2} + \sqrt{(R_{зе} + H_n)^2 - R_{зе}^2}, \quad (22)$$

а визначення зони радіовидимості цілей здійснюється шляхом порівняння поточного кута місця цілі $\epsilon_{ц}$ з кутом закриття $\epsilon_{закр}$ (рис. 1), який розраховується за співвідношенням:

$$\epsilon_{закр} = -\arctg \frac{\sqrt{(R_{зе} + H_n)^2 - R_{зе}^2}}{R_{зе}}. \quad (23)$$

Остаточний розрахунок зон виявлення цілей

З урахуванням означених обмежень остаточний вираз для визначення відношення "сигнал/(завада+шум)" набуває вигляду:

$$q = \begin{cases} 0, & \text{при } \epsilon_{ц} < \epsilon_{закр} \text{ та } r_{ц} > r_{пр}; \\ q_{cш}, & \text{при } \epsilon_{ц} > \epsilon_{закр} \text{ та } r_{ц} > r_{пр}; \\ q_{c(з+ш)}, & \text{при } r_{ц} \leq r_{пр} \end{cases} \quad (24)$$

При виконанні умови $q \geq q_0$, де q_0 – величина порога, ціль в означеній точці буде виявлена. Сукупність таких точок створює зону виявлення цілей.

Розрахунок зон виявлення цілей літаком ДРЛВіУ за викладеною методикою виконаний в середовищі Mathcad. Результати розрахунків зон виявлення маловисотних цілей типу бомбардувальник, винищувач, крилата ракета (ЕВП 10м², 3м² та 1м², відповідно) літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" для висот польоту 6000 м на фоні моря та суші наведено на рис. 3 – 8. Необхідно зауважити, що результати, отримані за означеною методикою можуть носити лише оцінковий характер, оскільки підстеляюча поверхня вважається однорідною в усій зоні дії літака ДРЛВіУ. Таке припущення може бути більш-менш прийнятним для відкритого моря, але не для суші, де характер місцевості в зоні дії ДРЛВіУ може різко змінюватись і де може знаходитись велика кількість локальних зон потужних відбивачів, таких як населені пункти, промислові споруди, лінії електропередач, трубопроводи, тощо.

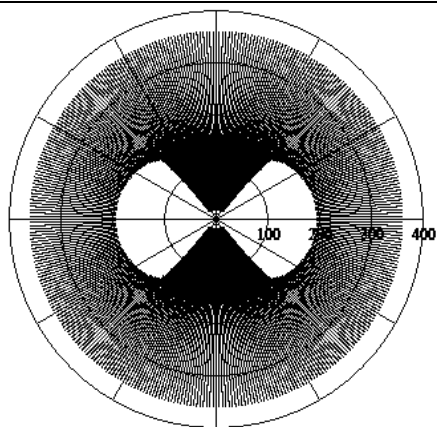


Рис. 3. Розрахункова зона виявлення цілей з ЕВП 10 м² літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" над морем

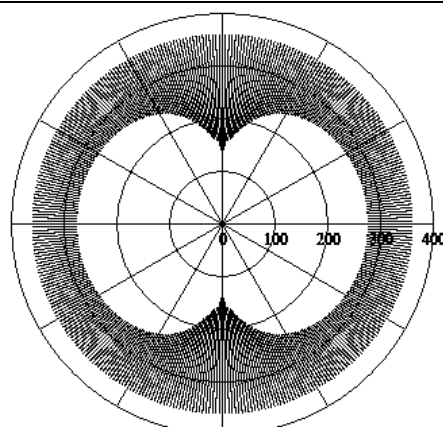


Рис. 4. Розрахункова зона виявлення цілей з ЕВП 10 м² літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" над сушею

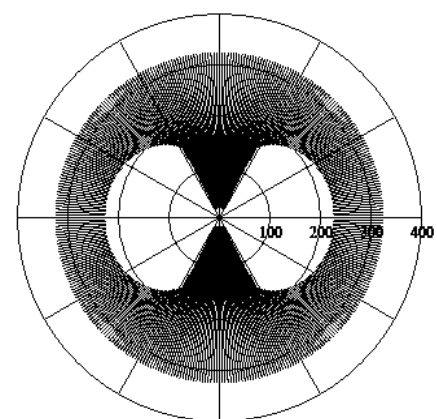


Рис. 5. Розрахункова зона виявлення цілей з ЕВП 3 м² літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" над морем

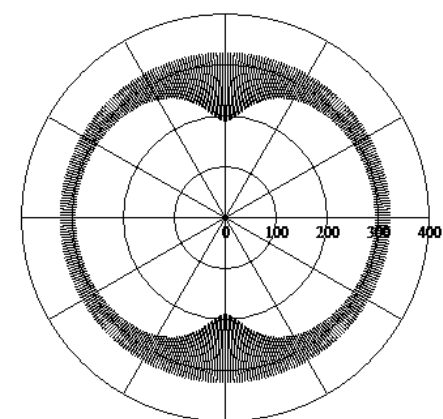


Рис. 6. Розрахункова зона виявлення цілей з ЕВП 3 м² літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" над сушею

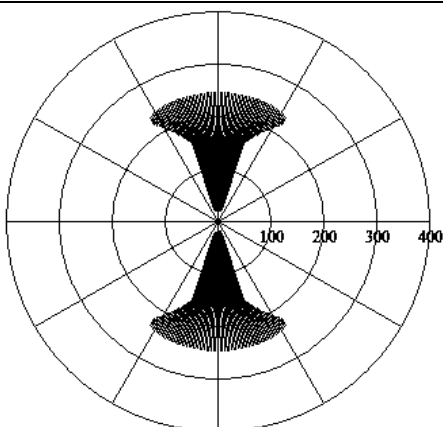


Рис. 7. Розрахункова зона виявлення цілей з ЕВП 1 м² літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" над морем

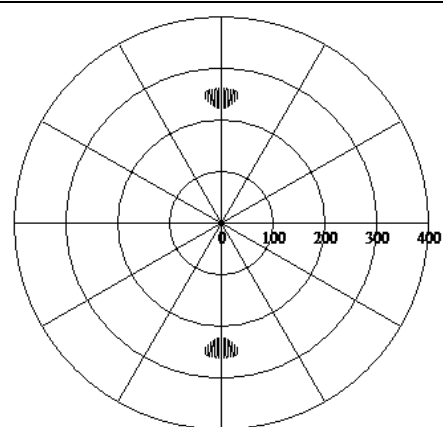


Рис. 8. Розрахункова зона виявлення цілей з ЕВП 1 м² літаком ДРЛВіУ типу "Хокай-2000" над сушею

Для розрахунку зон виявлення цілей літаками ДРЛВіУ над конкретною місцевістю необхідно враховувати рельєф місцевості і деталізувати відбивну здатність підстиляючої поверхні в залежності від її характеру.

Висновки

1. Необхідність оперативної оцінки зон виявлення цілей літаками ДРЛВіУ впливає з наявності цілої низки факторів, які суттєво впливають на вибір

режимів польоту і режимів роботи бортової РЛС в залежності від типу місцевості та характеру бойового завдання.

2. Основною особливістю авіаційних оглядових РЛС є те, що виявлення цілей ними здійснюється на фоні потужних віддзеркалень від поверхні Землі, спектрально-кореляційні властивості яких залежать не тільки від характеру підстеляючої поверхні, а й від параметрів руху літака-носія.

3. Сутність методики оперативної оцінки зон виявлення цілей літаком ДРЛВіУ при низькій частоті повторення зондувальних імпульсів полягає у знаходженні в кожному імпульсному об'ємі відношення потужності відбитого від цілі сигналу до потужності суміші пасивних завад і власних шумів приймально-го каналу після їх обробки в тракті і порівнянні його із заданим порогом.

4. В зонах виявлення цілей на бокових ракурсах утворюються великі провали, розмір і глибина яких залежать від багатьох факторів, основними з яких є характер місцевості, діапазон хвиль та способи обробки сигналів.

5. Без урахування рельєфу та топографії місцевості отримані за викладеною методикою результати, можуть носити лише оцінковий характер, оскільки підстеляюча поверхня вважається однорідною в усій зоні дії ДРЛВіУ. Для розрахунку реальних зон виявлення цілей літаками дальнього радіолокаційного виявлення і управління над конкретною місцевістю необхідно враховувати її рельєф і топографію.

Список літератури

1. Верба В.С. *Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Состояние и тенденции развития* / В.С. Верба. – М.: Радиотехника, 2008. – 432 с.
2. *Справочник по радиолокации* / под ред. М Скольника: пер. с англ. в 4 т. – М.: Сов. радио, 1976. – Т.1: *Основы радиолокации*. – 456 с.
3. Кулемин Г.П. *Радиолокационные помехи от моря и суши РЛС сантиметрового и миллиметрового диапазонов* / Г.П. Кулемин // *Современная радиолокация: материалы Междунар. науч.-техн. конф. 1994 г. – К., 1994. – С. 23-29.*
4. *Аналитическая модель оценки уровня мешающих отражений от земной поверхности для импульсных РЛС обнаружения: науч.-метод. мат-лы* / О.В. Пушков и др.: в/ч 03444. – Калинин, 1978. – Вып. 7(63). – С. 164-171.
5. *Основы построения РЛС РТВ: учеб. для вузов ПВО* / В.П. Блохин, Б.Ф. Бондаренко, В.Т. Неснов, В.Е. Угольников; Мин-во обороны СССР, Киев. высш. инж. радиотехн. уч-е ПВО; под ред. Б.Ф. Бондаренко. – К.: Изд-во КВИРТУ ПВО, 1987. – 370 с.
6. *Теоретические основы радиолокации: учеб. пособие* / Я.Д. Ширман, В.Н. Голиков, И.Н. Бусыгин и др.; Мин-во высш. и сред. образования СССР; под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Сов. радио, 1970. – 560 с.
7. Литвинов В.В. *Потенциальная и реальная эффективность когерентно-импульсных систем СДЦ в обзорных РЛС при однозначном измерении дальности* / В.В. Литвинов // *Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. Харьк. нац. ун-та радиоэлектроники. – Вып. 20. – Х., 1996. – С. 158-173.*

Надійшла до редколегії 11.06.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.П. Лещенко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЗОН ОБНАРУЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ САМОЛЕТОМ ДАЛЬНОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЕ ПОВТОРЕНИЯ ЗОНДИРУЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ

В.И. Климченко, В.А. Тютюнник

Рассматриваются особенности обнаружения целей обзорными РЛС с однозначным измерением дальности, которые устанавливаются на самолетах дальнего радиолокационного обнаружения и управления (ДРЛОУ), и основные факторы, которые влияют на размеры и конфигурацию зон обнаружения целей такими РЛС. Излагается сущность методики оперативной оценки зон обнаружения целей самолетом ДРЛОУ, которая заключается в вычислении для каждого импульсного объема в пределах зоны обзора отношения мощности отраженного от цели сигнала к мощности смеси пассивных помех и собственных шумов приемного канала после обработки их в тракте и сравнения отношения с заданным порогом. По изложенной методикой выполнен расчет зон обнаружения целей типа бомбардировщик, истребитель, крылатая ракета самолетом ДРЛОУ при его полете на море и над сушей.

Ключевые слова: авиационные комплексы дальнего радиолокационного обнаружения и управления, радиолокационные станции, зона обнаружения целей, пассивные помехи.

METHOD OF OPERATIVE ESTIMATION OF TARGET DETECTION COVERAGE FOR AIRCRAFT OF EARLY WARNING AND CONTROL SYSTEM WITH LOW FREQUENCY OF IMPULSES REITERATION

V.I. Klimchenko, V.A. Tyutyunnik

The features of target detection by surveillance radar, which is placed on aircraft of early warning and control system, and main factors, which influence on detection coverage shape, are considered. The core of method is next. The ratio between power, which is reflected by target, and power, which is reflected by ground, is calculated after signal processing for each resolution cell. Then this ratio is compared with threshold. The shapes of detection coverage, which are formed by airborne surveillance radar, for target as fighter, bomber and cruise missiles are calculated with using method, which is considered.

Keywords: airborne early warning and control system, radars, detection areas of aircraft, clutter.