

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA OPK

JAWNE
PLÓZBOWE

Egz. Nr 1

ppłk dypl. Edmund PIĄTKOWSKI

**METODYKA PROGNOZOWANIA
WPŁYWU ZAKŁÓCEŃ RADIOLOKACYJNYCH
NA PARAMETRY POLA RADIOLOKACYJNEGO**

(pomoc szkoleniowa)



40857
BIBLIOTEKA NAUCZONA ASD WP
Archiwum-Działu zbiorów Specjalnych
Nr ewid.



20

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA OPK

JAWNE
KATEDRY



Egz. Nr 1

ppłk dypl. Edmund PIĄTKOWSKI

**METODYKA PROGNOZOWANIA
WPŁYWU ZAKŁÓCEŃ RADIOLOKACYJNYCH
NA PARAMETRY POLA RADIOLOKACYJNEGO**

(pomoc szkoleniowa)



40857
BIBLIOTEKA NAUKOWA ASO WP
Archiwum-Departamentu Złotych Specjalistów
Nr ewid. _____

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA OPK

JAWNE

~~NO. UJĘTY~~
~~SAJ...~~

Egz. nr... 1

"ZATWIERDZAM"
SZEF KATEDRY OPK

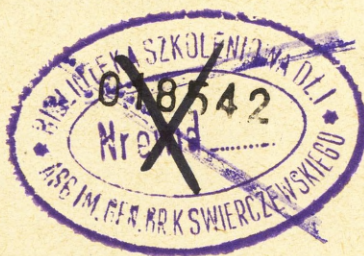
PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

płk doc.dr Jan UCHAŃSKI
Dnia " 29.11 " 1971 r.

ppłk dypl. Edmund PIĄTKOWSKI

"METODYKA PROGNOZOWANIA WPLYWU ZAKŁÓCEŃ RADIOLOKACYJNYCH
NA PARAMETRY POLA RADIOLOKACYJNEGO".

/ pomoc szkoleniowa /



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych

Nr ewid. ~~...~~

40857

WARSZAWA

Grudzień

1971 r.

1875
1876
1877



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1875

I. Fluktuacja parametrów pola radiolokacyjnego podczas oddziaływania czynnych zakłóceń radiolokacyjnych.

Podczas radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych aktywnych środków OPK, niezmiernie ważnym zagadnieniem jest znajomość realnych parametrów pola radiolokacyjnego na poszczególnych wysokościach.

Przewidywany charakter prowadzenia działań bojowych przez wojska radiotechniczne w świetle intensywnego doskonalenia środków przeciwdziałania radioelektronicznego przez nieprzyjaciela prowadzi do konkluzji, że stosowanie zakłóceń będzie zjawiskiem powszechnym.

Jednym z najniebezpieczniejszych rodzajów zakłóceń radiolokacyjnych są czynne zakłócenia szumowe. Wywołują one na wskaźnikach RLS zaświecane sektory, na tle których znaczniki od obiektów powietrznych nie są widoczne. Ponadto czynne szumowe zakłócenia radiolokacyjne zmniejszają realny zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnych.

Występowanie skutecznych sektorów zakłóceń, a zwłaszcza zmniejszenie się realnych stref wykrywania pogarsza parametry pola radiolokacyjnego. Dlatego też prognozowanie wpływu zakłóceń radiolokacyjnych na parametry pola radiolokacyjnego pozwala również wnioskować o możliwościach radiolokacyjnego zabezpieczenia działań aktywnych środków OPK oraz pozwala udoskonalić ugrupowanie i sposób wykorzystania sił i środków wojsk radiotechnicznych. Ponadto umożliwi ustalić sposoby działań, zwłaszcza lotnictwa myśliwskiego i wojsk raketowych. Wobec tego w pierwszej kolejności należy ustalić w jakim stopniu sygnał zakłócający zmniejsza realny zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej.

1.1. Wpływ sygnału zakłócającego, odbieranego przez listki boczne systemu antenowego stacji radiolokacyjnych na osłabienie sygnału użytecznego pochodzącego od obiektu powietrznego.

Czułość kanału odbiorczego stacji radiolokacyjnej określa się stosunkiem wielkości sygnału użytecznego do wielkości sygnału szumów. Wielkość sygnału szumów uzależniona jest od zjawisk fizycznych zachodzących w poszczególnych elementach i układach stacji radiolokacyjnych. Aby sygnał użyteczny pochodzący od obiektu powietrznego był obserwowany na urządzeniu wskaźnikowym stacji

radiolokacyjnej musi być spełniony warunek:

$$\mu \geq \frac{P_s}{P_{1b} + P_{sz}} \dots \dots /1/,$$

- gdzie: μ - współczynnik widzialności sygnału od obiektu powietrznego na wskaźniku RLS;
 P_s - moc stacji radiolokacyjnej;
 P_{1b} - moc sygnału przyjętego przez listki boczne systemu antenowego;
 P_{sz} - moc sygnału szumów własnych kanału odbiorczego.

Moc każdej stacji radiolokacyjnej oraz wartość sygnału szumowego podana jest w instrukcji eksploatacyjnej.

Natomiast moc sygnału zakłócającego odbieranego przez listki boczne systemu antenowego oblicza się ze wzoru:

$$P_{sz} = \frac{q \Delta f_{odb}}{(4\pi)^2 R_z^2} G_{nad} \eta_{odb} f(\varphi) \xi \lambda^2 \dots \dots /2/,$$

gdzie: R_z - odległość od źródła zakłóceń;

G_{nad} - współczynnik uwzględniający zysk kierunkowy anteny na odbiór;

η_{odb} - współczynnik sprawności kanału odbiorczego;

$f(\varphi)$ - osłabienie sygnału przyjętego przez listki boczne charakterystyki promieniowania RLS, tj. funkcjonalna zależność opisująca charakterystykę kierunkową RLS.

ξ - współczynnik uwzględniający niwzgodność polaryzacji sygnału zakłócającego i użytecznego;

λ - długość fali;

q - gęstość spektralna mocy sygnału zakłócającego.

Wartość liczbowa q oblicza się ze wzoru:

$$q = \frac{P_z G_z}{\Delta f_z} \dots \dots /3/,$$

gdzie: P_z - moc nadajnika zakłóceń;

G_z - współczynnik wzmocnienia anteny nadajnika zakłóceń;

Δf_z - pasmo częstotliwości nadajnika zakłóceń.

Podstawiając wzory /2/ i /3/ w równanie zasięgu radiolokacji oraz dokonując kilku prostrzych przekształceń można określić zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej podczas oddziaływania zakłóceń następującym wzorem:

$$D_z^4 = \frac{P_i G_{nad} G_{oddb} \eta_{nad} \eta_{oddb} \sigma_{sk} R_z^2 \lambda^2}{4\pi\mu [q\Delta f_{oddb} \xi G_{oddb} \eta_{oddb} f(\varphi)\lambda^2 + (4\pi^2) P_{oddb\min} R_z^2]} \dots\dots/4/,$$

gdzie: P_i - moc w impulsie stacji radiolokacyjnej;
 G_{nad}, G_{oddb} - współczynniki zysku kierunkowego systemu antenowego RLS na odbiór i nadawanie;
 η_{nad}, η_{oddb} - współczynniki sprawności kanałów nadawczego i odbiorczego;
 σ_{sk} - skuteczna powierzchnia odbicia obiektu powietrznego;
 Δf_{oddb} - pasmo przepuszczania odbiornika.

Rozwiązując równanie /4/ w odniesieniu do $f / \varphi /$ otrzymamy:

$$f(\varphi) = \frac{P_i G_{nad} G_{oddb} \eta_{nad} \eta_{oddb} \sigma_{sk} R_z^2 - (4\pi)^3 D_z^4 \mu P_{oddb\min} R_z^2}{4\pi\mu D_z^4 q \Delta f_{oddb} \xi G_{oddb} \eta_{oddb} \lambda^2}$$

Ponieważ w powyższym wzorze drugi składnik w liczniku jest znacznie mniejszy od pierwszego, to praktycznie można go opuścić. Wówczas wzór przyjmie postać:

$$f(\varphi) = \frac{P_i G_{nad} \eta_{nad} \sigma_{sk}}{4\pi\mu \xi \Delta f_{oddb} q D_z^4} \dots\dots\dots /5/.$$

Powyższy wzór można uprościć oznaczając jego składowe stałe przez C_f , wówczas:

$$C_f = \frac{P_i G_{nad} \eta_{nad} \sigma_{sk}}{4\pi\mu \xi \Delta f_{oddb}},$$

i w konsekwencji otrzymamy wzór w postaci:

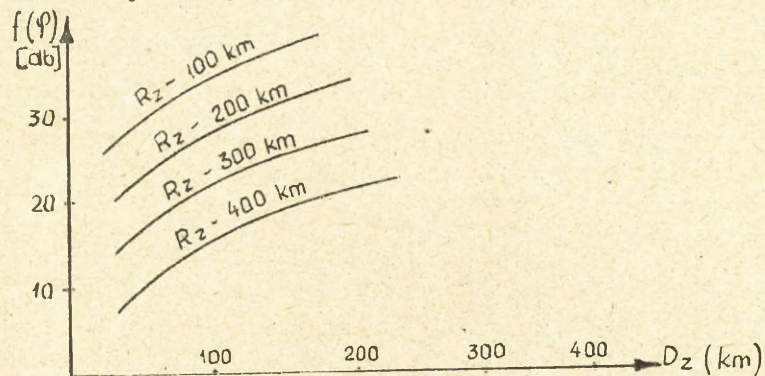
$$f(\varphi) = C_f \frac{R_z^2}{D_z^4}; \text{ lub } f(\varphi)_{[db]} = 10 \lg C_f \frac{R_z^2}{D_z^4} \dots\dots\dots /6/$$

Dla każdej stacji radiolokacyjnej wartość C_f można obliczyć. Zakładając różne wartości q można zestawić zbiór krzywych według funkcji:

$$f(\varphi) = \varphi(R_z \cdot D_z)$$

Otrzymany wykres ilustrować będzie zależność osłabienia sygnału użytecznego, pochodzącego od obiektu powietrznego podczas oddziaływania czynnych zakłóceń radiolokacyjnych przez listki boczne systemu antenowego.

Posługując się wzorem /6/ zbiór krzywych przyjmie postać przedstawioną na rys. nr 1.



Rys. nr 1

1.2. Wielkość skutecznego sektora zakłóceń podczas oddziaływania czynnych zakłóceń na stację radiolokacyjną.

Wielkość skutecznego sektora zakłóceń wywołanego zaświeceniami na urządzeniach wskaźnikowych stacji radiolokacyjnych zależy od:

- gęstości mocy spektralnej sygnału zakłócającego mierzonego w W/M/Hz;
- odległości włączenia nadajników zakłóceń radiolokacyjnych przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela do stacji radiolokacyjnych;
- parametrów stacji radiolokacyjnych dotyczących odporności na zakłócenia.

Podczas oceny oczekiwanej gęstości mocy spektralnej sygnału zakłócającego uwzględnia się wyposażenie środków napadu powietrznego w urządzenia przeciwdziałania radioelektronicznego znajdujących się na danym teatrze działań wojennych. Możliwe gęstości mocy spektralnej, jakie mogą być wypromieniowane przez nadajniki zakłóceń radiolokacyjnych poszczególnych typów samolotów nieprzyjaciela przedstawia tabela poniżej:

Tabela nr 1

Lp.	Zakres fal	Spektralna gęstość mocy sygnału zakłócającego $w/\frac{W}{MHz}$ /					
		Samoloty strate- giczne		Samoloty taktyczne		Samoloty EB-66G	
		Zakłóce- nia sze- roko- pasmowe	Zakłóce- nia wąsko- pasmowe	Zakłóce- nia sze- roko-pa- smowe	Zakłóce- nia wąs- ko-pas- mowe	Zakłóce- nie sze- roko-pas- mowe	Zakłóce- nia wąsko- pasmowe
1	Centymetrowy	10-20	70-100	1-3	20-40	0,5-1	20-25
2	Decymetrowy	10-20	40-70	-	-	2-3	20-25
3	Metrowy	3-10	15-40	-	-	2-3	15-20

Rubieżami włączenia nadajników zakłóceń radiolokacyjnych przez środki napadu powietrznego mogą być:

- odległość wykrycia celów powietrznych lecących na średnich wysokościach;
- rubież przekazywania dokładnej informacji i wykorzystywanej przez lotnictwo myśliwskie i wojska raketowe;
- rubież wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego;
- rubież postawienia zadań dla dywizjonów ogniowych itp.

Określenie wielkości skutecznego sektora zakłóceń odbywa się następująco:

Według wykresu przedstawionego na rys. nr 1 określa się f/φ dla wybranej odległości, z której stosowane będą zakłócenia radiolokacyjne przy $R_z = \text{const}$ oraz różnych odległościach wykrycia D_z .

Wielkość skutecznego sektora zakłóceń φ_{ef} dla odpowiedniego zasięgu wykrycia D_z określa się charakterystyką promieniowania systemu antenowego RLS w układzie współrzędnych prostokątnych według wartości $f_i(\varphi)$

Rozwinięte RLS na pozycjach nie posiadają dokładnie zestawionych charakterystyk promieniowania. Dla obliczeń orientacyjnych używa się wyaprosymowanej charakterystyki promieniowania RLS. Charakterystykę RLS aproksymuje się według jej szerokości Δ/delta na poziomie $0,5 P_{\text{max}}$. Dane te zawarte są w instrukcji eksploatacyjnej

Współczesne RLS zakresu decymetrowego i centymetrowego posiadają szerokość charakterystyki na poziomie:

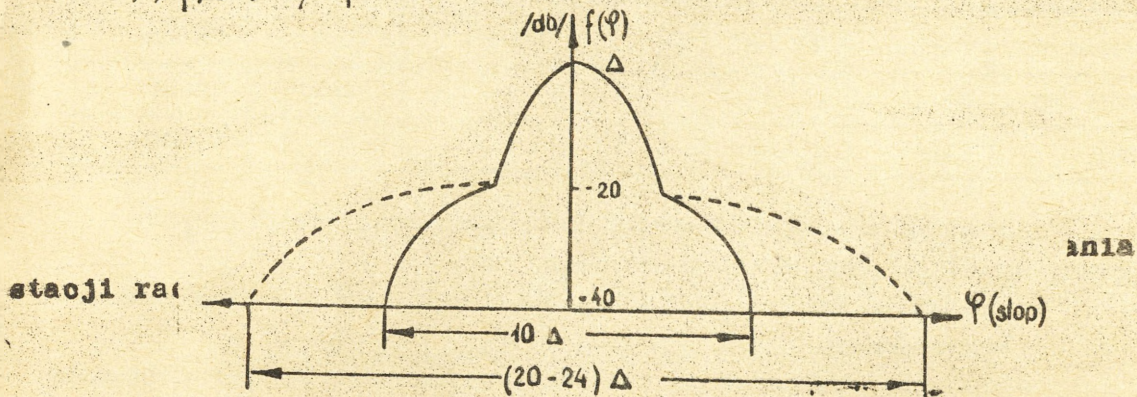
$$/-15 \pm -20/ \text{ db } \approx 2 \Delta ;$$

na poziomie / - 30 +-40/db aproksymuje się $f / \varphi / = \cos \delta$ gdzie:

$$K = \begin{cases} 0 & \text{przy } \varphi = 0 \\ \frac{\pi}{2} & \text{przy } \varphi = \pm /5 \pm 12/\Delta \dots \dots \dots /7/ \end{cases}$$

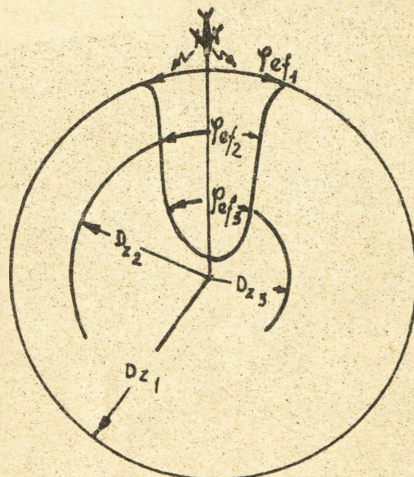
Wielkość φ w granicach od $\{ /5 \pm 12/\Delta \}$ zależy od charakteru pozycji. Im więcej występuje odbió od przedmiotów terenowych, tym większa jest wartość φ .

Dlatego też wszystkie następne listki poza pierwszym posiadają $\varphi > \{ /5 \pm 12/\Delta \}$ i posiadają średni poziom równy - 40 db. /rys.nr 2/.



Rys.nr 2

Na przykład charakterystykę promieniowania RLS P-14 i P-15 aproksymuje się następująco: na poziomie 15 db szerokość charakterystyki promieniowania wynosi 2Δ , natomiast od poziomu - 15 db do 30 db wyraża się $f / \varphi / = \cos \varphi$. Wielkość $\varphi_{ef} = \varphi(R_z, D_z)$ maksymalną, na charakterystyce promieniowania wyznacza się na odpowiedniej odległości D_1 dwusieczną kąta w kierunku na źródło zakłóceń /rys. nr 3/.



Rys. nr 3

Charakterystyka promieniowania systemu antenowego RLS rozwiniętej w terenie zależy głównie od charakteru pozycji. Dlatego też najbardziej dokładne obliczenia praktycznie można wykonać na najbardziej zagrożonym kierunku operacyjno-powietrznym, na którym dokładnie można zestawić charakterystykę promieniowania.

Sektor skutecznego zakłócenia określa się w kierunku na pojedynczy lub grupowy / 3-5 samolotów/ cel powietrzny z sumaryczną gęstością mocy zakłóceń $q_{\Sigma} = \sum q_i$ i dla tych warunków zestawia się grafik.

1.3. Wpływ sygnału zakłócającego odbieranego przez listki boczne systemu antenowego stacji radiolokacyjnych na zasięg wykrywania obiektów powietrznych.

Wpływ odległości źródła zakłóceń R_z można obliczyć ze wzoru /4/, lub można określić według sporządzonego wykresu dla przyjętych wielkości q i σ_{sk} , które uwzględniają osłabienie sygnału użytecznego sygnałem zakłócającym oddziaływującym przez listki boczne na poziomie równym - 40 db.

Podczas oddziaływania na RLS sygnałów zakłócających z dużej ilości nadajników zakłóceń o sumarycznej gęstości mocy sygnałów zakłócających jak $50 + 100 \frac{W}{MHz}$ w liczniku ze wzoru /4/ drugą składową można nie uwzględniać, wówczas dokładność obliczeń zmniejszy się w granicach nie więcej jak /5 + 10%/. Wzór /4/ przyjmie postać:

$$D_z = \frac{\sqrt[4]{\frac{P_i G_{nad} \eta_{nad} \sigma_{sk}}{4\pi \mu \Delta f_{oddb} \xi f(\varphi)}}}{\sqrt[4]{\frac{q}{R_z^2}}} \dots \dots \dots /8/$$

oznaczając:

$$\sqrt[4]{\frac{P_i G_{nad} \eta_{nad} \sigma_{sk}}{4\pi \mu \Delta f_{oddb} \xi f(\varphi)}} = C_D \dots \dots \dots /9/$$

i przyjmując, że zakłócenia stosuje nie jeden a n - obiektów powietrznych wówczas:

$$D_z = \frac{C_D}{\sqrt[4]{\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{R_z^2}}} \dots \dots \dots /10/$$

Dlatego też przeprowadzone badania wskazały, że oddziaływanie zakłóceń od zespolonej grupy obiektów powietrznych, prawie że w równym stopniu ekwiwalentne jest do oddziaływania zakłóceń powietrznych z pojedynczego obiektu stosującego zakłócenia o:

$$q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n q_i \dots \dots \dots /11/,$$

rozmieszczonego na odległości równej:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^n R_{zi}}{n} \dots \dots \dots /12/,$$

gdzie: R_z - ilość samolotów w grupie stosujących zakłócenia.
Uwzględniając powyższe sformułowanie wzór /10/ przyjmie postać:

$$D_z = \frac{C_D}{\sqrt[4]{\sum_{j=1}^k \frac{q_{\Sigma j}}{R_{zj}^2}}} \dots \dots \dots /13/,$$

gdzie: K - ilość zespolonych grup obiektów powietrznych stosujących zakłócenia.

Współczynnik C_D dla kilku typów RLS przedstawia poniższa tabela.

Tabela nr 2

Lp.	Dla skutecznej pow. odb. w/m ²	Typ RLS	Typy stacji radiolokacyjnych					
			I P-35	II P-14	III P-12	IV P-15	V JAWOR	VI PRW
1	0,3		23,9	14,4	3,0	7,4	9	25,0
2	1		32,3	19,5	4,1	10,0	12,5	33,8
3	10		57,1	34,6	7,2	17,8	19	60,1

Poprzez oddziaływanie czynnych zakłóceń radiolokacyjnych zasięg wykrywania RLS zmniejsza się proporcjonalnie do wielkości współczynnika tzw. "ściśnięcia".

Współczynnik ściśnięcia wyraża się stosunkiem odległości wykrycia RLS w zakłóceniach do odległości wykrycia bez oddziaływania zakłóceń i wyraża się wzorem:

$$K_{\text{śó}} = \frac{D_z}{D} \text{ ----- /14/,}$$

gdzie: D_z - zasięg wykrywania RLS w zakłóceniach;

D - zasięg wykrywania RLS bez oddziaływania zakłóceń.

Mając obliczone przewidywane strefy zmniejszenia się wykrywania stacji radiolokacyjnych wynikające z taktycznej oceny nieprzyjaciela można określić dolną i górną granicę pola, którą można określić według wzoru:

$$H_{g_z} = K_{\text{śó}} \cdot H_g \text{ ----- /15/,}$$

gdzie: H_{g_z} - górna granica radiolokacyjnego pola w zakłóceniach;

H_g - górna granica pola radiolokacyjnego bez oddziaływania zakłóceń.

Natomiast dolną granicę pola radiolokacyjnego w sposób analogiczny można określić wzorem:

$$H_{d_z} = K_{\text{śó}} \cdot H_d \text{ /16/}$$

gdzie: H_{d_z} - dolna granica pola radiolokacyjnego w zakłóceniach;

H_d - dolna granica pola radiolokacyjnego bez oddziaływania zakłóceń.

Wywołane przez zakłócenia czynne zmiany parametrów pola radiolokacyjnego, głównie parametr rozpiętości pola w płaszczyźnie poziomej, ze względu na dogodność taktyczną można określić współczynnik straty pola następującym wzorem:

$$K_{\text{sp}} = 1 - \frac{S_z}{S} \text{ ----- /17/,}$$

gdzie: K_{sp} - współczynnik straty pola radiolokacyjnego;

S_z - rozpiętość pola radiolokacyjnego podczas oddziaływania zakłóceń;

S - rozpiętość pola radiolokacyjnego bez oddziaływania zakłóceń.



II. Kolejność wykonywania obliczeń prognostycznych dotyczących pogorszenia się parametrów pola radiolokacyjnego pod wpływem stosowania przez nieprzyjaciela czynnych zakłóceń radiolokacyjnych.

Obliczenie prognostyczne na zmianę parametrów pola radiolokacyjnego podczas oddziaływania czynnych zakłóceń radiolokacyjnych wykonuje się:

- w odniesieniu do poszczególnych typów stacji radiolokacyjnych znajdujących się w pododdziałach;
- kompleksowo w odniesieniu do ugrupowania pododdziałów w określonym rejonie działań bojowych.

2.1. Kolejność obliczeń wykonywanych dla poszczególnych typów stacji radiolokacyjnych

1. Dla określenia zmniejszenia się zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej pod wpływem oddziaływania zakłóceń, ustala się współczynnik "ściśnięcia", uwzględniając przy tym odległość bezpośrednią /kąt położenia ϵ / do celu powietrznego stosującego zakłócenia.

Zasięg wykrywania RLS w warunkach zakłóceń w zależności od kąta położenia obiektu D_z określa się w stosunku do zasięgu wykrywania RLS bez zakłóceń $D / \epsilon /$ i współczynnika "ściśnięcia" zasięgu wykrywania według wzoru:

$$D_z(\epsilon) = D(\epsilon) \cdot K_{st} \dots \dots \dots /18/ ,$$

gdzie: $D_z / \epsilon /$ - zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej w zakłóceniach;

$D / \epsilon /$ - zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej bez zakłóceń.

Sposób określenia współczynnika "ściśnięcia" przedstawiony jest na wykresie nr 1 zbioru wykresów od oceny parametrów pola radiolokacyjnego. W części zbioru A przedstawione są wykresy dla określania współczynnika dla poszczególnych typów RLS.

Danymi wyjściowymi przy porzystaniu z wykresów są:

- załączona odległość RLS do celu powietrznego stosującego zakłócenia;
- sumaryczna gęstość mocy spektralnej sygnału zakłócającego wypromieniowana przez nadajniki zakłóceń celów powietrznych.

I tak na przykład dla RLS P-35 współczynnik "ściśnięcia" przy danych:

$$- R_z = 100 \text{ km}$$

$$- q_\Sigma = 10 \frac{\text{W}}{\text{MHz}};$$

odszukując na osi rzędnych wykresu nr 1/ zbioru wykresów oceny parametrów pola radiolokacyjnego wartość 100, do styku z krzywą $q = 10 \frac{\text{W}}{\text{MHz}}$ na osi odciętych/ wynika, że $K_{\text{śó}} = 0,86$.

2. Na podstawie wzoru /18/ po określeniu $K_{\text{śó}}$ oraz $D/ \epsilon /$ z realnej wyproksymowanej charakterystyki promieniowania wykreśla się zasięg wykrywania RLS w warunkach zakłóceń czynnych. Przykład wyznaczenia zasięgu wykrywania przez stację radiolokacyjną na podstawie charakterystyki promieniowania przedstawiony jest na wykresie nr 2 /zbioru wykresów oceny parametrów pola radiolokacyjnego/.
3. Wielkość skutecznego sektora zakłóceń określa się według uśrednionej /wyaprosymowanej / charakterystyki promieniowania RLS w płaszczyźnie poziomej, współzależnie z krzywą funkcji $f/ \varphi /$ przedstawioną na wykresie nr 3 zbioru wykresów oceny parametrów pola radiolokacyjnego.

Ponieważ funkcję $f/ \varphi /$ określa się technicznymi charakterystykami konkretnego typu stacji radiolokacyjnej, dlatego też dla dogodności wykorzystania jej w celach praktycznych przedstawia się zbiór krzywych funkcji uwzględniających poszczególne sumaryczne wartości gęstości spektralnej mocy sygnału zakłócającego q_Σ .

Danymi wyjściowymi przy korzystaniu z wykresów są:

- wielkość D_z , która określona jest z przeliczonego zasięgu wykrywania dla określonej wysokości lotu celu powietrznego;
- odległość stacji radiolokacyjnej R_z do źródła zakłóceń /miejsca znajdowania się celu powietrznego stosującego zakłócenia/.

I tak na przykład dla określenia skutecznego sektora zakłóceń przy danych:

$$- q_\Sigma = 10 \frac{\text{W}}{\text{MHz}} ;$$

$$- D_z = 100 \text{ km} ;$$

$$- R_z = 100 \text{ km} ;$$

28dB

według wykresu nr 3 /zbioru wykresów oceny parametrów pola radiolokacyjnego/ $f / \varphi / = 23$ db. Następną czynnością według aproksymowanej charakterystyki promieniowania RLS w płaszczyźnie pionowej /przerywana linia/ jest określenie φ_{ef} , który w danym przypadku wynosi $13^{\circ} / 6,5^{\circ} \times 2 /$.

Jeżeli krzywe będą znajdować się z lewej strony wybranych D_z , wówczas wielkość R_z jest maksymalna i oznacza że sygnał zakłócający jest stłumiony przez stację radiolokacyjną. I tak na przykład jeżeli $D_z = 200$ km z wykresu nr 3 /zbioru wykresów oceny parametrów pola radiolokacyjnego/ wynika, że $\varphi_{ef} = 20^{\circ} / 10^{\circ} \times 2 /$.

4. Sumaryczną moc spektralną kilku zespolonych obiektów powietrznych stosujących zakłócenia czynne, a znajdujących się na różnych odległościach od stacji radiolokacyjnej oblicza się według wzoru:

$$q_{\Sigma} = q_{Rmin} + \sum_{i=2}^n q_i \left(\frac{R_{zmin}}{R_{zi}} \right)^2 \dots \dots \dots /19/,$$

gdzie: q_{Rmin} - gęstość mocy sygnału zakłócającego wypromiowanego przez najbliższą znajdującą się względem RLS grupę obiektów zespolonych.

R_{zmin} - odległość od RLS do centrum najbliższej zespolonej grupy obiektów powietrznych;

R_{zi} - odległość od RLS do i - tej grupy obiektów.

I tak na przykład - podczas stosowania zakłóceń czynnych przez grupę trzech zespolonych celów powietrznych znajdujących się w odległości $R_{z1} = 50$ km, $R_{z2} = 100$ km i $R_{z3} = 150$ km, to

sumaryczna gęstości mocy spektralnej wynosi:

$$q_{\Sigma} = 10 \frac{W}{MHz} + 10 \frac{W}{MHz} \left(\frac{50}{100} \right)^2 + 10 \frac{W}{MHz} \left(\frac{50}{150} \right)^2 = 13,6 \frac{W}{MHz}$$

Ponieważ:

$$q_{\Sigma} = 13,6 \frac{W}{MHz}, \quad \therefore \alpha R_z = 50 \text{ km},$$

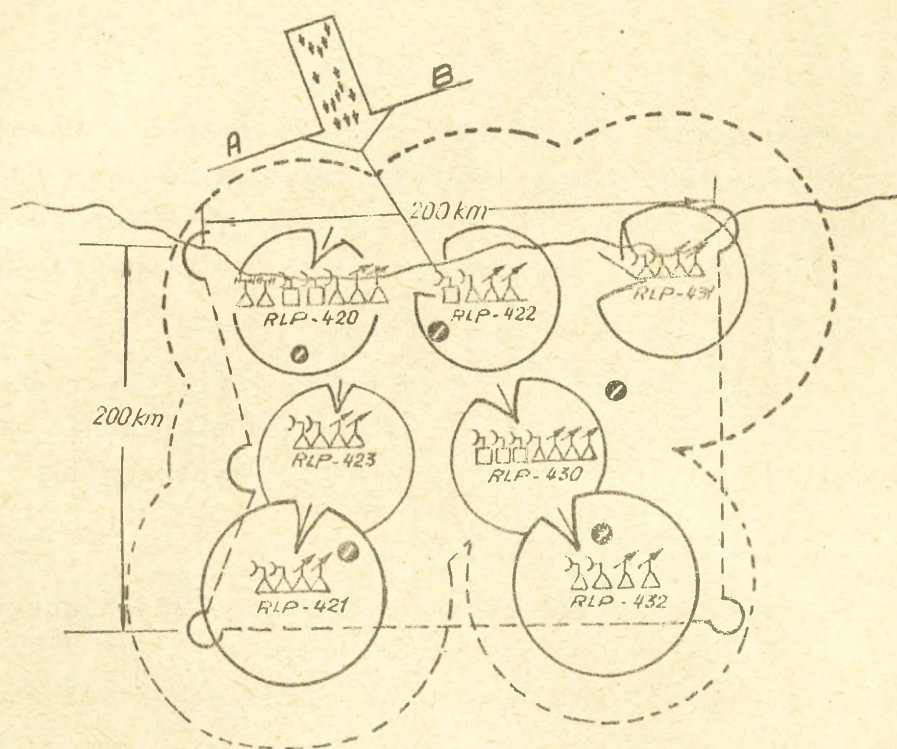
Wówczas:

$$K_{\Sigma c} = 0,8$$

2.2. Kolejność wykonania obliczeń w odniesieniu do rozwiniętego ugrupowania posterunków radiolokacyjnych w określonym rejonie działań bojowych.

Dla wykonania prognostycznych obliczeń parametrów pola radiolokacyjnego podczas oddziaływania zakłóceń czynnych można posłużyć się przykładem:

A. 1. Ugrupowanie pododdziałów radiotechnicznych /rys. nr 4/, które wyposażone są w stacje radiolokacyjne zakresu centymetrowego, decymetrowego i metrowego.



Rys. nr 4

2. Dolna granica ciągłego pola radiolokacyjnego wynosi 400 m.
3. Początkowa rubież informacji o nieprzyjacielu powietrznym rozpoczyna się od zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnych, pierwszej linii RLP i wynosi 200 km.
4. Z kierunku północno-zachodniego trzy zespolone grupy celów powietrznych stosują zakłócenia czynne i znajdują się na odległościach:

$$- R_{z_1} = 200 \text{ km};$$

- $R_{z_2} = 250 \text{ km};$

- $R_{z_3} = 300 \text{ km}.$

5. W każdej grupie celów powietrznych - trzy samoloty stosują zakłócenia czynne radiolokacyjne. Wypromieniowana gęstość mocy spektralnej od każdego z celów powietrznych wynosi:

- w zakresie centymetrowym - $10 \frac{\text{W}}{\text{MHz}};$

- w zakresie decymetrowym - $5 \frac{\text{W}}{\text{MHz}};$

- w zakresie metrowym - $1 \frac{\text{W}}{\text{MHz}}.$

6. Wysokość lotu celów powietrznych - 15 000 m.

B. Na podstawie danych należy obliczyć rozpiętość i zasadnicze parametry pola radiolokacyjnego na H-400 m podczas oddziaływania czynnych zakłóceń z rubieży wykrycia obiektów powietrznych oraz obliczyć współczynnik straty pola radiolokacyjnego.

C. Kolejność obliczeń.

1. W obliczeniach uwzględnia się te pododdziały, których stacje radiolokacyjne znajdują się w zasięgu oddziaływania zakłóceń z rubieży AB, tj. w zasięgu horyzontu optycznego określanego wzorem:

$$D_{ho} = 4,12 / \sqrt{H} + \sqrt{h_a} /,$$

gdzie: H - wysokość lotu celu powietrzego stosującego zakłócenia /m/;

h_a - wysokość zawieszenia systemu antenowego stacji radiolokacyjnych /m/.

W założonym przypadku $D_{ho} = 4,12 \sqrt{15000} \approx 500 \text{ km}$ tzn., że stacje radiolokacyjne wszystkich pododdziałów znajdują się w zasięgu oddziaływania sygnałów zakłócających.

2. Według wzoru /19/ oblicza się sumaryczną gęstość mocy sygnału zakłócającego / q_{Σ} / oddziałującego / na każdą stację radiolokacyjną pododdziałów / według zakresu częstotliwości/.

W obliczeniach uwzględnia się tylko te cele powietrzne stosujące zakłócenia, które znajdują się w zasięgu horyzontu optycznego / D_{ho} /.

I tak na przykład dla RLP - 422 sumaryczna gęstość mocy sygnału zakłócającego wynosi:

a/ W zakresie decymetrowym:

$$Q_{\Sigma \text{ dcm}} = 3 \cdot 5 + 3 \cdot 5 \left(\frac{200}{250} \right)^2 + 3 \cdot 5 \left(\frac{200}{300} \right)^2 \approx 29 \frac{\text{W}}{\text{MHz}} ;$$

b/ W zakresie centymetrowym:

$$Q_{\Sigma \text{ cm}} = 3 \cdot 10 + 3 \cdot 10 \left(\frac{200}{250} \right)^2 + 3 \cdot 10 \left(\frac{200}{300} \right)^2 \approx 62 \frac{\text{W}}{\text{MHz}} ;$$

3. Według wykresów /4-10/ określa się współczynnik "ściśnięcia" zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnych pododdziałów.

Na przykład dla RLS, RLP-422 /P-35, JAWOR oraz PRW-9/ będą wynosić:

$$a/ K_{\text{śc}} P-35 = 0,80 ; \quad b/ K_{\text{śc}} \text{JAWOR} = 0,45 ; \quad c/ K_{\text{śc}} \text{PRW-9} = 0,92$$

4. Na podstawie wzoru /18/ wyznacza się charakterystykę promieniowania stacji radiolokacyjnych z uwzględnieniem współczynnika $K_{\text{śc}}$, dla pozostałych pododdziałów rozmieszczonych w rejonie działań bojowych.

5. Następnie według wykresów /11-31/ zbioru wykresów oceny parametrów pola radiolokacyjnego określa się sektory zakłóceń dla każdego typu stacji radiolokacyjnych znajdujących się w pododdziałach, oczywiście uwzględniając nakazaną wysokość lotu celów powietrznych stosujących czynne zakłócenia radiolokacyjne.

I tak na przykład dla RLP-422 skuteczne sektory będą wynosić:

$$a/ \varphi_{\text{ef}} P-35 = 24^\circ \quad b/ \varphi_{\text{ef}} \text{JAWOR} = 21^\circ$$

6. Kolejną czynnością jest wrysowanie w rzucie poziomym od pozycji pododdziałów zmniejszone zasięgi wykrywania stacji radiolokacyjnych $D_z/H/$ i skuteczne sektory zakłóceń φ_{ef} / jak na rys.nr 4/.

7. Uogólnioną charakterystykę oddziaływania zakłóceń na ugrupowanie określa się współczynnikiem straty pola wg wzoru /17/. I tak na przykład jeżeli rejon obserwacji na H-400 m obejmował powierzchnię $40\ 000 \text{ km}^2$, to w zakłóceniach wynosi tylko 20000 km^2 i wówczas:

$$K_{\text{sp}} = 1 - \frac{20000 \text{ km}^2}{40000 \text{ km}^2} = 0,5$$

III. ZAKOŃCZENIE:

Otrzymane w wyniku obliczeń wielkości parametrów pola radiolokacyjnego przedstawiają tylko wartości chwilowe, ponieważ obliczenia wykonane są dla konkretnego miejsca znajdowania się celów powietrznych. Dlatego też w procesie działań bojowych należy pamiętać o interp-olowaniu tych wartości w kierunku lotu celów zachowując minimalne i uśrednione wielkości parametrów pola radiolokacyjnego. Pozwoli to na wcześniejsze stosowanie następujących zabiegów taktycznych:

- włączenia maksymalnej ilości środków radiolokacyjnych, wytwarzając zwiększone przykrycie poszczególnych stref wykrywania stacji radiolokacyjnych w prawdopodobnych rejonach największego stłumienia pola radiolokacyjnego;
- zaważasa przygotowania do pracy stacji radiolokacyjnych charakteryzujących się najlepszą odpornością na zakłócenia;
- terminowe nacelowanie pododdziałów wyposażonych w aparaturę zautomatyzowanego pelengowania celów powietrznych stosujących zakłócenia;
- terminowe przejście i pracę środków radiolokacyjnych na częstotliwościach zapasowych.

Wykonanie obliczeń prognostycznych w kilku wariantach, uwzględniających najbardziej zagrożone kierunki operacyjno-powietrzne oraz zróżnicowane modele nalotów środków napadu powietrznego, ujawnią najwrażliwsze rejony maksymalnego ubytku informacyjnego. Pozwoli prawidłowo ustalić plan pracy stacji radiolokacyjnych w warunkach stosowania czynnych zakłóceń radiolokacyjnych.

Aby jednak rezultaty obliczeń prognostycznych były adekwatne do działań rzeczywistych, należy dokonać prawidłowej oceny wydzielonych sił i środków przeciwdziałania radioelektronicznego nieprzyjaciela dla skutecznego zakłócania ugrupowanych środków radiolokacyjnych.

BIBLIOGRAFIA:

1. Методыка оценки помехоустойчивости радиолокационной системы в условиях помех. Wyd.MO,SSSR, 1967 r.

2. Podgotowka radiotechnicznych wojsk k wiedeniu bojowych diejstw w usłowiach primienienia radiopomiech /po opytu bojowych diejstwi RTW,WNA/ nr bibl.ASG 014618.
3. Osnowy radioprotiwodiejstwa i radiotechnicznej rozwiadki. Wyd. "Sowietskoje RADIO" 1967 r.

OPRACOWAŁ. :

ppłk dypl. Edmund PIĄTKOWSKI

Wydrukowano w 150 egz.

Egz. nr 150 B.T.

Wyk. ppłk Piątkowski

Druk. Cz. B. dn. 4.01.1972r.

Nr ks. 01912/03425/WW

Kor. H.S.

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biuletynu Zbiorów Specjalnych
Nr ewid. **40857**

