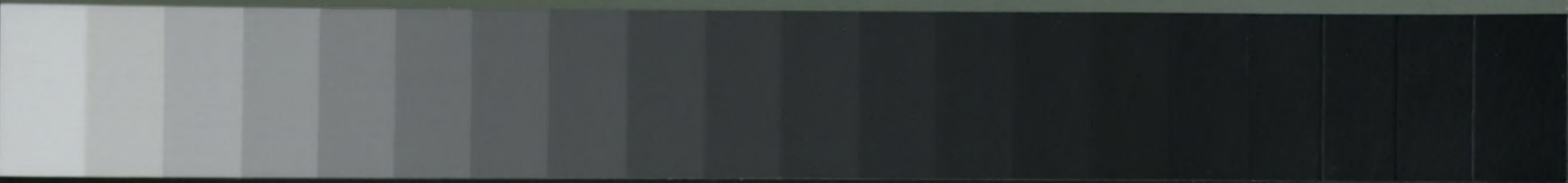




Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

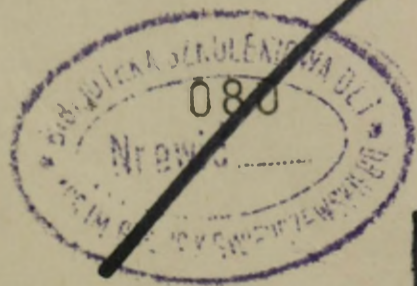
JAWNE

Egz. Nr 1

ppłk dypl. Eugeniusz GRZESZEK
mjr dypl. Antoni ADAMCZYK

METODA OKREŚLANIA REALNYCH STREF
WYKRYWANIA STACJI RADIOLOKACYJNYCH
NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH Z UWZGLĘDNIENIEM
PROFILU TERENU I PRZEDMIOTÓW TERENOWYCH

Skrypt



40693

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biura Zbiorów Specjalnych

Nr ewid.

WARSZAWA

GRUDZIEŃ

1974



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

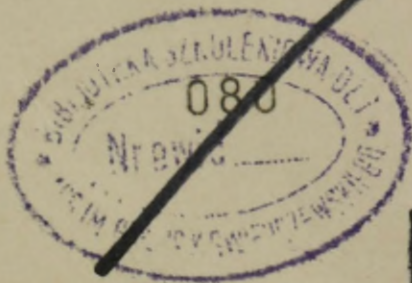
8
JAWNE
~~NO. 04773~~
~~autograf~~
~~_____~~

Egz. Nr1

ppłk dypl. Eugeniusz GRZESZEK
mjr dypl. Antoni ADAMCZYK

**METODA OKREŚLANIA REALNYCH STREF
WYKRYWANIA STACJI RADIOLOKACYJNYCH
NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH Z UWZGLĘDNIENIEM
PROFILU TERENU I PRZEDMIOTÓW TERENOWYCH**

Skrypt



40693

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biura Zbiorów Specjalnych

Nr ewid. _____

WARSZAWA

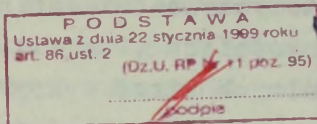
GRUDZIEN

1974

/

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O W P
im.gen. broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK



JAWNE
POWOLANIE DO
SZERZBIENIA

~~XXXXXXXXXX~~
Egz.Nr 1

"ZATWIERDZAM"
SZEF KATEDRY WOJSK OPK

płk doc.dr Jan UCHAŃSKI

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

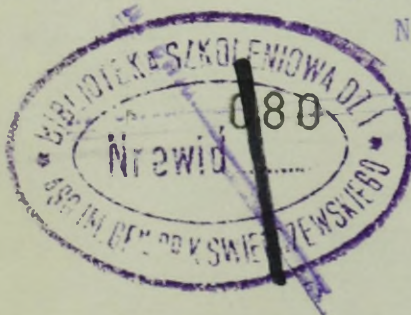
ppłk dypl. Eugeniusz GRZESZEK
mjr dypl. Antoni ADAMCZYK

"METODA OKREŚLANIA REALNYCH STREF WYKRYWANIA
STACJI RADIOLOKACYJNYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH
Z UWZGLĘDNIENIEM PROFILU TERENU I PRZEDMIOTÓW
TERENOWYCH".

Skrypt

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biura Zbiorów Specjalnych

Nr ewid. _____



40693

WARSZAWA

GRUDZIEŃ

1974 r.

S P I S T R E Ś C I

	str.
WSTĘP	3
1. Krótka charakterystyka działań npla powietrznego na małych wysokościach	4
2. Określanie realnych stref wykrywania stacji radio- lokacyjnych na małych wysokościach z uwzględnieniem profilu rzeźby terenu i przedmiotów terenowych	8
3. Wykorzystanie metody algorytmicznej do określania realnych stref wykrywania RLS na małych wysokościach	14

ZAŁĄCZNIKI:

Nr 1 - Tabela równych wysokości.

Nr 2 - Tabele zasięgów wykrywania poszczególnych RLS w zależ-
ności od wielkości kąta zakrycia.

Nr 3 - Wykresy określające dolne granice wykrywania poszcze-
gólnych RLS w zależności od wielkości kąta zakrycia.

W S T Ę P

Niniejszy skrypt obejmuje jedno z podstawowych zagadnień związanych z wykrywaniem i śledzeniem środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, wykonującego nalot z małych wysokości. Problem polega na wyszukaniu i wskazaniu punktów w przestrzeni powietrznej /nad konkretnym terenem/, w których obiekt /cel/ powietrzny wykonujący lot na małej wysokości może być wykryty przez stacje radiolokacyjne pracujące w przyjętym ugrupowaniu wojsk radiotechnicznych. Opracowanie powyższego materiału poddyktowane zostało ważnością i aktualnością rozpatrywanego problemu. Na nowszych typach samolotów produkcji USA /F-4c, F-111/ montowane są specjalne urządzenia radiolokacyjne, które w sposób automatyczny zabezpieczają lot samolotu na małych wysokościach z uwzględnieniem rzeźby terenu i przedmiotów terenowych.

Niniejszy skrypt opracowany został na podstawie instrukcji "Algorytmy określania stref widzialności RLS na małych wysokościach z uwzględnieniem profilu terenu i przedmiotów terenowych" - wydawnictwo DW OPK /Nr bibl.głównej ASG pñ 158/73/ oraz innych oficjalnych wydawnictw DW OPK.

Skrypt przeznaczony jest dla słuchaczy Akademii Sztabu Generalnego specjalizujących się w profilu Wojsk OPK. Może być wykorzystywany również przez słuchaczy innych akademii, szkół i kursów studiujących problematykę wojsk OPK.

1. Krótką charakterystyka działań npla powietrznego na małych wysokościach

Według poglądów państw zachodnich, zaskoczenie w sensie taktycznym można osiągnąć z dużym prawdopodobieństwem, wykonując nalot na małych wysokościach i o ile to możliwe, poniżej dolnej granicy pola radiolokacyjnego.

Podczas pokonywania naszego systemu OPK SNP przeciwnika mogą stosować:

- zakłócenia środkiem radiolokacyjnym i radiowym;
- imitowanie fałszywych celów /obiektów/ powietrznych;
- działania na małych i bardzo małych wysokościach;
- bezpośrednie działanie ogniowe na elementy ugrupowania wojsk OPK;
- manewr przeciwradiolokacyjny.

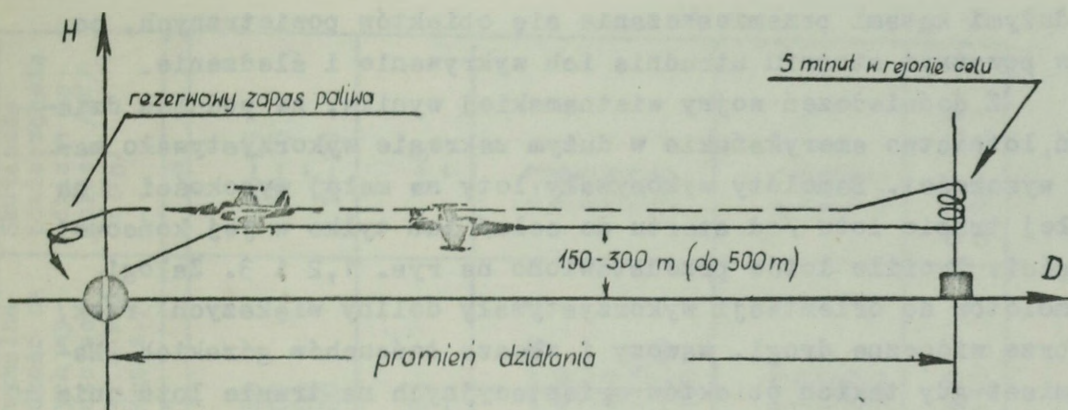
Z powyższego wynika, że jednym z podstawowych sposobów działań SNP nieprzyjaciela są naloty z małych wysokości. W lotnictwie państw zachodnich do małych wysokości zalicza się loty w granicach od 100 do 450 m, natomiast do bardzo małych wysokości loty poniżej 100 m. Niemniej jednak i w tym zakresie występują pewne różnice, np: w lotnictwie USA do b.małych wysokości zalicza się loty do 70 m, natomiast w RFN do 100 m.

W czasie działań na tych wysokościach musi być jednak zapewnione bezpieczeństwo załogom w czasie lotu poziomego z uwagi na rzeźbę terenu i przeszkody terenowe.

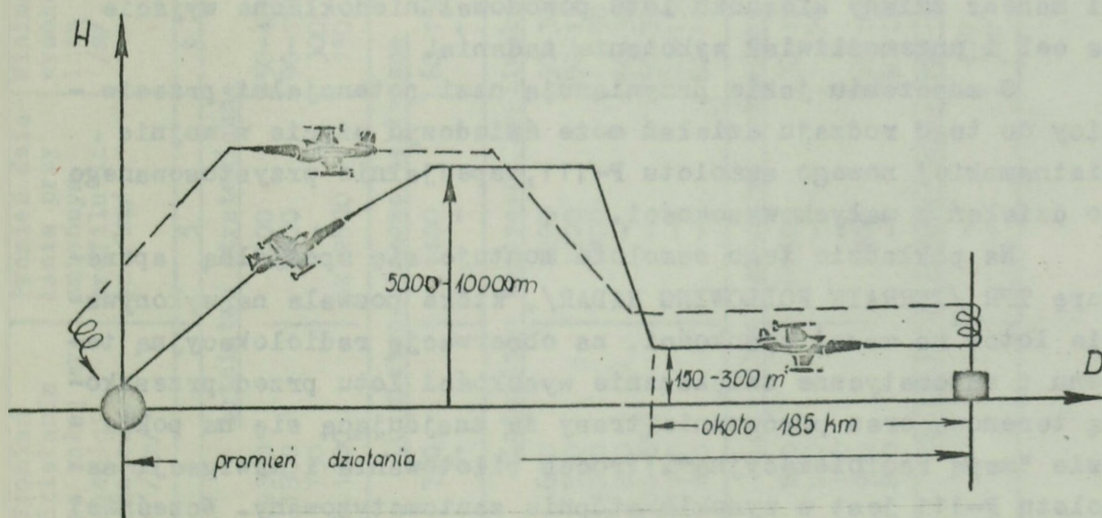
Wykonanie uderzeń na obiekty z małych wysokości musi być poprzedzone dłuższym i intensywnym szkoleniem nawigacyjno-pilotażowym załóg oraz doskonaleniem metod atakowania takich obiektów, jak: mosty, składy, stanowiska dowodzenia, stanowiska startowe rakiet, stacje radiolokacyjne itp.

Problemowi małych wysokości prawdopodobny przeciwnik poświęca wiele uwagi, zarówno w sensie taktycznym, jak i technicznym. Spowodowane jest to szeregiem przyczyn, a mianowicie:

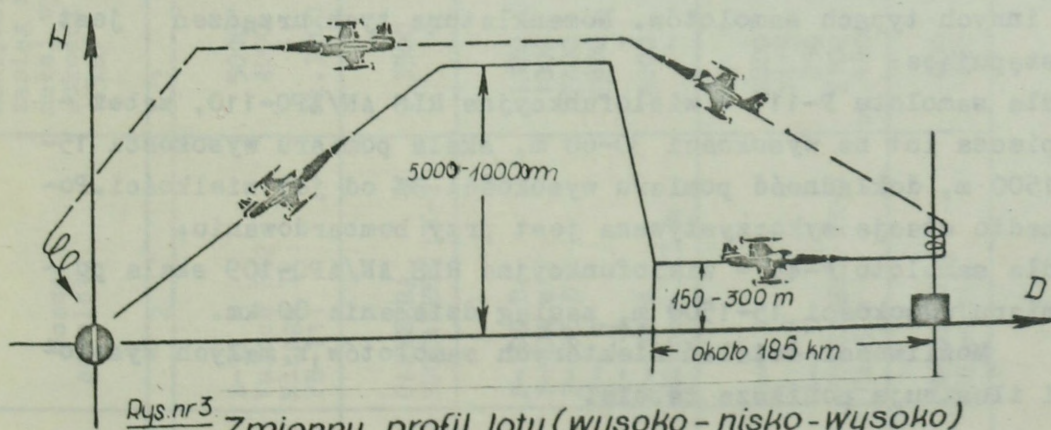
- większymi możliwościami sił i środków naszej obrony powietrznej na średnich i dużych wysokościach;
- ograniczonymi możliwościami wykrywania obiektów powietrznych przez stacje radiolokacyjne na małych wysokościach;
- występowaniem na wskaźnikach stacji radiolokacyjnych zakłóceń od przedmiotów terenowych /miejscowych/;



Rys. nr 1. Profil lotu na małej wysokości (nisko-nisko-nisko) „Lo-Lo-Lo”



Rys. nr 2. Zmienny profil lotu (wysoko-nisko-nisko-wysoko) „Hi-Lo-Lo-Hi”



Rys. nr 3. Zmienny profil lotu (wysoko-nisko-wysoko) „Hi-Lo-Hi”

- dużymi kątami przemieszczania się obiektów powietrznych, co w poważnym stopniu utrudnia ich wykrywanie i śledzenie.

Z doświadczeń wojny wietnamskiej wynika, że podczas działań, lotnictwo amerykańskie w dużym zakresie wykorzystywało małe wysokości. Samoloty wykonywały loty na małej wysokości na całej trasie lotu /od startu do celu/ lub tylko w jej końcowej części. Profile lotów przedstawiono na rys. 1,2 i 3. Załogi samolotów do orientacji wykorzystywały doliny większych rzek, dobrze widoczne drogi, wąwozy i zbocza łańcuchów górskich. Natomiast gdy takich obiektów orientacyjnych na trasie lotu nie było, załogi samolotów musiały bardzo ściśle utrzymywać ustaloną prędkość i kierunek lotu. W jednym i drugim przypadku samoloty miały ograniczone możliwości manewrowania. Nawet niewielki manewr zmiany kierunku lotu powodował niedokładne wyjście na cel i uniemożliwiał wykonanie zadania.

O znaczeniu jakie przywiązują nasi potencjalni przeciwnicy do tego rodzaju działań może świadczyć użycie w wojnie wietnamskiej nowego samolotu F-111, specjalnie przystosowanego do działań z małych wysokości.

Na pokładzie tego samolotu montuje się specjalną aparaturę TFR /TERRAIN FOLLOWING RADAR/, która pozwala na wykonywanie lotów na małej wysokości, na obserwację radiolokacyjną terenu i automatyczne zwiększanie wysokości lotu przed przeszkodą terenową oraz porównanie trasy ze znajdującą się na pokładzie "mapą radiolokacyjną". Proces pilotowania i nawigacji samolotu F-111 jest w wysokim stopniu zautomatyzowany. Wcześniej urządzenie tego typu było montowane na pokładzie samolotu F-4c. Należy się liczyć, że podobne urządzenia mogą być instalowane na innych typach samolotów. Nomenklatura tych urządzeń jest następująca:

- dla samolotu F-111 - wielofunkcyjna RLS AN/APQ-110, zabezpiecza lot na wysokości 30-60 m, skala pomiaru wysokości 15-1500 m, dokładność pomiaru wysokości 3% od jej wielkości. Ponadto stacja wykorzystywana jest przy bombardowaniu;
- dla samolotu F-4c - wielofunkcyjna RLS AN/APQ-109 skala pomiaru wysokości 15-1500 m, zasięg działania 80 km.

Możliwości działań niektórych samolotów z małych wysokości ilustruje poniższa tabela.

Lp	Nazwa samolotu	Maksymalny zasięg na małej wysokości /km/	Promień dzia- lenia przy zmiennym profilu lo- tu /km/	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	B-52	5000	2300	4000	150-450	780	10-25	
2	Vulcan B-2	4000	1800	2800	90-150	900	10-15	
3	Mirage IV	-	750	-	300	1200	-	
4	FB-111	ok. 3200	ok. 1500	ok. 2500	150	1300	15-20	
1	CANBERRA	3500	770	1400	60-150	900	5-8	
2	BUCCANEER MK-2	-	-	-	-	-	-	
1	F-100 D	1370	600	1200	30-300	760-1150	1-3	
2	F-104 c	1800	570	1200	50-150	1400	1-5	
3	F-105 D	2400	1000	1300	150	1340	1-5	
4	F-4 c	1600	800	-	50-300	1450	1-5	
5	F-5 A	-	300-650	-	150-300	960-1130	1-3	
6	F-111 A	4000	1400	-	30-150	1450-1540	3-5	
7	Mirage III c	-	650	-	60-150	1100	-	
1	A-6 A	2800	800	1500	30-150	925	1-5	
2	A-7 A	1115	570	-	150	930	1-5	
3	A-4 B	850	450	-	-	1100	1-5	
4	BUCCANEER MK-1	2100	900	1200	30-150	1200	1-5	
5	RA-5 c	ok. 1800	800	-	50-150	1300	4-7	
1	Hound-dog	600	-	-	450	1300	0,3 - 0,5	
2	Blu-stil	160	-	-	300	1150	0,3 - 1,3	

W podsumowaniu tej krótkiej charakterystyki można stwierdzić, że:

- prawdopodobny przeciwnik powietrzny będzie nadal wyszukiwał nowych metod, form i sposobów działań w celu zwiększenia efektywności uderzeń oraz obniżenia strat własnych podczas pokonywania naszej obrony powietrznej;

- prawdopodobne działania mogą charakteryzować się masowością, szerokim zastosowaniem manewru, prędkością, kursem i wysokością oraz lotami na małych wysokościach z uwzględnieniem ukształtowania terenu;

- w każdego rodzaju działaniach przeciwnik w szerokim zakresie stosował będzie zakłócenia radioelektroniczne oraz loty rozpoznawcze i pozoracyjne w celu osiągnięcia zamierzonych celów.

2. Określanie realnych stref wykrywania stacji radiolokacyjnych na małych wysokościach z uwzględnieniem profilu rzeźby terenu i przedmiotów terenowych.

Strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych na małych wysokościach i optymalne warunki pracy stacji radiolokacyjnych mogą być określane tylko na podstawie dokładnej analizy rzeźby rozpatrywanego terenu oraz profilów lotu nieprzyjaciela powietrznego nad tym terenem. Ponadto do tego celu jest potrzebna dokładna znajomość charakterystyk promieniowania stacji radiolokacyjnych.

Analizą rzeźby terenu w miejscu rozwijania posterunku radiolokacyjnego, jak również rzeźbą terenu w strefie^x bliższej i dalszej posterunku radiolokacyjnego, zajmuje się grupa rekonesansowa wyznaczona rozkazem dowódcy brygady radiotechnicznej lub batalionu radiotechnicznego.

Grupa rekonesansowa analizuje rzeźbę terenu na podstawie: mapy 1:50 000 /1:25000/, wizji lokalnej terenu oraz pomiarów kątów zakrycia i kątów spadu terenu bezpośrednio w terenie na wybranej pozycji. Całość prac związanych z ww czynnościami na-

x/ Strefa bliższa posterunku radiolokacyjnego - obszar terenu wokół RLP o promieniu 800 m. Strefa dalsza posterunku radiolokacyjnego - obszar terenu wokół RLP o promieniu 30 km.

zywany topograficznym opracowaniem pozycji. Po wykonaniu prac związanych z wyborem pozycji i wykonaniu wymaganych dokumentów uzasadniających wybór pozycji, sztab batalionu radiotechnicznego powinien przystąpić do określenia realnych stref wykrywania dla poszczególnych typów stacji radiolokacyjnych rozwiniętych na wybranej pozycji.

Odległość wykrywania stacji radiolokacyjnej $D_{\text{wykr.}}$ jest to maksymalna pochyła odległość do celu, przy której sygnał odbity /obserwowany na wskaźniku/ jest większy /lub równy/ od poziomu szumów. Powyższą odległość nazywamy potocznie zasięgiem wykrywania, który może być określony z wykorzystaniem następującego wzoru:

$$D_{\text{wykr.}} = K_{\text{whr}} \cdot 4,12 \cdot \sqrt{h_a} + \sqrt{h_o} /$$

- gdzie: $D_{\text{wykr.}}$ - zasięg wykrywania RLS w km;
 K_{whr} - współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego;
4,12 - współczynnik uwzględniający krzywiznę ziemi /przelicznik metrów na km/;
 h_a - wysokość zawieszenia centrum elektrycznego anteny w stosunku do poziomu morza w metrach;
 h_o - wysokość lotu celu /obiektu/ powietrznego nad poziomem morza w metrach.

Zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej jest wielkością zmienną i zależy głównie od skutecznej powierzchni odbicia obiektu /celu/ powietrznego oraz technicznych parametrów samej stacji. ~~Wielkość ta zależy od rodzaju celu i jego położenia.~~

Przy obliczaniu stref wykrywania stacji radiolokacyjnych - jako skuteczną powierzchnię odbicia należy przyjmować 1-3 m². Taką skuteczną powierzchnię odbicia posiadają pojedyncze samoloty myśliwskie i myśliwsko-bombowe. Samoloty o większych skutecznych powierzchniach odbicia będą wykrywane na większych odległościach.

Współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego jest wielkością zmienną i zależy głównie od długości fali stacji radiolokacyjnej i wysokości zawieszenia centrum elektrycznego anteny ~~zależy od rodzaju celu i jego położenia.~~ Wyżej wymieniony współczynnik mieści się w granicach $0 < K_{\text{whr}} < 1$. Wielkość tego współczynnika dla konkretnych typów RLS przed -

stawia poniższa tabela

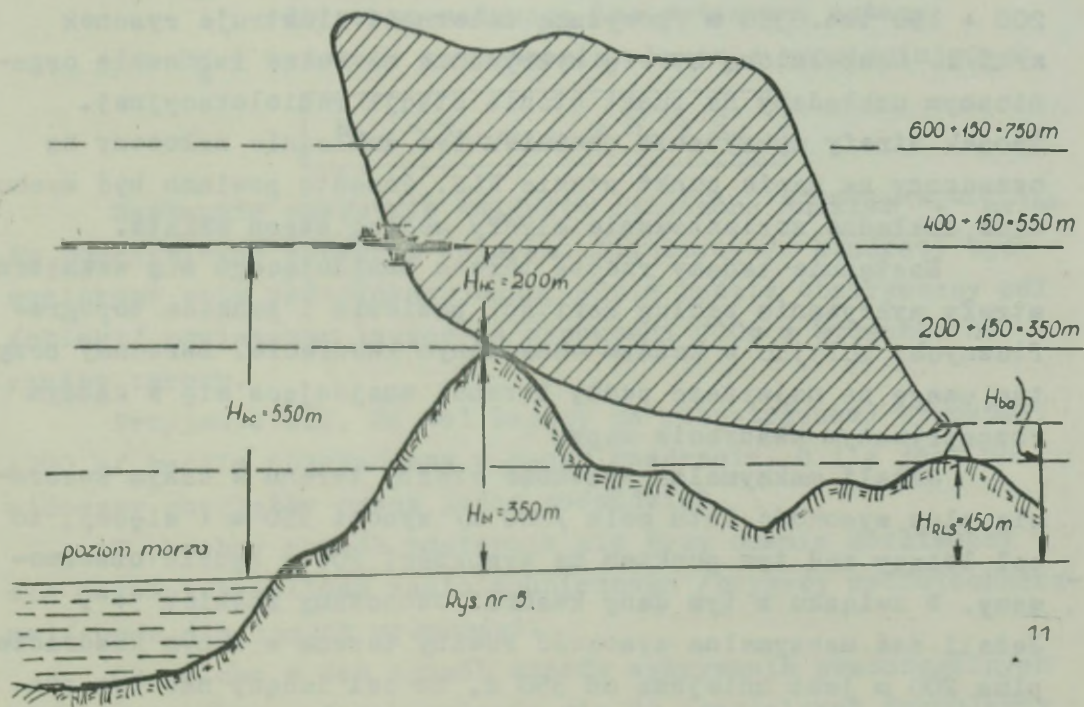
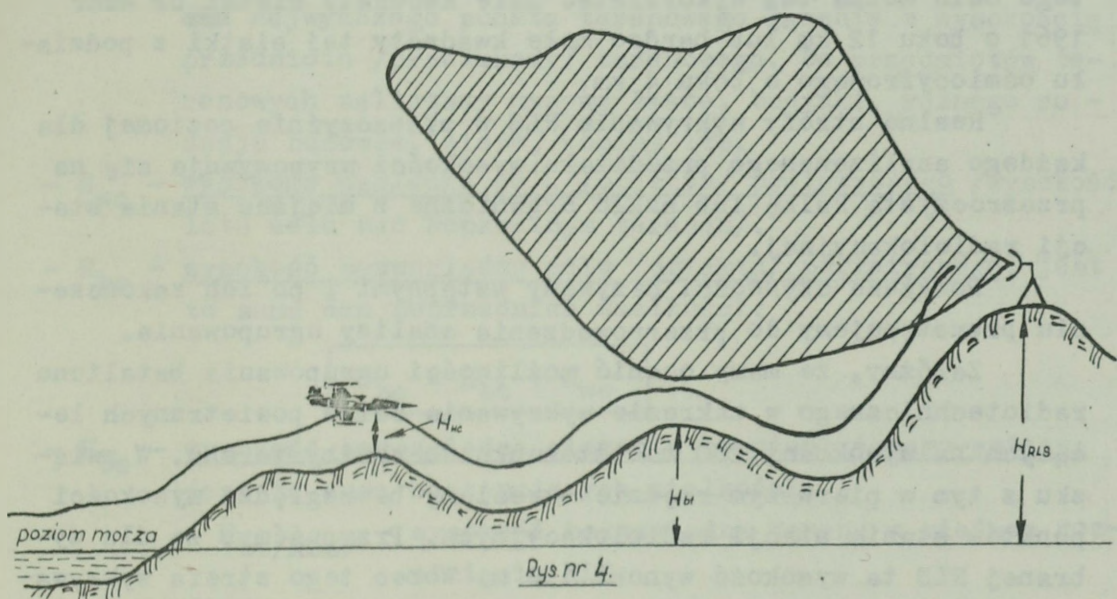
Typ RLS	P-12 etat. antena	P-12 ha \geq 20 m	P-15 etat. antena	P-15 ha \geq 20 m	Jawor M	P-14	PRW-11N	P-35
K_{whr}	0,4	0,6	0,65	0,8	0,7	0,8	0,85- 0,9	0,5- 0,6

Strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych jak już było wspomniane, sporządza się w stosunku do punktu stania stacji dookreżnie. Strefy takie sporządza się w płaszczyźnie poziomej oddzielnie dla każdej rozpatrywanej wysokości /50,100,200,300,500,600 m itd./.

Z uwagi na rzeźbę terenu nie można zwykłymi metodami określać możliwości obserwowania przez RLS celu /obiektu/ powietrznego znajdującego się w dowolnym punkcie pola, o ile cel /obiekt/ powietrzny utrzymuje stałą wysokość w stosunku do rzeźby terenu. Profile lotu celu /obiektu/ w stosunku do rzeźby terenu ilustrują rysunki 4 i 5.

Dla lepszego zrozumienia powyższy problem rozpatrzmy na przykładzie. Załóżmy, że cel /obiekt/ powietrzny w danym momencie znajduje się na wysokości 200 m w stosunku do punktu terenu znajdującego się na wysokości 350 m nad poziomem morza, natomiast stacja radiolokacyjna obserwująca dany cel rozwinięta jest na wysokości 150 m nad poziomem morza, to znaczy o 200 m niżej od rozpatrywanego punktu terenu, nad którym znajduje się cel. W związku z tym wysokość lotu celu w stosunku do miejsca stania stacji radiolokacyjnej wynosi nie 200 m, lecz 400 m. Dlatego też zasięg wykrywania celu /obiektu/ powietrznego należy określać według norm taktyczno-technicznych RLS przewidzianych dla wysokości 400 m, a nie dla 200 m. Wobec tego celowo jest, aby możliwości ugrupowania WRT w zakresie wykrywania celów /obiektów/ powietrznych działających na małych wysokościach oceniać z wykorzystaniem realnych stref wykrywania RLS analizowanego ugrupowania.

Przy określaniu realnych stref wykrywania stacji radiolokacyjnych na małych wysokościach postępujemy w następujący sposób:



Na mapie w skali 1:500 000 /dla brt 1:200 000/ wrysowuje się punkty stania stacji radiolokacyjnych zabezpieczających pole radiolokacyjne na małych wysokościach. Następnie przedstawiony na mapie teren dzieli się na kwadraty o boku 10 km. Do tego celu można też wykorzystać małe kwadraty siatki OP wzór 1961 o boku 12 km lub bardzo małe kwadraty tej siatki z podziału ośmiocyfrowego o boku 4 km.

Realne strefy wykrywania RLS w płaszczyźnie poziomej dla każdego analizowanego przedziału wysokości wrysowuje się na przezroczystą kalkę lub szkło organiczne z miejsca stania stacji radiolokacyjnej.

Powyższe czynności nazywamy wstępnymi i po ich zakończeniu przystępujemy do przeprowadzenia analizy ugrupowania.

Założmy, że mamy ocenić możliwości ugrupowania batalionu radiotechnicznego w zakresie wykrywania celów powietrznych lecących na wysokości 200 m w stosunku do rzeźby terenu. W związku z tym w pierwszym rzędzie określamy bezwzględne wysokości punktów stania stacji radiolokacyjnych. Przypuśćmy, że dla wybranej RLS ta wysokość wynosi 150 m. Wobec tego strefa wykrywania RLS dla rozpatrywanej wysokości nie wynosi 200 m, lecz $200 + 150$ tzn. 350 m /powyższą zależność ilustruje rysunek nr 5/. Uzupełnioną strefę wykrywania na kalce lub szkło organicznym nakładamy na punkt stania stacji radiolokacyjnej. Środek strefy wykrywania powinien być dokładnie nałożony na oznaczony na mapie punkt stania RLS. Ponadto powinno być zachowane dokładne zorientowanie strefy według stron świata.

Następnie badamy rzeźbę terenu znajdującego się wewnątrz strefy wykrywania według wartości poziomicy i punktów topograficznych, kolejno w każdym oznaczonym kwadracie. Zwracamy przy tym uwagę na najwyższe punkty terenu, znajdujące się w każdym rozpatrywanym kwadracie mapy.

Jeżeli maksymalna wysokość rzeźby terenu w danym kwadracie plus wysokość lotu celu /200 m/ wynosi 350 m i więcej, to cel lecący nad tym punktem na wysokości 200 m będzie obserwowany. W związku z tym dany kwadrat oznaczamy znakiem "+". Jeżeli zaś maksymalna wysokość rzeźby terenu w danym kwadracie plus 200 m jest mniejsza od 350 m, to cel lecący nad tym punktem na wysokości 200 m nie będzie widoczny i ten kwadrat ozna-

czamy znakiem "-".

Uwaga: podczas wykonywania czynności związanych z określaniem realnych stref wykrywania mamy do czynienia z następującymi pojęciami i wielkościami:

- H_{bt} - wysokość bezwzględna terenu, jest to wysokość ~~względna~~ ~~do~~ najwyższego punktu terenowego łącznie z wysokością przedmiotu /przeszkody/ terenowego. Do przedmiotów terenowych zaliczamy masywy leśne, budynki, różnego rodzaju budowle, wieże, kominy itp.
- H_{wc} - wysokość względna celu /obiektu/ powietrznego /wysokość lotu celu nad konkretnym terenem/.
- H_{bc} - wysokość bezwzględna celu /obiektu/ powietrznego, jest to suma dwu poprzednich wielkości:

$$H_{bc} = H_{bt} + H_{wc}$$

- H_{ba} - wysokość bezwzględna elementu promieniującego anteny; jest to suma następujących wielkości:
 - $H_{bt/RLS/}$ - wysokość bezwzględna terenu w miejscu rozwinięcia RLS;
 - H_n - wysokość nasypu, na którym rozwinięto kabinę odbiorczo-nadawczą lub ustawiono antenę;
 - H_a - wysokość zawieszenia elementu promieniującego.

$$H_{ba} = H_{bt/RLS/} + H_n + H_a$$

Następnie wszystkie kwadraty oznaczone znakiem "+" należy podcieniować wybranym kolorem. Zakolorowane kwadraty będą wycinkami pola radiolokacyjnego, gdzie będzie obserwowany cel /obiekt/ powietrzny lecący na wysokości 200m w stosunku do rzeźby terenu.

Przyjmuje się, że cel lecący na rozpatrywanej wysokości /200 m/ będzie obserwowany w danym kwadracie, o ile jest on widoczny chociażby przez jeden pododdział.

W podobny sposób postępuje się przy ocenie możliwości dla całości batalionu radiotechnicznego /brygady radiotechnicznej/ oraz dla innych wysokości.

Określone w ten sposób strefy wykrywania poszczególnych stacji radiolokacyjnych wpisuje się do specjalnych formularzy

i załącza się do dokumentacji pododdziału radiotechnicznego. Kopie tych dokumentów przesyła się do sztabu batalionu oraz sztabu brygady radiotechnicznej. Do czasu weryfikacji tych stref przez oblot, uważane są za tymczasowe /przybliżone/ wskaźniki możliwości bojowych w zakresie pola radiolokacyjnego. Oblot przeprowadza się zgodnie z obowiązującą instrukcją w wojskach OPK. Do wykonania oblotu używa się zazwyczaj pojedynczego samolotu myśliwskiego o skutecznej powierzchni odbicia 1-3 m². Ponadto do tego celu można wykorzystywać wszystkie zgłoszone loty planowe przez ośrodki ruchu lotniczego. Po uzyskaniu danych z oblotu - wprowadza się korektę do już sporządzonej dokumentacji i od tego momentu określone uprzednio strefy wykrywania uważa się za realne.

3. Wykorzystanie metody algorytmicznej do określania realnych stref wykrywania RLS na małych wysokościach.

W rozdziale drugim poruszony został teoretyczny aspekt rozpatrywanego problemu, natomiast w tym rozdziale przedstawiono kolejność postępowania /wykonywanych czynności/ podczas określania realnych stref wykrywania. Kolejność ta została ujęta w dwóch algorytmach.

Algorytm Nr 1 odnosi się do wysokości lotu celów /objektów/ powietrznych większych od 500 m, natomiast algorytm nr 2 do wysokości mniejszych niż 500 m.

Ponadto w załącznikach przedstawiono dodatkowe tabele i wykresy upraszczające proces czynności w zakresie określania realnych stref wykrywania, np:

- w załączniku nr 1 podano /w tabeli/ rząd równych wysokości w zależności od odległości ich występowania od przyjętego punktu zerowego;
- w załączniku nr 2 podano dla poszczególnych RLS zasięgi wykrywania w zależności od wielkości kąta zakrycia;
- w załączniku nr 3 przedstawiono wykresy, według których można określić dolną granicę wykrywania RLS w zależności od wielkości kąta zakrycia.

ALGORYTM Nr 1

OKREŚLANIE STREFY WYKRYWANIA RLS W PŁASZCZYŹNIE
POZIOMEJ NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH Z UWZGLĘDNIENIEM
PROFILU TERENU I PRZEDMIOTÓW TERENOWYCH.

I - WARIANT DLA $H \geq 500$ m.

A. Dane wyjściowe:

- kąty zakrycia zmierzone teodolitem z punktu stania RLS lub obliczone z mapy;
- mapa w skali 1:200 000 /1:100 000/ w promieniu 100 km od punktu stania RLS;
- typ RLS i wysokość względna anteny;
- wysokość względna lotu celu nisko lecącego / $\sigma_s = 1 \text{ m}^2/$.

B. Kolejność postępowania

1. Na mapie, z punktu stania RLS, zakreślić krąg o promieniu równym horyzontowi radiowemu.

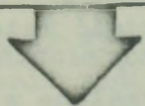
$$D_{hr} = \frac{D_w}{K_{whr}}$$

gdzie: D_{hr} - zasięg horyzontu radiowego w /km/;

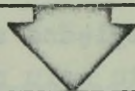
D_w - teoretyczny zasięg wykrycia RLS na $H=300$ m /w km/;

K_{whr} - współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego /z tabeli - dla konkretnego typu RLS i $\sigma_s = 1 \text{ m}^2/$.

Typ RLS	P-12 et.ant.	P-12 ha ≥ 20 m	P-15 et.ant.	P-15 ha ≥ 20 m	JAWOR M	P-14	PRW-11 N	P-35
K_{whr}	0,4	0,6	0,65	0,8	0,7	0,8	0,85- 0,9	0,5- 0,6



- 2) a. Obszar znajdujący się wewnątrz zakreślonego okręgu po -
dzielić na elementarne kwadraty o boku 4 km.
- b. Określić i wpisać do każdego elementarnego kwadratu wy -
sokość bezwzględną najwyższego punktu terenowego /łącz -
nie z przedmiotem terenowym/ badanego kwadratu.
- c. Z punktu stania RLS wrysować i opisać sektory równych
kątów zakrycia /spadu terenu/.
- d. Określić wysokość bezwzględną elementu promieniującego
anteny /wysokość bezwzględną punktu stania RLS plus wy -
sokość nasypu, plus wysokość anteny/ i wpisać w miejscu
stania RLS.



- 3) a. Określić i wpisać do każdego elementarnego kwadratu wy -
sokość H /m/ wg wzoru:
- $$H \text{ /m/} = H_{wc} + H_{bt} - H_{ba}$$
- Gdzie: H_{wc} - wysokość względna lotu celu /m/; /100 m -
jeżeli badamy strefę widzialności RLS na
 $H = 100$ m; 200 m - jeżeli badamy strefę wi -
dzialności RLS na $H = 200$ m; itd/;
- H_{bt} - wysokość bezwzględna najwyższego punktu
terenowego /łącznie z przedmiotem terenowym/
badanego kwadratu /m/;
- H_{ba} - wysokość bezwzględna elementu promieniują -
cego anteny /suma wysokości bezwzględnej
nasypu i wysokości względnej anteny/ /m/.



- 4) a. Określić na drodze obliczeń zasięg wykrywania RLS na azy -
mucie badanego elementarnego kwadratu z uwzględnieniem
kąta zakrycia i wysokości H' wg wzoru uproszczonego:
- $$D_w \text{ /km/} = K_{whr} \left(-2,47\alpha + \sqrt{2,47\alpha^2 + 17 H'} \right)$$
- gdzie: $K_{whr} < 1$ - współczynnik z tabeli pkt.1.
 α - wartość kąta zakrycia lub spadku terenu
/wzór słuszny przy $\alpha \leq 30$ /;
- H' - określone w pkt.3 /m/.

- b. Zmierzyć odległość od punktu stania RLS do środka badanego elementarnego kwadratu d /km/.

- 5) a. Porównać D_w obliczone dla danego elementarnego kwadratu ze zmierzoną odległością d od punktu stania RLS do środka elementarnego kwadratu i jeżeli:
- $D_w \geq d$; to cel będzie widoczny w obszarze powietrznym elementarnego kwadratu na wysokości badanej i wyżej;
 - $D_w < d$; to cel nie będzie widoczny.
- b. W wypadku spełnienia się warunku pierwszego, postawić w badanym kwadracie znak $/+ /$; w wypadku spełnienia się warunku drugiego - znak $/- /$.

- 6) a. Jeżeli RLS nie jest wyposażona w TES, wrysować na mapę odbicia od przedmiotów miejscowych, natomiast jeżeli RLS jest wyposażona w układ TES, wrysować stożek martwy.
- b. Kwadraty ze znakiem $/+ /$ podkolorować:
- dla $H = 100$ m - kolorem żółtym;
 - dla $H = 200$ m - kolorem brązowym;
 - dla $H = 400$ m - kolorem czerwonym;
 - dla $H = 500$ m - kolorem niebieskim,
- c. Uzyskany w jednym kolorze wielobok, składający się z elementarnych kwadratów jest aproksymowaną realną strefą wykrywania RLS na badanej wysokości w płaszczyźnie poziomej.
- Realna strefa wykrywania RLS dla mniejszej wysokości jest jednocześnie strefą wykrywania dla każdej większej wysokości.

- 7) a. Aproksymowana strefa wykrywania RLS w płaszczyźnie poziomej podlega uaktualnieniu przy każdej zmianie warunków uwzględnionych w obliczeniach /wysokość anteny, nasypu, zmiany w kątach zakrycia itp./.
- b. Aproksymowana strefa wykrywania RLS będzie realna tylko dla w pełni sprawnej technicznie RLS.
- c. Określone realne strefy wykrywania poszczególnych RLS przechowywać w kompanii radiotechnicznej jako dokumentację, a kopie na kalce przesłać do sztabu oddziału.

ALGORYTM Nr 2

OKREŚLANIE STREFY WYKRYWANIA RLS W PŁASZCZYŹNIE POZIOMEJ NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH Z UWZGLĘDNIENIEM PROFILU TERENU I PRZEDMIOTÓW TERENOWYCH

II - WARIANT DLA $H \leq 500$ m.

A. Dane wyjściowe:

- typ RLS i wysokość względna anteny;
- wysokość względna lotu celu / $G_s = 1 \text{ m}^2$ /.
- kąty zakrycia zmierzone teodolitem z punktu stania RLS.

B. Kolejność postępowania

- ① a. Przygotować mapę 1:200 000 o obszarze obejmującym promień 100 km od miejsca stania RLS.
- b. Podzielić obszar znajdujący się wewnątrz określonego promienia 100 km na elementarne kwadraty o boku 4 km /można wykorzystać siatkę topograficzną mapy/.
- c. Z punktu stania RLS wrysować na mapę i opisać sektory równych kątów zakrycia RLS /kąty zakrycia zmierzone teodolitem lub określone z mapy w skali 1:50 000/.

- ② a. Określić i wpisać do każdego elementarnego kwadratu najwyższą wysokość bezwzględną terenu /łącznie z przedmiotem terenowym/.
- b. Przyjąć względną wysokość lotu celu nisko lecącego, dla którego chcemy określić strefę widzialności RLS /100, 200 300, 400 lub 500 m/.
- c. Obliczyć i wpisać do każdego elementarnego kwadratu wysokość bezwzględną lotu celu / H_{bc} /.
- d. Określić bezwzględną wysokość elementu promieniującego anteny i wpisać obok punktu stania RLS / H_{ba} /.

- 3 a. Przystąpić do analizy elementarnych kwadratów pod względem widoczności celu na badanej widoczności i przy istniejącym kącie zakrycia, w tym celu:
- wziąć grafik badanej RLS;
 - zmierzyć odległość od punktu stania RLS do środka analizowanego elementarnego kwadratu $/d/$;
 - obliczyć różnicę wysokości $/H'/$ wysokości bezwzględnej celu $/H_{bc}/$ i wysokości bezwzględnej anteny $/H_{ba}/$;
 $H' = H_{bc} - H_{ba}$;
 - na grafiku na osi odciętych $/D/$ odłożyć zmierzoną odległość $/d/$ i wystawić prostopadłą od linii poziomu morza do tej krzywej dolnej granicy strefy wykrywania RLS, przy której $/d/$ liczbowo równa się kątowi zakrycia na rozpatrywanym azymucie;
 - na wystawionej prostopadłej od linii poziomu morza odłożyć odcinek równy różnicy wysokości $H' = H_{bc} - H_{ba}$. Jeżeli koniec odcinka znajduje się powyżej krzywej dolnej granicy wykrywania RLS, to cel będzie widoczny w danym kwadracie, jeżeli poniżej - to cel nie będzie widoczny.

W pierwszym przypadku należy postawić w analizowanym kwadracie znak $/+/, w drugim - znak $/-/.$$

- 4 a. Wrysować na mapę odbicia od przedmiotów miejscowych, jeżeli RLS nie jest wyposażona w TES lub stożek martwy
- jeżeli RLS jest wyposażona w układ TES.
- b. Kwadraty ze znakiem $/+/, podkolorować:$
- dla $H = 100$ m - kolorem żółtym;
 - dla $H = 200$ m - kolorem brązowym;
 - dla $H = 300$ m - kolorem zielonym;
 - dla $H = 400$ m - kolorem czerwonym;
 - dla $H = 500$ m - kolorem niebieskim.
- c. Uzyskany w jednym kolorze wielobok, składający się z elementarnych kwadratów, jest właśnie aproksymowaną realną strefą wykrywania RLS na badanej wysokości w płaszczyźnie poziomej.
- Strefa wykrywania RLS dla niższej wysokości jest jednocześnie strefą wykrywania dla każdej wyższej wysokości.

- 5 a. Aproxymowana strefa wykrywania RLS w płaszczyźnie poziomej podlega uaktualnieniu przy każdej zmianie składników uczestniczących w obliczeniach /wysokość anteny, nasypu, zmiany w kątach zakrycia itp./.
- b. Aproxymowana strefa wykrywania RLS będzie realna tylko dla w pełni sprawnej technicznie RLS.
- c. Określone strefy wykrywania poszczególnych RLS przechowywać w kompanii radiotechnicznej jako dokumentację, a kopie na kalce przesłać do sztabu oddziału.

Wykonano w 120 egz.

Egz. 1-100 bibl.gł.Oddz.Zb.Spec.

Egz.101-110 WOSR

Egz.111-120 WOSL

Wyk. ppłk GRZESZEK, mjr ADAMCZYK

Druk.Z.P.

Nr ks.01435/03565/WW.

Kor.JS

TABELA - RÓWNYCH WYSOKOŚCI

Odległość w km od przyjętego punktu zerowego	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Δh /m/	6	23	53	94	147	212	288	376	476	588

$$D_w = K_{whr} \left[-2,47 \alpha + \sqrt{12,47 \alpha^2 + 17 H'} \right]$$

Wzór dla małych kątów α .

$$D_w = K_{whr} \left[-R_z \cdot \operatorname{tg} \alpha + \sqrt{R_z \operatorname{tg} \alpha / 2 + 2R_z H'} \right] \text{ Wzór ogólny.}$$

$$R_z = \frac{8500 \text{ km}}{}$$

TABELE ZASIĘGÓW WYKRYWANIA POSZCZEGÓLNYCH RLS W ZALEŻNOŚCI OD WIELKOŚCI KĄTA ZAKRYCIA

P-15 z AMU i P-14 $K_{whr} = 0,8$

α H_{wc} /m/	Zasięg wykrywania RLS - D_w /km/																						
	-20°	-15°	-10°	-5°	0	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
100	91	74	58	44	33	24	19	15	12	10	9	7,5	6,4	6	5,6	5	4,8	3,2	1,6	1,2	1	0,8	0,5
200	101	86	70	58	46	38	31	25	21	19	15	13	12	11	10,4	9,5	8,8	4	3,2	2,8	2,4	1	0,7
300	110	94	80	68	57	48	41	34	30	26	23	21	18,4	17	15,2	1,4	12,8	5,6	4,8	4	3,2	2	1,6
400	114	101	89	77	66	57	51	42	37	34	29	26	23	21	20	18	16,8	8	6,4	5	4	2,8	2
500	123	110	98	84	73	64	57	50	44	39	34	32	29	27	24,8	23	22	9	7,2	6	4,8	3	2,4

P-15 z et. anteną i P-12 z anteną > 20 m $K_{whr} = 0,6$

α H_{wc} /m/	Zasięg wykrywania RLS - D_w /km/																						
	-20°	-15°	-10°	-5°	0	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
100	68	56	44	33	24	18	14	11	9	7	6	5,4	4,8	4,5	4,2	4	3,6	1,4	1	0,7	0,5	0,4	0,3
200	76	64	53	43	35	28	23	19	15	14	11	10	9	8	7,8	7	6,6	2,4	2	1,8	1	0,8	0,6
300	82	71	60	51	43	36	31	25	22	19	17	15	14	13	11,4	10	9,6	3,6	3	2,5	1,5	1,2	1
400	86	76	66,5	57	49	43	37	31	27	25	22	19	17,5	16	15	13,8	12,6	4,8	3,7	3	1,9	1,5	1,1
500	92	82	72	63	55	48	42	37	33	29	25	23,6	22	20	18,6	17	16	5,4	4	3,6	2	1,8	1,5

P-12 z ant. et. $K_{whr} = 0,4$

α H_{wc} /m/	Zasięg wykrywania RLS - D_w /km/																						
	-20°	-15°	-10°	-5°	0	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
100	46	37	29	22	16	12	9	7	6	5	4	3,7	3,2	3	2,8	2,6	2,4	1,6	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
200	50	43	35	29	23	19	15	13	10	9	7	6,5	6	5,7	5,2	5,3	4,4	2	1,6	1,4	0,9	0,5	0,4
300	55	47	40	34	28	24	20	16	15	13	11	10	9,2	8	7,6	7	6,4	2,8	2,4	2,4	1,6	1	0,8
400	57	50	44	38	33	28	25	21	18	17	14	13	11,6	10,8	10	9,1	8,4	4	3,2	2,5	1,8	1,4	1
500	62	55	49	42	36	32	28	25	22	20	17	16	14,5	13	12,4	11,5	10,8	4,9	3,7	3	1,8	1,5	1,3

FRW-11 N $K_{whr} = 0,85$

α	Zasięg wykrywania RLS - D_w /km/																						
	-20'	-15'	-10'	-5'	0	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'	20'	30'	40'	50'	60'	70'
100	97	79	62	47	35	26	21	15	12	10	9,5	8	7	6,5	6	5,5	5	3,3	2	1,5	1,2	1	0,7
200	107	91	75	61	49	40	33	27	23	19	16	14	13	12	11	10	9,3	4,5	3,7	3	2	1,2	0,8
300	116	100	85	72	61	51	43	38	32	28	24	22	20	18	16	14,8	13,6	6	5	4,3	3,5	2,5	2
400	121	107	94	82	70	60	52	45	39	36	31	27	25	23	21	19	17,8	10	7	5,5	4,3	4	2,6
500	131	116	102	89	78	68	60	53	48	42	36	33	31	29	26,3	24,8	23	11	9	7	5	4,4	3

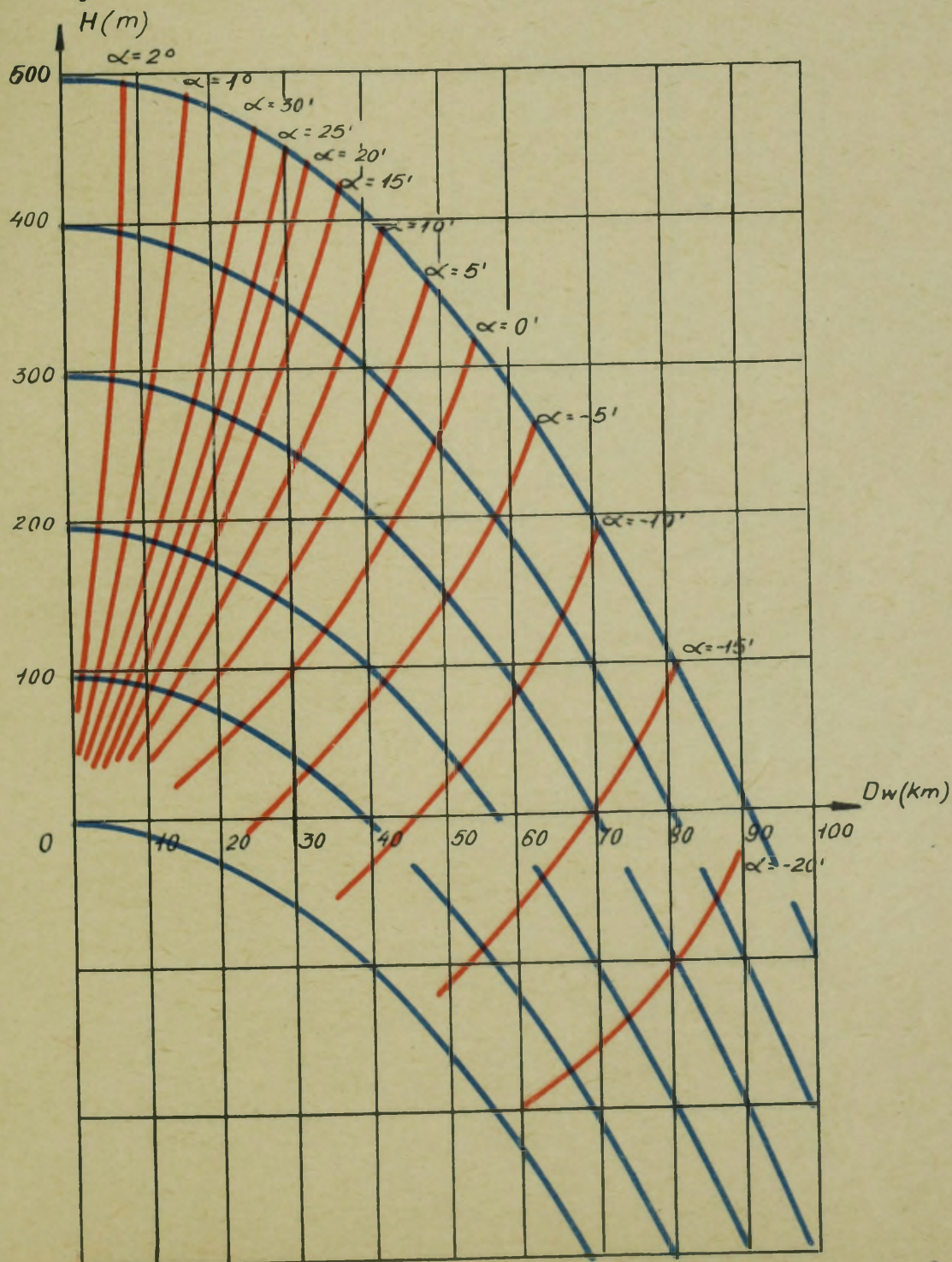
P-35 $K_{whr} = 0,55$

α	Zasięg wykrywania RLS - D_w /km/																						
	-20'	-15'	-10'	-5'	0	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'	20'	30'	40'	50'	60'	70'
100	51	46	40	30	22	16	13	10	8	7	6	5	4,5	4	3,8	3,5	3,3	2	1	0,9	0,6	0,5	0,3
200	59	52	48	40	31	26	21	17	14	13	10	9	8,2	7,8	7	6,6	6	2,7	2	1,8	1,7	0,7	0,6
300	65	60	55	47	39	33	28	24	22	18	16	14	12,5	11	10,4	9	8,8	4	3	2,6	2	1,3	1
400	69	64	61	53	45	38	34	29	25	23	20	18	16	15	13,7	12,5	11,5	5	4	3	2,6	1,5	1,3
500	75	70	66	58	51	44	39	34	31	27	23	22	20	18	16	15,7	14,8	6	5	3,6	3	1,8	1,5

JAWOR-M $K_{whr} = 0,7$

α	Zasięg wykrywania RLS - D_w /km/																						
	-20'	-15'	-10'	-5'	0	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'	20'	30'	40'	50'	60'	70'
100	80	65	51	39	29	21	17	13	10	9	8	7	5,5	5,8	5	4,7	4,2	3	1,5	1	0,8	0,7	0,5
200	88	75	62	50	41	33	27	22	19	16	13	12	10	9,5	9	8,3	7,7	3,4	2,8	2,4	2,1	1	0,7
300	96	83	70	59	50	42	36	30	26	23	20	18	16	15	13,3	12,4	11,2	5	4	3,7	3	2	1,5
400	100	88	78	67	58	50	43	37	32	29	25	23	20	19	17,5	16	14,7	7	6	4,6	3,5	2,6	1,9
500	108	96	84	73	64	56	50	43	39	34	30	27	25	24	21,8	20	18,9	8	7	5,8	4	2,8	2,2

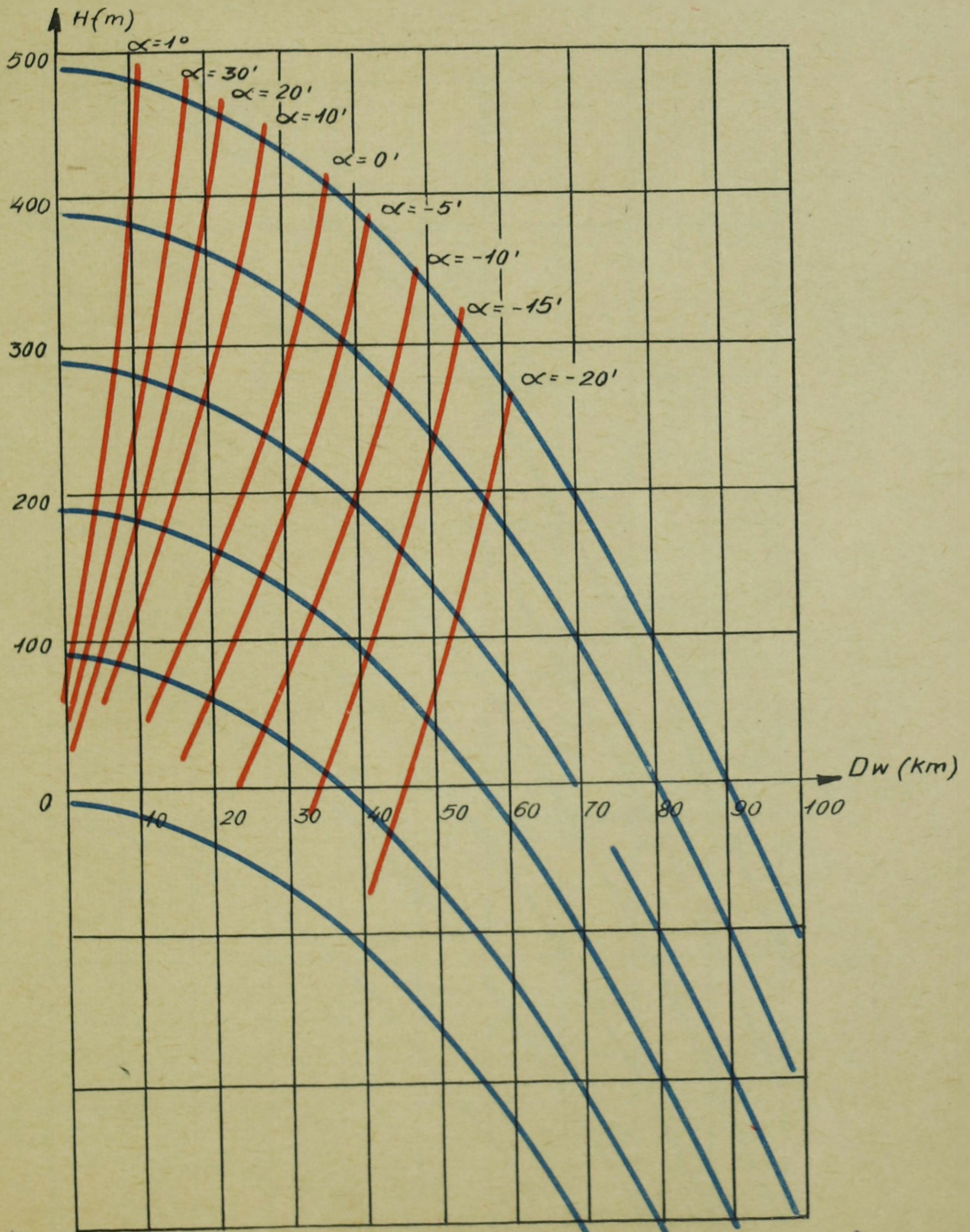
WYKRES DOLNEJ GRANICY WYKRYWANIA RLS P-15; P-12 PRZY $h_a > 20m$ I RÓŻNYCH KĄTACH ZAKRYCIA α , dla $\sigma_s = 1m^2$



WYKRES DOLNEJ GRANICY WYKRYWANIA RLS P-35 PRZY RÓŻNYCH KĄTACH ZAKRYCIA α dla $\sigma_8 = 1 \text{ m}^2$



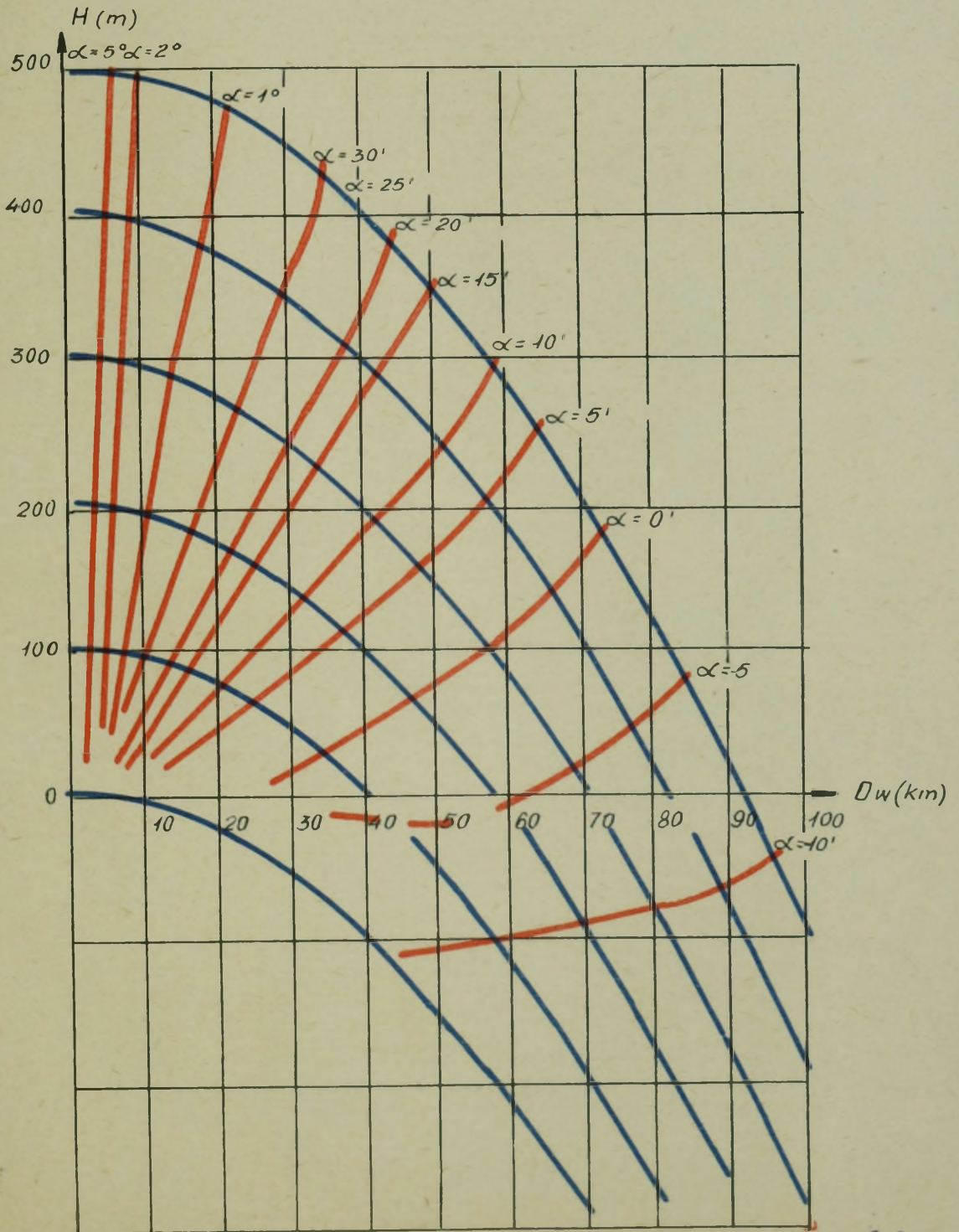
WYKRES DOLNEJ GRANICY WYKRYWANIA RLS P-12 PRZY RÓŻNYCH KĄTACH ZAKRYCIA α , dla $\sigma_s = 1 \text{ m}^2$



WYKRES DOLNEJ GRANICY WYKRYWANIA RLS PRW-11N PRZY RÓŻNYCH KĄTACH ZAKRYCIA α , dla $\sigma_s = 1 \text{ m}^2$



WYKRES DOLNEJ GRANICY WYKRYWANIA RLS P-14 i P-15 z AMU-15 PRZY RÓŻNYCH KĄTACH ZAKRYCIA α , dla $\sigma_s = 1 \text{ m}^2$



WYKRES DOLNEJ GRANICY WYKRYWANIA RLS JAWOR-M PRZY RÓŻNYCH KĄTACH ZAKRYCIA α dla $\sigma_s = 1m^2$



Nykonano 120 egz.
egz. nr 1-120/skrypt
opr. pplk GRZESZEK, Nr ks. 03565/ww.

- 28 -

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biura Zbiorów Specjalnych

Nr ewid.



40693