



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

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4000/86

JAWNE

POUFNE

Egz. nr.....1



Płk dypl. nawig. Tadeusz PAWLAK
Płk dr nawig. Stefan REKAS

NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE

SKRYPT

55373

WARSZAWA

1987



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4000/86

JAWNE

POUFNE

Egz. nr 1



Płk dypl. nawig. Tadeusz PAWŁAK
Płk dr nawig. Stefan RĘKAS

NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE

SKRYPT

55373

WARSZAWA

1987

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

JAWNE

ASG WP wewn. 4000/86

POUFNE

Egz. nr ... 1

Przeklasyfikowana z zaw. na jawne

podstawa przekl. Wykaz Aktualnych Wojskowych

Wydawnictw Wewnętrznych szl. gen. 1527/2001

data i podpis 111002/101010/101010

Płk dypł. nawig. Tadeusz PAWLAK

Płk dr nawig. Stefan RĘKAS



NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE

Skrypt



SPIS TREŚCI

	Strona
WSTĘP	4
1. OGÓLNE WIADOMOŚCI O NAPROWADZANIU LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE	5
2. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE W OBZARZE DZIAŁAŃ ROZJOWYCH WOJSK LOTNICZYCH FRONTU /NLF/	7
2.1. Ogólne przygotowanie PNWC /PNL/ do naprowadzenia na obiekty naziemne grup uderzeniowych lotnictwa myśliw- sko-bombowego	13
3. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE PRZEZ PNWC/PNL/ ZA POMOCĄ NAZIEMNEJ STACJI RADIOLOKACYJNEJ /RLS/	14
3.1. Istota wyprowadzenia samolotu /śmigłowca/ na NLD lub bezpośrednio na obiekt naziemny metodą kolejnych dowrotów za pomocą RLS	16
3.2. Istota wyprowadzenia samolotu /śmigłowca/ na obiekt naziemny metodą podabrania kursu wg kąta odchylenia za pomocą RLS	17
3.3. Istota wyprowadzenia samolotu /śmigłowca/ na obiekt naziemny metodą boczego odchylenia za pomocą RLS	18
3.4. Wybór trasy i warunków lotu podczas naprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS	20
3.5. Naprowadzenie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS z wykorzystaniem "radiolokacyjnych pocisków"	25
3.6. Naprowadzenie na obiekt naziemny kilku lecących poje- dynczo samolotów /grup/ za pomocą RLS z jednego kie- runku	26
3.7. Naprowadzenie na obiekt naziemny kilku samolotów /grup/ z różnego kierunku za pomocą RLS	28
3.8. Jednoczesne naprowadzenie kilku samolotów /grup/ na kilka obiektów naziemnych za pomocą RLS	29
3.9. Naprowadzenie lotnictwa na ruchome obiekty naziemne za pomocą RLS	29
3.10. Naprowadzenie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS z przekazaniem dowodzenia /naprowadzenia/	32

4. DOKŁADNOŚĆ NAPROWADZANIA LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ RLS	32
4.1. Dokładność wyjęcia samolotu na obiekt naziemny po uprzednim naprowadzeniu go za pomocą RLS na pomocniczy punkt orientacyjny	41
4.2. Sposoby zwiększenia dokładności naprowadzania lotni- ctwa na obiekty naziemne za pomocą RLS	42
5. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE SPOSOBEM LIDEROWANIA	43
6. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ INFORMACJI PODANEJ PRZEZ RADIO	43
7. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ OZNACZENIA CELU ŚRODKAMI SYGNALIZACYJNYMI	44
8. NAPROWADZANIE SAMOLOTÓW NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ POKŁADOWYCH SYSTEMÓW NAWIGACYJNYCH	47
9. WYBRANE PROBLEMY WYKONANIA UDERZENIA LOTNICZEGO NA OBIEKT NAZIEMNY BEZPOŚREDNIO Z TRASY LOTU	52
10. NAPROWADZANIE GRUP UDERZENIOWYCH LOTNICTWA NA OBIEKTY NA- ZIEMNE PRZEZ ZAŁOŻY SAMOLOTÓW ROZPOZNAWCZYCH	60
ZAKOŃCZENIE	67
BIBLIOGRAFIA	68
ZAŁĄCZNIKI:	
1. Rozmieszczenie elementów naprowadzania lotnictwa na obiek- ty naziemne w obzaryze działzeń bojowych WLF	69
2. Schemat dowodzenia lotnictwem podczas naprowadzania na obiekty naziemne	70

W S T Ę P

W czasie działań bojowych WLF na obiekty wojskowe współczesnego pola walki w większości o małych rozmiarach, zamaskowane i ruchome, a przez to trudne do wykrycia, samodzielne wyjście samolotów na te obiekty może okazać się bardzo trudne.

W związku z tym naprowadzanie grup uderzeniowych lotnictwa na obiekty naziemne^{1/} przez specjalnie do tego celu zorganizowane siły i środki może w znacznej mierze przyczynić się do wykonania zadań. W procesie rozwiązywania zadań naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne, człowiek przy wykorzystaniu najnowocześniejszej techniki elektronicznej nadal odgrywa decydującą rolę, lecz zmieniły się do niego wymagania w zakresie przygotowania teoretycznego i praktycznego.

Z tych też względów znajomość sposobów i metod naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne, które mają zastosowanie w praktyce lub mogą być zastosowane, a także znajomość podstaw teoretycznych sposobów i błędów naprowadzania jest warunkiem osiągnięcia zamierzonych rezultatów naprowadzania.

Opracowanie to może być pomocne przy rozwiązywaniu problematyki akucteczności działań bojowych WLF. Może być też wykorzystane jako materiał pomocniczy w procesie dydaktycznym w ASG WP, a także szkoleniu wojsk.

1/ Pod pojęciem obiekt naziemny autorzy utożsamiają z celem naziemnym.

1. OGÓLNE WIADOMOŚCI O NAPROWADZANIU LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE

Wykonanie zadań rozpoznania oraz zwalczania obiektów naziemnych nieprzyjaciela przez WLF zależne jest od wyjścia samolotów w rejon ich położenia lub bezpośrednio na nie. W celu ułatwienia załogom samolotów /śmigłowców/ bezpośrednie wyjście z trasy lotu na nakazane obiekty naziemne, organizuje się odpowiednie systemy naprowadzania z ziemi. Naprowadzanie lotnictwa ma szczególne znaczenie podczas prowadzenia rozpoznania i zwalczania obiektów naziemnych nieprzyjaciela o małych rozmiarach, dobrze zamaskowanych, trudnych do wykrycia i zlokalizowania z powietrza.

Jak wykazały doświadczenia z okresu drugiej wojny światowej oraz późniejszych wojen lokalnych, a także z ćwiczeń lotnictwa, bezpośrednie wyjście samolotów z trasy lotu na obiekty naziemne lub w ich rejon zapewnione było w znacznym stopniu dzięki wykorzystaniu naziemnych punktów naprowadzania.

W czasie drugiej wojny światowej w Armii Radzieckiej, podczas wzięcia wojsk lądowych przez lotnictwo szturmowe organizowano przy związkach taktycznych pierwszego rzutu specjalne naziemne punkty naprowadzania samolotów na obiekty naziemne. Z naziemnego punktu naprowadzania oficer /pilot lub nawigator/ za pomocą łączności radiowej i wystrzeliwanych rakiet umownego koloru w kierunku celu, wskazywał załogom szturmowców położenie obiektów naziemnych, które należy zwalczać, a jednocześnie udzielał informacji o sytuacji powietrznej i naziemnej, co wykluczało możliwość rażenia własnych wojsk przez własne lotnictwo.

Podobnie było w Ludowym Lotnictwie Polskim, gdzie w 4 DLM, a następnie w 1 MKL zorganizowane były punkty naprowadzania lotnictwa, które znajdowały się w pobliżu przedniego skraju własnych wojsk. Oficerowie naprowadzania wyposażeni w radiostacje, po nawiązaniu łączności z załogami samolotów w powietrzu, naprowadzali ich na obiekty naziemne, bądź dokonywali przycelowania ich za zgodą kompetentnego dowódcy na inne. Korespondencja z załogami w powietrzu prowadzona była tekstem jawnym. Należy również zaznaczyć, że do wskazywania załogom w powietrzu obiektów naziemnych wykorzystywano artylerię, która wystrzeliwała pociski świetlne lub dymowe w ich kierunku.

Wykorzystanie punktów naprowadzania oraz oznaczenie i wskazywanie obiektów naziemnych dla lotnictwa w znacznym stopniu ułatwiało pilotom odzyskiwanie i ich zwalczanie, a jednocześnie zabezpieczano własne wojska lądowe przed przypadkowym uderzeniem własnego lotnictwa.

Naprowadzanie lotnictwa na obiekty naziemne w czasie II wojny świa-

rowej były dość poważnie stosowane przez wszystkie walczące strony. W lotnictwie angielskim w 1942 r. tworzone osobajnie jednostki lotnicze do poszukiwania obiektów naziemnych i ich oznaczenia za pomocą bomb sygnalizacyjnych co ułatwiano grupom uderzeniowym ich zwalczanie. W lotnictwie amerykańskim podczas działań w Europie w 1944 r. wykorzystywano do naprowadzenia samolotów na obiekty naziemne oficerów z radiostacją w oczelgu, który widząc cele naziemne naprowadzał na nie własną eskadrę.

Naromiast w czasie wojny w Korei /1950-1953/ Amerykanie wykorzystywali specjalne samoloty szokowe, która przeznaczona były do poszukiwania obiektów naziemnych nieprzyjaciela i ich oznaczenia bombami dywymi, a tym samym wskazując je wyzokującym w powietrzu rojanie grupom uderzeniowym.

Obecnie niektórzy teoretycy Bundeswehry i innych państw NATO głoszą, że w strefie ograniczonej linią styczności bojowej i tzw. "linią koordynacji wsparcia ogniowego". Ogniowe wsparcie lotnicze powinno być realizowane pod kierownictwem oficera naprowadzenia. Linia koordynacji wsparcia ogniowego powinna być wyznaczona względem charakterystycznych punktów orientacyjnych tak, aby było łatwo rozpoznać z powietrza. Ma to zabezpieczyć własną wojska przed ewentualnym naziemien ich przez własne lotnictwo. Oprócz tego do naprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne wykorzystywane mogą różne systemy: np. system "FLISS" /przeznaczony do ciągłego rozpoznania i zwalczania obiektów naziemnych w tym środków radiotechnicznych/, system "ARGUS SOTAS", "ASSAULT BREAKER" i inne. Systemy te wyposażone są w radionawigacyjne urządzenia do naprowadzenia lotnictwa na cele powietrzne i naziemne. Rozmieszczone są one 50-100 km od rubieży styczności bojowej, w szachownicy i etanowie bardzo ważny element tych systemów.

Wykorzystując współczesne systemy nawigacyjne do naprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne, główny wysiłek skierowany jest na wykorzystanie najnowszej techniki: elektronicznej, laserowej i radiotechnicznej. Dąży się do tego, aby nawigowanie samolotu do wskazanego obiektu naziemnego było zautomatyzowane lub automatyczne, odporne na wszelkiego rodzaju zakłócenia. W tym też celu współczesne samoloty zostają wyposażone w pokładowe kompleksowe balonniczo - nawigacyjne urządzenia /przykład: Su-22 MA/. Pokładowy kompleks celowniczo-nawigacyjny składa się z poszczególnych urządzeń nawigacyjnych o różnych zasadach działania, konstrukcyjnie niezależnie wykonanych i połączonych w całość przeznaczonych do rozwiązywania zadań nawigacyjnych i celowniczych w sposób automatyczny /w tym również wyprowadzenia samolotu

w rejon nakazanego obiektu naziemnego, który wcześniej był zaprogramowany/.

Wo współczesnych działaniach lotnictwa myśliwsko-bombowego należy wykorzystywać wszystkie dostępne środki i systemy, a także punkty naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne, aby w jak największym stopniu zagwarantować wysokie prawdopodobieństwo wyjścia na nakazany obiekt naziemny bezpośrednio z trasy lotu.

2. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE W OBSZARZE DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK LOTNICZYCH FRONTU /WLF/

Organizację naprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne w obszarze działań bojowych WLF, zajmuje się służba nawigatorska pod kierownictwem głównego nawigatora tych wojsk w ramach zabezpieczenia nawigatorskiego działań bojowych lotnictwa. W skład naziemnego systemu naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne w WLF wchodzi:

- punkty naprowadzenia i wskazywania celów /PNWC/^{2/};
- grupy dowodzenia bojowego /GDB/^{3/};
- oficerowie wzrokowego naprowadzenia lotnictwa /OWNL/;
- punkty radionawigacyjne /PRN/.

Ilość tych punktów naprowadzania w obszarze działań bojowych WLF jest zmienna i zależy głównie od posiadanych sił i środków, a także od potrzeb sytuacji nawigacyjno-taktycznej /operacyjnej/. Zasady rozdzielenia elementów systemu naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne w obszarze działań WLF przedstawione zostały w załączniku nr 1.

Wykorzystując poszczególne elementy systemu naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne w obszarze działań bojowych WLF, naprowadzenie realizowane może być za pomocą środków radiotechnicznych i sygnałów wzrokowych, przy zastosowaniu różnych sposobów naprowadzania. O sposobie naprowadzenia decydować może głównie sprzęt, jaki mamy do dyspozycji i jego możliwości w zaistniałej sytuacji nawigacyjno-taktycznej. Do zasadniczych sposobów naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne stosowanych w WLF zaliczamy:

- naprowadzenie za pomocą naziemnej stacji radiolokacyjnej /RLS/;
- naprowadzenie za pomocą liderowania;
- naprowadzenie za pomocą informacji podanej przez radio;

2/ Obecnie proponuje się PNWC nazwać "Punkt naprowadzania lotnictwa" /PNL/.

3/ Obecnie proponuje się zmienić nazwę GDB na "Grupę dowodzenia lotnictwa" /GDL/.

- naprowadzanie za pomocą oznaczenia celu środkami sygnalizacyjnymi;
- naprowadzanie samolotów na obiekty naziemne za pomocą pokładowych systemów nawigacyjnych.

W praktyce naprowadzanie na obiekt naziemny lub w jego rejon, wykonywane może być jednym z wymienionych sposobów lub sposobem kombinowanym z zastosowaniem kolejno kilku poprzednich, to znaczy, że na poszczególnych etapach lotu do obiektu stosuje się takie naprowadzanie, które jest najbardziej skuteczne. Jako przykład zastosowania kombinowanego sposobu naprowadzania na obiekt naziemny może być taki wariant, gdzie na etapie lotu od startu do zasięgu stacji radiolokacyjnej naprowadzanie odbywać się będzie za pomocą radiolokatora /PNWC/, a na następnych etapach lotu przez liderowanie i sygnałów wzrokowych lub radioinformacji, a w końcowym etapie lotu przez samonaprowadzanie się.

Z wymienionych naziemnych elementów systemu naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne ważną rolę spełnia PNWC /PNL/, który znajduje się w pobliżu SD pułku rakiet przeciwlotniczych, głównie tych pułków, które znajdują się w pierwszym rzucie ugrupowania armii, ponieważ PNWC /PNL/ oprócz naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne i powietrzne odpowiedzialny jest za powiadamianie własnych wojsk /prplot/ o przelocie własnego lotnictwa w jego rejonie odpowiedzialności. A więc stwarza on bezpieczne warunki przelotu własnego lotnictwa nad ugrupowaniem armijnych środków ogniowych OPL. PNWC /PNL/ rozmieszczone przy SD armijnych prplot podlegają bezpośrednio dowódcy wojsk lotniczych armii /PłSDL i OPL A/, natomiast PNWC /PNL/ rozwinięte przy SD frontowej brygadzie /pułku/ rakiet przeciwlotniczych podlega PłSD WL i OPL F/. Każdy PNWC /PNL/ rozwijany jest w oparciu o siły i środki kompanii łączności i radiotechnicznego ubezpieczenia lotów wchodzących w skład PłSD.

W wyposażeniu PNWC /PNL/ są:

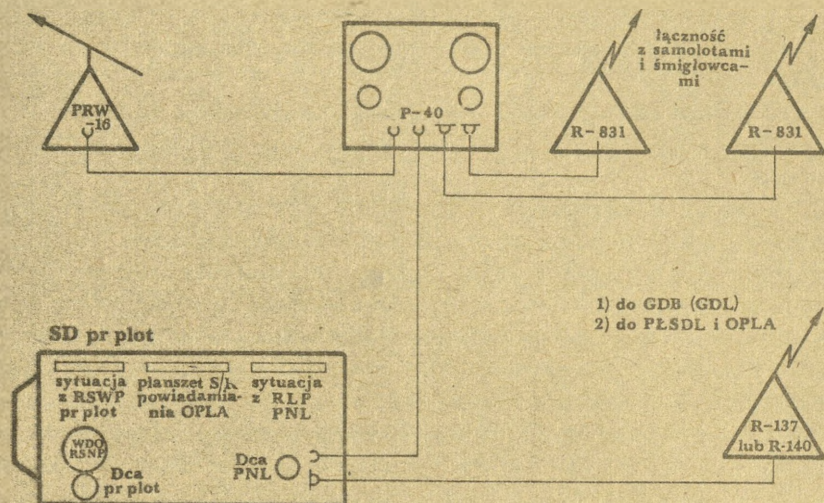
- radiolokatory typu P-40 lub NUR-31 oraz PRW-16;
- radiostacje KF i UKF z urządzeniami wynośnymi;
- urządzenia łączności przewodowej.

Obsada PNWC /PNL/ stanowią:

- dowódca;
- dwóch nawigatorów naprowadzania;
- obsługa sprzętu technicznego i radiotechnicznego.

Zasady rozwinięcia PNWC /PNL/ przedstawione są na rysunku 1.

Ze względu na posiadane siły i środki PNWC /PNL/ ma największe możliwości naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne w stosunku do innych wymienionych elementów systemu naprowadzania. Ilość jednoczes-



Rys. 1. Schemat rozwinięcia PNWC /PNL/

nych naprowadzeń na obiekty naziemne, jakie może realizować PNWC /PNL/, będzie zależne od normy jednostkowego, jednoczesnego naprowadzania samolotów na obiekt naziemny przez jednego nawigatora. Za normę jednostkowego, jednoczesnego naprowadzania przyjmuje się:

- 2 grupy uderzeniowe lub 2 pojedyncze samoloty na 1÷2 obiekty naziemne, naprowadzając "wzrokowo-fonicznie" z wykorzystaniem wskaźnika okrężnej obserwacji /WOO/, uwzględniając wyszkolenie nawigatora naprowadzenia na ocenę "dobrze";

- 3 grupy uderzeniowe lub 3 pojedyncze samoloty na 1÷3 obiekty naziemne, naprowadzając "wzrokowo-fonicznie" z wykorzystaniem WOO i przy istnieniu dobrych warunków naprowadzania /brak zakłóceń/, uwzględniając wyszkolenie nawigatora na poziomie "bardzo dobrym".

Do wykonania pełnej normy jednostkowego, jednoczesnego naprowadzania niezbędny jest zestaw środków, a mianowicie:

- jeden wskaźnik /WOO/ radiolokacyjnej stacji naprowadzania;
- jeden nawigator naprowadzania oraz jedna radiostacja z wyznaczoną częstotliwością do utrzymywania łączności radiowej z pilotem.

Do obliczenia możliwości jednoczesnych naprowadzeń w obszarze działań bojowych uwzględnia się:

- ilość nawigatorów naprowadzania oraz ich poziom wyszkolenia;
- ilość wskaźników wyznaczonych do naprowadzania "WF" poszczególnych stacji radiolokacyjnych przeznaczonych do naprowadzania samolotów na obiekty nazwane;

- ilość radiostacji i kanałów łączności przeznaczonych do utrzymania łączności z pilotami w powietrzu podczas naprowadzania na obiekty nazwane;

- ilość punktów naprowadzania /PNWC lub PNL/ znajdujących się w danym obszarze, głównie będących w pobliżu rubieży styczności bojowej.

Aby zachować w rejonie działań bojowych ciągłe pole naprowadzania /np. na małej wysokości/, to punkty naprowadzania powinny posiadać niezbędną głębokość /zasięg/ nad terenem nieprzyjaciela z uwzględnieniem zasięgu obserwacji na wysokości naprowadzanych samolotów przy pomocy RLS będących w wyposażeniu danego PNWC /PNL/. Zasięgi wykrywania obiektów powietrznych przez niektóre stacje radiolokacyjne są następujące:

Tabela 1

Typ RLS	Wysokość lotu samolotu w metrach i odległość wykrycia przez RLS w km							
	100	200	300	400	500	1000	2000	
P-15M	30	40	50	60	70	90	130	
P-40	25	30	40	50	65	80	100	
RT-17 NAREW	50	60	75	80	90	100	-	
NUR-31	30	40	50	60	70	90	110	

Również zasięg ultrakrótkofalowych radiostacji korespondencyjnych ogranicza odległość naprowadzenia samolotów lecących na małej wysokości. A oto tabela maksymalnych zasięgów niektórych radiostacji UKF w zależności od wysokości lotu samolotu.

Z porównania zasięgów RLS z głębokością oddziaływania lotnictwa myśliwsko-bombowego wynika wniosek, że PNWC /PNL/ mogą naprowadzać lotnictwo na małych wysokościach tylko na obiekty znajdujące się w taktycznej strefie działań bojowych w ugrupowaniu pierwszorzutowych związków taktycznych korpusu. Natomiast na obiekty położone na większej głębokości, PNWC /PNL/ mogą naprowadzać grupy uderzeniowe lecące na wysokościach powyżej 4000 m co ze względów taktycznych nie jest z zasady do przyjęcia.

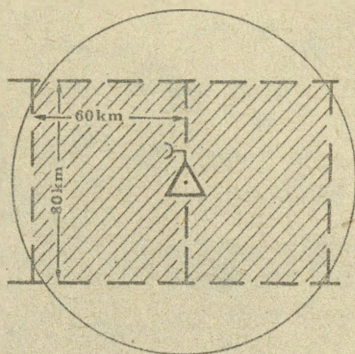
Tabela 2

Typ radiostacji	Wynokość lotu samolotu w metrach i maksymalny zasięg radiostacji w km							
	100	200	300	400	500	1000	2000	4000
R-824M	39	54	66	75	85	120	170	240
R-831M	40	55	70	80	90	185	160	230
R-839	25	35	45	55	60	85	120	160
R-945	40	55	70	80	90	125	160	230
R-849	25	35	45	55	60	85	120	160

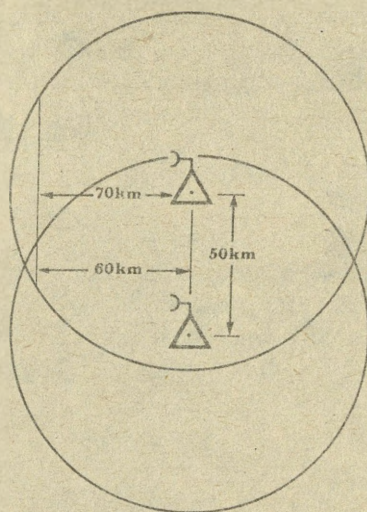
Z powyższej tabeli zasięgów RLS wynika, że graniczną rubieżą naprowadzania przy wykorzystaniu wymienionych RLS jest rubież odległa od 25 do 75 km od PNWC /PNL/. Jeżeli przyjmiemy, że najmniejsza odległość PNWC /PNL/ od rubieży styczności bojowej wynosi średnio około 20-30 km, to właściwie głębokość naprowadzania sięgać będzie około 10-30 km, przy naprowadzaniu samolotów na małych wysokościach rzędu 100-300 m. Biorąc pod uwagę przesunięcie się rubieży styczności bojowej do przodu, to okres czasu w ciągu którego można będzie wykorzystać PNWC /PNL/ do naprowadzania będzie się równał czasowi przesunięcia się rubieży bojowej o około 30 km. Z tego można wyciągnąć wniosek, że dla zachowania ciągłej gotowości jednego PNWC /PNL/ do naprowadzenia na danej ośi przesunięcia trzeba, żeby każdy PNWC /PNL/ mógł naprowadzać z jednego miejsca postoju przez okres nie krótszy aniżeli 8 godz., to jest, przy tempie natarcia około 3-5 km/h. Zakładając możliwość uszkodzeń RLS oraz konieczność marszu w trudnym terenie - pożądane jest posiadanie na jednej ośi przesunięcia - trzech PNWC /PNL/ dla zachowania ciągłości naprowadzeń samolotów na obiekty naziemne.

Każde PNWC /PNL/ jeśli chodzi o zasięg obserwacji radiolokacyjnej na małej wysokości ma możliwość naprowadzać w pasie o szerokości około 80 km na odległość do 60 km od swojego miejsca rozwinięcia.

Zakładając, że dla uzyskania ciągłego pola naprowadzenia istnieje potrzeba zazębiania się straż obserwacji sąsiednich PNWC /PNL/, to pomiędzy sąsiednimi punktami naprowadzenia odstęp powinien być nie większy, aniżeli 40-50 km.



Rys. 2. Szerokość pasa naprowadzania przez jeden PNWC /PNL/



Rys. 3. Pokrycie pola naprowadzania sąsiednich PNWC /PNL/ rozmieszczonych w odstępnie 50 km

2.1. Ogólne przygotowanie PNWC /PNL/ do naprowadzenia na obiekty naziemne grup uderzeniowych lotnictwa myśliwsko-bombowego

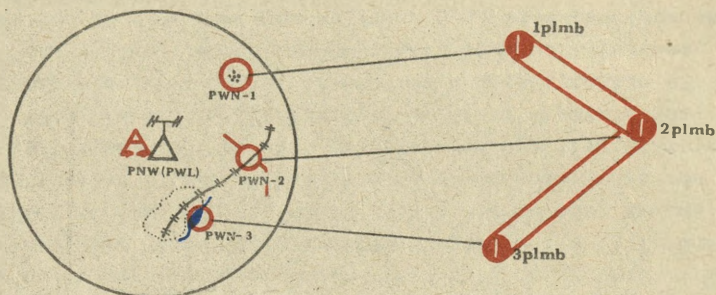
Ogólne przygotowanie PNWC /PNL/ do naprowadzenia na obiekty naziemne grup uderzeniowych LMB, jest procesem długofalowym i wymaga dokonania szeregu przedsięwzięć z zakresu teoretycznego i praktycznego szkolenia załogi z wiedzy partyjno-politycznej, ogólnowojskowej, lotniczej i specjalistycznej. Ważnym elementem tego przygotowania jest właściwa obsługa sprzętu i utrzymanie go w stałej gotowości bojowej do wykorzystania. Oprócz tego na posterunku naprowadzania powinny znajdować się takie dane, jak: aktualne bazowanie naprowadzanego lotnictwa, indeksy pilotów, kryptonimy SD i lotnisk, dane taktyczno-techniczne samolotów, niezbędne wykresy i tabele potrzebne do kalkulacji nawigatorskich oraz realizacji naprowadzania z planszetu i wskaźnika obserwacji okrężnej.

Jeżeli chodzi o przygotowanie siejca pracy, to na stole /planszecie/ powinna być mapa, a na niej wrysowane: rubież styczności bojowej, zasięgi ognia środków OPL npla /w zasięgu RLS danego punktu/, lotniska bazowania DLMB, DLM, strefy dyżurowania LM, zasięg stacji radiolokacyjnej i środków łączności oraz taktyczne promienie działania grup LMB, szczególnie dla lotów na małych wysokościach, siatka azymutalna, siatka OPL i punkty wyjściowe naprowadzenia.

Punkty wyjściowe naprowadzania /PWN/, są to obiekty orientacyjne położone, ogólnie biorąc, między lotniskami bazowania naprowadzanego lotnictwa, a PNWC /PNL/, w takiej odległości, ażeby samoloty lecące na określonej wysokości mogły być widoczne na wskaźniku RLS danego PNWC /PNL/ na 1-2 min przed dolotem do PWN. PWN wyznacza się w celu dokonania wzajemnej identyfikacji i nawiązania korespondencji radiowej pomiędzy załogą samolotu, a nawigatorem naprowadzenia.

Na wskaźniku /na szkle ochronnym/ powinny być wrysowane PWN oraz ewentualne trasy lotu naprowadzanych grup samolotów, a także obiekt naziemny, na który wykonują one uderzenie. Powyższe elementy wrysowuje się podczas bezpośredniego przygotowania się do działań bojowych i po zapoznaniu się z zadaniem. Ponadto nawigator naprowadzania musi znać kryptonimy prowadzących grup uderzeniowych, ich warunki lotu, w tym głównie profil lotu, czas osiągnięcia PWN, oraz inne informacje, wskazówki i zalecenia odnośnie naprowadzania danej grupy uderzeniowej.

Naprowadzanie lotnictwa na obiekty naziemne może być realizowane skutecznie tylko wtedy, kiedy zostały w sposób właściwy rozwiązane zadania organizacyjne, związane z naprowadzaniem, kiedy obsługa PNWC /PNL/ ma wysokie kwalifikacje i praktyczne umiejętności w zakresie tech-



Rys. 4. Zasady wyznaczenia PWN w strefie obserwacji radiolokacyjnej

niki naprowadzenia, a ponadto niezbędną wiedzę z taktyki, rozpoznania, techniki i innych dziedzin związanych z pracą na zajmowanym stanowisku. Duży wpływ na skuteczność naprowadzenia wywiera także wykształcenie, wiedza teoretyczna i praktyczne umiejętności załóg naprowadzanych samolotów /śmigłowców/ w zakresie wykonywania lotów według danych przekazywanych z punktu naprowadzenia i atakowania obiektów naziemnych.

Jeżeli chodzi o przygotowanie do lotu załóg samolotów /śmigłowców/, mających wykonać uderzenie na obiekty naziemne z wykorzystaniem naprowadzenia dla wyjścia na obiekty lub w ich rejon, to odbywa się ono zgodnie z obowiązującymi w tym względzie ustaleniami. Do cech szczególnych można zaliczyć: konieczność wrysowania na mapę pilota punktów /rubieży/ rozpoczęcia i zakończenia naprowadzenia, nakazanych warunków lotu na odcinku naprowadzenia oraz znajomość przez pilotów kryptonimu PNWC /PNL/, przewidywanych sposobów naprowadzenia oraz zasad prowadzenia korespondencji podczas naprowadzenia.

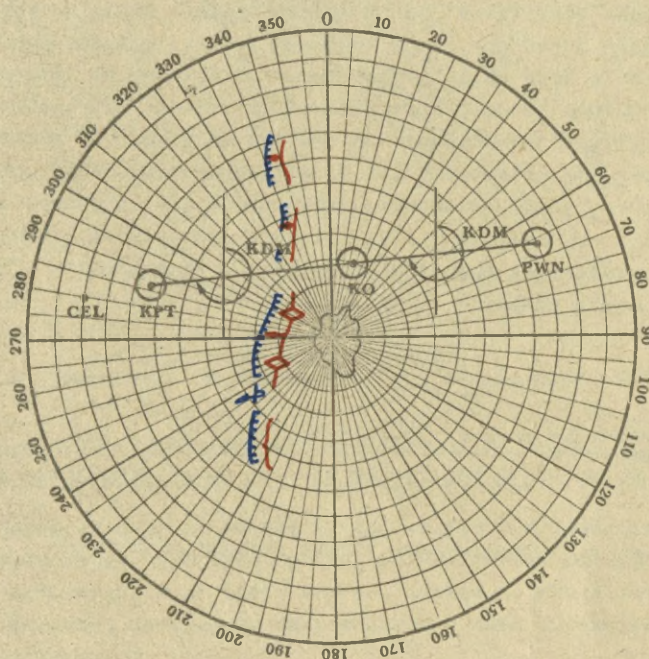
3. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE PRZEZ PNWC /PNL/ ZA POMOCĄ NAZIEMNEJ STACJI RADIOLOKACYJNEJ /RLS/

Naprowadzenie samolotów /śmigłowców/ na obiekty naziemne za pomocą naziemnej stacji radiolokacyjnej będzie możliwe wówczas jeśli na ekranie wskaźnika radiolokatora jest widoczny znacznik naprowadzanego samolotu /śmigłowca/ i miejsce znajdowania się obiektu oraz jest ciągła łączność pomiędzy nawigatorem naprowadzania, a pilotem naprowadzanego samolotu /śmigłowca/. Technika naprowadzania polega na tym, że według bieżących znaczników naprowadzanego samolotu /grupy uderzeniowej/, na-

wigator określa kierunek lotu, a następnie przez radiostację podaje komendy pilotowi dowracając go tak, ażeby kierunek lotu przebiegał przez obiekt lub obiekt kontrolny znajdujący się na trasie do celu.

Naprowadzenie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS można wykonać za wskaźnika obserwacji okrężnej /WOO/ lub stołu doprowadzania, albo jednocześnie z WOO i stołu doprowadzania, wykorzystując współpracę nawigatorów pracujących przy tych urządzeniach.

Nawigator pracujący przy WOO, ustala odpowiedni zakres podstawy czasu wskaźnika oraz rysowuje na ekran wskaźnika położenie obiektu, trasę lotu, przebieg rubieży styczności bojowej oraz punkt wyjściowy naprowadzania /PWN/.



Rys. 5. Istota naprowadzania samolotów na obiekt naziemny za pomocą RLS z wykorzystaniem wskaźnika obserwacji okrężnej /WOO/

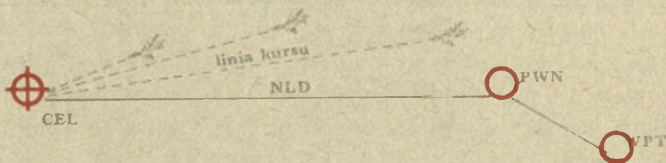
Wykorzystując RLS do naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne stosuje się następujące metody wyprowadzenia samolotu /śmigłowca/ na nakazaną linię drogi lub bezpośrednio na obiekt, a mianowicie:

- według kolejnych dowrotów;

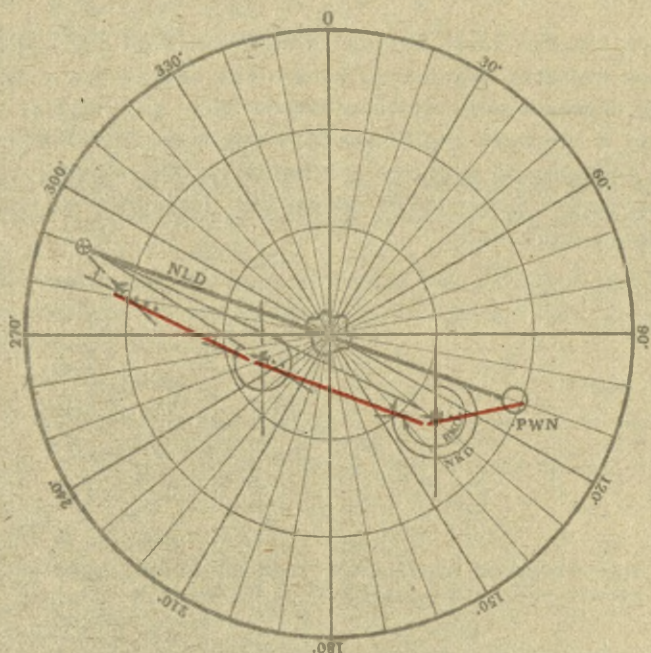
- według podebrania kursu z kąta odchylenia;
- według bocznego odchylenia.

3.1. Istota wyprowadzania samolotu /śmigłowca/ na NLD lub bezpośrednio na obiekt naziemny metodą kolejnych dowrotów za pomocą RLS

Istota wyprowadzania samolotu /śmigłowca/ na NLD lub bezpośrednio na obiekt naziemny metodą kolejnych dowrotów polega na tym, że nawigator po stwierdzeniu na WOO odchylenia się naprowadzanego od nakazanej linii drogi /NLD/, wprowadza poprawkę do kursu tak aby samolot skierować bezpośrednio na obiekt naziemny lub kontrolny punkt leżący na trasie lotu. Przy odchyleniu się naprowadzanego od trasy lotu na cel, czynność ta jest powtarzana /nawet kilkakrotnie/. Pilot na komendę nawigatora zmienia kurs, tak aby w końcowym efekcie znalazł się nad obiektem lub na trasie lotu na 1-1,5 minuty przed dolotem do tego obiektu. Metoda ta umożliwia jednemu nawigatorowi realizować naprowadzanie kilku samolotów /grup/ jednocześnie na ten lub inny obiekt, ponieważ nie ma potrzeby ciągłego śledzenia za położeniem naprowadzanego. Stroną ujemną tej metody jest, że naprowadzany może wyjść na obiekt naziemny z kursem różnym od nakazanego. Tę metodę naprowadzania stosuje się również przy powtórnych nalotach na obiekt, przy poprawianiu kursu w czasie wykonywania górki.



Rys. 6. Naprowadzanie metodą kolejnych dowrotów



Rys. 7. Wyprowadzanie na obiekt naziemny metodą kolejnych dowrotów

3.2. Istota wyprowadzenia samolotu /śmigłowca/ na obiekt naziemny metodą podebrania kursu wg kąta odchylenia za pomocą RLS

Istota naprowadzania tą metodą polega na tym, że nawigator po stwierdzeniu odchylenia się samolotu /grupy/ od NLD /trasy lotu/, oblicza wartość kąta odchylenia, wyprowadza naprowadzanego na NLD lub bezpośrednio na obiekt naziemny, podając mu nowy obliczony kurs z uwzględnieniem boczego odchylenia.

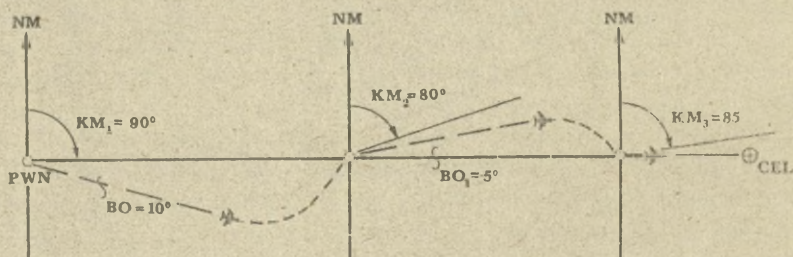
Nawigator w czasie naprowadzania tą metodą wykonuje następujące czynności:

- po przelocie przez naprowadzanego PWN lub kontrolnego obiektu, nawigator podaje mu warunki lotu;
- w wypadku stwierdzenia odchylenia się samolotu od NLD, nawigator podaje pilotowi nowy kurs poprawiony o wielkość kąta odchylenia / ω /, który oblicza się według wzoru:

$$KM_p = KM - / \pm KO /$$

- jeżeli w dalszym locie występuje odchylenie od NLD nawigator podaje pilotowi następny poprawiony kurs o kąt odchylenia w stronę NLD.

Tę metodę naprowadzania stosuje się wówczas, gdy wyjście na obiekt naziemny jest z kierunku zaplanowanej trasy lotu. Stroną ujemną tej metody jest konieczność ciągłego śledzenia na WOO naprowadzanego, a tym samym utrudnia naprowadzanie więcej niż jednego samolotu /grupy/ przez jednego nawigatora.



Rys. 8. Wyprowadzenie samolotu na NLD lub obiekt naziemny: metodą podebrania kursu według kąta odchylenia

3.3. Istota wyprowadzania samolotu /śmigłowca/ na obiekt naziemny metodą bocznego odchylenia za pomocą RLS

Nawigator naprowadzania podaje pilotowi kurs samolotu, z jakim należy lecieć od WPN. Jeżeli po pewnym czasie stwierdził odchylenie się samolotu od NLD, określa wielkość odchylenia, odległość przebytą i pozostałą do obiektu dla obliczonego miejsca znajdowania się samolotu w momencie przekazania pilotowi nowych warunków lotu, na tej podstawie oblicza poprawkę kursu i przekazuje ją naprowadzanemu. Poprawkę do kursu /PK/ oblicza się według wzoru:

$$PK = BO + DP$$

gdzie: BO - boczne odchylenie;

DP - dopełnienie poprawki.

Dopełnienie poprawki jest zależne od przebytej drogi / S_1 / i pozostałej drogi do obiektu / S_2 /. Obliczona ona jest następująco:

$$t_g DP = \frac{S_1 \cdot t_g BO}{S_2}$$

Przykład: $S_1 = 100$ km, $S_2 = 50$ km, $BO = 5^\circ$, obliczyć DP i PK:

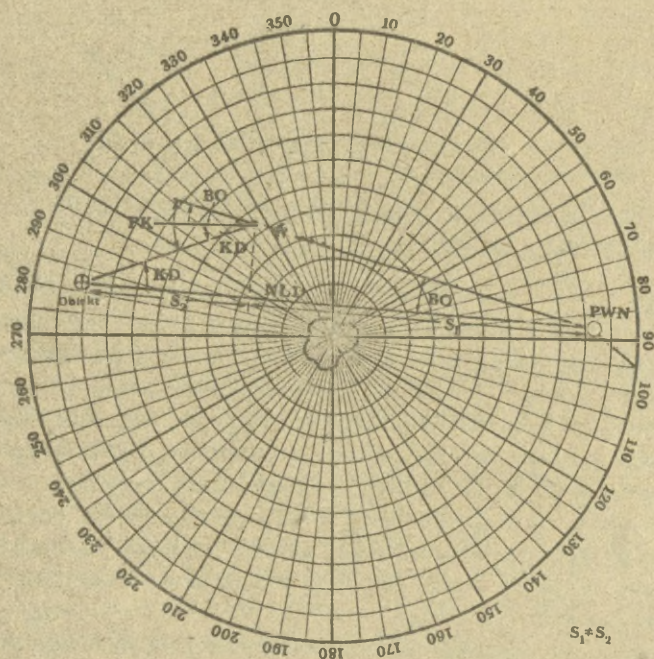
$$\operatorname{tg} DP = \frac{S_1 \cdot \operatorname{tg} BO}{S_2} = \frac{100 \cdot \operatorname{tg} 5^\circ}{50} = \frac{9}{50} = 0,18$$

czyli $DP = 10^\circ$

$$PK = BO + DP = 5^\circ + 10^\circ = 15^\circ$$

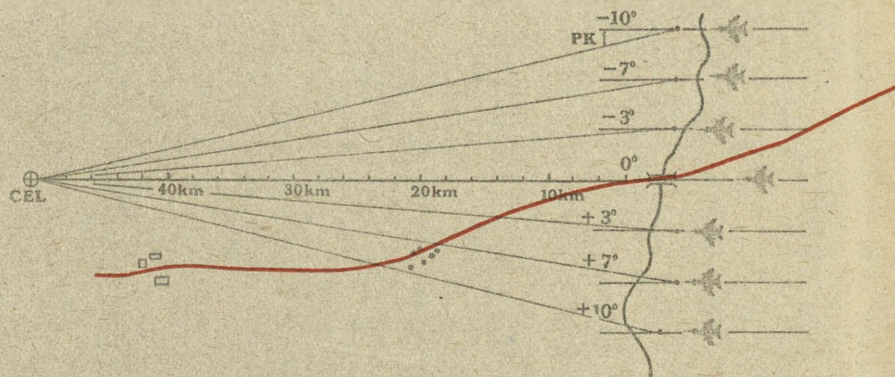
W podanym przykładzie PK wynosi 15° . Tak obliczoną poprawkę nawigator podaje pilotowi z określeniem, w którą stronę należy dokonać dokrót.

Cechą dodatnią naprowadzania tą metodą jest to, że wyprowadzamy naprowadzanego bezpośrednio na obiekt naziemny lub jego rejon, dokonując z zasady jednej poprawki w kurs.



Rys. 9. Naprowadzenie samolotu na obiekt naziemny metodą określania kursu wg bocznego odchylenia od nakazanej linii drogi za pomocą RLS

Stosując wymienioną metodę naprowadzania poprawkę do kursu można określić graficznie wykorzystując stół doprowadzenia lub planazet. W tym celu na końcowym odcinku trasy lotu względem wybranego charakterystycznego obiektu orientacyjnego leżącego na tej trasie określa się trawers położenia naprowadzanego i poprawkę do kursu lotu graficznie.

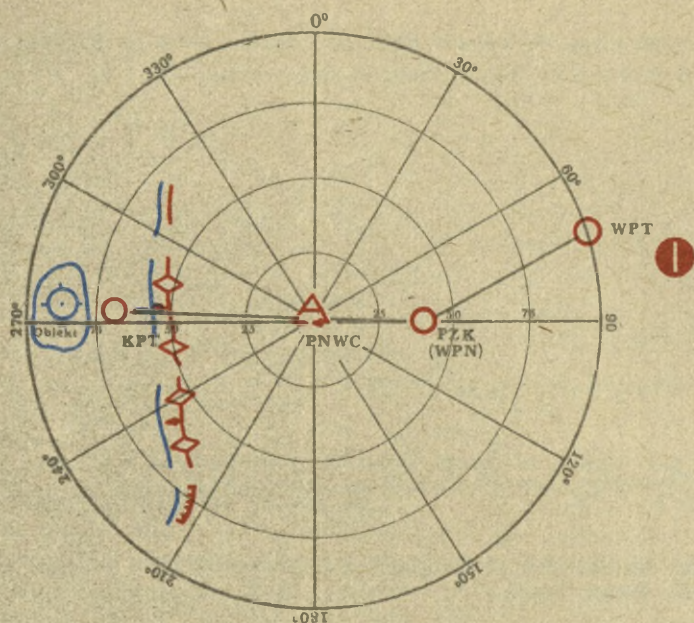


Rys. 10. Graficzne wykreślenie poprawek do kursu

3.4. Wybór trasy i warunków lotu podczas naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS

Wybierając trasę i warunki lotu podczas naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS należy uwzględnić: odległość od obiektu do miejsca rozmieszczenia RLS, zasięg RLS, strefy ognia środków OPL npla, taktyczny promień działania naprowadzanych samolotów, charakter obiektu naziemnego i sposób jego atakowania itp. Uwzględniając powyższe trasa lotu powinna przebiegać w polu maksymalnego zasięgu RLS, poza strefą ognia środków OPL npla, a jednocześnie być najkrótszą odległością do obiektu. Na tak wybranej trasie lotu wyznacza się nad charakterystycznym obiektem orientacyjnym, punkt wyjściowy naprowadzania/PWN/. Ponadto należy dążyć do tego, aby ostatni odcinek trasy lotu pokrywał się z kierunkiem RLS - obiekt.

Wybraną trasę lotu nawigator naprowadzania powinien wrysować na waksznik radiolokatora /WOO/, z którego będzie naprowadzał, a także na planazecie /stole doprowadzenia/. Natomiast warunki lotu naprowadzanego samolotu /grupy/, a szczególnie profil lotu powinien być tak dobrany, aby zapewnić lot w strefie widzialności radiolokacyjnej, radiolokatora za pomocą którego realizowane będzie naprowadzanie, jeśli



Rys. 11. Przykład wrysowania trasy lotu na wskaźnik okrężnej obserwacji stacji radiolokacyjnej

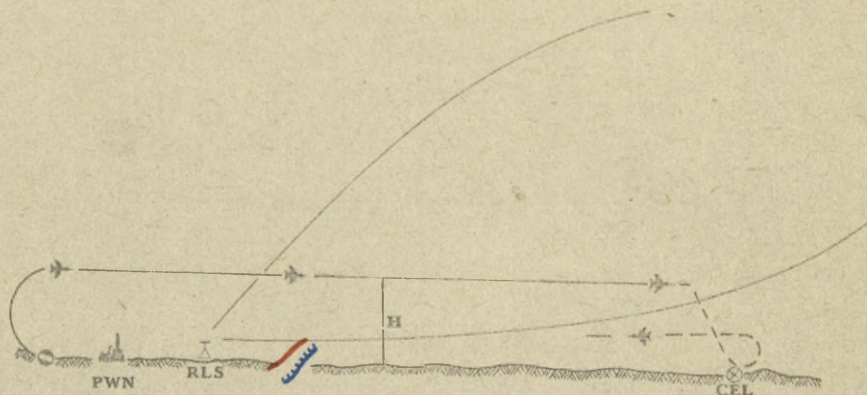
na to zezwala sytuacja taktyczna i nawigacyjna oraz niemożliwość przeciwdziałania środkom OPL npla. W celu zwiększenia możliwości naprowadzenia lotnictwa na obiekty nazienne za pomocą RLS stosuje się różne warianty profilu lotu:

- lot na stałej wysokości w strefie obserwacji radiolokacyjnej;
- lot na zmiennej wysokości w celu utrzymania się w strefie obserwacji radiolokacyjnej.

W praktyce jednak profil lotu naprowadzanego samolotu /grupy/ zależy od odległości między punktem naprowadzania a obiektem, jak również od zasięgu RLS. Im zasięg strefy obserwacji radiolokacyjnej jest większy na stałej wysokości, tym lepsze są warunki wyboru profilu lotu.

Lot do obiektu na stałej wysokości w strefie obserwacji radiolokacyjnej wskazane jest stosować wówczas gdy jest nieduża odległość RLS do obiektu, a lecący naprowadzany samolot /grupa/ na taktycznie dogodnej wysokości gwarantuje obserwowanie go na WOO przez cały czas lotu do obiektu. W warunkach, kiedy ciągła obserwacja nie jest możliwa, a nie decydujemy się na zwiększenie wysokości lotu - wyprowadzamy grupę uderzeniową na pomocniczy punkt orientacyjny znajdujący się w rejonie obiektu lub naprowadzamy ją do granicznej rubieży obserwacji przez

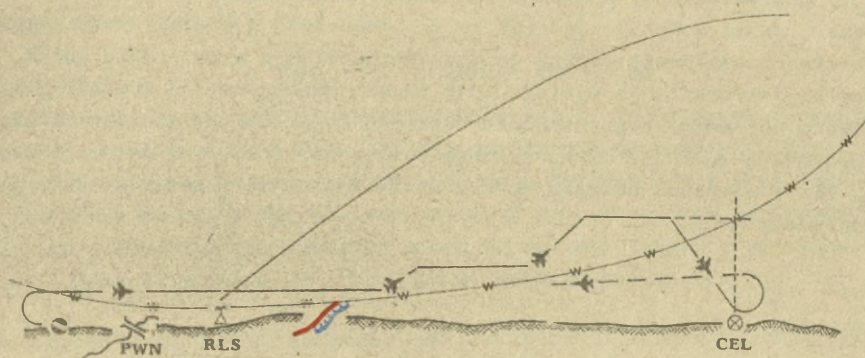
punkt naprowadzania. Natomiast końcowy odcinek lotu do obiektu grupa wykonuje samodzielnie, bez naprowadzania z ziemi.



Rys. 12. Lot do obiektu na stałej wysokości w strefie ciągłej obserwacji przez RLS

Lot do obiektu na zmiennej wysokości w strefie obserwacji radiolokacyjnej stosuje się wówczas gdy chcemy aby naprowadzany samolot /grupa/ była widoczna na WOO przez cały czas lotu, niezależnie od odległości RLS od obiektu. W związku z tym profil lotu samolotu /grupy/ naprowadzanego będzie zwiększał się w miarę zwiększania się odległości od RLS. Taki profil lotu stosuje się przy ewentualnym braku przeciwdziałania środków OFL npla. W omawianym wariancie zastosowanego profilu lotu, samolot po przelocie punktu wyjściowego naprowadzania /PWN/ leci na minimalnej wysokości zbliżonej do dolnej granicy wykrywania stacji radiolokacyjnej danego punktu naprowadzania, aż do maksymalnej rubieży jego wykrywania. Następnie pilot, na rozkaz nawigatora naprowadzania lub też według wcześniej określonych punktów na trasie lotu zwiększa wysokość lotu, leci pewien czas na tej wysokości, a następnie znowu zwiększa wysokość tak aby nie wyjść ze strefy obserwacji stacji radiolokacyjnej danego punktu naprowadzania, aż do wyjścia w rejon obiektu.

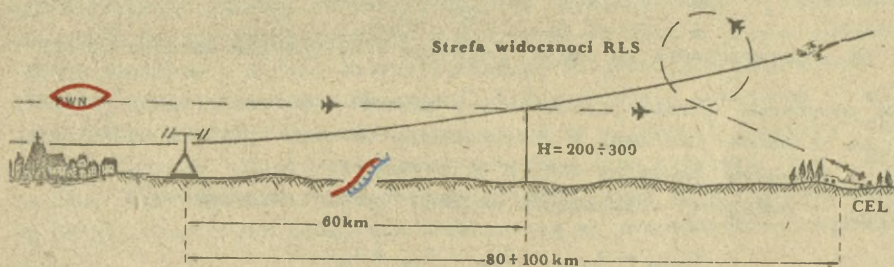
Jeżeli nie możemy stosować w locie do obiektu coraz to większej wysokości dla zachowania ciągłości obserwacji radiolokacyjnej naprowadzanego samolotu /grupy/ np. większej jak 200-300 m, to profil lotu należy bardzo dokładnie określić i omówić przed startem, a następnie obliczyć od jakiej rubieży /punktu na trasie/ pilot ma kontynuować lot samodzielnie poza strefą obserwacji radiolokacyjnej. Czyli po ostatniej



Ryc. 13. Lot do obiektu ze zmienną wysokością lotu dla zachowania ciągłej obserwacji na WOO naprowadzanego samolotu na cel naziemny za pomocą RLS

ewentualnej poprawce w kursu otrzymanej od nawigatora naprowadzania, pilot kontynuuje lot według kursu, prędkości, czasu lotu i orientacji wzrokowej.

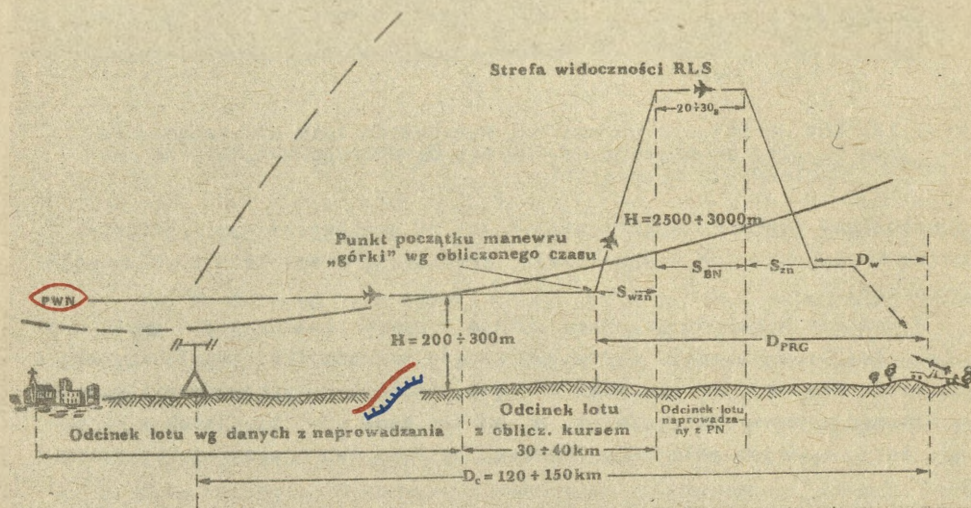
W trakcie wykonywania przez pilota manewru pionowego dla zaatakowania celu, kiedy samolot wejdzie w strefę widoczności radiolokacyjnej i zostanie przywrócona łączność radiowa, nawigatore naprowadzania posiada możliwość przekazania pilotowi niezbędne dane odnośnie korekty warunków lotu, podając położenie obiektu względem naprowadzanego samolotu.



Ryc. 14. Lot na małej wysokości z niekontrolowanym przez RLS z ostatnim etapem lotu

Wykorzystując ten sposób naprowadzania samolotów na obiekty naziemne zakładając, że w końcowej części trasy lotu nie będzie pełnej obserwacji naprowadzanego samolotu na wskaźniku RLS, wówczas nawigatore naprowadzania po wyjściu samolotu ze strefy widoczności radiolokacyjnej w dalszym ciągu prowadzi go wg czasu kursu i prędkości na stole /plan-

szczyt/ doprowadzenia. W odległości 30÷40 km od obiektu na podstawie obliczeń, pilot wykonuje "górkę" do $H = 2500\div3000$ m i leci około 20÷30 s na wysokości wykonanej górkę, jednocześnie melduje o wykonaniu górkę. Nawigator naprowadzania według dwóch trzech znaczników na WOO określa położenie naprowadzanego samolotu względem obiektu i przekazuje pilotowi ewentualną poprawkę do kursu oraz podaje mu kurs, czas lotu i odległość. Pilot wzrokowo odzyskując cel zniża się do wysokości, z której przeprowadzi atak.



Rys. 15. Naprowadzanie na obiekt naziemny z wykonaniem manewru „górkę”

Na powyższym rysunku przedstawiono schemat wykonania lotu z naprowadzaniem na obiekt naziemny z zastosowaniem manewru "górkę", gdzie:

D_c - odległość pomiędzy RLS, a obiektem;

D_{PRG} - odległość rozpoczęcia manewru "górkę" od obiektu;

$$D_{PRG} = S_{wzn} + S_{BN} + S_{zn} + D_w;$$

gdzie: S_{wzn} - droga wznoszenia się samolotu na wysokość górkę;

S_{BN} - droga bezpośredniego naprowadzania samolotu po wykonaniu górkę;

S_{zn} - droga zniżania się samolotu po wykonaniu etapu lotu bezpośredniego naprowadzania;

D_w - odległość wykrycia celu.

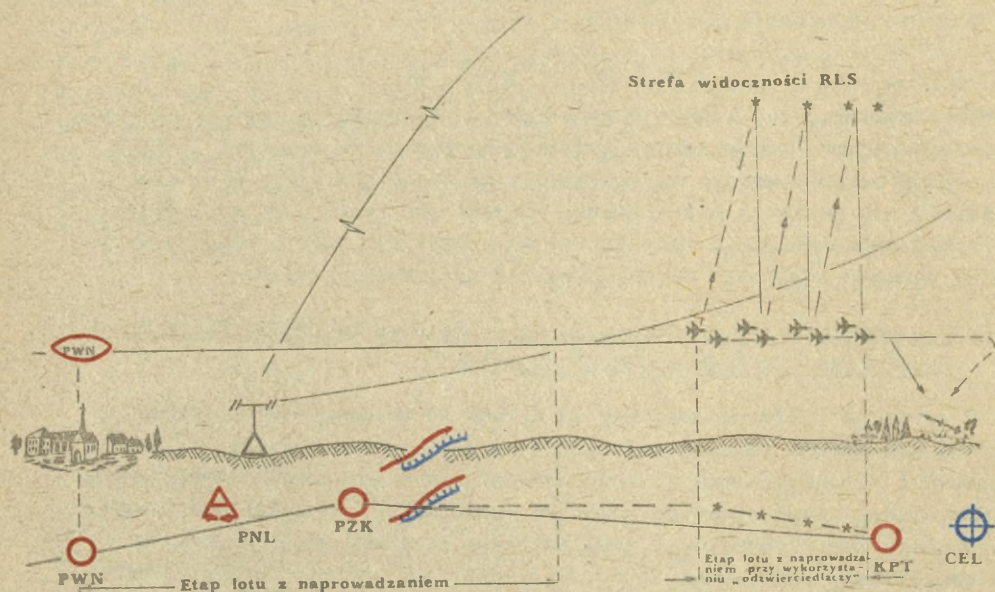
W wypadku określania D_{PRG} od momentu przelotu RLS lub jego trawersu, to będzie ona wynosić:

$$D_{PRG} = D_c - /S_{wzn} + S_{BN} + S_{zn} + D_w/$$

Wykorzystując ten sposób naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne należy pamiętać, że czas lotu podczas wznoszenia na wysokość "górkę", plus czas bezpośredniego naprowadzania na wysokości górkę oraz czas zniżenia nie powinien być dłuższy, aniżeli potrzebny czas od momentu wykrycia naprowadzonego samolotu przez środki wykrywania nieprzyjaciela do momentu odpalenia do niego rakiet przeciwlotniczych.

3.5. Naprowadzanie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS z wykorzystaniem "radiolokacyjnych pocisków"

W sytuacji, gdzie z uwagi na odległość do obiektu naziemnego od punktu naprowadzania oraz ze względu na konieczność przelotu na małej wysokości poszczególnych rejonów osłanianych przez środki obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, nie jest możliwy lot do obiektu w strefie obserwacji radiolokacyjnej, wówczas można stosować pociski jako odzwierciedlaczy radiolokacyjnych. W grupie naprowadzanej znajdują się samoloty, które posiadają pociski radiolokacyjne. W trakcie naprowadzania na obiekt naziemny przewiduje się możliwość zawieszania w powietrzu nad naprowadzaną grupą samolotów radiolokacyjnych pocisków jako odzwierciedlaczy. Radiolokacyjne pociski powinny zostać wystrzelone pod odpowiednim kątem uzależnionym od prędkości lotu, do przodu w górę. Radiolokacyjne pociski "odzwierciedlacze" wystrzeliwane są pojedynczo lub serią pojedynczych pocisków z przerwami co 5-10 s przy określonej ilości pocisków w serii. Odzwierciedlacze rozprzeestrzeniają się w strefie widoczności radiolokacyjnej na odpowiedniej wysokości i dają odbicie na wskaźniku RLS. Nawigator widzi je w postaci "ścieżki" impulsów odbitych od "odzwierciedlaczy" i według nich poprawia kurs i określa dane naprowadzania /odległość do obiektu, czas lotu i kurs/. Komendy do naprowadzanych samolotów podawane są za pośrednictwem retlanstacji.



Rys. 16. Naprowadzanie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS z wykorzystaniem pocisków radiolokacyjnych

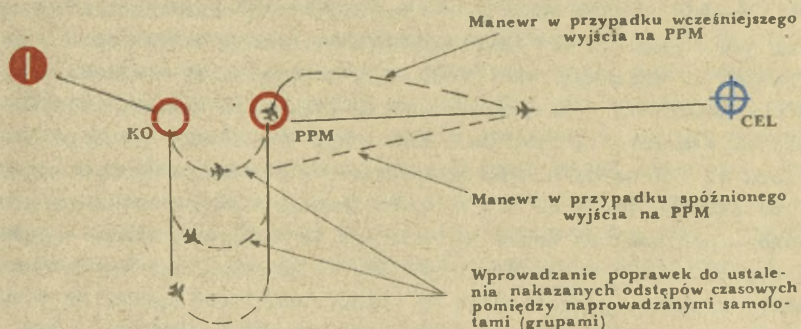
3.6. Naprowadzanie na obiekt naziemny kilku lecących pojedynczo samolotów /grup/ za pomocą RLS z jednego kierunku

Naprowadzanie kilku lecących pojedynczo samolotów lub grup na jeden obiekt naziemny za pomocą RLS z tego samego kierunku, wymaga uwzględnienia odpowiednich przerw czasowych pomiędzy tymi samolotami lub grupami. Przerwy te powinny zapewnić nakazaną kolejność nalotu i wykonanie bezpiecznego manewru podczas atakowania obiektu z uwzględnieniem wprowadzenia niezbędnych poprawek do kierunku lotu w wyniku odchylenia się od NLD. Jeżeli do wykonania ataku obiektu naziemnego przewiduje się dodatkowe manewry trwające od 3÷6 min lotu, to odstęp czasowy pomiędzy naprowadzanymi pojedynczymi samolotami lub grupami, powinien być czasowo taki sam, dla przykładu: jeżeli prędkość naprowadzanych wynosi 720÷900 km/h, a czas dodatkowego manewru wyniesie 3÷6 min to odległość pomiędzy tymi samolotami /grupami/ wynosić powinna od 36÷45 km do 72÷90 km. A więc wniosek: im mniejsza prędkość naprowadzanych samolotów, będą mniejsze odległości pomiędzy naprowadzanymi samolotami grupami.

Natomiast gdy planuje się wykonanie jednego ataku bezpośrednio z trasy lotu, to odległości lub /odstępów czasowe/ pomiędzy kolejno atakującymi samolotami grupami będą znacznie mniejsze w zasadzie równe odległości /odstępom czasowym/ w ugrupowaniu bojowym. W celu utrzymania ustalonych odstępów czasowych dla zachowania bezpiecznego wykonania ataku, należy zachować właściwe ugrupowanie samolotów przed samym atakiem celu.

Przy kolejnym naprowadzaniu pojedynczych samolotów /grup/ na obiekt naziemny z jednego kierunku nawigator naprowadzania powinien uwzględnić przerwę czasową między wychodzeniem na obiekt kolejnych samolotów/grup/. Nawigator określa warunki lotu z takim wyliczeniem, ażeby mogły one skutecznie atakować obiekt nie przeszkadzając sobie wzajemnie. Odstęp czasowy wychodzenia kolejnych samolotów na obiekt powinien zapewnić następnemu samolotowi możliwość manewru na wypadek odchylenia się samolotu lecącego przed nim od nakazanej linii drogi, a nawigatorowi naprowadzania - możliwość poprawienia kierunku samolotu lecącego w następnej kolejności.

W tym celu na trasie lotu przewiduje się wykonanie manewru na "pętli" dla skrócenia lub wydłużenia odległości pomiędzy naprowadzanymi samolotami /grupami/



PPM - punkt początku manewru

Rys. 17. Wprowadzanie poprawek w odstęp czasowy pomiędzy samolotami /grupami/ na "pętli"

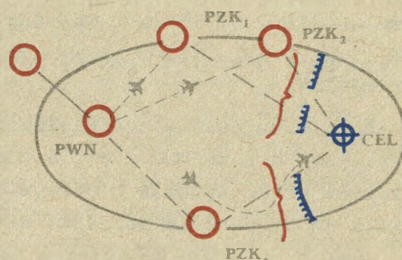
W tym przypadku naprowadzanie za pomocą RLS realizuje się przy współpracy nawigatorów pracujących przy WOO i stole doprowadzania /planszecie/. Błędy popełnione przez pilotów w utrzymaniu ustalonego odstępu czasowego poprawiane są na punkcie początku manewru /PPM/. W sytuacji spóźnienia się, zakręt w kierunku obiektu należy wykonać wcześniej, natomiast w konieczności opóźnienia wyjścia na obiekt, zakręt należy wykonać w odpowiednim czasie po przelocie PPM.

3.7. Naprowadzenie na obiekt naziemny kilku samolotów /grup/ z różnego kierunku za pomocą RLS

Naprowadzanie kilku samolotów /grup/ z różnych kierunków na ten sam obiekt, polega na tym, że każdemu z naprowadzanych samolotów /grup/ przydziela się oddzielną trasę i wysokość lotu. Dla ułatwienia wyboru tras i punktów zmiany kierunku lotu /PZK/ zaleca się wykorzystać właściwości elipsy, przyjmując PWN i obiekt za ogniskową. Elipsę wykreśla nawigator na planie /stole doprowadzenia/ z takim wyliczeniem, żeby odległość od PWN przez dowolny punkt elipsy do obiektu była równa wyznaczonej odległości do celu lecz nie większa od taktycznego promienia działania /R,-/ naprowadzanych samolotów. W takim przypadku długość wszystkich wybranych tras lotu przeprowadzonych od PWN do obiektu przez PZK na obwodzie elipsy będą sobie równe.

Wybrane PZK łączy się odcinkami z PWN i obiektem, mierzy się i opisuje. Współrzędne PWN i PZK oraz celu wrysowuje się na WOO i łączy odcinkami dla kontrolowania trasy lotu samolotów podczas ich naprowadzania za pomocą RLS z wykorzystaniem wskaźnika.

Nawigator naprowadzanie wybiera na obwodzie elipsy PZK tak, aby trasy lotu i kierunki nalotu na obiekt zapewniły bezpieczeństwo lotu oraz możliwości jednoczesnego ich naprowadzenia za pomocą RLS. Kontrolę lotów po trasach na odcinkach od PWN do PZK, najwygodniej realizować jest na stole doprowadzania /planie/, gdzie wrysowana została elipsa. Przed dolotem samolotu /grupy/ do nakazanego PZK należy podać pilotom warunki lotu od PZK do celu oraz komendę na wykonanie zakrętu w kierunku celu. Na odcinku trasy od PZK do celu, nawigator naprowadzania przy WOO wprowadza poprawki do kursu i prędkości lotu dla zapewnienia jednoczesnego wyprowadzenia ich nad cel. Metoda ta pozwala naprowadzać na jeden obiekt naziemny jednocześnie do trzech samolotów /grup/ przy wykorzystaniu jednego WOO.



Rys. 18. Trasy lotu podczas naprowadzania na cel naziemny kilku samolotów z różnego kierunku za pomocą RLS

3.8. Jednoczesne naprowadzanie kilku samolotów /grup/ na kilka obiektów naziemnych za pomocą RLS

Pod pojęciem jednoczesnego naprowadzania należy rozumieć naprowadzanie więcej niż jednego samolotu /grupy/ w tym samym czasie na jeden lub kilka obiektów naziemnych za pomocą RLS przez jednego nawigatora.

W działaniach bojowych lotnictwa może zaistnieć taka sytuacja, że kilka pojedynczych samolotów /grup/ będzie wykonywać jednoczesne uderzenie na kilka obiektów naziemnych znajdujących się w różnych rejonach. Naprowadzenie będzie wówczas możliwe gdy te obiekty znajdować się będą w strefie widzialności danego radiolokatora /wskaźnika/, a umiejętności nawigatora pozwolą na realizację kilku naprowadzeń jednocześnie. Gdy takich możliwości nie ma, wtedy wyznacza się na tym PNL kilka wskaźników /WOO/, nawigatorów i kanałów łączności. W tym celu starszy nawigator punktu naprowadzania przydziela dla każdego nawigatora odpowiednie obiekty naziemne i grupy samolotów, które będą na nie naprowadzane, podając współrzędne obiektu i indeksy naprowadzanych samolotów.

W związku z tym wykładnikiem możliwości jednoczesnych naprowadzeń samolotów /grup/ na obiekty naziemne tego PNL będzie norma jednostkowego, jednoczesnego naprowadzania przez jednego nawigatora. Norma ta jest zależna od stopnia wyszkolenia nawigatora i przyjmuje się, że nawigator naprowadzania posiadający pierwszą klasę, może jednocześnie naprowadzić dwa samoloty /grupy/ na jeden lub dwa obiekty naziemne.

W związku z tym jeżeli PNL, będzie posiadał do swojej dyspozycji tylko jeden WOO, jednego nawigatora i jeden kanał łączności, to jego możliwości ograniczą się do normy jednostkowego naprowadzania przez jednego nawigatora. Jeżeli jest więcej nawigatorów, WOO i kanałów łączności to o tyle wzrosną możliwości w zakresie jednoczesnych naprowadzeń.

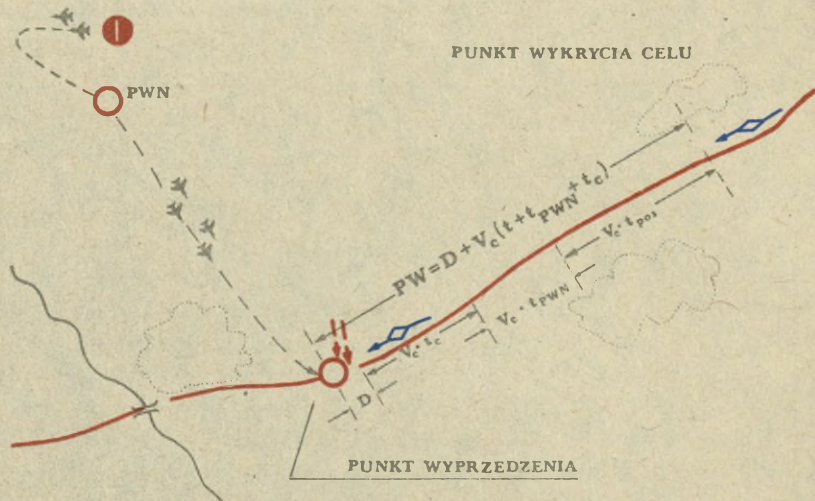
Przy rozdziale obiektów naziemnych i naprowadzanych samolotów /grup/ należy uwzględnić, aby każdemu nawigatorowi przydzielić obiekty naziemne położone we właściwym sektorze WOO, a trasy lotu tych naprowadzanych samolotów /grup/ nie powinny się krzyżować.

3.9. Naprowadzanie lotnictwa na ruchome obiekty naziemne za pomocą RLS

Naprowadzanie lotnictwa na ruchome cele naziemne, charakteryzuje się tym, że wyprowadza się samoloty /grupy/ nad punkt wyprzedzenia, który jest wyniesiony w kierunku ruchu celu na odległość drogi, jaką przebędzie cel za czas od jego wykrycia do zaatakowania.

Punkt wyprzedzenia /PW/ oblicza się według następującego wzoru:

$$P_W = D + V_c / t_{pas} + t_{PWN} + t_c / i \quad 29$$



Rys. 19. Określenie punktu wyprzedzenia na trasie przemarszu obiektu naziemnego

gdzie: D - wyjściowa odległość ataku;

V_c - średnia prędkość marszowa obiektu;

t_{pos} - okres czasu pasywnego od momentu wykrycia obiektu do momentu startu grupy uderzeniowej;

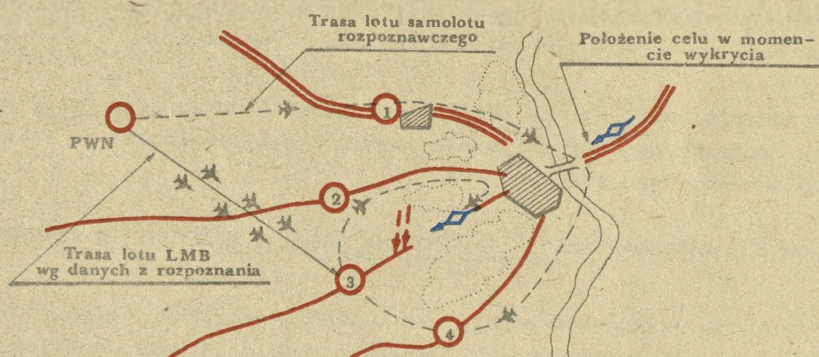
t_{PWN} - czas lotu grupy uderzeniowej od startu do PWN;

t_c - czas lotu grupy uderzeniowej od PWN do celu.

Naprowadzanie lotnictwa na ruchome obiekty naziemne za pomocą RLS, może być wykonywane wówczas gdy mamy odpowiednio pełną informację o miejscu i czasie wykrycia obiektu oraz jego prędkości i kierunku marszu. Mając te dane nawigator naprowadzania oblicza prawdopodobne miejsce położenia tego obiektu w momencie gdy on będzie atakowany. Współrzędne geograficzne prawdopodobnego położenia obiektu określa się z mapy, a następnie wrysowuje się na WOO. Naprowadzanie grupy uderzeniowej dokonuje się w obliczony punkt. Dla ułatwienia naprowadzania, obliczony punkt prawdopodobnego położenia obiektu ruchomego, nawigator podaje pilotowi, aby ten mógł utrzymać odpowiednie warunki lotu w przypadku przerwy w łączności radiowej lub widoczności radiolokacyjnej.

Jeżeli w momencie wyprowadzenia samolotu /grupy/ w obliczony punkt wyprzedzenia - obiektu nie ma, wówczas należy rozpocząć jego poszukiwanie wzdłuż trasy jego marszu.

Do ruchomych obiektów naziemnych, na które w powyższy sposób może być naprowadzane lotnictwo zaliczamy: transporty kolejowe, konwoje rzeczne i kolumny pojazdów na drogach. Gdy podczas pierwszego rozpoznania powietrznego ruchomego obiektu naziemnego nie zdołano dokładnie określić jego dalszy kierunek marszu lub istnieje prawdopodobieństwo, że obiekt ma możliwość odbyć marsz w kilku różnych kierunkach, wskazane jest zorganizowanie dodatkowego rozpoznania. Załoga wykonująca dodatkowe rozpoznanie, uwzględnia maksymalną prędkość ruchu obiektu i czas od momentu ostatniego wykrycia, oblicza prawdopodobną drogę przebycia przez obiekt, a według tego możliwe punkty położenia obiektu. Możliwe punkty położenia obiektu na poszczególnych drogach kolejno się numeruje i lot na dodatkowe rozpoznanie wykonuje się według tych punktów, zaczynając rozpoznanie od punktu, w którym znajdowanie się obiektu naziemnego jest najbardziej realne. W wypadku gdy w tym punkcie obiektu nie ma, załoga przystępuje do jego poszukiwania wzdłuż możliwych tras jego ruchu na odcinkach od miejsca ostatniego wykrycia do miejsca ewentualnego znajdowania się. Po wykryciu, dane z rozpoznania /czas, miejsce, kierunek i prędkość marszu oraz środki OPL itp./ przekazuje natychmiast do SD lub do punktu naprowadzania w celu oznaczenia położenia obiektu na WOO przez nawigatora. Gdy zaistnieje obawa, że samolot rozpoznawczy może nie być widoczny na WOO, pożądane jest, aby wykonał on manewr pionowy /górkę/ nad rozpoznany obiekt lub jego trawersie, co by zapewniło jego widoczność w strefie widzialności radiolokatora, a tym samym zaznaczenie jego położenia na WOO.



Rys. 20. Kolejność poszukiwania ruchomego obiektu naziemnego w trakcie prowadzenia dodatkowego rozpoznania powietrznego

Jeżeli samolot rozpoznawczy nie ma możliwości wykonania manewru pionowego, w rejonie rozpoznawanego obiektu naziemnego, może wykonać strzelanie z działek pociskami radiolokacyjnymi wywołujące zakłócenia bierne /odzwierciedlacze/, których "obłok" na wysokościach 5000-8000 m jest dobrze zobrazowany na WOO.

Naprowadzanie grupy uderzeniowej na obiekt wykryty w nowym miejscu, wykonuje się w kolejności opisanej na rysunku.

3.10. Naprowadzanie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS z przekazaniem dowodzenia /naprowadzania/

Przekazanie naprowadzania na współdziałający punkt naprowadzania dokonuje się w przypadku, kiedy środki radiotechniczne własnego punktu naprowadzania nie zabezpieczają odpowiedniej obserwacji radiolokacyjnej naprowadzanego samolotu /grupy/ i utrzymania z nim łączności radiowej. Naprowadzanie wówczas polega na wykonywaniu następujących czynności:

- po starcie samolotu /grupy i wyjściu nad PWN, nawigator naprowadzania podaje warunki lotu oraz koryguje jego wejście na NLD/;
- po nawiązaniu łączności ze współdziałającym punktem naprowadzania przekazuje się indeks pilota /kryptonim/ naprowadzanego samolotu, współrzędne obiektu, czas startu naprowadzanego samolotu, lotnisko lądowania itp.;

- na rubieży przekazania dowodzenia nawigator naprowadzania poleca pilotowi /prowadzącemu grupę/ nawiązać łączność ze współdziałającym punktem naprowadzania;

- nawigator współdziałającego punktu naprowadzania po nawiązaniu łączności z pilotem kontynuuje jego naprowadzanie na nakazany obiekt naziemny;

Naprowadzenie uważa się za przekazane z chwilą otrzymania meldunku od pilota /prowadzącego grupę/ o nawiązaniu stałej łączności ze wskazanym punktem naprowadzania.

4. DOKŁADNOŚĆ NAPROWADZANIA LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ RLS

Wykorzystanie naziemnych stacji radiolokacyjnych /RLS/ do naprowadzania lotnictwa na typowe obiekty współczesnego pola walki realizowane jest z pewną dokładnością. Dąży się do tego, aby dokładność naprowadzania samolotów na obiekty naziemne zapewniała pilotowi szybkie odeszukanie i skuteczne jego zaatakowanie bez dodatkowego manewru bez-

pośrednio z trasy wykorzystując zasadę zaskoczenia. Ponieważ w procesie samego naprowadzania za pomocą stacji radiolokacyjnej, istnieje prawdopodobieństwo powstawania błędów przypadkowych^{4/}, które mają wpływ na dokładność naprowadzania w kierunku i na odległość, to znajomość tych błędów i ich uwzględnianie w końcowym efekcie naprowadzania w znacznej mierze przyczynia się do wykonania zadania. Dlatego też w praktycznej działalności dla przybliżenia oceny dokładności określania pozycji naprowadzanego samolotu /grupy/, jako kryterium oceny przyjmuje się średnie kwadratowe odchylenie kołowe błędu /r/.

r - jest to promień koła w przestrzeni, w której może znajdować się pozycja samolotu naprowadzanego za pomocą RLS, r może być wyrażone w metrach lub kilometrach.

Dokładność wyjścia samolotu /grupy/ na obiekt w rezultacie naprowadzania za pomocą RLS, określamy przy pomocy następującego wzoru:

$$r = \sqrt{\sigma_D^2 \cdot [0,017 \cdot \sigma_{A^0} \cdot D]^2}$$

gdzie: σ_D - średni kwadratowy błąd w odległości w kilometrach;

σ_{A^0} - średni kwadratowy błąd w azymucie w stopniach;

D - odległość pomiędzy RLS, a obiektem naziemnym /odległość naprowadzania/ w kilometrach.

Z powyższego wzoru wynika, że im większy jest σ_D i σ_{A^0} oraz odległość naprowadzania, to średnio kwadratowy błąd kołowy /r/ jest większy, czyli dokładność naprowadzania na obiekt naziemny mniejsza. Na błędy σ_D i σ_{A^0} składają się błędy cząstkowe, które występują w procesie naprowadzania samolotu na obiekt naziemny za pomocą stacji radiolokacyjnej z WOO. Średnie kwadratowe błędy σ_D i σ_A oblicza się za pomocą wzorów:

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma_{D_m}^2 + \sigma_{D_w}^2 + \sigma_{D_{RLS}}^2 + \sigma_{D_R}^2 + \sigma_{D_t}^2}$$

$$\sigma_{A^0} = \sqrt{\sigma_{A_m}^2 + \sigma_{A_w}^2 + \sigma_{A_{RLS}}^2 + \sigma_{A_R}^2};$$

4/ Błędy przypadkowe /losowe/, są to błędy, które przy różnych pomiarach mogą zmieniać swój znak i wartość, przy czym nie można z pewnością wskazać, jaką wartość i znak będzie posiadał błąd w konkretnej sytuacji pomiaru.

gdzie:

- δ_{D_m} i $\delta_{A_m}^\circ$ - cząstkowe średnio kwadratowe błędy w odległości i azymucie powstałe podczas określania współrzędnych położenia celu i stacji radiolokacyjnej na mapie, z której realizować się będzie naprowadzanie;
- δ_{D_w} i $\delta_{A_w}^\circ$ - cząstkowe średnio kwadratowe błędy w odległości i azymucie powstające podczas wrysowania położenia obiektu na ekranie wskaźnika /WOO/ stacji radiolokacyjnej, za pomocą której realizowane będzie naprowadzanie;
- $\delta_{D_{RLS}}$ i $\delta_{A_{RLS}}^\circ$ - cząstkowe średnio kwadratowe błędy w odległości i azymucie powstałe podczas określania współrzędnych naprowadzanego samolotu przez stację radiolokacyjną, powstałe na skutek błędnego pomiaru odległości i azymutu przez RLS;
- δ_{D_R} i $\delta_{A_R}^\circ$ - cząstkowe średnio kwadratowe błędy w odległości i azymucie powstałe podczas nie utrzymania przez pilota nakazanych warunków lotu podczas zniżania i poszukiwania obiektu naziemnego;
- δ_{D_t} - cząstkowy średnio kwadratowy błąd w odległości, powstały w wyniku braku refleksu u pilota i nawigatora podczas wprowadzania i wykonywania komend naprowadzania.

Określanie wielkości średnio kwadratowych błędów cząstkowych powstających podczas naprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS.

Określanie wielkości błędu δ_{D_m} i $\delta_{A_m}^\circ$

W praktyce podczas naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne, współrzędne miejsca znajdowania się jego względem położenia stacji radiolokacyjnej, najczęściej odczytuje się z mapy, a niekiedy za pomocą pomiarów geodezyjnych. Współrzędne położenia obiektu naziemnego określa się przy pomocy odległości poziomej i azymutu. Odległość mierzymy zazwyczaj linijką z podziałką milimetrową dla danej skali mapy. Dokładność pomiaru odległości położenia obiektu naziemnego od miejsca RLS, jest zależna od:

- błędu w zakresie odszukania i wrysowania na mapę punktów położenia stacji radiolokacyjnej i obiektu naziemnego;
- błędu wynikłego z samego pomiaru odległości za pomocą linijki oraz z rezultatu zaokrąglenia wyniku pomiaru;

- błędu wynikłego ze zniekształcenia rzeczywistej odległości na mapie danego odwzorowania.

Statystyczne wyniki pomiarów świadczą, że średni błąd pomiaru odległości na mapie wynosi w zależności od skali mapy, a mianowicie:

- dla mapy w skali 1:200 000, błąd $D_m = 0,3$ km;
- dla mapy w skali 1:100 000, błąd $D_m = 50 \pm 70$ m.

Jeśli chodzi o pomiar azymutu na mapie, najczęściej wykonujemy za pomocą kręgu azymutalnego, którego promień zapewnia dokładność odczytania wielkości kątowych z błędem maksymalnym $0,5$, to cząstkowy błąd określenia azymutu będzie się składał z następujących błędów, a mianowicie:

- średnio kwadratowego błędu odczytania kierunku południka w danym punkcie mapy, który wynosi około $0,15$;
- średnio kwadratowego błędu odczytania azymutu na skali kręgu azymutalnego, który wynosi:

$$\delta_{A_{kr}} = \frac{\Delta_{maks.kr}}{\sqrt{3}} = \frac{0,5}{1,73} = 0,29$$

gdzie:

- $\Delta_{maks.kr}$ - błąd odczytania azymutu za pomocą kręgu azymutalnego;
- $\sqrt{3}$ - prawdopodobieństwo popełnienia błędu równe $0,65$, czyli $P=65\%$;
- błędu geograficznego /dokładności geometrycznej/ mapy, którego wielkość wynosi $0,8$ mm i który powoduje, że przy pomiarze kierunku między punktami odległymi o 8 ± 10 cm powstaje błąd około $0,5$.

Wymienione błędy cząstkowe powodują, że średni kwadratowy błąd określenia azymutu na mapie wyniesie:

$$\delta_{A_m} = \sqrt{(0,15)^2 + (0,29)^2 + (0,5)^2} = 0,56$$

Określenie błędu $\delta_{D_w} \delta_{A_w}$

Średnie kwadratowe cząstkowe błędy określenia współrzędnych położenia obiektu naziemnego /odległość i azymut/ na wskaźniku radiolokatora /WOO/, powstają w wyniku tego, że do pomiaru odległości wykorzystujemy linijkę wyskalowaną z dokładnością do 1 mm, a do pomiaru azymutu, krąg azymutalny wyskalowany co $0,5$. W związku z tym popełniany błąd pomiaru możemy określić za pomocą wzoru:

$$\delta_{D_w} = \sqrt{\delta E^2 + \delta L^2}$$

gdzie:

- δE - błąd ustawienia początku podstawy czasu na WOO, obecne urządzenia pozwalają ustawić początek podstawy czasu z dokładnością rzędu 0,5 mm, czyli $\delta E = 0,5$ mm;
- δL - błąd wrysowania na WOO położenia obiektu naziemnego pod względem odległości. Dla linijki wyskalowanej co 1 mm, błąd maksymalny wynosi 0,5 mm. Zatem błąd średni wyniesie:

$$\delta L = \frac{0,5 \text{ mm}}{3} = \frac{0,5}{1,73} = 0,29 \text{ mm}$$

Wobec tego:

$$\delta_{D_w} = \sqrt{0,5^2 + 0,29^2} \approx 0,58 \text{ mm}$$

Zakładając, że WOO ma lampę oscyloskopową o średnicy 30 cm i skali 200 km w promieniu, to błąd w odległości podczas wrysowania współrzędnych obiektu naziemnego wyniesie:

$$\frac{Sk_w}{\frac{r_w}{2}} \cdot \delta_{D_w} = \frac{200 \text{ km}}{\frac{300 \text{ mm}}{2}} \cdot 0,58 \text{ mm} \approx 0,78 \text{ km}$$

gdzie:

- Sk_w - skala wekaźnika w km;
- r_w - średnica wekaźnika w mm;
- δ_{D_w} - średni kwadratowy błąd wyniku z pomiaru odległości podczas wrysowania położenia obiektu naziemnego na WOO.

Jeśli skala wekaźnika wynosi 100 km, to błąd będzie odpowiednio mniejszy i wyniesie:

$$\frac{100 \text{ km}}{\frac{300 \text{ mm}}{2}} \cdot 0,58 \text{ mm} \approx 0,38 \text{ km}$$

Wniosek: δ_{D_w} będzie również zależny od skali i średnicy wekaźnika stacji radiolokacyjnej, z której dokonuje się naprowadzanie.

Błąd w azymucie δA_w powstający w następstwie wrysowania na WOO położenia obiektu z wykorzystaniem kręgu azymutalnego oskalowanego co 1° , będzie wynosił średnio $0^\circ,5$, to ostatecznie jego wielkość wyniesie:

$$\delta_{Aw} = \frac{0^{\circ},5}{\sqrt{3}} = 0^{\circ},3$$

Natomiast błąd powstały w wyniku ustawienia podstawy czasu nie uwzględniamy, gdyż na odczytanie azymutu celu ze wskaźnika stacji radiolokacyjnej nie ma istotnego wpływu.

Określanie wielkości błędu $\delta_{D_{RLS}}$ i $\delta_{A^{\circ}_{RLS}}$

Wielkość tych błędów odczytujemy z instrukcji danego typu stacji radiolokacyjnej, za pomocą której realizowane będzie naprowadzanie lotnictwa na cele naziemne.

Następnie obliczamy $\delta_{D_{RLS}}$ i $\delta_{A^{\circ}_{RLS}}$ według wzoru:

$$\delta_{D_{RLS}} = \frac{\delta_D}{\sqrt{3}}; \quad \delta_{A^{\circ}_{RLS}} = \frac{\delta_{A^{\circ}}}{\sqrt{3}}$$

gdzie:

- δ_D - błąd określenia odległości przez RLS;
- $\delta_{A^{\circ}}$ - błąd określenia azymutu przez RLS;
- $\sqrt{3}$ - prawdopodobieństwo popełnienia błędu $P = 0,65$.

Wielkości $\delta_{D_{RLS}}$ i $\delta_{A^{\circ}_{RLS}}$ dla różnych typów stacji gdzie $P = 0,62 \div 0,65$.

TABELA 3

Typ stacji radiolokacyjnej /RLS/	Dokładność określenia		$\delta_{D_{RLS}}$ w km	$\delta_{A^{\circ}_{RLS}}$ w stop.	Uwagi
	odległości w km	azymutu w stop.			
P-15M	± 2	± 2	1,16	1 ^o ,16	
JAWOR-M2M	$\pm 0,6$	± 1	0,34	0 ^o ,57	Wersja mobilna
P-40	± 1	± 1	0,57	0 ^o ,57	
RT-17 „NAREW”	$\pm 0,3$	$\pm 1,5$	0,17	0 ^o ,87	
NUR-31 /32/	$\pm 0,3$	$\pm 0^{\circ},6$	0,17	0 ^o ,35	

Natomiast błąd pomiaru wysokości lotu przez stację radiolokacyjną nie wywiera istotnego wpływu na dokładność naprowadzania na obiekt naziemny, więc go nie uwzględniamy.

Określenie błędu δ_{D_R} i δ_{A_R}

Zakładając, że bezpośrednio naprowadzanie samolotu na obiekt naziemny kończy się z chwilą wyprowadzenia go w rejon obiektu na odległość widoczności obiektu naziemnego w danych warunkach atmosferycznych, wówczas z zasady pilot zmienia warunki lotu przechodząc do poszukiwania. Z doświadczeń wynika, że czas poszukiwania obiektu naziemnego wynosi średnio około 1,5-2 min lotu. W tym czasie pilot może nie utrzymać nakazanych warunków lotu w zakresie kursu i prędkości.

Do obliczeń przyjmuje się, że błąd w zakresie utrzymania kursu $\delta_{A_R} = 0^\circ,6$, a błąd w zakresie prędkości może wynosić około $\Delta v = 10$ km/h. Wobec tego przyjmuje się, że:

$$\delta_{D_R} = 0,33 \text{ km}$$

Jeśli chodzi o błąd naprowadzania w kierunku, to będzie się on zmieniał w zależności od prędkości lotu i odległości do celu. W poniższej tabeli podane są wartości δ_{A_R} przy naprowadzaniu na obiekt naziemny samolotu z prędkością 800 km/h:

TABELA 4

D /km/	50	100	150	200	250
δ_{A_R}	$0^\circ,15$	$0^\circ,1$	$0^\circ,08$	$0^\circ,06$	$0^\circ,04$

Określenie błędu δ_{D_t}

Cząstkowy średni kwadratowy błąd w odległości powstaje w wyniku opóźnień w przekazaniu komendy przez nawigatora w trakcie naprowadzenia oraz opóźnienia wykonania komendy przez pilota. Błąd ten nazwany jest jako błąd czasowy albo refleksu pilota i nawigatora naprowadzania. Przyjmuje się, że opóźnienia te wynoszą:

- przekazanie komendy, opóźnienie przeciętnie 3 s;
- opóźnienie reakcji pilota na komendę około 1 s;
- opóźnienie odczytu znacznika przez nawigatora z WOO średnio około 2 s;
- błąd obliczania czasu przez pilota, również około 1 s.

Wobec tego:

$$\delta_{D_t} = v \cdot \sqrt{3^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2} = v \cdot \sqrt{15} = v \cdot 3,88$$

to dla $v = 800$ km/h = 220 m/s

$$\delta_{D_t} = 0,22 \text{ km/s} \cdot 3,88 \text{ s} = 0,85 \text{ km}$$

Wartości δ_{D_i} w zależności od prędkości lotu /V/

TABELA 5

V /km/h/	600	720	800	900	1000	1100	1200
V /km/s/	0,167	0,200	0,222	0,250	0,278	0,305	0,332
δ_{D_i} /km/	0,65	0,78	0,85	0,97	1,08	1,19	1,28

Obliczenie średniego kwadratowego błędu kołowego /r/ powstałego podczas naprowadzania samolotu /grupy/ na obiekt naziemny za pomocą stacji radiolokacyjnej

Biorąc za podstawę wartość błędów cząstkowych, które składają się na średni kwadratowy błąd kołowy /r/ podczas naprowadzania samolotu /grupy/ na obiekt naziemny za pomocą RLS, otrzymujemy następującą dokładność naprowadzania:

- dla $p = 0,68$; $V = 800$ km/h, mapy 1:200 000, średnica lampy wskaźnikowej RLS = 30 cm oraz skali odległości 200 km, odległość naprowadzania 100 km, typ RLS P-40;

$$\delta_{D_m} = 0,3 \text{ km}; \quad \delta_{D_w} = 0,78 \text{ km}; \quad \delta_{D_{RLS}} = 0,57 \text{ km}; \quad \delta_{D_R} = 0,33 \text{ km}; \quad \delta_{D_t} = 0,85 \text{ km}$$

$$\text{oraz } \delta_{A_m}^{\circ} = 0^{\circ},6; \quad \delta_{A_w}^{\circ} = 0^{\circ},3; \quad \delta_{A_{RLS}}^{\circ} \approx 0^{\circ},6; \quad \delta_{A_R}^{\circ} = 0^{\circ},1 \quad (\text{dla } D=100 \text{ km})$$

Wobec tego:

$$\delta_D = \sqrt{\delta_{D_m}^2 + \delta_{D_w}^2 + \delta_{D_{RLS}}^2 + \delta_{D_R}^2 + \delta_{D_t}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,78^2 + 0,57^2 + 0,33^2 + 0,85^2} = \sqrt{1,83} \approx 1,35 \text{ km}$$

$$\delta_{A^{\circ}} = \sqrt{\delta_{A_m}^2 + \delta_{A_w}^2 + \delta_{A_{RLS}}^2 + \delta_{A_R}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,3^2 + 0,6^2 + 0,1^2} = \sqrt{0,91} \approx 0,91$$

$$r = \sqrt{\delta_D^2 + (0,017 \cdot \delta_{A^{\circ}} \cdot D)^2} = \sqrt{1,35^2 + (0,017 \cdot 0,91 \cdot 100)^2} = \sqrt{4,05} \approx 2 \text{ km}$$

Odpowiedź: średni kwadratowy błąd kołowy /r/ wyniesie 2 km, czyli naprowadzanie za pomocą RLS typu P-40 na odległość 100 km, będzie z dokładnością 2 km.

Poniżej w tabelach przedstawiona jest dokładność naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne w zależności od odległości naprowadzania, prędkości lotu naprowadzanego samolotu /grupy/ i typu radiolokatora:

a/ Dla $p = 0,68$, $V = 800$ km/h, mapy 1:200 000, średnica lampy wskaźnika RLS = 30 cm oraz skali odległości 200 km.

TABELA 6

Typ RLS	Odległość do celu naziemnego i średni kwadratowy błąd kołowy /r/ w km			
	50	100	150	200
P-15	2,00	2,80	3,40	4,60
JAWOR-M2M	1,30	2,20	2,90	3,75
P-40	1,50	2,00	2,80	3,60
RT-17 "NAREW"	1,60	2,30	3,1	3,9
NUR	1,3	1,6	1,95	2,3

b/ Dla $P = 0,68$, $V = 720$ km/h, mapy 1:100 000, średnica lampy wskaźnika RLS = 30 cm oraz skali odległości 100 km.

TABELA 7

Typ RLS	Odległość do celu naziemnego i średni kwadratowy błąd kołowy /r/ w km									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
P-15	1,5	1,57	1,7	1,8	1,97	2,15	2,3	2,5	2,7	
JAWOR-M2M	1,08	1,25	1,37	1,55	1,7	1,9	2,05	2,3	2,5	
P-40	1,05	1,1	1,17	1,25	1,35	1,45	1,55	1,67	1,8	
RT-17 "NAREW"	1,05	1,15	1,25	1,35	1,5	1,65	1,8	1,95	2,1	
NUR	1	1,05	1,07	1,1	1,15	1,2	1,25	1,33	1,4	

Wniosek: Porównując dokładność naprowadzania lotnictwa na cele naziemne przy wykorzystaniu różnych typów RLS, największa dokładność uzyskiwana jest za pomocą RLS typu NUR.

4.1. Dokładność wyjścia samolotu na obiekt naziemny po uprzednim naprowadzaniu go za pomocą RLS na pomocniczy punkt orientacyjny

Podczas działań lotnictwa na małych wysokościach i dużych prędkościach lotu może zaistnieć taka sytuacja, gdzie błąd naprowadzania za pomocą RLS będzie większy od odległości widoczności celu, względnie obiekty naziemne będą znajdować się poza zasięgów stacji radiolokacyjnej. Wówczas celowo jest naprowadzać samolot /grupę/ nie bezpośrednio na obiekt naziemny lecz na pomocniczy punkt orientacyjny położony w rejonie celu w odległości 0,5+3 min lotu. Punkt taki powinien być dobrze widoczny z powietrza, a zarazem bardzo charakterystyczny pod względem orientacyjnym i znajdować się w polu naprowadzania RLS, z którego będzie realizowane naprowadzenie.

Po naprowadzeniu samolotu /grupy/ na ten punkt za pomocą RLS, naprowadzane samoloty od tego punktu do obiektu naziemnego wykonują lot samodzielnie według wcześniej obliczonych warunków lotu i orientacji wzrokowej. Warunki lotu, jakie należy utrzymywać w locie od punktu /na który naprowadzono za pomocą RLS/ do obiektu może podać nawigator naprowadzania np.: kurs, czas lotu, odległość, prędkość i wysokość lotu, a także położenie obiektu naziemnego względem pomocniczego obiektu orientacyjnego.

Jak wynika z doświadczeń i obliczeń, to dokładność naprowadzania samolotu /grupy/ przy takiej metodzie postępowania zapewnia w stopniu dostatecznym wyjście samolotu na cel. Pogląd średni kwadratowy błąd kołowy/r/ wyjścia samolotu /grupy/ na obiekt naziemny według warunków lotu określonych wcześniej lub przez nawigatora naprowadzania i wykorzystaniu ich przez załogi po naprowadzeniu na pomocniczy punkt orientacyjny w rejonie obiektu ma następujące wielkości. W zależności od prędkości i czasu lotu:

TABELA 8

Prędkość lotu	Czas lotu			
	0,5 min	1 min	2 min	3 min
500 km/h	0,91 km	1,08 km	1,56 km	2,34 km
800 km/h	0,93 km	1,15 km	1,74 km	2,36 km
1000 km/h	0,97 km	1,25 km	2,1 km	3 km
1200 km/h	1,03 km	1,43 km	2,45 km	3,5 km

Z danych obliczonych w powyższej tabeli wynika, że samolot /grupa/ lecący z $V = 800 \text{ km/h}$, od pomocniczego punktu orientacyjnego do obiektu naziemnego na odległość 25 km, może samodzielnie wyjść na niego z odchyleniem około 1,7 km, co odpowiada dokładności naprowadzenia za pomocą RLS typu P-40 na odległość około 60-70 km.

A zatem dokładność wyjścia lotnictwa na obiekt naziemny z wcześniejszym naprowadzaniem jego na pomocniczy punkt orientacyjny w rejonie z powodzeniem zapewnia jego wykrycie i zaatakowanie bez dodatkowych manewrów bezpośrednio z trasy lotu. Ten sposób wyprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne może być stosowany również, gdy położone są one w niedużej odległości poza zasięg pola naprowadzania danego punktu naprowadzania. Dla lepszego wykorzystania tego sposobu naprowadzania, wybiera się w rejonie obiektu 2-3 punkty orientacyjne, na które będzie można naprowadzać lotnictwo za pomocą RLS.

4.2. Sposoby zwiększania dokładności naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą RLS

Dokładność naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne można zwiększyć przez zaplanowanie i wykonanie dodatkowych przedsięwzięć, a mianowicie:

- właściwy wybór miejsca rozwinięcia punktu naprowadzania /głównie RLS/ na przewidzianym kierunku działania lotnictwa /w miarę możliwości najbliższej rejonu położenia obiektów, które zwalczać ma lotnictwo/;
- geodezyjne określenie współrzędnych położenia punktu naprowadzania /RLS/ i położenia obiektu naziemnego, na której działa lotnictwo;
- odpowiednie wyszkolenie i przygotowanie obsługi urządzeń technicznych punktu naprowadzania oraz przez odpowiednią współpracę nawigatora naprowadzania z SD;
- dokładne określenie współrzędnych położenia obiektu naziemnego i punktu naprowadzania na mapie. Najlepiej wykorzystać mapy o dużej rozdzielczości;
- wykorzystanie większej skali wskaźnika, z którego wykonywać się będzie naprowadzenie np. 100 km, co pozwoli z większą dokładnością wrysować położenie obiektu naziemnego;
- staranny i przemyślany wybór pomocniczych punktów orientacyjnych w rejonie obiektu naziemnego i dokładne obliczenie warunków lotu od tych punktów do obiektu uderzenia;
- dokładne utrzymywanie przez naprowadzane załogi samolotów nakazanych warunków lotu podawanych przez nawigatora naprowadzania;

- stosowanie przez nawigatorów naprowadzania odpowiedniej metody wyrowadzania na HLD oraz w zależności od potrzeby kolejno różnych sposobów naprowadzania.

5. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE SPOSOBEM „LIDEROWANIA”

Lider^{5/} - przywódca, przewodnik. Liderowanie czyli przewodzić i prowadzić za sobą inny samolot /grupę/. A więc naprowadzanie samolotów na obiekty naziemne za pomocą liderowania polega na tym, że wyznaczony samolot na lidera - startuje z niezbędnym wyprzedzeniem przed grupą uderzeniową: rozpoznaje obiekt naziemny, na który planowane jest wykonanie uderzenia, określa najwygodniejszy kierunek nalotu oraz rodzaj manewru dla skutecznego zaatakowania. Po rozpoznaniu leci na spotkanie grupy uderzeniowej, a następnie wykonuje manewr tak, aby znaleźć się na czoła ugrupowania tej grupy i prowadzi ją, pierwszy wykonuje atak i tym samym wskazuje cel.

Podstawową zaletą tego sposobu naprowadzania lotnictwa na obiekt naziemny jest łatwość wyjścia grupy uderzeniowej i zastosowania nalotu z właściwego kierunku bezpośrednio z trasy lotu. Stroną ujemną jest zmniejszenie szans zaskoczenia obiektu naziemnego i jego środków OPL; konieczność dysponowania niezbędnym czasem na wykonanie zadania.

Do liderowania wyznacza się załogi o najwyższym poziomie wykształcenia i przygotowania, które będą w stanie przeniknąć w głąb ugrupowania nieprzyjaciela i odebrać nakazany obiekt naziemny, względnie wykryć inne, a następnie naprowadzić na nie grupę uderzeniową. Sposób naprowadzania za pomocą liderowania stosuje się wówczas, gdy nie ma możliwości naprowadzania za pomocą RLS lub innym sposobem. Ten sposób naprowadzania nie jest podstawowym ale wymuszonym sytuacją.

6. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ INFORMACJI PODANEJ PRZEZ RADIO

Naprowadzanie lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą informacji podanej przez radio, polega na przekazywaniu przez radio załogom samolotów /grupie/ znajdujących się w trakcie lotu do obiektu, informacji dotyczącej danych o nim, a głównie szczegóły o jego położeniu. Położenie może być określane według współrzędnych geograficznych lub biegunowych /azymut i odległość/ względem charakterystycznego punktu orientacyjnego w rejonie.

Do naprowadzania za pomocą "radioinformacji" wykorzystane mogą być: załogi samolotów rozpoznawczych; oficerowie wzrokowego naprowadzania

5/ Ang. leader - przywódca

lotnictwa /OWNL/. Informację podaną przez radio wykorzystuje się głównie do określenia położenia obiektu naziemnego, na który ma być wykonane uderzenie, a także podania sytuacji taktycznej w jego rejonie. Do określenia położenia obiektu naziemnego najczęściej wykorzystuje się dane z rozpoznania powietrznego względnie dane z rozpoznania bezpośredniego przez samolot wysłany w tym celu. Załoga tego samolotu po nawiązaniu łączności radiowej w relacji pilot, nawigator naprowadzania /PNL/, przelatuje nad obiektem na wysokości, która umożliwia jego obserwację na wskaźniku radiolokatora. W momencie znajdowania się samolotu nad nim pilot podaje przez radio sygnał "PRZELOT", nawigator widząc odbity impuls samolotu zaznacza go na WOO jako miejsce położenia obiektu. Jeżeli samolot nie może /z uwagi na silną OPL/ przelecieć nad obiektem, to podaje przelot jego trawersem z określeniem odległości i kierunku.

Do naprowadzania lotnictwa na obiekt naziemny informacja podawana przez radio najczęściej jest przez oficerów wzrokowego naprowadzania lotnictwa /OWNL/. Oficer ten za pomocą "radioinformacji" nie tylko podaje położenie obiektu ale jednocześnie koryguje lotem grupy uderzeniowej tak aby wyprowadzić ją bezpośrednio na ten obiekt lub w jego rejon.

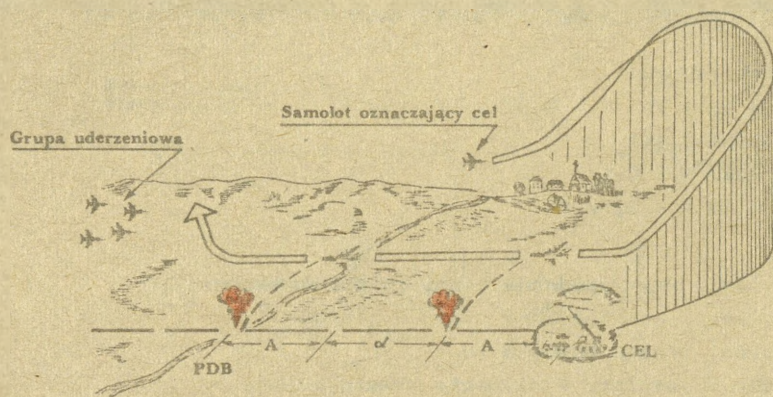
Ten sposób stosuje się podczas wykonywania uderzeń na obiekty leżące w zasięgu widzialności wzrokowej OWNL, a zatem znajdującego się w pobliżu rubieży styczności bojowej.

7. NAPROWADZANIE LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ OZNACZENIA CELU ŚRODKAMI SYGNALIZACYJNYMI

Istota naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne za pomocą oznaczenia jego środkami sygnalizacyjnymi polega na tym, że wyznacza się samolot uzbrojony w bomby świetlne lub orientacyjno-sygnalizacyjne, który wykonuje lot do celu na kilka minut przed grupą uderzeniową.

Po rozpoznaniu obiektu naziemnego przekazuje jego współrzędne na stanowisko dowodzenia lub prowadzącemu grupę uderzeniową jeśli ona jest w powietrzu. Następnie oznacza go przez zrzut bomb świetlnych lub orientacyjno-sygnalizacyjnych w taki sposób, aby jednocześnie wyznaczyć najwygodniejszy kierunek nalotu grupie uderzeniowej. W tym przypadku samolot oznaczający obiekt naziemny nalatuje na niego z kierunku przeciwnego do drogi bojowej grupy uderzeniowej. W momencie kiedy jest nad nim zrzucą bombę, a za określony czas następną, a tym samym wyznacza kierunek nalotu dla grupy uderzeniowej oraz początek drogi bojowej /PDB/.

Jeśli załoga oznaczająca ma kilka bomb, to wymagane jest żeby pierwsza bomba upadła w odległości od celu równej odległości strzelania /zrzutu bomb/ przez grupę uderzeniową, a druga bomba w miejscu PDB lub w odległości nieco mniejszej od odległości widoczności celu z wysokości bombardowania /strzelania/.



Rys. 21. Manewr samolotu dla oznaczenia celu i kierunku nalotu za pomocą bomb typu DOSAB.

Cechą dodatnią naprowadzenia lotnictwa na obiekty naziemne przez ich oznaczenie jest to, że grupa uderzeniowa ma szansę widzieć oznaczenie jego z większej odległości, a tym samym wcześniej rozpocząć manewr ataku oraz wcześniej go wykryć. Po zrzuceniu bomby orientacyjno-sygnalizacyjnej typu DOSAB-100 jej dym może być widziany przez załogi z powietrza z następujących odległości:

TABELA 9

Warunki obserwacji	Pora roku	Kolor dymu	Odległość widzenia w km	Uwagi
Teren odkryty, obserwacja od strony słońca z wysokości 500 m	Lato	Biały czerwono-pomarańczowy	7+8 8+10	
	Zima	Czarny czerwono-pomarańczowy	7+8 6+7	Przy pokrywie śnieżnej

Czas wytwarzania dymu przez ładunek pirotechniczny bomby typu DOSAB-100 wynosi około 8,5 minuty w locie, a zimą 12,5 minuty. Długi czas dymienia i odległość wykrycia dymiącej bomby, ułatwia wyjście na oznaczony obiekt naziemny kilku grupom uderzeniowym oraz przewidziania dla nich odpowiedniego manewru w jego rejonie.

Ujemną stroną oznaczenia obiektu uderzenia za pomocą bomb DOSAB jest to, że mniej jest ona skuteczna w czasie występowania opadów, mgły, a także istniejąca możliwość jej zgazowania przez nieprzyjaciela.

Jeżeli chodzi o dokładność oznaczenia celu naziemnego tym sposobem to prawdopodobne odchylenie upadku bomby od planowanego miejsca określa się wzorem:

a/ z lotu nurkowego:

$$U_D = U_K = \sqrt{14 H + 0,07 V^2 / (1 - \sin \lambda)}$$

b/ z lotu poziomego:

$$U_D = 20 H + 0,1 V$$

$$U_K = 20 H + 0,07 V$$

gdzie:

E_D - uchylenie prawdopodobne bomby na donośność;

E_Y - uchylenie prawdopodobne bomby w kierunku;

H - wysokość zrzutu bomby w km;

V - prędkość samolotu w momencie zrzutu bomby;

λ - kąt nurkowania podczas zrzutu bomby.

Jak z doświadczeń wynika obliczone prawdopodobne odchylenie upadku bomby oznaczającej cel, zrzuconej przy prędkości 720 km/h i z wysokości 200 m w praktyce nie ma większego znaczenia dla odszukania i zaatakowania obiektu przez samoloty grupy uderzeniowej. W wypadku konieczności oznaczenia PDB, a tym samym kierunku nalotu na obiekt, to odległość upadku bomby oznaczającej od celu dla określenia PDB oblicza się według wzoru:

$$D_{PDB} = V_{gu} / (t_p + t_c) + A$$

gdzie:

D_{PDB} - odległość początku drogi bojowej /PDB/ od celu;

V_{gu} - prędkość lotu grupy uderzeniowej;

t_p - czas poszukiwania celu;

t_c - czas celowania;

A - donośność bomb zrzucanych przez grupę uderzeniową.

Sposób wykonania manewru i zrzutu bomb oznaczających obiekt naziemny i PDB przedstawiony jest na rysunku, natomiast potrzebną odległość

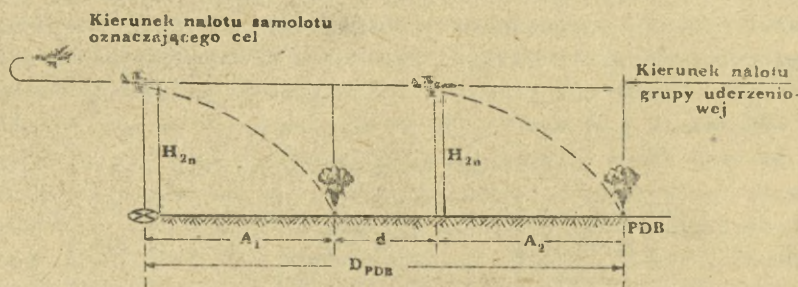
między upadkiem pierwszej bomby oznaczającej cel, a punktem określającym zrzut drugiej bomby oznaczającej PDB. Oblicza się według wzoru:

$$d = D_{PDB} - \frac{A_1 + A_2}{V_b}$$

gdzie:

d - odległość pomiędzy punktem upadku pierwszej bomby oznaczającej cel, a punktem określającym zrzut drugiej bomby oznaczającej PDB;

A_1, A_2 - donośność bomb oznaczających, $A = V_b \cdot T / V_g$ - prędkość bombardowania, T - czas spadania bomby z wysokości zrzutu/.



Rys. 22. Oznaczenie obiektu naziemnego i PDB

Naprowadzanie na obiekt naziemny za pomocą oznaczenia go bombami orientacyjno-sygnalizacyjnymi, może odegrać zasadniczą rolę w sytuacji, kiedy nie można zastosować innych sposobów naprowadzania oraz gdy obiekt naziemny będzie bardzo trudny do wykrycia przez grupę uderzeniową. Oznaczenie celu i PDB może być realizowane we własnym zakresie bez konieczności angażowania innych szczebli dowodzenia, a tym samym łatwie do zorganizowania i wykonania. Zasadniczą trudnością tego sposobu naprowadzania lotnictwa na obiekt naziemny, może być poszukanie i rozpoznanie jego przez załogę oznaczającą. Dlatego do wykonania tego zadania należy wyznaczać załogi o wysokim stopniu wyszkolenia i doświadczone.

3. NAPROWADZANIE SAMOLOTÓW NA OBIEKTY NAZIEMNE ZA POMOCĄ POKŁADOWYCH SYSTEMÓW NAWIGACYJNYCH

Naprowadzanie tym sposobem polega na tym, że samoloty, które posiadają autonomiczne systemy nawigacyjne mogą bez pomocy z ziemi sa-

modzielnie wyjść nad obiekt naziemny i zaatakować go bezpośrednio z trasy, jeżeli znają uprzednio jego współrzędne. Aparatura autonomicznych pokładowych systemów nawigacyjnych nie wymaga współpracy z urządzeniami naziemnymi /np. bezwładnościowe systemy nawigacyjne/ i są odporne na zakłócenie oraz wypracowują dane nawigacyjne z dużą dokładnością.

Wykorzystując pokładowe systemy nawigacyjne, naprowadzanie samolotu na obiekt naziemny odbywa się automatycznie, po uprzednim zaprogramowaniu trasy lotu i wprowadzeniu do urządzeń jej współrzędnych. W tym sposobie naprowadzenia na obiekt naziemny, nawigowanie samolotu oparte jest na rozwiązywaniu zadań nawigacyjnych za pomocą maszyn cyfrowych metodą analityczną z uwzględnieniem zależności funkcyjnej elementów nawigacyjnych. Przykładem takiego kompleksowego systemu jest skonstruowany w Związku Radzieckim kompleks celowniczo-nawigacyjny "Pr NK-54", w który wyposażony jest samolot Su-22 M4. Kompleks ten przy współdziałaniu z automatycznym pilotem SAU-22M2 rozwiązuje praktycznie wszystkie zadania nawigacyjne i celownicze podczas bombardowania, strzelania, a także odpalania rakiet do celów naziemnych. Wykorzystując tego rodzaju urządzenie, można zwalczać obiekty naziemne bez widoczności ich z Ziemi i specjalnego naprowadzania samolotu przez punkty naprowadzania. W tym celu programuje się lot z ustalonymi warunkami po wcześniej ustalonej trasie. Kompleks Pr NK-54 w zakresie nawigacji zapewnia wykonanie:

- wyliczenie współrzędnych bieżącej pozycji samolotu "PS" według danych autonomicznych środków, np.: bezwładnościowego układu kursu typu JKW-8, dopplerowskiego miernika WikZ /prędkości podróżnej i kąta znoszenia/ typu DISS-7; systemu sygnałów powietrznych typu SWS-II-72-3-2;
- automatyczną korekcję wyliczenia współrzędnych pozycji samolotu "PS" według sygnałów radiolaterni RSBN /radiotechnicznego systemu bliskiej nawigacji/ i urządzenia typu A-720;
- korekcję wzrokową wyliczonych współrzędnych według dowolnego z sześciu zaprogramowanych PZK;
- wykonanie lotu według zaprogramowanej trasy z podaniem 10 punktów w tym /6xPZK i 4xlotnisk/, każdy z nich może być punktem orientacyjnym;
- lot z dowolnego punktu trasy do dowolnego PZK lub na lotnisko po trasie najkrótszej;
- zapamiętanie współrzędnych geograficznych wykrytego obiektu i powtórne wyjście na niego przy sterowaniu półautomatycznym;
- powtórne zejście na zaprogramowany obiekt naziemny i do lądowania;
- zobrazowanie w czasie lotu odległości i namiaru na dowolny z wybranych PZK lub lotnisko;

- nawigowanie samolotu według ARK;
- korekcję kursu bieżącego układu kursu według kąta kursowego "KKO" punktu orientacyjnego lub kursu drogi startowej.

Na wielu współczesnych samolotach znajduje się radiotechniczny system bliskiej lub dalekiej nawigacji /RSBN lub RSDN/, który może być wykorzystany do naprowadzenia się na obiekt naziemny, chociaż nie są one do tego przeznaczone. Możliwości tych systemów zapewniają:

- wyprowadzenie samolotu w dowolny wyznaczony punkt w zasięgu systemu, określenie momentu dolotu do punktu oraz jego przelot;
- korekcję automatyczną liczników przebytej drogi oraz lot z wykorzystaniem pilota automatycznego;
- prowadzenie naziemnej obserwacji sytuacji powietrznej w zasięgu systemu oraz określenie współrzędnych i identyfikację samolotów wykorzystujących ten system.

TABELA 10

Zasięg pola roboczego RSBN

Wysokość lotu	Zasięg pola roboczego	Uwagi
250 m	50 km	RSBN-4N
3000 m	195 km	
5000 m	250 km	
12000 m	380 km	
35000 m	500 km	

Wymiary i ukształtowanie pola roboczego RSBN zależy głównie od:

- zasięgu radiolotarni;
- wielkości „strefy martwej”;
- ukształtowania terenu.

W związku z powyższym aby zapewnić wykorzystanie RSBN i jego pola roboczego do naprowadzenia samolotów na obiekty naziemne należy rozwinąć odpowiednią ilość naziemnych RSBN, aby pokryć powstające w polu roboczym wszystkie „strefy martwe”, rozwijając je w kwadrat lub trójkąt. Do określenia potrzebnej ilości RSBN w celu zorganizowania ciągłego pola radionawigacyjnego należy mieć następującą informację:

- wymiary /szerokość, głębokość/ potrzebnego radionawigacyjnego pola roboczego;
- głębokość ugrupowania lotnictwa;
- wysokość przewidywanych lotów w czasie działań bojowych;

- oddalenie systemów RSBN, tworzących poszczególne rzuty poczynając od rubieży stycznej bojowej;

- zasięg systemu RSBN na minimalnej ustalonej wysokości lotów lotnictwa korzystającego z systemu;

- współczynnik wzajemnego pokrycia się radionawigacyjnych stref roboczych sąsiednich systemów RSBN.

Do najbardziej typowych wariantów organizacji pola roboczego systemu RSBN zalicza się radionawigacyjne pole robocze z częściowym pokryciem poszczególnych sąsiednich stref RSBN według ugrupowania w trójkąt.

Aby wyjść na nakazany obiekt naziemny w polu roboczym systemu RSBN można wykonać lot po orbicie albo według szymutu względnie według pomiaru kąta i odległości względem radiolaterni.

Do naprowadzania się samolotów na cele naziemne można wykorzystać nawigacyjne pokładowe radiolokatory, jeśli w takie wyposażone są samoloty. Nawigacyjne pokładowe radiolokatory są efektywnym urządzeniem do nawigowania samolotu podczas lotu w terenie o dużej kontrastowości radiolokacyjnej obiektów orientacyjnych. Do naprowadzenia na obiekt naziemny wykorzystuje się WOO, gdzie środek podstawy czasu oznacza położenie samolotu na panoramie obserwacji. Na ekranie WOO są widoczne poszczególne obiekty, według których można określić położenie celu np.:

- duże miasta i obiekty przemysłowe widoczne są w postaci jasnych plam o odpowiednim zarysie kształtu danego obiektu na tle szarego otaczającego terenu;

- rzeki, jeziora w okresie letnim widoczne są w postaci ciemnych pasów i plam o odpowiednim zarysie na tle szarego sąsiedniego terenu. W okresie zimowym rzeki mogą być widoczne w postaci jasnych pasów na tle ciemniejszym zaśnieżonych brzegów;

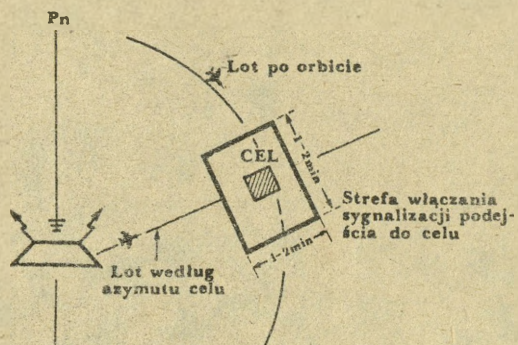
- góry są obrazem zbliżonym do rzeczywistego, a polepszenie widoczności gór uzyskuje się przez odpowiednie zwiększenie sygnałów;

- komplekсы leśne są widoczne słabo i nie wykorzystuje się ich jako obiekty orientacyjne;

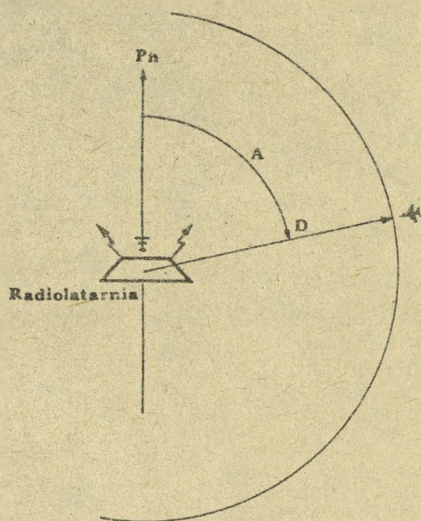
- mosty kolejowe i drogowe są obiektami dobrze widocznymi na ekranie, a szczególnie na tle rzeki. Drogi kolejowe są widoczne na nasympach i na odcinkach zelektryfikowanych.

Za pomocą radiolokatorów pokładowych rozwiązane mogą być w zasadzie wszystkie zadania nawigacyjne, poczynając od rozpoznania obiektów, nad którymi przelatuje samolot, jak również do ustalenia "PS" i naprowadzenia się na nakazany obiekt naziemny.

Wadą tego sposobu nawigowania jest konieczność posiadania wcześniej mapy z zarysem kształtów radiolokacyjnego zobrazowania obiektów orientacyjnych na trasie lotu do celu.



Rys. 23. Sposoby naprowadzenia się samolotu na obiekt naziemny z wykorzystaniem RSBN



Rys. 23. Określenie pozycji samolotu za pomocą radionawigacyjnego systemu pomiaru kąta i odległości

9. WYBRANE PROBLEMY WYKONANIA UDERZENIA LOTNICZEGO NA OBIEKT NAZIEMNY BEZPOŚREDNIO Z TRASY LOTU

Wykonanie ataku na obiekt naziemny przez lotnictwo bezpośrednio z trasy lotu w znacznej mierze zapewnia skrytość podejścia i zaskoczenie oraz zmniejsza możliwość przeciwdziałania naziemnych środków OPL będących w osłonie tego obiektu. Niemniej w praktyce wykonanie ataku przez lotnictwo bezpośrednio z trasy jest utrudnione i wymaga spełnienia wielu zależności, a mianowicie:

- odległość widoczności obiektu uderzenia musi być większa, niż potrzebny promień strefy celowania, ponieważ w przeciwnym razie pilot nie zdąży wykonać celowania do momentu wyjścia samolotu w punkt otwarcia ognia;

- dokładność naprowadzania musi zapewnić, aby ewentualne boczne odchylenie było mniejsze od odległości widoczności celu. W przeciwnym wypadku pilot po wyjściu w jego rejon nie będzie go widział.

Potrzebną odległość widoczności celu D /rys.24/ określamy według wzoru:

$$D = \sqrt{R_{\text{cel}}^2 + 2 R_{\text{zakr.}} \cdot \text{LBO} + 2 R_{\text{zakr.}} \cdot R_{\text{cel}} \cdot \sin \psi}$$

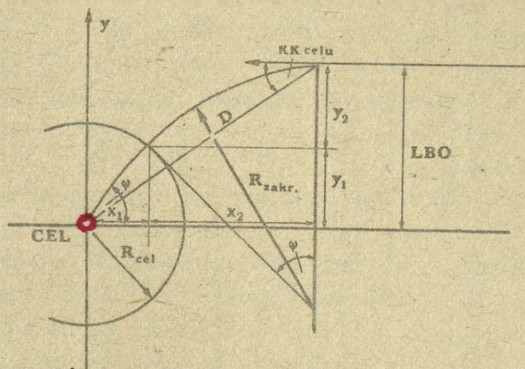
gdzie:

- R_{cel} - promień celowania;
- $R_{\text{zakr.}}$ - promień zakrętu/dowrotu/ samolotu na cel;
- LBO - liniowe boczne odchylenie;
- ψ - kąt kursowy celu w momencie rozpoczęcia celowania.

Znając odległość wzrokowej widoczności typowych obiektów naziemnych, prędkość samolotu podczas wykonywania ataku i promień celowania, można obliczyć dopuszczalne liniowe boczne odchylenie /LBO/ podczas atakowania celu bezpośrednio z trasy lotu według wzoru:

$$\text{LBO}_{\text{dop}} = \frac{D^2 - R_{\text{cel}}^2 + 2 R_{\text{zakr.}} \cdot R_{\text{cel}} \cdot \sin \psi}{2 R_{\text{zakr.}}}$$

Odległość potrzebna do wykrycia celu i wykonania ataku bezpośrednio z trasy lotu jest uzależniona od prędkości lotu i kąta dowrotu na cel. Manewr do wykonania ataku celu naziemnego powinien być zakończony na odległości nie mniejszej, niż promień celowania dla danego sposobu ataku, czyli odległość jaką przeleci samolot za czas celowania plus odległość otwarcia ognia /odległość odpalenia rakiety, donośność bomby/.

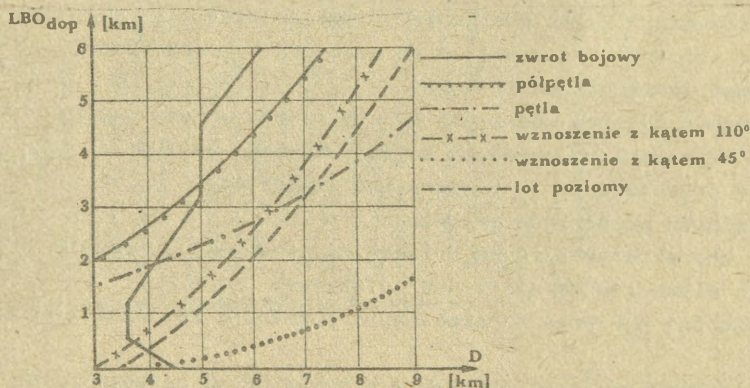


Rys. 24. Potrzebna odległość widoczności celu

Po wykryciu obiektu naziemnego pilot powinien wykonać dowrót i go zaatakować. Na wykrycie i rozpoznanie obiektu naziemnego oraz podjęcie decyzji przez pilota na jego zwalczanie jest potrzebne około 8-10 s, na dowrót z kątem przechylenia $\alpha = 45^\circ$ o kąt od 10° do 60° potrzebne jest od 5 s do 26 s, na celowanie przyjmuje się średnio od 5 do 7 s.

Przy dokładnym wyprowadzeniu samolotu nad cel, pilot potrzebuje na rozpoznanie celu naziemnego, podjęcie decyzji i celowanie minimum 13-17 s, co przy prędkości lotu 900 km/h odpowiada przebytej drodze 3,25 km \rightarrow 4,25 km. W wypadku konieczności wykonania dowrotu na cel, to wyżej wymieniona odległość powinna być o wiele większa.

Uwzględniając różne sposoby atakowania obiektu naziemnego bezpośrednio z trasy lotu, dopuszczalne liniowe boczne odchylenie od trasy lotu w momencie rozpoczęcia ataku jest przedstawione na poniższym wykresie:



Rys. 25. Dopuszczalne liniowe boczne odchylenia

Podczas okraślenia możliwości zaatakowania obiektu naziemnego bezpośrednio z trasy lotu należy dodatkowo brać pod uwagę to, że naprowadzanie lub samodzielne wyjście na cel odbywa się z reguły nad terenem nieprzyjaciela, w warunkach silnego przeciwdziałania ze strony naziemnych środków OPL i lotnictwa, co sprawia, że załoga samolotu może dopuścić się znacznych odchyień od trasy lotu, a wykonanie komend naprowadzania może być niecisłe.

Powyższe warunki tym samym mogą utrudnić wykonanie ataku bezpośrednio z trasy lotu. Zważywszy fakt, że odległość niektórych obiektów naziemnych jest niewielka, to przy nieznacznych nawet odchyleniach od nakazanej trasy lotu może doprowadzić, że pilot celu nie wykryje, względnie zbyt późne jego wykrycie doprowadzi do tego, że zaatakowanie z pierwszego nalotu stanie się problematyczne, ponieważ średnie odległości wykrycia i rozpoznania obiektów naziemnych, rozmieszczonych w terenie w dzień przy dobrej widzialności w zależności od wysokości lotu są niewielkie.

Z powyższych rozważań wynika, że wyjście grupy uderzeniowej na obiekt naziemny i zaatakowanie go bezpośrednio z trasy lotu zależy od:

- przyjętych warunków lotu;
- sposobu zaatakowania obiektu naziemnego;
- odległości wykrycia obiektu;
- dokładności nawigowania po nakazanej trasie lotu oraz dokładności wyjścia na PDB.

Dla zapewnienia wykonania zadania bezpośrednio z trasy należy przewidzieć odpowiednie przygotowanie się wykonawców do tego lotu z uwzględnieniem przeprowadzenia kalkulacji i obliczeń nawigatorskich oraz przygotowania naprowadzania. Przygotowanie to rozpoczyna się po otrzymaniu zadania. Stanowi ono:

- studiowanie obiektu uderzenia i jego rejonu;
- wybór trasy i warunków lotu do celu oraz sposobu ataku;
- przygotowanie planszetu i WWO.

Studiowanie obiektu uderzenia i jego rejonu należy zaliczyć do podstawowych czynności niezbędnych do zaatakowania go z pierwszego nalotu. Rezultatem przestudiowania powinna być znajomość:

- dokładnych współrzędnych celu;
- cech charakterystycznych obiektu naziemnego jego rozmiarów oraz wrażliwych elementów na uderzenie lotnictwa;
- możliwości wykrycia i rozpoznania obiektu w zależności od warunków lotu;
- rozmieszczenie stref działania środków OPL w rejonie celu.

Rodzaj obiektu	Odległość wykrycia i rozpoznania z H lotu w metrach									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
Operacyjne pociski rakietowe na SS w terenie zakrytym	1400	1700	2000	2300	2600	2800	3000	3100	3200	
Punkty dowodzenia	1000	1400	1800	2100	2200	2300	2300	2300	2200	
Działo, czołgi, samochody, stacje radiolokacyjne w terenie zakrytym /okopane/	1400	1600	1700	1800	1800	1800	1800	1800	1700	
Działo, czołgi, samochody, stacje radiolokacyjne w terenie odkrytym	1500	2100	2600	2800	3000	3100	3100	3100	3000	
Taktyczne pociski rakietowe na SS w terenie zakrytym	1000	1400	1800	2100	2200	2300	2300	2300	2200	
Przeciwlotnicze rakiety kierowane średniego zasięgu na SS	1400	1700	2000	2200	2300	2400	2400	2400	2300	
Samoloty na lotniskach /odkryte/	3000	3600	4100	4600	4800	5100	5200	5300	5300	

6/ Na podstawie: skryptu- ppik dr nawig. Jerzy LEGUT "Kryteria i wskaźniki skuteczności rozpoznania powietrznego oraz ich zastosowanie w ocenie planowanych zadań taktycznych", nr bibl. PF-1493.

Wybór trasy naprowadzania i warunków lotu jest zależny od konkretnej sytuacji taktycznej, niemniej we wszystkich wypadkach należy dążyć do tego, aby trasa i warunki lotu zapewniały maksymalną odległość i dokładność naprowadzania. A zatem trasa powinna być najkrótsza, uwzględniająca charakterystyczne punkty orientacyjne dobrze widoczne z powietrza oraz gwarantować dokładną obserwację radiolokacyjną. Wybraną trasę lotu należy wrysować na WWO i planszet naprowadzania jako odległość od RLS do obiektu uderzenia przeliczoną na nachyloną /L/ dla danej wysokości lotu.

W trakcie lotu grupy uderzeniowej, należy stosować wszystkie dostępne sposoby naprowadzania kompleksowo, aby stworzyć jak najbardziej dogodny warunki do wyjścia na cel i jego zaatakowanie bezpośrednio z trasy lotu. W rezultacie naprowadzania grupa uderzeniowa powinna się znaleźć w takim położeniu taktycznym, z którego może wyjść na granicę strefy możliwych ataków po wykonaniu zakrętu /dowrotu/ o minimalnym promieniu.

Za strefę możliwego ataku uważa się taką część przestrzeni w pobliżu obiektu uderzenia, gdzie z każdego punktu naprowadzany samolot może celować i strzelać z działek lub rakiet bądź zrzucić bomby. Strefa możliwego ataku celu naziemnego ograniczona jest minimalną i maksymalną odległością rozpoczęcia i zakończenia ataku z maksymalnym dopuszczalnym przeciążeniem.

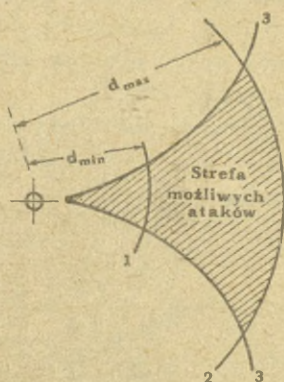
Na skutek błędu naprowadzania w kierunku, grupa uderzeniowa może znaleźć się w płaszczyźnie koła błędu średnio kwadratowego o promieniu "r" /rys. 27 /, a więc może mieć kurs różny od nakazanego o wielkość

$$\pm \Delta \alpha$$

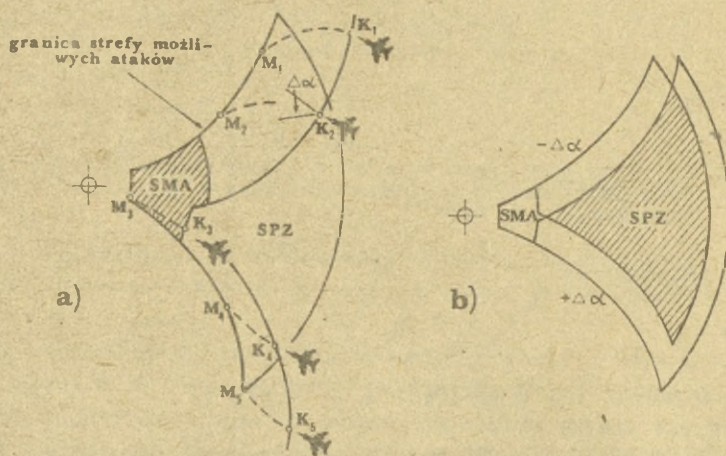
Biorąc pod uwagę tę okoliczność obliczamy i wykreślamy dwie strefy początku zbliżenia, z tym że jedna od drugiej różnią się znakiem maksymalnego błędu, a co do wielkości tego błędu są zgodne. Nakładając jedną na drugą otrzymamy strefę wspólną /rys. 27 /. Jeżeli po zauważeniu celu samolot /grupa uderzeniowa/ znajdzie się w tej strefie, to można powiedzieć, że wykonanie ataku bezpośrednio z trasy jest w pełni prawdopodobne.

Prawdopodobieństwo wykonania skutecznego zaatakowania obiektu naziemnego bezpośrednio z trasy lotu

Prawdopodobieństwo wykonania skutecznego zaatakowania obiektu naziemnego bezpośrednio z trasy lotu istnieje w sytuacji, kiedy pilot, po wykonaniu niezbędnego manewru pilotażowego znajdzie się w dogodnym taktycznym położeniu, z którego może rozpocząć zrzut bomb i rozpocząć



Rys. 26. Strefa możliwych ataków



Rys. 27 a/ Granica początku zbliżenia
b/ Strefa początku zbliżenia

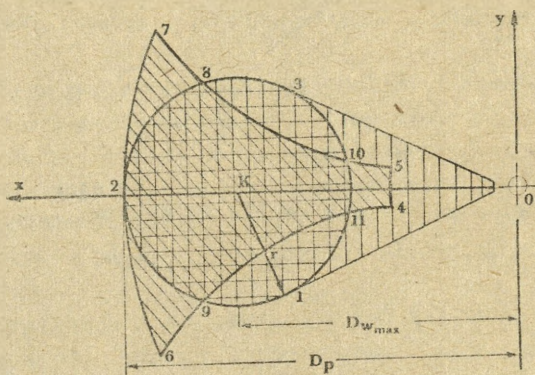
strzelanie z działek lub rakiet. Warunkiem prawdopodobieństwa wyjścia do ataku jest znalezienie się samolotu w strefie wzrokowego wykrycia obiektu naziemnego /0, 1, 2, 3 rys. 28/ oraz w strefie początku zbliżenia /4, 5, 6, 7 rys. 28/.

Znalezienie się naprowadzanego samolotu w granicach tych dwu stref zależy od dokładności naprowadzania, którą charakteryzuje płaszczyzna błędów naprowadzania, ograniczona okręgiem koła o promieniu „r”.

Zakłada się, że naprowadzany samolot /grupa/ powinien zostać wypro-

wadzony w punkt wykrycia /zauważenia/ celu przez pilota /punkt K ryc. 28/, leżący w z góry określonej odległości od celu, przy czym maksymalna odległość rozpoczęcia ataku pokrywa się z odległością poszukiwania lub początkiem drogi bojowej /PDB/.

W warunkach wzajemnego właściwego położenia stref, które przedstawione są na ryc. 28, strefa wykonania skutecznego ataku będzie ograniczona punktami 2, 8, 9, 10 i 11.



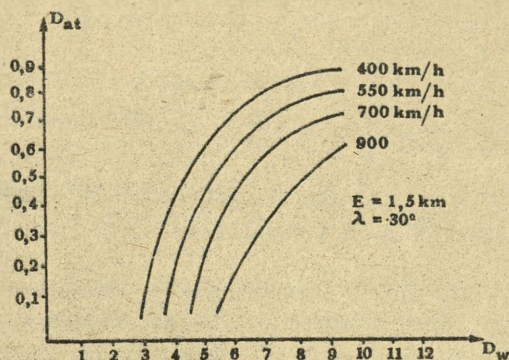
Ryc. 28. Wzajemne rozmieszczenie stref określające prawdopodobieństwo skutecznego zaatakowania obiektu naziemnego bezpośrednio z trasy lotu

Jednym z najprostszych sposobów obliczenia prawdopodobieństwa wykonania skutecznego ataku jest wykorzystanie siatki rozrzutu błędów naprowadzenia.

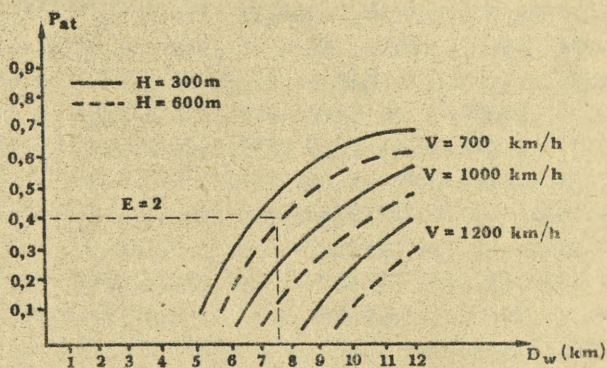
W tym celu wykreśla się strefę wykrycia i strefę początku naprowadzenia dla kursowego naprowadzania $\pm \Delta \alpha$ oraz punkt K. W rysunku na kalce rysuje się siatkę błędów naprowadzenia według wielkości uchyłków prawdopodobnych. Środek siatki rozrzutu nakłada się na pokazany punkt K i na podstawie kwadratów siatki oblicza się prawdopodobieństwo skutecznego ataku obiektu naziemnego P_{at} . W oparciu o przedstawioną metodę określenia prawdopodobieństwa skutecznego ataku oblicza się i sporządza wykres P_{at} .

Poniżej są przedstawione wykresy, gdzie P_{at} jest funkcją odległości wykrycia obiektu naziemnego $/D_w/$, prędkości lotu $/V/$, wysokości lotu $/H/$ i prawdopodobnego odchylenia samolotu od NLD $/E/$. Wielkość E oblicza się według wzoru empirycznego: $E = 0,03S + 0,4H$ km

gdzie: S - odległość do celu po zakończeniu bezpośredniego naprowadzania;
H - wysokość lotu naprowadzanego samolotu w km.



Rys. 29. Wykres prawdopodobieństwa wykonania ataku z pierwszego nalotu przy strzelaniu z rakiet i działek z kątem nurkowania 30°



Rys. 30. Wykres prawdopodobieństwa wykonania ataku na obiekt naziemny z pierwszego nalotu /bezpośrednio z trasy lotu/ przy bombardowaniu ze zmiennym kątem nurkowania

Faktyczną i uderzeniową liczbę samolotów oblicza się tak, aby prawdopodobieństwo rażenia wynosiło 50% lub 93% tj. $P_{raż} = 0,5$ lub $P_{raż} = 0,93$.

Wychodząc z takiego założenia prawdopodobieństwo wykonania zadania oblicza się w oparciu o wykresy prawdopodobieństwa wykonania skutecznego ataku bezpośrednio z trasy lotu. Przykład: klucz samolotów Su-7 naprowadzany przez PNL na obiekt odległy o 100 km ma za zadanie zniszczenie SS "Lance" z prawdopodobieństwem $P_{raż} = 0,93$. Znaleźć prawdopodobieństwo wykonania zadania, jeśli $K = 0,9$, widzialność celu $D_w = 7,5$ km,

samoloty wykonują atak z zastosowaniem uzbrojenia bombardierackiego, warunki bombardowania $H_b = 600 \text{ m}$, $V_b = 700 \text{ km/h}$:

$$P_{wz} = P_{at} \cdot P_{ra\dot{z}} \cdot K = 0,4 \cdot 0,93 \cdot 0,9 = 0,33$$

Odp.: Zadanie zostanie wykonane w 33%.

10. NAPROWADZANIE GRUP UDERZENIOWYCH LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE PRZEZ ZAŁOGI SAMOLOTÓW ROZPOZNAWCZYCH

Punkty naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne nie zawsze będą w stanie zabezpieczyć zarówno pod względem ilościowym, jak też i jakościowym potrzeby grup uderzeniowych lotnictwa. Podczas wykonywania lotów na małej wysokości, możliwości naprowadzania są stosunkowo niewielkie jeśli chodzi o głębokość od linii styczności bojowej. Odległość ta jest często mniejsza od odległości, na jaką może wykonywać uderzenie grupa samolotów LMB. Ponadto punkt naprowadzania lotnictwa może być niszczonej względnie stosowanie zakłóceń radioelektronicznych może całkowicie uniemożliwić jego wykorzystanie. Również dokładność naprowadzania przy wykorzystaniu środków radiotechnicznych nie zawsze jest wystarczająca dla wyjścia na obiekt uderzenia bezpośrednio z trasy lotu, zwłaszcza jeśli chodzi o obiekty małe, zamaskowane i przemieszczające się. W związku z tym powstaje konieczność stosowania, różnych innych środków i sposobów do naprowadzania lotnictwa na cele naziemne. Do naprowadzenia grupy uderzeniowej na obiekt naziemny można wykorzystać załogi samolotów rozpoznawczych, które pod warunkiem odpowiedniego wykształcenia i przygotowania, mogą, często skrycie, przeniknąć w głąb terytorium nieprzyjaciela w rejon nakazanego obiektu, wykryć go i dostarczyć bezpośrednio z pokładu samolotu niezbędnych danych o obiekcie dla grupy uderzeniowej, a następnie naprowadzić tę grupę za pomocą liderowania, radioinformacji lub oznaczenia celu.

Rozpoznanie obiektu naziemnego przez załogę samolotu rozpoznawczego na korzyść grupy uderzeniowej należy prowadzić na kilka do kilkunastu minut przed czasem uderzenia, a w odniesieniu do obiektów ruchomych również kierunek i prędkość przemieszczenia się ich oraz środki OPL w jego rejonie i na trasie przelotu. Najmniejsze wyprzedzenie czasowe, w jakim to rozpoznanie powinno być dokonane można obliczyć według wzoru:

$$t_w = t_p + t_r + t_d + t_{gu} + t_{man}$$

gdzie:

- t_w - czas wyprzedzenia rozpoznania w stosunku do nakazanego czasu uderzenia lub możliwego czasu uderzenia;
- t_p - czas niezbędny na poszukiwanie obiektu przez załogę samolotu rozpoznawczego /2+3 min/;
- t_r - czas na identyfikację i dokładne rozpoznanie obiektu przez załogę rozpoznawczą /2 min/;
- t_d - czas na przekazanie danych dowódcy grupy uderzeniowej /1+2 min/;
- t_{gu} - czas potrzebny dowódcy grupy uderzeniowej na sprecyzowanie decyzji odnośnie sposobu atakowania celu i na przekazanie jej prowadzonym /1+3 min/;
- t_{man} - czas manewru grupy uderzeniowej w rejonie celu dla dokonania pierwszego ataku w wypadku niemożliwości zaatakowania bezpośrednio z trasy.

Dla umożliwienia dokonania przez załogę samolotu rozpoznawczego, po przekazaniu danych z rozpoznania, naprowadzenia grupy uderzeniowej na obiekt naziemny - rozpoznanie należy dokonać odpowiednio /o 5 i więcej minut/ wcześniej. Wyniki bezpośredniego rozpoznania przekazuje załoga z pokładu samolotu do odpowiednich sztabów /SD/ i dowódcom grup uderzeniowych znajdujących się w powietrzu za pomocą radia.

Podstawowym sposobem prowadzenia rozpoznania na korzyść grup uderzeniowych jest rozpoznanie wzrokowe. Możliwości i skuteczność tego rozpoznania zależą od stopnia wyszkolenia i doświadczenia załogi samolotu, a także od charakteru, wielkości, kontrastowości względem otoczenia i cech demaskujących obiektu, jak również od pokrycia i ukształtowania pionowego terenu, pory doby i roku, warunków atmosferycznych i maskowania. Przykładowe odległości wykrycia typowych obiektów naziemnych z wysokości 300-600 m z samolotu MiG-21R podane są w tabeli 11. Natomiast czas obserwacji obiektów w zależności od odległości wykrycia, wysokości lotu i kąta kursowego przy prędkości lotu rzędu 700-750 km/h kształtuje się następująco /patrz tabela 12/.

Czas przy prędkości lotu 600 km/h zwiększa się o około 2 s.

Załoga wyznaczona do przeprowadzenia rozpoznania obiektu naziemnego za pomocą obserwacji wzrokowej bezpośrednio przed uderzeniem grupy uderzeniowej, w trakcie przygotowania się do zadania powinna wykorzystać wcześniejsze dane o tym obiekcie z rozpoznania radioelektronicznego, fotograficznego i inne informacje ze sztabu organizującego działania bojowe. Wybór trasy i profil lotu dokonuje się z uwzględnieniem sytuacji

TABELA 12

Odległość wykrycia obiektu /w m/	Wysokość lotu /w m/	Możliwy czas obserwacji obiektów /w sekundach/ przy różnym kącie kursowym w momencie wykrycia							
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	70°	90°
2000	100	7,2	10	10,3	9,9	9,6	9	6,5	-
	300	2,4	10	10,3	9,9	9,6	9	6,5	-
	500	-	0,1	10,3	9,9	9,6	9	6,5	-
	1000	-	-	-	9,3	9,6	9	6,5	-
3000	100	1,2	15	15,4	15	14,4	13,3	9,9	-
	300	7,2	15	15,4	15	14,4	13,3	9,9	-
	500	3,4	15	15,4	15	14,4	13,3	9,9	-
	1000	-	-	15,4	15	14,4	13,3	9,9	-
4000	100	17,4	20	20	20	18,7	17,4	12,7	-
	300	12	20	20	20	18,7	17,4	12,7	-
	500	6,7	18,7	20	20	18,7	17,4	12,7	-
	1000	-	1,5	20	20	18,7	17,4	12,7	-

taktycznej oraz trasy lotu grupy uderzeniowej. Moment startu obliczany powinien być na tyle, aby załoga rozpoznawcza mogła wykonać zadanie i naprowadzić grupę uderzeniową. Wszystkie elementy lotu samolotu rozpoznawczego i grupy uderzeniowej powinny być wzajemnie uzgodnione i poinformowane o nich wykonawców.

Po wyjściu na cel załoga rozpoznawcza identyfikuje go, określa położenie i najwygodniejszy kierunek ataku bezpośrednio z trasy lotu grupy uderzeniowej.

Dane te przekazuje dowódcy grupy uderzeniowej, a następnie naprowadza grupę na cel, zgodnie z ustaleniami dokonanymi w czasie przygotowania do lotu.

Współrzędne obiektu naziemnego załoga rozpoznawcza określić może następującymi sposobami:

- na podstawie położenia celu względem obiektów orientacyjnych na mapie lub przy pomocy kwadratów;
- przez przekazanie geograficznych lub umownych współrzędnych celu;
- przez przekazanie odległości i azymutu względem obiektu orienta-

cyjnego w rejonie celu:

- przez określenie współrzędnych obiektu naziemnego z wykorzystaniem dostępnych urządzeń pokładowych:

Średni kwadratowy błąd w określeniu miejsca znajdowania się obiektu naziemnego można obliczyć za pomocą wzoru:

$$\delta_R = \sqrt{\delta R_r^2 + \delta R_m^2}$$

gdzie:

- δ_{R_r} - średni kwadratowy błąd określenia położenia obiektu naziemnego przez załogę samolotu rozpoznawczego. Przy wzrokowym określeniu położenia błąd ten wynosi 200-300 m, a przy wykorzystaniu celownika optycznego 70-100 m;
- δ_{R_m} - średni kwadratowy błąd rysowania obiektu naziemnego na mapę.

Jak wykazują doświadczenia naprowadzenie grupy uderzeniowej na obiekt naziemny przez samolot rozpoznawczy dobre wyniki daje z wykorzystaniem radioinformacji i planszetek specjalnie przystosowanych do tego celu. Planszетки takie wykorzystuje się do określenia współrzędnych celu oraz przekazania innych danych. Planszетки takie nazywane są również jako "planszетки nawigacyjne i rozpoznawcze". Planszетки nawigacyjne służą do wyjęcia w rejon celu, natomiast rozpoznawcze do określenia miejsca znajdowania się obiektu naziemnego.

Planszетки nawigacyjne wyskalowane są dla różnych prędkości, najczęściej dla 600 i 900 km/h według mapy w skali 1:500 000. Powyższe planszетки różnią się tylko skalą, a zasada ich wykorzystania jest podobna. Planszетка ma kształt prostokąta wykonanego z celuloidu lub przezroczystego tworzywa, przez który można czytać mapę. Wielkość planszетки powinna być tak dobrana, aby mieściła się w mapniku. Na wierzchniej stronie mapnika znajduje się oskalowanie planszетки, którego początkiem jest WPT. Z WPT wykreślona jest przez środek mapnika, tzw. główna linia drogi. W odległości najczęściej 60 km od WPT /dla mapy 1:500 000/ wykreślona jest linia prostopadła do głównej linii drogi, na całą szerokość mapnika. Począwszy od tej linii, aż do końca mapnika, wykreślone są grubszyimi liniami trasy biegnące równoległe do głównej linii drogi w odstępach równych 10 km /2 cm w skali mapy 1:500 000/. Najczęściej tras takich, łącznie z główną linią drogi jest 11.

Na każdej linii /trasie/ wpisany jest czas lotu z odpowiednią prędkością do linii prostopadłej z uwzględnieniem czasu na zmianę kierunku dla wejścia na daną trasę.

Z boku w tabelach podane są różnice kąta drogi w stosunku do kąta drogi trasy środkowej. Każdy pas między sąsiednimi równoległymi trasami podzielony jest na dwa pasy o szerokości 5 km każdy, przy czym pas przylegający do danej trasy z lewej strony oznaczamy literą "α", a pas położony po prawej stronie trasy literą "ω".

Ponadto pasy te są podzielone liniami prostopadłymi do tras lotów, biegnącymi w odległościach 5 km jeden od drugiego tak, że tworzą kwadraty o boku 5 km /w skali mapy 1:500 000/, ocyfrowane z boku planszетки od 1 np. do 12. Celem wykonania lotu pilot składa tak mapę, aby mieściła się w planszetcie, a wyjściowy punkt trasy /WPT/ znalazł się w kole oznaczającym na planszetcie WPT. Następnie pilot oznacza kwadrat planszетки, w którym znajduje się interesujący go obiekt lub rejon i oblicza kurs lotu dla głównej trasy planszетки oraz dla trasy pomocniczej, prowadzącej do rzędu, w którym znajduje się kwadrat z obiektem działań.

Po starcie i wyjściu na WPT pilot leci z obliczonym kursem przez obliczony czas do linii prostopadłej do głównej linii drogi, zmienia kurs i wychodzi na właściwą trasę. W momencie wejścia na właściwą trasę pilot włącza sekundomierz co ułatwia mu kontrolę przebytej odległości według czasu np. przy $V = 600$ km/h przebywa w 30 s 5 km czyli jeden kwadrat planszетки.

Po wyjściu w rejon celu pilot odnajduje go i wykonuje atak. Powyższe planszетки skracają czas przygotowania załóg do lotu - ułatwiają wzajemną wymianę poleceń, meldunków oraz informacji między SO i pilotami, odnośnie miejsca znajdowania się samolotów lub obiektów działań.

Załogi samolotów rozpoznawczych mają takie same planszетки, a ponadto planszетки dla mapy w skali 1:100 000 jako planszетки rozpoznawcze. Na planszetcie rozpoznawczej są wykreślone kwadraty o boku 5 km /w skali 1:100 000/ i oznaczone jak na planszetcie nawigacyjnej. Ponadto każdy kwadrat podzielony jest na 25 kwadratów o boku 1 km, ocyfrowanych wzdłuż od 1 do 5 i wszczep także od 1 do 5.

Załoga rozpoznawcza, po wyjściu wg planszетки nawigacyjnej w kwadrat mapy 1:500 000, odczytuje cel, oznacza jego położenie na mapie 1:100 000 /planszetcie rozpoznawczej/ i podaje jego współrzędne.

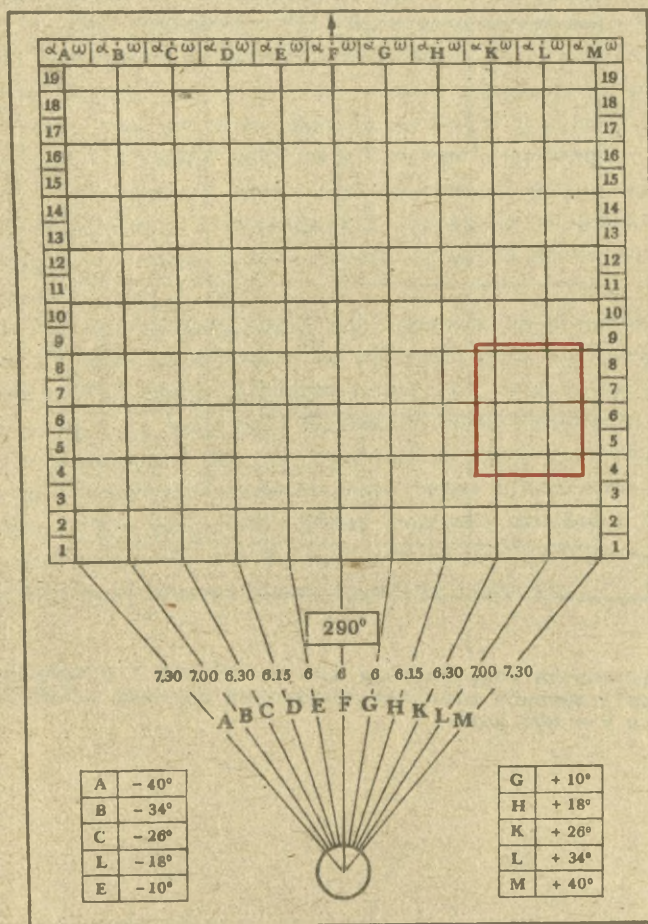
Przykład: BW, 5-43 oznacza:

rozpoznany obiekt leży w pasie ω /prawy/ trasy β, w kwadracie

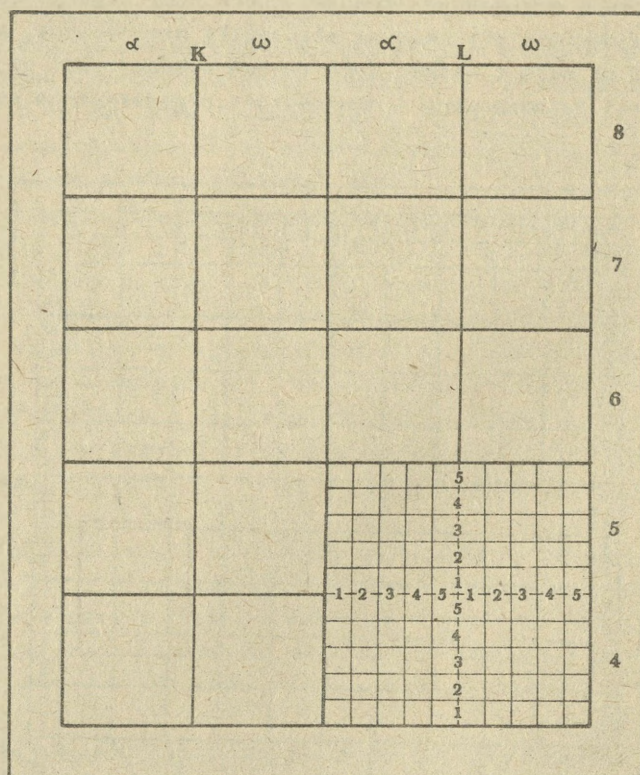
planszетки 1:500 000 oznaczonym cyfrą 5, 4 km wzdłuż trasy β 1 3 km w bok od trasy β .

Na podstawie otrzymanych współrzędnych grupa uderzeniowa rysowuje miejsce znajdowania się celu na planszетkę nawigacyjną, zapisuje kurs i czas lotu do celu i według tych danych wykonuje lot do celu.

Planszетки rozpoznawcza i nawigacyjna przedstawione są na rysunkach.



Rys. 31. Planszетка nawigacyjna do lotu na obiekt naziemny z $V=600$ km/h, wg mapy 1:500 000



Rys. 32. Planszетка rozpoznawcza dla określenia i przekazywania współrzędnych obiektów naziemnych wg mapy 1:100 000, dla $V = 600$ km/h

ZAKOŃCZENIE

Wymogi współczesnej walki ekłania WLF do zwalczania obiektów naziemnych różnego charakteru i rozmiarów bez względu na warunki atmosferyczne i porę doby. Grupy uderzeniowe tegoż lotnictwa wykonujące loty bojowe na małych wysokościach z dużymi prędkościami, muszą mieć zapewnioną możliwość wyjścia na nakazane obiekty uderzenia. Takie możliwości stwarza się przez zastosowanie odpowiedniego systemu naprowadzania wyposażonego w siły i środki radiotechniczne oraz inne urządzenia niezbędne do naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne.

Problema ten ma szczególne znaczenie podczas wykonywania zadań z użyciem broni jądrowej, względnie działań na wezwanie z pola walki przy konieczności natychmiastowych startów i precyzowaniu zadań w powietrzu, kiedy załogi mają ograniczony czas na przygotowanie się do lotu.

W takich sytuacjach rola naprowadzania lotnictwa na obiekty naziemne nabiera szczególnej rangi i ma znaczący wpływ na skuteczność działań tego lotnictwa.

Kompleksowe stosowanie poszczególnych sposobów na prowadzenie lotnictwa na obiekty naziemne i dodatkowe wykorzystanie nawigacyjnych urządzeń pokładowych, stwarza dogodne warunki do wyjścia na cel bezpośrednio z trasy lotu oraz wykonania zadania w różnej sytuacji taktyczno-nawigacyjnej, zwłaszcza w trudnych warunkach atmosferycznych.

Właściwa organizacja pola naprowadzania przez wykorzystanie poszczególnych PNL, GDB i OWNL powinna zajmować poczesne miejsce w teoretycznym i praktycznym szkoleniu w WLF, a przede wszystkim w jednostkach lotnictwa wykonujących zadanie wsparcia wojsk lądowych,

BIBLIOGRAFIA:

1. Blomka R.: *Naziemne stacje radiolokacyjne WOPK1WL*. Wyd. ASG WP, wewn. 3476/80, 1980.
2. Gryeiewicz E.: *Naprowadzanie lotnictwa na cele naziemne*. Wyd. ASG WP, 1974.
3. Legut J.: *Kryteria i wskaźniki skuteczności rozpoznania powietrznego oraz ich zastosowanie w ocenie planowanych zadań taktycznych*. Wyd. ASG WP, wewn. 3740/83, 1983.
4. *Naprowadzanie lotnictwa na cele naziemne i powietrzne. Poradnik*. Wyd. MON, DLO, 1965, LO 3/64.
5. *Naprowadzanie samolotów na dużych prędkościach*. Wyd. MON, DWL, 1975, Lot. 1585/74.
6. *Regulamin służby nawigatorskiej lotnictwa wojskowego*. Wyd. MON, DWL, Lot. 1742/76, 1977.
7. *Samolot Su-22M4. Instrukcja techniki pilotowania*. Wyd. DWL, Lot. 2385/85, 1985.
8. *Słownik podstawowych terminów wojskowych*. Wyd. MON, Szt. Gen. 815/77, 1977.
9. *Normy ocen i metodyka oceniania lotów trasowych, bombardowań i desantowań*. Wyd. DWL, Lot. 2090/81, 1981.

Wydrukowano w 25 egz.

Egz. nr 1-25-Bibl.Nauk.DZS

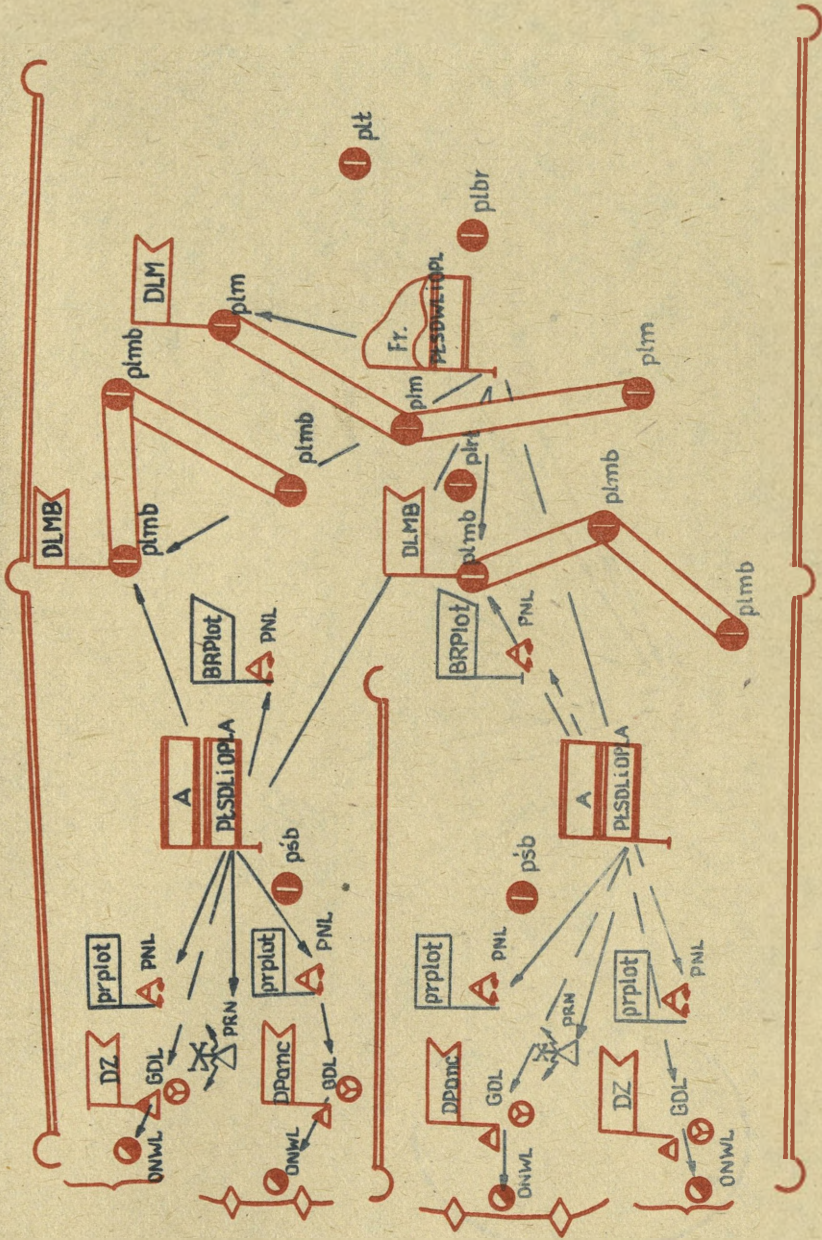
Wyk. płk Pawlak
płk Rękas

Druk. JD, dnia 3.10.1986

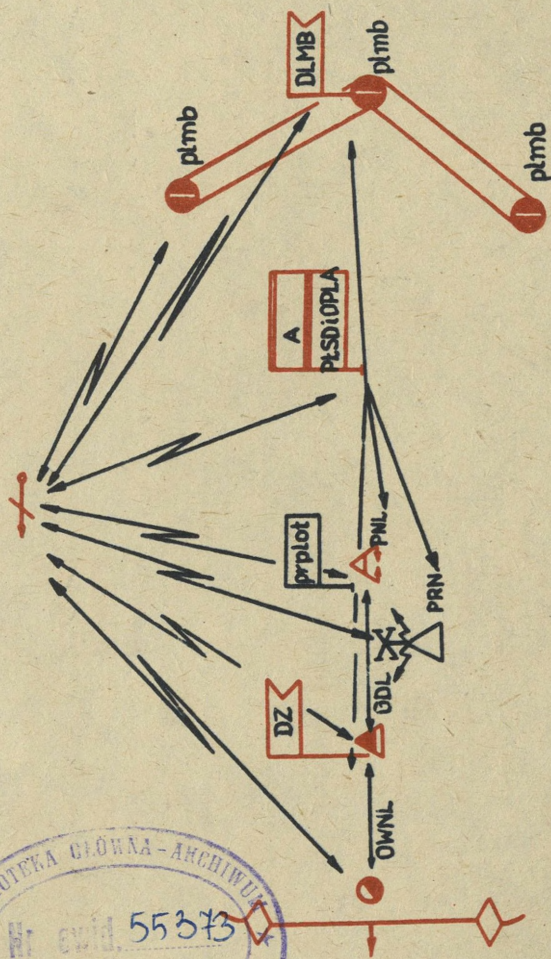
Druk. ASG WP nr pf-274/pf-1256/WW

Kor. E.A.

ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW NAPROWADZANIA LOTNICTWA NA OBIEKTY NAZIEMNE
W OBSZARZE DZIAŁAŃ BOJOWYCH WLF



SCHEMAT DOWODZENIA LOTNICTWEM PODCZAS NAPROWADZANIA NA OBIEKTY NAZIEMNE



Legenda:

— łączność w sieci ziemnej dowodzenia KF
 — łączność w sieci powietrznej dowodzenia UKF