

Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

A

1

2

3

4

5

6

M

8

9

10

11

12

13

14

15

B

17

18

19



# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~JAWNE~~  
~~POJENIE~~  
Egz. nr 2

Pptk dypl. pll. Jan LACHIEWICZ

MOŻLIWOŚCI PROWADZENIA ROZPOZNANIA  
I ZWALCZANIA OBIEKTÓW NAZIEMNYCH  
NIEPRZYJACIELA W NOCY W WARUNKACH  
SZTUCZNEGO OŚWIETLENIA

Rozprawa doktorska



11748

WARSZAWA MARZEC 1977





**AKADEMIA  
SZTABU GENERALNEGO**  
IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~JAWNE~~  
~~POUENIE~~  
Egz. nr 2

Pptk dypl. pll. Jan LACHIEWICZ

MOŻLIWOŚCI PROWADZENIA ROZPOZNANIA  
I ZWALCZANIA OBIEKTÓW NAZIEMNYCH  
NIEPRZYJACIELA W NOCY W WARUNKACH  
SZTUCZNEGO OŚWIETLENIA

Rozprawa doktorska



11748

WARSZAWA MARZEC 1977

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA  
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA

*Przekł. Prot. 320/21.03.95*

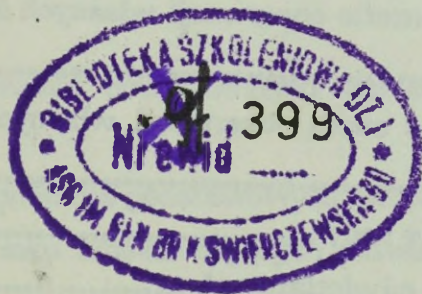
**JAWNE**

-----  
Egz. nr ..... 2

Ppłk dypl. pil. Jan LACHIEWICZ

MOŻLIWOŚCI PROWADZENIA ROZPOZNANIA I ZWALCZANIA  
OBIEKTÓW NAZIEMNYCH NIEPRZYJACIELA W NOCY W  
WARUNKACH SZTUCZNEGO OŚWIETLENIA

Rozprawa doktorska



Opracowana pod kierownictwem naukowym  
gen. bryg. pil. Zdzisława ŻARSKIEGO

-----  
WARSZAWA

MARZEC

1977 r.

## SPIS TREŚCI

---

	Strona
W S T E P .....	5
1. <u>PRZYGOTOWANIE ZAŁÓG ROZPOZNAWCZYCH I MOŻLIWOŚCI PROWA-</u> <u>DZENIA ROZPOZNANIA W RÓŻNYCH WARUNKACH ATMOSFERYCZNYCH.</u>	8
1.1. Obowiązujące zasady i sposoby szkolenia załóg rozpoznawczych w pro- wadzeniu rozpoznania powietrznego obiektów naziemnych w nocy .....	8
1.2. Wpływ warunków atmosferycznych na możliwości prowadzenia rozpo- znania powietrznego w nocy .....	11
1.3. Wnioski .....	14
2. <u>MOŻLIWOŚCI TAKTYCZNE PROWADZENIA ROZPOZNANIA W NOCY</u> <u>PRZEZ ZAŁOGI ROZPOZNAWCZE W WARUNKACH SZTUCZNEGO</u> <u>OŚWIETLENIA TERENU .....</u>	17
2.1. Możliwości pokonania przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela przez załogi rozpoznawcze podczas wykonywania zadań .....	17
2.1.1. Pokonanie systemu PRK "Hawk" .....	17
2.1.2. Pokonanie strefy ognia artylerii plot .....	29
2.1.3. Pokonanie przeciwdziałania LM npla .....	31
2.2. Sposoby wyjścia załóg rozpoznawczych w rejon rozpoznania .....	33
2.2.1. Podczas działań w strefie obserwacji własnych środków radio- lokacyjnych .....	34
2.2.2. Podczas działań poza strefą obserwacji własnych środków ra- diolokacyjnych .....	41
2.3. Warunki oświetlenia terenu w nocy .....	47
2.3.1. Wykorzystanie bomb oświetlających .....	59
2.3.2. Wykorzystanie rakiet oświetlających .....	60
2.4. Sposoby wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze z małych wy- sokości podczas oświetlenia terenu i prowadzenia rozpoznania .....	60
2.4.1. Na samolocie MiG-21R .....	61
2.4.2. Na samolocie Lim, SBLim .....	79
2.4.3. Na samolocie TS-11R .....	92
2.4.4. Na śmigłowcu .....	106
2.5. Możliwości zwalczania rozpoznanych obiektów przez załogi rozpo- znawcze w warunkach sztucznego oświetlenia terenu .....	113
2.6. Wnioski .....	122

3. <u>WSPÓLDZIAŁANIE ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO LOTNICTWA Z WOJSKAMI LĄDOWYMI W ZAKRESIE ROZPOZNANIA I ZWALCZANIA OBIEKTÓW NAZIEMNYCH W NOCY</u> .....	125
3.1. Zasady współdziałania związku taktycznego lotnictwa z wojskami lądowymi i wymagania .....	125
3.2. Wymagania zapewniające skuteczne współdziałanie załóg rozpoznawczych z wojskami raketowymi w zwalczaniu optocalnych obiektów npla .....	128
3.3. Wnioski .....	131
4. <u>PROPOZYCJE WYKORZYSTANIA WYNIKÓW PRZEPROWADZONYCH BADAŃ W PRAKTYCZNEJ ORGANIZACJI DZIAŁAŃ BOJOWYCH ORAZ W PROCESIE SZKOLENIA WOJSK</u> .....	132
5. WNIOSKI KOŃCOWE .....	143
ZAKOŃCZENIE .....	147
BIBLIOGRAFIA .....	149

ZAŁĄCZNIKI:  
-----

- Nr 1 - /Odpis/ "Program szkolenia bojowego lotnictwa rozpoznania taktycznego na samolotach MiG-21R", "Program szkolenia lotniczego na samolotach Lim wszystkich modyfikacji", "Program szkolenia bojowego lotnictwa śmigłowego".
- Nr 2 - Częstotliwość występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy.
- Nr 3 - Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1965 roku umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego.
- Nr 4 - Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1966 roku umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego.
- Nr 5 - Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1967 roku umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego.
- Nr 6 - Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1968 roku umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego.

- Nr 7 - Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1969 roku umożliwiające prowadzenie rozpoznania powietrznego.
- Nr 8 - Możliwości wykorzystania nocy w poszczególnych miesiącach do prowadzenia rozpoznania za okres pięciu lat.
- Nr 9 - Wpływ zmiany warunków oświetlenia obiektów na wielkość oświetlenia.
- Nr 10 - Podstawowe dane taktyczno-techniczne bomb oświetlających.
- Nr 11 - Parametry oświetlenia terenu za pomocą stosowanych bomb oświetlających w przyjętym wariantcie podwieszenia.
- Nr 12 - Podstawowe dane taktyczno-techniczne rakiet oświetlających.
- Nr 13 - Parametry oświetlenia terenu za pomocą rakiet oświetlających.

## W S T Ę P

-----

Szybki rozwój techniki, cybernetyki i automatyki w ostatnim ćwierćwieczu spowodowały, że co kilkanaście lat następuje przebrojenie sił zbrojnych państw NATO lub ich części w coraz nowocześniejszy sprzęt bojowy, który charakteryzuje się większą manewrowością i siłą ognia.

Wraz z rozwojem techniki bojowej wzrosły również możliwości w zakresie rozpoznania. Rozpoznawcza aparatura radioelektroniczna, telewizyjna, noktowizyjna, różnego rodzaju techniki fotograficzne oraz systemy satelitarne spowodowały, że wzrosły możliwości penetracji i jej zasięg w obydwu obozach. Utrudnia to, a niekiedy wręcz uniemożliwia skryte przegrupowanie większej liczby wojsk i środków w warunkach dziennych. Z tego względu noc stała się porą doby, w okresie której wojska przejawiają szczególną ruchliwość.

Według poglądów amerykańskich przyszłe działania bojowe mogą być prowadzone w różnych warunkach terenowych i klimatycznych oraz o każdej porze doby i roku. Szczególne znaczenie przywiązują do prowadzenia działań w warunkach nocnych i ograniczonej widzialności /zwłaszcza po doświadczeniach wietnamskich/. Amerykańscy specjaliści wojskowi uważają, że w toku prowadzenia działań bojowych w nocy powinno się stosować te same zasady, jakie obowiązują w działaniach dziennych. Noc stwarza jednak dogodniejsze warunki do wprowadzenia przeciwnika w błąd i umożliwia zaskoczenie, mimo występowania obiektywnych trudności organizacyjnych.

W programach szkolenia bojowego amerykańskich sił zbrojnych na prowadzenie działań w warunkach nocnych lub ograniczonej widzialności przeznaczają się 1/3 do 1/2 całego czasu przewidzianego na szkolenie taktyczne. Przygotowania do prowadzenia działań w warunkach nocnych rozpoczynają się w toku szkolenia podstawowego żołnierzy, załóg wozów bojowych, kontynuowane są w procesie szkolenia małych pododdziałów pluton - kompania, a kończą się na wielodobowych ćwiczeniach taktycznych i manewrach z udziałem wszystkich rodzajów wojsk i służb.

Jako przykład mogą posłużyć następujące ćwiczenia:

- ćwiczenie 2 KA/NZ/ pod kryptonimem "GUTES OMEN" rozpoczęte w dniu 20.9.71 r. W ćwiczeniu tym 200 poz i 12 DPanc dokonały przemarszu w nocy z 23 na 24.9. z rejonu ześrodkowania celem wykonania przeciwwuderzenia ;
- ćwiczenie "PULL SUPPORT", w którym część związków taktycznych 1 KA/H/ i KA/B/ dokonywały przegrupowania na teren RFN pod osłoną nocy ;
- ćwiczenie "WINGED APUR" - 74, w ramach którego 84 dywizjon pocisków rakietowych "Pershing" ćwiczył wyprowadzenie oddziałów z rejonów stałej dyslokacji do nowego rejonu i zajmowanie stanowisk startowych pod osłoną nocy.

Doświadczenia ostatniej wojny, jak również wojen lokalnych, dostarczają licznych przykładów natarcia w nocy zakończonych sukcesem, często trudnego do osiągnięcia w dzień. Działania zaczepne rozpoczęte w dzień kontynuowano również w nocy, co pozwalało w efekcie wykorzystać powodzenie, utrzymać inicjatywę działań i osiągnąć wysokie tempo natarcia przez wojska lądowe. W końcowej fazie drugiej wojny światowej natarcie nocne realizowano siłami związków taktycznych i operacyjnych z jednoczesnym zmasowanym użyciem wszystkich rodzajów wojsk.

Wyposażenie współczesnej armii w broń masowego rażenia, nowe elektroniczne środki rozpoznania, środki oświetlające i udoskonalony sprzęt techniczno-bojowy stworzyły nowe możliwości oddziaływania na przeciwnika. Uogólniając powyższy problem należy stwierdzić, że prowadzenie działań bojowych bez przerwy zarówno w dzień, jak i w nocy stało się zjawiskiem normalnym i powszechnym na współczesnym polu walki.

Z analizy ćwiczeń i wniosków wypływających z działań wojsk na współczesnym polu walki wynika, że do głównych przedsięwzięć okresu działań bojowych realizowanych w nocy możemy zaliczyć:

- prowadzenie działań zaczepnych przez związki taktyczne wojsk lądowych ;
- przegrupowanie sił i środków z głębi operacyjnej w kierunku rubieży styczności bojowej wojsk ;
- zmianę rejonów ześrodkowania i stanowisk startowych środków przenoszenia broni jądrowej ;
- uzupełnienie luk w systemie OPL ;
- wycofanie sił i środków z rejonów zagrożenia ;
- przegrupowanie lotnictwa.

Uwzględniając taki prawdopodobny przebieg działań konieczne jest prowadzenie rozpoznania powietrznego w nocy. Rozpoznanie nocne posiada duże znaczenie w ewentualnych działaniach bojowych i aby sprostać wymogom współczesnego pola walki, należy szukać możliwości i prowadzić badania, które pozwolą na określenie optymalnych sposobów prowadzenia rozpoznania ze względu na potrzeby wojsk w zakresie napływu informacji rozpoznawczej, jak również szkolenia wojsk w działaniach nocnych. Dyrektywy MON do szkolenia sił zbrojnych, jak również konferencja naukowa Dowództwa Wojsk Lotniczych poświęcona problemom rozpoznania powietrznego armii lotniczej precyzują kierunki działań w tym zakresie.

Jako pilot i organizator szkolenia bojowego załóg rozpoznawczych w czasie wieloletniej praktyki w służbie rozpoznawczej zawsze zainteresowany byłem zagadnieniami rozpoznania nocnego w warunkach sztucznego oświetlenia. Wykonałem w tym celu szereg lotów eksperymentalnych na samolocie poddźwiękowym typu Lim nad morzem zrzucając bomby oświetlające w locie wznoszącym pod kątem wznoszenia  $30^{\circ}$  i  $45^{\circ}$ , a następnie prowadziłem rozpoznanie. Ponadto wykonywałem atakowanie celów naziemnych na poligonie z broni pokładowej w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu.

Z takich to właśnie rozważań i zainteresowań wynikała potrzeba opracowania rozprawy doktorskiej na temat: "Możliwości prowadzenia rozpoznania i zwalczania obiektów naziemnych nieprzyjaciela w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia".

Szkieletem pracy doktorskiej stały się główne problemy, z jakimi spotyka się załoga rozpoznawcza podczas lotu w nocy do rejonu rozpoznania oraz działań w rejonie rozpoznania.

Ogólna charakterystyka tych problemów zawarta jest w czterech rozdziałach niniejszej rozprawy doktorskiej.

Rozdział pierwszy przedstawia zakres szkolenia załóg rozpoznawczych w prowadzeniu rozpoznania w nocy oraz możliwości prowadzenia rozpoznania w istniejących warunkach atmosferycznych. Wnioski z tego rozdziału dotyczą kierunków badań mających na celu wybór optymalnych sposobów prowadzenia rozpoznania w nocy z uwagi na współczesny charakter pola walki.

Rozdział drugi ujmuje taktyczne aspekty prowadzenia rozpoznania w warunkach sztucznego oświetlenia terenu oraz zwalczania wykrytych obiektów przez załogi rozpoznawcze. Wnioski z tego rozdziału dotyczą możliwości taktyczno-technicznych sprzętu oraz sposobu działań załóg rozpoznawczych w świetle przeprowadzonych kalkulacji i obliczeń.

Rozdział trzeci omawia problemy współdziałania związanego z prowadzeniem rozpoznania powietrznego w nocy na korzyść wojsk lądowych, wymagania w tym zakresie oraz wymogi i zakres współdziałania podczas bezpośredniego rozpoznania na korzyść wojsk raketowych w nocy.

Rozdział czwarty zawiera wnioski i propozycje wykorzystania wyników przeprowadzonych badań w działaniach bojowych na współczesnym polu walki oraz propozycje szkolenia wojsk z uwagi na powyższą problematykę.

## 1. PRZYGOTOWANIE ZAŁÓG ROZPOZNAWCZYCH I MOŻLIWOŚCI PROWADZENIA ROZPOZNANIA W RÓŻNYCH WARUNKACH ATMOSFERYCZNYCH

W związku z ciągłym doskonaleniem środków walki i wzrostem dynamiki działań bojowych w nocy, rola rozpoznania powietrznego w nocy będzie stale wzrastać. Przed lotnictwem rozpoznawczym będą stawiane coraz większe wymagania dotyczące zakresu rozpoznania i dokładności uzyskiwanych danych. Współczesne pole walki stwarza trudne warunki do prowadzenia działań bojowych lotnictwa rozpoznawczego. Do takich istotnych czynników utrudniających wykonanie zadań przez załogi rozpoznawcze w nocy należy zaliczyć:

- stosunkowo silne przeciwdziałanie środków OPL nieprzyjaciela na trasie lotu i w rejonie rozpoznania ;
- szybkie zmiany sytuacji taktycznej i operacyjnej ;
- istnienie dużej ilości ważnych ruchomych obiektów, zdolnych do szybkiej zmiany swego położenia w nocy oraz maskowania, co utrudnia ich wykrycie ;
- trudne warunki pilotowania i prowadzenia orientacji na trasie lotu oraz w rejonie rozpoznania ze względu na brak świetlnych punktów orientacyjnych ;
- stosowanie przez nieprzyjaciela w szerokim zakresie zakłóceń pracy środków łączności, radiolokacyjnych i nawigacyjnych ;
- duże napięcie fizyczne i psychiczne załóg rozpoznawczych w czasie lotu.

Uzasadniając powyższe czynniki należy stwierdzić, że warunki wykonania zadań rozpoznania powietrznego w nocy stawiają wysokie wymagania w stosunku do wyszkolenia pilotażowo-taktycznego załóg rozpoznawczych. Załogi rozpoznawcze zdobywają niezbędne umiejętności i nawyki w procesie szkolenia bojowego, które jest podstawową formą praktycznego nauczania prowadzenia działań bojowych w nocy.

### 1.1. Obowiązujące zasady i sposoby szkolenia załóg rozpoznawczych w prowadzeniu rozpoznania powietrznego obiektów naziemnych w nocy

Obowiązujące zasady i sposoby szkolenia załóg rozpoznawczych w prowadzeniu rozpoznania powietrznego w nocy zawarte są w programach szkolenia bojowego LRT, LMSz, Lś - załącznik nr 1 "Program szkolenia bojowego lotnictwa rozpoznania taktycznego na samolotach MiG-21R", "Program szkolenia lotniczego na samolotach Lim wszystkich modyfikacji", "Program szkolenia bojowego lotnictwa śmigłowego".

Szkolenie bojowe załóg rozpoznawczych w lotnictwie rozpoznania taktycznego, nieetatowych załóg rozpoznawczych w lotnictwie myśliwsko-szturmowym oraz w lotnictwie śmigłowcowym jest prowadzone zgodnie z ustalonym programem szkolenia bojowego. Poszczególne ćwiczenia programów przewidują opanowanie przez załogi rozpoznawcze zasad prowadzenia rozpoznania w nocy w warunkach umożliwiających wzrokowe rozpoznanie obiektu, czyli w jasną noc, lub obiektów jawnie demaskujących swoje położenie w ciemną noc. Niewiele ćwiczeń przewiduje prowadzenie rozpoznania w warunkach sztucznego oświetlenia.

W lotnictwie rozpoznania taktycznego na samolotach MiG-21R na ogólną ilość dziewięciu ćwiczeń, włącznie z problematyką rozpoznania fotograficznego w nocy /cztery ćwiczenia/, tylko dwa ćwiczenia tj. 637 i 638 przewidują prowadzenie rozpoznania w jasną noc lub przy sztucznym oświetleniu. Wskazówki wykonawcze powyższych ćwiczeń określają, że w przypadku prowadzenia rozpoznania z użyciem bomb oświetlających do oświetlenia obiektu, oświetlenie wykonuje specjalnie do tego celu wydzielona załoga ze średnich wysokości rzędu 2000-3000 m. Pozostałe ćwiczenia przewidują prowadzenie rozpoznania powietrznego w jasną noc.

W lotnictwie rozpoznania taktycznego na samolotach typu SBLim-1A, SBLim-2A oraz w lotnictwie myśliwsko-szturmowym w szkoleniu nieetatowych załóg rozpoznawczych na samolotach typu Lim-6 bis, na ogólną ilość trzynastu ćwiczeń, dwa ćwiczenia tj. 342 i 458 przewidują wykonywanie rozpoznania wzrokowego obiektów oświetlonych za pomocą bomb oświetlających. Wskazówki wykonawcze powyższych ćwiczeń również określają, że oświetlenie celu wykonuje specjalnie wydzielona załoga ze średnich wysokości. Dwa ćwiczenia, tj. 321 i 453, służą do szkolenia załóg w zakresie wykonania oświetlenia celu bombami oświetlającymi ze średnich wysokości dla zabezpieczenia załóg prowadzących rozpoznanie przy sztucznym oświetleniu. Pozostałe ćwiczenia przewidują prowadzenie rozpoznania powietrznego w jasną noc bez zastosowania sztucznego oświetlenia.

Szkolenie załóg rozpoznawczych w lotnictwie śmigłowcowym na śmigłowcach Mi-2 i Mi-8 w zakresie rozpoznania powietrznego w nocy przewiduje opanowanie problematyki rozpoznawczej poprzez wykonanie zadań zawartych w ośmiu ćwiczeniach. Siedem ćwiczeń zawiera problematykę rozpoznania wzrokowego w nocy przy wykorzystaniu sztucznego oświetlenia. Wskazówki wykonawcze powyższych ćwiczeń nie precyzują kto dokona oświetlenia obiektu podlegającego rozpoznaniu lub sposobu wykonania oświetlenia. Ww. ćwiczenia precyzują wyłącznie jakimi środkami powinno być wykonane oświetlenie /rakietami lub bombami oświetlającymi/. Mając na uwadze wykorzystanie przewidzianych środków do oświetlenia należy stwierdzić, że oświetlenie celów na korzyść śmigłowców prowadzących rozpoznanie będą wykonywać samoloty za pomocą bomb oświetlających lub wojska lądowe za pomocą rakiet oświetlających. Tylko jedno ćwiczenie zawarte

w programie szkolenia bojowego, tj. 341, przewiduje prowadzenie rozpoznania w jasną noc bez stosowania sztucznego oświetlenia.

Aktualnie obowiązująca zasada w szkoleniu załóg rozpoznawczych w prowadzeniu rozpoznania powietrznego na śmigłowcach polega na zabezpieczeniu rozpoznania poprzez wykonanie oświetlenia celu rozpoznawanego innymi siłami /samoloty lub wojska lądowe/. Program nie przewiduje wykonania oświetlenia terenu przez załogi śmigłowców rozpoznawczych, dlatego ćwiczenia nie precyzują sposobu wykonania manewru podczas oświetlenia i prowadzenia rozpoznania. Wysokość prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy na śmigłowcach zgodnie z ćwiczeniami programu szkolenia bojowego zawarta jest w granicach 100–800 m.

W szkoleniu załóg rozpoznawczych wskazane byłoby rozszerzenie problematyki rozpoznawczej w nocy na korzyść rozpoznania powietrznego w warunkach sztucznego oświetlenia. Rozpoznaniem w tych warunkach powinny być objęte różne obiekty naziemne, a szczególnie środki przenoszenia broni jądrowej, z tego względu, że w prawdopodobnych przyszłych działaniach bojowych przeciwnik będzie wykorzystywał wszelkie możliwe warunki maskujące w działalności bojowej, takie jak przegrupowanie w ciemną noc, i nie zawsze będzie możliwe ich rozpoznanie bez zastosowania sztucznego oświetlenia.

Na podstawie obowiązujących zasad szkolenia załóg rozpoznawczych można stwierdzić, że załogi rozpoznawcze są przygotowane do prowadzenia rozpoznania obiektów naziemnych oświetlonych środkami oświetlającymi, bombami lub raketami, z tym, że na ich korzyść są angażowane załogi do oświetlenia obiektów ze średnich wysokości rzędu 2000–3000 m. Współczesny charakter pola walki wymaga, aby działania odbywały się na małej wysokości ze względu na to, że przeciwnik posiada duże możliwości przeciwdziałania środkami OPL w nocy, a szczególnie na średnich wysokościach. Mając na uwadze możliwości przeciwdziałania środków OPL, istnieje konieczność uwzględnienia dość istotnych elementów w działalności załóg rozpoznawczych w nocy, takich jak:

- czas lotu na wysokości umożliwiającej oświetlenie obiektów za pomocą stosowanych środków oświetlających powinien być jak najmniejszy;
- wykorzystanie możliwości ogniowych do zwalczania oświetlonych i rozpoznanych obiektów.

Uwzględnienie powyższych elementów w działalności załóg rozpoznawczych, co jest konieczne i zgodne z wymogami współczesnego pola walki, wymaga ukierunkowania szkolenia w zakresie i treści przerabianej dotychczas problematyki rozpoznawczej. Wskazane jest dokonać określonych zmian we wskazówkach wykonawczych ćwiczeń programu szkolenia bojowego pod kątem sprecyzowania sposobu wykonania oświetlenia obiektów naziemnych podczas działań z małych wysokości. Najkorzystniejszy w tych warunkach byłby manewr do zrzutu środków oświetlających w locie wznoszącym, pro-

wadzenie rozpoznania w spirali zniżającej, co znacznie obniży skuteczność przeciwdziałania OPL nieprzyjaciela. W przypadku atakowania rozpoznanego obiektu załoga rozpoznawcza powinna ataki przeprowadzać z lotu nurkowego z różnych kierunków.

## 1.2. Wpływ warunków atmosferycznych na możliwości prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy

Jednym z czynników decydujących o możliwości wykonania rozpoznania powietrznego przez lotnictwo rozpoznawcze w różnych porach roku i doby są warunki atmosferyczne. Z ich wpływem spotykają się załogi przez cały czas trwania lotu. Bardzo często ograniczają one lub nawet uniemożliwiają wykonanie zadania.

Wpływ warunków atmosferycznych zaznacza się szczególnie w okresie nocnym, kiedy ze względu na ograniczoną widoczność istnieją trudności w ocenie pogody przez załogę w czasie lotu. Wzrasta możliwość niespodziewanego wejścia w strefę niebezpiecznych zjawisk atmosferycznych, takich jak: chmury burzowe, oblodzenie, grad itp. Do ważniejszych czynników atmosferycznych mających wpływ na lot samolotu możemy zaliczyć:

- widzialność ;
- wielkość zachmurzenia ;
- wysokość dolnej podstawy chmur ;
- wiatr /kierunek i prędkość/ ;
- turbulencja ;
- wyładowania atmosferyczne.

Analizą objęte będą trzy czynniki atmosferyczne, które w zasadniczy sposób determinują wykonanie zadania w nocy, a mianowicie:

- widzialność ;
- wielkość zachmurzenia ;
- wysokość dolnej podstawy chmur.

Widzialność atmosferyczna jest to pozioma odległość, w granicach której można określić kontrastowe obiekty terenowe, takie jak: lasy, osiedla, pojedyncze zabudowania itp. Widzialność zależy przede wszystkim od przezroczystości atmosfery. Takie zjawiska atmosferyczne, jak: mgły, opady, zamiecie śnieżne poważnie zmniejszają przejrzystość atmosfery pogarszając tym samym widzialność. Określenie widzialności w nocy jest trudne ale i możliwe. Jak wiadomo, w nocy nie można określić widzialności wg przedmiotów nie będących źródłami światła, ponieważ one będą niewidoczne. W związku z tym widzialność w nocy określa się tylko wg źródeł światła. Widzialność źródeł światła w nocy jest znacznie lepsza niż w dzień przy tym samym stanie pogody.

W nocy załoga rozpoznawcza z reguły nie zauważa zmętnienia atmosferycznego. Nie oznacza to jednak, że atmosfera jest całkowicie przezroczysta, bowiem w nocy może być

dużo zawiesin rozpraszających światło. Nocą zmętnienie nie jest widoczne tylko dlatego, że siła światła nawet zwykłych źródeł światła nie jest wystarczająca do zauważenia zmętnienia.

Podczas oceny zachmurzenia pod względem możliwości wykonania rozpoznania w nocy rozważa się dwa elementy /wielkość zachmurzenia i wysokość dolnej podstawy chmur/.

Wielkość zachmurzenia jest to wartość przedstawiająca stosunek powierzchni zachmurzonej do całkowitej powierzchni nieba ograniczonej horyzontem i wyraża się w skali od 0/10 do 10/10.

Wielkość zachmurzenia wpływa niekorzystnie na prowadzenie rozpoznania w nocy; wówczas gdy występują chmury o niskich podstawach i w przypadku zapalenia się środków oświetlających nad warstwą chmur niskich, nawet przy zachmurzeniu niewielkim, mogą powstać cienie rzucane przez chmury, co w znaczny sposób utrudni prowadzenie rozpoznania. Mając na uwadze powyższe możliwości należy przyjąć, że wielkość niskiego zachmurzenia nie może przekraczać 3-4/10.

Wysokość dolnej podstawy chmur, szczególnie przy ogólnym zachmurzeniu większym niż 3-4/10, w istotny sposób rzutuje na możliwość prowadzenia rozpoznania przy wykorzystaniu sztucznego oświetlenia terenu. Wysokość dolnej podstawy chmur w tym przypadku powinna posiadać taką wartość, aby umożliwić załodze rozpoznawczej wykonanie manewru po zrzucie środków oświetlających bez wchodzenia w chmury. Powinna również umożliwić maksymalne wykorzystanie czasu palenia się środków oświetlających. Uogólniając wymagania w zakresie dolnej podstawy chmur należy przyjąć, że rozpoznanie z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia może być stosowane, gdy dolna podstawa chmur będzie wyższa niż 1000 - 1200 m.

Na podstawie roczników meteorologicznych sporządzono tabelaryczne zestawienia ilości nocy w miesiącu, w których:

- zachmurzenie było zawarte w granicach 0-3/10, 3-7/10, 7-10/10;
- wysokość dolnej podstawy chmur wynosiła 50-300 m, 300-600 m, 600-1000 m, 1000-1500 m oraz 1500-3000 m i wyżej;
- widzialność zawierała się w granicach 1-2 km, 2-4 km, 4-10 km, 10-15 km i więcej.

Aby wykluczyć przypadki występowania nietypowych warunków atmosferycznych na przestrzeni roku /np. styczeń, luty i marzec 1975 r./, przeanalizowano warunki pięciu kolejno po sobie następujących lat /1965 r., 1966 r., 1967 r., 1968 r., 1969 r./<sup>x</sup>, na obszarze północno-zachodniej Polski /Wielkopolski i Pomorza Zachodniego/.

Jak kształtowała się częstotliwość występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy przedstawia załącznik nr 2 "Częstotliwość występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy".

x/ Materiały statystyczne Państwowego Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Analiza częstotliwości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w latach 1965 - 1969 pozwoliła ustalić, że najniższe podstawy chmur występują w okresie późnej jesieni i zimy. W miesiącach listopad, grudzień, styczeń i luty było od 6-14 nocy, w których wykonywanie lotów było niemożliwe, a zaledwie 5-8 nocy w miesiącu o podstawie chmur 1500-3000 m pozwalającej na stosowanie środków oświetlających. Pozostałe noce umożliwiały wykonywanie lotów, lecz ograniczały wykorzystanie bomb oświetlających. Zachmurzenie w okresie wiosny i lata ma inny charakter. Większość chmur to chmury kłębiaste, lub kłębiasto-warstwowe o wysokich podstawach. W miesiącach kwiecień, maj, czerwiec i lipiec sporadycznie występowały chmury na wysokości 50-300 m. Najczęściej spotykana wysokość dolnej podstawy chmur w tych miesiącach zawarta była w granicach 1500-3000 m. Średnio takich nocy było około 18-20 w miesiącu.

Analizując wielkość zachmurzenia należy stwierdzić, że najtrudniejsze warunki do prowadzenia rozpoznania występują zimą, najdogodniejszym zaś okresem jest późna wiosna i lato. Do mankamentów tego ostatniego okresu należy zaliczyć fakt, że występujące w nocy chmury mają często charakter burzowy.

Z analizy widzialności za okres pięciu lat wynika, że analogicznie jak przy ocenie zachmurzenia okres zimowy stwarza najtrudniejsze warunki prowadzenia rozpoznania w nocy. Od listopada do lutego 4-8 nocy w miesiącu uniemożliwiały wykonywanie lotów ze względu na widzialność rzędu 1-2 km, natomiast nocy o widzialności 4-10 km umożliwiających rozpoznanie w tym okresie było od 10 do 13.

Dobre warunki pod względem widzialności występowały tylko 5-7 razy w miesiącu.

Inaczej przedstawia się to zagadnienie w okresie wiosny, lata i wczesnej jesieni. Praktycznie od kwietnia do września przez okres pięciu lat występowały widzialności 10-15 i więcej km. Na jeden miesiąc przypadało 20-25 takich nocy, często zdarzało się, że nie było ani jednej nocy, w której widzialność byłaby mniejsza niż 20 km.

Istnieje więc ścisła zależność wielkości i wysokości zachmurzenia oraz widzialności od pory roku. Zachodzi ona również między wszystkimi czynnikami atmosferycznymi.

Na podstawie tabel ilustrujących kształtowanie się częstotliwości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy, zestawiono zbiorcze wykresy średnich wartości występowania warunków umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia. /Załącznik nr 3-7 "Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w latach 1965-1969 umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego".

W oparciu o wykresy średnich wartości występowania warunków umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia możemy stwierdzić, że najbardziej sprzyjającym okresem jest lato i wczesna jesień,

a w nich takie miesiące, jak: czerwiec, lipiec, sierpień i wrzesień. Średnia ilość nocy umożliwiających rozpoznanie bez ograniczeń w tym okresie wynosiła 17-20, a 3-4 noce umożliwiały prowadzenie rozpoznania z ograniczeniem.

W okresie zimowym było 5-8 nocy w miesiącu, w których można było wykonywać rozpoznanie z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia bez ograniczenia, a około 3-4 noce z ograniczeniem.

W takich miesiącach, jak marzec i listopad, było 8-12 nocy umożliwiających rozpoznanie bez ograniczenia, natomiast w nocy, w których istniała możliwość prowadzenia rozpoznania z ograniczeniem, było około 2-3 w miesiącu.

Współzależność widzialności, zachmurzenia i podstawy chmur obrazująca procentowe wykorzystanie nocy w poszczególnych miesiącach do prowadzenia rozpoznania za okres pięciu lat - przedstawia załącznik nr 8 "Możliwości wykorzystania nocy w poszczególnych miesiącach do prowadzenia rozpoznania za okres pięciu lat".

Na podstawie wykresu możemy stwierdzić, że w miesiącach letnich występuje średnio 55-65% nocy w miesiącu, w których są dobre warunki do prowadzenia rozpoznania z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia, a około 10-15% nocy, w których rozpoznanie jest możliwe. W okresie zimowym istnieje średnio 25-30% nocy o dobrych warunkach do prowadzenia rozpoznania, natomiast 10-15% nocy, w których rozpoznanie jest możliwe.

### 1.3. Wnioski

Z analizy przygotowania załóg rozpoznawczych do prowadzenia działań bojowych w nocy oraz warunków atmosferycznych umożliwiających ich prowadzenie można sprecyzować następujące wnioski:

1. Zakres i treść przerabianych ćwiczeń przez załogi rozpoznawcze w procesie szkolenia pozwalają stwierdzić, że załogi po przerobieniu ćwiczeń objętych programem są przygotowane do prowadzenia rozpoznania w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia oraz do zabezpieczenia załóg rozpoznawczych pod względem sztucznego oświetlenia. Podobne stwierdzenie wypływa z przyjętej w procesie szkolenia zasady wykonywania zadania w nocy przez dwie załogi. Jedna załoga zabezpiecza przy tym rozpoznanie poprzez wykonanie zrzutu środków oświetlających ze średnich wysokości w granicach 2500 m, natomiast druga załoga prowadzi rozpoznanie z wysokości 200-800 m. Mając jednak na uwadze przeciwdziałanie środków OPL npla w nocy, podobny sposób działań jest bardzo problematyczny z tego względu, że istnieje duże prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu zabezpieczającego. W związku z tym należy przeprowadzić kalkulację i obliczenia mające na celu wybranie określonego sposobu wykonania oświetlenia i prowadzenia rozpoznania przez jedną załogę na małych wysokościach, bądź przewidzieć wykonanie manewru zmniejszającego

prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu i zapewniającego skuteczne wykonanie zadania.

2. Możliwości manewrowe samolotów oraz wyszkolenie załóg rozpoznawczych w zakresie techniki pilotowania pozwalają na prowadzenie działań bojowych w nocy na małych wysokościach z wykonaniem lotu wznoszącego pod kątem do  $60^{\circ}$ , lotu nurkowego pod kątem do  $30^{\circ}$  oraz spirali zniżającej z pochyleniem  $45^{\circ}$ . Wykorzystanie umiejętności pilotowania i poziomego wyszkolenia w działaniach nocnych pozwoli z jednej strony na zmniejszenie przeciwdziałania środków OPL npla, z drugiej na wykonywanie zadań rozpoznawczych bez dodatkowego zabezpieczenia mającego na celu oświetlenie terenu. Pozwoli również na jednoczesne zwalczanie rozpoznanych obiektów z broni pokładowej.

3. Aby wykorzystać w pełni możliwości bojowe śmigłowców i poziom wyszkolenia załóg rozpoznawczych na śmigłowcach, należy je uniezależnić od konieczności zabezpieczenia w zakresie sztucznego oświetlenia podczas prowadzenia rozpoznania. Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach, podobnie jak załogi samolotów rozpoznawczych, mogą wykonywać oświetlenie terenu, prowadzić rozpoznanie oraz obezwładniać wykryte obiekty za pomocą pokładowego uzbrojenia, z tym, że działania śmigłowców mogą być prowadzone dopiero po przystosowaniu raketowych środków oświetlających wojsk lądowych typu FLG-5000/M68 do wykorzystania przez śmigłowce.

Wyeliminowanie konieczności zabezpieczenia śmigłowców w zakresie sztucznego oświetlenia znacznie zwiększy ich operatywność i swobodę działania. Pozwoli to jednocześnie wykorzystać śmigłowce do prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy obiektów położonych w głębi obrony npla oraz umożliwi wykorzystanie w pełni uzbrojenia pokładowego do obezwładniania obiektów oświetlonych i rozpoznanych.

4. Do prowadzenia rozpoznania w nocy wskazane jest wykorzystanie samolotu typu TS-11R. Obecnie jest brak programu szkolenia w nocy na tym typie samolotu. Jednak mając na uwadze właściwości techniczno-bojowe samolotu TS-11R należy stwierdzić, że w zupełności odpowiada on wymogom w tym zakresie i może być wykorzystany do prowadzenia rozpoznania w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia. Podobnie jak pozostałe typy samolotów może być wykorzystany do jednoczesnego zwalczania rozpoznanych obiektów z broni pokładowej.

5. Z analizy warunków atmosferycznych wynika, że istnieją duże możliwości prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy. W okresie letnim istnieją znacznie większe możliwości wykorzystania ilości nocy do prowadzenia rozpoznania w warunkach sztucznego oświetlenia. Jak wykazuje wykres, w tym okresie można wykorzystać około 65-80% ilości nocy w miesiącu, to jest około 19-24 nocy. W okresie zimowym można wykorzystać około 35-45% ilości nocy w miesiącu, to jest około 10-13 nocy.

Z powyższej analizy wynika, że istnieją bardzo duże możliwości prowadzenia rozpoznania w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia z jednoczesnym zwalczaniem rozpoznanych obiektów z broni pokładowej, jak również wykorzystania do zwalczania rozpoznanych obiektów wojsk takietowych.

## 2. MOŻLIWOŚCI TAKTYCZNE PROWADZENIA ROZPOZNANIA W NOCY PRZEZ ZAŁOGI ROZPOZNAWCZE W WARUNKACH SZTUCZNEGO OŚWIETLENIA TERENU

### 2.1. Możliwości pokonania przeciwdziałania środków OPL npla przez załogi rozpoznawcze podczas wykonywania zadań

Podczas wykonywania zadań na współczesnym polu walki przez załogi rozpoznawcze w nocy na samolotach i śmigłowcach, w każdym przypadku zachodzi konieczność przeniknięcia przez strefę przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela. Załoga rozpoznawcza jest narażona na przeciwdziałanie tych środków od chwili wejścia w ich strefę rażenia przed rubieżą styczności bojowej wojsk oraz przez cały czas pobytu nad terenem nieprzyjaciela. Przeciwdziałać w nocy będą te środki OPL, które do prowadzenia ognia wykorzystują systemy radiolokacyjne; będą to takie środki, jak: przeciwlotnicze rakiety kierowane, artyleria przeciwlotnicza, lotnictwo myśliwskie.

Miernikiem skuteczności pokonania OPL nieprzyjaciela jest prawdopodobieństwo przeniknięcia samolotu lub śmigłowca przez ten system.

Prawdopodobieństwo to oblicza się wg wzoru:

$$P_{OPL} = P_{PRK} \cdot P_{art,plot} \cdot P_{LM}$$

gdzie:  $P_{PRK}$ ,  $P_{art,plot}$ ,  $P_{LM}$  - to prawdopodobieństwo poszczególnych środków wchodzących w skład systemu OPL nieprzyjaciela.

Pokonanie tego systemu polegać będzie na wyborze i wykonaniu takich przedsięwzięć, które zwiększyłyby prawdopodobieństwo wykonania zadania w nocy. Ponieważ lotnictwo rozpoznawcze wykonuje zadania w nocy pojedynczymi samolotami, a częstotliwość rozpoznania jest mniejsza niż w dzień, najczęściej stosowanymi przedsięwzięciami będą:

- wybór odpowiedniej trasy i profilu lotu z uwzględnieniem słabych punktów w systemie OPL nieprzyjaciela;
- stosowanie manewrów: przeciwrakietowego, przeciwartyleryjskiego, przeciwmysłiwskiego.

#### 2.1.1. Pokonanie systemu PRK "Hawk"

Zestaw rakietowy typu "Hawk" jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych przeciwlotniczych systemów rakiet kierowanych w siłach zbrojnych państw kapitali-

stycznych w tym w RFN. Z przeciwdziałaniem tego zestawu raketowego najczęściej spotykają się załogi rozpoznawcze podczas wykonywania zadań w nocy.

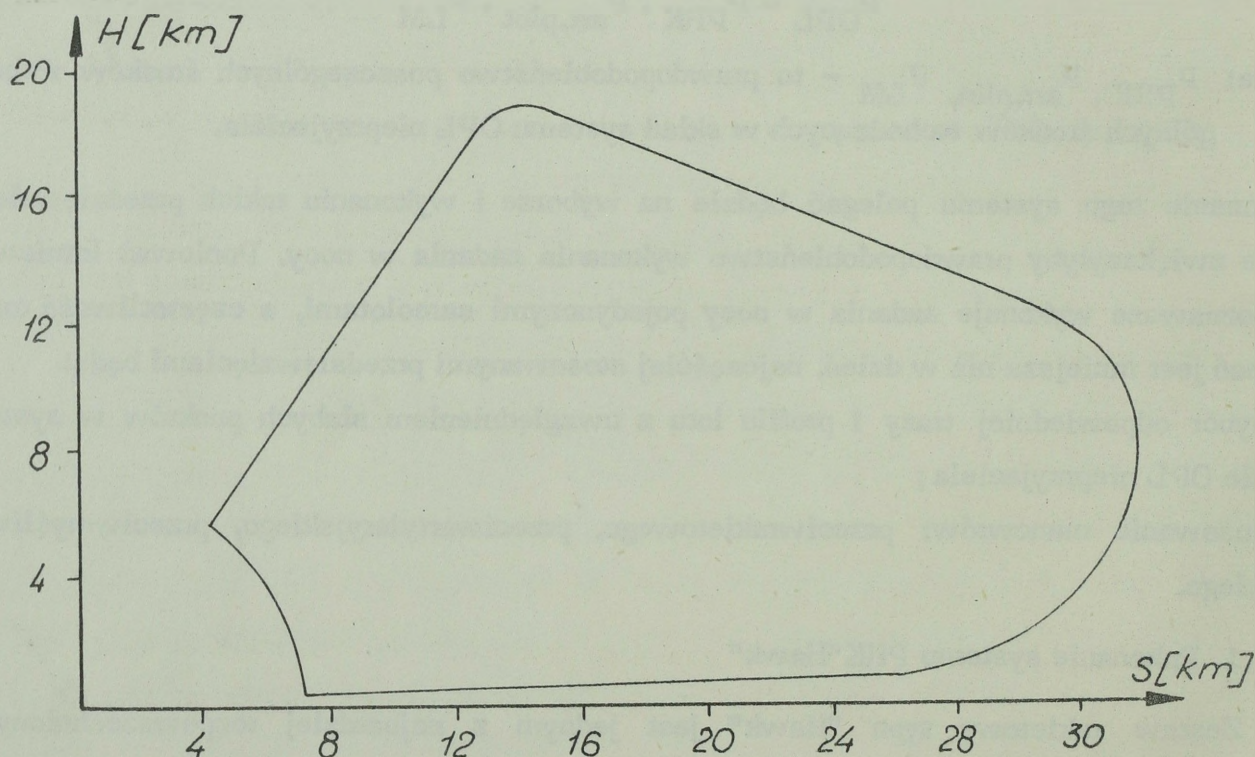
Przeciwlotniczy pocisk kierowany "Hawk" posiada jednostopniowy silnik raketowy na paliwo stałe nadający rakiecie prędkość maksymalną około 750 m/sek i możliwość lotu na odległość 35 km do wysokości 18 000 m. Pokładowa aparatura pozwala realizować samonaprowadzenie rakiety na podstawie odbioru od celu odbitych fal elektromagnetycznych naziemnego radiolokatora opromieniowania AN/MPQ-33 lub 39.

Dopuszczalne przeciążenie rakiety podczas lotu wynosi 12 G, a minimalna wysokość samonaprowadzania 10-30 m, nad przeszkodami terenowymi. Rakieta może posiadać głowicę konwencjonalną odłamkową pozwalającą razić cele powietrzne o promieniu około 20 m, względnie głowicę atomową MK-101 o mocy 0,1-0,5 kT lub 2 kT, lecz jej wykorzystanie w nocy do pojedynczego obiektu powietrznego lecącego na małej wysokości jest bardzo problematyczne.

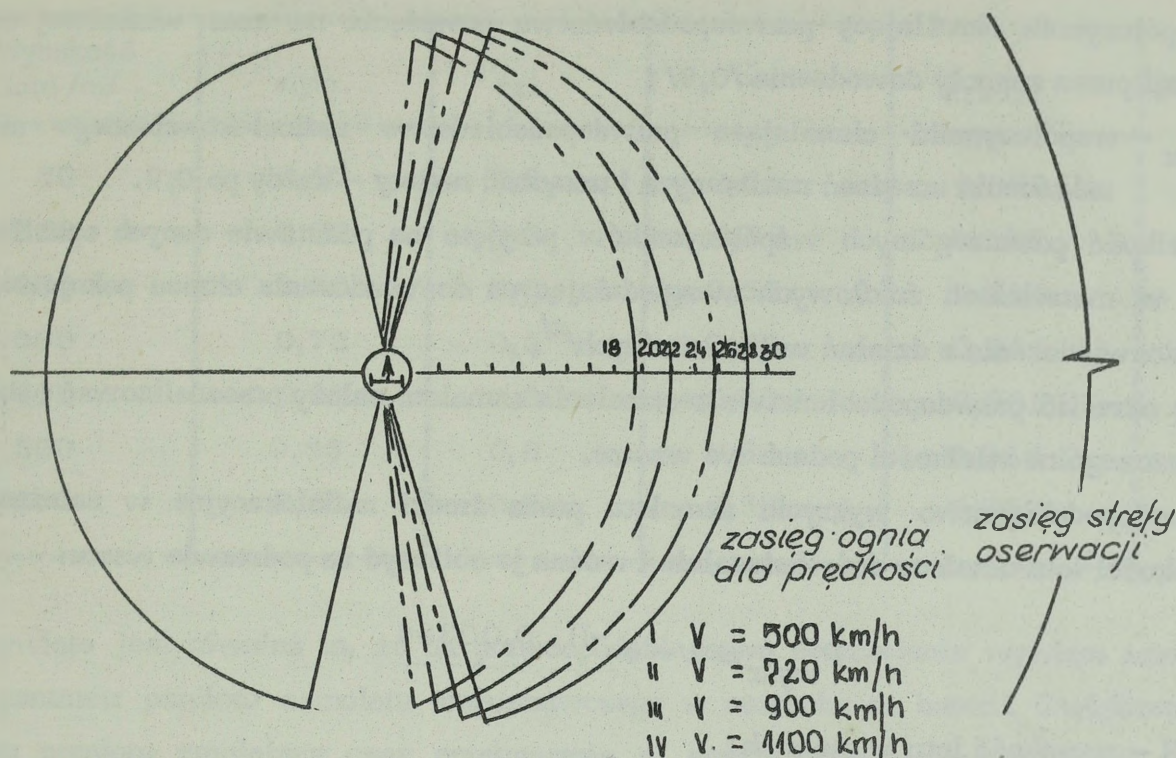
Bateria przeciwlotniczych rakiet kierowanych "Hawk" przy pełnej obsłudze i wyposażeniu może:

- odpalić pierwszą raketę po 16 sek. od wykrycia celu ;
- osiągnąć czas cyklu strzelania na średniej odległości w granicach 41 sek. ;
- uzyskać prawdopodobieństwo rażenia celu niemanewrującego jedną raketą w granicach 0,8 ;
- zwalczać cele powietrzne lecące względem SO baterii z prędkością 30-600 m/sek na wysokościach 10-18 000 m i odległości 2-35 km.

Orientacyjne wielkości stref rażenia baterii PRK "Hawk" przedstawiono na rys. nr 1 i 2.



Rys. nr 1 - Wielkość strefy rażenia baterii PRK "Hawk" w płaszczyźnie pionowej



Rys. nr 2 - Wielkość strefy rażenia baterii PRK "Hawk" w płaszczyźnie poziomej

Bateria nie może prowadzić ognia do celów powietrznych lub skuteczność strzelania jest bardzo niska w następujących przypadkach:

- gdy prędkość celu względem radiolokatora opromieniowania jest mniejsza od 30 m/sek, czyli wówczas gdy cel zbliża się lub oddala z prędkością mniejszą od 108 km/godz. lub leci z prędkością większą ale po okręgu względnie po spirali względem baterii ;
- gdy cel znika z pola radiolokatora opromieniowania co 25-35 sek. ;
- gdy cel manewruje powodując przeciążenie w zakresie ponad dopuszczalne ;
- gdy cel leci w strefie aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych.

Z charakterystyki systemu PRK "Hawk" wynika, że posiada on duże możliwości w zwalczaniu samolotów rozpoznawczych w nocy.

Możliwości te ulegają zmianie w zależności od wysokości, prędkości, parametru lotu oraz manewrowania celu powietrznego. Możliwości te najdogodniej jest rozpatrzeć w oparciu o prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu.

$$P_z = P_{\text{wykr}} \cdot P_{\text{raź}} \cdot K_n \cdot K_r \cdot K_d \cdot K_{nz} \cdot K_{nr}$$

gdzie:

$P_z$  - prawdopodobieństwo zestrzelenia ;

$P_{\text{wykr}}$  - prawdopodobieństwo wykrycia ;

$P_{\text{raź}}$  - prawdopodobieństwo rażenia samolotu przez jedną lub "n" rakiet w serii ;

$K_n, K_r$  - współczynniki określające niezawodność pracy naziemnych urządzeń i aparatury rakiet /po 0,9/ ;

$K_d$  - współczynnik określający prawdopodobieństwo powzięcia na czas właściwej decyzji przez zespoły dowodzenia /0,9/;

$K_{nz}$  i  $K_{nr}$  - współczynniki określające prawdopodobieństwo radioelektronicznego niezakłócenia urządzeń naziemnych i urządzeń rakiety - każdy po 0,9.

/Wielkość poszczególnych współczynników przyjęto na podstawie danych opublikowanych w materiałach źródłowych uwzględniających doświadczenia okresu pokojowego, a także doświadczenia z działań wojen lokalnych<sup>x/</sup>.

Aby określić prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu należy przeanalizować i obliczyć poszczególne wielkości podane we wzorze.

Prawdopodobieństwo wykrycia samolotu przez środki radiolokacyjne w zależności od wysokości lotu ustalono doświadczalnie i można je obliczyć na podstawie wzoru:

$$P_{wykr} = 1 - e^{-H \cdot 0,00364}$$

gdzie: H - wysokość lotu w metrach;

0,00364 - współczynnik ustalony doświadczalnie.

Obliczone wg powyższego wzoru prawdopodobieństwo wykrycia samolotu na poszczególnych wysokościach lotu wynosi:

Wysokość lotu /m/	50	100	200	300	400	500	800
$P_{wykr.}$	0,17	0,30	0,50	0,75	0,80	0,83	0,93

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu przez jedną rakietę "Hawk" w większości publikowanych materiałów określone jest wielkością zbliżoną do 0,8. Prawdopodobieństwo to nie uwzględnia jednak manewru wykonywanego przez samoloty w strefie ognia baterii. Przyjmując prawdopodobieństwo rażenia jedną rakieta 0,8 i podane wartości pozostałych składników, po dokonaniu obliczeń otrzymamy bezpośrednią zależność prawdopodobieństwa zestrzelenia od wysokości lotu samolotu.

x/ Możliwości wykonania zadań przez własne lotnictwo w operacji zaczepnej frontu -  
Wyd. ASG WP - 1970 rok.

Wysokość lotu /m/	$P_{wykr.}$	$P_{raż.}$	K	$P_{zestrz.}$
50	0,17	0,8	0,53	0,072
100	0,30	0,8	0,53	0,126
200	0,50	0,8	0,53	0,210
300	0,75	0,8	0,53	0,315
400	0,80	0,8	0,53	0,336
500	0,83	0,8	0,53	0,348
600	0,93	0,8	0,53	0,390

Oczywiste jest również to, że na prawdopodobieństwo zestrzelenia wywiera istotny wpływ parametr przelotu samolotu rozpoznawczego w stosunku do baterii. Zwiększenie parametru przelotu zmniejsza czas przebywania w strefie ostrzału oraz zwiększa czas lotu rakiety do celu, co w konsekwencji prowadzi do zwiększenia się czasu cyklu strzelania.

Czas przebywania samolotu w strefie ostrzału na dużym parametrze jest znacznie mniejszy niż na małym. Powoduje to zmniejszenie ilości odpalanych rakiet w czasie przelotu przez strefę ostrzału, a tym samym zmniejszenie prawdopodobieństwa zestrzelenia.

W poniższej tabeli przedstawiono zależność ilości możliwych odpaleń od parametru lotu celu, czasu przebywania w strefie rażenia i wysokości lotu.

Wysokość /m/	Promień rażenia strefy	$t_{lr}$ /sek/	$T_c$ /sek/	$\frac{t}{T_c}$		
				1 min	2 min	4 min
50	6500	10,8	47,8	1,25	2,51	5,02
100	14000	23,3	60,0	1,0	2,0	4,0
200	24000	40,0	77,0	-	1,33	3,11
300	28000	46,6	83,6	-	1,43	2,87
500	28000	46,6	83,6	-	1,43	2,87
800	28000	46,6	83,6	-	1,43	2,87

gdzie:  $t_{lr}$  - czas lotu rakiety do celu ;

$T_c$  - czas cyklu strzelania baterii PRK "Hawk".

W dotychczasowych rozważaniach założono, że samolot pokonuje obronę przeciwlotniczą statycznie, nie wykonuje manewrów obniżających skuteczność obrony przeciwlotniczej. Rozpatrzenie różnego rodzaju stosowanych manewrów przez samolot rozpoznawczy podczas pokonania systemu OPL pozwoli ocenić wpływ poszczególnych czynników na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu.

W wyniku dotychczasowej analizy można stwierdzić, że bardzo skutecznym środkiem zmniejszającym możliwości rakiet "Hawk" jest manewr przeciwrakietowy polegający na zmianie takich parametrów lotu, jak: wysokość, prędkość i kurs. W obecnych warunkach załogi samolotów rozpoznawczych mogą wykonywać manewr przeciwrakietowy tak w strefie wskazywania celów, jak i w strefie ostrzału, zarówno w czasie lotu po trasie, jak i w rejonie celu.

Żałogi wykonując lot na rozpoznanie w warunkach nocnych będą przeważnie znaty położenie stanowisk startowych PRK "Hawk". Może jednak zaistnieć sytuacja, że w pewnym okresie działań bojowych brak będzie danych o dyslokacji baterii "Hawk". Dlatego też rozpatrzone zostaną dwa sposoby obliczania prawdopodobieństwa pokonania strefy rażenia PRK "Hawk" przez załogę rozpoznawczą w nocy.

1/ Kiedy nie znamy położenia stanowisk startowych, prawdopodobieństwo pokonania obliczamy ze wzoru Poinsona.

$$P_{PRK} = e^{-1,5R \max \cdot f/D/ \cdot P_z \cdot \frac{z}{n} \cdot B}$$

gdzie:

$R \max$  - maksymalny parametr kursowy baterii /na  $H = 200-300 \text{ m} = 26 \text{ km/}$ ;

$f/D/$  - ilość baterii na głębokość "D" na odcinku frontu o szerokości 1 km;

$P_z$  - prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu;

$z$  - ilość kanałów baterii /dla "Hawk" przy strzelaniu do celu pojedynczego = 1/;

$n$  - ilość samolotów w grupie;

$B$  - współczynnik uwzględniający głębokość ugrupowania w czasie.

Prawdopodobieństwo pokonywania strefy PRK "Hawk" przez pojedynczą załogę rozpoznawczą na różnych wysokościach przedstawia się następująco:

H /w m/	$P_{PRK}$ - przy odpaleniu po jednej rakiecie			$P_{PRK}$ - przy odpaleniu po po dwie rakiety		
	D=50km	D=100km	D=180km	D=50km	D=100km	D=180km
100	0,92	0,89	0,94	0,89	0,83	0,77
200	0,81	0,72	0,85	0,73	0,61	0,51
300	0,73	0,61	0,78	0,62	0,47	0,36
500	0,70	0,58	0,76	0,58	0,44	0,32
1000	0,65	0,52	0,73	0,53	0,37	0,26

Jak wynika z tabeli, największe prawdopodobieństwo pokonania systemu PRK "Hawk" załoga uzyskuje lecąc na wysokości 100 m. Lot na tej wysokości w nocy jest mało prawdopodobny ze względu na przeszkody terenowe. Należy przyjąć, że załoga rozpoznawcza w nocy pokonywać będzie strefę rażenia PRK "Hawk" na wysokości 200-300 m. Dla tych wysokości prawdopodobieństwo pokonania systemu PRK "Hawk" do odległości 180 km przy odpaleniu po jednej rakiecie z każdej baterii wynosi 0,78-0,85.

2/ Gdy znamy miejsce rozmieszczenia poszczególnych baterii i musimy pokonywać ich strefy rażenia /nie ma możliwości ich ominięcia/, wówczas prawdopodobieństwo pokonania obliczamy wg wzoru:

$$P_{PRK} = 1 - Pz^k$$

gdzie:  $k$  - współczynnik określający liczbę odpalonych rakiet /seria rakiet/ w czasie przelotu samolotu przez strefę rażenia baterii.

Współczynnik " $k$ " określający ilość odpalonych rakiet obliczamy ze wzoru:

$$k = 1 + \frac{Ls}{Vs \cdot Tc} \cdot \frac{z}{n}$$

gdzie:  $Ls$  - droga samolotów w strefie rażenia baterii ;

$Vs$  - prędkość samolotu ;

$Tc$  - czas cyklu strzelania będący sumą czasu pasywnego /t pas = 35 sek/.

Prawdopodobieństwo pokonania strefy PRK "Hawk" przez pojedynczą załogę rozpoznawczą na różnych wysokościach i prędkościach lotu przedstawia się następująco:

H/m \ V	P	P <sub>PRK</sub> -przy odpaleniu po jednej rakiecie				P <sub>PRK</sub> -przy odpaleniu po dwie rakiety			
		500	700	900	1000	500	700	900	1000
100		0,84	0,86	0,88	0,89	0,76	0,81	0,83	0,85
200		0,74	0,79	0,82	0,84	0,61	0,67	0,72	0,75
300		0,62	0,68	0,72	0,75	0,46	0,53	0,58	0,62
500		0,57	0,64	0,68	0,71	0,41	0,48	0,54	0,57
1000		0,52	0,58	0,63	0,66	0,32	0,40	0,46	0,50

Prawdopodobieństwo pokonania strefy rażenia PRK "Hawk" przez pojedynczą załogę rozpoznawczą przy locie na wysokości 200-300 m jest w znacznym stopniu zależne od prędkości lotu samolotu i ilości odpalonych rakiet. Dla prędkości lotu 500 km/godz. przy odpaleniu jednej rakiety prawdopodobieństwo pokonania wynosi 0,74-0,62, a przy odpa-

leniu dwu rakiet wynosi 0,61-0,46. Prawdopodobieństwo pokonania strefy rażenia PRK "Hawk" wzrasta ze wzrostem prędkości lotu samolotu, dla prędkości lotu 900 km/godz. przy odpaleniu jednej rakiety wynosi 0,82-0,76, a przy odpaleniu dwu rakiet 0,72-0,58.

Z analizy wyników uwidacznia się wpływ wysokości i prędkości lotu na prawdopodobieństwo pokonania strefy rażenia PRK "Hawk". Wyniki obliczeń wskazują, że prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania jednej baterii w nocy przez pojedynczą załogę na  $H=200-300$  m wynosi odpowiednio 0,78-0,86. Nie należy jednak wartości tych traktować bezkrytycznie. Do rozważań przyjęto bowiem statyczne pokonanie OPL bez wykonywania manewrów obniżających skuteczność obrony przeciwlotniczej.

Prawdopodobieństwo pokonania PRK "Hawk" skutecznie zwiększy się podczas stosowania manewru przeciwrakietowego polegającego na zmianie wysokości lotu, prędkości i kursu. W obecnych warunkach załogi samolotów rozpoznawczych mogą wykonywać manewr przeciwrakietowy tak w strefie wskazywania celów, jak w strefie ostrzału, zarówno w czasie lotu po trasie, jak i w rejonie rozpoznania.

Manewr w strefie wskazywania celów utrudnia warunki pracy stanowisk dowodzenia PRK "Hawk", tak przy wyborze celu do ostrzału, jak i przy określeniu parametrów lotu celu; w efekcie może on doprowadzić do opóźnienia w przygotowaniu danych wyjściowych do strzelania, a przez to zmniejszyć ilość startów rakiet kierowanych lub uniemożliwić w ogóle ostrzelanie samolotu.

Do najbardziej typowych manewrów możliwych do wykonania przez samoloty rozpoznawcze w nocy w strefie wskazywania celów można zaliczyć:

- dwa skrety w różnych kierunkach celem przesunięcia osi trasy lotu na wielkość równą  $1,5 R_{\max}$  /maksymalny parametr kursowy baterii/ ;
- przelot strefy wskazywania celów pod kątem  $30^{\circ}-60^{\circ}$  w stosunku do przewidywanej linii rozmieszczenia baterii z następnym skretem po łuku strefy rażenia.

Warianty manewru pojedynczej załogi rozpoznawczej przedstawia rysunek nr 3.

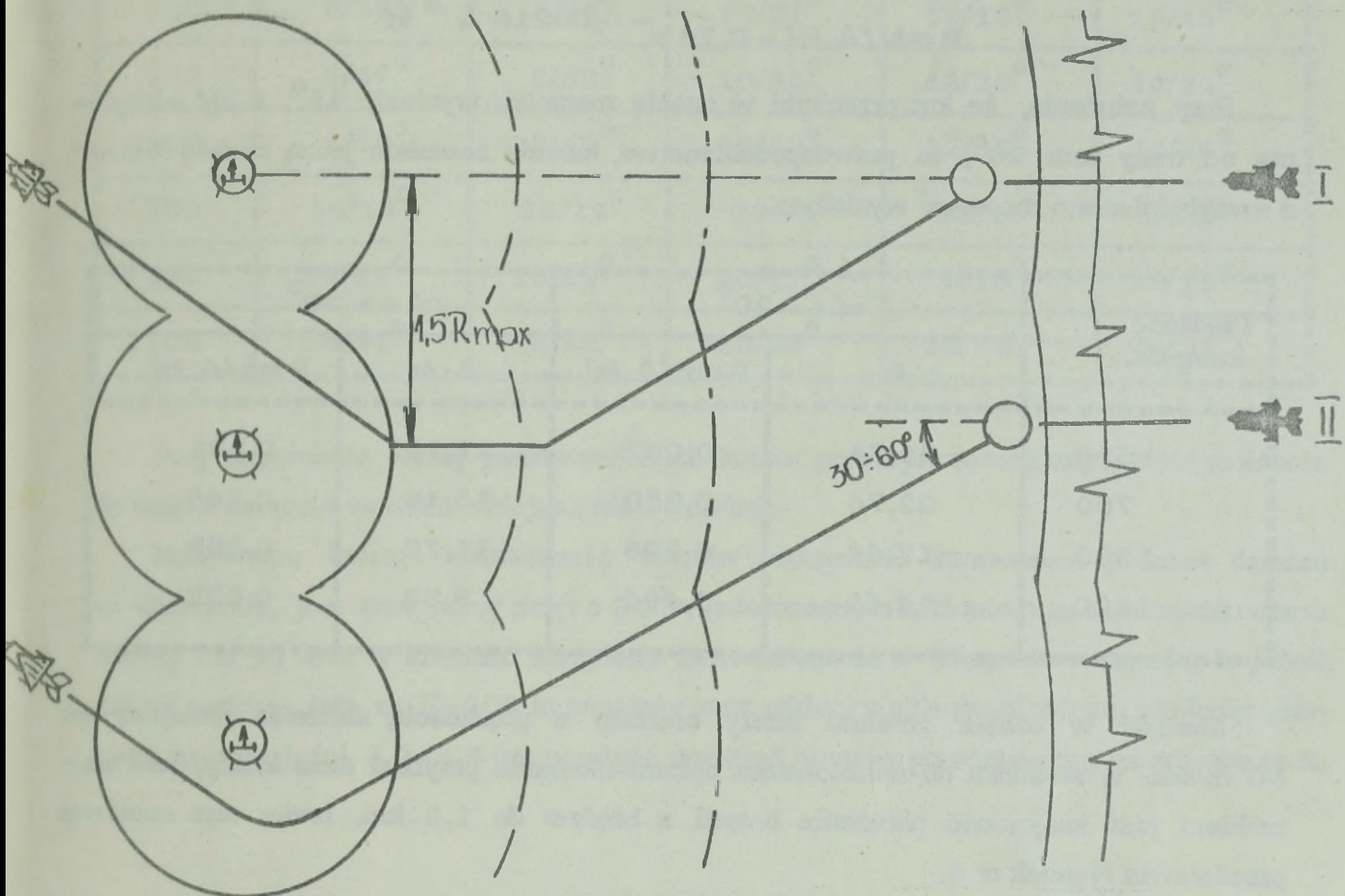
Celem manewru w strefie ostrzału jest zmniejszenie możliwości baterii PRK "Hawk" w zakresie ilości startów oraz zmniejszenie prawdopodobieństwa rażenia już odpalonych pocisków rakietowych. Pokonując strefy rażenia przeciwlotniczych rakiet kierowanych "Hawk" załogi samolotów rozpoznawczych kierują się następującymi zasadniczymi wskaźnikami:

- pokonywać je na maksymalnych parametrach ;
- pokonywać je na możliwie minimalnych wysokościach.

Załogi samolotów rozpoznawczych wykonując lot w nocy w strefie ostrzału baterii PRK "Hawk" mogą stosować następujące typowe manewry:

- 1 - manewr kursem ;

Rubież startu    Rubież postawienia    Rubież wskaz.    Rubież  
 pierwszej rakiety    zadani bateriom    celów    wykrywania



Rys. nr 3 - Warianty manewru pojedynczej załogi rozpoznawczej

- 2 - manewr w czasie przelotu strefy ostrzału z prędkością zbliżenia do baterii mniejszą niż 30 m/sek ;
- 3 - manewr ze skrętem o 90° z jednoczesnym zniżeniem ;
- 4 - manewr w płaszczyźnie poziomej z wykorzystaniem pocisków z dipolowymi elementami odbijającymi.

Szczególny wpływ na prawdopodobieństwo rażenia wywiera manewr kursem, który powoduje, że rakieta nie zawsze będzie dokładnie naprowadzana na manewrujący cel i może przelecieć obok samolotu z pewnym odchyleniem. Średni błąd naprowadzania rakiety " $\Delta \acute{s}r$ " powstały na skutek manewrowania samolotu można obliczyć za pomocą wzoru:

$$\Delta \acute{s}r = \frac{2 T_0^3 \cdot g^2 \cdot \text{tg}^2 \cdot \chi}{0,01745 \cdot V_s \cdot \alpha_s^0}$$

gdzie:

- $T_0$  - czas bezwładności systemu kierowania rakieta i samej rakiety, około 2 sek. ;
- $\chi$  - kąt przechyłu samolotu w czasie wykonywania manewru ;
- $\alpha_s$  - kąt odchylenia od trasy lotu w czasie wykonywania manewru.

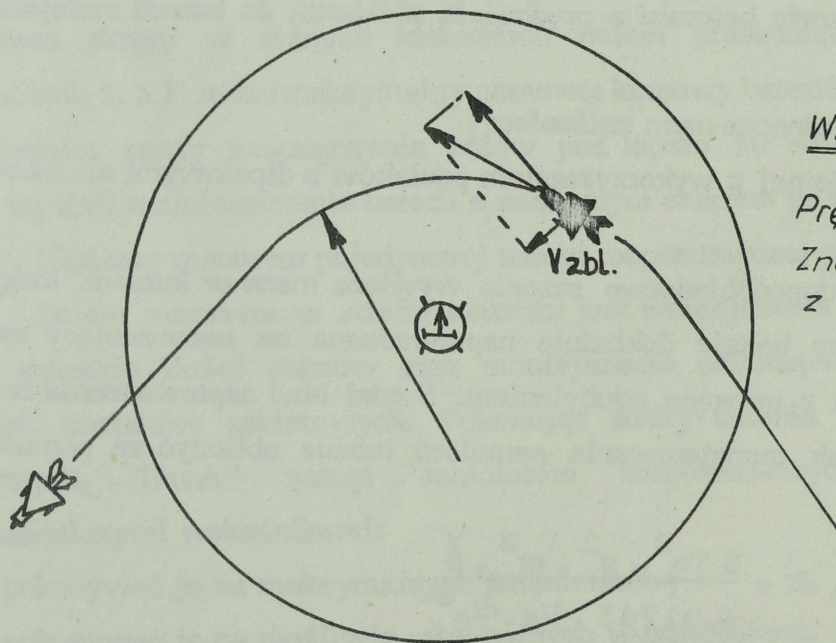
Prawdopodobieństwo rażenia samolotu jedną rakieta z uwzględnieniem średniego błędu naprowadzenia można obliczyć według wzoru:

$$P \text{ raż. } / \Delta \text{ śr} / = 0,76 e^{-0,00216 \Delta^2 \text{ śr}}$$

Przy założeniu, że kąt przechyłu w czasie manewru wyniesie  $45^\circ$ , a kąt odchylenia od trasy lotu  $20^\circ$ , to prawdopodobieństwo rażenia samolotu jedną rakieta "Hawk" z uwzględnieniem manewru wyniesie:

Prędkość km/godz.	$\alpha_s = 20^\circ$		$\alpha_s = 30^\circ$	
	$\Delta \text{ śr}$	P raż / $\Delta \text{ śr}$ /	$\Delta \text{ śr}$	P raż / $\Delta \text{ śr}$ /
500	31,74	0,087	21,16	0,291
700	22,74	0,250	15,16	0,445
900	17,64	0,398	11,76	0,563
1100	14,42	0,484	9,62	0,622

Manewr w czasie przelotu strefy ostrzału z prędkością zbliżenia mniejszą niż 30 m/sek. w stosunku do radiolokatora opromieniowania przynosi duże efekty, lecz warunkiem jest znajomość położenia baterii z błędem do 1,5 km. Istotę tego manewru przedstawia rysunek nr 4.



WARUNKI:

Prędkość zbliżania  $\leq 30 \text{ m/s}$   
 Znane położenie baterii  
 z błędem 1,5 km

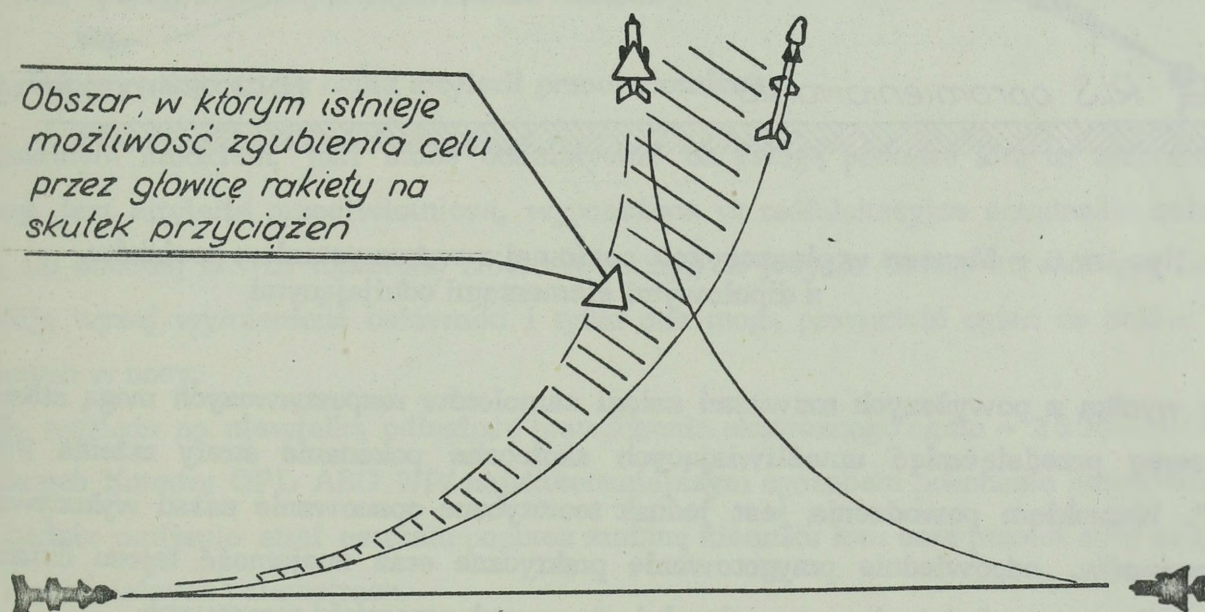
Rys. nr 4 - Przelot strefy rażenia z prędkością zbliżenia mniejszą niż 30 m/sek.

W poniższej tabeli przedstawione zostały kąty przechyłu  $\beta$ , jakie załoga powinna utrzymywać na prędkościach 700, 900, 1100 km/godz. przy wprowadzeniu samolotu w skręt w strefie ostrzału baterii "Hawk" na odległościach "R".

Prędkość km/godz.	R w km/, $\beta$ w stopniach				
700	6/32°	8/25°	10/21°	12/18°	14/15°
900	6/47°	8/38°	10/32°	12/28°	14/24°
1100	6/58°	8/50°	10/43°	12/38°	14/34°
700	16/13°	18/12°	20/11°	22/10°	24/9°
900	16/22°	18/19°	20/17°	22/16°	24/15°
1100	16/31°	18/28°	20/25°	22/23°	24/21°

Przy utrzymaniu wyżej przedstawionych kątów przechyłu samolotu prędkość zbliżenia do baterii osiągnie wartość mniejszą niż 30 m/sek.

Manewrem, którego skuteczność została praktycznie sprawdzona podczas działań w Wietnamie, jest energiczny skręt o 90° z jednoczesnymniżeniem po zauważeniu startu rakiety lub jej lotu w kierunku samolotu. Doświadczenia z Wietnamu wskazują, że jeżeli załoga podczas lotu na H=400 m zauważy start rakiety z odległości 10 km lub lecącą rakiety na odległości 3,2-6,4 km powinna wykonać manewr przedstawiony na rysunku nr 5.

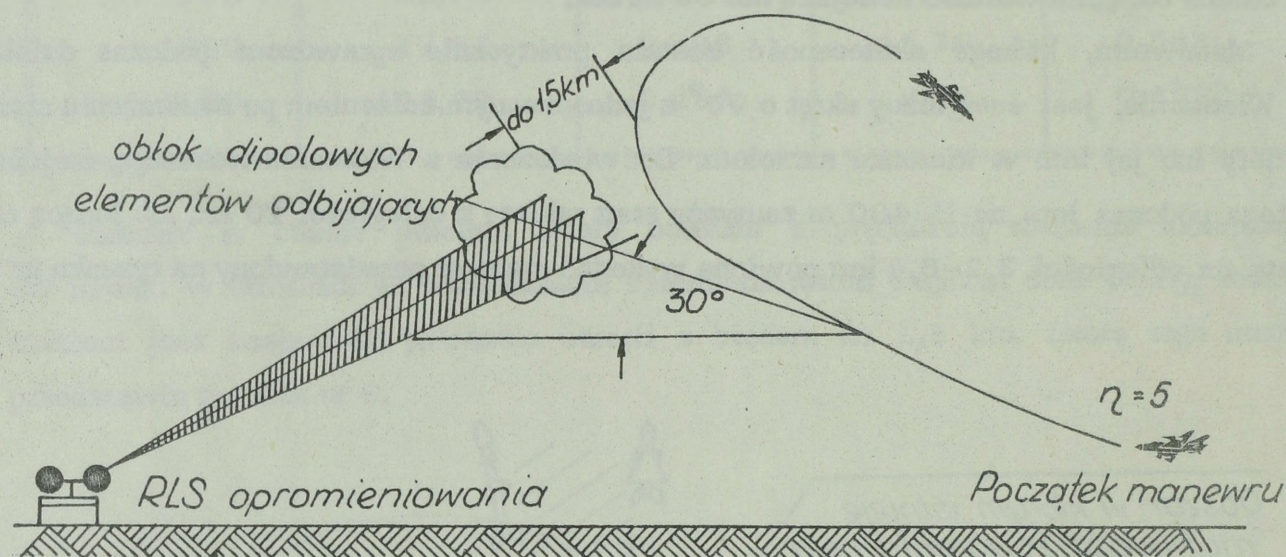


Rys. nr 5 - Energiczny skręt o 90° z jednoczesnymniżeniem

Będzie to manewr szczególnie zalecany podczas działań załóg rozpoznawczych w nocy. Warunki nocne w znaczny sposób zwiększają możliwości wykrycia startów ra-

kiet. W sprzyjających warunkach atmosferycznych płomień z dyszy rakiety w czasie startu pocisku załoga jest w stanie zauważyć nawet na odległościach 15-20 km.

W strefie przeciwdziałania baterii PRK "Hawk" załogi samolotów rozpoznawczych mogą stosować biernie zakłócenia radioelektroniczne. W tym celu samoloty SBLim-2A, 1A, TS-11R mogą wykorzystać pociski artyleryjskie z działek z elementami odbijającymi energię elektromagnetyczną, a załogi samolotów MiG-21R urządzenie ASO-21. Zerwanie naprowadzenia odpalonego pocisku PRK "Hawk" polegać będzie na wystrzeliwaniu pocisków z dipolowymi elementami odbijającymi lub odpalenia naboju z dipolami półfalowymi pod kątem wznoszenia 15-20° z zachowaniem prędkości zbliżenia do baterii mniejszej niż 30 m/sek /rysunek nr 6/. Głowica samonaprowadzająca otrzyma w tym wypadku mocniejszy sygnał od obłoku i spowoduje skierowanie pocisku w tym kierunku.



Rys. nr 6 - Manewr w płaszczyźnie poziomej z wykorzystaniem pocisków z dipolowymi elementami odbijającymi

Jak wynika z powyższych rozważań załogi samolotów rozpoznawczych mogą stosować szereg przedsięwzięć umożliwiających skuteczne pokonanie strefy rażenia PRK "Hawk". Warunkiem powodzenia jest jednak teoretyczne opanowanie zasad wykonywania manewrów, odpowiednie przygotowanie praktyczne oraz znajomość rejonu działań ze szczególnym uwzględnieniem naturalnych i sztucznych przeszkód terenowych.

Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach posiadają większe możliwości pokonania systemu PRK "Hawk" w nocy z tego względu, że mogą wykonywać loty na mniejszych wysokościach oraz posiadają lepsze właściwości manewrowe w stosunku do samolotów.

Czas znajdowania się śmigłowca w strefie rażenia baterii PRK "Hawk" zależy od długości drogi lotu w tej strefie i prędkości lotu. Przy długości drogi wynoszącej 4 km i prędkości lotu 180 km/godz. czas ten wynosi 80 sek. Wynika z tego, że w tym czasie do śmigłowca mogą być odpalone dwie lub trzy rakiety.

Prawdopodobieństwo przeniknięcia pojedynczego śmigłowca rozpoznawczego w nocy przez strefę rażenia jednej baterii PRK "Hawk" w zależności od wysokości lotu i ilości odpalonych rakiet przedstawia tabela nr 1.

Tabela nr 1

H lotu /m/	P <sub>z</sub>	V = 180 km/godz.		
		K = 1	K = 2	K = 3
50	0,110	0,890	0,792	0,740
100	0,194	0,806	0,649	0,532
200	0,324	0,676	0,454	0,308
300	0,486	0,514	0,264	0,135

Prawdopodobieństwo przeniknięcia śmigłowca przez strefę rażenia baterii PRK "Hawk" jest stosunkowo duże na wysokościach 50-100 m. Maleje ono ze wzrostem wysokości i czasem przebywania w strefie rażenia. Ponieważ śmigłowce posiadają możliwości w zakresie manewrowania dysponowanym zakresem prędkości lotu, a PRK "Hawk" posiadają ograniczenia w prowadzeniu ognia do celów, których kątowna prędkość zbliżenia do baterii nie przekracza 30 m/sek, w związku z tym śmigłowce mogą uniknąć rażenia przez PRK w nocy wykonując odpowiednie manewry.

#### 2.1.2. Pokonywanie strefy ognia artylerii przeciwlotniczej

Kolejnym środkiem, jaki może oddziaływać na załogę podczas lotu na rozpoznanie w nocy, jest artyleria przeciwlotnicza, wyposażona w radiolokacyjne urządzenia celownicze. Do obecnej chwili materiały źródłowe podają, że jedynie armaty 40 mm typu L-70 posiadają wyżej wymienione celowniki i tylko one mogą prowadzić ogień do celów powietrznych w nocy.

Ze względu na niewielką odległość prowadzenia skutecznego ognia - 2500-3000 m /wg danych Katedry OPL ASG WP/ najskuteczniejszym sposobem pokonania przeciwdziałania będzie omijanie stref ostrzału poprzez zmianę kierunku lotu oraz przelot stref ostrzału na maksymalnych parametrach.

Manewr w strefie ognia artylerii przeciwlotniczej polega na zmianie trzech podstawowych parametrów lotu: kursu, prędkości i wysokości.

Manewr kursem to energiczne skręty o 15-20°, w którym przerwy między skrętami nie powinny przekraczać 6-10 sek. W czasie wykonywania manewru należy unikać szablony. W miarę zbliżania samolotu do strzelającej baterii winna wzrastać częstotliwość wykonywania skrętów i kąty przechyłu w skręcie.

Stacje radiolokacyjne w baterii armat L-70 są bardzo czułe na zakłócenia; w związku z tym załogi wykonujące lot na rozpoznanie powinny wykorzystywać możliwości prowadzenia zakłóceń stosując pociski z elementami odbijającymi. Na podstawie obliczeń ustalono, że aby zakłócenia były skuteczne należy je wykonywać na drodze długości około 11 km. Zakładając, że samolot SBLim posiada 80 naboń, aby zakłócić wymaganą odległość należy strzelać grupami serii: w serii dwa pociski z przerwą 0,6 sek., przerwa między grupami 4-7 sek. Zakłócenia radioelektroniczne powinny być łączone z manewrem przeciwartyleryjskim.

Prawdopodobieństwo przeniknięcia samolotu rozpoznawczego w nocy przez strefę rażenia baterii dział plot L-70 obliczamy ze wzoru:

$$P_a = 1 - P_z / \frac{Z}{n}$$

$$P_z = P_{\text{wykr.}} \cdot P_{\text{raż.}} \cdot K_n \cdot K_d \cdot K_{nz}$$

gdzie:

$P_{\text{wykr.}}$  - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów przez radiolokatory;

$P_{\text{raż.}}$  - prawdopodobieństwo rażenia celu przez baterię lub określoną liczbę dział baterii.

Wyniki obliczeń prawdopodobieństwa przeniknięcia samolotów rozpoznawczych w nocy przez strefę rażenia baterii dział L-70 przedstawia tabela nr 2.

Tabela nr 2

H \ V	dla 8 dział				dla 12 dział			
	500	700	900	1100	500	700	900	1100
100	0,89	0,91	0,93	0,94	0,88	0,89	0,91	0,93
200	0,81	0,84	0,87	0,90	0,80	0,81	0,84	0,87
300	0,69	0,74	0,79	0,84	0,68	0,70	0,74	0,82
500	0,64	0,68	0,76	0,82	0,62	0,65	0,70	0,75
1000	0,55	0,62	0,70	0,77	0,53	0,55	0,62	0,70

Naziemne lufowe środki OPL npla stanowią główne zagrożenie dla śmigłowców, szczególnie te środki, które do prowadzenia ognia wykorzystują systemy radiolokacyjne, jak artyleria plot 40 mm typu L-70.

Celem zmniejszenia skuteczności artylerii plot L-70 śmigłowce powinny stosować:

- lot na małej wysokości z możliwie dużą prędkością;
- wybór właściwej trasy lotu;
- manewr przeciwartyleryjski.

Lot śmigłowca w nocy na wysokości poniżej 200 m praktycznie eliminuje możliwość przeciwdziałania artylerii plot wykorzystującej do prowadzenia ognia środki radiolokacyjne. Duża prędkość lotu dodatkowo utrudnia prowadzenie skutecznego ognia, dlatego strefy zagrożenia należy przelatywać z możliwie największą prędkością celem skrócenia czasu przebywania w zasięgu ognia.

Trasę lotu nad terenem nieprzyjaciela w nocy należy wybierać w miarę możliwości z dala od stanowisk przeciwlotniczych środków ogniowych, które wykorzystują celowniki radiolokacyjne do prowadzenia ognia, należy przelatywać nad terenem zalesionym lub bagnistym.

W przypadku rozpoczęcia prowadzenia ognia przez artylerię przeciwlotniczą należy wykonywać manewr przeciwartyleryjski poprzez zmianę wysokości, prędkości i kierunku lotu.

### 2.1.3. Pokonanie przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela

Możliwości przeniknięcia przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego w nocy uzależnione będą przede wszystkim od możliwości przechwycenia przez myśliwce nieprzyjaciela samolotów rozpoznawczych w czasie ich lotu do rejonu rozpoznania lub podczas prowadzenia rozpoznania. Miernikiem skuteczności oddziaływania lotnictwa myśliwskiego jest prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania, które określa się według wzoru:

$$P_{LM} = 1 - P_z^K$$

Natomiast prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu " $P_z$ " obliczamy ze wzoru:

$$P_z = P_w \cdot P_{napr} \cdot P_{at} \cdot P_{raź} \cdot K_{sr} \cdot K_{nz}$$

gdzie:

$P_w$  - prawdopodobieństwo wykrycia samolotu ;

$P_{napr}$  - prawdopodobieństwo naprowadzenia na wykryty cel = 0,8 ;

$P_{at}$  - prawdopodobieństwo wykonania ataku /na wysokości 200-300 m wynosi 0,6-0,7/

$P_{raź}$  - prawdopodobieństwo rażenia samolotu ognia pocisków raketowych /0,8/ ;

$K_{sr}$  - współczynnik określający prawdopodobieństwo bezawaryjnej pracy środków naprowadzenia i urządzeń uzbrojenia /0,8/ ;

$K_{nz}$  - współczynnik określający prawdopodobieństwo niezakłócenia środków naprowadzenia i łączności /0,9/ ;

$K$  - liczba ataków wykonanych do samolotu rozpoznawczego /w nocy wynosi 1/.

Wyniki obliczeń prawdopodobieństwa przeniknięcia samolotów rozpoznawczych w nocy przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela przedstawia tabela nr 3.

Tabela nr 3

H /w m/	P <sub>w</sub>	P <sub>napr</sub>	P <sub>at</sub>	P <sub>raż</sub>	P <sub>z</sub>	P <sub>LM</sub>
100	0,30	0,8	0,5	0,8	0,070	0,93
200	0,50	0,8	0,6	0,8	0,140	0,86
300	0,75	0,8	0,7	0,8	0,245	0,75
500	0,83	0,8	0,8	0,8	0,309	0,69
1000	0,99	0,8	0,9	0,8	0,415	0,58

Rozpatrując zagadnienie przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego śmigłowcom rozpoznawczym w nocy można uogólnić i stwierdzić, że samoloty myśliwskie nieprzyjaciela nie stanowią większego zagrożenia dla śmigłowców z następujących przyczyn:

- na małych wysokościach lotu odległość wykrycia śmigłowców przez środki radiolokacyjne wykrywania jest mała w stosunku do czasu potrzebnego na przekazanie informacji;
- wykrycie śmigłowców przy pomocy pokładowych celowników radiolokacyjnych jest mało prawdopodobne ze względu na zakłócenia terenowe ekranu celownika przy wykorzystaniu go na małych wysokościach.

W przypadku atakowania śmigłowca w nocy przez samolot myśliwski występuje:

- konieczność prowadzenia ognia z dużej odległości i w bardzo krótkim czasie;
- utrudnione naprowadzenie pocisków kierowanych z samolotu myśliwskiego na śmigłowca ze względu na zakłócenia terenowe i małe pole temperatury śmigłowca;
- mała skuteczność niekierowanych pocisków raketowych ze względu na ich duży rozrzut i niewielki rozmiar śmigłowca.

W celu pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela załogi śmigłowców rozpoznawczych w nocy powinny wykonać: lot na możliwie małej wysokości, manewr przeciwmysłwski polegający na zmianie wysokości i kierunku lotu.

Z przedstawionych rozważań wynika, że możliwości środków obrony przeciwlotniczej w zakresie zwalczania samolotów i śmigłowców rozpoznawczych w nocy są znaczne. Istotny wpływ na powyższe możliwości posiadają ograniczenia w warunkach lotu, jakie muszą stosować samoloty, tzn. wykonywać lot na wysokościach w zakresie 200-300 m, a śmigłowce na 100-200 m. Niemożliwość wykonania lotu na mniejszych wysokościach i w locie koszącym w zasadniczy sposób wpływa na zwiększenie możliwości w zakresie zwalczania celów powietrznych przez środki OPL nieprzyjaciela.

Powyższą analizę przeprowadzono pod kątem uchwycenia elementów, które mimo

widocznych utrudnień umożliwiając załodze rozpoznawczej pokonanie systemu OPL przeciwnika w nocy i wykonanie postawionego zadania.

Aby pokonać system OPL nieprzyjaciela w nocy załoga rozpoznawcza powinna wykonać wszelkie przedsięwzięcia umożliwiające skuteczne pokonanie tego systemu. Pokonując system przeciwlotniczych rakiet kierowanych typu "Hawk" należy już w strefie wskazywania celów stosować możliwe w tych warunkach manewry, tzn. dwa skrety w różnych kierunkach celem przesunięcia osi trasy na wielkość równą 1,5 maksymalnego parametru kursowego baterii  $/R_{max}/$ , przelot strefy wskazywania celów pod kątem  $30^{\circ}$ – $60^{\circ}$  w stosunku do przewidywanej linii rozmieszczenia baterii z następnym skretem po łuku strefy rażenia /rysunek nr 3/. W strefie rażenia natomiast w każdym przypadku należy stosować jeden z następujących manewrów: manewr kursem, manewr z prędkością zbliżenia do baterii mniejszą niż 30 m/sek. /rysunek nr 4/, manewr ze skretem o  $90^{\circ}$  w celu wyjścia ze strefy rażenia /rysunek nr 5/, manewr w płaszczyźnie poziomej i pionowej z wykorzystaniem pocisków /zasobników/ z dipolowymi elementami odbijającymi /rysunek nr 6/.

Wykorzystanie wyżej wymienionych manewrów powinno łączyć się z generalną zasadą pokonywania strefy rażenia, to znaczy z wykonywaniem lotu na minimalnych wysokościach i dużych prędkościach lotu. Pokonując system obrony artylerii przeciwlotniczej L-70 należy: wykonać lot na wysokościach zbliżonych do maksymalnych odległości skutecznego ognia z możliwie maksymalną prędkością lotu, omijać strefy ostrzału przez zmianę kierunku lotu, stosować zakłócenia biernie stacji radiolokacyjnych artylerii przeciwlotniczej w połączeniu z manewrem przeciwartyleryjskim. Pokonując strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego należy: zaplanować i przygotować odpowiedni manewr z uwzględnieniem prawdopodobnych rubieży wejścia do walki lotnictwa myśliwskiego, stosować odpowiedni manewr wysokością, prędkością i kursem.

Odpowiedni manewr wysokością utrudnia naprowadzenie myśliwców na samolot rozpoznawczy, natomiast manewr prędkością wpływa na przesunięcie rubieży wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki w głąb terytorium nieprzyjaciela. W każdym przypadku pokonanie OPL nieprzyjaciela w nocy jest możliwe tylko poprzez stosowanie różnego rodzaju intensywnych manewrów. Jednocześnie doskonała orientacja w terenie, dokładna znajomość rozmieszczenia naziemnych środków OPL nieprzyjaciela oraz dokładna analiza i obliczenia stosowanych manewrów, to elementy niezbędne w przygotowaniu załogi do wykonania zadania rozpoznawczego w nocy.

## 2.2. Sposoby wyjścia załóg rozpoznawczych w rejon rozpoznania

Wyjście załóg rozpoznawczych w rejon rozpoznania w nocy powinno nastąpić w takim miejscu, ażeby załoga mogła wykonać manewr celem wyniesienia środków oświetlających w określony punkt, dokonać zrzutu tych środków, a ich zapalenie powinno nastąpić

w punkcie umożliwiającym oświetlenie obiektów lub rejonu przez czas niezbędny do prowadzenia rozpoznania lub atakowania obiektu.

Lot załogi rozpoznawczej do rejonu rozpoznania w nocy powinien być wykonany na takiej wysokości, która z jednej strony umożliwi maksymalne zmniejszenie skuteczności przeciwdziałania ze strony środków obrony przeciwlotniczej npla, z drugiej zaś zapewni bezpieczeństwo lotu ze względu na przeszkody terenowe, co jest szczególnie ważne przy lotach na małej wysokości w nocy. Załoga rozpoznawcza w nocy może wyjść w rejon rozpoznania samodzielnie na podstawie kursu, czasu i punktów orientacyjnych, o ile istnieje możliwość prowadzenia orientacji wzrokowej i widoczne są zarysy charakterystycznych punktów orientacyjnych. Może być również wyprowadzona w rejon przez radiolokacyjny posterunek naprowadzenia naziemnego /RPNN/.

W zależności od środków, jakie w danej sytuacji można wykorzystać do wyprowadzenia załóg rozpoznawczych w nocy w rejon rozpoznania, wyprowadzenie może być dokonywane następującymi metodami:

- wyprowadzenie przez radiolokacyjne posterunki naprowadzenia podczas działań w strefie obserwacji tych posterunków;
- samonaprowadzenie podczas działań poza strefą obserwacji własnych środków radiolokacyjnych.

#### 2.2.1. Podczas działań w strefie obserwacji własnych środków radiolokacyjnych

Wyprowadzenie załogi rozpoznawczej w rejon rozpoznania, zależnie od sytuacji, może odbywać się przy stosowaniu przez cały czas śledzenia lotu lub też na ustalonych odcinkach trasy lotu. Istota wyprowadzenia, przy zastosowaniu powyższej metody wymaga wykonania niezbędnych czynności związanych z wyprowadzeniem załogi rozpoznawczej.

Już w okresie przygotowawczym konieczne jest oznaczenie na wskaźniku obserwacji określonej RLS położenia obiektu rozpoznania lub punktu rozpoczęcia manewru do wyniesienia środków oświetlających. Nawigator naprowadzenia, obserwując na wskaźniku położenie załogi rozpoznawczej, określa i podaje w postaci komend naprowadzenia warunki lotu /głównie kurs lotu/ dla wyprowadzenia w rejon lub punkt rozpoczęcia manewru.

Stosunkowo mały zasięg naziemnych stacji radiolokacyjnych oraz środków łączności z samolotem rozpoznawczym na małej wysokości rzędu 200-300 m powoduje, że RPNN może być wykorzystany w sprzyjającej sytuacji na głębokość 50 km nad terenem nieprzyjaciela, a w większości przypadków na głębokość mniejszą.

Należy nadmienić, że środki radiolokacyjne mogą wyprowadzić załogę rozpoznawczą w określony rejon lub punkt z pewną dokładnością. Zakres dokładności wyprowadzenia zależy od wielu czynników; najistotniejsze z nich to błąd w określaniu współrzędnych obiektu powietrznego oraz średniokwadratowy błąd naprowadzenia na obiekty naziemne.

Wielkość błędu w określaniu współrzędnych obiektu powietrznego przez stację radiolokacyjną jest następująca:

Typ RLS	Dokładn. określ. odległ. w km /błąd max/	Dokładn. określ. azymutu w stop. /błąd max/	$\Delta D$ RLS	$\Delta A$ RLS
P-30	0,5	0,5	0,29 km	0,20°
P-35	0,5	0,5	0,29 km	0,29°
P-14	1,5	1,5	0,87 km	0,87°
P-15	2	2	0,16 km	1,16°
Nysa-C	1	2	0,58 km	1,16°
PRW/10/11	1	2	0,58 km	1,16°

Typ RLS	Odległość do celu i średni kwadratowy błąd w km									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
P30	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,70	
P-35	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,70	
P-14	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92	2,08	2,24	2,40	
P-15	1,50	1,57	1,70	1,80	1,97	2,15	2,30	2,50	2,70	
Nysa-C	1,08	1,25	1,37	1,55	1,70	1,90	2,05	2,30	2,50	
PRW/10/11	1,12	1,31	1,52	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	

Zasięgi wykrywania obiektów powietrznych przez stacje radiolokacyjne są następujące:

Typ RLS	Wysokość lotu samolotu w m				
	100	200	300	500	1000
P-15	39	55	65	78	105
P-15NG	55	65	75	90	115
Jawor	20	30	40	70	100

Zasięg UKF radiostacji korespondencyjnej ogranicza również odległość wyprowadzenia samolotu rozpoznawczego na małej wysokości. Tabela maksymalnych zasięgów w zależności od wysokości lotu przedstawia się następująco:

Typ radiostacji	H lotu samolotu w metrach				
	100	200	300	500	1000
R-821	30	40	50	64	90
R-824	39	54	66	85	120

Dokładność wyprowadzenia samolotu rozpoznawczego w rejon rozpoznania lub punkt wykonania manewru do zrzutu środków oświetlających z wykorzystaniem RLS obliczamy według wzorów:

$$r = \Delta D^2 + /0,017\Delta A^0 D/$$

$$\Delta D = \Delta D^2_m + \Delta D^2_w + \Delta D^2_{RLS} + \Delta D^2_r + \Delta D^2_t$$

gdzie:

$r$  – średni kwadratowy błąd kołowy;

$D$  – odległość do celu;

$\Delta D_m$  – błąd w określaniu współrzędnych celu na mapie /dla mapy 1:200 000  $D_m = 0,3$ , dla mapy 1:100 000  $D_m = 50-70$  m/;

$\Delta D_w$  – błąd naniesienia współrzędnych obiektu na wskaźnik RLS /dla skali o promieniu lampy RLS – 200 km = 0,77 km, dla 100 km = 0,39/;

$\Delta D_{RLS}$  – błąd w określeniu współrzędnych obiektu powietrznego przez RLS – jak tabela dla poszczególnych stacji;

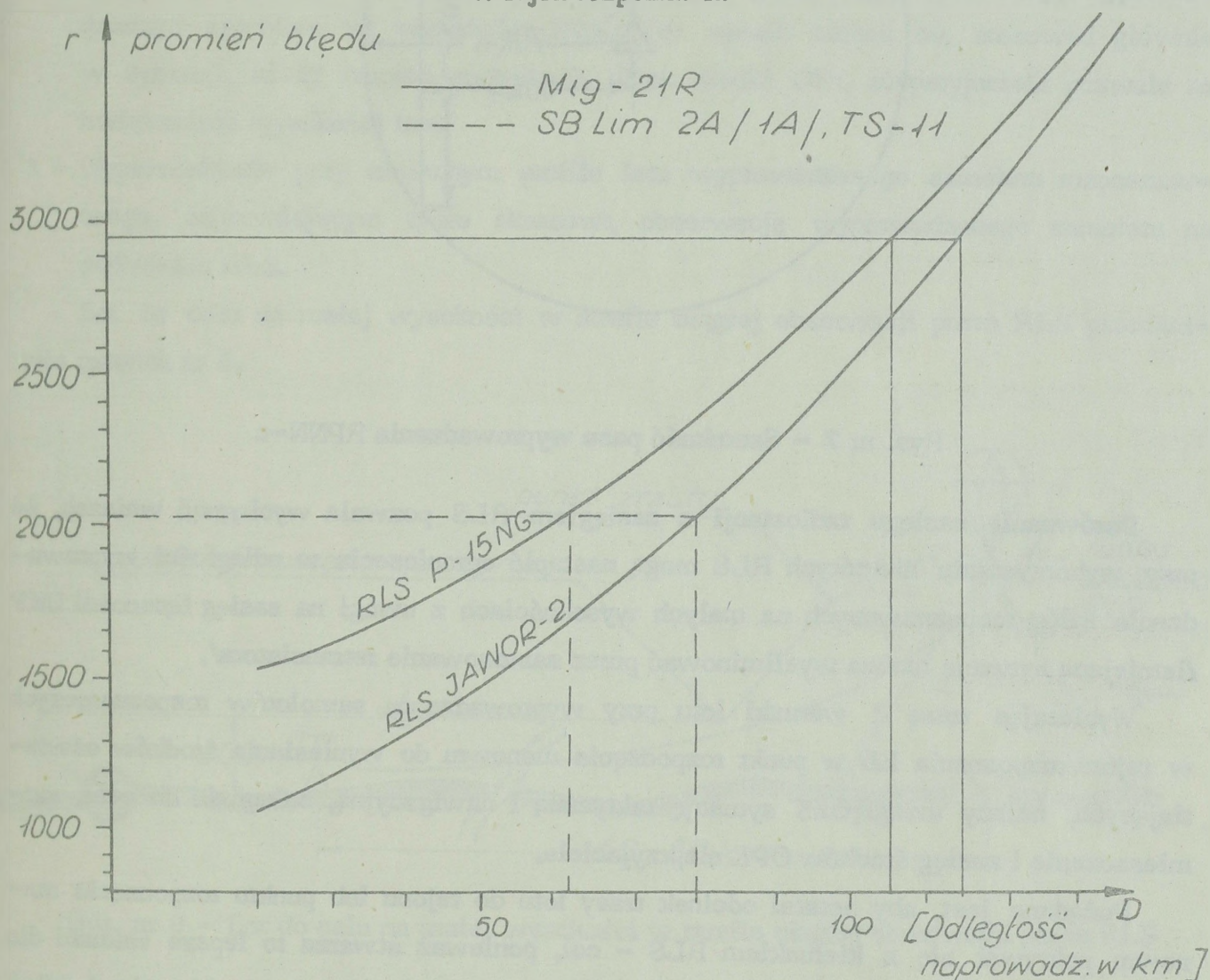
$\Delta D_r$  – błąd w utrzymaniu przez pilota nakazanych warunków lotu / $D_r = 0,33$  km/;

$\Delta D_t$  – błąd czasowy albo błąd refleksu nawigatora operatora i pilota /0,88 km/.

Uwzględniając podane wyżej wartości błędów otrzymamy następujące wielkości średniokwadratowego błędu wyprowadzenia samolotu rozpoznawczego w rejon rozpoznania lub w punkt rozpoczęcia manewru dla wyniesienia środków oświetlających, dla  $V = 720$  km/godz., mapa 1:100 000, skali odległości 100 km – przedstawione na wykresie nr 1.

Wykres nr 1

Średniokwadratowy błąd wyprowadzenia samolotu rozpoznawczego  
w rejon rozpoznania

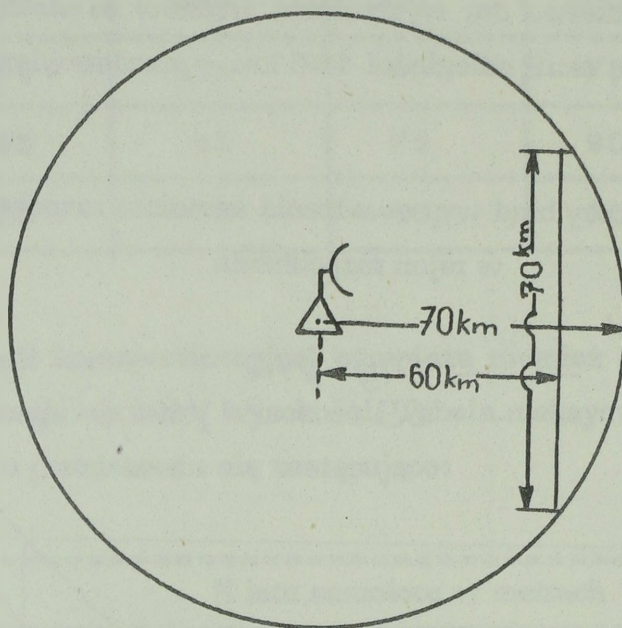


Z porównania zasięgu RLS z głębokością oddziaływania samolotów rozpoznawczych w nocy wypływa wniosek, że RPNN-y mogą wyprowadzać samoloty rozpoznawcze na małej wysokości tylko na obiekty znajdujące się w taktycznej strefie działań bojowych.

Z powyższej tabeli wynika, że graniczną rubieżą wyprowadzenia samolotów rozpoznawczych, przy wykorzystaniu większości RLS, jest rubież oddalona 70 km od RLS. Jeżeli przyjmiemy, że najmniejsza odległość RPNN od rubieży styczności bojowej wynosi 10–15 km, to odległość odcinka, na którym może być wyprowadzony samolot rozpoznawczy, wyniesie 55–60 km.

Jeden RPNN jest w stanie, jeśli chodzi o zasięg obserwacji, wyprowadzić samoloty rozpoznawcze w pasie o szerokości 70 km na odległości do 60 km od swojego miejsca postoju.

Szerokość pasa wyprowadzenia przez jeden RPNN przedstawia rysunek nr 7.



Rys. nr 7 - Szerokość pasa wyprowadzenia RPNN-u

Porównanie zasięgu radiostacji z zasięgiem RLS pozwala wyciągnąć wniosek, że przy wykorzystaniu niektórych RLS mogą nastąpić ograniczenia w odległości wyprowadzenia załóg rozpoznawczych na małych wysokościach z uwagi na zasięg łączności UKF /istniejącą sytuację można wyeliminować przez zastosowanie retranslatora/.

Wybierając trasę i warunki lotu przy wyprowadzeniu samolotów rozpoznawczych w rejon rozpoznania lub w punkt rozpoczęcia manewru do wyniesienia środków oświetlających, należy uwzględnić sytuację taktyczną i nawigacyjną, odległość do celu, rozmieszczenie i zasięg środków OPL nieprzyjaciela.

Pożądane jest, aby ostatni odcinek trasy lotu do rejonu lub punktu rozpoczęcia manewru pokrywał się z kierunkiem RLS - cel, ponieważ stwarza to lepsze warunki dla dokładnej kontroli lotu przez nawigatora naprowadzenia pod względem kierunku i odległości.

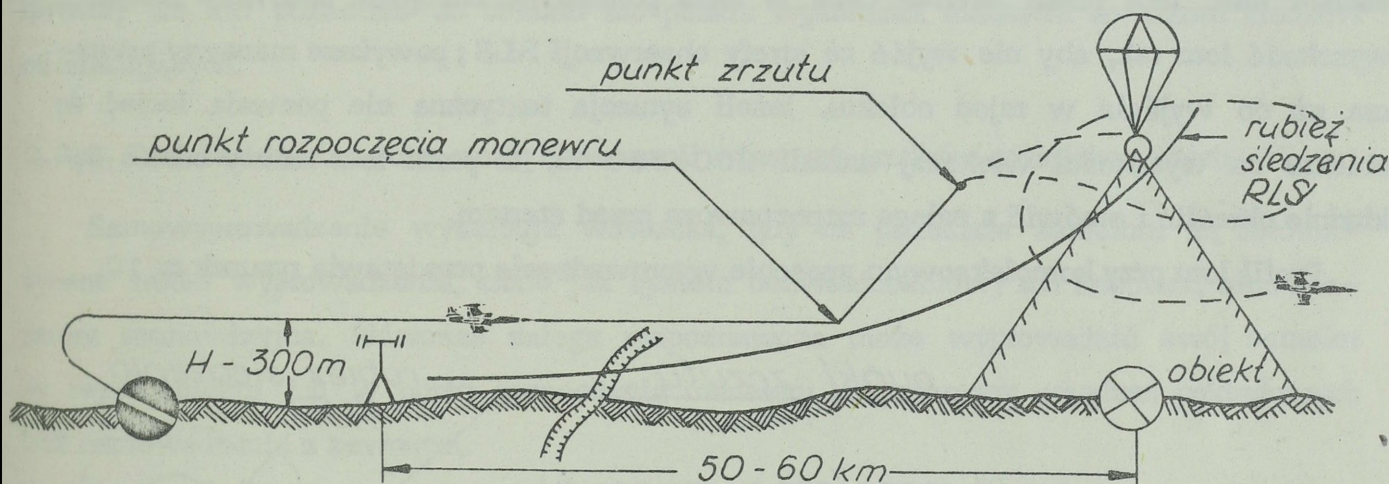
Miejsce znajdowania się obiektu lub punktu rozpoczęcia manewru, nawigator naprowadzenia wrysowuje na planszet naprowadzenia oraz na wskaźnik obserwacji okrężnej na podstawie współrzędnych określonych według mapy o dużej podziałce /1:100 000, 1:200 000/.

Profil lotu samolotu rozpoznawczego zależy również od odległości między RPNN a obiektem, lub punktem rozpoczęcia manewru, czyli od potrzebnej głębokości wyprowadzenia. W miarę zwiększania się odległości między punktem naprowadzenia a wyprowadzonym samolotem rozpoznawczym należy zwiększyć wysokość lotu dla uzyskania wi-

doczności radiolokacyjnej wyprowadzanego samolotu rozpoznawczego. Dla uzyskania potrzebnej głębokości wyprowadzenia w zależności od odległości RPNN – obiekt stosuje się następujące warianty profilu lotu wyprowadzanego samolotu rozpoznawczego.

- 1 – Wyprowadzenie w warunkach lotu wyprowadzanego samolotu cały czas na jednokowej wysokości. Samolot rozpoznawczy lecący na taktycznie dogodnej wysokości do obiektu jest widoczny przez cały czas lotu na wskaźniku RLS.
- 2 – Wyprowadzenie w warunkach lotu wyprowadzanego samolotu rozpoznawczego ze zmienną wzrastającą wysokością lotu, umożliwiającą ciągłą obserwację wyprowadzanego samolotu na wskaźniku RLS. Ten sposób zaleca się stosować głównie w sytuacji, kiedy stopień zagrożenia przez środki OPL nieprzyjaciela pozwala na zwiększenie wysokości lotu.
- 3 – Wyprowadzenie przy zmiennym profilu lotu wyprowadzanego samolotu rozpoznawczego, zapewniającym tylko okresową obserwację wyprowadzanego samolotu na wskaźniku RLS.

Lot do celu na małej wysokości w strefie ciągłej obserwacji przez RLS przedstawia rysunek nr 8.

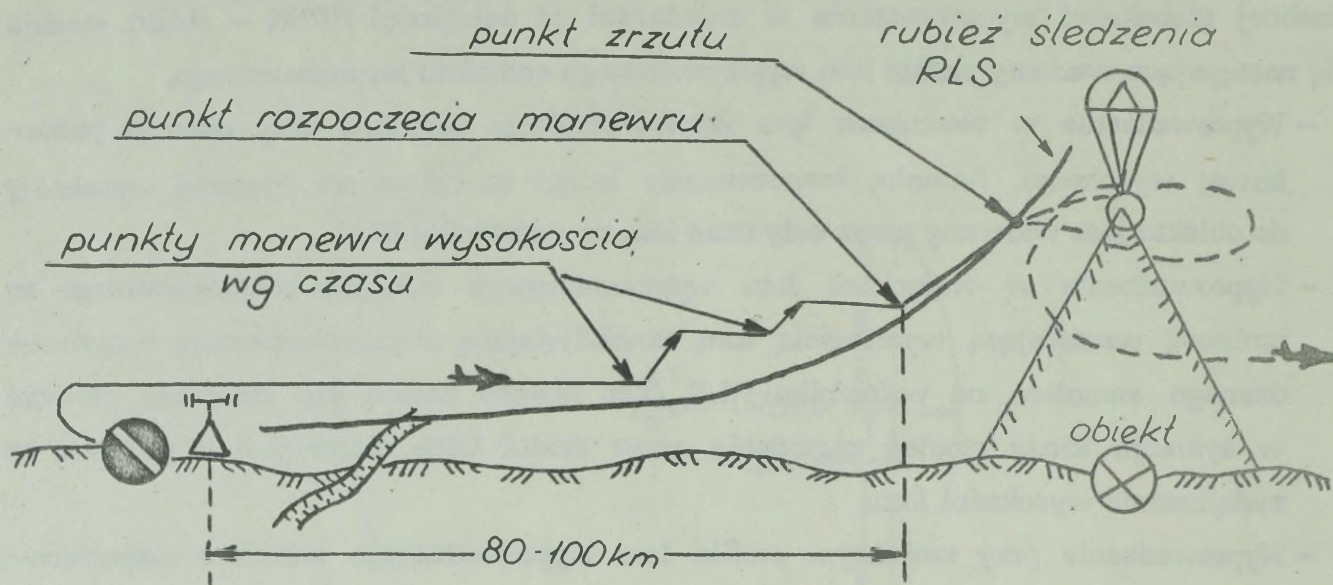


Rys. nr 8 – Lot do celu na małej wysokości w strefie ciągłej obserwacji przez RLS

Rysunek przedstawia profil lotu na obiekt położony w niewielkiej odległości od RPNN, która umożliwia lot na małej wysokości w strefie ciągłej obserwacji wyprowadzanych samolotów przez RLS od RPNN, aż do obiektu. Taka sytuacja występuje stosunkowo rzadko w warunkach kiedy RPNN jest rozwinięty w pobliżu przedniego skraju.

Lot do obiektu z kolejnym zwiększeniem wysokości lotu dla umożliwienia ciągłej obserwacji przez RLS przedstawia rysunek nr 9.

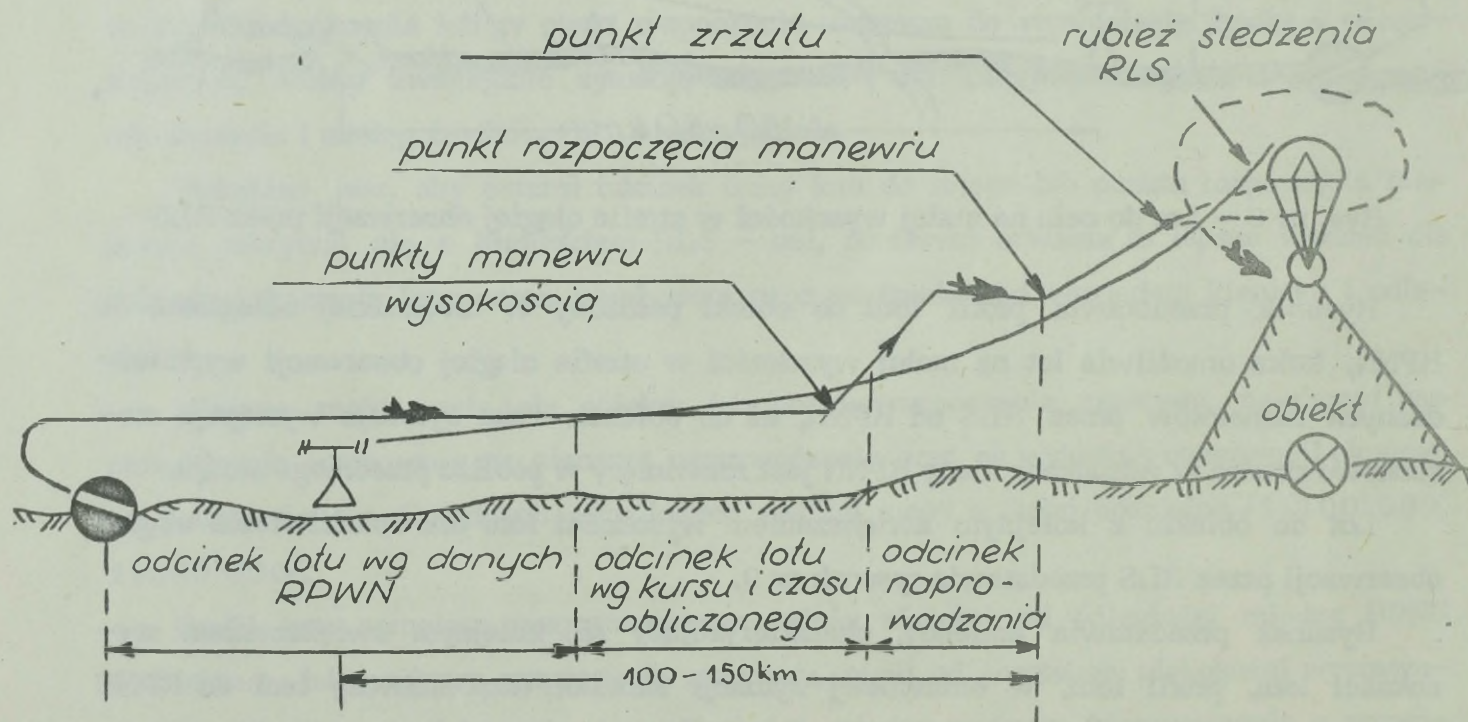
Rysunek przedstawia zmienny, charakteryzujący się kolejnym zwiększeniem wysokości lotu, profil lotu. W omawianej sytuacji samolot rozpoznawczy leci od RPNN na minimalnej wysokości, zbliżonej do dolnej granicy wykrywania przez RLS do maksymalnej rubieży jego widoczności przez RLS.



Rys. nr 9 – Lot do obiektu ze zwiększeniem wysokości lotu dla umożliwienia ciągłej obserwacji przez RLS

Następnie pilot na rozkaz z RPNN lub też według obliczonego czasu zwiększa wysokość lotu, leci przez pewien czas w locie poziomym, następnie ponownie zwiększa wysokość lotu tak, aby nie wyjść ze strefy obserwacji RLS; powyższe manewry powtarza aż do wyjścia w rejon obiektu. Jeżeli sytuacja taktyczna nie pozwala lecieć do obiektu na wysokości większej aniżeli 200–300 m, to profil lotu należy bardzo dokładnie określić i omówić z załogą rozpoznawczą przed startem.

Profil lotu przy kompleksowym sposobie wyprowadzenia przedstawia rysunek nr 10.



Rys. nr 10 – Profil lotu przy kompleksowym sposobie wyprowadzenia

Na rysunku przedstawiona jest tak zwana kompleksowa metoda wyprowadzenia załóg rozpoznawczych, której istota polega na tym, że pilot wykonuje lot na wysokości około 300 m zgodnie z danymi, przekazywanymi przez nawigatora naprowadzenia, który udo-  
kładnia kurs lotu oraz informuje załogę rozpoznawczą o pozostałej odległości do obiektu lub punktu rozpoczęcia manewru. Przed wyjściem ze strefy obserwacji RLS załoga rozpoznawcza otrzymuje od nawigatora naprowadzenia kurs lotu do obiektu, wysokość, prędkość i czas lotu do wykonania manewru "górkę" i kontynuuje lot zgodnie z nakazanymi warunkami. Z chwilą wyjścia załogi rozpoznawczej z granic strefy widoczności RLS i przerwania łączności między RPNN i załogą, nawigator naprowadzenia wykreśla na planszecie naprowadzenia i na wskaźniku obserwacji okrężnej obliczoną linię drogi samolotu i określa zliczoną pozycję samolotu w poszczególnych momentach oraz punkt, w którym powinien pojawić się impuls odbity od samolotu wykonującego "górkę".

Z chwilą wejścia załogi rozpoznawczej na większą wysokość w strefę wykrywania RLS i czasu lotu na tej wysokości przez około 30-40 sekund, nawigator naprowadzenia na podstawie 2-3 impulsów określa położenie samolotu względem obiektu, określa nowe warunki lotu i podaje załodze, w którą stronę i o jaki kąt należy wykonać dowrót, ile km pozostało do obiektu lub punktu wykonania manewru do zrzutu środków oświetlających.

#### 2.2.2. Podczas działań poza strefą obserwacji własnych środków radiolokacyjnych

Samowyprowadzenie występuje wówczas, gdy na pokładzie samolotu są automatyczne środki wyprowadzenia, takie jak system bezwładnościowy lub Dopplera, albo aparatura termowizyjna. Wówczas załoga rozpoznawcza może wyprowadzić swój samolot w rejon obiektu lub w punkt rozpoczęcia manewru przy pomocy urządzeń pokładowych bez naprowadzenia z zewnątrz.

Ta metoda wyprowadzenia jest najbardziej perspektywiczna. W swych rozważaniach rozpatrzę zagadnienie wykorzystania aparatury termowizyjnej do umożliwienia wyjścia załodze rozpoznawczej w punkt wykonania manewru do zrzutu środków oświetlających.

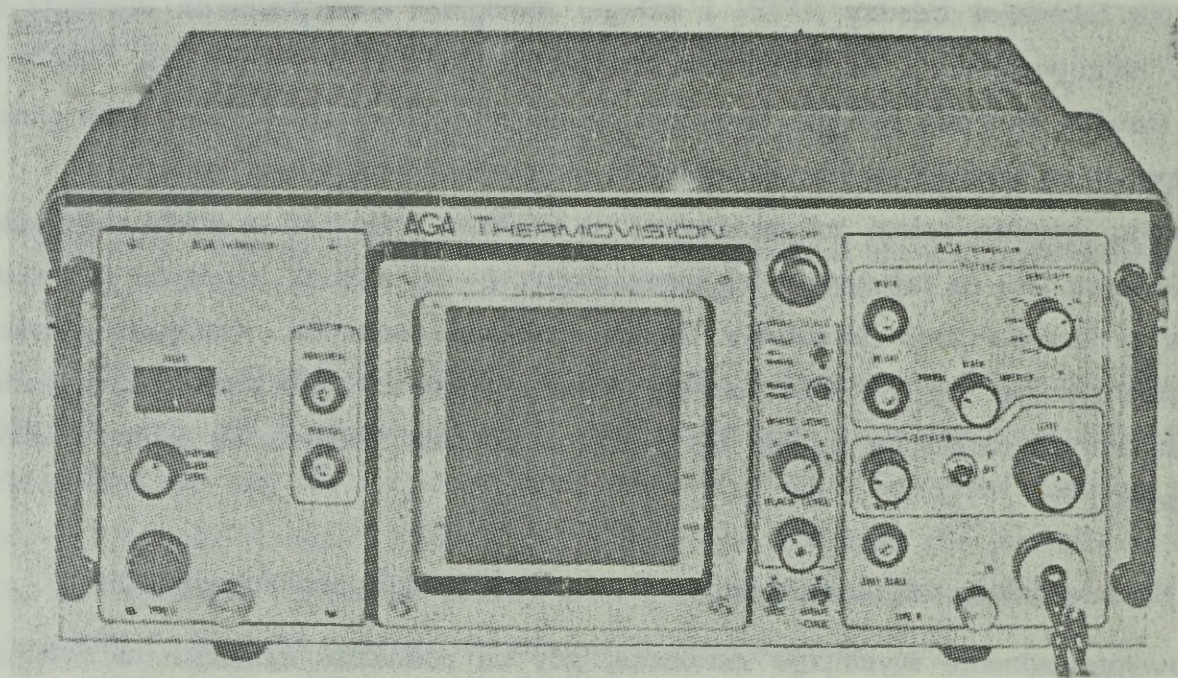
W zestaw aparatury termowizyjnej typu AGA wchodzi:

- skrzynka przetwarzania danych wraz z monitorem obrazu ;
- kamera termalna ;
- przewód łączący skrzynkę przetwarzania danych z kamerą termalną.

Skrzynka przetwarzania danych wraz z monitorem obrazu służy do odbioru obrazu terenu z kamery termalnej, jego wzmocnienia oraz przekazania obrazu terenu na monitor. Załoga rozpoznawcza może obserwować teren, nad którym przelatuje lub dowolny w zależności od kąta ustawienia kamery termalnej. Obraz terenu i obiekty mogą być również fotografowane za pomocą specjalnej przystawki.

Skrzynka przetwarzania danych posiada następujące rozmiary: 450 x 200 x 530 mm i waży 23,5 kg. Ze względu na małe rozmiary istnieje możliwość zastosowania tej aparatury zarówno na samolotach rozpoznawczych, jak i na śmigłowcach. Istnieje również możliwość zamontowania samego monitora obrazu w kabynie pilota i umieszczenie go w miejscu dogodnym do prowadzenia obserwacji, natomiast sama skrzynka może być umieszczona poza kabiną pilota, np. w zasobniku.

Skrzynka przetwarzania danych wraz z monitorem obrazu typu AGA przedstawiona jest na rysunku nr 11.

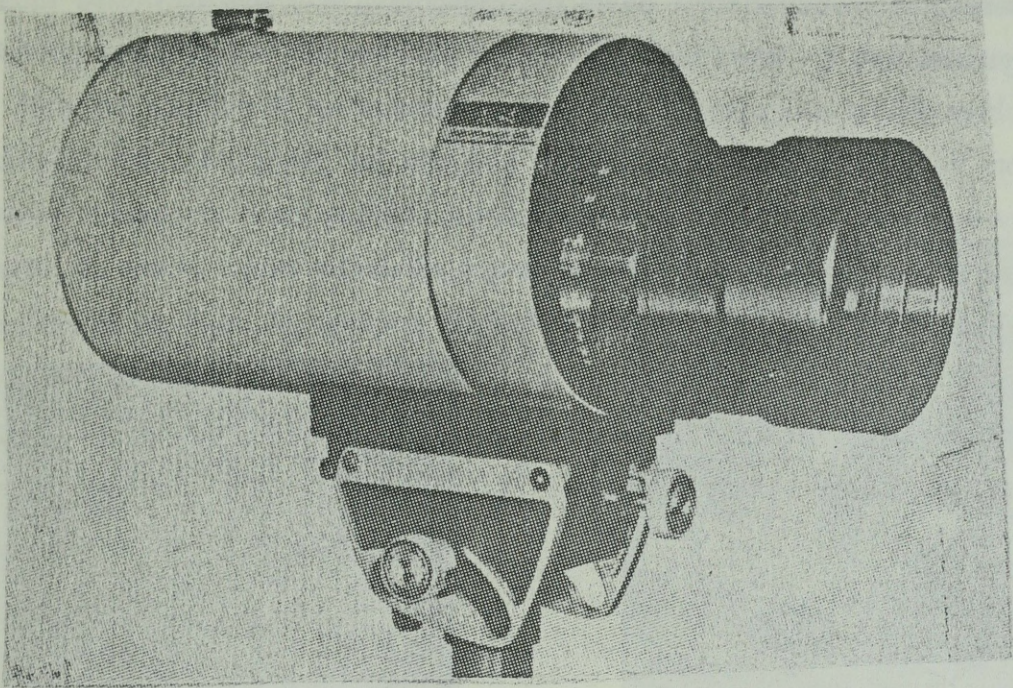


Rys. nr 11 – Skrzynka przetwarzania danych wraz z monitorem obrazu typu AGA

Kamera termalna służy do odbierania obrazu terenu, może być ustawiona pod dowolnym kątem i w dowolnym kierunku w stosunku do lotu samolotu, w kierunku dogodnym do prowadzenia obserwacji terenu. Kamera termalna posiada zmienny układ soczewek, a tym samym posiada zmienne pole widzenia /25° x 25° i 45° x 45°. Kamera termalna może być ustawiona w dowolnym miejscu na samolocie lub śmigłowcu umożliwiającym odbieranie obrazu terenu w czasie lotu, np. w zasobniku. Rozmiary kamery termalnej wynoszą /200 x 240 x 550 mm, a waga 13,5 kg/. Kamera może odbierać przedmioty terenowe z różnicą temperatury 0,02°C z odległości 0,95 m do nieskończoności.

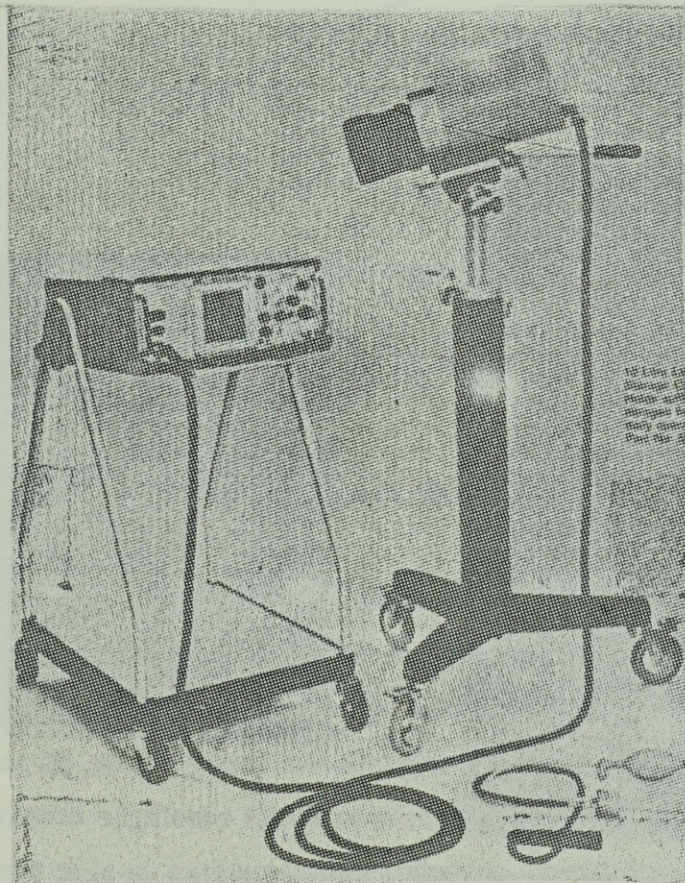
Ogólny widok kamery termalnej przedstawia rysunek nr 12.

Aparatura termalna umożliwia obserwację terenu oraz obiektów w nocy z dowolnej wysokości. Szczegółowe zarysy obiektów terenowych w stopniu wystarczającym do prowadzenia orientacji oraz wyjścia w punkt rozpoczęcia manewru do rzutu środków oświetlających lub odpalenia rakiet oświetlających można otrzymać na wysokości lotu 100–300 m.



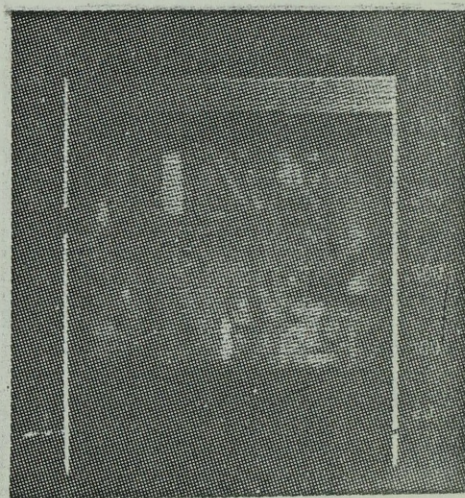
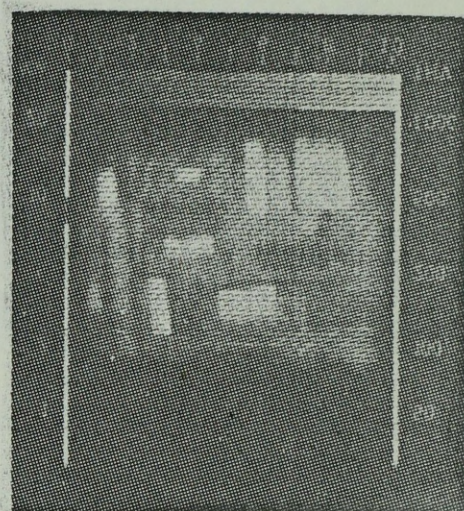
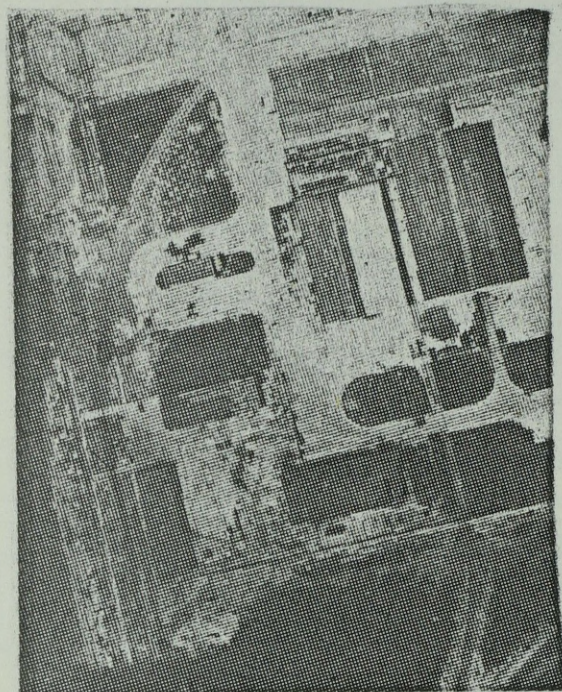
Rys. nr 12 - Kamera termalna

Zestaw aparatury termalnej typu AGA przedstawia rysunek nr 13.



Rys. nr 13 - Zestaw aparatury termalnej typu AGA

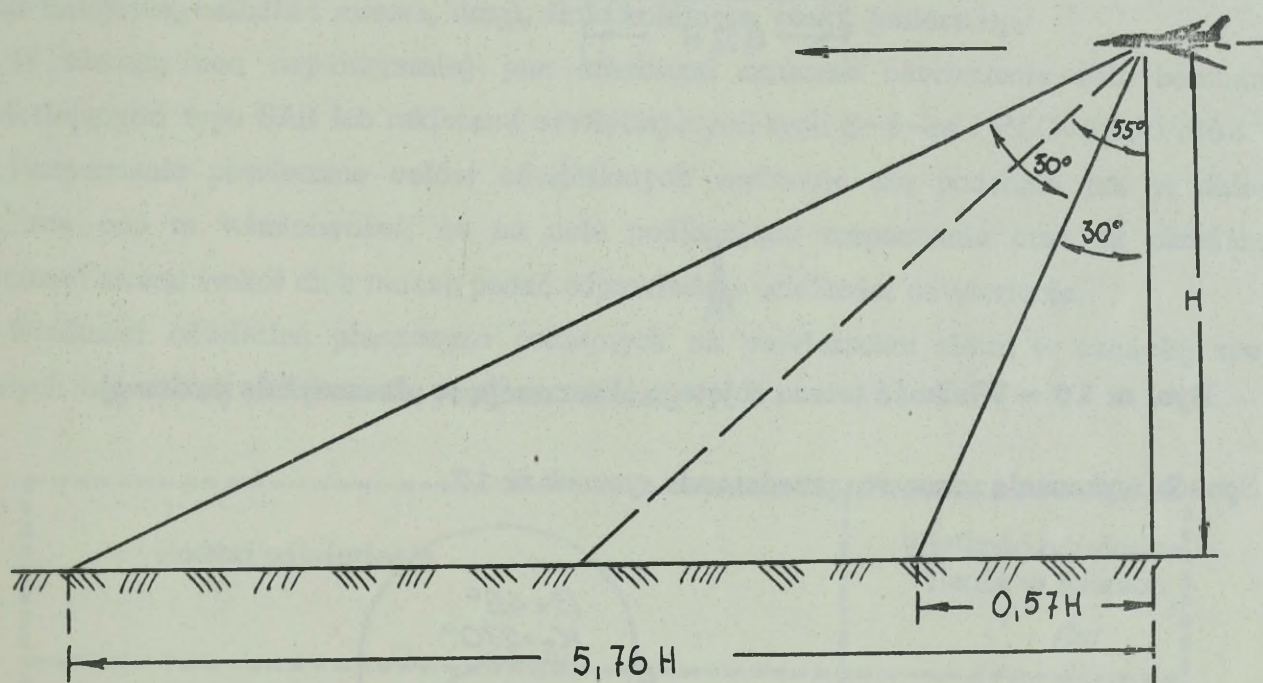
Obiekty terenowe rzeczywiste i na monitorze obrazu z wysokości 300 m przedstawione są na rysunku nr 14.



Rys. nr 14 - Obiekty terenowe rzeczywiste i na monitorze obrazu

Aparatura termowizyjna powinna zapewnić dobre warunki obserwacji terenu na monitorze, obiekty podlegające rozpoznaniu muszą się znajdować w polu obserwacji kamery termalnej oraz na monitorze na znacznej odległości od miejsca znajdowania się samolotu lub śmigłowca. Odległość od miejsca znajdowania się samolotu w momencie zaobserwowania obiektu do tego obiektu powinna być na tyle duża, aby zapewnić wykonanie manewru do zrzutu bomb oświetlających w locie wznoszącym pod kątem  $45^\circ$ . Aby zostały spełnione te warunki, kamerę termalną należy umieścić pod kątem  $55^\circ$  w kierunku lotu samolotu lub śmigłowca.

Wielkość terenu objętego obserwacją w płaszczyźnie pionowej i poziomej przy ustawieniu kamery termalnej pod kątem  $55^\circ$  i kącie widzenia kamery  $25^\circ \times 25^\circ$  przedstawiają rysunki nr 15 i 16.

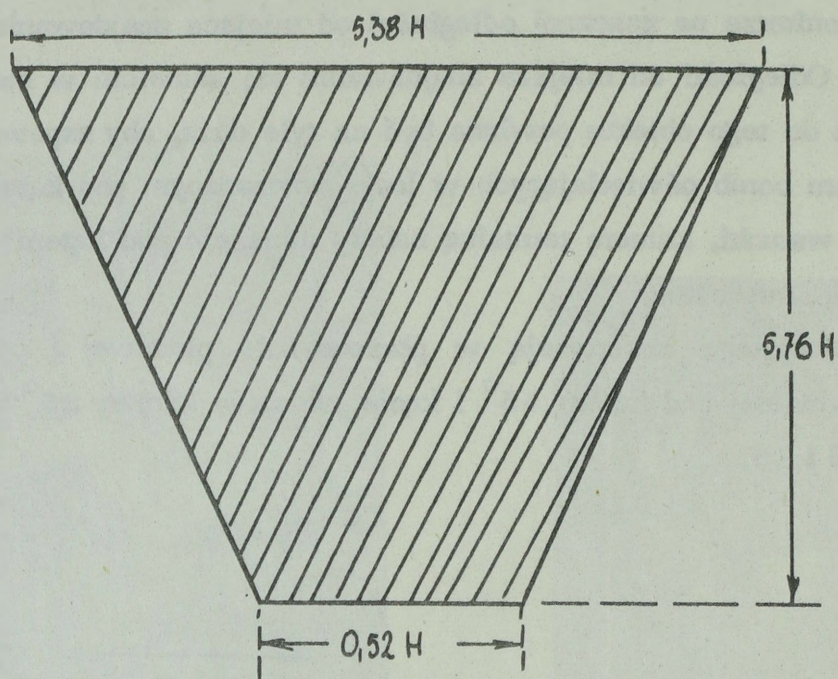


Rys. nr 15 - Wielkość terenu objętego obserwacją w płaszczyźnie pionowej

Ustawienie kamery termalnej pod kątem  $55^\circ$  w kierunku lotu samolotu pozwala na dokładne wyprowadzenie samolotu lub śmigłowca w kierunku na obiekt, oczywiście po zauważeniu obiektu na początku strefy widzialności na ekranie monitora, oraz na wykonanie manewru do zrzutu bomb oświetlających pod kątem wznoszenia  $45^\circ$ , jak również określenie momentu odpalenia rakiet oświetlających z samolotu i śmigłowca.

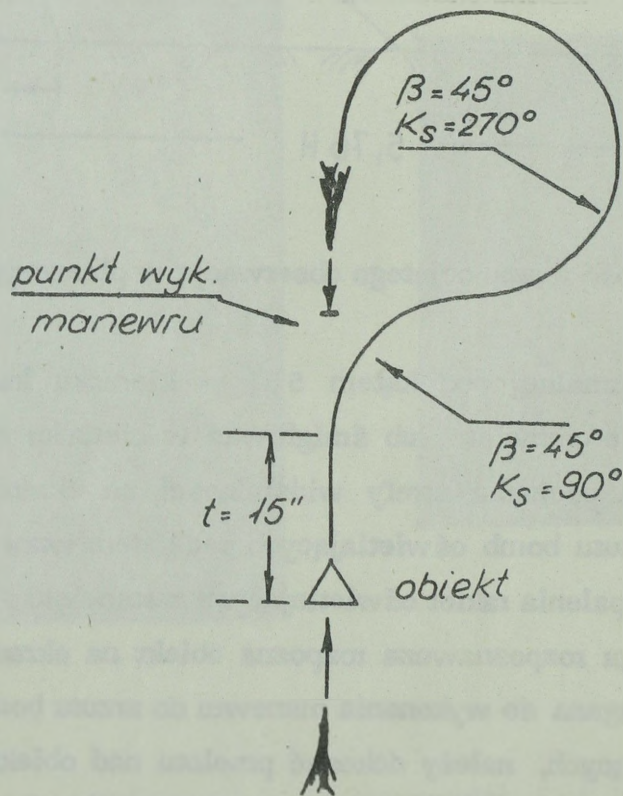
W przypadku gdy załoga rozpoznawcza rozpozna obiekt na ekranie monitora na odległości mniejszej niż wymagana do wykonania manewru do zrzutu bomb oświetlających lub odpalenia rakiet oświetlających, należy dokonać przelotu nad obiektem lub obok obiektu i po 15 sek. od chwili wyjścia obiektu poza sektor obserwacji kamery termalnej należy

zbudować manewr wg reżimów lotu celem wyjścia w punkt wykonania manewru do zrzutu bomb oświetlających lub odpalenia rakiet.



Rys. nr 16 - Wielkość terenu objętego obserwacją w płaszczyźnie poziomej

Sposób wykonania manewru przedstawia rysunek nr 17.



Rys. nr 17 - Sposób wykonania manewru wg reżimów lotu

Wykorzystanie aparatury termowizyjnej na samolotach i śmigłowcach rozpoznawczych celem wyprowadzenia ich w punkt wykonania manewru do zrzutu bomb oświetlających lub odpalenia rakiet znacznie ułatwi wykonanie zadania przez załogi rozpoznawcze podczas działań poza strefą obserwacji własnych środków radiolokacyjnych.

Za pomocą aparatury termowizyjnej można z powodzeniem prowadzić rozpoznanie ruchu wojsk po drogach bez zastosowania sztucznego oświetlenia. Dlatego jej zastosowanie w lotnictwie rozpoznawczym może dać duże efekty w zakresie rozpoznania w nocy.

### 2.3. Warunki oświetlenia terenu w nocy.

Rozpoznanie powietrzne w nocy można wykonywać w warunkach wzrokowej widzialności celu przy naturalnym oświetleniu, to jest w jasną noc księżycową lub w ciemną noc przy sztucznym oświetleniu celu. W warunkach jasnej nocy księżycowej, szczególnie przy pokrywie śnieżnej dobrze widoczne są ze średnich wysokości takie obiekty, jak: stacje kolejowe, osiedla i miasta, drogi, linie kolejowe, rzeki, jeziora itp.

W ciemną noc najkorzystniej jest stosować sztuczne oświetlenie celu bombami oświetlającymi typu SAB lub rakietami oświetlającymi typu S-5-oś i FLG-5000/M68<sup>x/</sup>.

Rozpoznanie powietrzne celów oświetlonych wykonuje się podobnie jak w dzień, lecz ma ono te właściwości, że na cele podlegające rozpoznaniu oraz na określoną przestrzeń terenu wokół nich muszą padać odpowiednie wielkości oświetlenia.

Wielkości oświetleń płaszczyzn poziomych na powierzchni ziemi w częściej spotykanych wypadkach przedstawia poniższa tabela:

Rodzaj oświetlenia	Wielkość oświetlenia w luksach /lx/
- przez niebo gwiazdziste w nocy	0,003
- przez księżyc w pełni /blisko zenitu/	0,2
- wystarczające do orientacji o zmroku	1,0
- potrzebne do czytania	50,0
- w dzień w dobrze oświetlonym pokoju	100,0
- na powietrzu w dzień bez słońca	100,0

Ciało, na które pada strumień światła, staje się z kolei źródłem światła, to jest wysyła we wszystkie strony strumień świetlny. Wielkość pełnego strumienia emitowanego z jednostkowej powierzchni oświetlonego ciała nazywa się wtórną emisją świetlną. Strumień świetlny emitowany przez powierzchnię ciała będzie oczywiście mniejszy

<sup>x/</sup> Oświetlające pociski rakietowe. Wyd. MON 1973 r.

od strumienia świetlnego padającego na tę powierzchnię na skutek pochłonięcia części energii świetlnej. Między oświetleniem a wtórną emisją świetlną wystąpi zależność poprzez współczynnik określający zdolność rozpraszającą danej powierzchni.

Dla wszystkich istniejących ciał w przyrodzie współczynnik rozpraszający światło posiada wartość mniejszą od jedności  $K < 1$ . Wtórna emisja świetlna ciała jest jednym z głównych czynników wpływających na wzrokową widoczność tego ciała. Charakteryzuje się ona strumieniem świetlnym wypromieniowywanym we wszystkich kierunkach, lecz dla obserwatora znaczenie ma tylko ta część strumienia świetlnego, która rozprzestrzenia się w kierunku oka obserwatora.

Jasność obiektu widzianego przez obserwatora będzie się zmniejszała wraz ze wzrostem odległości między obserwatorem a obserwowanym obiektem. Jest to spowodowane tłumieniem energii świetlnej przez ośrodek powietrza. Wielkość tłumienia energii świetlnej zależy od przezroczystości powietrza, która określona jest współczynnikiem przezroczystości  $\tau$ . Współczynnik ten wskazuje, jaka część energii świetlnej przepuszczana jest przez warstwę powietrza o grubości 1 km, i w praktyce jest zawsze mniejszy od jedności. W dolnych warstwach atmosfery do wysokości 4-5 km przezroczystość powietrza, a więc i współczynnik przezroczystości, może się zmieniać w bardzo dużym zakresie od 0 do 0,9. Współczynnik przezroczystości powietrza zależy więc od widzialności, którą w lotnictwie określa się widocznością obiektów z określonej odległości.

Odległość widzialności obiektów i współczynnik przezroczystości powietrza związane są następującą zależnością:

$$d/\text{km} = \frac{1,7}{-\lg \tau}$$

d	1,7	2,4	3,2	4,2	5,6	7,6	10,9	17,5	37,1
$\tau$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

W obliczeniach oświetlenia obiektów przyjmuje się następujące wartości współczynnika przezroczystości powietrza:

- dla dobrych widzialności = 0,9 ;
- dla średnich widzialności = 0,8 ;
- dla słabych widzialności = 0,6-0,7.

Przy określaniu wielkości oświetlenia obiektu widzianego przez załogę rozpoznawczą należy uwzględnić między załogą rozpoznawczą w czasie prowadzenia obserwacji i obiektem oraz konkretną przezroczystość powietrza. Jeżeli odległość między obiektem a załogą rozpoznawczą wynosi "d" km przy przezroczystości powietrza " $\tau$ ", to wielkość oświetlenia tego obiektu będzie równa:

$$E \cdot \tau^d$$

Ponieważ nie możemy wpływać na właściwości fizyczne tła i obiektu, a odległość "d" określona jest warunkami lotu /utrzymanie określonych reżimów lotu w spirali zniżającej podczas prowadzenia rozpoznania lub odległość zapewniająca wykonanie manewru i ataku oświetlonego obiektu/, jedynym czynnikiem wpływającym na zwiększenie różnicy jasności tła i obiektu, a więc i na polepszenie warunków obserwacji jest oświetlenie obiektu. Aby polepszyć warunki obserwacji obiektu należy spowodować dostateczne oświetlenie tła, na którym znajduje się obiekt. Dla uzyskania takiego oświetlenia wymagane jest rozwiązanie szeregu zagadnień, takich jak: w jakim punkcie względem obiektu i na jakiej wysokości należy spowodować zapalenie bomb lub rakiet oświetlających, aby przy minimalnym zużyciu środków oświetlających uzyskać najlepsze oświetlenie obiektu. Zagadnienia te można rozwiązać, jeżeli znane będą czynniki wpływające na wielkość oświetlenia.

Dla prowadzenia rozpoznania powietrznego obiektów naziemnych, jak również atakowania niezbędne jest ich oświetlenie, które powinno wynosić nie mniej niż 0,2 lx, co odpowiada oświetleniu powierzchni ziemi przez księżyc w pełni. Widoczne są wówczas zarysy obiektów terenowych oraz obiekty posiadające właściwości kontrastowe i demaskujące. Oświetlenie zależne jest również od odległości źródła światła od oświetlanego obiektu, od odległości obserwatora /załogi rozpoznawczej/ od rozpoznawanego obiektu oraz od przezroczystości powietrza.

Zależności te przedstawione są we wzorze:

$$E = \frac{I \cos \beta}{R^2} \cdot \tau^{R+d}$$

gdzie:

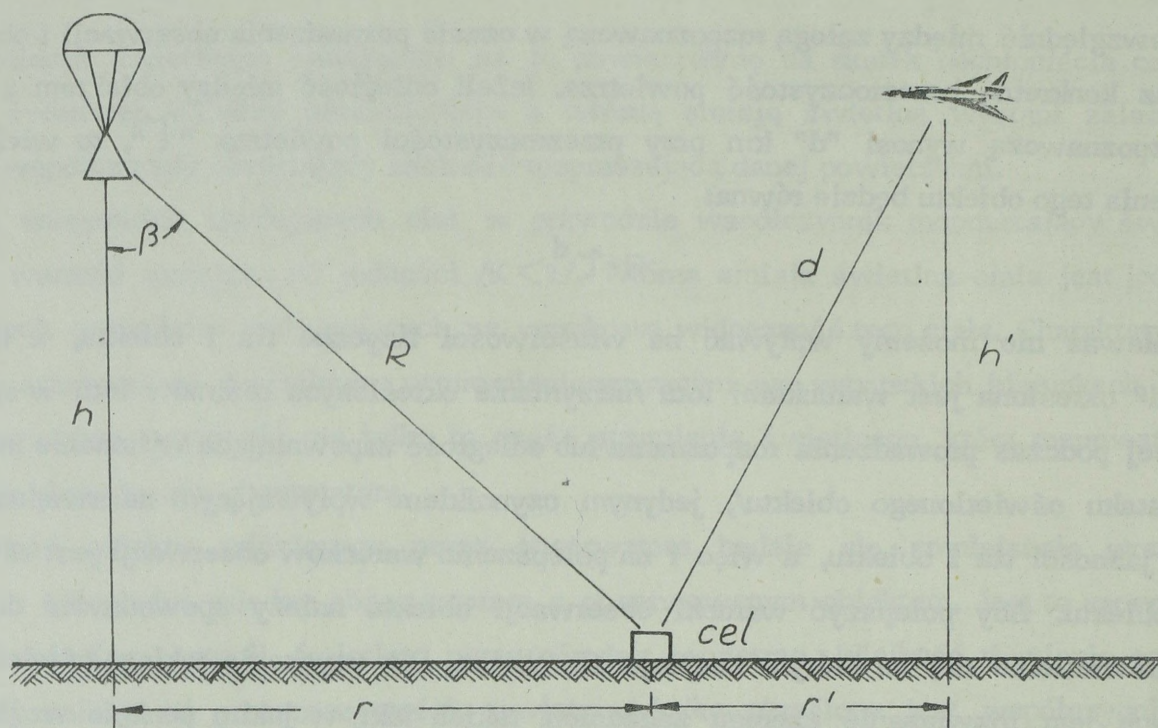
E – oświetlenie obiektów w luksach /lx/;

I – natężenie światła w milionach kandeli /cd/;

R – odległość w kilometrach badanego strumienia światła padającego na powierzchnię pod kątem  $\beta$  od źródła światła do oświetlonej powierzchni;

d – odległość obserwatora /załogi rozpoznawczej/ od oświetlonego obiektu w km.

Ogólny schemat układu i zależności elementów oświetlenia obiektu przedstawia rysunek nr 18.



Rys. nr 18 - Ogólny schemat układu i zależności elementów oświetlenia obiektu

Odległość granicznego strumienia światła  $/R/$ , od źródła światła do oświetlonej powierzchni jest ściśle związana z promieniem oświetlonej powierzchni  $/r/$  i kątem padania tego strumienia na powierzchni ziemi  $/\beta/$  i wyraża się we wzorze:

$$R = \frac{r}{\sin \beta}$$

Podstawiając powyższą zależność do wzoru pierwszego otrzymamy:

$$E = \frac{I \cos \beta \cdot \sin^2 \beta}{r^2} \cdot \tau \left( \frac{r}{\sin \beta} + d \right)$$

Jeżeli oświetlenie i natężenie światła są nakazane, to powyższe wyrażenie będzie przedstawiało zależność, w której promień oświetlonej powierzchni będzie zależny od kąta padania fal świetlnych na koniec tego promienia oraz od przezroczystości atmosfery. Zakładając określoną wartość współczynnika przezroczystości powietrza, otrzymamy zależność promienia oświetlonej powierzchni tylko od kąta padania fal świetlnych  $/\beta/$ .

Rozwiązując funkcje

$$\frac{\cos \beta \cdot \sin^2 \beta}{r^2} \cdot \tau \left( \frac{r}{\sin \beta} + d \right)$$

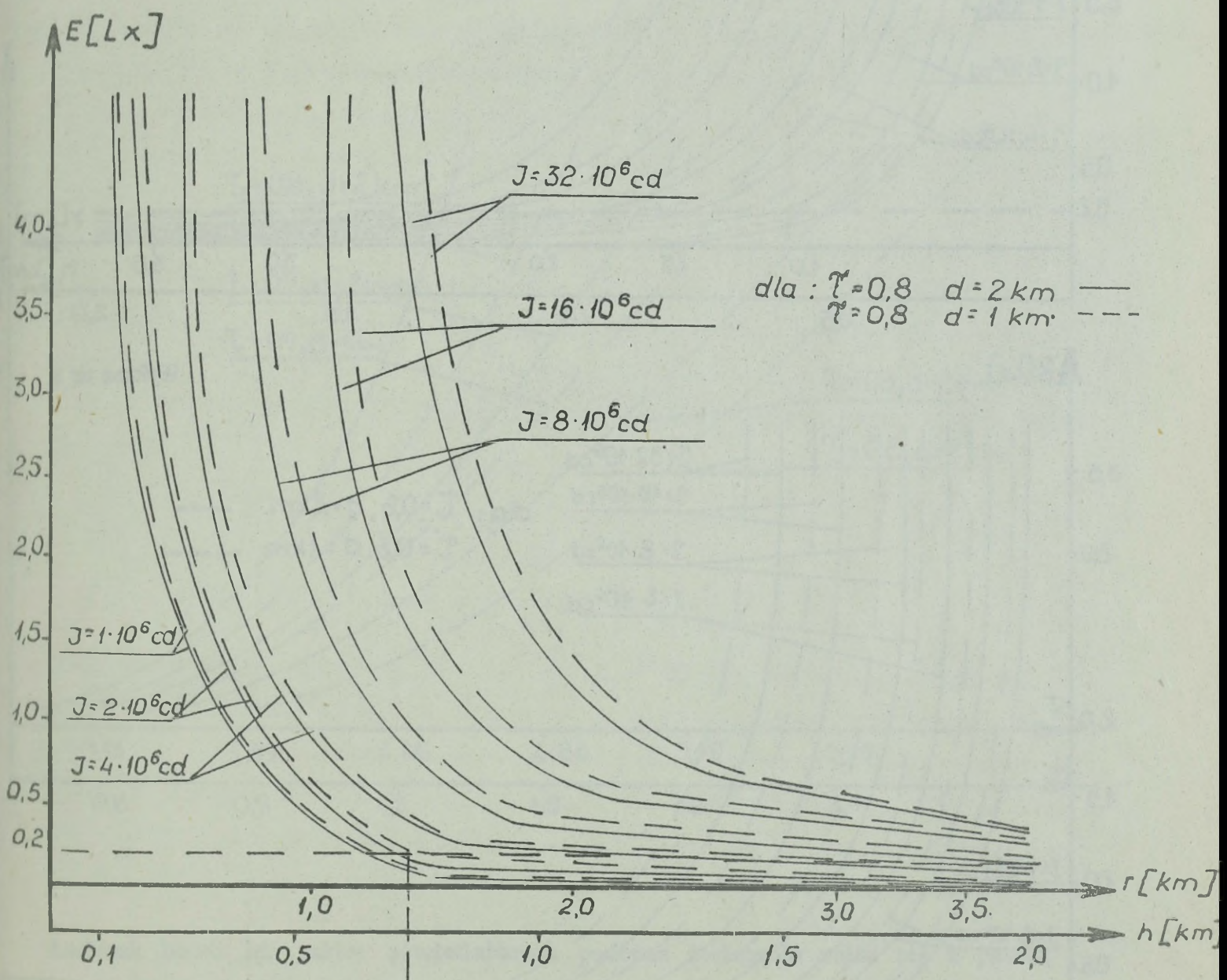
względem  $r$ , szukamy takiej wartości  $\beta$ , przy której "r" będzie miało maksymalną wartość. Określony w ten sposób kąt  $\beta$  nazwać będziemy najwygodniejszym kątem padania promieni świetlnych na granicę oświetlonej powierzchni.

W zależności od przezroczystości powietrza najwygodniejszy kąt  $\beta$  waha się w granicach  $55^{\circ}$ - $60^{\circ}$ x/.

Mając powyższe wartości można przedstawić zależność wielkości oświetlenia obiektu od: natężenia światła, kąta padania promieni świetlnych, wysokości świecenia, przezroczystości powietrza i odległości obserwatora /załogi rozpoznawczej/.

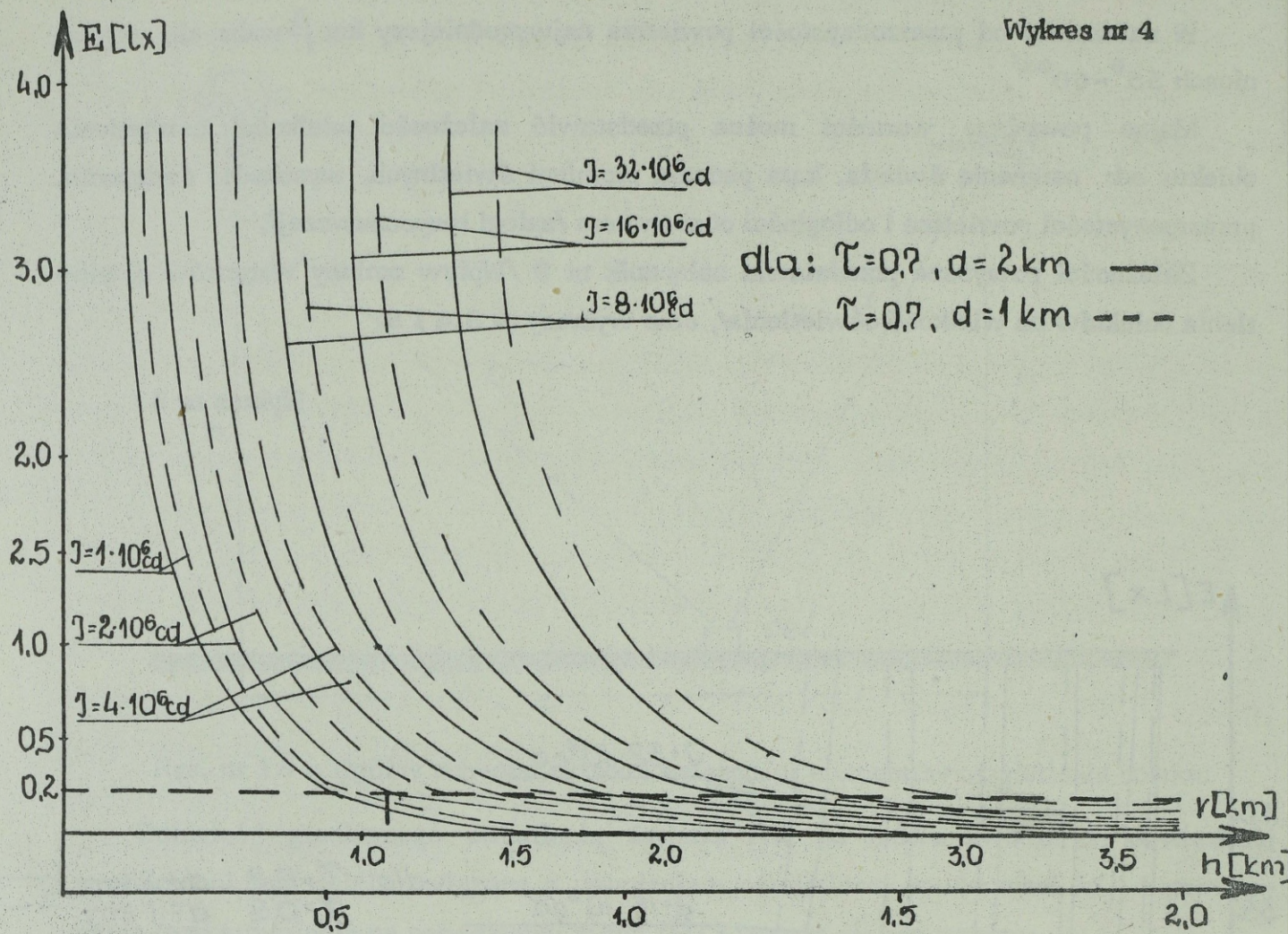
Zależności powyższe przedstawia załącznik nr 9 /Wpływ zmiany warunków oświetlenia obiektów na wielkość oświetlenia/, oraz wykresy nr 3, 4 i 5.

Wykres nr 3

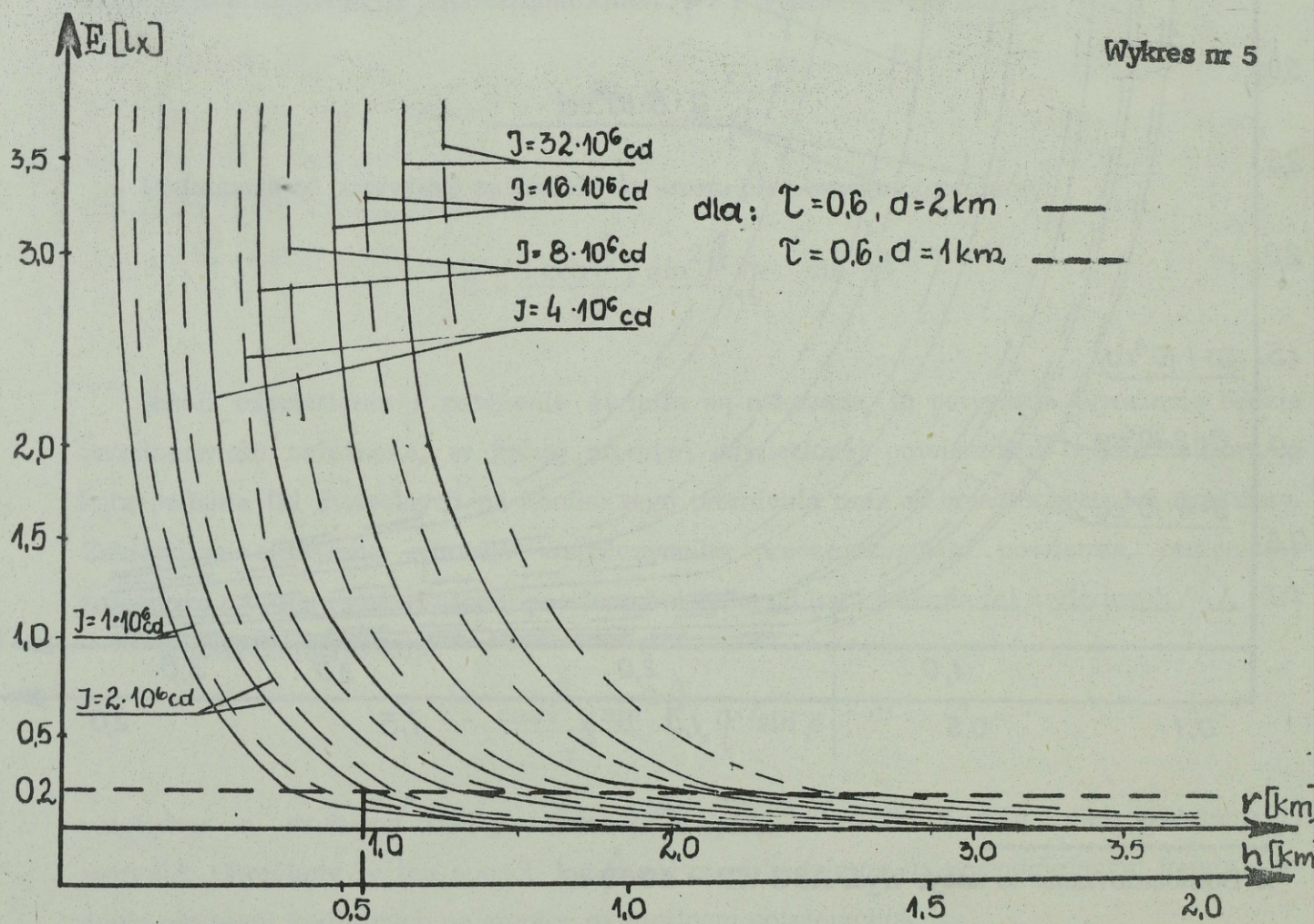


x/ Bombardowanie w nocy. Wyd. ASG WP - 1969 r.

Wykres nr 4



Wykres nr 5



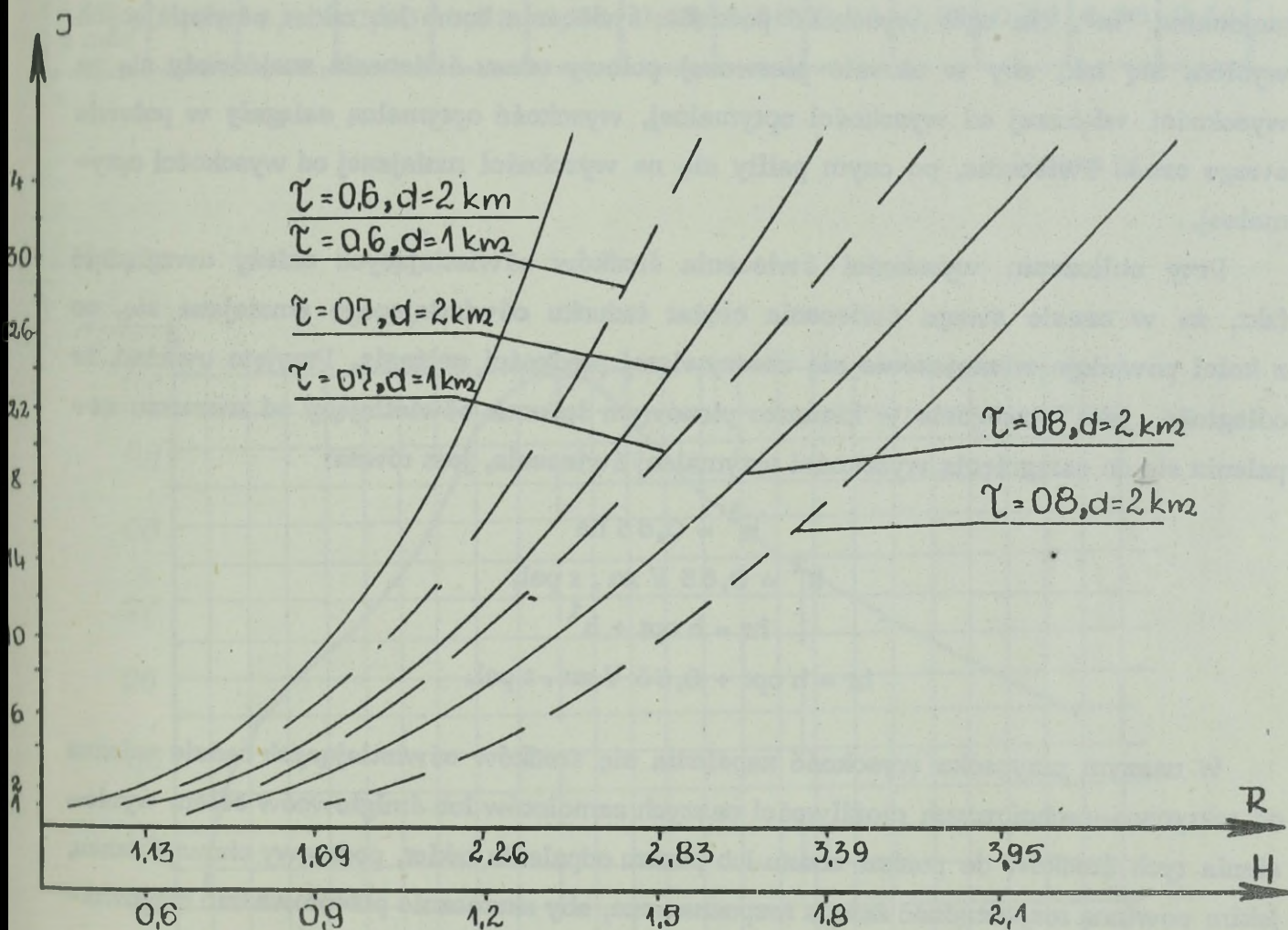
Dla średnich warunków przyjęto, że optymalna wysokość świecenia  $h_o$  i odległość granicznego strumienia światła od źródła światła do oświetlonej powierzchni  $R$  będą wynosiły:

$$h_o = 0,53 r^{x/}$$

$$R = 1,13 r^{x/}$$

Wartość optymalnej wysokości świecenia i promienia oświetlonej powierzchni w zależności od natężenia światła, przezroczystości powietrza, odległości obserwatora /zakłóci rozpoznawczej/ - przedstawia wykres nr 6.

Wykres nr 6



Ładunek bomb lub raket oświetlających podczas świecenia zniża się z pewną prędkością pionową ustaloną działaniem spadochronu i przebywa drogę "hs"

x/ Bombardowanie w nocy. Wyd. ASG WP-1969 rok.

$$h_s = V_{zn} \cdot t_{pal.}$$

gdzie:

$V_{zn}$  – średnia prędkość zniżania ładunku oświetlającego w m/sek.

$t_{pal.}$  – czas palenia się ładunku oświetlającego w sek.

Do obliczenia przyjmuje się prędkość zniżania jako średnią prędkość jednostkową, która wynosi: dla bomb 4,0–4,5 m/sek., dla rakiet oświetlających FLC-5000/M68 4,5–5 m/sek., dla S-5-os 20 m/sek. W związku z tym nie ma możliwości uzyskania jednej stałej wysokości świecenia, lecz wysokość ta będzie ciągle się zmieniać, a tym samym zmieniać się będzie oświetlenie i promień oświetlonej powierzchni.

Aby zapewnić najdłuższy czas działania bomb lub rakiet oświetlających na wysokości możliwie zbliżonej do wysokości optymalnej  $/h_{opt}/$ , należy ustalić początkową wysokość świecenia odpowiednio większą od wysokości optymalnej /zwaną wysokością racjonalną "hr". Na ogół wysokość początku świecenia bomb lub rakiet oświetlających wybiera się tak, aby w okresie pierwszej połowy czasu świecenia znajdowały się na wysokości większej od wysokości optymalnej, wysokość optymalną osiągały w połowie swego czasu świecenia, po czym paliły się na wysokości mniejszej od wysokości optymalnej.

Przy obliczeniu wysokości świecenia środków oświetlających należy uwzględnić fakt, że w czasie swego świecenia ciężar ładunku oświetlającego zmniejsza się, co z kolei powoduje zmniejszenie się rzeczywistej prędkości zniżania. Przyjęto uważać, że odległość, jaką przebędzie w kierunku pionowym ładunek oświetlający od momentu zapalenia się do osiągnięcia wysokości optymalnej świecenia, jest równa:

$$h^1 = 0,65 h_s$$

$$h^1 = 0,65 V_{zn} \cdot t_{pal.}$$

$$hr = h_{opt} + h^1$$

$$hr = h_{opt} + 0,65 V_{zn} \cdot t_{pal.}$$

W naszym przypadku wysokość zapalenia się środków oświetlających będzie zależna od taktyczno-technicznych możliwości naszych samolotów lub śmigłowców celem wyniesienia tych środków do punktu zrzutu lub punktu odpalenia rakiet, podstawy chmur i czasu, jakim powinna rozporządzać załoga rozpoznawcza, aby skutecznie przeprowadzić rozpoznanie lub obezwładnienie rozpoznanego obiektu. Niemniej jednak w każdym przypadku wysokość początku świecenia będzie większa od wysokości optymalnej, równa lub mniejsza od wysokości racjonalnej.

Podczas palenia się środków oświetlających następuje zmiana wysokości i promienia oświetlonej powierzchni wg zależności:

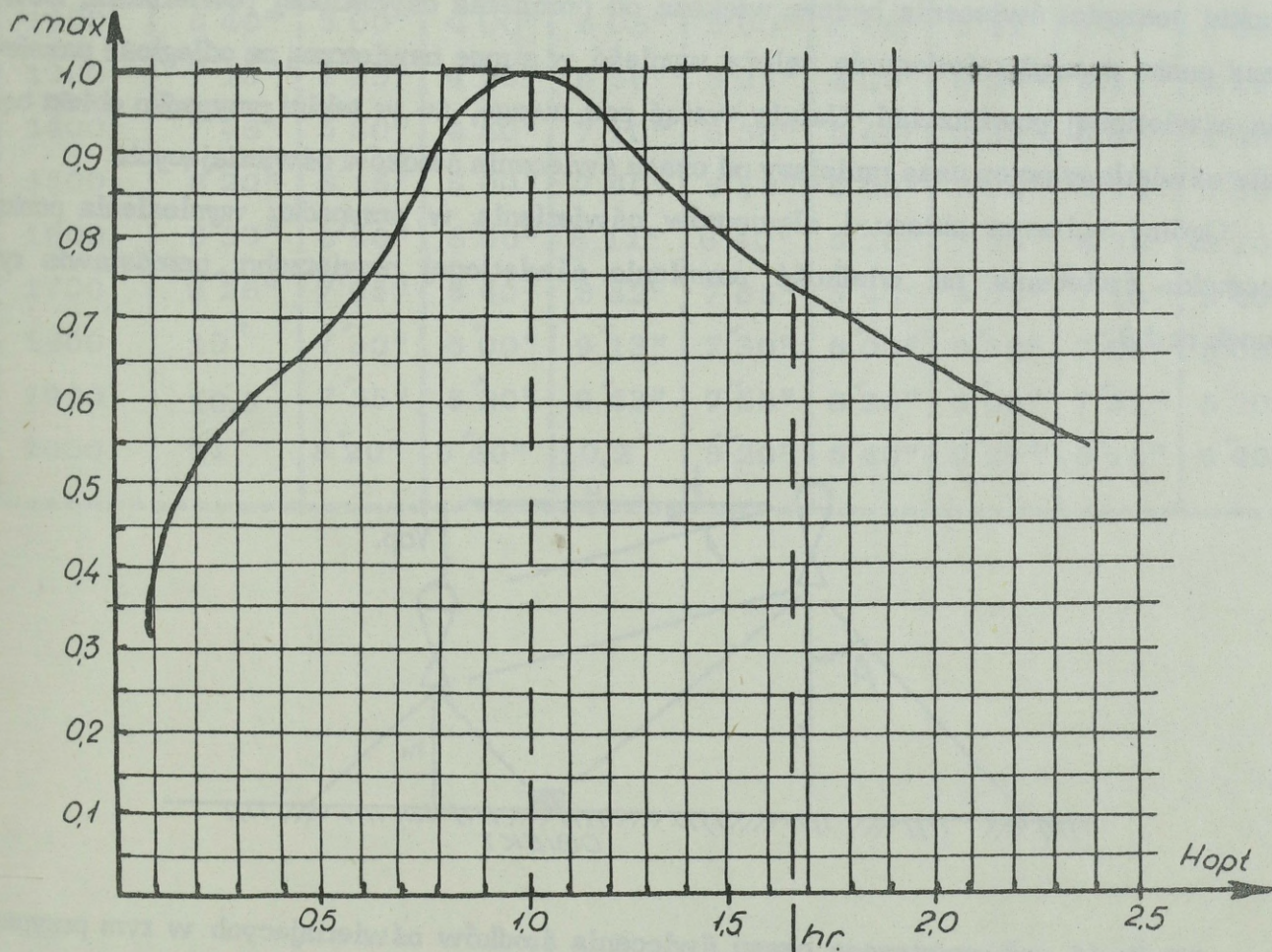
$$\frac{h}{r \cdot \cos \beta}$$

Zmianę promienia oświetlonej powierzchni ze zmianą wysokości świecenia środków oświetlających w stosunku do wysokości optymalnej i maksymalnego promienia oświetlonej powierzchni przedstawia tabela nr 4 i wykres nr 7.

Tabela nr 4

$\frac{h \text{ św}}{h \text{ opt}}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
$\frac{r \text{ św}}{r \text{ max}}$	0,3	0,52	0,58	0,62	0,67	0,75	0,82	0,90	0,99	1,0	0,99	0,96
$\frac{h \text{ św}}{h \text{ opt}}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
$\frac{r \text{ św}}{r \text{ max}}$	0,88	0,82	0,80	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64	0,61	0,58	0,55	0,54

Wykres nr 7



Ładunek oświetlający podczas świecenia jest również przenoszony w płaszczyźnie poziomej w kierunku i z prędkością wiatru. W przypadku oświetlania dużych powierzchni nie uwzględnia się przenoszenia ładunku oświetlającego przez wiatr. Natomiast podczas oświetlania małych powierzchni i obiektów punktowych lub liniowych należy obowiązkowo uwzględnić działanie wiatru. Kierunek i prędkość wiatru muszą być uwzględniane podczas określania punktu zrzutu środków oświetlających, które podczas świecenia przebywają drogę:

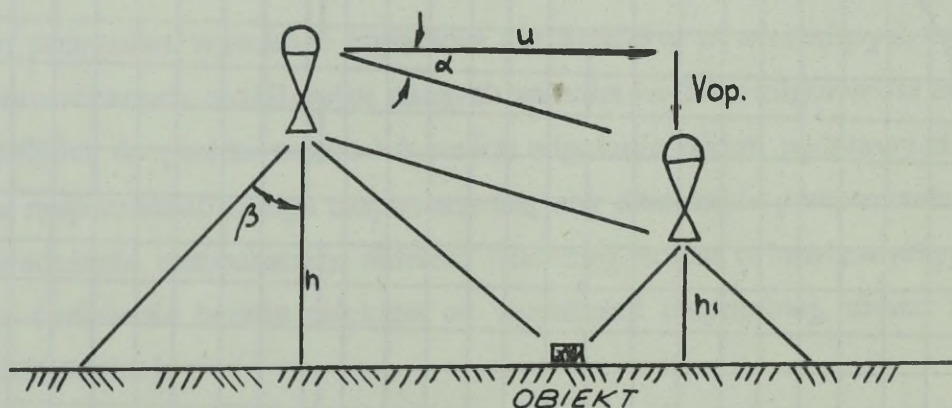
$$S = U \cdot t \text{ pal.}$$

W celu jak najlepszego wykorzystania światła środków oświetlających należy dążyć do tego, aby oświetlony obiekt znajdował się na połowie odległości poziomej, jaką przebędzie środek oświetlający podczas świecenia, czyli początek świecenia środków oświetlających powinien znajdować się w pewnej odległości w stronę nawietrzną od obiektu równą:

$$S = \frac{U \cdot t \text{ pal.}}{2}$$

Takie położenie punktu początku świecenia zapewni najmniejsze oddalenie się środków oświetlających od obiektu. W przypadku kiedy obliczona wielkość wyniesienia punktu początku świecenia będzie większa od promienia oświetlonej powierzchni, wówczas punkt początku świecenia należy wynieść w stronę nawietrzną na odległość promienia oświetlonej powierzchni. Należy wziąć pod uwagę, że w takim przypadku obiekt będzie oświetlony przez czas mniejszy od czasu świecenia środków oświetlających.

Ogólny schemat układu i elementów oświetlenia w przypadku wyniesienia punktu początku świecenia na wielkość promienia oświetlonej powierzchni przedstawia rysunek nr 19.



Wielkość wykorzystanego czasu świecenia środków oświetlających w tym przypadku obliczamy za pomocą wzoru:

$$t = \frac{2 h \operatorname{tg} \beta}{\sqrt{V_{op}^2 + U^2} \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta)}$$

Wyniki obliczeń wielkości wykorzystanego czasu świecenia środków oświetlających dla różnych wysokości, prędkości opadania i prędkości wiatru przedstawia tabela nr 5 i wykres nr 8.

Tabela nr 5

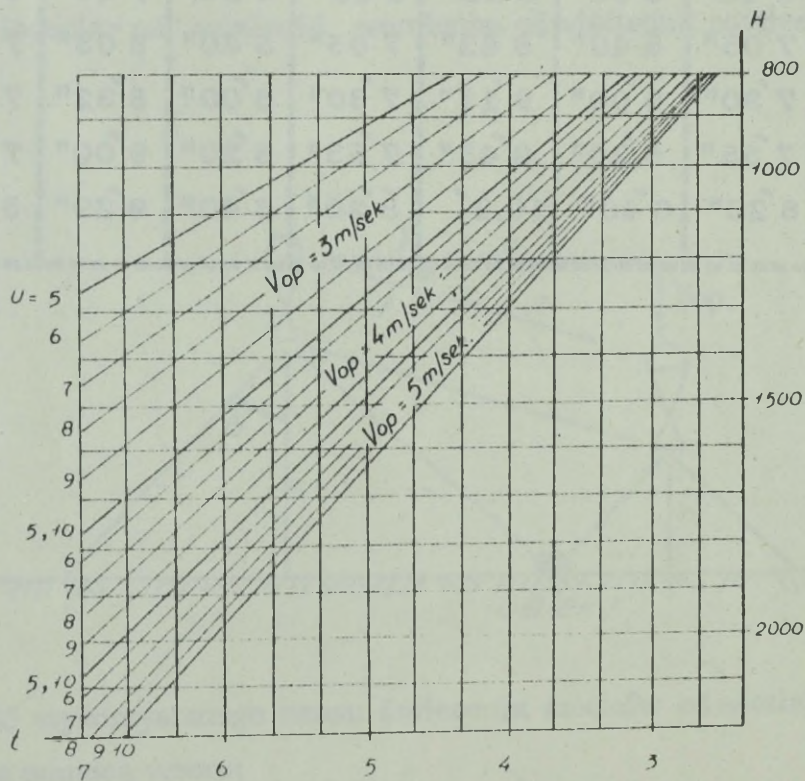
Wielkość wykorzystanego czasu świecenia środków oświetlających dla różnych wysokości, prędkości opadania i prędkości wiatru

h	5			6			7		
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
800	4'26"	3'20"	2'40"	4'05"	3'20"	2'40"	3'47"	3'18"	2'40"
900	5'00"	3'45"	3'00"	4'36"	3'45"	3'00"	4'16"	3'43"	3'00"
1000	5'33"	4'10"	3'20"	5'07"	4'10"	3'20"	4'44"	4'08"	3'20"
1100	6'06"	4'35"	3'40"	5'38"	4'35"	3'40"	5'13"	4'32"	3'40"
1200	6'40"	5'00"	4'00"	6'08"	5'00"	4'00"	5'41"	4'57"	4'00"
1300	7'13"	5'25"	4'20"	6'36"	5'25"	4'20"	6'09"	5'22"	4'20"
1400	7'46"	5'50"	4'40"	7'10"	5'50"	4'40"	6'38"	5'47"	4'40"
1500	8'20"	6'15"	5'00"	7'40"	6'15"	5'00"	7'06"	6'12"	5'00"
1600	8'53"	6'40"	5'00"	8'11"	6'40"	5'20"	7'53"	6'36"	5'20"
1700	9'26"	7'05"	5'40"	8'42"	7'05"	5'40"	8'03"	7'10"	5'40"
1800	10'00"	7'30"	6'00"	9'13"	7'30"	6'00"	8'32"	7'26"	6'00"
1900	10,5'	7'55"	6'20"	9'43"	7'55"	6'20"	9'00"	7'51"	6'20"
2000	11'	8'20"	6'40"	10,2'	8'20"	6'40"	9'29"	8'16"	6'40"

h	8			9			10		
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
800	3 05"	3 05"	2 40"	3 14"	2 53"	2 37"	3 01"	2 43"	2 28"
900	3 56"	3 28"	3 00"	3 38"	3 15"	2 56"	3 24"	3 03"	2 46"
1000	4 22"	3 52"	3 20"	4 02"	3 37"	3 16"	3 47"	3 23"	3 05"
1100	4 48"	4 15"	3 40"	4 26"	3 59"	3 36"	4 09"	3 44"	3 23"
1200	5 15"	4 38"	4 00"	4 51"	4 21"	3 55"	4 32"	4 04"	3 42"
1300	5 41"	5 01"	4 20"	5 15"	4 43"	4 15"	4 55"	4 25"	4 01"
1400	6 07"	5 25"	4 40"	5 39"	5 04"	4 35"	5 17"	4 45"	4 19"
1500	6 34"	5 48"	5 00"	6 03"	5 26"	4 54"	5 40"	5 05"	4 38"
1600	7 00"	6 11"	5 20"	6 27"	5 48"	5 14"	6 03"	5 24"	4 56"
1700	7 26"	6 34"	5 40"	6 59"	6 05"	5 33"	6 25"	5 47"	5 15"
1800	7 52"	6 57"	6 00"	7 15"	6 26"	5 53"	6 48"	6 07"	5 33"
1900	8 19"	7 21"	6 20"	7 39"	6 48"	6 12"	7 11"	6 29"	5 52"
2000	8 45"	7 44"	6 40"	8 03"	7 09"	6 32"	7 33"	6 48"	6 10"

Wykres nr 8

Wielkość wykorzystanego czasu świecenia środków oświetlających dla różnych wysokości, prędkości opadania i prędkości wiatru.



### 2.3.1. Wykorzystanie bomb oświetlających

Pułk lotnictwa rozpoznania taktycznego posiada w wyposażeniu trzy typy samolotów rozpoznawczych: MiG-21R, SBLim-1A, SBLim-2A; w perspektywie planuje się zastąpić samoloty typu SBLim samolotami TS-11R. W nieetatowych kluczach rozpoznawczych plmsz znajdują się samoloty typu Lim-6 bis. Wymienione typy samolotów do rozpoznania wzrokowego w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia terenu mogą wykorzystać bomby oświetlające następujących typów i wagomiarów: SAB-100-75, SAB-100-90, SAB-100 mn, SAB-100 mp, SAB-250-180, SAB-250-200, SAB-500-350.

Rozpatrując zagadnienie wykorzystania bomb oświetlających, należy określić możliwości w zakresie podwieszenia ilości i typu bomb na samolocie.

MiG-21R posiada cztery podwieszenia, które ze względu na konstrukcję płatowca można wykorzystać w następujących wariantach:

- dwie bomby o wagomiarze 500 kg;
- dwie bomby o wagomiarze 250 kg;
- dwie bomby o wagomiarze 250 kg i dwie bomby o wagomiarze 100 kg.

SBLim-1A i SBLim-2A posiadają jednakowe możliwości w zakresie podwieszeń, to znaczy po dwie bomby o wagomiarze 100 kg.

Możliwości TS-11R w zakresie podwieszeń będą takie same jak na samolocie SBLim, lub dwie bomby o wagomiarze 100-75 kg.

Lim-6 bis posiada cztery podwieszenia i można je wykorzystać w następujących wariantach:

- dwie bomby o wagomiarze 250 kg;
- dwie bomby o wagomiarze 250 kg i dwie bomby o wagomiarze 100 kg;
- dwie bomby o wagomiarze 100 kg.

Z wyszczególnionych możliwości samolotów w zakresie podwieszenia bomb oświetlających można zestawić pięć wariantów podwieszeń:

- I- 2 x SAB - 500
- II - 2 x SAB - 250
- III - 2 x SAB - 250 i 2 x SAB - 100
- IV - 2 x SAB - 100
- V - 2 x SAB - 100 - 75

Podstawowe dane taktyczno-techniczne bomb oświetlających i parametry oświetlenia terenu za pomocą stosowanych bomb oświetlających w przyjętym wariantcie podwieszenia przedstawiają załączniki nr 10 i 11.

### 2.3.2. Wykorzystanie rakiet oświetlających

Rozpoznanie w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu za pomocą rakiet oświetlających mogą prowadzić samoloty rozpoznawcze, które posiadają aparaturę umożliwiającą podwieszanie zasobników typu "MARS" oraz odpalanie rakiet pojedynczo lub salwą; są to: MiG-21R, Lim-6 bis, TS-11R. Mogą również prowadzić rozpoznanie śmigłowce, które spełniają te same warunki pod względem podwieszenia i odpalania rakiet co samoloty; są to: Mi-2, Mi-8.

Samoloty rozpoznawcze typu MiG-21R, Lim-6 bis, TS-11R mogą wykorzystywać rakietę oświetlającą typu S-5-oś, natomiast śmigłowce typu Mi-2 i Mi-8 rakietę oświetlającą S-5-oś oraz rakietę wojsk lądowych typu FLG-5000/M 68. Powyższe rakiety ze względu na swoje właściwości należy przystosować do wykorzystania ich przez śmigłowce, to znaczy dokonać odpowiednich zmian konstrukcyjnych umożliwiających zawieszanie rakiet na belkach, natomiast śmigłowce należy wyposażyć w odpowiednie belki umożliwiające podwieszanie rakiet oświetlających typu FLG-5000/M 68.

Wyżej wymienione typy samolotów i śmigłowców mogą wykorzystać następujące warianty podwieszenia rakietowych środków oświetlających.

Typ samolotu śmigłowca	Wariant podwieszenia rakiet	Ogólna ilość rakiet oświetlających
MiG-21R	2 x "MARS" - 16	32 x S - 5 - oś
Lim-6 bis	2 x "MARS" - 16	32 x S - 5 - oś
TS-11R	2 x "MARS" - 16 lub "MARS" - 4	32 x S-5-oś lub 8 x S-5-oś
Mi-2	2 x "MARS" - 16 lub 4 x FLG-5000/M 68	32 x S - 5-oś 4 FLG - 5000/M 68
Mi-8	4 x "MARS" - 16 lub 4 x 6 FLG-5000/M 68	64 x S - 5 - oś 4 - 6 FLG - 5000/M 68

Podstawowe dane taktyczno-techniczne rakiet oświetlających i parametry oświetlenia terenu za pomocą stosowanych rakiet oświetlających w przyjętym wariantcie podwieszenia przedstawiają załączniki nr 12 i 13.

### 2.4. Sposoby wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze z małej wysokości podczas oświetlenia terenu i prowadzenia rozpoznania

Aby zwiększyć możliwości w zakresie rozpoznania wzrokowego w nocy, załogi rozpoznawcze wykorzystywać będą środki oświetlające w postaci bomb lub rakiet oświetlających. Stosowanie tych środków wymaga jednak, aby ładunek palił się na odpowiedniej

wysokości zapewniającej efektywne wykorzystanie czasu palenia. Zachodzi więc potrzeba wyniesienia środków oświetlających na wysokość optymalną. W tym celu należy wykonać odpowiedni manewr, który zapewni wyniesienie środków na odpowiednią wysokość, a tym samym efektywne wykorzystanie czasu palenia, jednocześnie spełni rolę manewru zmniejszającego przeciwdziałanie środków OPL nieprzyjaciela oraz umożliwi prowadzenie rozpoznania wzrokowego po zrzucie środków oświetlających.

Możliwości załóg rozpoznawczych w zakresie rozpoznania wzrokowego w nocy zależą będą również od ilości środków oświetlających podwieszonych na samolocie lub śmigłowcu, wagomiaru tych środków oraz od możliwości manewrowych samolotów lub śmigłowców.

Aby w pełni określić możliwości załóg rozpoznawczych w zakresie rozpoznania powietrznego w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu należy rozpatrzeć szereg elementów charakteryzujących te możliwości, a mianowicie:

- natężenie światła w przyjętym wariacie podwieszenia środków oświetlających ;
- uzyskane parametry oświetlenia terenu w przyjętym wariacie podwieszenia ;
- możliwości wyniesienia środków oświetlających na nakazaną wysokość ;
- sposób wykonania manewru po zrzucie lub odpaleniu środków oświetlających i podczas prowadzenia rozpoznania ;
- taktyczne możliwości załóg rozpoznawczych w zakresie rozpoznania typowych obiektów w nocy.

Właściwości pilotażowe samolotów znajdujących się w wyposażeniu plrt i nieetatowych kluczy rozpoznawczych lotnictwa myśliwsko-szturmowego są różne, zachodzi więc konieczność rozpatrzenia możliwości załóg rozpoznawczych na poszczególnych typach samolotów i śmigłowców.

#### 2.4.1. Sposoby wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze z małej wysokości podczas oświetlenia terenu i prowadzenia rozpoznania na samolocie MiG-21R

Samolot MiG-21R posiada dobre właściwości pilotażowe oraz znaczne możliwości w zakresie podwieszenia środków oświetlających, a tym samym uzyskanie dużego natężenia światła.

Wielkości natężenia światła dla różnych wariantów podwieszenia środków oświetlających na samolocie przedstawia tabela nr 6.

Jak wynika z zestawienia wariantów podwieszenia bomb oświetlających na samolocie MiG-21R, zachodzą stosunkowo duże różnice w wartościach natężenia światła między poszczególnymi wariantami. Największe natężenie światła posiada wariant, w którym na samolocie podwieszono są dwie bomby SAB-500-350. Dużym natężeniem światła charakteryzuje się również wariant z czterema podwieszeniami, w tym dwie bomby SAB-250-180 oraz dwie bomby SAB-100 mm. Najbardziej ekonomicznym

z podwieszeń dla samolotu MiG-21R jest wariant, w którym występują dwie bomby SAB-500-350, ze względu na natężenie światła w stosunku do ilości podwieszeń.

Lp.	Wariant podwieszenia	Natężenie światła /cd/
1	2 x SAB - 500-350	32 000 000
2	2 x SAB - 250-180	16 - 20 000 000
3	2 x SAB - 250-200	16 000 000
4	2 x SAB - 250-180	
	2 x SAB - 100 mp	25 - 30 000 000
5	2 x SAB - 250-180	
	2 x SAB - 100 mn /100-90/	22 - 26 000 000
6	2 x SAB - 250-180	
	2 x SAB - 100-75	19 - 23 000 000
7	2 x SAB - 250-200	
	2 x SAB - 100 mp	25 - 26 000 000
8	2 x SAB - 250-200	
	2 x SAB - 100 mn /100-90/	22 000 000
9	2 x SAB - 250-200	
	2 x SAB - 100-75	19 000 000

Wartość natężenia światła w luksach /lx/ na granicy promienia oświetlonej powierzchni bombami oświetlającymi w zależności od wariantu podwieszenia na samolocie przedstawiają tabele nr 7 i 8.

Rozpatrując możliwości wyniesienia bomb oświetlających na nakazaną wysokość należy założyć, że samoloty rozpoznawcze do punktu wykonania manewru do zrzutu bomb oświetlających będą wykonywać lot na wysokości 200-300 m. W punkcie wykonania manewru powinny wykonać energiczne wznoszenie, na odpowiedniej wysokości zrzucić bomby oświetlające i przystąpić do wykonania manewru zapewniającego dogodną obserwację oświetlonej powierzchni.

Aby samolot mógł wznieść się na określoną wysokość, musi dysponować nadmiarem ciągu silnika lub określoną energią kinetyczną w postaci prędkości.

Rozważania powyższe oparte będą na założeniu, że samolot rozpędzony zostanie do określonej prędkości " $V_1$ " i wykona wznoszenie z ustalonym kątem wznoszenia "Q", na maksymalnym ciągu silnika. W miarę naboru wysokości prędkość samolotu będzie zmniejszać się. Z chwilą gdy załoga osiągnie nakazaną wysokość niezbędną do dokonania zrzutu

bomb oświetlających, wykona zrzut bomb, nadając im prędkość i kąt wznoszenia, jakie posiadał samolot w momencie zrzutu bomb.

Tabela nr 7

$$\tau = 0,8 \quad d = 2 \text{ km}$$

3	2 podwieszenia			4 podwieszenia				Wysokość optymalna w m
	32	20	16	30	26	22	19	
1000	7,40	4,30	3,60	5,90	4,80	4,62	4,10	530
1250	4,50	2,60	2,15	3,72	3,11	2,86	2,45	660
1500	2,80	1,60	1,30	2,16	1,81	1,70	1,51	810
2000	1,46	0,88	0,72	1,19	0,98	0,90	0,81	1060
2500	0,76	0,46	0,40	0,62	0,51	0,48	0,42	1340
3000	0,46	0,28	0,21	0,37	0,31	0,29	0,26	1590
3500	0,31	0,19	0,15	0,28	0,22	0,20	0,17	1870
4000	0,24	0,11	0,08	0,20	0,17	0,14	0,10	2120

1/ Warint podwieszenia.

2/ Natężenie światła w przyjętym wariacie podwieszenia.

3/ Promień oświetlonej powierzchni.

Tabela nr 8

$$\tau = 0,7; \quad d = 2 \text{ km}$$

3	2 podwieszenia			4 podwieszenia				Wysokość optymalna w m
	32	20	16	30	26	22	19	
1000	4,40	2,60	2,00	4,36	3,51	3,05	2,50	530
1250	2,62	1,55	1,20	2,58	2,10	1,95	1,30	660
1500	1,74	1,05	0,82	1,71	1,38	1,20	0,98	810
2000	0,76	0,49	0,36	0,73	0,61	0,54	0,40	1060
2500	0,40	0,27	0,22	0,37	0,32	0,30	0,25	1340
3000	0,26	0,15	0,12	0,23	0,19	0,17	0,13	1590
3500	0,17	0,11	0,08	0,14	0,13	0,12	0,10	1870

1/Wariant podwieszenia.

2/ Natężenia światła w przyjętym wariacie podwieszenia.

3/ Promień oświetlonej powierzchni.

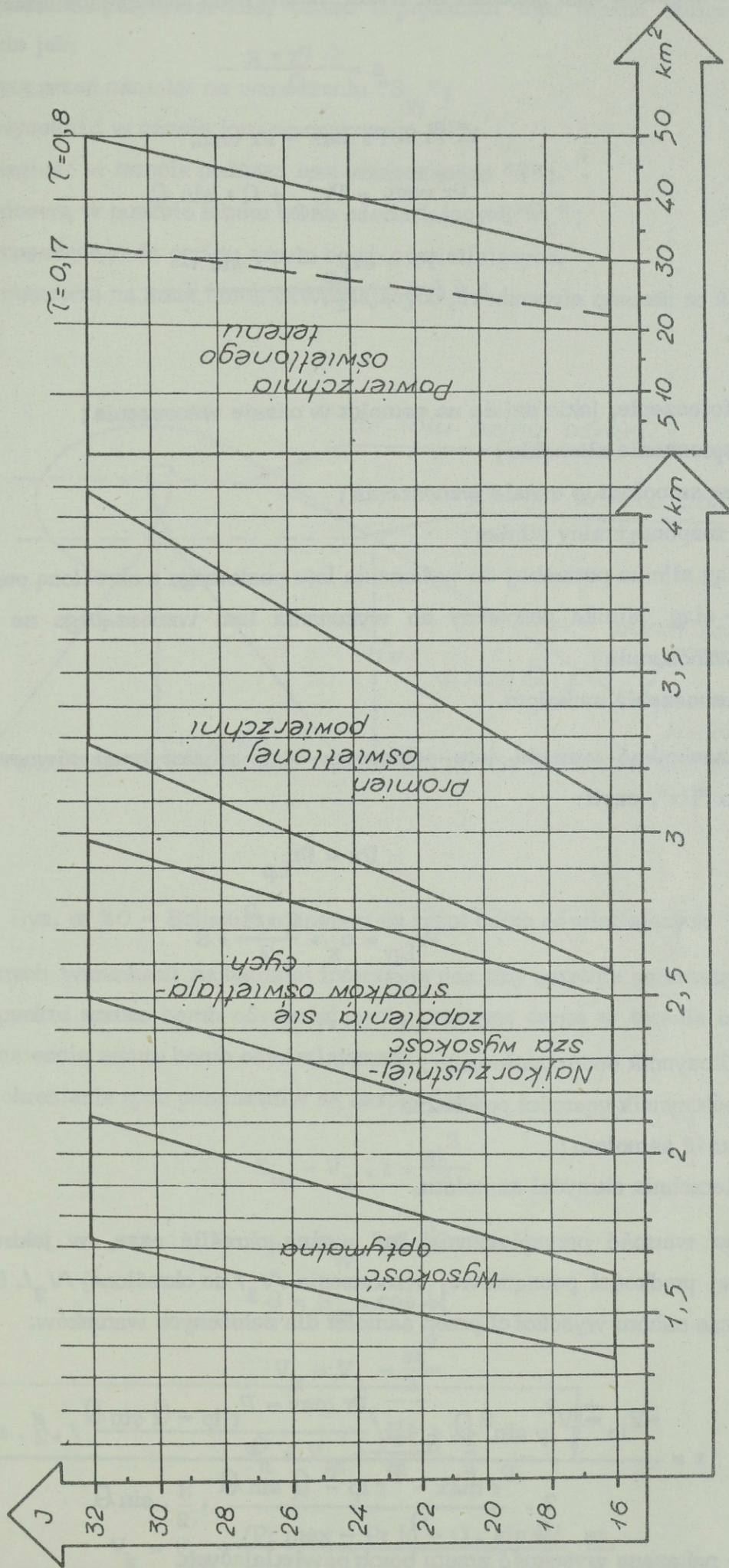
Parametry oświetlenia terenu przy wykorzystaniu bomb oświetlających w przyjętym wariacie podwieszenia przedstawia tabela nr 9 i wykres nr 9.

Tabela nr 9

## Parametry oświetlenia terenu przy wykorzystaniu bomb oświetlających

Ilość podwieszonych	Wariant podwieszenia	Średnie natężenie światła w /cd/	Uzyskane parametry przy $T = 10,7-0,8/$				Czas wykonywany do prowadzenia rozpoznania
			wysokość optymalna	promień oświetlonej powierzchni wierzchni	powierzchn. oświetlonego terenu	najkorzystniejsza wysokość zap.środ.oświetl.	
1 podwieszona	2 x SAB-500-500	$32 \cdot 10^6$	1730-2130	3270-4010	28,5-50,0	2500-3000	7min 30sek
	2 x SAB-250-180	$18 \cdot 10^6$	1430-1700	2710-3210	22,9-32,1	2100-2600	7min 30sek
	2 x SAB-250-200	$16 \cdot 10^6$	1360-1630	2590-3100	21,2-30,1	2000-2500	7min 30sek
4 podwieszona	2 x SAB-250-180	$27,5 \cdot 10^6$	1630-2000	3090-3770	28,3-44,1	2300-2800	7min 30sek
	2 x SAB-100 mp	$24 \cdot 10^6$	1560-1900	2950-3570	27,3-40,0	2200-2700	7min 30sek
	2 x SAB-250-180	$21 \cdot 10^6$	1500-1860	2800-3500	24,6-38,6	2200-2700	7min 30sek
	2 x SAB-100-75	$25,5 \cdot 10^6$	1600-1950	3030-3650	28,3-41,8	2300-2800	7min 30sek
	2 x SAB-250-200	$22 \cdot 10^6$	1530-1830	2830-3450	25,1-37,4	2200-2700	7min 30sek
	2 x SAB-100 mp	$19 \cdot 10^6$	1430-1750	2700-3320	22,9-34,6	2100-2600	7min 30sek
	2 x SAB-250-200						
	2 x SAB-100 mn/100-90/						
	2 x SAB-250-180						
	2 x SAB-100 mp						
	2 x SAB-250-200						
	2 x SAB-100 mn/100-90/						

Uzyskane parametry oświetlenia terenu



Do rozwiązania tego zagadnienia wykorzystane będą następujące wzory:

$$a = \frac{\Delta Pr \cdot g}{Q}$$

$$\Delta Pr = Pr_{\max} - Pr_{\text{wzn.}}$$

$$Pr_{\text{wzn.}} = Pr_{Lp} + Q \cdot \sin \alpha$$

$$a = \frac{Pr - Pr_{Lp} - Q \cdot \sin \alpha}{Q} \cdot g$$

gdzie:

$a$  - przyspieszenie, jakie działa na samolot w czasie wznoszenia;

$g$  - przyspieszenie ziemskie;

$Q$  - ciężar samolotu w czasie wznoszenia;

$Pr$  - ciąg rozporządzalny silnika;

$Pr_{Lp}$  - ciąg silnika potrzebny do wykonania lotu poziomego z określoną prędkością;

$Pr_{\text{wzn.}}$  - ciąg silnika potrzebny do wykonania lotu wznoszącego ze stałą prędkością wznoszenia;

$\alpha$  - kąt wznoszenia samolotu.

Aby zachować warunki lotu poziomego ciąg silnika musi równoważyć siłę oporu czołowego "Px", czyli:

$$Px = Pr_{Lp}$$

$$Pr_{Lp} = c_x \cdot \frac{\rho V^2}{2} \cdot S$$

gdzie:

$c_x$  - współczynnik oporu czołowego;

$\rho$  - współczynnik gęstości powietrza;

$V$  - prędkość samolotu;

$S$  - powierzchnia skrzydeł samolotu.

Znając wartość przyspieszenia "a" można określić czas, w jakim nastąpi spadek z założonej prędkości początkowej wznoszenia  $V_1$  do określonej  $V_2$ . Będzie to równocześnie czas naboru wysokości przez samolot dla założonych warunków.

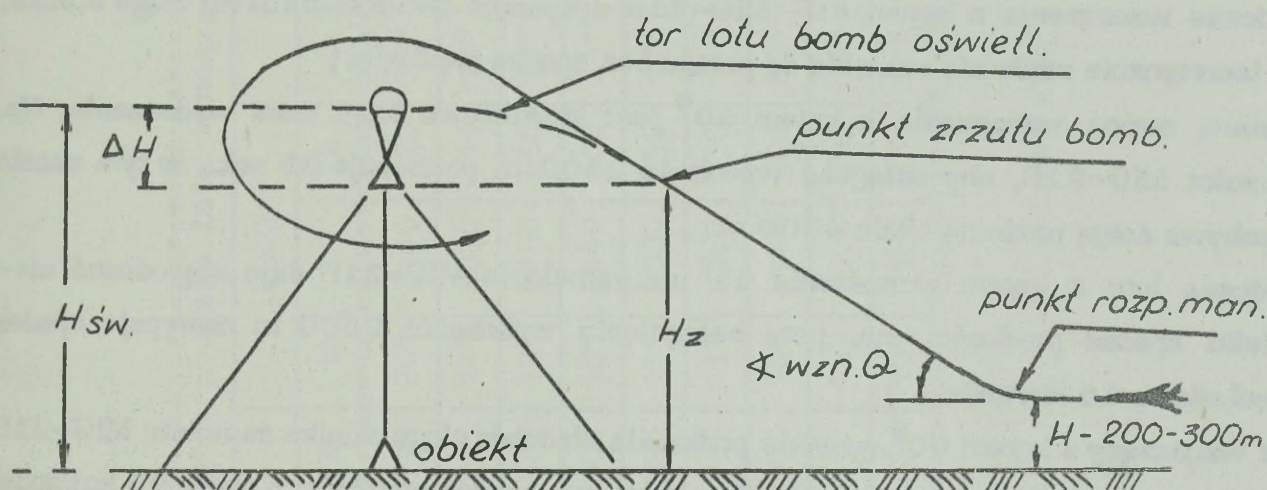
$$t = \frac{-V_{lp} \pm \sqrt{V_{lp}^2 \sin^2 \alpha + 4H \frac{Pr_{\max} - Pr_{Lp} - Q \sin \alpha}{Q} \cdot \frac{g}{2} \cdot \sin \alpha}}{2 \cdot \frac{Pr_{\max} - Pr_{Lp} - Q \sin \alpha}{Q} \cdot \frac{g}{2} \cdot \sin \alpha}$$

gdzie:  $H$  - nakazana wysokość zrzutu bomb oświetlających.

Znając wartość przyspieszenia, czasu i prędkości lotu można obliczyć pozostałe parametry, takie jak:

- drogę przebytą przez samolot na wznoszeniu " $S_w$ ";
- osiągniętą wysokość w czasie lotu wznoszącego " $H$ ";
- przebytą odległość w terenie podczas lotu wznoszącego " $S$ ";
- prędkość końcową w punkcie zrzutu bomb oświetlających " $V_k$ ";
- czas lotu wznoszącego do punktu zrzutu bomb oświetlających.

Schemat manewru na zrzut bomb oświetlających przedstawia rysunek nr 20.



Rys. nr 20 - Schemat manewru na zrzut bomb oświetlających

W założonych warunkach najbardziej interesują nas trzy ostatnie parametry, to znaczy: czas lotu do punktu zrzutu bomb oświetlających, przebyta droga w terenie oraz prędkość końcowa w momencie zrzutu bomb oświetlających.

Wzory na określenie tych parametrów są następujące:

$$S_w = V_1 \cdot t + \frac{at^2}{2}$$

$$h = S_w \cdot \sin Q$$

$$S = S_w \cdot \cos Q$$

$$V_k = V_1 - \frac{at^2}{2}$$

$$V_k = V_{lp} + \frac{Pr \cdot g}{Q} \cdot \frac{t}{2}$$

$$V_k = V_{lp} + \frac{Pr_{max} - Pr_{lp} - Q \cdot \sin Q}{Q} \cdot \frac{at}{2}$$

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

Typ s-tu	Q/kg/	Pr/kg/	cx	$\xi$	S/m <sup>2</sup> /	Kąt wznoszenia α/
MiG-21R	8500	6500	0,020	0,125	23	30°, 45°, 60°

Wyniki obliczeń powyższych parametrów przedstawione są w tabeli nr 10 i wykresie nr 10.

Analizując wyniki obliczeń parametrów oraz wykres można ustalić, że:

- podczas wznoszenia z kątem 30° MiG-21R dysponuje takim nadmiarem ciągu silnika, że teoretycznie może się wznosić do pułapu bez spadku prędkości;
- ujemną stroną wznoszenia z kątem 30° jest stosunkowo długi czas wznoszenia. Np. samolot MiG-21R, aby osiągnąć wysokość 2500 m potrzebuje 25 sek., w tym czasie przebywa drogę poziomą około 4300 m;
- podczas lotu z kątem wznoszenia 45° na samolocie MiG-21R daje się odczuć niewielki spadek prędkości, np. przy osiągnięciu wysokości 2500 m następuje spadek prędkości o 16 km/godz.;
- lot wznoszący z kątem 60° wyraźnie podkreśla niedobór ciągu silnika samolotu MiG-21R np. przy osiągnięciu wysokości 2500 m następuje spadek prędkości o około 90 km/godz. czas wznoszenia jest stosunkowo mały i wynosi około 15 sek.

Wydaje się, że najdogodniejszymi kątami wznoszenia będą 30° i 45°, natomiast wznoszenie pod kątem 60° może się odbywać tylko w warunkach pełni księżyca, bądź w bardzo jasną noc.

Bomby zrzucone na wznoszeniu w punkcie zrzutu, dzięki energii kinetycznej będą w dalszym ciągu wykonywać lot wznoszący po torze zbliżonym do paraboli.

Przewyższenie toru bomby SAB może być określone na podstawie równości prędkości pionowej przy ruchu w górę i w dół na tym samym poziomie.

$$\text{Prędkość pionowa wznoszenia } V_{yw} = V_k \cdot \sin \alpha$$

$$\text{Prędkość pionowa spadania } V_{ys} = 2gh$$

Przekształcając równanie  $V_k \cdot \sin \alpha = 2gh$  otrzymamy wzór na określenie wysokości przewyższenia toru bomby.

$$h_1 = \frac{V_k^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

Natomiast czas od momentu zwolnienia bomby z zamków do osiągnięcia wierzchołka toru lotu obliczamy ze wzoru:

$$t_1 = \frac{V_k \cdot \sin \alpha}{g}$$

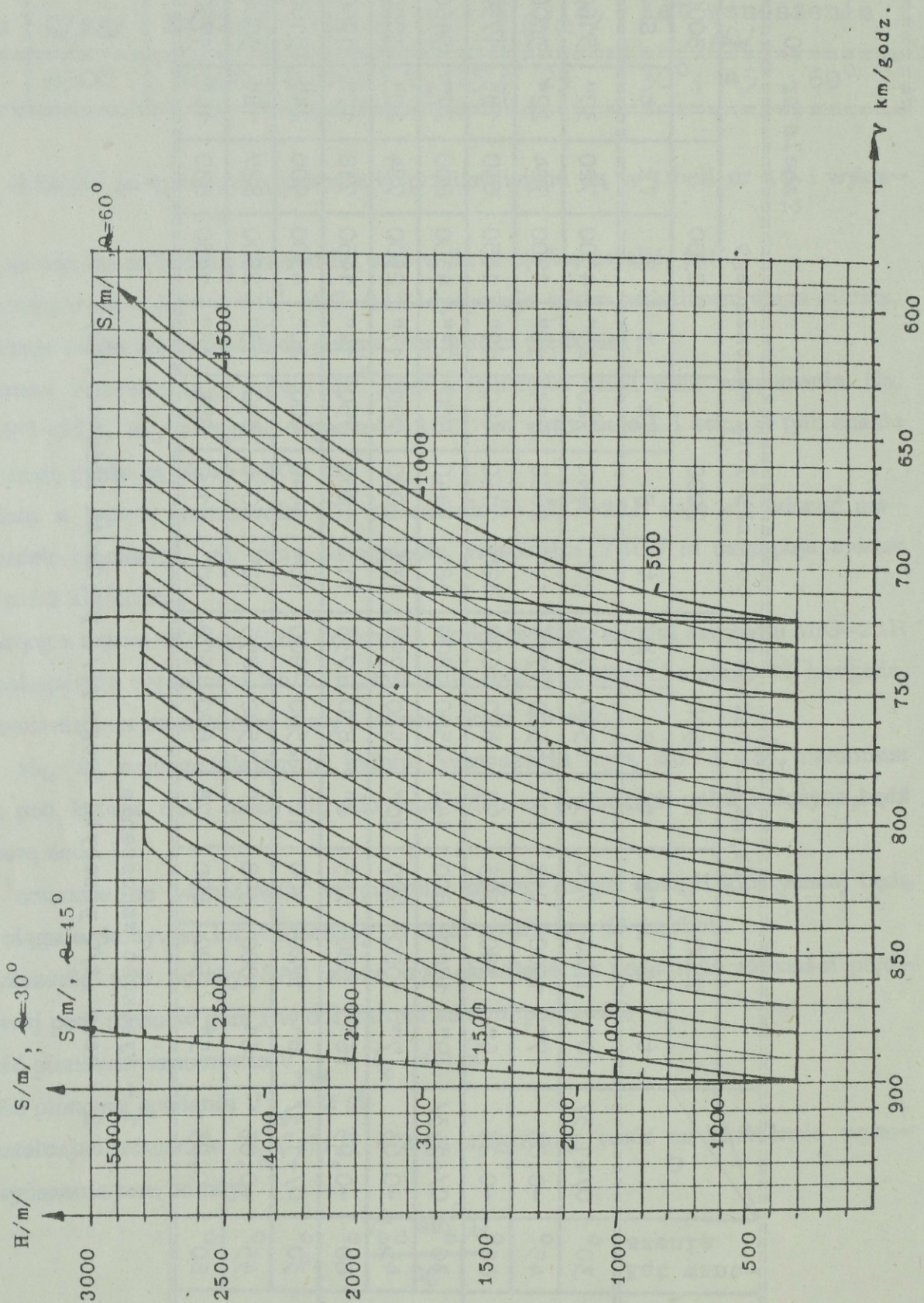
Tabela nr 10

V <sub>1</sub> /km/godz.	Kąt wznoszenia	α	Uzyskane parametry podczas lotu wznoszącego																		
			1000			1500			2000			2500			3000						
			t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk				
720	30°	0/+1,3/	10"	1720	720	720	15"	2580	720	720	20"	3440	720	720	25"	4300	720	720	30"	5160	720
	45°	-0,03	7"	1000	718	715	10"	1500	715	711	14"	2000	711	704	18"	2500	704	704	22"	3000	695
	60°	-0,23	6"	580	705	687	9"	870	687	660	12"	1160	660	630	15"	1450	630	630	18"	1750	586
800	30°	0/+1,3/	9"	1720	800	800	14"	2580	800	800	18"	3440	800	800	23"	4300	800	800	27"	5160	800
	45°	-0,03	7"	1000	797	794	10"	1500	794	790	13"	2000	790	784	17"	2500	784	784	20"	3000	878
	60°	-0,23	6"	580	785	733	8"	870	733	750	11"	1160	750	718	14"	1450	718	718	17"	1750	680
900	30°	0/+1,3/	8"	1720	900	900	12"	2580	900	900	16"	3440	900	900	20"	4300	900	900	24"	5160	900
	45°	-0,03	6"	1000	898	895	9"	1500	895	892	12"	2000	892	887	15"	2500	887	887	18"	3000	880
	60°	-0,23	5"	580	890	878	7"	870	878	858	10"	1160	858	830	13"	1450	830	830	16"	1750	790

1 - wysokość wznoszenia

2 - czas /t/, przebyta droga /S/, prędkość końcowa /Vk/

Wykres uzyskanych parametrów podczas lotu wznoszącego



Donośność bomby za czas lotu do momentu jej zapalenia się obliczamy ze wzoru:

$$A = V_k \cdot t_1 \cdot \cos Q$$

Obliczenia wykonano dla założeń:

- prędkość samolotu w momencie zrzutu bomby 300, 400, 500, 600, 700, 800 i 900 km/godz.;
- kąt wznoszenia 30°, 45° i 60°.

Z obliczeń wynika, że bomby zrzucone z samolotu w czasie lotu wznoszącego przy ustalonym kącie wznoszenia i prędkości osiągną następujące parametry /jak tabela nr 11/.

Tabela nr 11

$V_k$ /km/godz.	30°			45°			60°		
	h/m/	t/sek/	A/m/	h/m/	t/sek/	A/m/	h/m/	t/sek/	A/m/
300	87	4,2	302	172	5,9	344	260	7,2	302
400	154	5,6	532	302	7,8	604	457	9,7	532
500	250	7,1	858	489	9,9	980	739	12,2	862
600	369	8,6	1270	723	12,1	1445	1092	14,9	1272
700	485	9,9	1675	948	13,9	1900	1437	17,1	1668
800	617	11,2	2120	1210	15,6	2417	2075	19,2	2122
900	798	12,7	2738	1565	17,8	3114	2358	21,9	2740

Wartość donośności, czasu lotu oraz przewyższenia toru bomby SAB zrzuconej w locie wznoszącym pod kątem 30°, 45° i 60° dla różnych prędkości przedstawiają wykresy nr 11 i 12.

Z przeprowadzonej analizy obliczeń i wykresów wynika, że zasadniczy wpływ na przewyższenie toru lotu bomby ma kąt wznoszenia i jej prędkość początkowa.

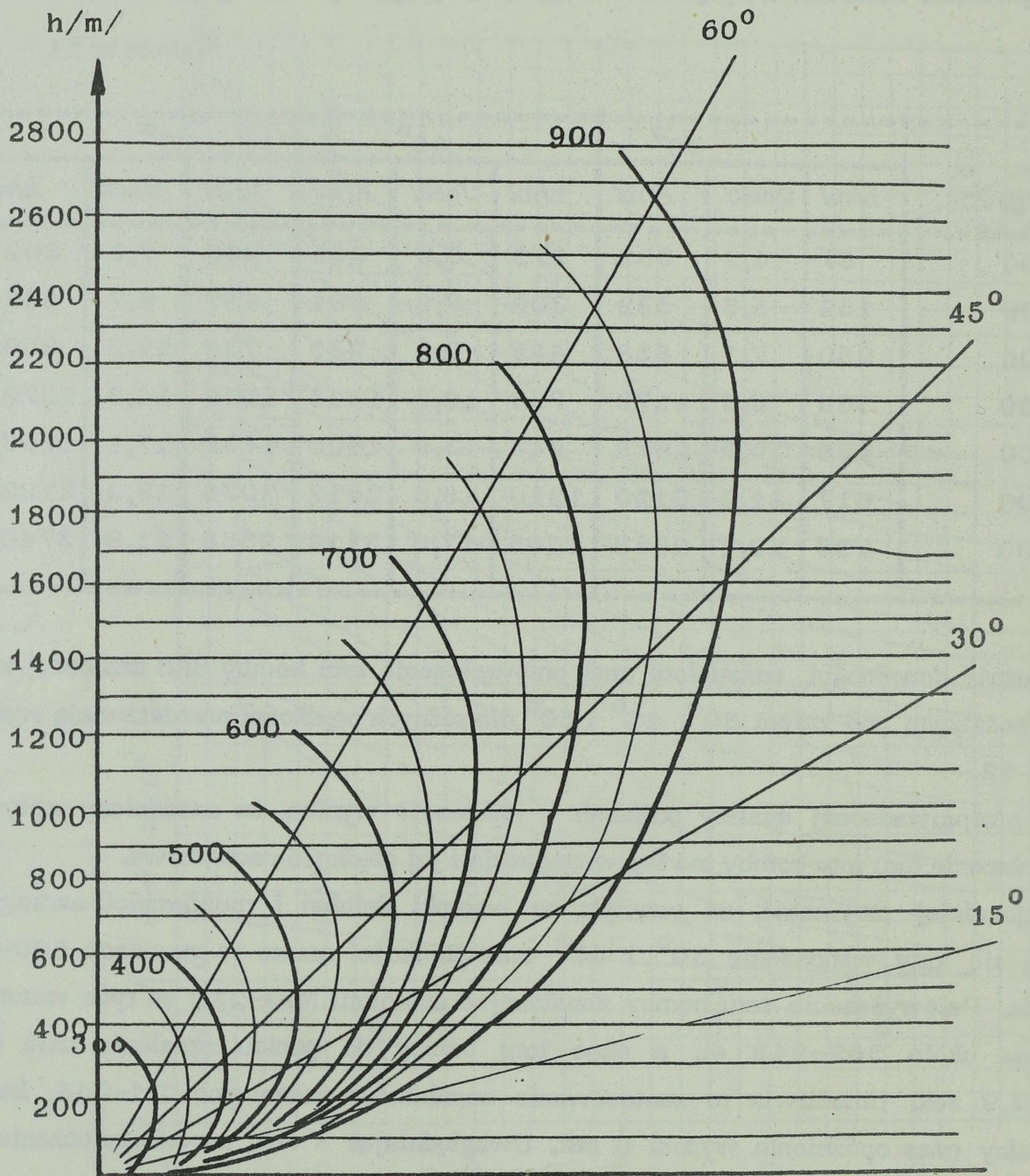
Najbardziej racjonalne, ze względu na warunki działań i możliwości samolotów, wydają się kąty wznoszenia 30° i 45° oraz prędkości zrzutu w granicach 600-700 km/godz. Przewyższenie toru bomby zrzuconej z samolotu MiG-21R w tych warunkach wyniesie około 369-948 m, a czas lotu bomby do punktu zapalenia trwa około 8,6-13,9 sek. Umożliwia to zastosowanie zapalników czasowych TM-24A, których minimalny czas opóźnienia wynosi 6 sek. Uwzględniając 3 sek. na odbezpieczenie zapalnika przez MDW-3, czas wznoszenia bomby SAB do punktu zapalenia się powinien wynosić około 9 sek. Przy dłuższym czasie lotu bomby, np. 12 sek., należy czas opóźnienia zapalnika zwiększyć do 9 sek.

Jeżeli najkorzystniejsza wysokość początku palenia się ładunku oświetlającego dla samolotu MiG-21R wynosi 2000-2500 m przy wariacie podwieszenia

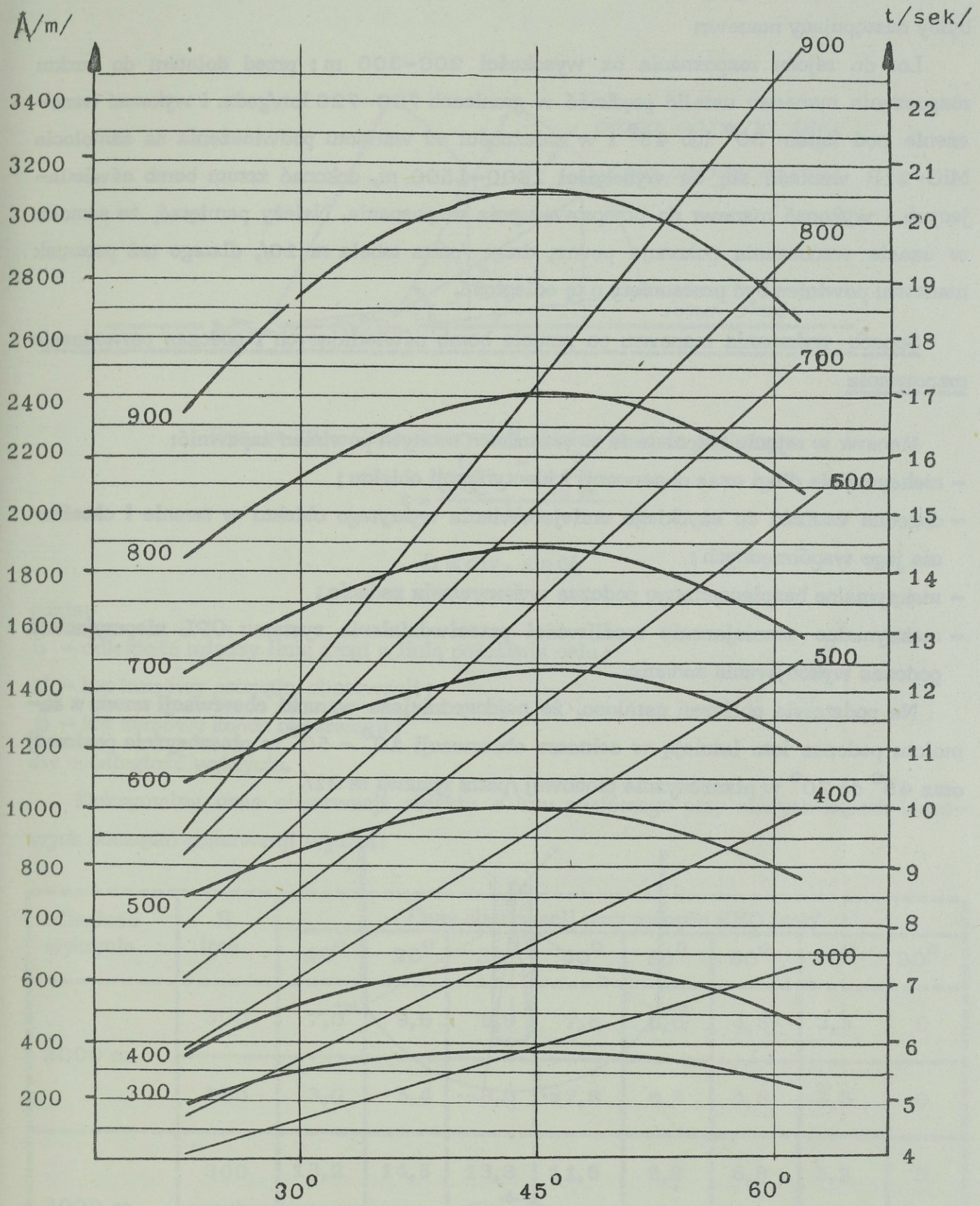
2 x SAB-250-200, znając przewyższenie toru lotu bomby zrzuconej na wznoszeniu pod kątem  $45^\circ$  /723-948/ oraz wysokość, od jakiej samolot rozpocznie manewr, należy określić potrzebną wysokość wzniesienia się samolotu, przy której zostaną stworzone najdogodniejsze warunki oświetlenia rejonu rozpoznania /1000-1300 m/.

Przewyższenie toru bomby w zależności od kąta wznoszenia i prędkości zrzutu.

Wykres nr 11



Wykres nr 12



Donośność oraz czas lotu bomby w zależności od kąta wznoszenia i prędkości zrzutu.

Uogólniając wnioski należy stwierdzić, że najbardziej dogodnym sposobem wyniesienia bomb oświetlających na określoną wysokość w strefie oddziaływania PRK "Hawk" byłby następujący manewr:

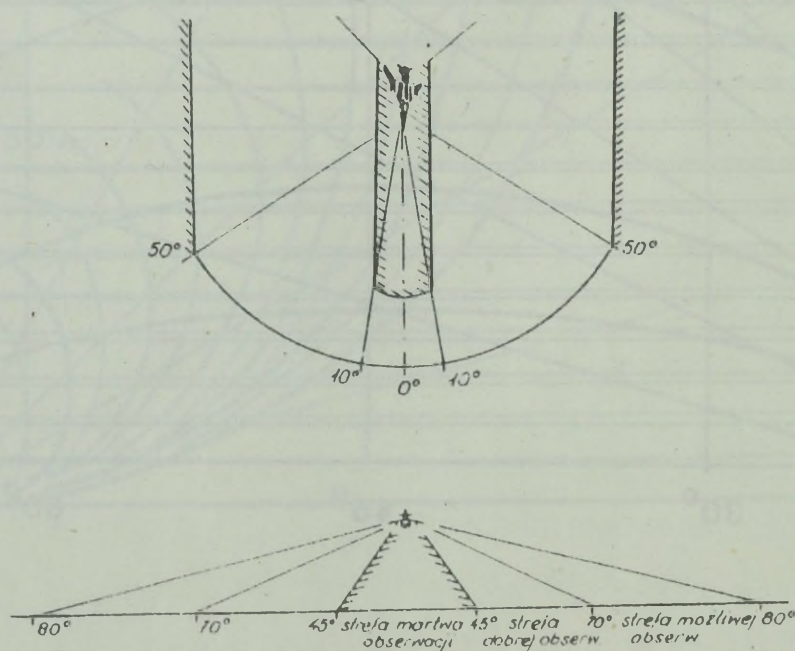
Lot do rejonu rozpoznania na wysokości 200-300 m; przed dolotem do punktu rozpoczęcia manewru ustalić prędkość w granicach 700-720 km/godz. i wykonać wzniesienie pod kątem  $30^{\circ}$  lub  $45^{\circ}$  i w zależności od wariantu podwieszenia na samolocie MiG-21R wznieść się do wysokości 1300-1500 m, dokonać zrzutu bomb oświetlających i wykonać manewr do przeprowadzenia rozpoznania. Należy pamiętać, że samolot w czasie wznoszenia pokonuje pewną drogę /patrz tabela nr 10/, dlatego też początek manewru powinien być przesunięty o tę odległość.

Sposób wykonania manewru po zrzucie bomb oświetlających i podczas prowadzenia rozpoznania

Manewr w rejonie rozpoznania w warunkach nocnych powinien zapewnić:

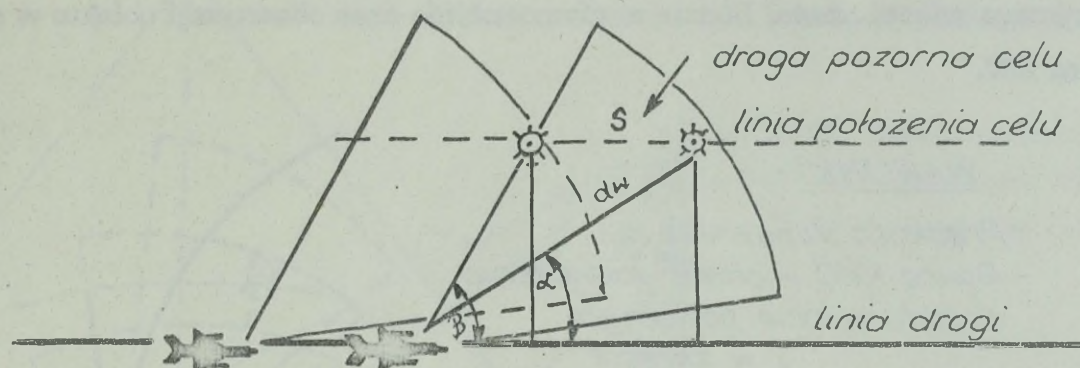
- maksymalnie długi czas obserwacji i identyfikacji obiektu ;
- dogodne warunki do szybkiego umiejscowienia wykrytego obiektu w terenie i określenia jego współrzędnych ;
- maksymalne bezpieczeństwo podczas wykonywania zadania ;
- maksymalne zmniejszenie możliwości przeciwdziałania systemu OPL nieprzyjaciela podczas wykonywania zadania.

Na podstawie obliczeń ustalono, że najdogodniejsze warunki obserwacji terenu z samolotu podczas lotu istnieją w sektorze obserwacji  $10^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  w płaszczyźnie poziomej oraz  $45^{\circ}$  do  $70^{\circ}$  w płaszczyźnie pionowej /patrz rysunek nr 21/.



Rys. nr 21 - Sektory obserwacji w locie poziomym

Czas trwania obserwacji obiektu zależy będzie od kąta kursowego, pod jakim rozpoczęto obserwację, oraz od odległości wykrycia /rysunek nr 22/.



Rys. nr 22 - Czas obserwacji obiektu w locie poziomym

$$t = \frac{L}{v \cdot \operatorname{tg} \alpha} - \frac{L}{v \cdot \operatorname{tg} \beta}$$

$$L = dw \cdot \sin \alpha$$

gdzie:

L - odległość między linią drogi a linią położenia celu ;

$\alpha$  - kąt kursowy początku obserwacji ;

$\beta$  - kąt kursowy końca obserwacji ;

dw - odległość wykrycia.

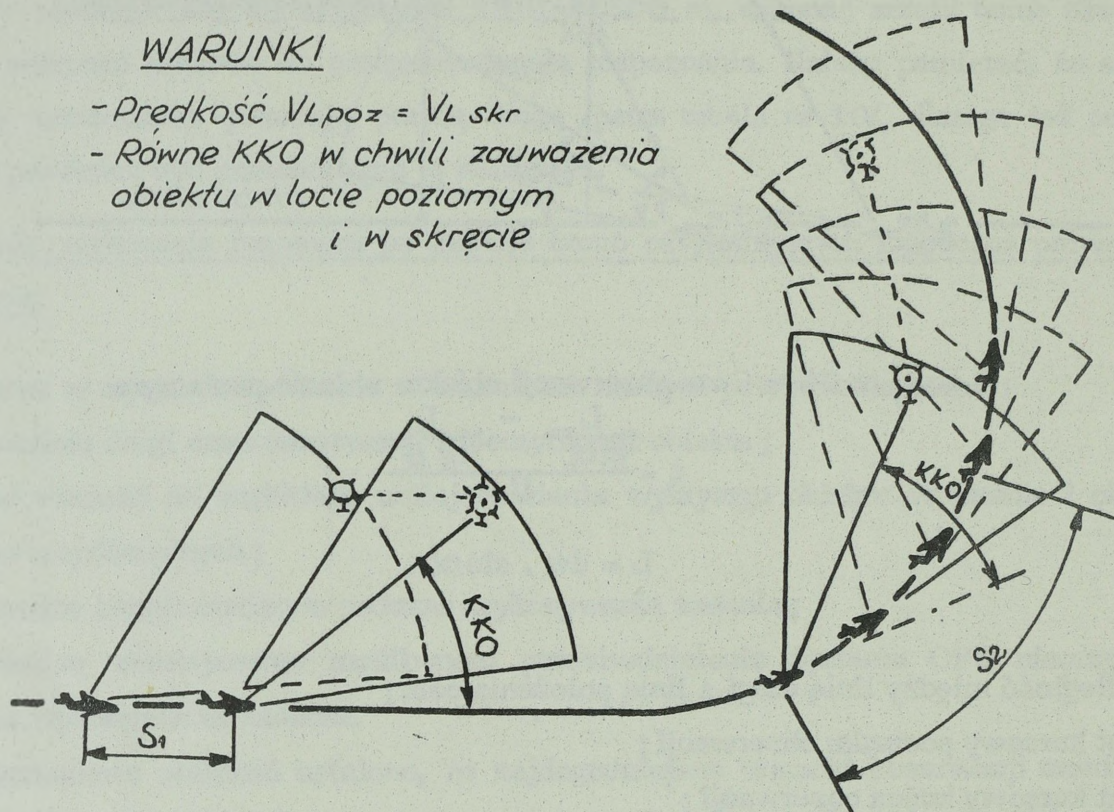
Maksymalny czas obserwacji obiektu z lotu poziomego przy różnych kątach kursowych początku obserwacji wynosi:

odległość wykrycia	H lotu	Czas obserwacji przy różnych KKO /sek/							
		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	90°
2000 m	300	7,0	9,6	8,9	7,8	6,6	4,8	3,5	0
	600	3,0	5,4	8,9	7,8	6,6	4,8	3,5	0
3000 m	300	13,2	14,5	13,3	11,8	9,9	6,8	5,2	0
	600	10,5	11,2	13,3	11,8	9,9	6,8	5,2	0

Inaczej przedstawia się problem obserwacji w skręcie ; w wyniku przechylenia samolotu istnieje możliwość obserwacji terenu tylko po wewnętrznej stronie skrętu. Ruch

samolotu po łuku w kierunku obserwowanego obiektu zmniejsza jego prędkość kątową, a tym samym droga, jaką pokonuje samolot w czasie przemieszczenia się obiektu w ustalonym sektorze obserwacji, będzie dłuższa niż w locie poziomym.

Przy jednakowej prędkości samolotu w locie poziomym i w skłęcie pokonanie dłuższej drogi wymaga więcej czasu. Będzie to równocześnie czas obserwacji obiektu w skłęcie /rysunek nr 23/.



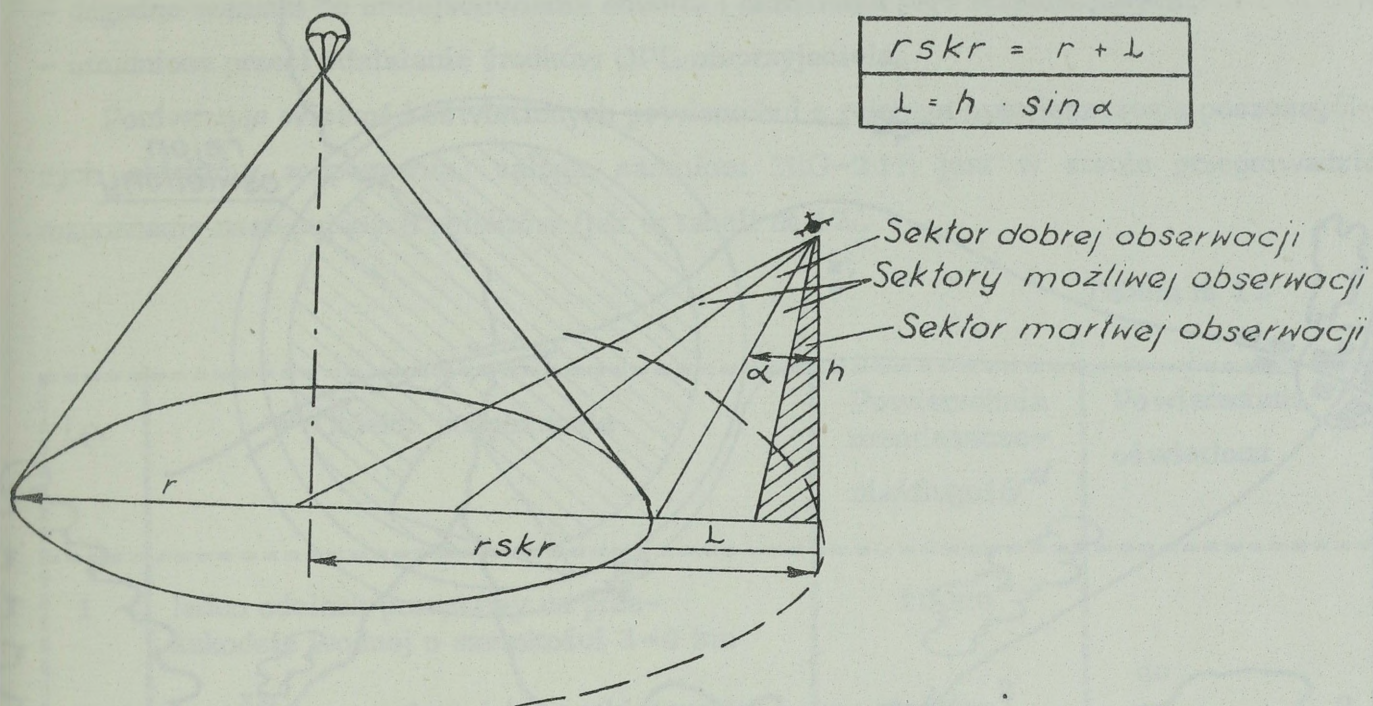
Rys. nr 23 – Droga podczas obserwacji obiektu w locie poziomym i w skłęcie

Na przedłużenie czasu obserwacji w skłęcie wpływa wiele zmiennych czynników i wielkości, takich jak:

- odległość obiektu od środka skłętu ;
- wysokość lotu ;
- kąt przechyłu samolotu w skłęcie ;
- kąt obserwacji.

W warunkach nocnych przy ograniczonej powierzchni oświetlonej załoga rozpoznawcza prowadzić będzie obserwację w zakresie kątów  $30^{\circ}$ – $60^{\circ}$  płaszczyzny pionowej, stwarzając najdogodniejsze warunki do jej prowadzenia. Dlatego manewr samolotu powinien być tak wykonany, by w polu widzenia załogi znajdował się również skraj oświetlonej powierzchni.

Uwzględniając strefę martwą oraz strefę, w której obserwacja jest utrudniona, załoga powinna wykonywać krag w pewnym oddaleniu  $/L/$  od skrajnej granicy oświetlonego terenu /rysunek nr 24/.



Rys. nr 24 - Promień skrętu samolotu podczas prowadzenia obserwacji

Odległość trasy lotu od środka oświetlonego terenu / $r_{skr}$ / można obliczyć wg wzoru:

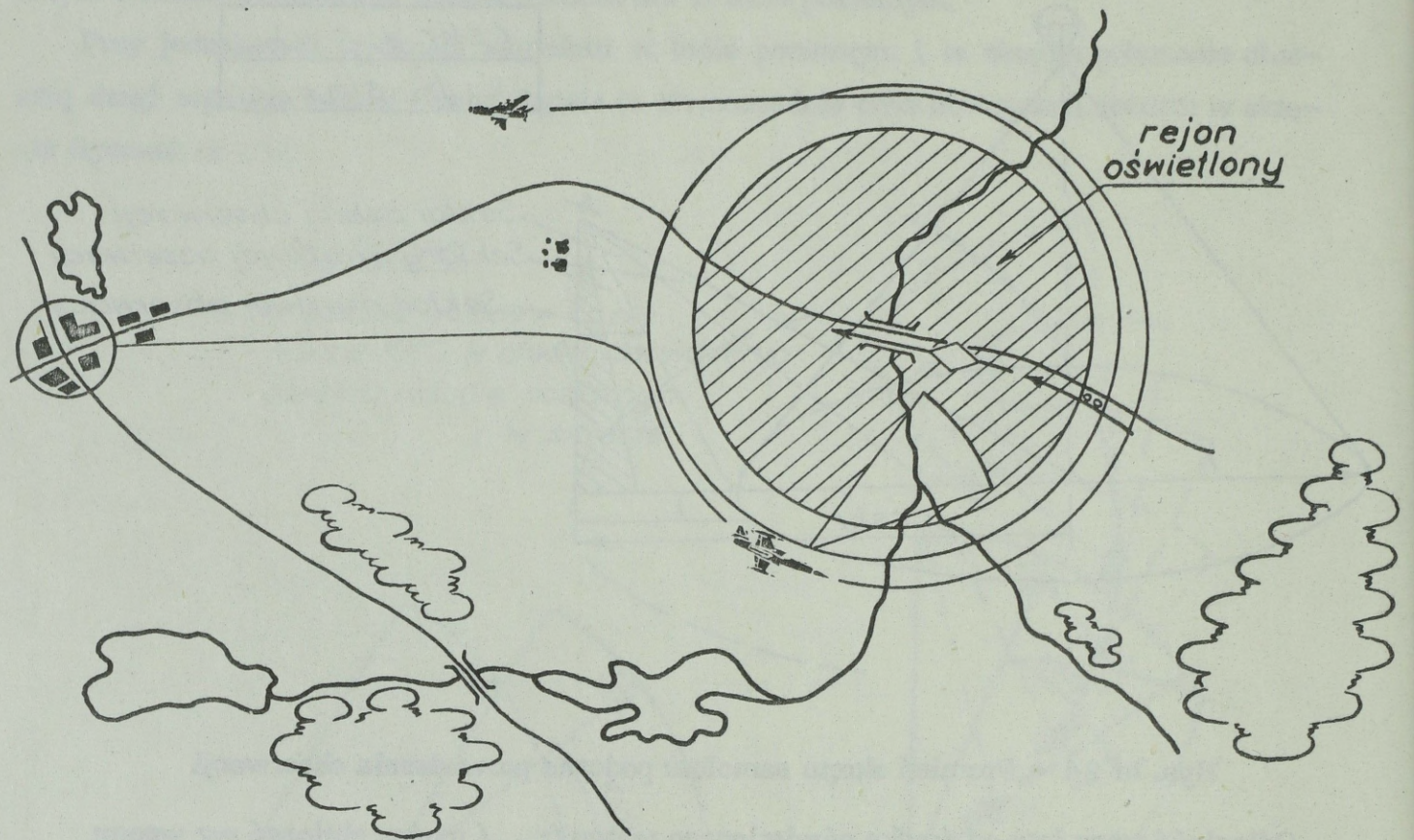
$$r_{skr} = r + h \cdot \sin \alpha$$

Przyjmując, że suma kątów strefy martwej i utrudnionej obserwacji wynosi  $30^\circ$ , odległość od skrajnej granicy oświetlonego terenu do trasy lotu / $L$ / równać się będzie  $1/2$  wysokości lotu.

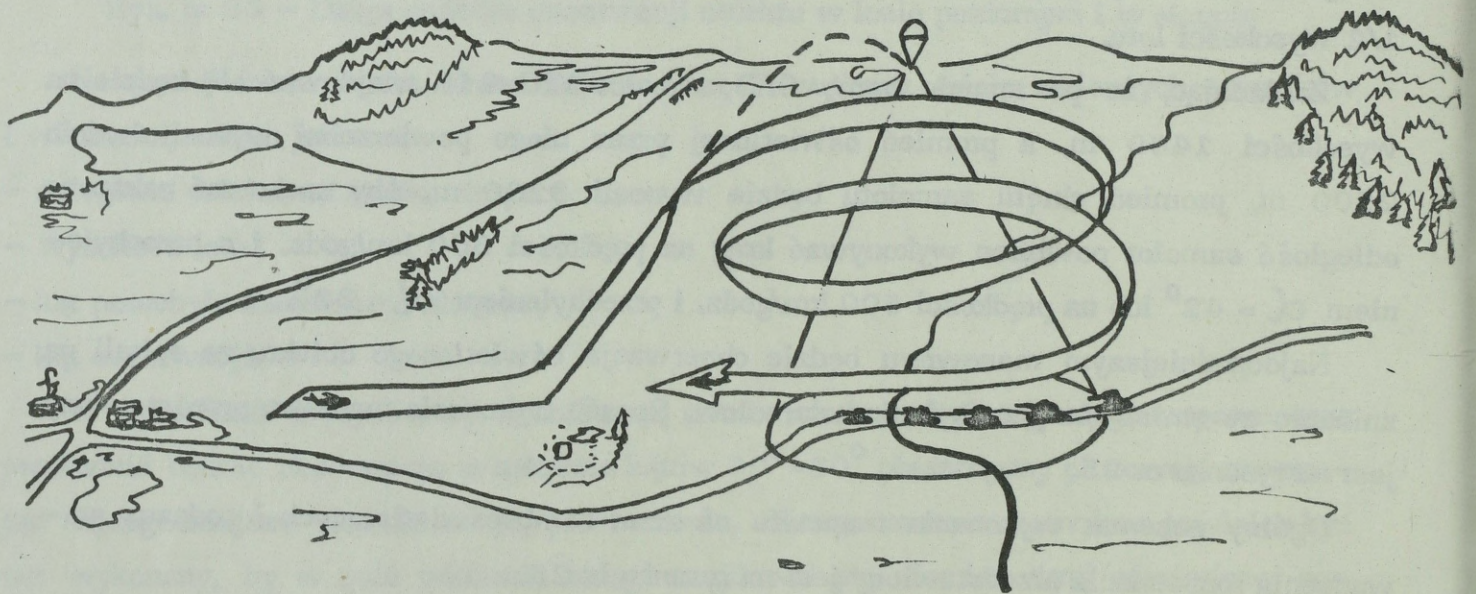
Zakładając, że po zrzucie bomb SAB samolot MiG-21R znajdować się będzie na wysokości 1400 m, a promień oświetlonej przez niego powierzchni wynosi średnio 2500 m, promień skrętu samolotu będzie wynosił 3200 m. Aby zachować nakazaną odległość samolot powinien wykonywać krąg na prędkości 600 km/godz. i z przechyleniem  $\alpha = 42^\circ$  lub na prędkości 500 km/godz. i przechyleniem  $\alpha = 32^\circ$ .

Najdogodniejszym manewrem będzie obserwacja oświetlonego obiektu ze spirali na zniżaniu ze zmiennym przechyleniem samolotu. Sposób wykonania manewru przedstawiony jest na rysunku nr 25.

Ogólny schemat wykonania manewru na zrzut bomb oświetlających i podczas prowadzenia rozpoznania przedstawiony jest na rysunku nr 26.



Rys. nr 25 - Manewr w rejonie rozpoznania



Rys. nr 26 - Ogólny schemat wykonania manewru na zrzut bomb oświetlających i podczas prowadzenia rozpoznania

Do zalet tego manewru należy zaliczyć:

- długi czas obserwacji oraz dogodne warunki do jej prowadzenia ;
- dogodne warunki do umiejscowienia obiektu i określenia jego współrzędnych ;
- utrudnione przeciwdziałanie środków OPL nieprzyjaciela.

Porównując wielkość oświetlonych powierzchni z rejonem rozmieszczenia poszczególnych obiektów rozpoznania, załoga samolotu MiG-21R jest w stanie przeprowadzić rozpoznanie następujących obiektów /jak w tabeli nr 12/.

Tabela nr 12

Lp.	Obiekt rozpoznania	Powierzchnia rozmieszczenia/długość <sup>x/</sup>	Powierzchnia oświetlona
1	Jeden odcinek przeprawy na przeszkodzie wodnej o szerokości 3-4 km	10 km <sup>2</sup>	do 28,5-50 km <sup>2</sup>
2	1-2 <sup>xx/</sup> wyrzutni pocisków raketowych "SERGEANT"	2,5 km <sup>2</sup>	
3	1-2 wyrzutnie pocisków raketowych "PERSHING"	2,4 km <sup>2</sup>	
4	1-2 <sup>xx/</sup> lotniska	16 km <sup>2</sup>	
5	Do batalionu zmechanizowanego /czołgów/ w rejonie wyjściowym	25 km <sup>2</sup>	
6	1-2 <sup>xx/</sup> węzły komunikacyjne	16-20 km <sup>2</sup>	

x/ Wg materiałów II Zarządu Sztabu Generalnego WP.

xx/ Przy wykorzystaniu dwóch bomb oświetlających na jeden rejon /w wariacie z czterema podwieszeniami/.

2.4.2. Sposoby wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze z małej wysokości podczas oświetlenia terenu i prowadzenia rozpoznania na samolocie Lim, SBLim.

Wielkość natężenia światła w przyjętych wariantach podwieszenia na samolot charakteryzuje nam tabela nr 13.

Analizując zestawienie wariantów podwieszenia bomb oświetlających na samolocie typu Lim-6 bis i SBLim-1A, 2A, należy stwierdzić, że zachodzą również duże różnice w wartościach natężenia światła, jeżeli chodzi o warianty podwieszenia na samolocie Lim-6 bis.

Największe natężenie światła posiada wariant, w którym na samolocie Lim-6 bis zostaną podwieszone 2 bomby SAB-250 oraz 2 bomby SAB-100 mp. Najmniej ekonomiczny z podwieszeń jest wariant 2 x SAB-100-75.

Tabela nr 13

Typ samolotu	Nr wariantu	Wariant podwieszenia	Natężenie światła w cd
Lim-6 bis	1	2 x SAB-250-180	jak w tabeli nr 6
	2	2 x SAB-250-200	- " -
	3	2 x SAB-100 mp	9-10 000 000
	4	2 x SAB-100 mn/100-90/	6 000 000
	5	2 x SAB-100-75	3 400 000
	6	2 x SAB-250-180 2 x SAB-100 mp	jak w tabeli nr 6
	7	2 x SAB-250-180 2 x SAB-100 mn/100-90/	- " -
	8	2 x SAB-250-180 2 x SAB-100-75	- " -
	9	2 x SAB-250-200 2 x SAB-100 mn	- " -
	10	2 x SAB-250-200 2 x SAB-100 mn/100-90/	- " -
	11	2 x SAB-250-200 2 x SAB-100-75	- " -
SBLim-1,2A	1	2 x SAB-100 mp	9-10 000 000
	2	2 x SAB-100 mn/100-90/	6 000 000
	3	2 x SAB-100-75	3 400 000

Samoloty typu SBLim-1A, 2A ze względu na ograniczoną ilość pomieszczeń posiadają tylko jeden wariant podwieszenia, a wielkość natężenia światła zależy będzie od typu bomb oświetlających. Największe natężenie światła posiada bomba SAB-100 mp, najmniejsze SAB-100-75.

Wartość natężenia światła podczas oświetlenia terenu w lx bombami oświetlającymi w zależności od wariantu podwieszenia na samolocie typu Lim-6 bis, SBLim-1A, 2A przedstawia tabela nr 14 i 15.

Uzyskane parametry oświetlenia terenu przy wykorzystaniu bomb oświetlających w przyjętym wariantcie podwieszenia na samolocie typu Lim-6 bis, SBLim-1A, 2A przedstawia tabela nr 16 oraz wykres nr 13.

Tabela nr 14

$$\tau = 0,7, d = 2$$

3	2 podwieszenia				4 podwieszenia				Wysokość optymalna	
	20	16	10	6	3,4	30	26	22		19
1000	jak w tabeli nr 8		1,21	0,72	0,42	jak w tabeli nr 8				530
1250		0,75	0,43	0,24					630	
1500		0,43	0,25	0,15					810	
2000		"	0,21	0,12	0,08		"	"	"	1060
2500		"	0,11	0,06	0,03		"	"	"	1340
3000		"	0,05	0,03	0,02		"	"	"	1590

Tabela nr 15

$$\tau = 0,6, d = 2$$

3	2 podwieszenia				4 podwieszenia				Wysokość optymalna	
	20	16	10	6	3,4	30	26	22		19
1000	1,60	1,30	0,72	0,52	0,32	3,10	2,20	1,80	1,60	530
1250	0,90	0,80	0,45	0,30	0,20	1,50	1,25	1,08	1,00	630
1500	0,60	0,50	0,30	0,20	0,10	0,94	0,78	0,66	0,60	810
2000	0,30	0,20	0,12	0,08	0,08	0,40	0,32	0,30	0,29	1060
2500	0,12	0,10	0,08	0,03	0,02	0,20	0,18	0,16	0,15	1340
3000	0,10	0,08	0,06	-	-	0,16	0,12	0,10	0,09	1590

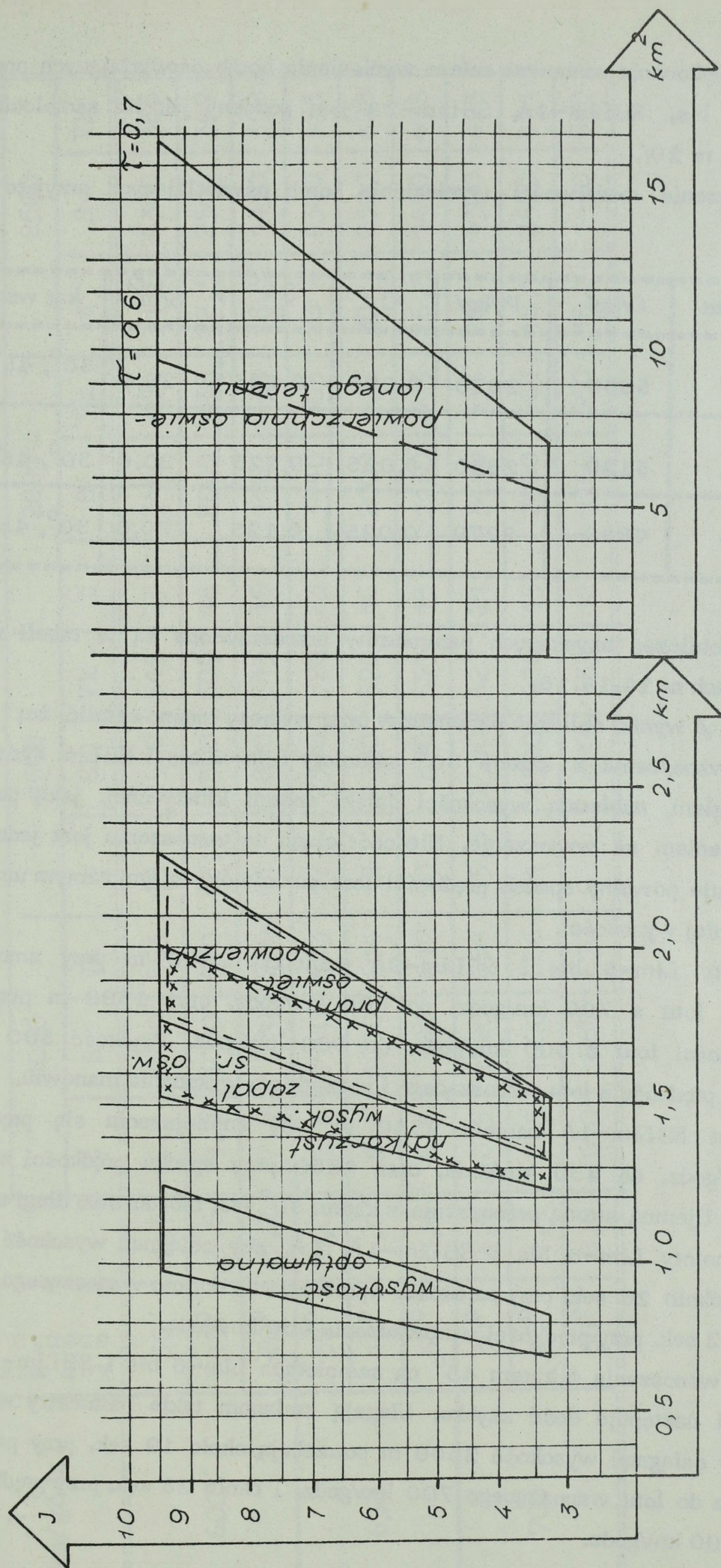
Tabela nr 16

## Parametry oświetlenia terenu przy wykorzystaniu bomb oświetlających

Ilość podwieszonych	Wariant podwieszenia	Średnie natężenie światła w /cd/	Uzyskane parametry przy $\eta = 10,6-0,77$	Uzyskane parametry przy $\eta = 10,6-0,77$	Czas wykonywany do prowadzenia rozpoznanania	
			wysokość optymalna	promień oświetlenia powierzchni	najkorzystniejsza wys. zast. pal. śr. oświet.	
2	2 x SAB-100 mp	$9,5 \cdot 10^6$	950-1230	1750-2300	1500-2000	6 min.
2	2 x SAB-100 mn/100-90/	$6 \cdot 10^6$	820-960	1520-1810	1400-1800	5 min 30 sek
2	2 x SAB-100-75	$3,4 \cdot 10^6$	680-800	1300-1500	1200-1500	5 min.

Uwaga: parametry pozostałych wariantów podwieszenia - jak w tabeli nr 9

Uzyskane parametry oświetlenia terenu



Sposób wykonania manewru celem wyniesienia bomb oświetlających przez samoloty typu Lim-6 bis, SBLim-1A, SBLim-2A jest podobny jak na samolocie MiG-21R /patrz rysunek nr 20/.

Do obliczenia możliwości wyniesienia bomb oświetlających przyjęto następujące dane:

Typ samolotu	Q/kg/	P <sub>r</sub> /kg/	C <sub>x</sub>	ρ	S/m <sup>2</sup> /	kąt wznosz.
Lim-6 bis	5600	2650	0,025	0,125	20,6	30°, 45°, 60°
SBLim-2A	5120	2650	0,025	0,125	20,6	30°, 45°, 60°
SBLim-1A	4800	2270	0,025	0,125	20,6	30°, 45°, 60°

Wyniki obliczeń uzyskanych parametrów przedstawione są w tabeli nr 17,18,19 oraz wykresach nr 14,15,16.

Analizując wyniki obliczeń parametrów oraz wykresy można ustalić, że:

- podczas wznoszenia z kątem 30° samoloty Lim-6 bis i SBLim dysponują mniejszym ciągiem, nabierają wysokości dzięki energii kinetycznej, jaką posiadają przed wprowadzeniem na wznoszenie. Niedobór ciągu na wznoszeniu jest jednak niewielki, co powoduje powolny spadek prędkości lotu samolotów, a tym samym umożliwia nabór odpowiedniej wysokości.

Samoloty Lim-6 bis i SBLim-2A nabierają 2500 m przy zmniejszeniu się prędkości lotu z 700 km/godz. do 500 km/godz. oraz 1500 m przy zmniejszeniu prędkości lotu z 600 km/godz. do 500 km/godz. Prędkość 500 km/godz. jest graniczną prędkością lotu wznoszącego i początkiem wykonania manewru.

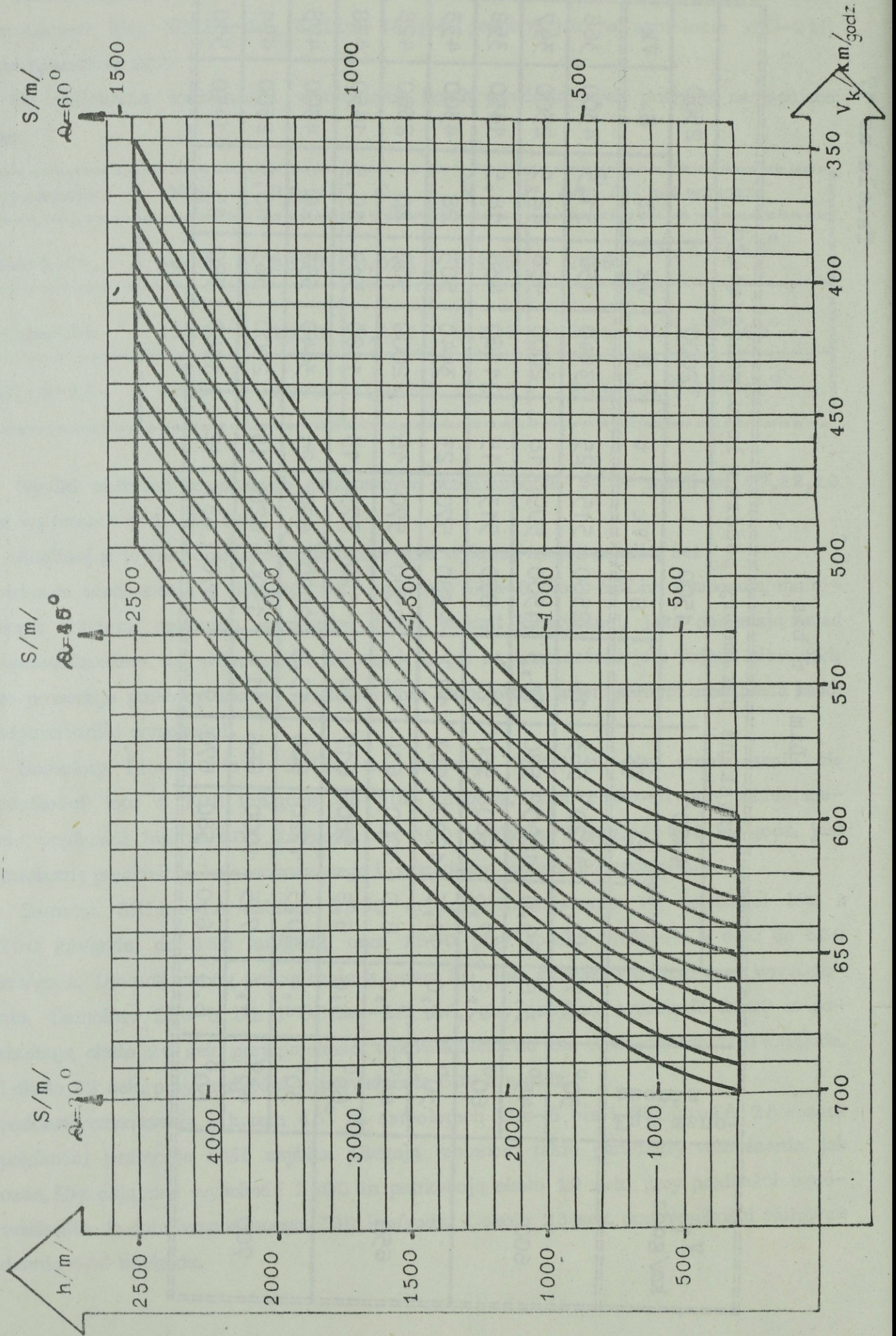
Samolot SBLim-1A nabiera 2350 m przy zmniejszeniu się prędkości lotu z 700 km/godz. do 450 km/godz. oraz 1500 przy spadku prędkości z 600 do 500 km/godz. Ujemną stroną wznoszenia z kątem 30° jest stosunkowo długi czas wznoszenia. Samoloty Lim-6 bis i SBLim-1A, 2A, aby osiągnąć wysokość 2500 m potrzebują około 26 sek. przy prędkości wprowadzenia do lotu wznoszącego 700 km/godz. i około 32 sek. przy prędkości wprowadzenia 600 km/godz.

- podczas wznoszenia z kątem 45° na samolotach Lim-6 bis i SBLim-1A, 2A spadek prędkości następuje dość szybko. Ulegają zmianom takie parametry wznoszenia, jak czas. Aby osiągnąć wysokość 2500 m potrzebują około 19 sek. przy prędkości wprowadzenia do lotu wznoszącego 700 km/godz. i około 23 sek. przy prędkości wprowadzenia 600 km/godz.

## Lim - 6 bis

V <sub>1</sub> km/godz.	Kąt wznoszenia	a	Uzyskane parametry podczas lotu wznoszącego											
			1000			1500			2000			2500		
			t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk
600	30°	1,7	12,5	1720	563	19	2580	515	25	3440	452	31,5	4300	366
	45°	3,6	9,0	1000	560	13,5	1500	509	18	2000	438	22,5	2500	347
	60°	5,2	7,5	580	560	11	870	513	15	1160	438	18,5	1450	358
650	30°	2,0	11,5	1720	613	17	2580	570	23	3440	503	28	4300	433
	45°	4,0	8,0	1000	614	12	1500	570	16	2000	508	20	2500	428
	60°	5,6	6,5	580	617	10	870	573	13	1160	519	16,5	1450	438
700	30°	2,4	10,5	1720	664	15,5	2580	620	21	3440	533	26	4300	475
	45°	4,4	7,5	1000	666	11	1500	626	15	2000	563	18,5	2500	491
	60°	6,0	6,0	580	670	9	870	633	12	1160	580	15	1450	510

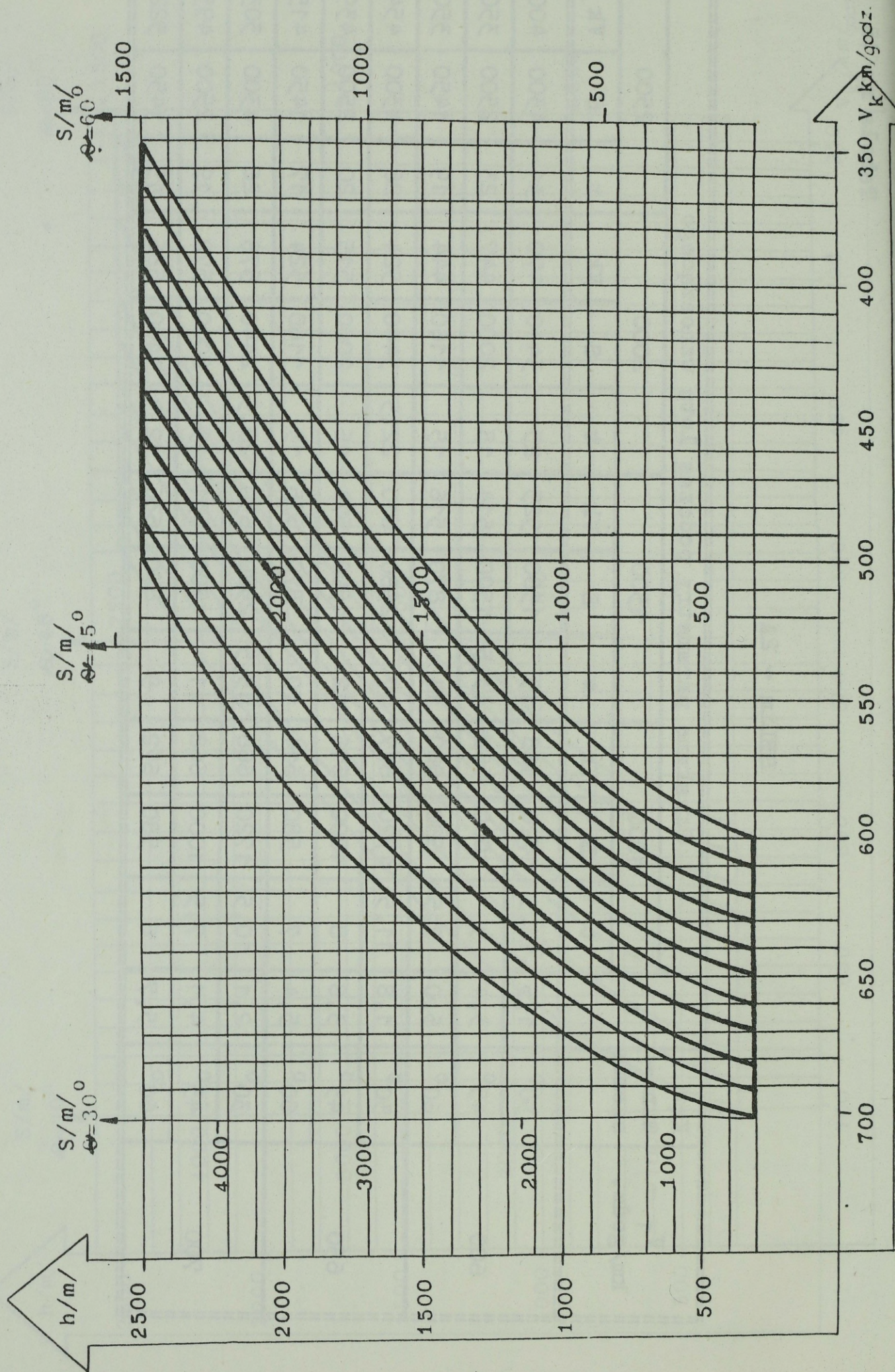
Lim-6 bis



## SBLim - 2A

V <sub>1</sub> km/godz.	Kąt wzno- szenia a	Uzyskane parametry podczas lotu wznoszącego												
		1000			1500			2000			2500			
		t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	
600	30°	1,5	12,5	1720	568	19	1580	525	25	3440	470	31	4300	400
	45°	3,4	9	1000	562	13,5	1500	514	18	2000	447	23	2500	350
	60°	5,0	7,5	580	560	11	870	516	15	1160	444	19	1450	350
650	30°	1,8	11,5	1720	617	17	2580	610	22,5	3440	524	28	4300	454
	45°	3,8	8	1000	616	12	1500	574	16	2000	515	20	2500	439
	60°	5,4	7	580	614	10	870	575	13	1160	524	17	1450	415
700	30°	2,1	10,5	1720	668	15,5	2580	630	20,5	2440	578	26	4300	503
	45°	4,1	7,5	1000	668	11	1500	631	15	2000	572	19	2500	495
	60°	5,7	6	580	672	9	870	636	12	1160	586	15	1450	522

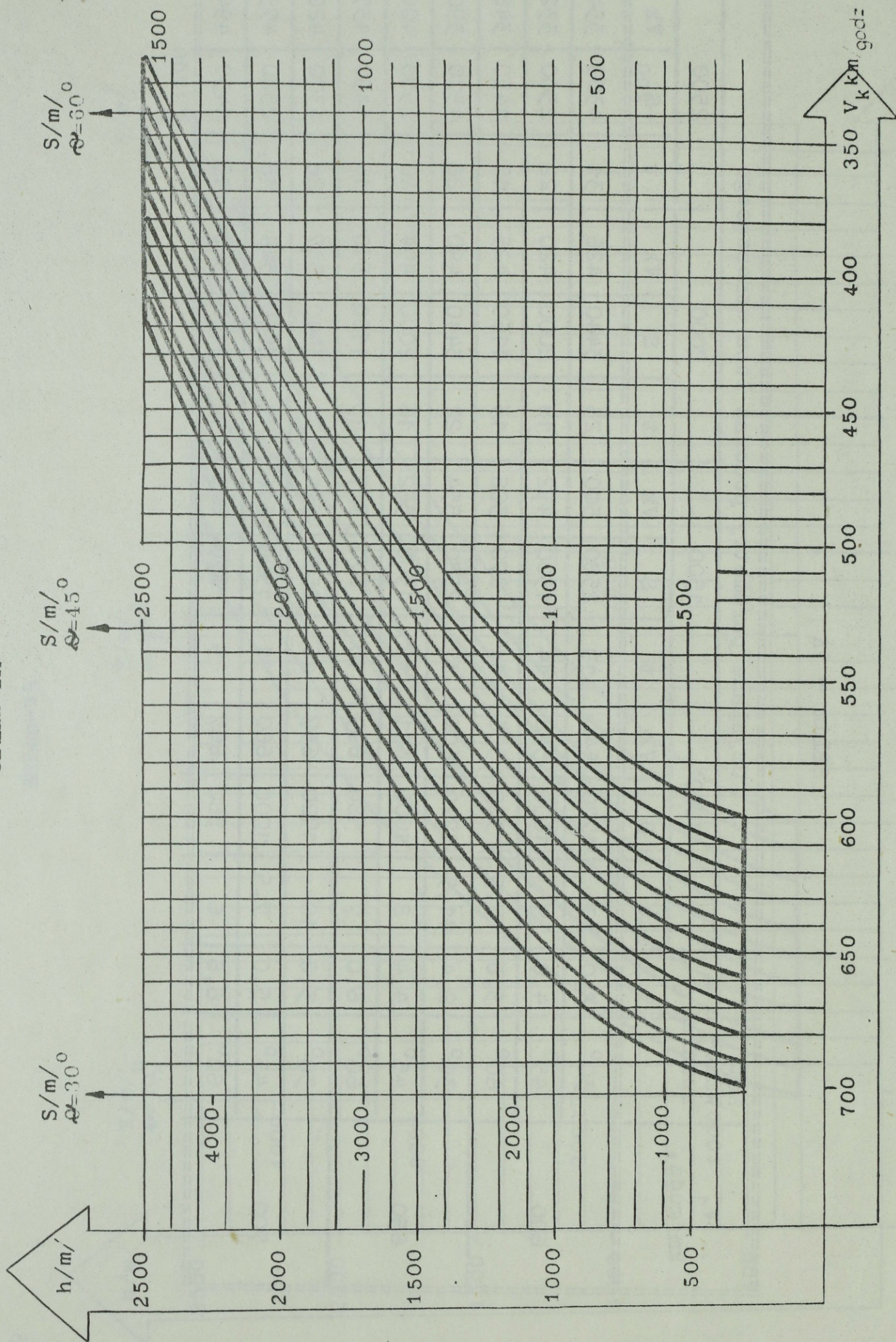
SBLim-2A



## SBLim - 1A

Kąt wzno- szenie	a	Uzyskane parametry podczas lotu wznoszącego											
		1000			1500			2000			2500		
		t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk
600	30°	2,0	13	1720	540	500	25	3440	426	31	4300	354	
	45°	4,0	9	1000	542	492	18	2000	420	22	2500	332	
	60°	5,6	7,5	580	556	506	15	1160	425	18	1450	348	
650	30°	2,4	11,5	1720	606	554	22	3440	490	28	4300	390	
	45°	4,4	8	1000	611	562	16	2000	494	20	2500	406	
	60°	6,0	7	580	609	567	13	1160	510	16	1450	437	
700	30°	3,0	10	1720	657	594	21	3440	517	26	4300	420	
	45°	5,0	7,5	1000	660	616	15	2000	544	18	2500	475	
	60°	6,6	6	580	667	626	12	1160	568	15	1450	494	

SBLim-1A



- lot wznoszący z kątem  $60^{\circ}$  jeszcze wyraźniej podkreśla niedobór ciągu silnika samolotów poddźwiękowych. Prędkość ich spada w szybkim tempie, nabór wysokości jest mniejszy niż w poprzednich wariantach. W warunkach nocnych przy tak szybkiej zmianie parametrów lotu, w ograniczonej widzialności może nastąpić utrata przestrzennego położenia.

Najdogodniejszymi kątami wznoszenia dla samolotów poddźwiękowych będą kąty  $30^{\circ}$  i  $45^{\circ}$ , a w bardzo jasną noc lub przy pełni księżyca kąt  $60^{\circ}$ .

Bomby oświetlające zrzucane z samolotów poddźwiękowych będą podlegać tym samym warunkom fizycznym co z samolotów naddźwiękowych. Parametry lotu bomb oświetlających zależą wyłącznie od kąta i prędkości zrzutu. Ponieważ samoloty poddźwiękowe będą dokonywać zrzutu na mniejszych prędkościach, w związku z tym ich parametry będą kształtować się mniejszymi wartościami.

Wartości obliczonych parametrów bomb oświetlających zrzucanych z samolotów poddźwiękowych w czasie lotu wznoszącego przy ustalonym kącie wznoszenia i prędkości lotu przedstawia tabela nr 11, natomiast wartości donośności, czasu oraz przewyższenia toru lotu bomb SAB zrzucanych w locie wznoszącym z samolotów poddźwiękowych pod kątem  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  i  $60^{\circ}$  dla różnych prędkości przedstawia wykres nr 11 i 12.

Z przeprowadzonej analizy obliczeń i wykresów należy stwierdzić, że:

- najbardziej racjonalne, ze względu na warunki działań i możliwości samolotów poddźwiękowych, wydają się kąty wznoszenia  $30^{\circ}$  i  $45^{\circ}$  oraz prędkości zrzutu w granicach 500-600 km/godz. ;
- przewyższenie toru bomby zrzucanej z samolotów poddźwiękowych typu Lim-6 bis, SBLim-1A, 2A w tych warunkach wyniesie około 300-750 m, a czas lotu bomby do punktu zapalenia trwa około 7-11,5 sek. ;
- zastosowanie zapalnika TM-24 do bomb oświetlających jest możliwe przy prędkości zrzutu 600 km/godz. przy kącie wznoszenia  $30^{\circ}$  i 460 km/godz. przy kącie wznoszenia  $45^{\circ}$ .

Jeżeli najkorzystniejsza wysokość początku palenia się ładunku oświetlającego dla samolotów poddźwiękowych typu Lim-6 bis wynosi 2100-2600 m przy wariacie podwieszenia 2 x SAB-250-180, znając przewyższenie toru bomby zrzucanej na wznoszeniu pod kątem  $45^{\circ}$  na prędkości 600 km/godz. /750 m/ oraz wysokość, od jakiej samolot rozpoczyna manewr /200 m/, możemy określić potrzebną wysokość, na jakiej należy dokonać zrzutu bomb oświetlających /w założonych warunkach wynosi 1150-1650 m/, oraz prędkość wprowadzenia na wznoszenie /powinna wynosić odpowiednio 650-700 km/godz./.

Dla samolotu typu SBLim-1A, 2A najkorzystniejsza wysokość początku palenia się ładunku oświetlającego wynosi 1500-2000 m przy wariacie podwieszenia 2 x SAB-100 m, przewyższenie toru bomby zrzucanej pod kątem  $30^{\circ}$  na prędkości

500 km/godz. wynosi 300 m, wysokość wprowadzenia do manewru 200 m. Wysokość zrzutu bomb oświetlających w założonych warunkach wyniesie 1000-1500 m, prędkość wprowadzenia na wznoszenie powinna wynosić 560-600 km/godz.

Sposób wykonania manewru po zrzucie bomb oświetlających i podczas prowadzenia rozpoznania oraz warunki wykonania obserwacji terenu w spirali zniżającej podobnie jak na samolocie typu MiG-21R.

Porównując wielkości oświetlonych powierzchni z rejonem rozmieszczenia poszczególnych obiektów rozpoznania, załogi samolotów typu Lim-6 bis, SBLim-1A, 2A są w stanie przeprowadzić rozpoznanie następujących obiektów /jak w tabeli nr 20/.

Tabela nr 20

Lp.	Obiekt rozpoznania	Powierzchnia rozmieszczenia /długość/	Powierzchnia oświetlenia
1	Bateria pocisków H. JOHN lub LANCE	6-7 km <sup>2</sup>	do 12 km <sup>2</sup>
2	Bateria PRK HAWK	3 km <sup>2</sup>	przy zastosowaniu 2 bomb
3	Bateria haubic 203,2 mm na SO	1-1,5 km <sup>2</sup>	SAB-100 mp
4	Dywizjon haubic 155 mm na SO	5-6 km <sup>2</sup>	- r=2000 m
5	Bateria ammat 175 mm na SO	1-1,5 km <sup>2</sup>	
6	Do kompanii zmechanizowanej /czołgów/ w rejonie: - ześrodkowania - w marszu	4 km <sup>2</sup> 3-5 km <sup>2</sup>	
7	Stanowisko dowodzenia dywizji	4-5 km <sup>2</sup>	
8	Jeden odcinek przeprawy na przeszkodzie wodnej o szerokości 3-4 km	10 km <sup>2</sup>	

Załoga samolotu Lim-6 bis oprócz wyżej wymienionych może prowadzić rozpoznanie obiektów ujętych w tabeli nr 12.

#### 2.4.3. Sposoby wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze z małej wysokości podczas oświetlenia terenu i prowadzenia rozpoznania na samolocie TS-11R

Samolot TS-11R "Iskra" posiada szereg cech dodatknych, które umożliwiają wykorzystanie tego samolotu do prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu. Do cech dodatknych należy zaliczyć:

- dobra widoczność z kabiny pilota i nawigatora ;
- znaczna rozpiętość prędkości ewolucyjnej od 260 do 700 km/h ;
- bardzo dobre właściwości pilotażowe i manewrowe ;

- taktyczny promień działania pozwalający na wykonywanie zadań nawet poza strefą taktyczną;
- posiadanie czterech zamków podwieszenia bomb oświetlających.

Wielkości natężenia światła w przyjętych wariantach podwieszenia na samolot, charakteryzuje nam tabela nr 21.

Tabela nr 21

Typ samolotu	Nr	Wariant podwieszenia	Natężenie światła w cd
TS-11R	1	2 x SAB-100 mp	9-10 000 000
	2	2 x SAB-100 mn/100-90/ 2 x SAB-100-75	9 400 000
	3	4 x SAB-100-75	6 800 000

Analizując warianty podwieszenia bomb oświetlających na samolocie TS-11R należy stwierdzić, że największe natężenie światła posiada wariant pierwszy, tj. 2 bomby SAB o wagomiarze 100 kg. Jest to najbardziej ekonomiczny wariant podwieszenia. Najmniej ekonomiczny jest wariant trzeci, tj. cztery bomby SAB-100-75, z tego względu, że posiada najmniejsze natężenie światła w stosunku do ilości wykorzystanych podwieszeń.

Wartość natężenia światła podczas oświetlenia terenu w lx bombami oświetlającymi w zależności od wariantu podwieszenia na samolocie przedstawia tabela nr 22 i 23

Tabela nr 22

$$\tau = 0,7, d = 2$$

3	2 podwieszenia		4 podwieszenia		Wysokość optymalna
	1	10	9,4	6,8	
1000		1,21	1,13	0,82	530
1250		0,75	0,68	0,48	630
1500		0,43	0,37	0,30	810
2000		0,21	0,18	0,15	1060
2500		0,11	0,09	0,06	1340
3000		0,05	0,04	0,03	1590

$$\tau = 0,6, d = 2.$$

3	2	2 podwieszenia		4 podwieszenia		Wysokość optymalna
		10	9,4	6,8		
1000		0,72	0,70	0,64		530
1250		0,45	0,42	0,40		630
1500		0,30	0,27	0,20		810
2000		0,12	0,10	0,08		1060
2500		0,08	0,06	0,04		1340
3000		0,06	0,04	0,02		1590

1/ Wariant podwieszenia

2/ Natężenie światła w przyjętym wariantcie podwieszenia

3/ Promień oświetlonej powierzchni

Uzyskane parametry oświetlenia terenu przy wykorzystaniu bomb oświetlających w przyjętym wariantcie podwieszenia na samolocie TS-11R przedstawia tabela nr 24 oraz wykres nr 17.

Sposób wykonania manewru celem wyniesienia bomb oświetlających przez samolot TS-11R podobnie jak na rysunku nr 20 /str. 67/.

Do obliczenia możliwości wyniesienia bomb oświetlających przez samolot TS-11R przyjęto następujące dane:

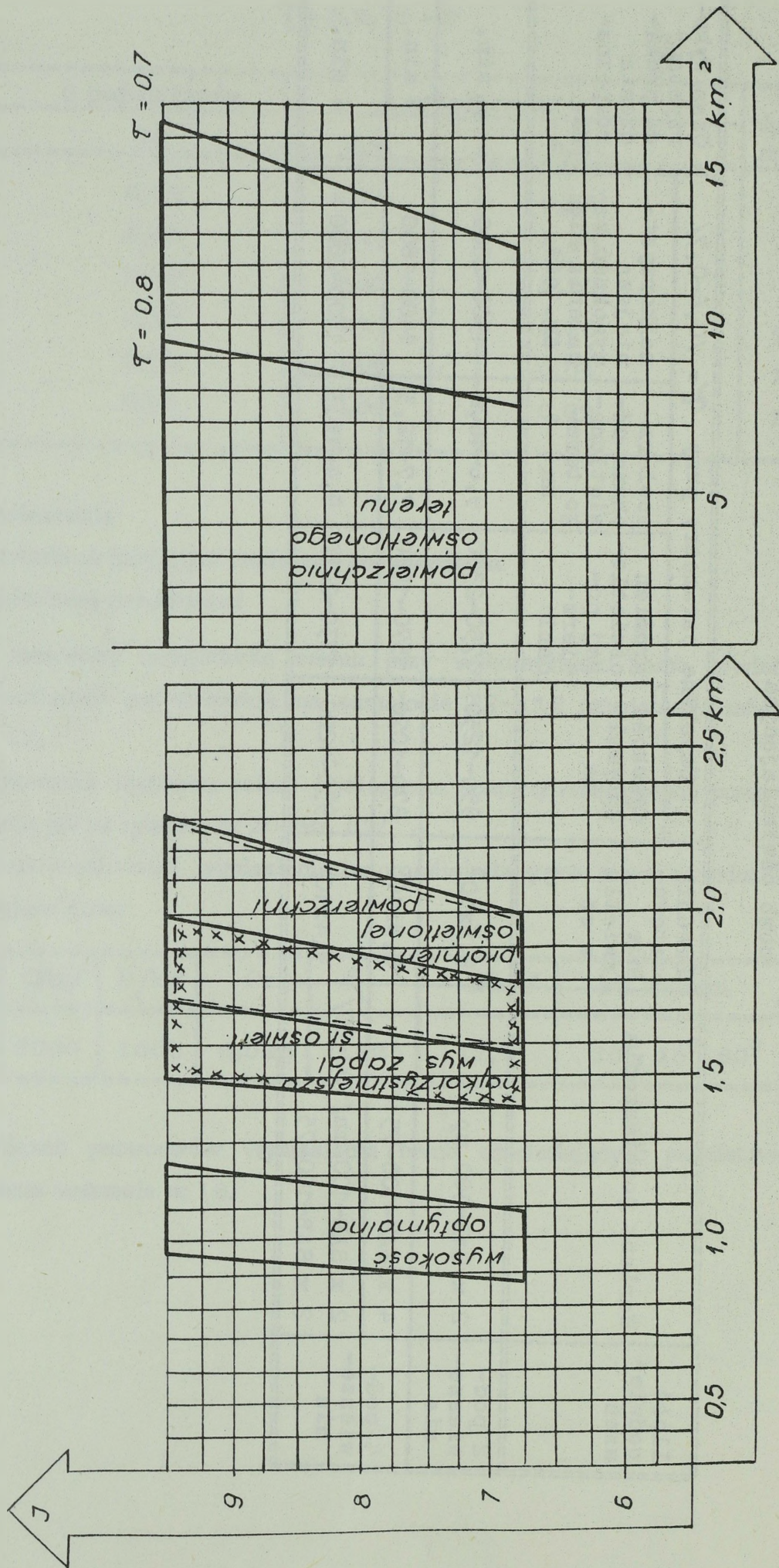
Typ samolotu	Q/kg/	P <sub>r</sub> /kg/	C <sub>x</sub>	ρ	S/m <sup>2</sup> /	kąt wznosz.
TS-11R	3000	1000	0,023	0,125	17,5	30°, 45°, 60°

Wyniki obliczeń parametrów wyniesienia bomb oświetlających przedstawione są w tabeli nr 25 oraz wykresie nr 18.

Parametry oświetlenia terenu przy wykorzystaniu  
bomb oświetlających

Ilość podwiesz- szeń	Wariant podwieszenia	Średnie natężenie światła w cd	Uzyskane parametry przy $\tau = 10,6-0,71$			Czas wykonywany do prowadzenia rozpoznania	
			wysokość optymalna	promień oświetlonej powierzchni	powierzchnia oświetlonego terenu		najkorzystniejsza wysokość zapalenia się śr. ośw.
2 podwiesz- nia	2 x SAB-100 mp	$9,5 \times 10^6$	950-1230	1750-2300	9,6-16,6	1500-2000	6 min.
4 podwiesz- nia	4 x SAB-100-75	$6,8 \times 10^6$	870-1070	1570-1980	7,7-12,3	1400-1800	5 min.
	2 x SAB-100 mn/100-90/ 2 x SAB-100-75	$9,4 \times 10^6$	930-1200	1730-2280	9,4-16,3	1500-2000	6 min.

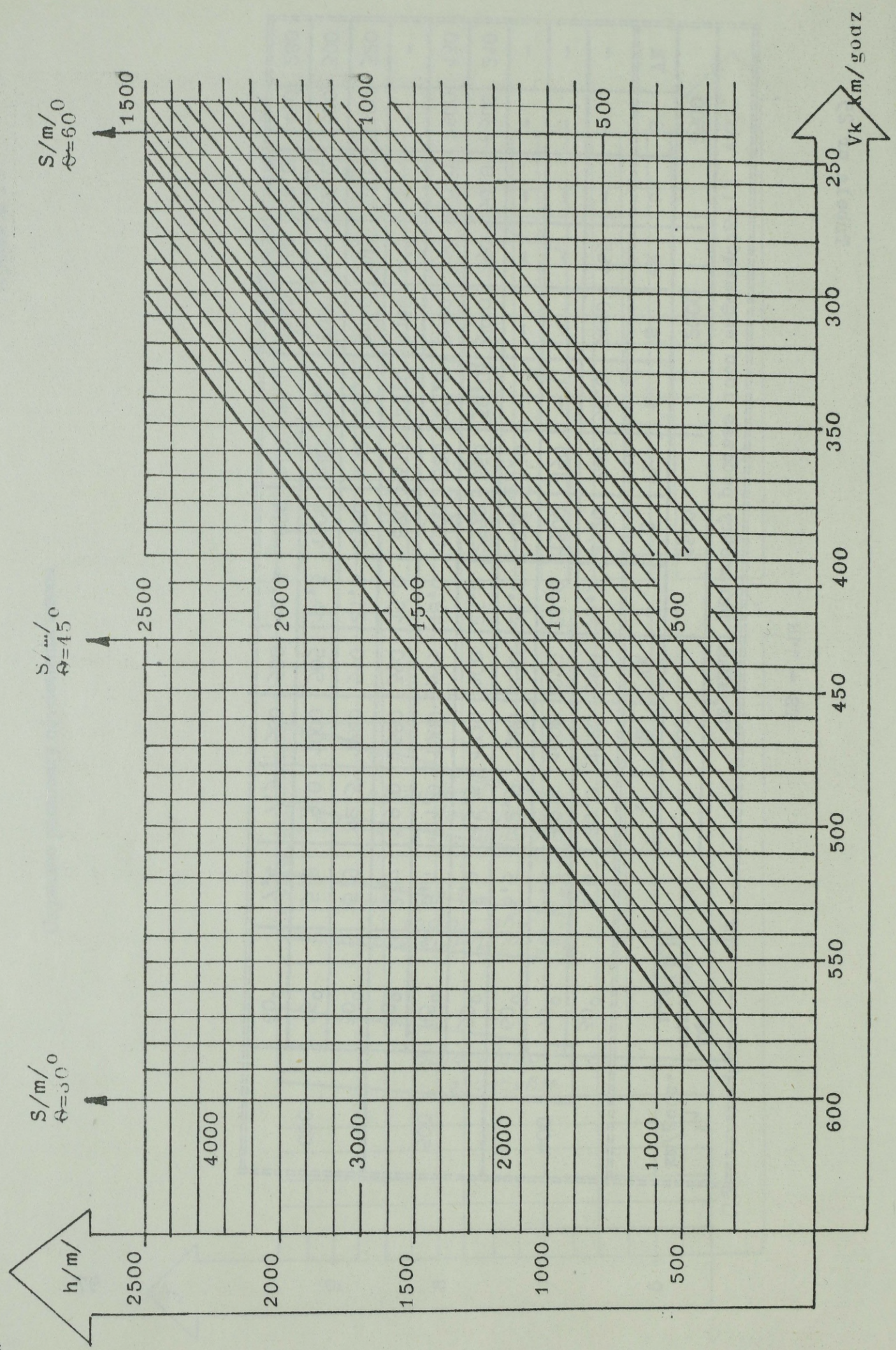
Uzyskane parametry oświetlenia terenu



TS - 11R

$V_1$ km/godz.	Kąt wznosze- nia ( $\alpha$ )	a	Uzyskane parametry podczas lotu wznoszącego											
			1000			1500			2000			2500		
			t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk	t	S	Vk
400	30°	2,6	20,0	1720	300	33,5	2570	240	50,0	3440	165	-	-	-
	45°	4,6	15,5	1000	270	26,0	1500	190	-	-	-	-	-	-
	60°	6,5	12,5	580	250	23,0	870	130	-	-	-	-	-	-
500	30°	3,2	15,5	1720	400	25,0	2570	350	36,0	3440	290	50,0	4300	210
	45°	5,1	11,0	1000	395	19,0	1500	320	27,0	2000	250	40,0	2500	130
	60°	6,7	9,0	580	390	15,0	870	315	23,0	1160	215	-	-	-
600	30°	3,9	12,5	1720	510	21,0	2570	450	29,0	3440	395	39,0	4300	320
	45°	5,9	9,0	1000	505	14,5	1500	440	22,0	2000	360	28,0	2500	300
	60°	7,4	7,5	580	500	12,0	870	440	18,0	1160	360	24,0	1450	280

Wykres nr 18



Analizując wyniki obliczeń parametrów oświetlenia terenu oraz wykresy dla samolotu TS-11R należy stwierdzić, że:

1. Samolot TS-11R ze względu na znacznie mniejszą siłę ciągu nie osiąga tych parametrów co samoloty typu Lim, lecz z powodzeniem może być wykorzystany do prowadzenia rozpoznania nocnego z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia terenu. W zakresie podwieszenia środków oświetlających znacznie przewyższa samoloty typu SBLim-1A, 2A.

2. Samolot TS-11R posiada szeroki zakres prędkości ewolucyjnej w granicach od 300 km/godz. do 600 km/godz. i z powodzeniem można go wykorzystać w działaniach nocnych.

Najlepsze osiągi posiada na prędkościach większych, tzn. około 600 km/godz. Na tych prędkościach może wykonywać manewr do zrzutu bomb oświetlających pod różnymi kątami do wysokości 2000-2500 m, w tym przypadku prędkość końcowa nie będzie mniejsza niż 250-300 km/godz.

3. Podczas wprowadzenia samolotu TS-11R do manewru pionowego na prędkościach mniejszych, tzn. w granicach 400 km/godz., nie zapewnia się wykorzystania pełnych możliwości w zakresie wyniesienia bomb oświetlających; w tym przypadku spadek prędkości następuje dość gwałtownie i na wysokości 1000-1200 m samolot posiada prędkość w granicach 250-300 km/godz.

4. Najwygodniejszym kątem wznoszenia, przy którym uzyskuje się najkorzystniejsze parametry jest kąt  $45^{\circ}$ :

- podczas wznoszenia z kątem  $45^{\circ}$  przy prędkości wprowadzenia do lotu wznoszącego równej 400 km/godz. samolot osiąga wysokość 1000 m w czasie 15,5 sek., a prędkość końcowa będzie wynosiła około 270 km/godz.;

- wprowadzając samolot do lotu wznoszącego na prędkości 500 km/godz. można osiągnąć wysokość 2000 m w czasie 27 sek., a prędkość końcowa utrzyma się w granicach 250 km/godz.;

- przy prędkości wprowadzenia do lotu wznoszącego w granicach 600 km/godz. można osiągnąć wysokość 2500 m w czasie 28 sek. z zachowaniem prędkości wprowadzenia w granicach 300 km/godz.

5. Manewr samolotu TS-11R z kątem wznoszenia  $30^{\circ}$  pozwala na osiągnięcie większych wysokości, lecz czas lotu na wznoszeniu jest dość długi w granicach 40-50 sek., co w warunkach silnego przeciwdziałania środków OPL jest niekorzystne.

6. Manewr samolotu TS-11R z kątem wznoszenia  $60^{\circ}$  jest korzystny, ponieważ skraca czas manewru do wyjścia na nakazaną wysokość, można go jednak wykonywać tylko w jasną noc ze względu na warunki pilotowania.

Wartości obliczonych parametrów bomb oświetlających zrzucanych z samolotu TS-11R w czasie lotu wznoszącego przy ustalonym kącie wznoszenia i prędkości lotu przedstawia tabela nr 11 i wykres nr 11 i 12.

Na podstawie przeprowadzonej analizy obliczeń i wykresu uzyskanych parametrów zrzutu bomb oświetlających podczas lotu wznoszącego należy stwierdzić, że:

- najbardziej racjonalnym kątem wznoszenia dla samolotu TS-11R ze względu na warunki działań i możliwości samolotu będą kąty wznoszenia  $30^{\circ}$  i  $45^{\circ}$  oraz prędkości zrzutu w granicach 300-350 km/godz. Przewyższenie toru bomby zrzucanej w tych warunkach wyniesie około 150-200 m, a czas lotu bomby do punktu zapalenia trwa około 4,5-6 sek.;

- najkorzystniejsza wysokość początku palenia się ładunku oświetlającego wynosi około 1500-2000 m przy wariacie podwieszenia 2 x SAB-100 mn/100-90/ i 2 x SAB-100-75, przewyższenie toru bomby zrzucanej pod kątem  $45^{\circ}$  na prędkości 350 km/godz. wynosi 200 m; jeżeli wprowadzenie do manewru nastąpi na wysokości 200 m, to wysokość zrzutu bomb oświetlających i wyprowadzenia z lotu wznoszącego w założonych warunkach wyniesie odpowiednio 1100 m i 1600 m, a prędkość wprowadzenia do lotu wznoszącego powinna wynosić 470 km/godz. i 530 km/godz.

Sposób wykonania manewru na samolocie TS-11R po zrzucie bomb oświetlających i podczas prowadzenia rozpoznania, jak również warunki prowadzenia obserwacji terenu w spirali zniżającej - podobnie jak na pozostałych typach samolotów.

Porównując wielkości oświetlonych powierzchni za pomocą bomb oświetlających w przyjętych wariantach podwieszenia na samolocie z rejonu rozmieszczenia poszczególnych obiektów rozpoznania, należy stwierdzić, że za pomocą samolotu TS-11R można przeprowadzić rozpoznanie obiektów wyszczególnionych w tabeli nr 20.

Samoloty rozpoznawcze typu MiG-21R, Lim-6 bis, TS-11R do prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy obiektów liniowych, takich jak wojska w marszu po drogach, przewozy kolejowe itp., mogą stosować rakiety oświetlające typu S-5-oś. Zastosowanie rakiet oświetlających do rozpoznania obiektów liniowych ma tę zaletę, że pozwala na przejrzanie znacznych odcinków dróg, czego nie można uzyskać stosując bomby oświetlające.

Rozpatrując zagadnienie wykorzystania rakiet oświetlających przez samoloty rozpoznawcze należy brać pod uwagę czynniki, które decydują o wyborze sposobu prowadzenia rozpoznania. Pierwszy czynnik to sposób odpalenia rakiet, który zapewni ich świecenie się na wysokości optymalnej i nad obiektem liniowym. Drugi, to sposób wykonania manewru po odpaleniu rakiet oświetlających zapewniający w maksymalnym stopniu wykorzystanie czasu świecenia podczas prowadzenia obserwacji obiektu liniowego. Najkorzystniejszym manewrem w tym przypadku będzie lot "zmijką", której osią będzie obiekt liniowy. Obserwacja obiektu liniowego podczas lotu "zmijką" umożliwi z jednej strony pełne wykorzystanie czasu świecenia, pozwoli na zwiększenie czasu obserwacji obiektu liniowego oraz zmniejszy przeciwdziałanie środków OPL npla.

Odpalenie rakiet oświetlających podczas lotu zmiłą będzie odbywało się pod pewnym kątem do obiektu liniowego, a wartość tego kąta zależeć będzie od odległości samolotu od obiektu liniowego w momencie odpalenia.

Ogólną koncepcję manewru samolotu rozpoznawczego podczas prowadzenia rozpoznania obiektu liniowego w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia za pomocą rakiet oświetlających przedstawia rysunek nr 27.

Rakieta oświetlająca odpalona z samolotu podlega zjawiskom fizycznym, to znaczy jej tor lotu obniża się w stosunku do linii położenia celu, w naszym przypadku w stosunku do punktu określającego wysokość optymalną świecenia rakiety na odległości maksymalnej donośności.

Obniżenie toru rakiety oświetlającej obliczamy ze wzoru:

$$S = 10^{-3} / 10^{-2} \cdot K' \cdot D + \int \alpha^T / D \cos \alpha$$

gdzie:

$K'$  - współczynnik zależny od parametrów wyjściowych  $V_{o1}$  i  $C_H D$ ,

$\int \alpha^T$  - poprawka kątowa do obniżenia toru dla pocisku raketowego,

$\alpha$  - kąt wznoszenia podczas odpalania rakiet oświetlających.

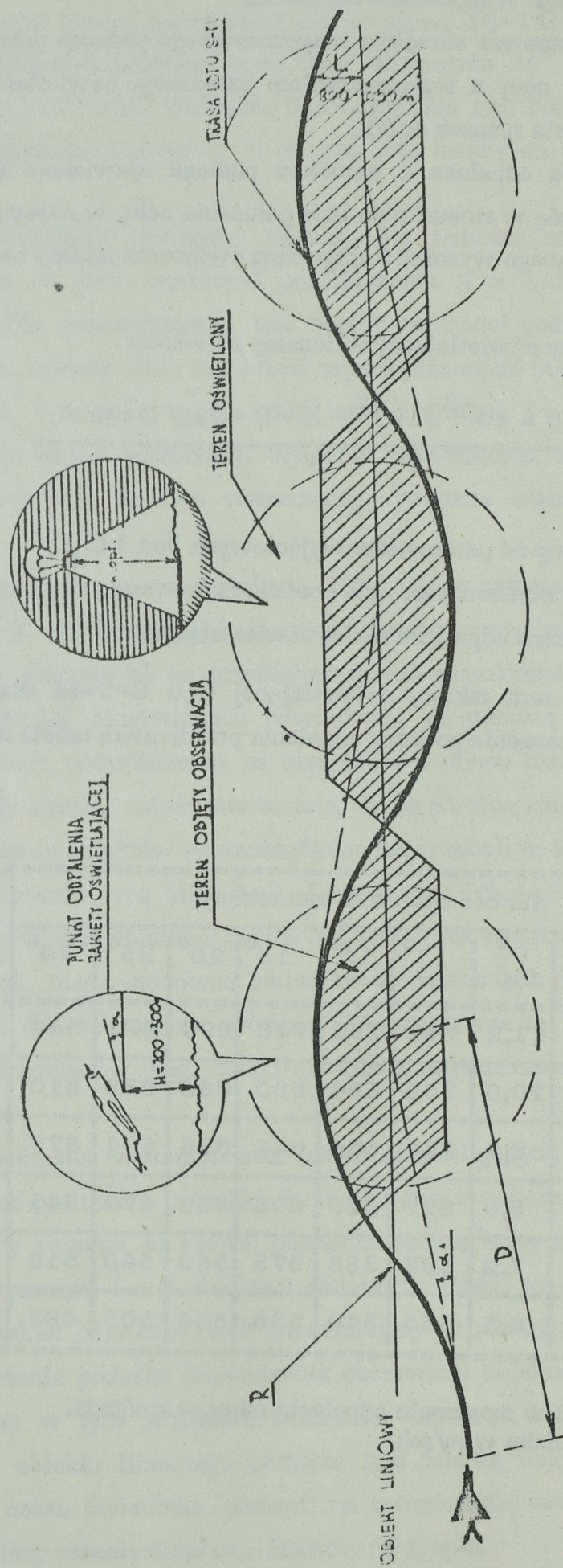
Wartość obniżenia toru rakiety oświetlającej typu S-5-08 dla różnych prędkości lotu samolotu i kąta wznoszenia podczas odpalenia przedstawia tabela nr 26.

Tabela nr 26

V1 /km/h	Wartość obniżenia toru rakiety									Średnia wartość obniż.	Średnia wartość donośn.
	V <sub>o1</sub> m/sek.	K'	$\int \alpha^T$	5°	10°	15°	20°	25°	30°		
400	650	4,37	11,2	741	732	718	699	674	644	700	4875
500	680	4,16	10,0	702	694	680	662	638	610	660	5140
600	710	3,95	8,9	644	656	644	626	604	577	630	5325
700	740	3,74	8,0	627	620	608	592	570	545	590	5550
800	770	3,55	7,2	593	586	575	560	540	516	560	5775
900	800	3,33	6,5	555	549	538	524	505	483	530	6000

V1 - prędkość samolotu w momencie odpalenia rakty w km/godz.

V<sub>o1</sub> - prędkość lotu pocisku w m/sek.



R - PROMIEN ŚKRETU SAMOLOTU  
D - DŁUGOŚĆ RAKIETY OŚWIETLAJĄCEJ  
L - ODLEGŁOŚĆ OD OBIEKTU LINIOWEGO

Rys. nr 27 - Manewr samolotu rozpoznawczego podczas prowadzenia rozpoznania obiektu liniowego w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia za pomocą rakiet oświetlających typu S-5-05

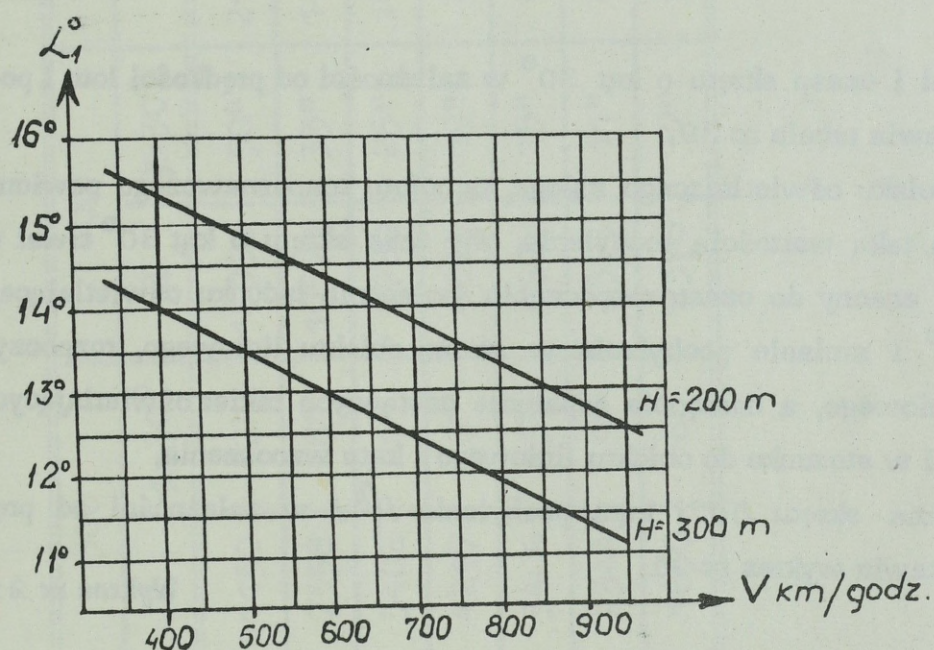
Wartość kątów wznoszenia podczas odpalania rakiet oświetlających po uwzględnieniu wysokości optymalnej dla wysokości odpalenia 200 i 300 m przedstawia tabela nr 27.

Tabela nr 27

V/km/h H/m/	400	500	600	700	800	900
200	15°20'	14°50'	14°20'	13°50'	13°20'	12°50'
300	14°00'	13°30'	13°00'	12°30'	12°00'	11°30'

Wartości kątów wznoszenia podczas odpalania rakiet oświetlających przy prędkości lotu samolotu 400–900 km/godz. i wysokości odpalenia 200 i 300 m przedstawia wykres nr 19.

Wykres nr 19



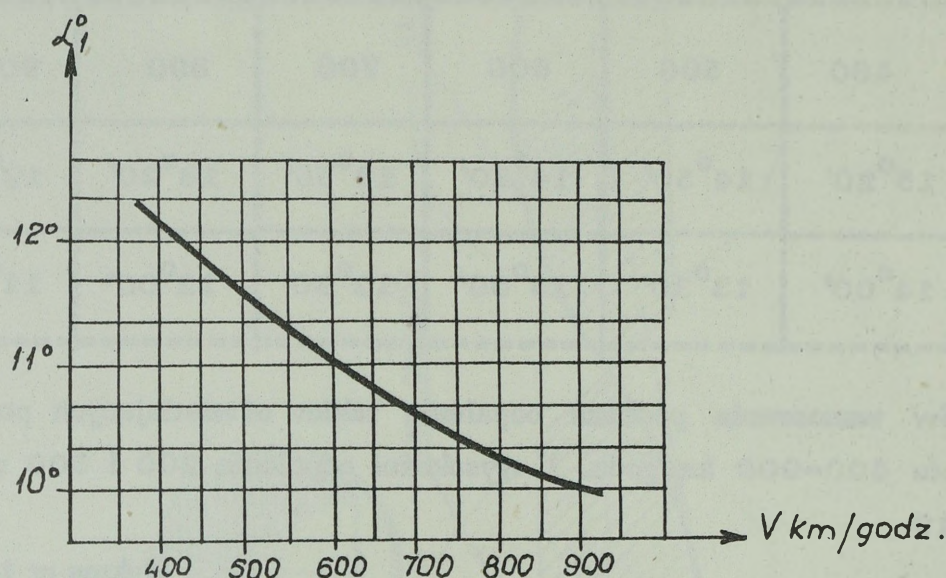
Wartość kątów odpalenia rakiet oświetlających  $\alpha_1$  w stosunku do obiektu liniowego w zależności od prędkości lotu samolotu przedstawia tabela nr 28.

Tabela nr 28

V/km/h D/m/	400	500	600	700	800	900
1000	12°10'	11°30'	11°	10°30'	10°20'	10°

Wartość kątów odpalenia rakiet oświetlających w stosunku do obiektu liniowego w zależności od prędkości lotu samolotu przedstawia wykres nr 20.

Wykres nr 20

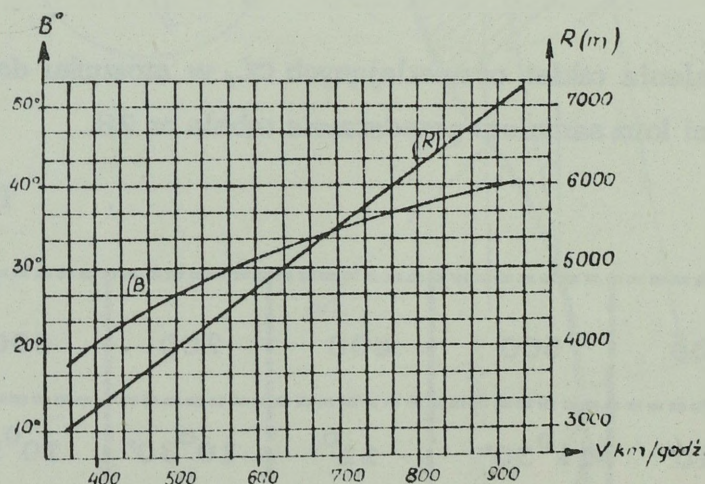


Wartość promieni i czasu skrótu o kąt  $30^\circ$  w zależności od prędkości lotu i pochylenia samolotu przedstawia tabela nr 29.

Po odpaleniu pocisku oświetlającego załoga samolotu rozpoznawczego powinna wykonać skręt o  $30^\circ$  z taką wartością pochylenia, aby czas skrótu o kąt  $30^\circ$  trwał w granicach 15 sek., to znaczy do czasu rozpoczęcia świecenia ładunku oświetlającego. Po dowrocie o kąt  $30^\circ$  i zmianie pochylenia w stronę obiektu liniowego, rozpoczyna się śledzenie obiektu liniowego, a następnie odpalenie następnych rakiet oświetlających według ustalonej pozycji w stosunku do obiektu liniowego i kąta wznoszenia.

Wartość promienia skrótu  $R$  i kąta pochylenia  $\beta$  w zależności od prędkości lotu samolotu przedstawia wykres nr 21.

Wykres nr 21



Wartość promieni i czasu skreću o kąt  $30^\circ$  w zależności od prędkości lotu i pochylenia samolotu

$\beta$	400		500		600		700		800		900	
	R	$\chi-30^\circ$	R	$\chi-30^\circ$	R	$\chi-30^\circ$	R	$\chi-30^\circ$	R	$\chi-30^\circ$	R	$\chi-30^\circ$
$10^\circ$	7135	34"	11150	42"	16060	50"	21710	58"	28550	67"	36120	76"
$15^\circ$	4694	22"	7338	28"	10570	33"	14290	38"	18780	44"	23770	50"
$20^\circ$	3456	16"	5402	21"	7780	25"	10520	28"	13850	33"	17500	37"
$25^\circ$	2697	13"	4217	16"	6073	19"	8210	22"	10795	25"	13660	29"
$30^\circ$	2197	10"	3406	13"	4906	15"	6631	18"	8720	21"	11030	23"
$40^\circ$	1499	7"	2344	9"	3375	11"	4562	12"	6000	14"	7591	16"
$50^\circ$	1055	5"	1650	6"	2376	7"	3212	9"	4224	10"	5345	11"

#### 2.4.4. Sposoby wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze na małych wysokościach podczas oświetlenia terenu i prowadzenia rozpoznania na śmigłowcu

Śmigłowce rozpoznawcze typu Mi-2, Mi-8 do prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy obiektów liniowych, jak wojska w marszu po drogach, przewozy kolejowe oraz obiektów w rejonach ześrodkowania i na stanowiskach ogniowych /startowych/, jak środki przenoszenia broni jądrowej, OPL itp., mogą stosować rakiety oświetlające typu FLG-5000/M68 po ich przystosowaniu do wykorzystania przez śmigłowce. W niektórych przypadkach mogą być wykorzystane rakiety oświetlające typu S-5-0ś.

Podczas wykorzystania rakiet oświetlających przez śmigłowce rozpoznawcze, a zwłaszcza przystosowanych rakiet wojsk lądowych typu FLG-5000/M68 należy brać pod uwagę czynniki, które umożliwiają maksymalne wykorzystanie czasu świecenia rakiety do prowadzenia rozpoznania, a mianowicie:

- sposób odpalenia rakiet zapewniający ich świecenie się na wysokości optymalnej i nad obiektem liniowym lub punktowym ;
- wybór odpowiedniej donośności zapewniającej ciągłość oświetlenia obiektu liniowego i odpowiedniego czasu lotu rakiety do punktu świecenia ;
- wybór odpowiedniego manewru rozpoznawania obiektów liniowych, punktowych /powierzchniowych/.

Najkorzystniejszym manewrem podczas prowadzenia rozpoznania obiektów liniowych będzie lot nad obiektem liniowym, z jednoczesnym odpaleniem rakiet w określonych odstępach czasu i obserwacją obiektu liniowego, oraz lot po trasie równoległej do obiektu liniowego na określonej odległości od niego ; w tym przypadku odpalenie rakiet oświetlających będzie odbywało się pod pewnym kątem do obiektu liniowego, a wartość tego kąta zależeć będzie od przyjętej donośności i odległości linii lotu śmigłowca od obiektu liniowego.

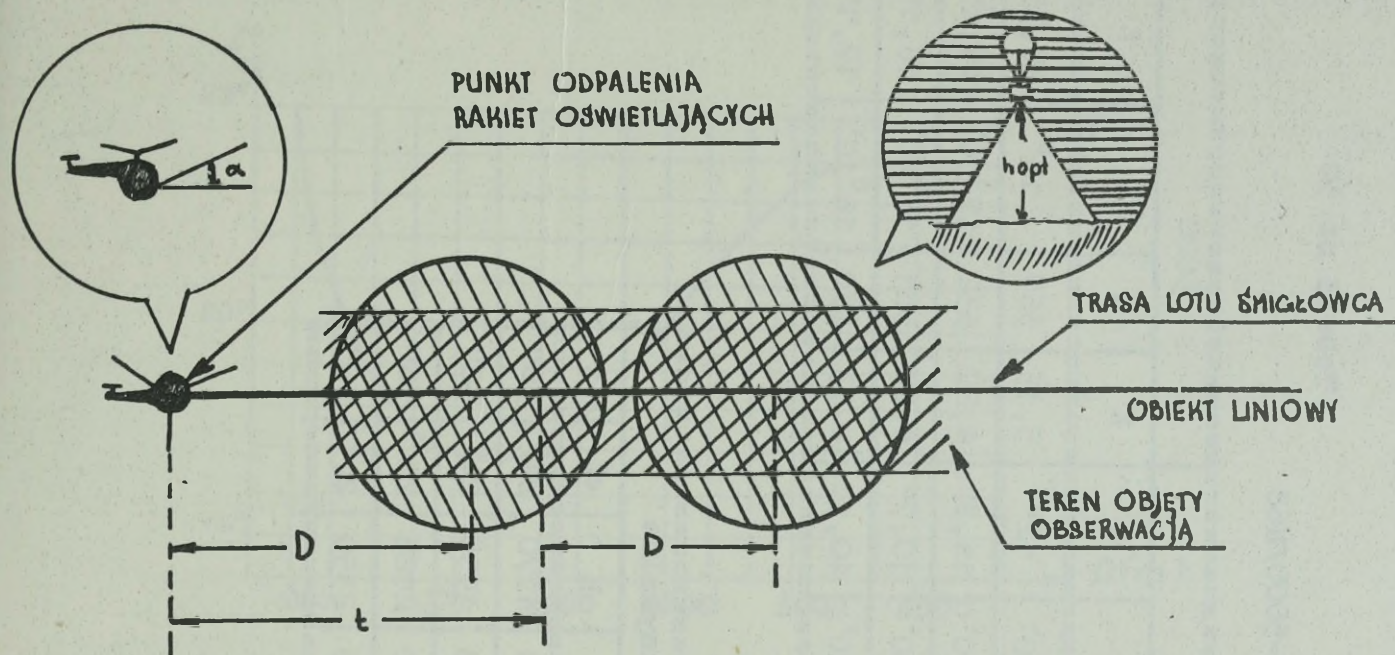
Najkorzystniejszym manewrem podczas prowadzenia rozpoznania obiektów punktowych /powierzchniowych/ będzie lot po kręgu wokół oświetlonej powierzchni.

Ogólną koncepcję manewru śmigłowca rozpoznawczego podczas prowadzenia rozpoznania obiektu liniowego i punkтового /powierzchniowego/ w nocy z wykorzystaniem rakiet oświetlających przedstawia rysunek nr 28.

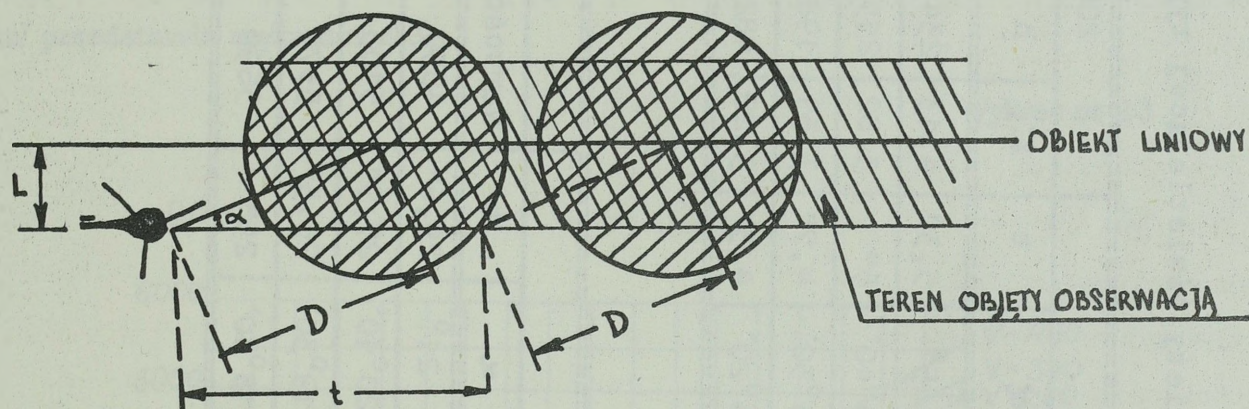
Wartość parametrów lotu rakiety oświetlającej typu FLG-5000/M68 dla prędkości lotu śmigłowca w granicach 100-400 km/godz. i donośności od 1000 m do maksymalnej oraz wysokości odpalenia 200 m przedstawia tabela nr 30.

Wartość kątów wznoszenia  $\varphi$  //lub kątów ustawienia belek/ podczas odpalenia rakiet oświetlających dla donośności od 1000 m do maksymalnej przedstawia wykres nr 22.

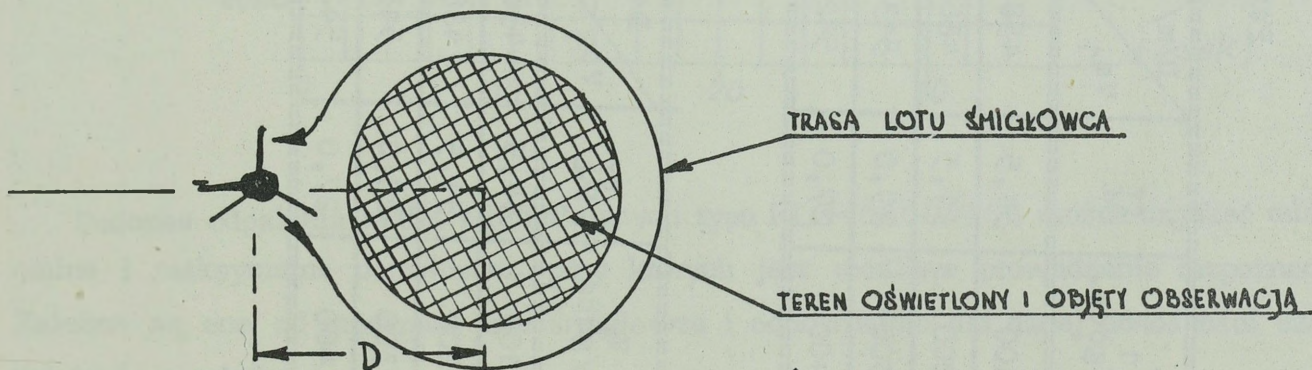
a/ lot nad obiektem liniowym



b/ lot równoległe do obiektu liniowego



c/ manewr podczas rozpoznania obiektu punktowego  
/powierzchniowego/



Rys. nr 28 - Manewr śmigłowca podczas prowadzenia rozpoznania obiektu liniowego i punktowego w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia za pomocą rakiet oświetlających typu FLG-5000/M68

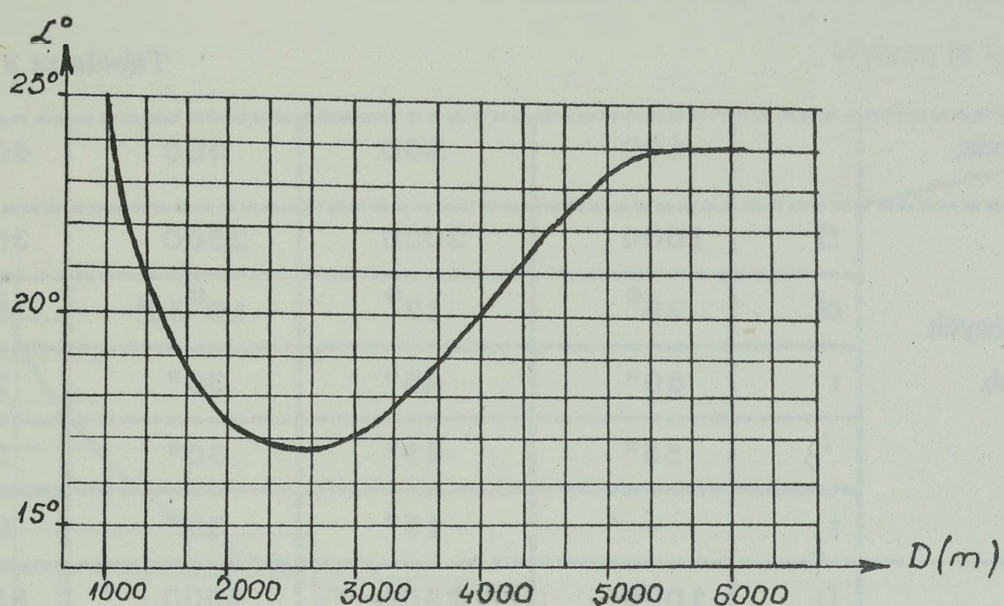
Tabela nr 30

Parametry lotu rakiety oświetlającej typu FLG-5000/M68

$V_1$ km/godz.	$\delta \alpha^T$	1000			2000			3000						
		$D/m/$ $V_{01}$	$K'$	$h$	$\alpha$	$t$	$K'$	$h$	$\alpha$	$t$	$K'$	$h$	$\alpha$	$t$
100	34,5	458	3,12	65	25°	5,3"	4,13	234	17°30'	12"	5,15	567	18°	20,3"
200	31,5	486	2,88	60	24°40'	5"	3,82	215	17°10'	11,3"	4,87	532	17°10'	19,1"
300	29,0	513	2,65	55	24°30'	4,7"	3,51	198	16°40'	10,7"	4,60	501	16°40'	18,1"
400	27,0	542	2,42	51	24°20'	4,5"	3,20	182	16°20'	10,1"	4,33	470	16°10'	17,1"

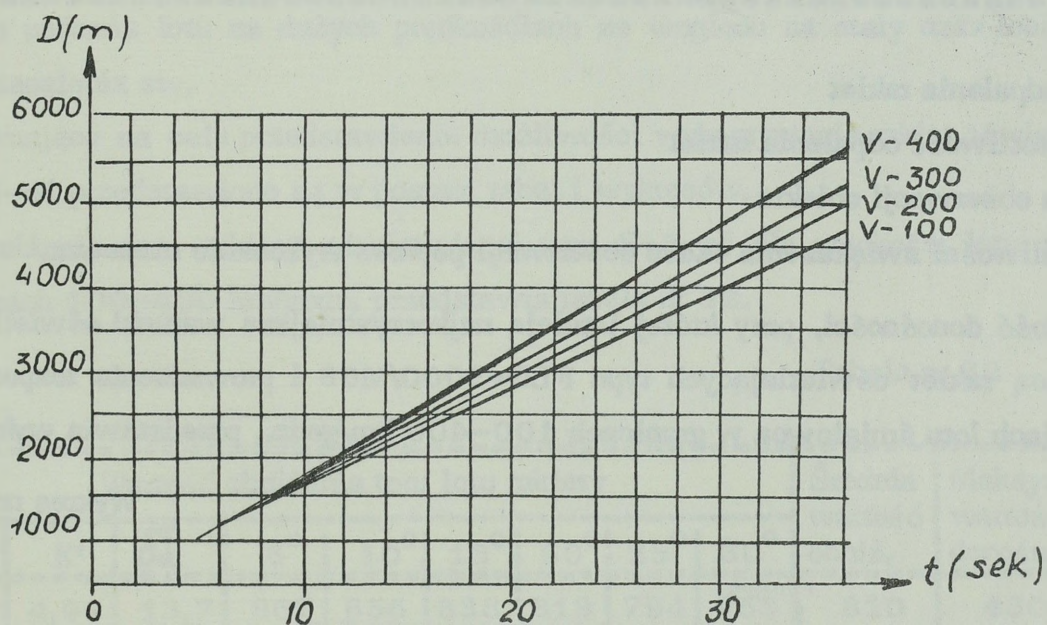
$V_1$ km/godz.	$\delta \alpha^T$	4000			D maksymalne						
		$D/m/$ $V_{01}$	$K'$	$h$	$\alpha$	$t$	wartość	$K'$	$h$	$\alpha$	$t$
100	34,5	458	6,17	1125	21°	29,6"	4850	6,90	1770	24°	36"
200	31,5	486	5,88	1066	20°10'	27,9"	5100	6,90	1955	24°	36"
300	29,0	513	5,62	1015	19°30'	26,5"	5375	6,90	2125	24°	36"
400	27,0	542	5,32	959	18°40'	25"	5690	6,90	2350	24°	36"

Wykres nr 22



Wartość czasu lotu rakiety oświetlającej do chwili zapalenia się na określonej donośności, dla różnych prędkości lotu śmigłowca podczas odpalenia /czas ustawienia zapalnika/ przedstawia wykres nr 23.

Wykres nr 23



Podczas odpalania ракет oświetlających typu FLG-5000/M68 można uzyskać minimalne i maksymalne donośności, przy których jest możliwe prowadzenie rozpoznania. Zależne są one od prędkości lotu śmigłowca i odpowiednio dla danej donośności czasu działania zapalnika.

Przy zapalaniu się ракет oświetlających na minimalnej donośności istnieje możliwość rozpoznania i jednoczesnego zwalczania rozpoznanych obiektów bądź zwiększenie czasu obserwacji obiektów poprzez wykonanie odpowiedniego manewru.

Wielkości wykorzystanego czasu palenia się raket oświetlających przy minimalnych i maksymalnych donośnościach przedstawia tabela nr 31.

Tabela nr 31

V km/godz.		100	200	300	400
Parametry					
	D	1000	2000	2500	3000
Przy minimalnych donośnościach	$\alpha$	25°	17°	16°30'	16°
	t	60"	45"	30"	25"
	t <sub>0</sub>	55"	45"	30"	25"
	t <sub>1</sub>	-	15"	30"	35"
	D	1000	2500	4000	5500
Przy maksymalnych donośnościach	$\alpha$	25°	15°	20°	24°
	t	60"	60"	60"	60"
	t <sub>0</sub>	55"	60"	60"	60"
	t <sub>1</sub>	-	-	-	-
	D	1000	2500	4000	5500

$\alpha$  - kąt odpalenia raket

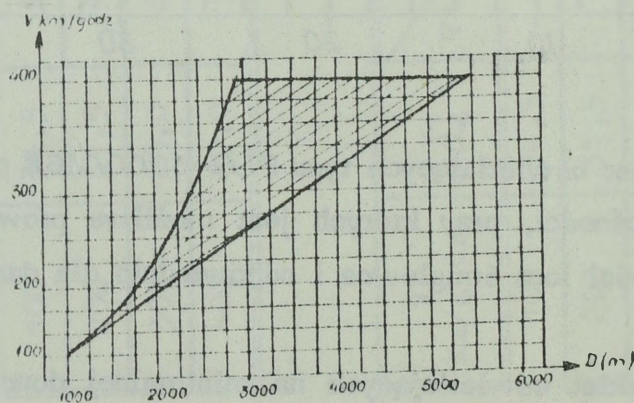
t - częstotliwość odpalenia raket

t<sub>0</sub> - czas obserwacji obiektu

t<sub>1</sub> - możliwości zwiększenia czasu obserwacji poprzez wykonanie manewru.

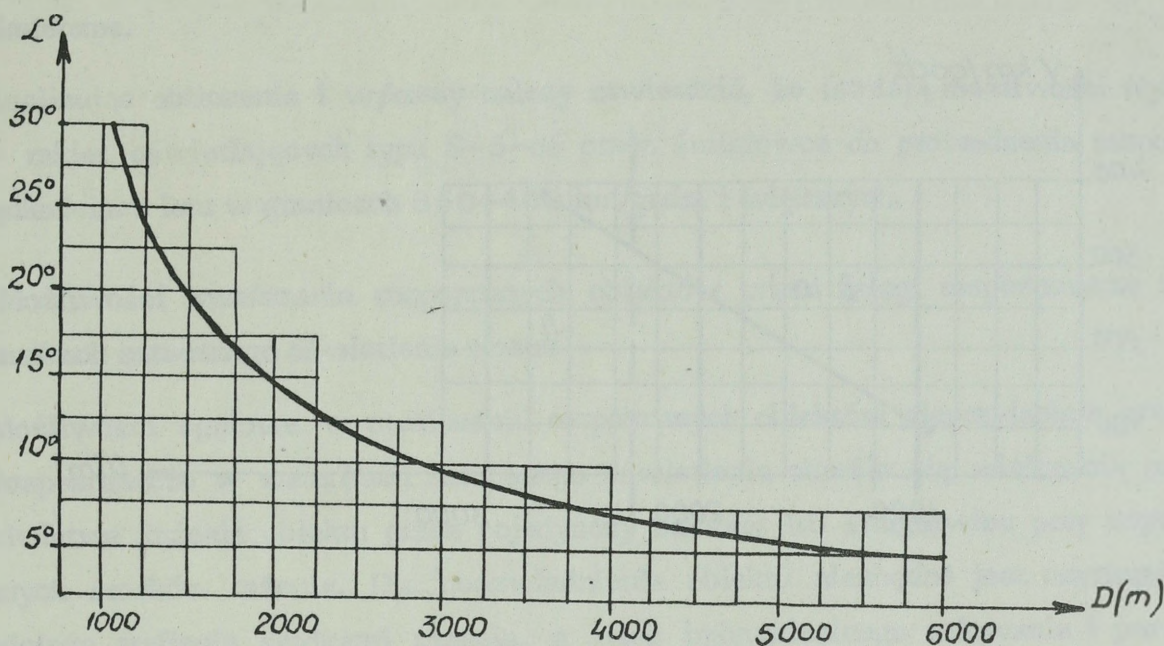
Wartość donośności, przy której istnieją najkorzystniejsze warunki oświetlenia terenu za pomocą raket oświetlających typu FLG-5000/M68 i prowadzenia rozpoznania przy prędkościach lotu śmigłowca w granicach 100-400 km/godz., przedstawia wykres nr 24.

Wykres nr 24



Wartość kątów odpalenia rakiet oświetlających  $\alpha$  w stosunku do obiektu liniowego w zależności od donośności i odległości linii lotu  $L=500$  m/ przedstawia wykres nr 25

Wykres nr 25



Rakiety oświetlające typu S-5-oś mogą być wykorzystane przez śmigłowce rozpoznawcze tylko podczas lotu na dużych prędkościach ze względu na stały czas lotu rakiety do punktu zapalenia się.

Kalkulacje mające na celu przedstawienie możliwości wykorzystania rakiet oświetlających typu S-5-oś przedstawione są w postaci tabel i wykresów.

Wartość obniżenia toru rakiety oświetlającej typu S-5-oś dla prędkości lotu śmigłowca w granicach 100-400 km/godz. przedstawia tabela nr 32.

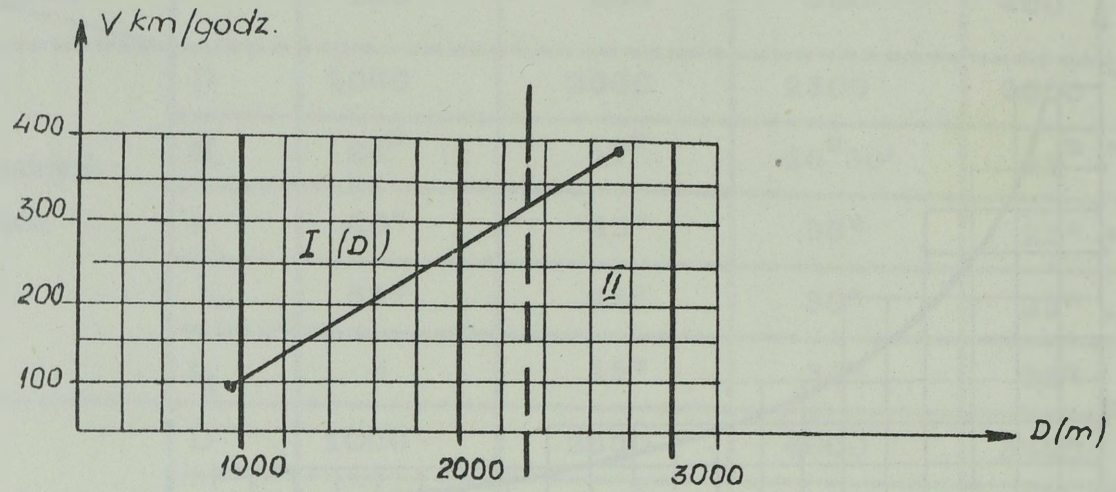
Tabela nr 32

$V_1$ km/godz.	Wartość obniżenia toru lotu rakiety									Średnia wartość obniż.	Maksym. wartość donośn.
	$V_{o1}$	$K'$	$\delta \alpha$	$5^\circ$	$10^\circ$	$15^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$		
100	575	4,93	13,7	867	856	838	819	794	753	810	4300
200	603	4,75	12,7	825	815	797	780	756	716	770	4515
300	630	4,56	11,9	783	773	776	740	718	680	730	4725
400	650	4,37	11,2	741	732	718	695	674	644	700	4875

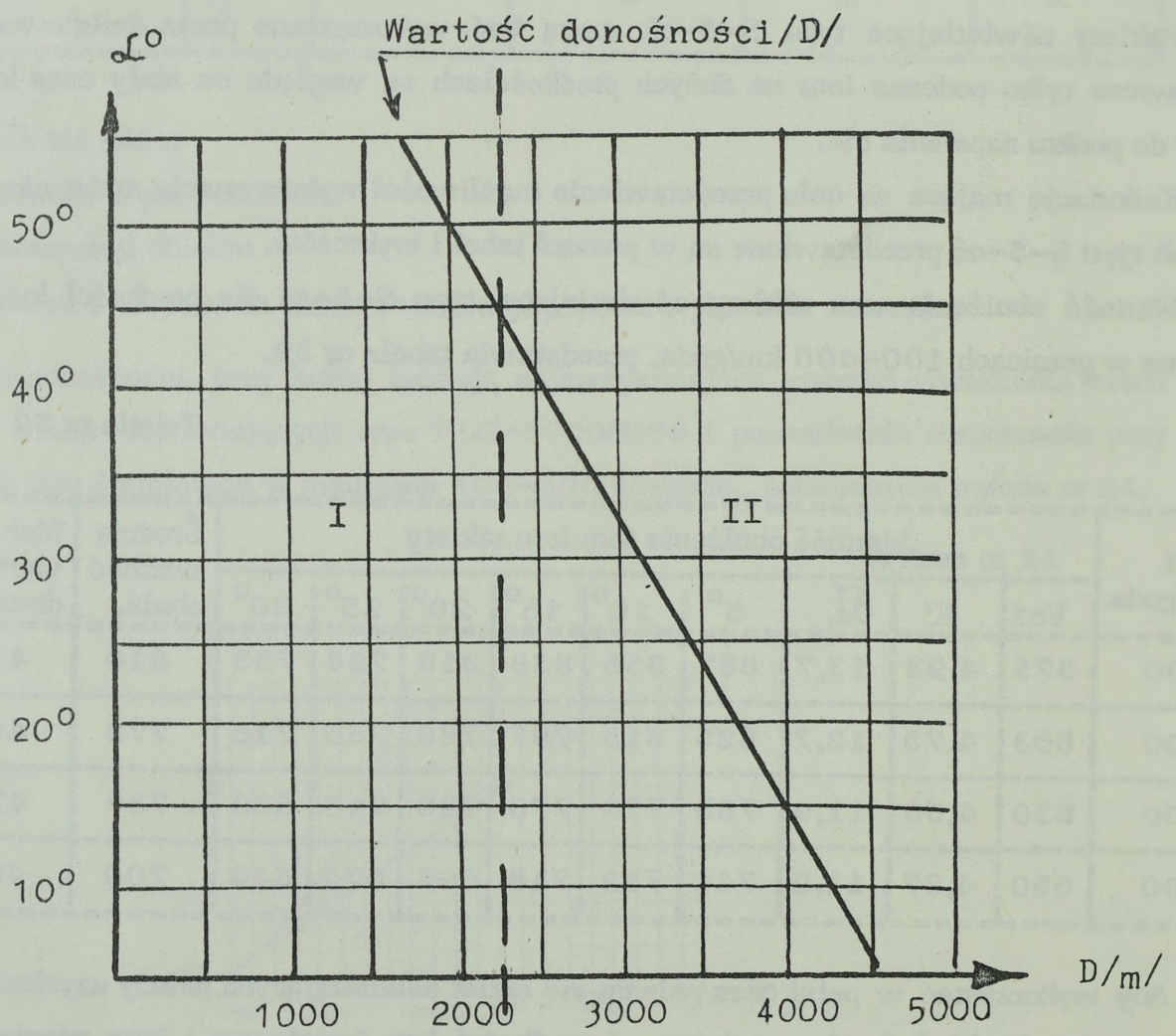
Aby wykorzystać w pełni czas palenia się rakiet oświetlających należy uzyskać odpowiednią donośność, która jest zależna od prędkości lotu śmigłowca i kąta odpalenia lub kąta ustawienia belek.

Wartość koniecznej donośności w zależności od prędkości lotu śmigłowca oraz niezbędne kąty odpalenia lub ustawienia belek przedstawione są na wykresach nr 26 i 27.

Wykres nr 26



Wykres nr 27



— — — — — Linia rozdziału wartości parametrów, przy których wykorzystanie raket oświetlających jest skuteczne i nieskuteczne.

I — Wartość parametrów, przy których wykorzystanie raket oświetlających jest skuteczne.

II — Wartość parametrów, przy których wykorzystanie raket oświetlających jest nieskuteczne.

Analizując obliczenia i wykresy należy stwierdzić, że istnieją możliwości wykorzystania raket oświetlających typu S-5-08 przez śmigłowce do prowadzenia rozpoznania na prędkościach lotu w granicach 350-400 km/godz. i większych.

## 2.5. Możliwości zwalczania rozpoznanych obiektów przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia terenu

Możliwości ogniowe w zwalczaniu rozpoznanych obiektów nieprzyjaciela przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia określa się wielkością prawdopodobieństwa rażenia obiektu przez pojedynczy samolot lub śmigłowiec przy użyciu posiadanych środków rażenia. Dla obezwładnienia obiektu niezbędne jest uzyskanie bezpośredniego trafienia środkami rażenia, a więc indywidualnego celowania i prowadzenia ognia. Pod uwagę mogą wchodzić te środki rażenia, którymi dysponuje załoga rozpoznawcza, tzn. działka i niekierowane pociski raketowe. Należy więc określić prawdopodobieństwo rażenia typowych obiektów, będących obiektami rozpoznania w nocy, ogniem działek i niekierowanych pocisków raketowych, w jakie mogą być wyposażone samoloty i śmigłowce rozpoznawcze prowadzące rozpoznanie w warunkach sztucznego oświetlenia.

Typowe warianty uzbrojenia artyleryjskiego samolotów i śmigłowców rozpoznawczych podczas prowadzenia rozpoznania z możliwością jednoczesnego zwalczania rozpoznanych obiektów przedstawia tabela nr 33.

Metoda obliczenia prawdopodobieństwa rażenia obiektów naziemnych, takich jak: środki przenoszenia broni jądrowej na SS i w ruchu, środków systemu OPL wojsk itp. polega na sposobie określania stopnia rażenia tych obiektów oraz związanej z tym koniecznej ilości trafień pocisków artyleryjskich lub niekierowanych pocisków raketowych w zależności od powierzchni celu, kalibru pocisków oraz sposobu atakowania.

W działaniach nocnych w warunkach sztucznego oświetlenia obiektu możemy brać pod uwagę tylko rażenie typu "C". Rażenie typu "C" osiąga się wówczas, gdy obiekt co najmniej przez dwie godziny nie jest w stanie wypełniać wynikłych z jego przeznaczenia funkcji /dezorganizacja/.

W naszym przypadku podczas prowadzenia rozpoznania w nocy z jednoczesnym zwalczaniem obiektów, takich jak środki przenoszenia broni jądrowej na SS, sprawą najważniejszą jest wykrycie obiektu i określenie jego współrzędnych oraz obezwładnienie go w takim stopniu, o ile to jest obiekt opłacalny do wykonania uderzeń przez własne

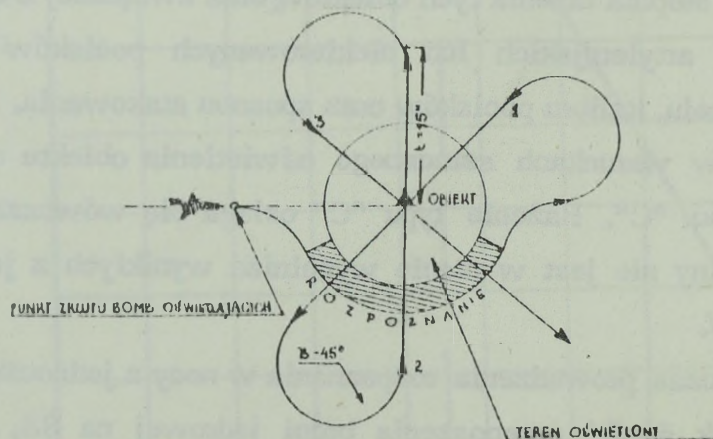
wojska raketowe, aby nie zmienił swego położenia do czasu przygotowania i wykonania uderzenia przez dyżurne baterie rakiet. W tym przypadku w zupełności wystarczy uzyskany stopień rażenia typu "C".

Tabela nr 33

Typ samolotu /śmigłowca/	Ilość, typ i kaliber uzbrojenia niezależny od wariantu podw. środków oświetlających /stały/		Ilość, typ i kaliber uzbrojenia zależny od wariantu podwieszenia środków oświetlających /możliwy/	
	rakiety	działka	rakiety	działka
MiG-21R	-	-	32 S-5k	-
Lim-6 bis	-	1x37 mm 2x23 mm	32 S-5k	1x37 mm 2x23 mm
SBLim-1A,2A	-	2x23 mm	-	2x23 mm
TS-11R	-	1x23 mm	8 S-5k /32 S-5k/	1x23 mm
Mi-2	-	1x23 mm 2 PK-7,62	32 S-5k	1x23 mm 2 PK-7,62
Mi-8	-	-	32 S-5k	-
W-3	-	-	32 S-5k	-

W obliczeniach przyjęto średnią wielkość powierzchni obiektu równą  $25 \text{ m}^2$ , co odpowiada wszystkim środkom przenoszenia broni jądrowej i OPL.

Ogólny schemat wykonania manewru przez samoloty rozpoznawcze podczas rozpoznania i zwalczania wykrytych obiektów w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu przedstawiają rysunki nr 29 i 30.



Rys. nr 29

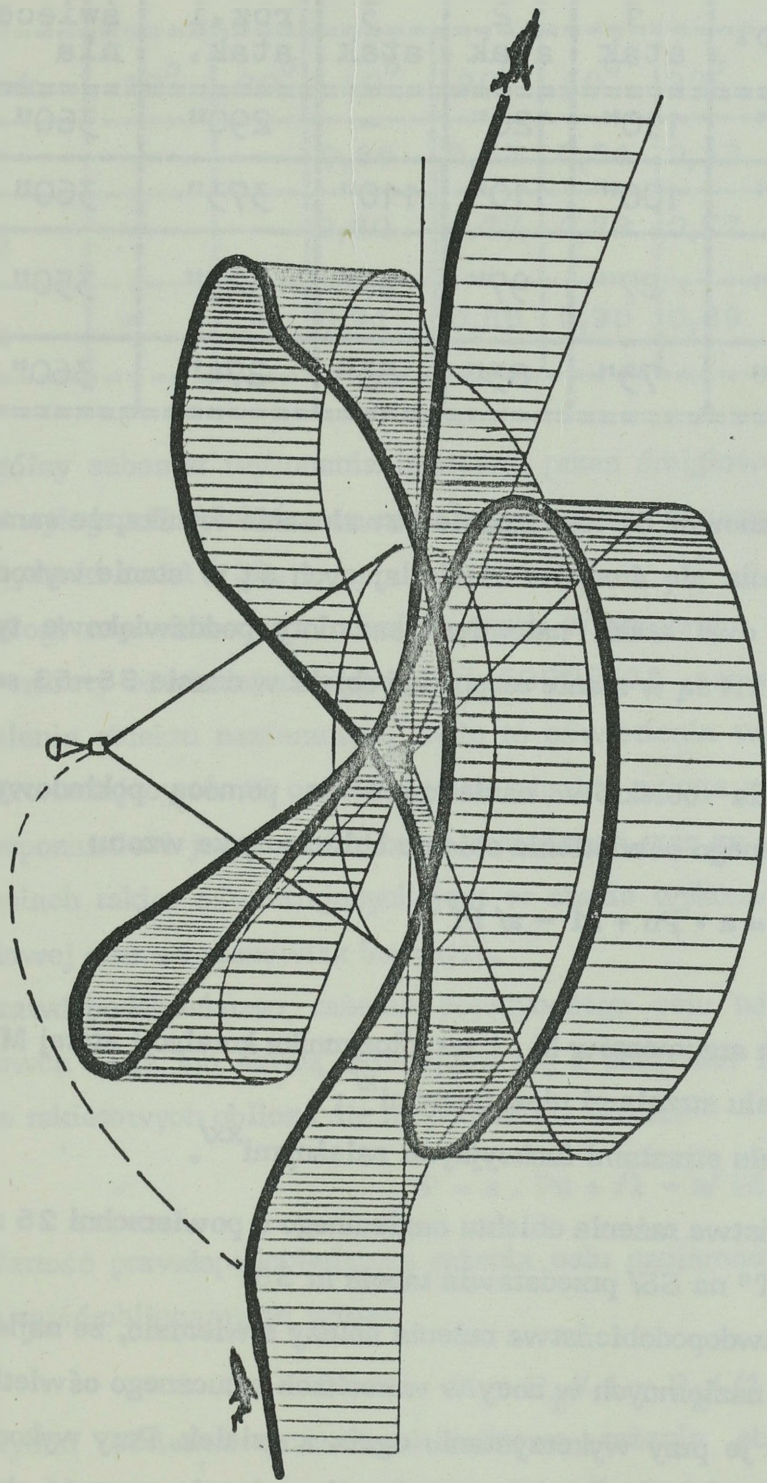


Рис. ил 30

Rozliczenie czasu trwania rozpoznania i zwalczania obiektów przez samoloty rozpoznawcze przedstawia tabela nr 34.

Tabela nr 34

Typ samolotu	V km/h	$\beta$	t				Ogólny czas roz.i atak.	Ogólny czas świece-nia
			rozp.	1 atak	2 atak	3 atak		
MiG-21R	700	45°	60"	110"	120"	-	290"	360"
Lim-6bis	600	45°	53"	100"	110"	110"	373"	360"
SBLim-1A, 2A	500	45°	45"	87"	97"	97"	325"	350"
TS-11R	400	45°	35"	73"	83"	83"	274"	360"

Z rozliczenia czasu trwania manewru na rozpoznanie i zwalczanie wynika, że samoloty typu MiG-21R w okresie palenia się środków oświetlających są w stanie wykonać rozpoznanie w czasie 60 sek. i dwa ataki, natomiast samoloty poddźwiękowe typu Lim-6 bis, SBLim-1A, 2A i TS-11R są w stanie rozpoznać obiekt w czasie 35-53 sek. oraz wykonać ataki na zwalczanie.

Prawdopodobieństwo zwalczania obiektów naziemnych za pomocą pokładowych środków rażenia w warunkach sztucznego oświetlenia obiektu obliczamy ze wzoru:

$$P = a \cdot P_n + /1 - a/ P_f$$

gdzie:

a - wartość tabelaryczna zależnych argumentów  $M_1$  i współczynnika korelacji stałej  $M^{x/}$ ;

$P_n$  - prawdopodobieństwo rażenia celu strzałami niezależnymi<sup>x/</sup>;

$P_f$  - prawdopodobieństwo rażenia celu strzałami funkcyjnymi zależnymi<sup>xx/</sup>.

Wyniki obliczeń prawdopodobieństwa rażenia obiektu naziemnego o powierzchni 25 m<sup>2</sup> /pociski raketowe typu "SERGEANT" na SS/ przedstawia tabela nr 35.

Analizując wyniki obliczeń prawdopodobieństwa rażenia należy stwierdzić, że najlepsze rezultaty zwalczania obiektów naziemnych w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu można uzyskać atakując je przy wykorzystaniu ognia z działek. Przy wykonaniu trzech ataków z działek prawdopodobieństwo obezwładnienia osiągnie wartość około 0,85-0,90. Przy wykorzystaniu rakiet prawdopodobieństwo rażenia wynosi tylko 0,30-0,35.

x/ płk dypl. S. Pawłowski "Zbiór tabel i wykresów ze strzelania powietrznego". Wyd. ASG WP-1968 r.

xx/ "Wybór i zastosowanie racjonalnych środków rażenia". Wyd. WWKA Monino-1970 r.

Tabela nr 35

Określona wielkość	Rażenie typu "C"									
	dziatka								rakiety	
	MiG-21R		Lim-6 bis		SBLim-1A, 2A		TS-11R		MiG-21R, Lim-6 bis, TS-11R	
kąt nurk.	10°	20°	10°	20°	10°	20°	10°	20°	10°	20°
P	-	-	0,56	0,53	0,54	0,53	0,44	0,46	0,32	0,33
P <sub>2</sub>	-	-	0,80	0,77	0,78	0,77	0,68	0,70	-	-
P <sub>3</sub>	-	-	0,91	0,86	0,90	0,89	0,82	0,84	-	-

Ogólny schemat wykonania manewru przez śmigłowce rozpoznawcze podczas zwalczania wykrytych obiektów w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu przedstawiają rysunki nr 31 i 32.

Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach w przyjętym wariantcie załadowania /dwie lub cztery rakiety oświetlające typu FLG-5000/M68 są w stanie wykonać dwa lub cztery oświetlenia obiektu naziemnego. Będą to oświetlenia wykonane jedną lub dwiema raketami oświetlającymi. W czasie dwóch odpaleń załoga rozpoznawcza jest w stanie wykonać rozpoznanie i jeden atak z broni pokładowej oraz ze stanowisk bocznych, przy czterech odpaleniach rakiet oświetlających jest w stanie wykonać rozpoznanie i trzy ataki z broni pokładowej oraz ze stanowisk bocznych.

Prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego celu naziemnego podczas strzelania ze śmigłowca serią lub salwą składającą się z pocisków z działek lub niekierowanych pocisków raketowych oblicza się na podstawie wzoru:

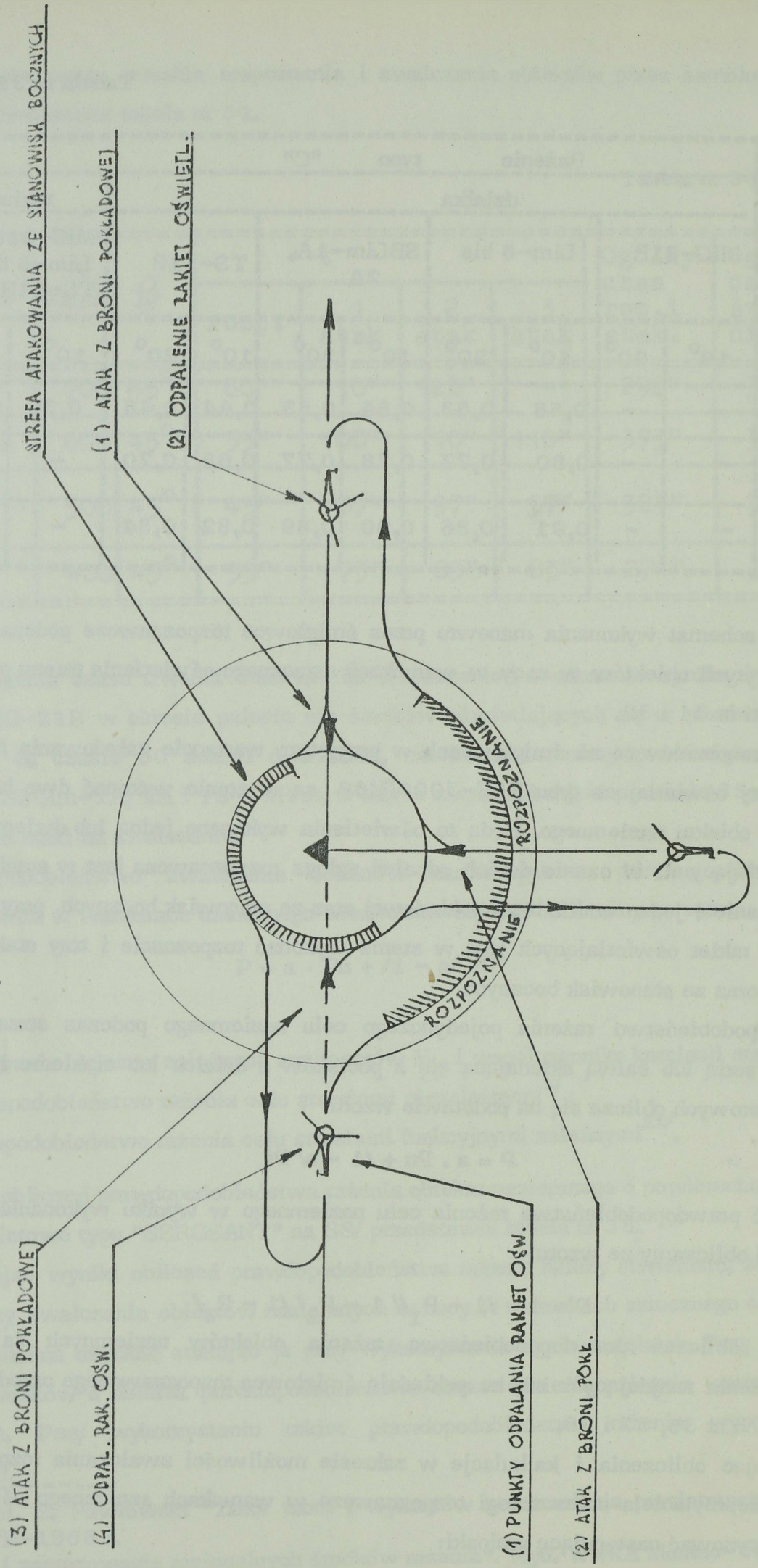
$$P = a \cdot P_n + /1 - a/ P_f$$

Wartość prawdopodobieństwa rażenia celu naziemnego w wyniku wykonania dwóch-trzech zająć obliczamy ze wzoru:

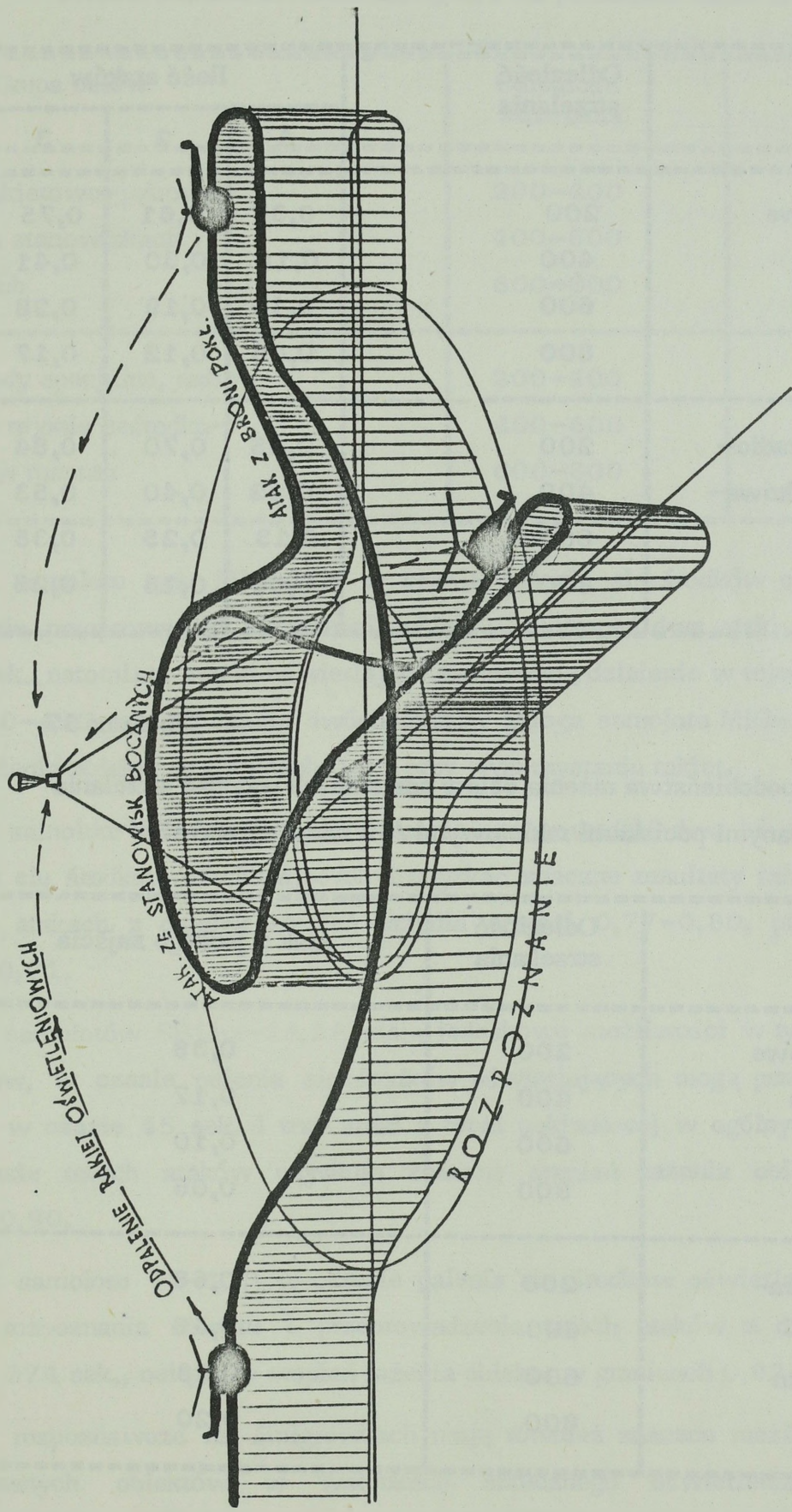
$$P = 1 - /1 - P_1/ / 1 - P_2/ / 1 - P_3/$$

Wyniki obliczeń prawdopodobieństwa rażenia obiektów naziemnych za pomocą środków rażenia znajdujących się na pokładzie śmigłowca rozpoznawczego przedstawione są w tabelach nr 36, 37 i 38.

Analizując obliczenia i kalkulacje w zakresie możliwości zwalczania rozpoznanych obiektów nieprzyjaciela przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia należy sprecyzować następujące wnioski:



Rys. nr 31



Rys. nr 32

Tabela nr 36

Wartość prawdopodobieństwa rażenia za pomocą działek NS-23M serią  
dwusekundową dla rażenia typu "C"

Grupa celów	Odległość strzelania	Ilość ataków		
		1	2	3
Środki raketowo-jądrowe i OPL na stanowiskach startowych	200	0,37	0,61	0,75
	400	0,16	0,30	0,41
	600	0,10	0,19	0,28
	800	0,06	0,12	0,17
Samochody specjalne, radio- stacje w rejonie ześrodkowa- nia i w marszu	200	0,45	0,70	0,84
	400	0,22	0,40	0,53
	600	0,13	0,25	0,35
	800	0,09	0,18	0,25

Tabela nr 37

Wartość prawdopodobieństwa rażenia celów naziemnych podczas strzelania  
niekierowanymi pociskami raketowymi /32 rakiet typu S-5k/

Grupa celów	Odległość strzelania	Atak z jednego zajścia
Środki raketowo-jądrowe i OPL na stanowiskach startowych	200	0,38
	400	0,17
	600	0,10
	800	0,06
Samochody specjalne, ra- diostacje w rejonie ze- środkowania i w marszu	200	0,68
	400	0,46
	600	0,28
	800	0,20

Wartość prawdopodobieństwa rażenia celów naziemnych podczas strzelania z działek dwoma seriami dwusekundowymi i 32 pociskami rakiet S-5k

Grupa celów	Odległość strzelania	Atak z jednego zajścia
Środki rakietowo-jądrowe i OPL na stanowiskach startowych	200-400	0,60
	400-600	0,34
	600-800	0,22
Samochody specjalne, radio-stacje w rejonie ześrodkowania i w marszu	200-400	0,82
	400-600	0,61
	600-800	0,41

1. Załoga samolotu typu MiG-21R w czasie palenia się środków oświetlających jest w stanie przeprowadzić rozpoznanie obiektu i wykonać dwa ataki w ogólnym czasie 290 sek., natomiast środki oświetlające zapewniają działanie w rejonie obiektu w czasie 360-420 sek. W czasie dwóch ataków załoga samolotu MiG-21R uzyskuje stopień rażenia obiektu w granicach 0,35 przy wykorzystaniu rakiet.
2. Załoga samolotu Lim-6 bis jest w stanie przeprowadzić dwa lub trzy ataki w czasie palenia się środków oświetlających i uzyskać znaczne rezultaty rażenia obiektu: przy dwóch atakach z działek stopień rażenia wynosi 0,77-0,80, przy trzech atakach 0,86-0,91.
3. Załogi samolotów SBLim-1A,2A mają jednakowe możliwości w zakresie zwalczania obiektów, w czasie palenia się środków oświetlających mogą przeprowadzić rozpoznanie w czasie 45 sek. i trzy ataki z broni pokładowej w ogólnym czasie 325 sek. W czasie trzech ataków uzyskują znaczny stopień rażenia obiektu w granicach 0,89-0,90.
4. Załoga samolotu TS-11R w okresie palenia się środków oświetlających ma możliwość rozpoznania obiektu i przeprowadzenia trzech ataków z działek w ogólnym czasie 274 sek., osiągając stopień rażenia obiektu w granicach 0,82-0,84.
5. Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach mają również znaczne możliwości zwalczania rozpoznanych obiektów w warunkach sztucznego oświetlenia rakietami typu FLG-5000/M68. Ilość przeprowadzonych ataków będzie zależeć od ilości podwieszonych rakiet oświetlających. Przy wykorzystaniu czterech rakiet oświetlających załoga na śmigłowcu jest w stanie przeprowadzić rozpoznanie obiektu i trzy ataki

z broni pokładowej. Przy atakowaniu z odległości 200–400 m uzyskuje stopień rażenia obiektu w granicach 0,41–0,75.

6. Uogólniając wnioski należy stwierdzić, że wszystkie załogi rozpoznawcze tak na samolotach, jak i na śmigłowcach posiadają duże możliwości prowadzenia rozpoznania i zwalczania obiektów w warunkach sztucznego oświetlenia. W czasie palenia się środków oświetlających załogi są w stanie przeprowadzić dwa–trzy ataki z broni pokładowej uzyskując stopień rażenia obiektu w granicach 0,35–0,90. Uzyskanie tak wysokich wskaźników prawdopodobieństwa rażenia obiektu w nocy uzasadnia celowość wykorzystania samolotów i śmigłowców do rozpoznania i jednoczesnego zwalczania obiektów w nocy, a szczególnie broni masowego rażenia na stanowiskach startowych.

## 2.6. Wnioski

Z analizy możliwości taktycznych prowadzenia rozpoznania w nocy przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia można sprecyzować następujące wnioski:

1. Prawdopodobieństwo pokonania systemu OP npla przez załogi rozpoznawcze w nocy na wysokości lotu 200–300 m przy uwzględnieniu w obliczeniach współczynników jak dla warunków dziennych nie jest zbyt duże i wynosi 0,6–0,7, zważywszy jednak, że w warunkach nocnych istnieją sprzyjające sytuacje, które podnoszą wartość prawdopodobieństwa pokonania OP npla. Do sprzyjających sytuacji można zaliczyć:

- w nocy można zaobserwować start i lot rakiety przeciwlotniczej na dość znacznej odległości jako punkt świetlny. W tej sytuacji załoga rozpoznawcza jest w stanie wykonać odpowiedni manewr przeciwrakietowy przedstawiony na rys. nr 5 i 6 i wyjść z pola rażenia rakiety;
- ogień do samolotu rozpoznawczego mogą prowadzić tylko te środki artyleryjskie, które do przycelowania i prowadzenia ognia wykorzystują celowniki radiolokacyjne;
- otwarcie ognia przez artylerię plot jest widoczne i załoga rozpoznawcza jest w stanie wykonać manewr umożliwiający przelot strefy rażenia artylerii plot na dużych parametrach;
- przeciwdziałanie FM npla jest uwarunkowane dokładnym wyprowadzeniem samolotu myśliwskiego na odległość umożliwiającą obserwację celu za pomocą pokładowych środków radiolokacyjnych. Na małych wysokościach rzędu 200–300 m nie zawsze jest to możliwe.

Mając na uwadze powyższe czynniki można uogólnić wniosek, że w nocy prawdopodobieństwo pokonania systemu OP npla na wysokościach 200–300 m będzie większe niż w dzień na wysokości 100–150 m.

2. Własne środki radiolokacyjne są w stanie wyprowadzić załogi rozpoznawcze na wysokości 200–300 m w punkt rozpoczęcia manewru do zrzutu bomb oświetlających lub odwołania rakiet oświetlających do głębokości 55–60 km. Przy zastosowaniu zmien-

nego profilu lotu są w stanie wyprowadzić załogi rozpoznawcze do głębokości około 100 km. Na tej głębokości znajduje się około 70% obiektów podlegających rozpoznaniu przez załogi plrt.

Dla umożliwienia wyjścia załogom rozpoznawczym w punkt rozpoczęcia manewru do zrzutu bomb oświetlających lub odpalenia rakiet oświetlających, działających poza zasięgiem środków radiolokacyjnych, konieczne jest wykorzystanie aparatury termowizyjnej. Aparatura termowizyjna pozwala na przeprowadzenie wstępnego rozpoznania obiektu i na tej podstawie na wykonanie manewru wg reżimów lotu dla wyjścia w punkt wykonania manewru. Aparatura termowizyjna pozwala jednocześnie załogom rozpoznawczym na prowadzenie rozpoznania ruchu wojsk npla po drogach bez stosowania sztucznego oświetlenia. Mając na uwadze korzyści zastosowania aparatury termowizyjnej wskazane jest przystosowanie jej do celów rozpoznawczych.

3. Skuteczne rozpoznanie w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia obiektu uzależnione jest od wielkości oświetlenia, które nie może być mniejsze niż 0,2 lx. Aby osiągnąć tę wartość należy środki oświetlające wynieść na odpowiednią wysokość, zwaną wysokością optymalną. Wysokość optymalna jest zależna od natężenia światła w przyjętym wariacie podwieszenia środków oświetlających. Wartości te przedstawia wykres nr 6. Dla środków oświetlających wykorzystywanych przez samoloty rozpoznawcze wysokości optymalne zawarte są w granicach 600–2500 m, dla natężenia światła od  $1 \cdot 10^6$  do  $34 \cdot 10^6$  cd oraz promienia oświetlonego terenu od 1250 m do 4010 m z nakazaną wielkością oświetlenia.
4. Bomby oświetlające najkorzystniej jest stosować do oświetlenia obiektów powierzchniowych lub punktowych tam, gdzie jest niezbędny odpowiedni czas palenia potrzebny do prowadzenia rozpoznania lub zwalczania rozpoznanego obiektu. Bomby oświetlające mogą wykorzystywać tylko załogi rozpoznawcze na samolotach, z tego względu, że do ich wyniesienia na wysokość optymalną konieczne jest wykonanie lotu wznoszącego pod kątem wznoszenia  $45^\circ$ . Za pomocą bomb oświetlających podwieszonych na samolocie MiG-21R można oświetlić teren o powierzchni około  $50 \text{ km}^2$ , na samolocie Lim-6 bis do  $28 \text{ km}^2$ , na samolocie SBLim i TS-11R do  $17 \text{ km}^2$ .
5. Rakiety oświetlające typu S-5-08 mogą wykorzystywać zarówno załogi na samolotach, jak i na śmigłowcach przy zachowaniu prędkości lotu nie mniejszych niż 350–400 km/godz. Ze względu na krótki czas palenia się rakiet /15 sek./ wymagane jest zastosowanie odpowiedniego manewru podczas prowadzenia rozpoznania.

Śmigłowce rozpoznawcze mogą wykorzystywać do oświetlenia rakiety wojsk lądowych typu FLG-5000/M68 po uprzednim ich przystosowaniu. Powyższe rakiety ze względu na siłę światła / $1 \cdot 10^6$  cd/ i czas palenia /60 sek./ umożliwiają roz-

poznanie oraz zwalczanie rozpoznanego obiektu z broni pokładowej. Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach wykorzystując rakietę oświetlającą typu FLG-5000/M68 mogą oświetlić i rozpoznać obiekty punktowe lub liniowe. Czas i sposób prowadzenia rozpoznania jest zależny od ilości posiadanych rakiet na pokładzie śmigłowca i sposobu ich odpalenia /pojedynczo, salwą lub serią salw/.

6. Najkorzystniejszym manewrem dla wyniesienia bomb oświetlających na nakazaną wysokość w istniejącej sytuacji OPL wojsk jest lot wznoszący pod kątem  $45^{\circ}$ . Charakteryzuje się on małym czasem lotu na torze wznoszenia i wyjściem na dużą wysokość podczas wznoszenia. Natomiast najkorzystniejszym manewrem podczas prowadzenia rozpoznania jest spirala zniżająca /jak na rysunku nr 26/. Stosowanie spirali zniżającej pozwala załodze rozpoznawczej na znaczne zwiększenie czasu obserwacji obiektu oraz pełne wykorzystanie czasu palenia się bomb oświetlających. Spirala zniżająca jest jednocześnie manewrem zmniejszającym prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu.

Najkorzystniejszym manewrem podczas oświetlenia obiektów liniowych za pomocą rakiet oświetlających typu S-5-08 jest "żmijka" /lot żmijką polega na okresowej zmianie kierunku lotu w stosunku do linii drogi/, jak na rysunku nr 27. Przy wykorzystaniu 32 rakiet oświetlających i odpaleniu salwą po dwie rakiety można oświetlić obiekt liniowy o długości około 20 km.

7. Przeprowadzone kalkulacje i obliczenia w zakresie możliwości zwalczania oświetlonych obiektów w nocy wskazują, że załogi rozpoznawcze na samolotach posiadają znaczne możliwości zwalczania obiektów w czasie palenia się bomb oświetlających. W tym czasie załoga może wykonać rozpoznanie obiektu i 2-3 ataki z broni pokładowej uzyskując znaczny stopień rażenia obiektu i tak:

- załoga na samolocie MiG-21R wykonując atak z rakiet S-5k osiąga stopień rażenia typu "C" w granicach 0,30-0,35 ;
- załogi na samolotach Lim-6 bis, SBLim, TS-11R w czasie trzech ataków z broni pokładowej są w stanie uzyskać stopień rażenia typu "C" w granicach 0,70-0,90.

8. Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach przy wykorzystaniu czterech rakiet oświetlających typu FLG-5000/M68 są w stanie przeprowadzić rozpoznanie obiektu i trzy ataki z broni pokładowej uzyskując stopień rażenia typu "C" w granicach 0,75 podczas prowadzenia ognia z odległości 200 m i około 0,40 podczas prowadzenia ognia z odległości 400 m.

### 3. WSPÓLDZIAŁANIE ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO LOTNICTWA Z WOJSKAMI LĄDOWYMI W ZAKRESIE ROZPOZNANIA I ZWALCZANIA OBIEKTÓW NAZIEMNYCH W NOCY

Prowadzenie rozpoznania powietrznego w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu jest zadaniem trudnym i skomplikowanym. Jego wykonanie wymaga precyzyjnego zgrania wysiłku zarówno wojsk lądowych w zakresie wyboru czasu, rejonu i obiektów rozpoznania i śledzenia, jak również lotnictwa w zakresie wyboru sposobu prowadzenia rozpoznania i śledzenia lub rozpoznania i zwalczania wykrytych obiektów. Konieczność prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy wynika między innymi z tego względu, że musi istnieć ciągły napływ informacji o nieprzyjacielu niezależnie od pory doby, a szczególnie w nocy, kiedy to istnieją większe możliwości wykonania określonych przegrupowań wojsk przez nieprzyjaciela nie ujawniając przy tym zasadniczego zamiaru działań.

#### 3.1. Zasady współdziałania związku taktycznego lotnictwa z wojskami lądowymi i wymagania

Współdziałanie w zakresie wyboru czasu, rejonu i obiektów rozpoznania oraz ich śledzenia w nocy mieści się w ramach ogólnie organizowanego współdziałania przez organa dowodzenia wojskami lądowymi i lotnictwem. W naszych Siłach Zbrojnych takimi organami dowodzenia jest sztab armii ogólnowojskowej i frontu, sztab armii lotniczej i DLSzR.

Podczas wykonania zadań przez lotnictwo i śmigłowce uzbrojone w zakresie rozpoznania powietrznego obiektów nieprzyjaciela oraz ich śledzenia w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu, oprócz zwykle uzgadnianych zagadnień współdziałania szczególnego znaczenia dla lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych nabiera konieczność wspólnego uzgodnienia następujących zagadnień:

- dokładne określenie rejonów, dróg przegrupowania wojsk lub marszu kolumn oraz czasu i miejsca prowadzenia rozpoznania obiektów nieprzyjaciela ;
- obezwładnienie wykrytych obiektów, takich jak: środki masowego rażenia, systemu OPL oraz dowodzenia i kierowania przez załogi rozpoznawcze lub inne obiekty nieprzyjaciela opłacalne do wykonania uderzeń przez wojska raketowe i artylerię.

Konieczność wspólnego dokładnego określenia rejonów, dróg przegrupowania wojsk lub marszu kolumn oraz miejsca i czasu prowadzenia rozpoznania obiektów nieprzyjaciela

przez załogi rozpoznawcze wynika z tego, że w sztabie armii ogólnowojskowej lub w sztabie frontu, a ściśle w organach rozpoznawczych tych sztabów zbiegają się wszystkie dane o obiektach nieprzyjaciela napływające z różnych źródeł rozpoznania. W organach rozpoznawczych odbywa się ocena tych danych, ich selekcja i przetwarzanie. Duża ilość napływu informacji z różnych źródeł rozpoznania, a także różnorodność napływających informacji umożliwiła uzyskanie przez organy rozpoznawcze sztabów ogólnowojskowych szeregu wstępnych danych niezwykle istotnych dla załóg rozpoznawczych. Dane te mogą dotyczyć przede wszystkim rejonów, w których istnieje największe prawdopodobieństwo rozmieszczenia poszukiwanych obiektów npla lub możliwych kierunków przegrupowania tych obiektów, po jakich drogach oraz miejsca i czasu, w jakim należy prowadzić rozpoznanie w nocy.

Należy nadmienić, że tak w okresie planowania, jak i w toku prowadzenia działań bojowych, wszelkie ustalenia zarówno co do czasu, miejsca, jak i obiektów rozpoznania w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia muszą odbywać się z udziałem przedstawicieli sztabu lotnictwa. Potrzeby w zakresie rozpoznania powietrznego w nocy obiektów nieprzyjaciela muszą być konfrontowane z aktualnymi możliwościami załóg rozpoznawczych.

Zadania stawiane przez dowódcę AL w zakresie rozpoznania nocnego muszą być odpowiednio skoordynowane z zadaniami wykonywanymi na korzyść wojsk lądowych i skonfrontowane z posiadanymi możliwościami, co może wykonać jedynie dowódca i sztab DLSzR. Może zaistnieć sytuacja, że potrzeby w zakresie rozpoznania powietrznego w nocy będą większe niż możliwości wyznaczonych załóg rozpoznawczych do wykonania tych zadań, wówczas konieczne będzie zrezygnowanie z niektórych zadań na rzecz najważniejszych. Ponadto wszelkie ustalenia związane z rozpoznaniem powietrznym w nocy będą wymagały podejmowania określonych decyzji i to najczęściej w ograniczonym czasie co do częstotliwości rozpoznania lub śledzenia, sposobów wykonania zadań i wykonawców. Dlatego też, zarówno w czasie planowania, jak i realizacji zadań związanych z rozpoznaniem powietrznym w nocy przez załogi rozpoznawcze, określenie rejonów, dróg przemarszu wojsk, czasu prowadzenia rozpoznania i śledzenia obiektów nieprzyjaciela musi być dokonane wspólnie przez oficerów oddziału rozpoznawczego armii ogólnowojskowej i oficerów wydziału rozpoznawczego DLSzR prowadzącej rozpoznanie na korzyść danej armii. Musi to przy tym być bezpośredni kontakt wymienionych oficerów gdyż, jak wykazuje praktyka, uzgodnienie tych problemów przy wykorzystaniu technicznych środków łączności nie zawsze daje pozytywne rezultaty. Należy podkreślić, że niezależnie od przyjętych form organizacyjnych zawsze będzie istniała konieczność ścisłej współpracy sztabu ogólnowojskowego ze sztabem lotnictwa we wszystkich wypadkach wykonywania zadań, a zwłaszcza podczas prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy przez lotnictwo w interesie wojsk lądowych.

Konieczność współpracy w zakresie zwalczania wykrytych i rozpoznanych obiektów w nocy, takich jak środki przenoszenia broni jądrowej przez wojska raketowe wynika z wielu względów.

Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- możliwości bojowe wojsk raketowych w zwalczaniu opłaczalnych obiektów npla w nocy;
- możliwości przegrupowań sił i środków npla w warunkach nocnych.

Konieczność podejmowania decyzji o użyciu wojsk raketowych do obezwładnienia lub zniszczenia wykrytego obiektu npla w nocy, stawia przed załogami rozpoznawczymi obowiązek dokładnego określania współrzędnych obiektów. Dokładności te muszą odpowiadać wymogom stawianym przez wojska raketowe, gdyż tylko w tym przypadku może być natychmiast podejmowana decyzja o ich zwalczaniu.

Uogólniając powyższe wymagania w zakresie współdziałania sztabów należy stwierdzić, że przyjęty w naszych Siłach Zbrojnych system współdziałania lotnictwa z wojskami lądowymi jest w stanie je spełnić. Świadczą o tym zarówno dokumenty normujące zasady organizacji współdziałania oraz dowodzenia lotnictwem w operacji wojsk frontu<sup>x/</sup>, jak i praktyka wspólnie przeprowadzonych ćwiczeń, a szczególnie ćwiczeń z wojskami, w których biorą udział sztaby armii ogólnowojskowej, wysunięte stanowisko dowodzenia /WSD/ DLSzR i oficerowie łącznikowi lotnictwa w DZ, DPanc.

W systemie tym szczególnego znaczenia nabiera możliwość utrzymania bezpośrednich kontaktów oficerów WSD DLSzR z oficerami armii ogólnowojskowej, gdyż pozwala to na wymianę bieżących informacji o sytuacji operacyjno-taktycznej, dokładną ocenę danych z rozpoznania powietrznego w nocy, ocenę własnych możliwości oraz składanie propozycji dotyczących wykorzystania posiadanych sił do prowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia terenu.

Zespół oficerów WSD DLSzR, współdziałający z oficerami sztabu armii ogólnowojskowej zarówno w toku organizacji, jak i prowadzenia działań mających na celu rozpoznanie obiektów npla w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia powinien wykonać szereg podstawowych czynności, a mianowicie:

- określenie rejonów, w których istnieje największe prawdopodobieństwo rozmieszczenia obiektów podlegających rozpoznaniu w nocy;
- określenie czasu i częstotliwości rozpoznania lub śledzenia obiektów npla przez załogi rozpoznawcze;
- określenie niezbędnych sił do wykonania zadań w nocy oraz warunków prowadzenia rozpoznania;
- zbieranie i ocena danych ze wszystkich źródeł rozpoznania;
- opracowanie propozycji i podejmowanie decyzji przez dowódcę WSD DLSzR dotyczą-

x/ "Instrukcja o organizacji współdziałania i dowodzenia lotnictwem w operacji wojsk frontu". Wyd. MON-1972 r.

cej wykorzystania limitu lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych, wydzielonego do prowadzenia rozpoznania w nocy;

- precyzowanie i przekazywanie zadań wykonawcom;
- określanie stopni gotowości i ładunku oświetlającego dla wydzielonych sił do prowadzenia rozpoznania w nocy;
- zbieranie danych i ocena rezultatów rozpoznania, składanie meldunków, wniosków i propozycji dowódcy armii ogólnowojskowej.

Jak wynika z wykazu tych czynności, wykonanie ich z wymaganą dokładnością i w krótkim czasie nie jest łatwe. Tym bardziej, że w toku działań nocnych nie należy się spodziewać sytuacji, w której łatwo będzie jednocześnie spośród wielu rozwiązań wybrać najwłaściwsze. Należy sądzić, że i w tym wypadku postępujący proces automatyzacji pozwoli w perspektywie na szybkie przeprowadzenie analizy wielu zmieniających się czynników i wybrać rozwiązanie optymalne.

### 3.2. Wymagania zapewniające skuteczne współdziałanie załóg rozpoznawczych z wojskami raketowymi w zwalczaniu opłacalnych obiektów nieprzyjaciela.

W okresie wzmożonej działalności wojsk nieprzyjaciela, mającej na celu przegrupowanie sił i środków w nocy, wydaje się, że jedynym środkiem mogącym skutecznie zwalczać nieprzyjaciela będą wojska raketowe. Jednym z zasadniczych zadań wojsk raketowych, wykonywanych podczas działań bojowych w nocy, będzie zwalczanie ruchomych obiektów naziemnych, a zwłaszcza kolumn w marszu oraz wojsk i środków bojowych w rejonach ześrodkowania. Skuteczność zwalczania ruchomych obiektów naziemnych i środków bojowych nieprzyjaciela w rejonach ześrodkowania będzie w jednakowym stopniu uzależniona od:

- poziomu wyszkolenia oraz zgrania sztabów;
- poziomu wyszkolenia pododdziałów raket, załóg samolotów i śmigłowców rozpoznawczych;
- odpowiedniej organizacji pracy ogniw kierujących;
- niezawodnej łączności między sztabami i pododdziałami raket a załogą rozpoznawczą.

Przygotowanie i wykonanie uderzeń raketowych w nocy na obiekty naziemne nieprzyjaciela, a szczególnie obiekty ruchome, ma wiele właściwości. Wynikają one szczególnie z charakteru obiektu. Obiekty ruchome stale zmieniają swoje położenie w stosunku do stanowiska startowego i znajdującej się na nim wyrzutni, z której ma być odpalona raketa. Dotyczy to przede wszystkim zasad określania współrzędnych punktów przygotowania danych oraz dokładnego wyznaczenia czasu odpalenia rakiety, tak aby jej wybuch nastąpił w założonym najodpowiedniejszym miejscu.

Bardzo ważne znaczenie ma właściwe zaplanowanie uderzeń raketowych w nocy także dla lotnictwa; dlatego w szefostwie wojsk raketowych armii lub w sztabie brygady

rakiet operacyjno-taktycznych należy jeszcze przed rozpoczęciem działań bojowych zaplanować uderzenia na obiekty wojsk nieprzyjaciela w miejscach niewrażliwych na drogach ich przypuszczalnego marszu, jak: mosty, ciałniny, przełęcze, drogi wiodące przez tereny bagniste. Do tych miejsc i odpowiednio wyznaczonych stanowisk startowych obliczyć należy nastawy do odpalenia rakiet w działaniach nocnych.

Do zasadniczych przedsięwzięć organizacyjnych mających na celu zwalczanie obiektów nieprzyjaciela w nocy za pomocą rakiet operacyjno-taktycznych, które należy zawczasu wykonać w sztabie wojsk raketowych, zaliczamy:

- wyznaczenie i odpowiednie przygotowanie zespołu przygotowującego uderzenia na obiekty naziemne ;
- doprowadzenie do perfekcji współdziałania między załogami rozpoznawczymi i zespołem przygotowującym uderzenia ;
- utrzymanie wysokiego poziomu gotowości bojowej baterii startowych wyznaczonych do wykonania uderzeń ;
- zorganizowanie niezawodnej łączności między załogą rozpoznawczą a zespołem przygotowującym uderzenia oraz baterią startową.

W celu wcześniejszego zaplanowania uderzeń oraz szybkiego ich przygotowania w czasie działań nocnych na szczególnie opłacalne obiekty nieprzyjaciela rozpoznane przez załogi rozpoznawcze, należy ze składu danego szefostwa wojsk raketowych wyznaczyć zespół planowania uderzeń w składzie 2-3 oficerów, z których jeden powinien być oficerem rozpoznawczym z jednostki lotniczej, która prowadzi rozpoznanie w nocy na korzyść wojsk raketowych lub ze sztabu nadrzędnego /DLSzP/, co znacznie ułatwi współdziałanie z załogami prowadzącymi rozpoznanie.

Do obowiązków niniejszego zespołu powinno należeć:

- zaplanowanie uderzeń raketowych w pasie działań wojsk armii na drogach przypuszczalnego ruchu kolumn nieprzyjaciela lub rejonach prawdopodobnych zgrupowań obiektów będących obiektami uderzeń raketowych ;
- dokonanie analizy obiektu na podstawie wstępnych danych uzyskanych z rozpoznania powietrznego lub innego rozpoznania i przedstawienie propozycji dotyczących jego rażenia ;
- organizacja współpracy i współdziałania z załogą rozpoznawczą oraz z podległym sztabem lub oddziałem rakiet ;
- stawianie załodze rozpoznawczej zadań bezpośredniego rozpoznania obiektu z podaniem czasu startu dla stwierdzenia, gdzie się znajduje obiekt przed wyznaczonym rejonem uderzenia raketowego /o ile obiekt znajduje się w ruchu/, lub stwierdzenie obecności obiektu w rejonie planowanego uderzenia ;
- odbieranie danych z rozpoznania powietrznego i ich analizowanie ;
- ustalanie współrzędnych położenia obiektów i przekazanie ich oddziałom rakiet ;

- określenie czasu wykonania uderzeń raketowych ;
- czuwaniem nad utrzymaniem w gotowości bojowej odpowiedniej ilości baterii startowych ;
- utrzymywanie łączności z załogą rozpoznawczą oraz z pododdziałem rakiet wyznaczonym do wykonania uderzeń ;
- przyjmowaniu meldunku o odpaleniu rakiet ;
- organizacja kontroli skutków uderzeń raketowych.

Obecnie jedynym środkiem rozpoznania powietrznego w nocy na korzyść wojsk raketowych, który może przekazać dane niezbędne do zaplanowania i wykonania uderzeń raketowych, jest lotnictwo rozpoznawcze. Załoga rozpoznawcza prowadząc rozpoznanie obiektów nieprzyjaciela w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia terenu musi z dużą dokładnością określić:

- miejsce znajdowania się obiektu nieprzyjaciela w chwili rozpoznania ; o ile obiektem jest kolumna, określenie czoła kolumny i jej ogona ;
- ilości pojazdów w kolumnie lub w rejonie ześrodkowania ;
- rodzaj kolumny lub rodzaj wojsk w rejonie ześrodkowania.

Do wykonania zadania na korzyść wojsk raketowych w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia, załoga rozpoznawcza powinna być wyposażona w odpowiednio przygotowaną mapę 1:200 000 rejonu rozpoznania, tabelę sygnałową /MADERA-0,48/ oraz ustalone kryptonimy i niezawodną łączność z zespołem planowania uderzeń, bądź też bezpośrednio ze sztabem oddziału rakiet.

Utrzymanie wysokiego poziomu gotowości bojowej baterii startowych do wykonania uderzeń w nocy jest bardzo ważne z tego względu, że najczęściej spotykamy się z koniecznością zwalczania celów ruchomych i w tym przypadku zachodzi konieczność wcześniejszego zaplanowania uderzeń raketowych na drogi przypuszczalnego marszu kolumn, jak mosty, ciałniny, przełęcze lub na przypuszczalne rejony ześrodkowania wojsk. Do tych miejsc i odpowiednio wyznaczonych stanowisk startowych należy obliczyć nastawy do odpalenia rakiet, które zapisują baterie startowe. Uderzenia raketowe w nocy powinny wykonywać baterie z gotowości bojowej nr 2 lub 2a. Utrzymanie dyżurnych baterii w gotowości bojowej nr 2 pozwala na znaczne skrócenie czasu wykonania uderzenia od podania danych o położeniu obiektu przez załogę rozpoznawczą, co ma szczególne znaczenie w działaniach nocnych.

Punkt wykonania uderzeń dla baterii startowych podaje zespół planowania uderzeń, który współpracuje z załogą rozpoznawczą. Ten sam zespół oblicza również ewentualne poprawki do uprzednio przygotowanych obliczeń i czasu odpalenia rakiet w przypadku wykonania uderzeń do celów ruchomych. Czas niezbędny na przygotowanie i wykonanie uderzenia raketowego z gotowości bojowej nr 2 zależy od rodzaju sprzętu raketowego i wynosi:

- dla zestawu 2 KG, 9 K-52, 9 K-72 - 25 min. ;

- dla zestawu 8 K-11 - 35 min.

### 3.3. Wnioski

Na podstawie rozważań w zakresie współpracy związku taktycznego lotnictwa z wojskami lądowymi można sformułować następujące wnioski:

1. Skuteczne rozpoznanie i zwalczanie obiektów nieprzyjaciela w nocy, szczególnie broni masowego rażenia, wymaga połączenia wysiłku lotnictwa, wojsk raketowych i artylerii, a więc ścisłego współdziałania. Konieczność ta podyktowana jest zarówno właściwościami współczesnych rodzajów wojsk, charakteru zwalczanych obiektów jak i sytuacja, w jakiej będą prowadzone działania.
2. Ostateczna decyzja dotycząca sposobu użycia lotnictwa do prowadzenia rozpoznania w nocy na korzyść wojsk raketowych i artylerii oraz użycia wojsk raketowych do zwalczania wykrytych obiektów nieprzyjaciela musi zapadać w sztabie wojsk lądowych z udziałem przedstawiciela lotnictwa. Wynika to z faktu, że w sztabie wojsk lądowych, a ściśle w sztabie armii ogólnowojskowej gromadzone są dane o nieprzyjacielu z różnych źródeł rozpoznania i tu podejmuje się decyzję o sposobie prowadzenia operacji zarówno siłami wojsk lądowych, jak i współdziałającego lotnictwa rozpoznawczego.
3. Rozpoznanie środków broni masowego rażenia przez lotnictwo rozpoznawcze w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia na korzyść własnych wojsk raketowych wymaga od załóg rozpoznawczych określania współrzędnych obiektów z dokładnością umożliwiającą zwalczanie obiektów przez wojska raketowe.
4. Skuteczne oświetlenie terenu, rozpoznanie i zwalczanie obiektów w nocy przez wojska raketowe możliwe jest przy odpowiednim przygotowaniu załóg rozpoznawczych i szkoleniu ich w tym zakresie jeszcze w okresie pokojowym. Szczęólnego znaczenia nabiera tu znajomość obiektów, ich cech charakterystycznych w warunkach sztucznego oświetlenia, co pozwoli w krótkim czasie zidentyfikować i rozpoznać poszukiwany obiekt przez załogę rozpoznawczą.

#### 4. PROPOZYCJE WYKORZYSTANIA WYNIKÓW PRZEPROWADZONYCH BADAŃ W PRAKTYCZNEJ ORGANIZACJI DZIAŁAŃ ORAZ W PROCESIE SZKOLENIA WOJSK

Wykonywanie zadań rozpoznawczych w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia wymaga szeregu zabiegów organizacyjnych, które muszą mieć swój początek jeszcze w okresie pokojowego szkolenia wojsk. W procesie szkolenia załóg rozpoznawczych, a także sztabów związków taktycznych i oddziałów poświęca się szczególnie w ostatnim okresie wiele uwagi doskonaleniu umiejętności organizowania i prowadzenia rozpoznania w nocy, w tym głównie rozpoznania środków przenoszenia broni masowego rażenia. Należy nadmienić, że skuteczne oświetlenie, rozpoznanie i jednoczesne zwalczanie obiektów npla w nocy wymaga od załóg rozpoznawczych starannego naziemnego przygotowania do lotu, umiejętności pilotażowych, wyjątkowo dobrej spostrzegawczości w powietrzu oraz umiejętności poszukiwania obiektów w terenie oświetlonym. Wymagania te mogą być spełnione jedynie w drodze systematycznego szkolenia zarówno na ziemi, jak i w powietrzu w warunkach sztucznego oświetlenia. W wyniku szkolenia załogi rozpoznawcze muszą znać przede wszystkim właściwości obiektów, a zwłaszcza środków raketowo-jądrowych npla, zasady ugrupowania bojowego i rozmieszczenia poszczególnych elementów ugrupowania w terenie oraz cechy demaskujące w warunkach sztucznego oświetlenia. Załogi rozpoznawcze muszą także znać elementy ugrupowania wrażliwe na działania szturmowe, których uszkodzenie wpływa na pracę bojową systemu lub ugrupowania.

Duże znaczenie dla nabycia umiejętności szybkiej identyfikacji i rozpoznania obiektów w nocy przy sztucznym oświetleniu ma zapoznanie załóg rozpoznawczych z wyglądem sprzętu i jego cechami demaskującymi w tych warunkach. Można to osiągnąć poprzez budowanie makiet obiektów npla, które swym wyglądem powinny być zbliżone do obiektów rzeczywistych. Mogą one stanowić obiekty będące przedmiotem rozpoznania podczas lotów rozpoznawczych przy sztucznym oświetleniu. Najbardziej sprzyjające warunki do wykonywania podobnych lotów są w okresie późnej jesieni, zimą i wczesną wiosną, kiedy istnieje duże nawilgocenie lub śnieg, wówczas swobodnie można wykorzystać środki oświetlające.

W tym zakresie dużą rolę do spełnienia mają sztaby lotnictwa w przejawianiu inicjatywy i wprowadzaniu coraz nowszych metod szkolenia załóg rozpoznawczych w prowadzeniu rozpoznania w nocy.

Jeśli chodzi o szkolenie sztabów związków taktycznych i oddziałów lotniczych w zakresie doskonalenia umiejętności organizowania i kierowania działaniami bojowymi lotnictwa rozpoznawczego wykonującego zadania w nocy, należy stwierdzić, że praktyka ćwiczeń i treningów sztabowych realizowanych na szczeblu związku taktycznego i oddziału spełnia stawiane sztabom wymagania. Istnieje jednak konieczność rozpatrzenia jedynie zagadnień wynikających ze specyfiki wykonania zadań rozpoznawczych w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia. Chodzi głównie o określenie kompetencji poszczególnych organów dowodzenia w zakresie podejmowania decyzji i precyzowania zadań wykonawcom na prowadzenie rozpoznania w nocy oraz zwalczania opłaczalnych celów przez wojska raketowe.

Najbardziej sprzyjające warunki do określania, wspólnie z oficerami sztabu armii ogólnowojskowej, zasadniczych elementów dotyczących rozpoznania obiektów npla w nocy, a szczególnie broni raketowo-jądrowej, ma personel WSD DLSzR /CDB/, a więc zespół tego elementu sztabu dywizji, który jest rozmieszczony wraz ze sztabem armii ogólnowojskowej. Zespół ten powinien określić:

- z dużą precyzją rejony, w których istnieje największe prawdopodobieństwo rozmieszczenia obiektów będących przedmiotem rozpoznania w nocy, w pasie rozpoznania pułku lub w pasie działań armii ;
- czas rozpoczęcia rozpoznania i częstotliwość, wysyłania załóg rozpoznawczych do rejonu rozpoznania ;
- czy wykryte obiekty zwalczane będą siłami wojsk raketowych i artylerii.

Pozostałe elementy decyzji w zakresie wykonania zadań rozpoznawczych w nocy muszą być powzięte zarówno przez dowódcę WSD DLSzR /CDB/, jak również przez dowódcę DLSzR i plrt. Uzależnione to będzie między innymi od zakresu zadań wykonywanych przez załogi rozpoznawcze, a nie związane z działaniami wojsk lądowych. Zadania rozpoznawcze w nocy muszą być jednak odpowiednio skoordynowane z działaniami wszystkich rodzajów wojsk, gdyż w nocy tylko skoordynowane działania różnych rodzajów wojsk przyniosą oczekiwane efekty. Mając na uwadze powyższe problemy, moje propozycje dotyczące sposobów wykorzystania wyników przeprowadzonych badań w praktycznej organizacji działań przedstawię w wykonywaniu niektórych zadań przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia, a mianowicie:

- rozpoznanie i precyzowanie danych o obiektach przewidzianych do zwalczania uderzeniami rakiet operacyjno-taktycznych i taktycznych ;
- rozpoznanie dróg oraz węzłów komunikacyjnych kołowych i kolejowych, przepraw na rubieżach wodnych celem określenia charakteru, kierunków i intensywności przewozów ;
- rozpoznanie systemu wykrywania i OPL wojsk oraz obiektów ;
- rozpoznanie lotnisk i określenie zmian w ugrupowaniu lotnictwa npla ;
- zabezpieczenie działań zaczepnych DZ /DPanc/ i śledzenie zmian zachodzących w ugrupowaniu wojsk npla.

## 1. Rozpoznanie i precyzowanie danych o obiektach przewidzianych do zwalczania uderzeniami rakiet operacyjno-taktycznych i taktycznych w nocy

Wykrywanie obiektów przeciwnika, a szczególnie broni raketowo-jądrowej, przewidzianych do zwalczania uderzeniami rakiet operacyjno-taktycznych i taktycznych w nocy jest przedsięwzięciem niezwykle trudnym, wymagającym zaangażowania różnych środków rozpoznania, ale jednocześnie przedsięwzięciem wykonalnym. Jeżeli rozpoznanie i niszczenie środków raketowo-jądrowych i innych obiektów npla w nocy ma być skuteczne należy je realizować planowo i wspólnym wysiłkiem zarówno załóg rozpoznawczych na samolotach lub śmigłowcach, jak również wojsk raketowych własnych.

W ramach tego zadania załogi rozpoznawcze mogą wykonać:

- oświetlenie rejonów ześrodkowania broni raketowo-jądrowej, rozpoznanie rozmieszczenia elementów ugrupowania, zwalczanie środków raketowo-jądrowych znajdujących się na stanowiskach startowych oraz przekazanie danych o ich położeniu do zespołu planowania uderzeń wojsk raketowych ;
- oświetlenie prawdopodobnych dróg przemieszczenia środków raketowo-jądrowych, rozpoznanie i przekazanie danych o położeniu kolumny do zespołu planowania uderzeń wojsk raketowych ;
- oświetlenie rejonów ześrodkowania taktycznych i operacyjno-taktycznych odwodów npla, rozpoznanie i przekazanie danych do zespołu planowania uderzeń wojsk raketowych.

Oświetlenie rejonów ześrodkowania broni raketowo-jądrowej oraz rozpoznania elementów ugrupowania w nocy ma szczególne znaczenie w warunkach, gdy działania są prowadzone środkami konwencjonalnymi i istnieje zagrożenie użycia broni masowego rażenia. W tej sytuacji posiadanie danych o rozmieszczeniu broni jądrowej pozwoli na wykonanie skutecznych uderzeń uprzedzających przez wojska raketowe. Oświetlenie i rozpoznanie może być prowadzone w sytuacji, gdy planowane będą działania w nocy mające na celu wywalczenie lub utrzymanie przewagi broni jądrowej. Tak w jednym, jak i w drugim przypadku określenie czasu rozpoczęcia oświetlenia i rozpoznania oraz zwalczania broni raketowo-jądrowej w nocy przez załogi rozpoznawcze i wojska raketowe własne będzie uzależnione od ogólnego planu bitwy. Oświetlenie i rozpoznanie mogą prowadzić zarówno załogi rozpoznawcze na samolotach, jak i na śmigłowcach.

W warunkach rozpoznawania broni raketowo-jądrowej korzystnie jest prowadzić oświetlenie i rozpoznanie na śmigłowcach z tego względu, że załoga rozpoznawcza na śmigłowcu jest w stanie oświetlić rejon parokrotnie, to znaczy tyle razy, ile posiada rakiet oświetlających na pokładzie, co w konsekwencji pozwala oświetlić i rozpoznać cały rejon rozmieszczenia ugrupowania pododdziałów broni raketowo-jądrowej.

Sóśób wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze podczas oświetlenia i roz-

poznania rejonu ześrodkowania broni raketowo-jądrowej jak w punkcie 2.4. i 2.5. rozdziału drugiego.

## 2. Rozpoznanie dróg, węzłów komunikacyjnych drogowych i kolejowych oraz przepraw w celu określenia charakteru kierunków i intensywności przewozów

Przewozy wojsk i zaopatrzenia materiałowo-technicznego we współczesnych działaniach bojowych odbywać się będą zarówno w dzień, jak i w nocy. Noc stała się szczególnie sprzyjająca do skrytego przegrupowania wojsk i sprzętu bojowego. W nocy kolumny po drogach poruszają się bez świateł. Do obserwacji wykorzystują noktowizory, które umożliwiają marsz kolumn w ciemną noc i we mgle prawie tak samo, jak w dzień. Prędkość poruszania się kolumn w nocy niezależnie od ich rodzaju, może wynosić około 25-30 km/godz. W tej sytuacji rozpoznanie wzrokowe ruchu wojsk po drogach w ciemną noc bez stosowania sztucznego oświetlenia jest mało prawdopodobne.

Orientacyjne długości kolumn pododdziałów podczas przegrupowania w nocy przedstawia poniższa tabela.

Rodzaj kolumny	Długość kolumny w km
bateria poc. raketowych "PERSHING"	5 - 6
dywizjon poc. raketowych "HONEST JOHN"	7,5 - 12
dywizjon poc. raketowych "SERGEANT"	6 - 9
dywizjon haubic 203,2 mm	10 - 12
bateria PRK "HAWK"	2,5
bpz	4 - 6
bcz	4 - 5
BZ /BPanc/	25 - 30 po dwóch drogach

Rozpoznanie powietrzne dróg, węzłów komunikacyjnych drogowych i kolejowych oraz przepraw w nocy z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia należy prowadzić pojedynczymi samolotami lub śmigłowcami rozpoznawczymi.

W ramach tego zadania załogi rozpoznawcze mogą wykonywać:

- oświetlenie odcinków dróg prawdopodobnego przegrupowania wojsk, rozpoznanie, określenie składu, rodzaju i kierunku marszu kolumn;
- oświetlenie węzłów komunikacyjnych kolejowych, drogowych oraz rozpoznanie charakteru, kierunku i intensywności przewozów;

- oświetlenie przepraw i mostów na rubieżach wodnych, rozpoznanie i określenie charakteru, intensywności i kierunku marszu wojsk przez przeprawy i mosty.

Oświetlenie odcinków dróg prawdopodobnego przegrupowania wojsk oraz rozpoznanie wzrokowe ruchu wojsk - jak wykazują kalkulacje i obliczenia - najkorzystniej jest prowadzić na samolotach z wykorzystaniem rakiet oświetlających typu S-5-oś. Najkorzystniejszym manewrem podczas oświetlenia odcinków dróg i podczas prowadzenia rozpoznania wzrokowego jest "żmijka" /rys. nr 27/. Lot "żmijką" umożliwia racjonalne wykorzystanie czasu palenia się rakiet oświetlających, dokładne przejrzanie oświetlonego odcinka drogi oraz jest jednocześnie manewrem przeciwartyleryjskim zmniejszającym skuteczność działania środków OPL kolumny.

Przy wykorzystaniu dwóch zasobników UB-16 /32 rakiety oświetlające typu S-5-oś/, załoga rozpoznawcza jest w stanie oświetlić i rozpoznać odcinek drogi około 20 km /załącznik nr 13/. Porównując możliwości załogi rozpoznawczej z orientacyjnymi długościami kolumn pododdziałów podczas przegrupowania w nocy należy stwierdzić, że istnieje możliwość objęcia oświetleniem i rozpoznaniem wzrokowym około dwóch kolumn pododdziałów wielkości dywizjonu-batalionu lub około jednej kolumny brygady pancерnej lub zmechanizowanej maszerującej po dwóch drogach.

Załoga rozpoznawcza na śmigłowcu wg kalkulacji obliczeń może przeprowadzić oświetlenie i rozpoznanie wzrokowe odcinka drogi prawdopodobnego przegrupowania wojsk wykorzystując w tym celu rakiety oświetlające typu FLG-5000/M68. Najkorzystniejszym manewrem dla załogi rozpoznawczej na śmigłowcu podczas oświetlenia i prowadzenia rozpoznania wzrokowego jest lot na drogą na wysokości 200-300 m oraz jej oświetlenie i rozpoznanie lub wzdłuż drogi na wysokości 200-300 m i z boku na odległości 100-150 m /rysunek nr 28/. Przy wykorzystaniu sześciu rakiet oświetlających załoga rozpoznawcza na śmigłowcu jest w stanie oświetlić i rozpoznać odcinek drogi około 5 km /załącznik nr 13/. Porównując długości oświetlonego odcinka drogi z długością kolumn pododdziałów środków raketowo-jądrowych i pododdziałów wojsk należy stwierdzić, że załoga rozpoznawcza na śmigłowcu jest w stanie rozpoznać ww. pododdziały będące w ruchu.

Oświetlenie węzłów komunikacyjnych kolejowych i drogowych oraz przepraw i mostów na rubieżach wodnych oraz rozpoznanie intensywności i kierunku ruchu wojsk mogą prowadzić zarówno załogi rozpoznawcze na samolotach, jak i na śmigłowcach. Załoga rozpoznawcza na samolocie do oświetlenia wykorzystuje bomby oświetlające, które pozwalają na prowadzenie rozpoznania wzrokowego przez czas 6-7 min. Załoga rozpoznawcza na samolocie MiG-21B przy wykorzystaniu czterech bomb oświetlających jest w stanie dwukrotnie oświetlić obiekt rozpoznania dokonując zrzutu po dwie bomby oraz śledzić ruch wojsk przez czas około 15 min.

Sposób wykonania manewru do zrzutu bomb oświetlających i podczas prowadzenia

rozpoznania węzłów komunikacyjnych jak na rysunku nr 20.

Załoga rozpoznawcza na śmigłowcu do oświetlenia i rozpoznania wykorzystuje rakiety oświetlające typu FLG-5000/M68. Przy wykorzystaniu sześciu rakiet oświetlających jest w stanie sześciokrotnie oświetlić węzeł komunikacyjny i prowadzić jego rozpoznania w czasie niezbędnym do rozpoznania, określenia charakteru i intensywności ruchu wojsk. Np. przy odpaleniu rakiet oświetlających co 10 min. jest w stanie obserwować ruch wojsk na przeprawie lub węźle komunikacyjnym przez około 1 godz.

Sposób wykonania manewru podczas odpalenia rakiet oświetlających i prowadzenia rozpoznania jak na rys. nr 28.

### 3. Rozpoznanie systemu OPL wojsk i obiektów

Wykonanie zadań bojowych przez lotnictwo na współczesnym polu walki w każdym przypadku łączy się z koniecznością przeniknięcia przez strefę przeciwdziałania środków OPL npla. Skuteczne przeniknięcie zależy w znacznej mierze od znajomości miejsca rozmieszczenia środków OPL, wojsk i obiektów; pozwala to na dobór odpowiedniej trasy lotu oraz wykorzystanie czułych punktów w systemie celem przelotu w głąb ugrupowania przeciwnika. Chcąc uzyskać znaczne rezultaty w zakresie zwalczania samolotów, nieprzyjaciół będzie przegrupowywał swoje środki pod osłoną nocy, dlatego też niezbędne jest prowadzenie rozpoznania powietrznego systemu OPL wojsk i obiektów w warunkach nocnych lub o świcie.

W ramach tego zadania załogi rozpoznawcze mogą wykonywać:

- oświetlenie rejonów rozmieszczenia baterii PRK, rozpoznanie i jednoczesne niszczenie czułych elementów ugrupowania baterii;
- oświetlenie rejonów rozmieszczenia posterunków wykrywania i dowodzenia oraz kierowania lotnictwem, rozpoznanie i jednoczesne niszczenie elementów ugrupowania.

Oświetlenie rejonów rozmieszczenia baterii PRK, rozpoznanie i jednocześnie niszczenie czułych elementów ugrupowania baterii najkorzystniej jest prowadzić na śmigłowcach rozpoznawczych z wykorzystaniem rakiet oświetlających typu FLG-5000/M68 do oświetlenia. Śmigłowce rozpoznawcze mają tę zaletę w porównaniu z samolotami, że mogą skrycie wyjść w rejon rozmieszczenia baterii PRK, oświetlić ją i jednocześnie zwalczać elementy ugrupowania.

Przy wykorzystaniu sześciu rakiet oświetlających załoga rozpoznawcza na śmigłowcu jest w stanie sześciokrotnie oświetlić obiekty rozpoznania /rejon rozmieszczenia elementów ugrupowania baterii/, rozpoznać go oraz przeprowadzić pięć ataków z broni pokładowej. W czasie pięciu ataków może uzyskać prawdopodobieństwo rażenia typu C w granicach 1,0 /obiekt nie jest w stanie wykonywać swoich funkcji przez okres co najmniej dwóch godzin/.

Sposób wykonania manewru przez załogę rozpoznawczą na śmigłowcu podczas odpalania rakiet oświetlających oraz prowadzenia rozpoznania i zwalczania elementów ugrupowania baterii PRK - jak na rys. nr 31.

Z kalkulacji i obliczeń wynika, że dwie do trzech załóg rozpoznawczych na śmigłowcach jest w stanie zabezpieczyć przelot grupy uderzeniowej LMSz lub LMB do obiektu działań położonego w głębi ugrupowania npla poprzez oświetlenie i obezwładnienie środków OPL znajdujących się na trasie przelotu tych grup. Oświetlenie i obezwładnienie środków OPL należy wykonywać na 1 do 0,5 godz. przed świtem. Chcąc obezwładnić ww. środki w warunkach dziennych należałoby użyć około 9-12 samolotów LMSz.

Oświetlenie rejonów rozmieszczenia posterunków wykrywania i powiadamiania oraz kierowania lotnictwem, rozpoznanie i jednocześnie niszczenie elementów ugrupowania z powodzeniem mogą wykonywać załogi rozpoznawcze na śmigłowcach wykorzystując do oświetlenia rakiety oświetlające typu FLG-5000/M68 oraz do zwalczania rozpoznanych elementów ugrupowania uzbrojenie pokładowe.

Posterunki wykrywania i powiadamiania oraz kierowania lotnictwem są rozmieszczone na małych obszarach rzędu 0,5 do 1 km<sup>2</sup>. Rozmieszczenie elementów ugrupowania na małej przestrzeni i brak oznak demaskujących rozmieszczenie tych elementów stwarza załogom rozpoznawczym trudności wyjścia na obiekt w warunkach nocnych.

Załogi rozpoznawcze na śmigłowcach posiadają największe możliwości w zakresie wyjścia w rejon obiektu ze względu na właściwości pilotażowe śmigłowca, jak: małe prędkości lotu, duże możliwości manewrowe oraz dogodne warunki obserwacji terenu podczas lotu w nocy na małych wysokościach. Ponadto załoga rozpoznawcza na śmigłowcu ma możliwość poprawienia warunków oświetlenia obiektu w następnym odpaleniu rakiety oświetlającej w przypadku gdy podczas pierwszego odpalania obiekt zostanie niewłaściwie oświetlony; ta właściwość ma bardzo duże znaczenie podczas oświetlenia i rozpoznania obiektów punktowych i o małych rozmiarach. Podczas zwalczania posterunków wykrywania i dowodzenia lub kierowania lotnictwem załoga rozpoznawcza na śmigłowcu może uzyskać znaczne rezultaty działań i zależą one od ilości wykonanych ataków z broni pokładowej. Sposób wykonania manewru podczas odpalania rakiet oświetlających oraz prowadzenia rozpoznania i zwalczania - jak na rys. nr 31.

#### 4. Rozpoznanie lotnisk nieprzyjaciela i określenie zmian w bazowaniu lotnictwa

Lotnictwo jako wysoce manewrowy środek walki we współczesnych działaniach bojowych odgrywa znaczną rolę. Ranga i znaczenie jego wzrasta podczas prowadzenia działań z użyciem broni masowego rażenia, ponieważ samolot, nosiciel broni jądrowej,

jest w stanie przenosić środki masowego rażenia i wykonać uderzenie na obiekty będące w ruchu lub wymagające wykonania uderzeń z dużą dokładnością. W obecnych warunkach działań rozpoznanie i zwalczanie lotnictwa przeciwnika na lotniskach jest konieczne, a zwłaszcza niszczenie samolotów nosicieli broni masowego rażenia, zwalczają się je na równi ze środkami przenoszenia broni jądrowej. Pomyślne działania własnego lotnictwa są również niemożliwe bez uzyskania przewagi ilościowej i jakościowej samolotów lub uzyskania panowania w powietrzu w określonych rejonach. Aby można było uzyskać przewagę lub panowanie w powietrzu niezbędne jest przeprowadzenie operacji powietrznych w celu niszczenia samolotów przeciwnika na lotniskach i w powietrzu. Wiadomo jest, że lotnictwo jako środek walki wysoce manewrowy może być wyprowadzony spod uderzenia, jak również może dość często zmieniać swoje miejsce bazowania. W tych warunkach najkorzystniej jest prowadzić operacje lotnicze na lotniskach przeciwnika o świcie lub w godzinach rannych; w tym bowiem czasie można zastać najczęściej samoloty na lotniskach. Takie przedsięwzięcie, jakim jest operacja lotnicza, celem niszczenia lotnictwa przeciwnika na lotniskach wymaga dokładnego rozpoznania, gdyż tylko dokładne rozpoznanie daje gwarancję uzyskania oczekiwanych rezultatów działań. W związku z tym istnieje konieczność przeprowadzenia rozpoznania powietrznego w nocy celem określenia zmian w bazowaniu i określenia ilości i typów samolotów bazujących na lotnisku. W ramach tego zadania załogi rozpoznawcze mogą wykonać: oświetlenie lotnisk, rozpoznanie typów i ilości samolotów bazujących na danych lotniskach.

Oświetlenie i rozpoznanie lotnisk będą prowadzić załogi na samolotach MiG-21R z tego względu, że lotniska nieprzyjaciela położone są w granicach 100-150 km od rubieży styczności wojsk, a rozpoznanie na tej głębokości ze względu na taktyczny promień działania mogą prowadzić przeważnie samoloty naddźwiękowe. Samoloty MiG-21R do oświetlenia mogą wykorzystać bomby oświetlające typu SAB. Za pomocą dwóch bomb oświetlających typu SAB-250 załoga rozpoznawcza jest w stanie, zgodnie z obliczeniami, oświetlić rejon o powierzchni około  $28 \text{ km}^2$  /promień oświetlonej powierzchni wynosi 3 km/. W granicach trzech kilometrów od środka pasa startowego znajdują się najczęściej wszystkie elementy lotniskowe. W czasie palenia się bomb oświetlających /6 min./, załoga rozpoznawcza może przeprowadzić dokładne rozpoznanie i uzyskać niezbędne informacje o danym lotnisku oraz przekazać uzyskane informacje drogą radiową na wskazane SD.

Sposób wykonania manewru przez załogę rozpoznawczą na samolocie MiG-21R podczas zrzutu bomb oświetlających oraz podczas prowadzenia rozpoznania - jak na rysunku nr 26.

## 5. Zabezpieczenie działań zaczepnych DZ /DPanc/ w nocy i śledzenie zmian zachodzących w ugrupowaniu wojsk npla

W ramach tego zadania załogi rozpoznawcze lub wydzielone załogi z LMSz mogą wykonywać:

- oświetlenie terenu i obiektów nieprzyjaciela przed ugrupowaniem nacierających wojsk. Oświetlenie terenu i obiektów może być okresowe lub ciągłe ;
- oświetlenie i rozpoznanie obiektów położonych w głębi obrony npla ; będą to rejony rozmieszczenia odwodów i zgrupowań przeznaczonych do wykonania kontrataków i przeciwuderzeń oraz punkty dowodzenia ;
- oświetlenie rejonów rozmieszczenia taktycznych środków napadu jądrowego, rozpoznanie oraz jednoczesne obezwładnienie środków napadu jądrowego znajdujących się na stanowiskach startowych.

Oświetlenie terenu walki ma na celu umożliwienie własnym wojskom realizacji zadań bojowych w nocy w wysokim tempie, przy jednoczesnym utrudnieniu działań przeciwnikowi. Polega ono na takim zastosowaniu środków oświetlających przez załogi rozpoznawcze lub załogi innych rodzajów lotnictwa, które umożliwią stworzenie najbardziej korzystnych warunków do rozpoznania nieprzyjaciela przez wojska nacierające, obserwacji, orientowania się w terenie, ciągłego dowodzenia wojskami i współdziałania, kierowania ogniem artylerii, a także warunków dla efektywnego wykorzystania możliwości bojowych oddziałów i pododdziałów wojsk lądowych w nocy, jak również wykorzystanie śmigłowców szturmowych do zwalczania środków ppanc i punktów oporu przed nacierającymi wojskami.

Oświetlając teren walki należy zwrócić uwagę na to, aby nie oświetlić wojsk własnych i nie utrudnić wykorzystania przez nie przyrządów noktowizyjnych. Stąd najbliższa rubież świecenia środków oświetlających powinna być oddalona w granicach 500-1000 m od czołowych pododdziałów wojsk własnych. Aby zachować nakazane warunki wykonania oświetlenia terenu przed nacierającymi wojskami należy wyznaczyć rubież wprowadzenia do manewru do zrzutu bomb oświetlających z uwzględnieniem donośności bomb oświetlających i promienia oświetlonej powierzchni na wysokości optymalnej.

Oświetlenie i rozpoznanie obiektów położonych w głębi, a szczególnie odwodów i zgrupowań, ma na celu uprzedzenie własnych wojsk o czasie i kierunku wyjścia wojsk z rejonu ześrodkowania do wykonania kontrataku lub przeciwuderzenia. Polega ono na okresowym oświetleniu i rozpoznaniu przez załogę rozpoznawczą dróg na kierunku prawdopodobnego wyjścia wojsk z rejonu ześrodkowania. Uprzedzenie wojsk własnych o wychodzącym kontrataku lub przeciwuderzeniu pozwoli na zajęcie dogodnej rubieży do obrony oraz wykonanie przedsięwzięć mających na celu załamanie kontrataku lub przeciwuderzenia. Załogi rozpoznawcze mogą również przekazać dane o położeniu kolumn dla wykonania uderzeń przez własne wojska raketowe. Oświetlenie i rozpoznanie odwodów npla

mogą prowadzić zarówno załogi na śmigłowcach rozpoznawczych, jak i na samolotach.

Oświetlenie, rozpoznanie i jednocześnie obezwładnienie taktycznych środków napadu jądrowego, znajdujących się na stanowiskach startowych, ma na celu uniemożliwienie przeciwnikowi wykonania uderzeń bronią jądrową na nacierające wojska dla załamania natarcia. Polega ono na okresowym oświetleniu, rozpoznaniu i obezwładnieniu środków napadu jądrowego nola znajdujących się w rejonach ześrodkowania i na stanowiskach startowych. Zadanie to najskuteczniej mogą wykonać załogi rozpoznawcze na śmigłowcach. Częstotliwość wykonania tego zadania będzie zależała od przewidywanego stopnia obezwładnienia środków raketowo-jądrowych za pomocą broni pokładowej.

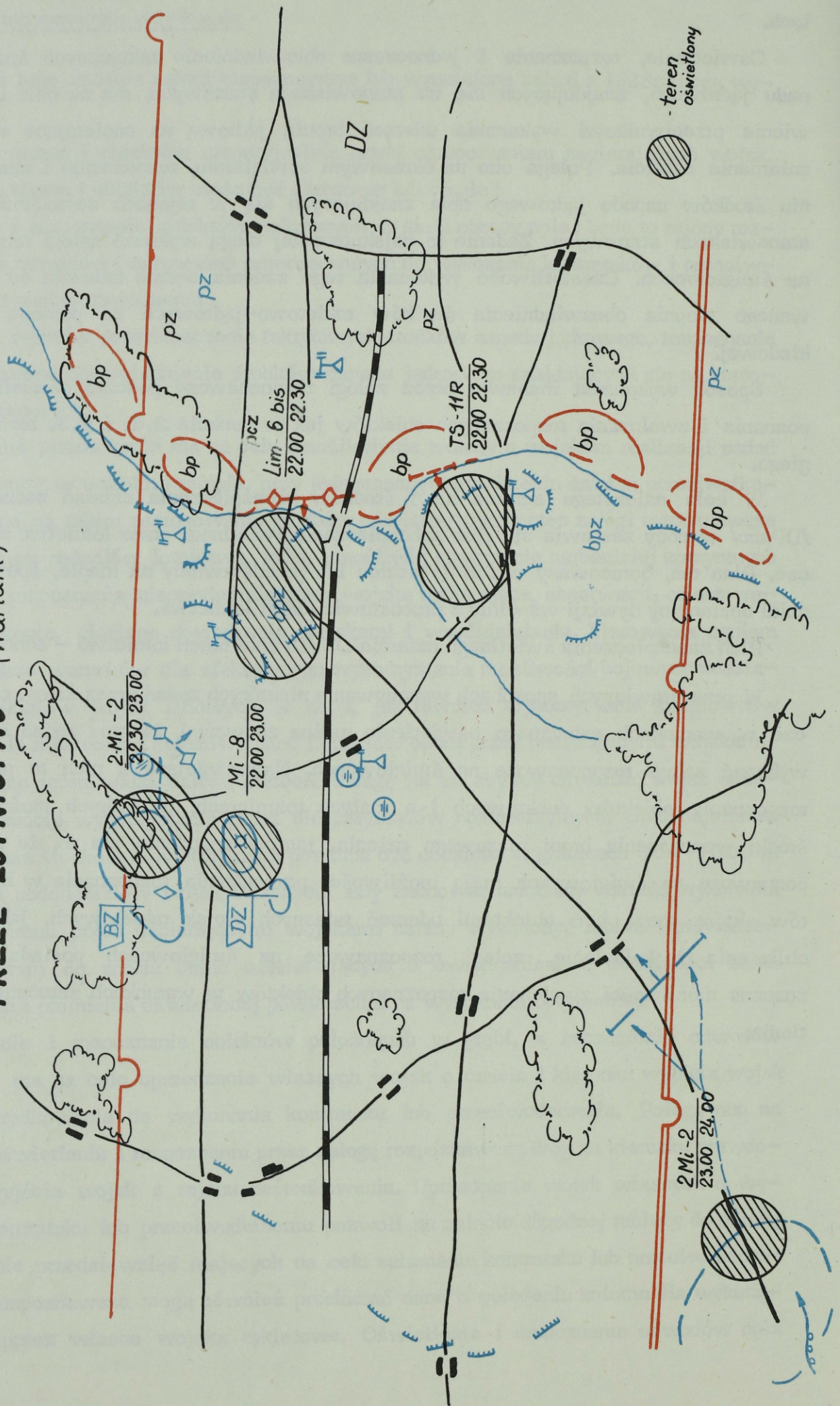
Sposób wykonania manewru przez załogi rozpoznawcze podczas oświetlenia, rozpoznania i zwalczania rozpoznanych obiektów jak w punkcie 2.4. i 2.5. rozdziału drugiego.

W celu należytego zgrania sił i środków zabezpieczenia działań zaczepnych DZ /DPanc/ w nocy zestawia się plan zabezpieczenia świetlnego przez lotnictwo rozpoznawcze. Plan ten, opracowany w formie szkicu lub przedstawiony na mapie, sporządza wydział operacyjny dywizji wspólnie z przedstawicielami lotnictwa.

Plan zabezpieczenia świetlnego natarcia DZ /DPanc/ przez lotnictwo - schemat.

W przedstawionych sposobach wykonywania niektórych zadań przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia można zauważyć, że gros zadań są w stanie wykonać załogi rozpoznawcze na śmigłowcach. Najważniejsze z nich to prowadzenie rozpoznania obiektów punktowych i o małych rozmiarach, do których można zaliczyć środki przenoszenia broni masowego rażenia. Istotne znaczenie ma to, że załogi rozpoznawcze na śmigłowcach mają możliwości prowadzenia rozpoznania w nocy obiektów, które mogą być obiektami uderzeń własnych wojsk raketowych. Jak wykazują obliczenia i kalkulacje, załogi rozpoznawcze na śmigłowcach posiadają również znaczne możliwości zwalczania rozpoznanych obiektów w warunkach sztucznego oświetlenia.

# PLAN ZABEZPIECZENIA ŚWIETLNEGO NATARCIA DZ (DPanc) PRZEZ LOTNICTWO (wariant)



## 5. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Mimo rozwoju środków technicznych rozpoznanie wzrokowe obiektów naziemnych w nocy przez załogi rozpoznawcze w warunkach sztucznego oświetlenia jest w dalszym ciągu podstawowym sposobem rozpoznania. Rozpoznanie wzrokowe w nocy zapewnia możliwość przejścia w krótkim czasie określonych rejonów, oświetlonych za pomocą środków oświetlających, i przekazanie wyników rozpoznania natychmiast przez radio z pokładu samolotu do zainteresowanych sztabów. Natychmiastowe otrzymanie informacji o obiekcie ma bardzo istotne znaczenie w warunkach działań na współczesnym polu walki.
2. Poziom wyszkolenia załóg rozpoznawczych na samolotach w zakresie rozpoznania powietrznego w nocy, właściwości sprzętu pod względem możliwości podwieszenia środków oświetlających, możliwości manewrowe samolotów mające na celu wyniesienie środków oświetlających na nakazaną wysokość oraz warunki prowadzenia obserwacji wzrokowej podczas wykonywania spirali zniżającej pozwalają na prowadzenie rozpoznania powietrznego w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu z wykonaniem manewru do zrzutu środków oświetlających na wznoszeniu pod kątem  $30^{\circ}$  lub  $45^{\circ}$  i prowadzenie obserwacji oświetlonych obiektów podczas wykonywania spirali zniżającej z pochyleniem do  $45^{\circ}$ .
3. Przeprowadzona analiza warunków atmosferycznych potwierdza możliwość prowadzenia rozpoznania w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia. Najkorzystniejsza pora roku do prowadzenia rozpoznania z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia to okres letni, w którym można wykorzystać około 70–75% ogólnej ilości nocy w miesiącu. Powyższy procent wykorzystania ilości nocy w miesiącu zapewnia ciągłość rozpoznania powietrznego na współczesnym polu walki. Mniej korzystnie przedstawia się okres zimowy, w którym można wykorzystać średnio około 35–45% ogólnej ilości nocy w miesiącu do prowadzenia rozpoznania wzrokowego z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia. Powyższy procent wykorzystania ilości nocy w miesiącu zapewnia ciągły napływ informacji w niektórych etapach działań bojowych, co jest niewątpliwie korzystne dla sztabów organizujących działania bojowe.
4. Pokonanie systemu OPL w nocy przez samoloty rozpoznawcze można osiągnąć poprzez uwzględnienie słabych punktów w systemie, stosowanie manewrów: przeciw-

rakietowego, przeciwartyleryjskiego i przeciwwyśliwskiego, podczas lotu do rejonu rozpoznania oraz poprzez omijanie stref dyżurowania LM nieprzyjaciela. Najkorzystniejsza wysokość lotu po trasie do rejonu rozpoznania, uwzględniająca możliwości przeciwdziałania systemu OPL, właściwości pilotażowe samolotów i śmigłowców w warunkach nocnych oraz teren, zawarta jest w granicach 200–300 m dla samolotów i 150–200 m dla śmigłowców.

5. Do wyprowadzenia załóg rozpoznawczych w rejon rozpoznania lub w punkt rozpoczęcia manewru do rzutu bomb oświetlających w zupełności mogą być wykorzystywane radiolokacyjne posterunki naziemnego naprowadzenia. Posterunki te są w stanie wyprowadzić załogę rozpoznawczą na samolocie MiG-21R na wysokości lotu 200–300 m w punkt rozpoczęcia manewru do głębokości około 70 km /z zastosowaniem zmienne-go profilu lotu do głębokości około 100 km. Samoloty SBLim, TS-11R oraz śmigłowce do głębokości około 55–60 km/. Popelniany błąd w wyprowadzeniu jest niewielki i wynosi około 0,5 km po donośności i około 1 km po kierunku, co nie utrudnia wykorzystania środków oświetlających.
6. Wyjście załóg rozpoznawczych w punkt rozpoczęcia manewru lub odpalenia rakiet oświetlających, działających poza zasięgiem środków radiolokacyjnych, w pełni zabezpiecza aparatura termowizyjna. Pozwala ona na przeprowadzenie wstępnego rozpoznania obiektów i na tej podstawie pozwala na zbudowanie manewru wg reżimu lotu dla wyprowadzenia samolotu w punkt rozpoczęcia manewru do zrzutu bomb oświetlających lub odpalenia rakiet. Za pomocą aparatury termowizyjnej można z powodzeniem prowadzić rozpoznanie ruchu wojsk po drogach bez stosowania sztucznego oświetlenia. Mając na uwadze korzyści z zastosowania aparatury termowizyjnej, niezbędne jest jej zamontowanie tak na samolotach, jak i na śmigłowcach rozpoznawczych.
7. Najkorzystniejsze z dotychczas wykorzystywanych środków oświetlających są bomby SAB-500-350, SAB-250-180 i SAB-100-mp. Charakteryzują się one dużym natężeniem światła i czasem palenia. Optymalna wysokość świecenia się tych środków zawarta jest w granicach 1100–1600 m, a promienie oświetlonej powierzchni wynoszą odpowiednio 2000–3100 m. Bomby oświetlające należy stosować do oświetlenia i rozpoznania różnych obiektów zarówno punktowych, jak i powierzchniowych, tam, gdzie jest potrzebny odpowiednio duży czas do prowadzenia obserwacji obiektów. Bomby oświetlające mogą wykorzystywać tylko samoloty rozpoznawcze ze względu na konieczność wyniesienia ich na odpowiednią wysokość i wykonanie manewru w locie wznoszącym. Najkorzystniejszym manewrem podczas prowadzenia rozpoznania z zastosowaniem bomb oświetlających będzie zrzut bomb na wznoszeniu pod kątem  $45^{\circ}$  i rozpoznanie podczas wykonywania spirali zniżającej.

8. Ze względu na uzyskanie znacznych rezultatów, jak wykazują obliczenia i kalkulacje w zakresie rozpoznania obiektów przy wykorzystaniu rakiet oświetlających typu FT.G-5000/M68, konieczne jest przystosowanie ich do wykorzystania przez załogi rozpoznawcze na śmigłowcach. Powyższe rakiety ze względu na siłę światła i czas palenia się umożliwiają rozpoznanie obiektów i jednocześnie ich zwalczanie z broni pokładowej. Możliwości załóg rozpoznawczych na śmigłowcach w zakresie rozpoznania i zwalczania zwiększają się wraz ze wzrostem ilości podwieszanych rakiet oświetlających na śmigłowcu.
9. Rozpoznanie w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia terenu może ustalić położenie takich obiektów, jak: środki przenoszenia broni masowego rażenia na stanowiskach startowych lub w marszu, środki systemu OPL wojsk, rejony ześrodkowania wojsk, kolumny wojsk w marszu, przeprawy, stacje i węzły komunikacyjne drogowe i kolejowe oraz lotniska. Rozpoznanie tych obiektów i określenie ich położenia będzie możliwe pod warunkiem, że załogi rozpoznawcze będą znać prawdopodobne miejsce znajdowania się tych obiektów. Mogą to być wstępne dane o obiektach z innych źródeł rozpoznania.
10. Mając na uwadze dużą ilość zadań do wykonania w nocy przez plrt na współczesnym polu walki oraz ich ważność, niezbędne jest wykorzystanie do prowadzenia rozpoznania śmigłowców jako środków rozpoznania, które w warunkach nocnych są w stanie wykonać zadanie w wymaganym stopniu. Ponadto załoga rozpoznawcza na śmigłowcu posiada większe możliwości pokonania systemu OPL wojsk oraz wyjścia w rejon rozpoznawanego obiektu. Warunki manewru i proponowane środki oświetlające do wykorzystania przez śmigłowce pozwalają śledzić obiekt podlegający rozpoznaniu z określoną częstotliwością, co w przypadku określania czasu i kierunku wyjścia wojsk z rejonu ześrodkowania jest bardzo ważne.
11. Na podstawie kalkulacji i obliczeń w zakresie możliwości wykonywania zadań przez załogi rozpoznawcze na samolocie TS-11R należy stwierdzić, że z powodzeniem można wykorzystać samolot TS-11R do prowadzenia rozpoznania w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia. Samolot TS-11R posiada szeroki zakres prędkości ewolucyjnej zawarty w granicach 300-600 km/godz., co w warunkach prowadzenia rozpoznania w nocy jest zjawiskiem bardzo korzystnym. Ponadto samolot TS-11R znacznie przewyższa dotychczasowy samolot rozpoznawczy typu SBLim-1A w zakresie ilości podwieszeń środków oświetlających oraz warunków obserwacji z kabiny pilota i nawigatora.
12. Załogi rozpoznawcze na samolotach i śmigłowcach są w stanie dość skutecznie zwalczać rozpoznane obiekty, a szczególnie środki przenoszenia broni jądrowej. Wykorzystanie tych możliwości znacznie zwiększyłoby efektywność prowadzenia działań przez lotnictwo rozpoznawcze w nocy.

Jak wykazują obliczenia i kalkulacje, załogi rozpoznawcze są w stanie uzyskać znaczne rezultaty w zakresie obezwładnienia obiektów w zależności od wykorzystywanych środków do obezwładnienia i ilości wykonanych ataków.

Rezultaty obezwładnienia oświetlonych i rozpoznanych obiektów przedstawiają się następująco:

- załoga samolotu MiG-21R wykonując atak z rakiet S-5k osiąga stopień rażenia typu "C" w granicach 0,30-0,35 ;
- załoga samolotu SBLim, TS-11R wykonując atak z broni pokładowej jest w stanie osiągnąć stopień rażenia typu "C" w granicach 0,70-0,90 ;
- załoga rozpoznawcza na śmigłowcu jest w stanie uzyskać stopień rażenia typu "C" w granicach 0,40-0,75.

13. Bardzo ważne znaczenie w warunkach działań nocnych posiada ścisła współpraca sztabu wojsk lądowych z przedstawicielami sztabu lotnictwa w zakresie sposobu, organizacji i realizacji współdziałania. Ścisła współpraca zapewnia możliwość uzgodnienia na bieżąco wszystkich szczegółów i podjęcie właściwej decyzji dotyczącej wykonania zadań rozpoznawczych w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia, tak pod względem wytypowania obiektów do rozpoznania i śledzenia, jak i częstotliwości ich śledzenia i zwalczania.

14. Skuteczne rozpoznanie powietrzne w nocy na korzyść wojsk raketowych jest możliwe jedynie w warunkach ścisłej współpracy załóg rozpoznawczych z zespołem planowania uderzeń. Przed załogami rozpoznawczymi wykonującymi rozpoznanie w nocy na korzyść wojsk raketowych stawia się wymagania w zakresie określania współrzędnych obiektów z dokładnością przewidzianą dla wojsk raketowych.

Dotyczy to szczególnie tych obiektów, które są przewidziane do natychmiastowego obezwładnienia przez wojska raketowe. Dopiero po spełnieniu powyższych wymagań może być podjęta decyzja przez zespół planowania uderzeń o wykonaniu uderzenia przez wojska raketowe na rozpoznany obiekt nieprzyjaciela.

## ZAKOŃCZENIE

Stale rosnące zapotrzebowanie na informacje na współczesnym polu walki stawia przed rozpoznaniem powietrznym coraz to wyższe wymagania. Wymagania te idą w kierunku dokładności określania położenia obiektów, częstotliwości ich śledzenia niezależnie od pory doby oraz skracania czasu otrzymywania wyników rozpoznania powietrznego. Szczególne wymagania w tym względzie mają nowoczesne środki walki, takie jak rakiety taktyczne i taktyczno-operacyjne.

Dostęp jakościowy w taktycznym rozpoznaniu powietrznym odbywa się głównie poprzez intensyfikację tradycyjnego rozpoznania wzrokowego, co w warunkach nocnych jest sposobem mało skutecznym ze względu na ograniczone możliwości wykrycia.

Przyszła wojna wg teoretyków NATO będzie miała charakter koalicyjny, nastąpi szerokie wykorzystanie broni jądrowej. Walory techniczne sprzętu stworzą wojnę krótkotrwałą lecz wysoce manewrową, w której działania nocne odbywać się będą z takim samym napięciem jak w dzień. W tej sytuacji rozpoznanie wzrokowe w nocy w obecnej postaci nie będzie w stanie sprostać wykonaniu wszystkich zadań, jakie przed nim staną.

O tym, jak dużą wagę zwracają państwa NATO na rozpoznanie nocne, świadczą prowadzone przez nie badania w zakresie wykorzystania podczerwieni i techniki laserowej: dążą do opracowania uniwersalnej aparatury rozpoznawczej, która bez względu na porę doby będzie w stanie zbierać i przekazywać zebrane informacje na stanowisko dowodzenia bez pośrednictwa załogi.

Również u nas ten problem znajduje się w centrum uwagi. Na konferencji naukowej poświęconej zagadnieniom rozpoznania powietrznego armii lotniczej przedstawiono koncepcję rozwoju systemu rozpoznania powietrznego. Widzi się tutaj samolot rozpoznawczy wyposażony w wymienną aparaturę rozpoznawczą w zależności od warunków działań i obiektów rozpoznania.

Dowództwo Wojsk Lotniczych czyni wysiłki mające na celu uzyskanie poddźwiękowego samolotu rozpoznania taktycznego, który zastąpił by samoloty typu SBLim-1A, SBLim-2A.

Do planu badań naukowych w latach 1976-1980 zgłoszono między innymi tematy związane z rozpoznaniem w nocy, które obejmują następujące projekty:

- radiolokacyjnej stacji bocznej obserwacji z odległościowym przekazywaniem obrazów ;
- termalnej kamery rozpoznawczej ;
- systemu automatycznego określania współrzędnych obiektów rozpoznania ;
- zastosowanie energii laserowej do fotografowania nocnego.

Zastosowanie tej aparatury w pewnym stopniu zwiększy skromne dotąd możliwości lotnictwa rozpoznania taktycznego w warunkach nocnych. Pozwoli nie tylko na kontrolę wykrytych obiektów w warunkach dziennych, ale i na wykrywanie obiektów w warunkach nocnych. Ponieważ zamierzenia te będą praktycznie realizowane dopiero po 1980-1985 r., do tego czasu zapotrzebowanie na informację rozpoznawczą w nocy realizować będą załogi rozpoznania taktycznego poprzez obserwację wzrokową z szerokim wykorzystaniem aktualnych środków oświetlających.

W pracy swej starałem się wykazać możliwości i celowość wykonywania zadań przez załogi rozpoznawcze w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia na współczesnym polu walki. Prowadzenie rozpoznania w nocy w warunkach sztucznego oświetlenia nie znalazło dotychczas należytego odzwierciedlenia w literaturze fachowej.

Jeżeli niniejsza praca nawet w skromnym stopniu przyczyni się do pogłębienia wiedzy w tym zakresie i rozwiązania w pewnym stopniu problemu rozpoznania powietrznego w nocy, będzie to dla mnie największą satysfakcją.

## BIBLIOGRAFIA:

1. "Taktyka rozpoznania powietrznego" Lot 464/61.
2. "Zasady organizacji i prowadzenia rozpoznania powietrznego na korzyść wojsk operacyjnych" Lot 506/70.
3. "Instrukcja działań bojowych lotnictwa rozpoznawczego" Lot 516/62.
4. "Prowadzenie rozpoznania powietrznego z samolotu MiG-21R" Lot 1415/71.
5. "Możliwości załóg rozpoznawczych oraz stosowane manewry w czasie prowadzenia rozpoznania wzrokowego" Wyd. DWL-1973 r.
6. "Aktualny stan i postulaty dotyczące doskonalenia systemu rozpoznania powietrznego armii lotniczej" DWL-1974 r.
7. "Taktyka rozpoznania powietrznego" Wyd. Sztab Gen. Zarząd II 1962 r.
8. "Wybrane zagadnienia organizacji rozpoznania powietrznego w armii lotniczej" Wyd. DWL-1972 r.
9. Płk nawig. doc. dr E. GRYSIEWICZ "Naprowadzanie na cele naziemne" Wyd. ASG WP 1974 r.
10. Płk dr N. CZEPAN "Problemy rozpoznania na korzyść wojsk raketowych i artylerii na szczeblach operacyjnych i taktycznych" Materiały do studiowania. Wyd. ASG WP-1972 r.
11. Gen. bryg. dr Cz. DEGA "Problemy współdziałania wojsk raketowych i artylerii z lotnictwem" Wyd. ASG WP - 1972 r.
12. "Charakter współczesnej wojny oraz operacja strategiczna na europejskim TDW według poglądów NATO" Wyd. Sztab Gen. Zarząd II - 1971 r.
13. "Obrona powietrzna państw zachodnich" Wyd. Sztab Gen. Zarząd II - 1971 r.
14. "Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na szczeblu taktycznym" Wyd. Sztab Gen. Zarząd II - 1971 r.
15. "Meteorologia dla pilota" MON - 1957 r.

16. "Roczniki Meteorologiczne" PIHM - 1972 r.
17. "Aerodynamika praktyczna" Sztab Gen. 649/72.
18. "Informator taktyczno-techniczny cz. I, II, III, V" ASG WP - 1972 r.
19. "Zastosowanie lotniczych bombardierskich środków rażenia" ASG WP - 1965 r.
20. "Navigatorskie zabezpieczenie działań lotnictwa" Lot. 1309/69.
21. "Zeszyt naukowy nr 1/4" ASG WP - 1975 r.
22. "Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego cz. IV" Lot. 1572/74.
23. "Myśl Wojskowa nr 1/1975 r."
24. "Biuletyn Informacyjny nr 4/1973 r."
25. "Zbiór tabel i wykresów z bojowego zastosowania raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotu cz. I" ASG WP - 1974 r.
26. "Wozdusznaja rozwiwedka sposobom wizualnowo nabludienia na samolocie MiG-21R" Moskwa - 1969 r.
27. "Wieszniaja balistika" Moskwa - 1972 r.
28. "AGA Thermovision, system 680" - WAT.
29. "Oświetlające pociski raketowe" Uzbr. 1423/73 MON.

Wydrukowano w 20 egz.

Egz. nr 1-20 Bibl. Gł. OZS  
Wykonał: ppłk Lachiewicz  
Druk: PK, dnia 7.03.1977 r.  
Nr pf-90/pf-272/WW.  
Kor. M. Chmielewska

ODPIS

## PROGRAM

SZKOLENIA BOJOWEGO LOTNICTWA ROZPOZNANIA TAKTYCZNEGO  
NA SAMOŁOTACH MiG-21BCZĘŚĆ I Szkolenie w prowadzeniu rozpoznania wzrokowo-fotograficznegoWykaz ćwiczeń

Nr ćwiczenia	Treść ćwiczeń	Liczba lotów	Czas jedn. lotu	Typ samol.
1	2	3	4	5
614	Lot w nocy na rozpoznanie wzrokowe lotnisk H lotu = 3000-600 m	1	40	bojowy
615	Lot w nocy na rozpoznanie wzrokowe węzłów kolejowych H lotu = 3000-600 m	2	40	bojowy
616	Lot w nocy na rozpoznanie wzrokowe obiektów przemysłowych H lotu = 3000-600 m	1	40	bojowy
617	Lot w nocy na opanowanie fotografowania pionowego za pomocą LAF H lotu = 600-5000 m	2	40	bojowy
618	Lot w nocy na rozpoznanie fotograficzne obiektów przemysłowych i węzłów kolejowych H lotu = 600-10 000 m	1	40	bojowy

1	2	3	4	5
619	Lot w nocy na rozpoznanie fotograficzne obiektów spod chmur H lotu = 600-2000 m	1	40	bojowy
620	Lot w nocy na rozpoznanie fotograficzne obiektów znad chmur H lotu = 1000-12 0000 m	1	40	bojowy

### Treść ćwiczeń

#### Ćwiczenie 614

Lot w nocy na rozpoznanie wzrokowe lotnisk.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu rozpoznania, rozpoznanie wzrokowe lotniska.

Ustalić: obecność samolotów /śmigłowców/ na lotnisku, przybliżoną ich liczbę, rozmieszczenie stoisk, położenie pasa startowego. Powrót na lotnisko, zajęcie i obliczenie do lądowania z rubieży lub z wysokości 500 m ze skrzętem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie.

Liczba lotów - 1

Wysokość lotu - 3000-600 m

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać pojedynczo na samolocie bojowym z dodatkowymi zbiornikami w jasną noc w zwykłych warunkach atmosferycznych. Do rozpoznania wybrać jedno lotnisko z aktualnie bazującymi samolotami /śmigłowcami/ po uprzednim uzyskaniu zgody odpowiednich dowódców.

Podczas przygotowania do lotów wykreślić trasę lotu, dokonać niezbędnych obliczeń oraz przestudiować dokładnie z mapy nakazany rejon rozpoznania i przeprowadzić trening w kodowaniu i przekazywaniu meldunków. Opracować nawigatorski plan lotu.

Przed startem zapoznać się z pogodą na trasie i w rejonie celu oraz z jej prognozą na czas lotu.

Po zajęciu miejsca w kabinie sprawdzić przyrządy pilotażowo-nawigacyjne, odpowiednio wyregulować oświetlenie kabiny i ustalić dokładny czas na zegarku pokładowym.

Po starcie wyjść na WPT według orientacji wzrokowej lub według DRL. Lot po trasie i wyjście w rejon rozpoznania wykonać według wskazówek dowódcy. Rozpoznanie

lotniska prowadzić z wysokości 1000-800 m. Po wykryciu nakazanego lotniska określić w przybliżeniu ilość i typ samolotów, ich rozmieszczenie, kierunek i rodzaj pasów startowych.

Po wykonaniu zadania wykonać manewr w celu wyjścia na LDN. Lot do lotniska wykonać według danych obliczonych na ziemi. Kontrolę drogi prowadzić według orientacji wzrokowej i radionawigacji. W locie do KP1 przekazać na SD meldunek o wynikach rozpoznania. Zajście i obliczenie do lądowania wykonać z rubieży lub z wysokości 500 m ze skretem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie.

Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny i pisemny.

### Ćwiczenie 615

Lot w nocy na rozpoznanie wzrokowe węzłów kolejowych.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu rozpoznania, rozpoznanie wzrokowe węzłów kolejowych.

Ustalić: ilość transportów na wyznaczonych węzłach kolejowych, miejsce i kierunek ruchu, miejsce załadowania i wylądowania wojsk. Powrót na lotnisko, zajście i obliczenie do lądowania z rubieży lub z wysokości 500 m ze skretem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie.

Liczba lotów - 2

Wysokość lotu - 3000-600 m

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać pojedynczo na samolocie bojowym z dodatkowymi zbiornikami w jasną noc w zwykłych warunkach atmosferycznych.

Do rozpoznania wybrać 1-2 węzły kolejowe /dużą stację/, położone w stosunku do siebie nie więcej jak na odległości 60 km.

Podczas przygotowania do lotu wykreślić i obliczyć trasę lotu, przestudiować nakazane rejony rozpoznania z mapy o dużej podziałce. Wykonać nawigatorski plan lotu z uwzględnieniem elementów rozpoznania. Przeprowadzić trening w przekazywaniu meldunków radiowych z pokładu samolotu. Przed lotem zapoznać się z pogodą na trasie i w rejonie celu oraz z jej prognozą na czas lotu.

Po zajęciu miejsca w kabinie sprawdzić przyrządy pilotażowo-nawigacyjne, odpowiednio wyregulować oświetlenie kabiny i ustawić dokładny czas na zegarku pokładowym.

Po starcie wyjść na WP1 według orientacji wzrokowej lub według DRL. Lot po trasie i wyjście w rejon rozpoznania wykonać według wskazówek dowódcy. Rozpoznanie węzłów kolejowych prowadzić z wysokości 1000-600 m. W rejonie rozpoznania

ustalić miejsce samolotu i przystąpić do prowadzenia rozpoznania. Zwrócić uwagę na ilość i kierunek transportów, miejsce załadowania i wylądowania wojsk.

Po wykonaniu zadania wykonać manewr w celu wyjścia na NLD. Lot do lotniska wykonać według danych obliczonych na ziemi. Kontrolę drogi prowadzić według orientacji wzrokowej i radionawigacji. W locie do KPT przekazać na SD meldunek o wynikach rozpoznania.

Zajście i obliczenie do lądowania wykonać z rubieży lub z wysokości 500 m ze skrzytem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny i pisemny.

### Ćwiczenie 616

Lot w nocy na rozpoznanie wzrokowe obiektów przemysłowych.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu rozpoznania, rozpoznanie wzrokowe 1-3 obiektów przemysłowych, składów materiałowych. Powrót na lotnisko, zajście i obliczenie do lądowania z rubieży lub z wysokości 500 m ze skrzytem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie.

Liczba lotów - 1

Wysokość lotu - 3000-600 m

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać pojedynczo na samolocie bojowym z dodatkowymi zbiornikami w jasną noc w zwykłych warunkach atmosferycznych.

Do rozpoznania wybrać 2-3 obiekty przemysłowe /składy materiałowe/ rozmieszczone od siebie w odległości 30-40 km.

Podczas przygotowania do lotu, wykreślić i obliczyć trasę lotu, przestudiować nakazane rejon rozmieszczenia obiektów przemysłowych na mapach o dużej podziałce. Wykreślić trasę lotu i opracować nawigatorski plan lotu. Przeprowadzić trening w kodowaniu i przekazywaniu meldunków radiowych.

Przed lotem zapoznać się z pogodą na trasie i w rejonie celu oraz z jej prognozą na czas lotu.

Po zajęciu miejsca w kabinie sprawdzić przyrządy pilotażowo-nawigacyjne, odpowiednio wyregulować oświetlenie kabiny i ustawić czas na zegarku pokładowym.

Po starcie wyjść na WPT według orientacji wzrokowej lub według DRL. Lot po trasie i wyjście w rejon rozpoznania wykonać według wskazówek dowódcy. Rozpoznanie obiektów przemysłowych prowadzić z wysokości 1000-800 m. Po wykonaniu zadania wykonać manewr w celu wyjścia na NLD. Lot do lotniska wykonać według danych obliczonych na ziemi. Kontrolę drogi przeprowadzić według orientacji wzrokowej i radionawigacji. W locie do KPT przekazać na SD meldunek o wynikach rozpoznania. Zajście i obliczenie do lądowania wykonać z rubieży lub z wysokości 500 m ze skrzytem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny i pisemny.

Ćwiczenie 617, 618 i 619

/brak wskazówek wykonawczych/

CZĘŚĆ III Szkolenie w prowadzeniu rozpoznania wzrokowo-fotograficznego na wysokości lotu koszącego i nad morzem

Wykaz ćwiczeń

Nr ćwiczenia	Treść ćwiczenia	Liczba lotów	Czas jedn. lotu	Typ samolotu
637	Lot w celu wykonania wzrokowego rozpoznania w jasną noc /lub przy sztucznym oświetleniu/ baz morskich i portów H lotu = 3000-600 m	1	40	bojowy
638	Lot w celu wykonania wzrokowego rozpoznania w jasną noc /lub przy sztucznym oświetleniu/ okrętów i statków na morzu/ H lotu = 3000-600 m	1	40	bojowy

Treść ćwiczeń

Ćwiczenie 637

Lot w celu wykonania wzrokowego rozpoznania w jasną noc /lub przy sztucznym oświetleniu/ baz morskich i portów.

Wykonać: Lot na wzrokowe rozpoznanie w jasną noc lub przy sztucznym oświetleniu terenu, baz morskich i portów.

Ustalić: liczbę i przypuszczalny typ /klasa/ okrętów i statków znajdujących się w porcie oraz wchodzących i wychodzących z portu.

Liczba lotów - 1

Wysokość lotu - 3000-800 m

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym z dodatkowymi zbiornikami. Pilot powinien być wyposażony w ratowniczy sprzęt morski. Lot organizować

na bazie ćwiczeń jednostek morskich po uzgodnieniu z Dowództwem Marynarki Wojennej.

W czasie przygotowania do lotu, wykreślić i obliczyć trasę lotu, przestudiować nakazany sektor rozpoznania na mapie o dużej podziałce. Przygotować mapę do określenia współrzędnych rozpoznanych obiektów i przeprowadzić trening w kodowaniu i przekazywaniu meldunków radiowych. W wypadku rozpoznania z użyciem bomb oświetlających piloci /oświetlający i rozpoznający/ powinni prowadzić wspólne przygotowanie do lotów, obliczyć odległość w zespole, niezbędną do właściwego zrzucenia bomb i oświetlenia celu. Dokonać niezbędnych obliczeń do zrzutu bomb oświetlających w zależności od wagi, siły światła, czasu palenia się stosowanych SAB, siły i kierunku wiatru. Opracować manewr odejścia znad obiektu po zrzucie bomb oświetlających.

Po starcie, lot do WPT i po nakazanej trasie wykonać zgodnie z opracowanym planem lotu. Kontrolę drogi do i od rejonu rozpoznania prowadzić okresowo, określając miejsce samolotu wzrokowo i z zastosowaniem radionawigacyjnych środków samolotowych. Na 2-3 minuty przed dolotem do rejonu rozpoznania, przejść na orientację szczegółową. Lot w rejonie rozpoznania wykonać stosując manewry zapewniające dokładny przegląd rejonu oraz wykrycie i umiejscowienie poszukiwanego obiektu. Po wykryciu obiektów zaznaczyć ich położenie na mapie, po czym przekazać meldunek przez radio na nakazane SD. Powrót na lotnisko i lądowanie wykonać zgodnie z postawionym zadaniem podczas przygotowania do lotów. SD pułku śledzi cały lot za pomocą środków radiotechnicznych. Po wylądowaniu złożyć ustny meldunek o wynikach rozpoznania, a następnie pisemny.

### Ćwiczenie 638

Lot w celu wykonania wzrokowego rozpoznania w jasną noc /lub przy sztucznym oświetleniu/ okrętów i statków na morzu.

Wykonać: Lot na rozpoznanie wzrokowe w jasną noc lub przy sztucznym oświetleniu okrętów i statków podczas przejścia morzem w nakazanym sektorze rozpoznania.

Ustalić: liczbę, przypuszczalny typ /klasę/, miejsce i kierunek ruchu okrętów i statków.

Liczba lotów - 1

Wysokość lotu - 3000-600 m

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze - jak w ćwiczeniu 637.

PROGRAM  
SZKOLENIA LOTNICZEGO NA SAMOLOTACH Lim WSZYSTKICH MODYFIKACJI.

Lot, 1652/75

ROZDZIAŁ 3 /Szkolenie w nocy w zwykłych warunkach atmosferycznych/

Wykaz ćwiczeń

Nr ćwiczenia	Treść ćwiczeń	Liczba lotów	Czas jedn. lotu	Typ samolotu
1	2	3	4	5
321	Lot w celu wykonania zrzutu bomb oświetlających H lotu = 2500-1000 m	2	30	bojowy
322	Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego stacji i węzłów kolejowych H lotu = 800-400 m	2	40	bojowy
323	Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego przewozów wojsk transportem samochodowym H lotu = 800-400 m	2	40	bojowy
324	Lot w nocy w celu rozpoznania wzrokowego obiektów naziemnych oświetlonych za pomocą bomb SAB H lotu = 2500-500 m	2	45	bojowy
325	Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego lotnisk H lotu = 1000-300 m	1	40	bojowy
326	Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego wojsk w rejonie ześrodkowania H lotu = 1500-300 m	1	40	bojowy

1	2	3	4	5
327	Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego nakazanego obiektu H lotu = 1500-300 m	1	40	bojowy

### Treść ćwiczeń

#### Ćwiczenie 321

Lot w celu wykonania zrzutu bomb oświetlających.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu zrzutu bomb, zrzut bomb oświetlających, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m ze skrzętem o  $70^{\circ}$  lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 2500-1000 m

Liczba lotów - 2

Czas lotu - 30 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym, przygotowanie do lotu prowadzić wspólnie z załogami wykonującymi rozpoznanie przy sztucznym oświetleniu celu.

W czasie przygotowania do lotów ustalić sygnały współdziałania z załogami wykonującymi rozpoznanie oraz warunki bezpieczeństwa.

Lot do rejonu wykonać zgodnie z opracowanym planem lotu. Przed dolotem do poligonu nawiązać łączność z KLP, w ustalonym miejscu włączyć uzbrojenie, wykonać manewr uwzględniając aktualne warunki atmosferyczne podane przez KLP i w obliczonym miejscu zrzucić bomby oświetlające. Po zrzucie bomb wyłączyć uzbrojenie, zameldować KLP i wykonać lot powrotny.

#### Ćwiczenie 322

Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego stacji i węzłów kolejowych.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu poszukiwania, rozpoznanie stacji i węzłów kolejowych, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z zakrętu o  $70^{\circ}$  lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 800-400 m

Liczba lotów - 2

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Jako obiekt rozpoznania wybrać jedną stację kolejową lub węzeł o dużym nasileniu ruchu. Lot do rejonu rozpoznania wykonać na wysokości 600-400 m. Rozpoznanie stacji lub węzła kolejowego prowadzić z wysokości 800-400 m według manewrów ustalonych podczas przygotowania do lotów.

W wyniku rozpoznania ustalić ilość, rodzaj i miejsce transportów, przepustowość stacji /węzła kolejowego/, miejsce załadowania i wyładowania wojsk. Po odszukaniu i rozpoznaniu obiektu złożyć meldunek radiowy na SD i wykonać lot na lotnisko lądowania.

### Ćwiczenie 323

Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego przewozów wojsk transportem samochodowym.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu poszukiwania, rozpoznanie wzrokowe przemarszu wojsk, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z zakretem o  $70^{\circ}$  lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 800-400 m

Liczba lotów - 2

Czas lotu - 40 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Jako obiekt rozpoznania w miarę możliwości wybrać przemarsz wojsk podczas ich ćwiczeń lub grupę pozorującą kolumnę wojsk w marszu w składzie nie mniejszym niż 5 pojazdów mechanicznych. Do rozpoznania wyznaczyć 1-2 odcinki dróg do 60 km każdy. Lot do rejonu rozpoznania wykonać według planu ustalonego na ziemi lub podanego przez dowódcę. Rozpoznanie prowadzić z wysokości 800-400 m, stosując manewr opracowany na przygotowaniu do lotów. W wyniku rozpoznania ustalić: ilość i rodzaj pojazdów, długość, skład i kierunek ruchu kolumn oraz współrzędne czoła i końca kolumn. Po rozpoznaniu obiektu zameldować KLP, a następnie przekazać meldunek radiowy na SD o rezultatach rozpoznania.

Lot powrotny wykonać po ustalonej trasie. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny, a następnie pisemny.

### Ćwiczenie 324

Lot w nocy w celu rozpoznania wzrokowego obiektów naziemnych oświetlonych za pomocą bomb SAB.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu rozpoznania, rozpoznanie nakazanego obiektu /obektów/ oświetlonego za pomocą bomb SAB, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z zakretem o  $70^{\circ}$  lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 2500-500 m

Czas lotu - 45 min.

Liczba lotów - 2.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Do rozpoznania wybrać obiekt wynikający z aktualnej potrzeby szkolenia. Przygotowanie do lotów przeprowadzić wspólnie z załogami oświetlającymi cel. Uzgodnić między załogami sygnały współdziałania oraz warunki bezpieczeństwa. Lot do rejonu celu wykonać po ustalonej trasie na wysokości określonej przez dowódcę. Wyjście na obiekt rozpoznania po nawiązaniu łączności z KLP.

Rozpoznanie prowadzić nie wchodząc pod palące się bomby. Po rozpoznaniu obiektu zameldować KLP, a następnie złożyć meldunek radiowy na SD o rezultatach rozpoznania i wykonać lot na lotnisko lądowania.

### Ćwiczenie 325

Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego lotnisk.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu poszukiwania, rozpoznanie wzrokowe lotnika, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z zakrętem o 70° lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 1000-300 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Do rozpoznania wybrać jedno lotnisko z aktualnie bazującymi samolotami /śmigłowcami/. Lot do rejonu rozpoznania wykonać po ustalonej trasie według orientacji wzrokowej. Przed dolotem do celu nawiązać łączność z KL /DKL/ i przystąpić do rozpoznania stosując manewr ustalony na przygotowaniu do lotów. Rozpoznanie przeprowadzić z wysokości 1000-300 m.

W wyniku rozpoznania ustalić: ilość i typ samolotów /śmigłowców/, rozmieszczenie stoisk, położenie pasa startowego i OPL lotniska. Powyższe dane podać w meldunku radiowym na SD. Lot powrotny wykonać według orientacji wzrokowej i radiotechnicznych środków ubezpieczenia lotów. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny i pisemny.

### Ćwiczenie 326

Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego wojsk w rejonach ześrodkowania.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu poszukiwania, rozpoznanie wzrokowe głównych elementów ześrodkowania wojsk, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z zakretem o  $70^{\circ}$  lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 1500-300 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Jako obiekt rozpoznania wykorzystać realne zgrupowanie wojsk w terenie /na poligonach/, obozach letnich, ćwiczeniach itp. Rozpoznanie prowadzić z wysokości 1500-300 m. W wyniku rozpoznania ustalić współrzędne środka najważniejszych elementów zgrupowania, rodzaj sprzętu bojowego i stopień maskowania. Pozostałe wskazówki wykonawcze jak w ćwiczeniu 325.

### Ćwiczenie 327

Lot w jasną noc w celu rozpoznania wzrokowego nakazanego obiektu.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu poszukiwania, rozpoznanie wzrokowe nakazanego obiektu, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z zakretem o  $70^{\circ}$  lub z prostej oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 1500-300 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Na rozpoznanie wybrać dowolny obiekt możliwy do rozpoznania w jasną noc nie ujęty w ćwiczeniach niniejszego programu.

Pozostałe wskazówki wykonawcze i elementy oceniane jak w ćwiczeniu 325 dostosowane do obiektu, który będzie przedmiotem rozpoznania w tym ćwiczeniu.

### Rozdział 2

Szkolenie w nocy w zwykłych i trudnych warunkach atmosferycznych. /NZWA i NTWA/

Wykaz ćwiczeń

Nr ćwiczenia	Treść ćwiczeń	Liczba lotów	Czas jedn. lotu	Typ samolotu
1	2	3	4	5
453	Lot nad morzem w nocy w celu zrzutu bomb oświetlających H = 3000-1000 m	1	30 /obli/	bojowy
454	Lot w celu rozpoznania wzrokowego baz morskich i portów w jasną noc H = 800-400 m	1	40	bojowy
455	Lot w jasną noc w celu poszukiwania okrętów na morzu sposobem nakazanej trasy H = 2000-400 m	1	40	bojowy
456	Lot w jasną noc w celu poszukiwania okrętów na morzu sposobem równoległych halsów H = 2000-400 m	1	40	bojowy
457	Lot w jasną noc w celu poszukiwania okrętów na morzu sposobem "rozchodzącego się prostokąta" H = 2000-400 m	1	40	bojowy
458	Lot w nocy w celu rozpoznania wzrokowego okrętów na morzu oświetlonych za pomocą bomb oświetlających H = 2000-400 m	1	40	bojowy

Treść ćwiczeń

Ćwiczenie 453

Lot nad morzem w nocy w celu zrzutu bomb oświetlających.

Wykonać: start, wznoszenie, lot do rejonu zrzutu bomb oświetlających, zrzut bomb oświetlających, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m ze skrajem o 70° lub z prostej oraz lądowanie.

Warunki zrzutu bomb oświetlających. Cel morski - według decyzji dowódcy. Prędkość i wysokość zrzutu bomb oświetlających zgodnie z decyzją dowódcy w zależności od wagomiaru, siły światła i czasu świecenia stosowanych bomb. Liczba bomb oświetlających - 2 sztuki.

Wysokość lotu - 3000-1000 m

Czas lotu - 30 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym z podwieszonymi bombami oświetlającymi. Przygotowanie do lotu prowadzić wspólnie z załogami, dla potrzeb których wykonywane jest oświetlenie celu. Ustalić sygnały współdziałania z załogami, dla których wykonywany jest zrzut bomb oświetlających oraz warunki bezpieczeństwa. Po starcie, lot do WPT i po trasie wykonać zgodnie z opracowanym planem lotu. Kontrolę drogi prowadzić z wykorzystaniem środków radiotechnicznych. Przed doletem do rejonu zrzutu nawiązać łączność z KL i w ustalonym miejscu włączyć uzbrojenie. Orientując się na podstawie sygnałów współdziałania o położeniu samolotu /samolotów/, dla którego wykonywany jest zrzut bomb lub według komend z SD /KLP/ wykonać manewr i zrzucić bomby oświetlające. Po zrzucie bomb wyłączyć uzbrojenie i powrócić na lotnisko ustalonym sposobem.

#### Ćwiczenie 454

Lot w celu rozpoznania wzrokowego baz morskich i portów w jasną noc.

Wykonać: start, lot do rejonu rozpoznania, rozpoznanie wzrokowe baz morskich i portów, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z prostej lub z skrajem o 70° oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 800-400 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Jako obiekt rozpoznania wykorzystać bazy morskie MW. Trasę planować w ten sposób, aby zejście do rozpoznania było wykonywane od strony morza, odejście zaś w kierunku morza. Lot po trasie nad morzem wykonywać na wysokości 500-600 m. Podczas wykonywania rozpoznania można zmienić wysokość w granicach 400-800 m, wybierając najdogodniejszą z nich.

W wyniku rozpoznania należy ustalić:

- rozmieszczenie najważniejszych elementów bazy ;
- ilość, klasę i typ okrętów w bazie i na redzie ;
- współrzędne obiektów ;
- opracować i przekazać meldunek radiowy z rozpoznania.

Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny i pisemny o wynikach rozpoznania wzrokowego.

Elementy oceniane:

- dokładność określenia współrzędnych ;
- wiarygodność przekazanych danych ;
- treść i czas meldunków - pisemnego i ustnego.

### Ćwiczenie 455

Lot w jasną noc w celu poszukiwania okrętów na morzu sposobem nakazanej trasy.

Wykonać: start, lot do nakazanego rejonu rozpoznania na morzu, poszukiwanie i rozpoznanie okrętów, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z prostej lub z zakrętem o  $70^{\circ}$  oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 2000-400 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Jako obiekt rozpoznania wykorzystać okręty oraz statki, których położenie jest znane organizatorom szkolenia. Przed wyborem trasy ustalić obiekty oraz rejon działań. W czasie poszukiwania nawigować samolot według nawigacji busolowej. Po wykryciu okrętów i ustaleniu ich pozycji określić typ, ilość, elementy ruchu oraz szyk, a następnie przekazać przez radio meldunek z rozpoznania.

Elementy oceniane:

- przygotowanie do lotów ;
- lot po trasie ;
- dokładność określenia współrzędnych ;
- treść i czas przekazania meldunku - pisemnego i ustnego.

### Ćwiczenie 456

Lot w jasną noc w celu poszukiwania okrętów na morzu sposobem równoległych halsów.

Wykonać: start, lot do nakazanego rejonu poszukiwania na morzu, poszukiwanie okrętów sposobem "równoległych halsów", rozpoznanie wykrytych okrętów, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z prostej lub z zakrętem o 70° oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 2000-400 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Pozostałe wskazówki jak w ćwiczeniu 455.

### Ćwiczenie 457

Lot w jasną noc w celu poszukiwania okrętów na morzu sposobem rozchodzącego się prostokąta.

Wykonać: start, lot do punktu początku poszukiwania, poszukiwanie okrętów sposobem "rozchodzącego się prostokąta", rozpoznanie wykrytych okrętów, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z prostej lub z zakrętem o 70° oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 2000-400 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Pozostałe wskazówki jak w ćwiczeniu 455.

### Ćwiczenie 458

Lot w nocy w celu rozpoznania wzrokowego okrętów na morzu oświetlonych za pomocą bomb oświetlających.

Wykonać: start, lot do rejonu rozpoznania, rozpoznanie wzrokowe okrętów na morzu oświetlonych bombami oświetlającymi, powrót na lotnisko, zejście do lądowania z wysokości 500 m z prostej lub z zakrętem o 70° oraz lądowanie.

Wysokość lotu - 2000-400 m

Czas lotu - 40 min.

Liczba lotów - 1.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać na samolocie bojowym. Cel oświetla samolot wykonujący ćwiczenie 453. Jako obiekt rozpoznania wykorzystać okręty MW ćwiczące na poligonach lub oświetlone tarczą morską. Wysokość rozpoznania wzrokowego ustala

się w zależności od wagomiaru, siły światła i czasu świecenia stosowanych bomb oświetlających /w zależności od wysokości zrzutu tych bomb/. Załoga na samolocie oświetlającym wykonuje wyjście w rejon rozpoznania i zrzucenie bomb oświetlających z takim wyliczeniem /po uwzględnieniu kierunku i prędkości wiatru/, aby po przybyciu załogi prowadzącej rozpoznanie wzrokowe bomby oświetlające znajdowały się w pobliżu nakazanego obiektu rozpoznania. Samolot oświetlający startuje pierwszy, a za nim w bezpiecznym odstępie czasowym /30-40 sek./ samolot prowadzący rozpoznanie wzrokowe. Pilot wykonujący rozpoznanie wychodzi w rejon rozpoznania według świecących bomb oświetlających i wykonuje jedno-dwa zajścia na rozpoznanie wzrokowe określając ilość, rodzaj oraz współrzędne wykrytych okrętów. Po wykonaniu rozpoznania przekazuje meldunek radiowy. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny i pisemny z rozpoznania.

## PROGRAM

## SZKOLENIA BOJOWEGO LOTNICTWA ŚMIGŁOWCOWEGO

## ZADANIE III Rozpoznanie artyleryjskie.

Szkolenie w nocy

## III Szkolenie w zakresie prowadzenia rozpoznania wzrokowego

Wykaz ćwiczeń

Nr ćwiczenia	Treść ćwiczeń	Ilość lotów	Czas jednego lotu
1	2	3	4
341	Lot samodzielny na rozpoznanie /w jasną noc/ dróg i rejonów rozwinięcia własnych oddziałów /pododdziałów/ raketowych i artylerii H lotu = 100-600 m	1	80
342	Lot kontrolno-pokazowy na rozpoznanie wzrokowe /przy sztucznym oświetleniu/ obiektów /celów/ o małych wymiarach w celu określenia ich położenia, współrzędnych i charakterystyki H lotu = 100-800 m	1	80
343	Lot samodzielny na rozpoznanie wzrokowe /przy sztucznym oświetleniu/ obiektów /celów/ o małych wymiarach w celu określenia ich położenia, współrzędnych i charakterystyki H lotu = 100-800 m	1	60
344	Lot samodzielny na bezpośrednie rozpoznanie wzrokowe /przy sztucznym oświetleniu/ wojsk na polu walki w pasie bezpośrednio przyległym do rubieży styczności wojsk. H lotu = 100-800 m	1	60
345	Lot samodzielny w głąb ugrupowania bojowego npla na rozpoznanie bezpośrednie /przy sztucznym oświetleniu/ taktycznych środków napadu jądrowego podczas ich przegrupowania, w rejonach ześrodkowania, rozwinięcia i na stanowiskach startowych. H lotu = 100-300 m	1	45
346	Lot kontrolny na rozpoznanie wzrokowe okrętów i statków na morzu w jasną noc /przy sztucznym oświetleniu/ H lotu = 100-800 m	1	60

1	2	3	4
347	Lot samodzielny na rozpoznanie wzrokowe okrętów i statków na morzu w jasną noc /lub przy sztucznym oświetleniu/ H lotu = 100-800 m	2	60
348	Lot egzaminacyjny w celu sprawdzenia przygotowania załogi do prowadzenia rozpoznania wzrokowego w nocy przy sztucznym oświetleniu H lotu = 100-800m	1	60

### Treść ćwiczeń

#### Ćwiczenie 341

Lot samodzielny na rozpoznanie /w jasną noc/ dróg i rejonów rozwinięcia własnych oddziałów /pododdziałów/ raketowych i artylerii.

Wysokość lotu - 100-600 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 80 min.

Wskazówki wykonawcze. Wykonanie ćwiczenia organizować w jasną noc księżycową, przy widoczności z powietrza obiektów terenowych takich, jak lasy, drogi, rzeki, jeziora, miejscowości itp. Do przeprowadzenia rozpoznania wyznaczyć 1-2 drogi o łącznej długości do 100 km lub 1-2 rejony terenu przewidziane do przegrupowania i rozwinięcia dywizjonu rakiet lub artylerii. Podczas przygotowania do lotu przestudiować na mapach wyznaczony rejon rozpoznania, ze szczególnym uwzględnieniem obiektów drogowych takich, jak: mosty, wiadukty, skrzyżowania i objazdy oraz tereny najbardziej przydatne do rozwinięcia rakiet i artylerii.

Po starcie lot do rejonu, w rejonie rozpoznania wykonać według orientacji wzrokowej. Rozpoznanie dróg /rejonów terenu/ przeprowadzić obserwacją wzrokową, lecąc wzdłuż ustalonego odcinka drogi na wysokości 100-400 m. Podczas rozpoznania zabrania się zniżania poniżej wysokości bezpiecznej. W wyniku rozpoznania ustalić: ogólny stan wyznaczonych dróg i obiektów drogowych, znajdujących się na nich mostów, wiaduktów, skrzyżowań, objazdów, oraz rejony przydatne do rozwinięcia oddziałów i pododdziałów raketowych i artylerii. Wyniki rozpoznania nawigator załogi nanosi na mapę. Po wykonaniu zadania lot powrotny wykonać według orientacji wzrokowej lub na DRL na wysokości 200 m. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny, a następnie pisemny o wynikach rozpoznania.

### Ćwiczenie 342

Lot kontrolno-pokazowy na rozpoznanie wzrokowe /przy sztucznym oświetleniu/ obiektów /celów/ o małych rozmiarach w celu określenia ich położenia, współrzędnych i charakterystyki.

Wysokość lotu - 100-800 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 80 min.

Wskazówki wykonawcze. Wykonanie ćwiczenia organizować wyłącznie przy sztucznym oświetleniu rejonu celów /rakietami lub bombami świetlnymi/. Jako obiekty rozpoznania wyznaczyć 2-3 pozorowane cele nieruchome, takie jak: makiety pocisków rakietowych, baterie dział polowych, radiostację i samochody specjalne. Lot wykonać z instruktorem na pokładzie śmigłowca. Podczas przygotowania do lotu przestudiować wyznaczony rejon rozpoznania. Przygotować mapę do określania współrzędnych wykrytych celów /obiektów/. Określić kolejność i sposób wykonania zadania /lotu/. Przeprowadzić trening w określaniu współrzędnych celów i w kodowaniu danych z rozpoznania oraz w przekazywaniu meldunków radiowych. Lot do rejonu rozpoznania wykonać według orientacji wzrokowej na wysokości 100 m lub ustalonej przez dowódcę. Rozpoznanie prowadzić znad własnego terenu, z wyznaczonej strefy lotu, według obserwacji wzrokowej z wysokości 200-800 m. Odległość prowadzenia obserwacji 2-6 km i większa /przy użyciu przyrządu obserwacyjnego lub w sprzyjających warunkach atmosferycznych/. Strefę lotu wyznacza się bezpośrednio za rubieżą styczności wojsk. Po wykryciu każdego celu wrysować go na mapę oraz określić współrzędne i charakterystykę. Dane z rozpoznania w formie zakodowanego meldunku przekazać przez radio na SD /KLP/. Po wykonaniu zadania lot powrotny na lotnisko /ładowisko/ wykonać według orientacji wzrokowej na wysokości 200 m lub ustalony przez dowódcę. Podczas prowadzenia rozpoznania zabrania się zniżania poniżej obliczonej bezpiecznej wysokości lotu. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny, a następnie pisemny o wynikach rozpoznania.

### Ćwiczenie 343

Lot samodzielny na rozpoznanie /przy sztucznym oświetleniu/ obiektów /celów/ o małych wymiarach w celu określenia ich położenia, współrzędnych i charakterystyki.

Wysokość lotu - 100-800 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 60 min.

Wskazówki wykonawcze. Tak w ćwiczeniu 342, ze szczególnym uwzględnieniem uwagi na przygotowanie załogi do wykonania zadania /lotu/.

### Ćwiczenie 344

Lot samodzielny na bezpośrednie rozpoznanie wzrokowe /przy sztucznym oświetleniu/ wojsk na polu walki w pasie bezpośrednio przyległym do rubieży styczności wojsk.

Wysokość lotu - 100-800 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 60 min.

Wskazówki wykonawcze. Wykonanie ćwiczenia organizować przy sztucznym oświetleniu pozorowanego pola walki /rejonu szczególnej uwagi/ raketami lub bombami oświetlającymi. Do przeprowadzenia rozpoznania wyznaczyć pozorowane cele znajdujące się na placach ćwiczeń i poligonach artyleryjskich /lotniczych/ oraz grupy operacyjne w składzie plutonu żołnierzy z materiałami wybuchowymi. Z połączenia tych elementów stworzyć pozorację pola walki. Podczas przygotowania do lotu przestudiować wyznaczony rejon pola walki /rejon szczególnej uwagi/ organizację oddziałów /pododdziałów/ npla i ugrupowanie bojowe w rejonie działań. Określić sposób i kolejność wykonania zadania /lotu/. Lot do rejonu rozpoznania wykonać według orientacji wzrokowej na wysokości 100 m. Rozpoznanie pola walki /rejonu szczególnej uwagi/ prowadzić znad własnego terenu z wyznaczonej strefy lotu przez obserwację wzrokową z wysokości 200-800 m. Odległość prowadzenia obserwacji do 4-6 km w głąb ugrupowania npla. Odległość ta może w sprzyjających warunkach być zwiększona. Wykryte cele dokładnie wrysować na mapę oraz określić ich współrzędne. Dane w formie zakodowanego meldunku przekazać przez radio na SD /KLP/. Po wykonaniu zadania lot powrotny na lotnisko wykonać według orientacji wzrokowej lub na DRL na wysokości 100-200 m. Po wykonaniu zadania złożyć meldunek ustny, a następnie pisemny o wynikach rozpoznania.

### Ćwiczenie 345

Lot samodzielny w głąb ugrupowania bojowego npla na rozpoznanie bezpośrednie /przy sztucznym oświetleniu/ taktycznych środków napadu jądrowego podczas ich przegrupowania, w rejonach ześrodkowania, rozwinięcia i na stanowiskach startowych.

Wysokość lotu - 100-300 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 45 min.

Wskazówki wykonawcze. Wykonanie ćwiczenia organizować przy sztucznym oświetleniu rejonu celu raketami lub bombami oświetlającymi. Jako obiekty rozpoznania wyznaczyć dwie makiety wyrzutni pocisków raketowych, dwa samochody, w tym jedna radiostacja i namiot. Ponadto wyznaczyć grupę pozoracyjną do oświetlenia celu. Cele do rozpoznania rozmieścić na głębokości 6-12 km od rubieży styczności wojsk. Podczas

przygotowania do lotów przestudiować wyznaczony rejon rozpoznania, ugrupowanie bojowe wojsk i obrony plot npla w strefie faktycznej. Określić sposób wykonania zadania. Start wykonać na sygnał z SD z gotowości bojowej nr 1 /2/. Zadanie na rozpoznanie załogi otrzymują w powietrzu przez radio. Lot do nakazanego rejonu rozpoznania wykonać według orientacji wzrokowej na wysokości 100 m nad rejonami terenu, które nie są zajęte przez wojska npla /nad masywami leśnymi/. Po dolocie do rejonu rozpoznania ustalić miejsce śmigłowca według charakterystycznych obiektów orientacyjnych. Rozpoznanie środków napadu jądrowego w rejonie oświetlonym prowadzić przez obserwację wzrokową z wysokości 100-300 m. Wykryte środki napadu jądrowego dokładnie umiejscowić na mapie, określić ich współrzędne i rodzaj położenia /w marszu, na postoju, w rejonie ześrodkowania/. Dane z rozpoznania w formie meldunku przekazać przez radio na SD /KLP/. Po wykonaniu zadania lot powrotny na lotnisko wykonać według orientacji wzrokowej lub na DRL na wysokości 100-200 m /lub określonym przez dowódcę/. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny, a następnie pisemny o wynikach rozpoznania.

### Ćwiczenie 346

Lot kontrolny na rozpoznanie wzrokowe okrętów i statków na morzu w jasną noc /przy sztucznym oświetleniu/.

Wysokość lotu - 100-800 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 60 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać z instruktorem /nawigatorem eskadry, klucza/ na pokładzie. Załoga obowiązkowo powinna posiadać indywidualne środki ratownicze. Wykonanie ćwiczenia organizować w jasną noc lub przy sztucznym oświetleniu, ponadto wykonanie ćwiczenia uzgodnić w sztabie Marynarki Wojennej. Ćwiczenie mogą wykonywać załogi posiadające uprawnienia do lotów nad morzem w nocy. Podczas przygotowania do lotów przestudiować charakterystykę, klasy okrętów i statków npla. Określić sposób wykonania zadania oraz prowadzić trening w określaniu parametrów okrętów i statków na morzu. Po starcie lot do rejonu rozpoznania wykonać według orientacji wzrokowej na wysokości 100-200 m. Na 5 min. przed dolotem do linii brzegowej przejść na orientację szczegółową. Rozpoznanie okrętów i statków na morzu prowadzić z nad morza z odległości umożliwiającej widzialność charakterystycznego obiektu na linii brzegowej z wysokości 100-800 m. Po wykryciu okrętu /statków/ określić ich klasę, liczbę, kierunek i prędkość ruchu oraz przybliżone położenie na morzu. Dane z rozpoznania w formie meldunku przekazać przez radio na SD /KPL/. Po wykonaniu rozpoznania powrót na lotnisko /lądowisko/ wykonać według orientacji wzrokowej lub na DRL. Po wylądowaniu złożyć meldunek ustny, a następnie pisemny o wynikach rozpoznania.

### Ćwiczenie 347

Lot samodzielny na rozpoznanie wzrokowe okrętów i statków na morzu w jasną noc /lub przy sztucznym oświetleniu/.

Wysokość lotu - 100-800 m

Liczba lotów - 2

Czas lotu - 60 min.

Wskazówki wykonawcze. Jak w ćwiczeniu 346 ze szczególnym zwróceniem uwagi na przygotowanie załogi do wykonania zadania.

### Ćwiczenie 348

Lot egzaminacyjny w celu sprawdzenia przygotowania załogi do prowadzenia rozpoznania wzrokowego w nocy przy sztucznym oświetleniu.

Wysokość lotu - 100-800 m

Liczba lotów - 1

Czas lotu - 60 min.

Wskazówki wykonawcze. Lot wykonać z instruktorem /z dowódcą uprawnionym do przyjmowania egzaminów/ na pokładzie. Wykonanie ćwiczenia organizować przy sztucznym oświetleniu rejonu celu rakietami lub bombami oświetlającymi. Pozostałe wskazówki wykonawcze jak w ćwiczeniu 342 lub 344.

## Częstotliwość występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy

## 1. W Wielkopolsce

Rok i miesiące	Wielkość zachmu- rzenia			Wysokość dolnej podstawy chmur					Widzialność			
	7-10/10	3-7/10	0-3/10	50-300 m	300-600 m	600-1000 m	1000-1500 m	1500-3000 m i więcej	1-2 km	2-4 km	4-10 km	10-15 km
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<u>1965 r.</u>												
I	18	3	10	11	8	2	3	7	5	8	10	8
II	20	2	6	7	5	4	8	4	5	6	12	5
III	17	6	8	4	7	6	4	10	3	9	14	5
IV	12	4	14	5	4	3	6	12	-	2	7	21
V	15	5	11	3	5	1	7	15	-	5	2	24
VI	9	7	14	-	3	4	9	14	-	-	4	26
VII	8	6	17	-	5	2	4	18	-	-	2	29
VIII	11	4	16	1	2	1	5	22	-	1	4	26
IX	6	8	16	3	5	3	3	16	2	3	9	16
X	14	6	11	2	7	5	4	13	6	5	5	15
XI	18	2	10	6	5	3	4	12	3	8	12	7
XII	21	3	7	10	8	6	2	5	5	6	11	9
<u>1966 r.</u>												
I	25	1	5	9	9	3	-	10	8	4	13	6
II	14	5	9	8	5	4	1	10	1	5	8	13
III	16	2	13	2	3	13	3	10	2	4	18	7
IV	10	6	14	4	3	6	2	15	-	-	14	16
V	17	5	9	3	1	3	3	21	-	-	12	19
VI	14	5	11	3	1	-	6	20	-	-	3	27
VII	11	8	12	4	1	4	6	16	-	2	5	24
VIII	9	6	16	2	1	1	11	16	-	-	9	22
IX	8	6	16	1	7	4	-	18	-	1	12	17
X	8	3	20	5	3	8	1	13	1	2	15	13
XI	20	2	8	13	3	3	1	10	4	7	14	5
XII	23	4	4	9	8	6	4	4	1	4	16	10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<u>1967 r.</u>													
I	16	4	11	9	9	5	-	8	4	10	11	6	
II	16	2	10	5	14	4	-	5	1	6	11	10	
III	22	1	8	2	5	9	2	13	1	4	20	6	
IV	16	2	12	3	3	6	3	15	-	2	10	18	
V	11	6	14	1	2	6	3	19	-	-	2	29	
VI	8	7	15	-	3	6	5	16	-	-	9	21	
VII	10	8	13	1	2	4	5	19	-	-	7	24	
VIII	17	3	11	-	3	1	2	25	-	1	11	19	
IX	9	3	18	4	-	4	6	16	-	1	9	20	
X	20	1	10	4	1	5	7	14	2	2	17	10	
XI	22	2	6	8	4	3	2	13	4	7	12	7	
XII	24	2	5	11	6	8	3	3	2	7	17	5	
<u>1968 r.</u>													
I	12	6	13	14	10	2	1	4	2	12	13	4	
II	23	-	6	6	3	5	5	10	4	12	12	1	
III	16	4	11	5	-	3	5	18	1	5	16	9	
IV	13	4	13	-	2	2	4	22	-	1	10	19	
V	14	2	15	4	1	5	3	18	1	-	11	19	
VI	10	9	11	2	2	3	4	19	-	-	4	26	
VII	8	8	15	-	2	4	6	19	-	-	9	22	
VIII	15	3	13	1	1	1	7	21	-	-	9	22	
IX	11	3	16	2	3	4	4	17	-	3	11	6	
X	16	3	12	4	5	6	5	11	-	6	14	11	
XI	19	2	9	10	4	3	1	13	3	6	8	13	
XII	20	2	9	12	6	7	3	3	2	14	15	-	

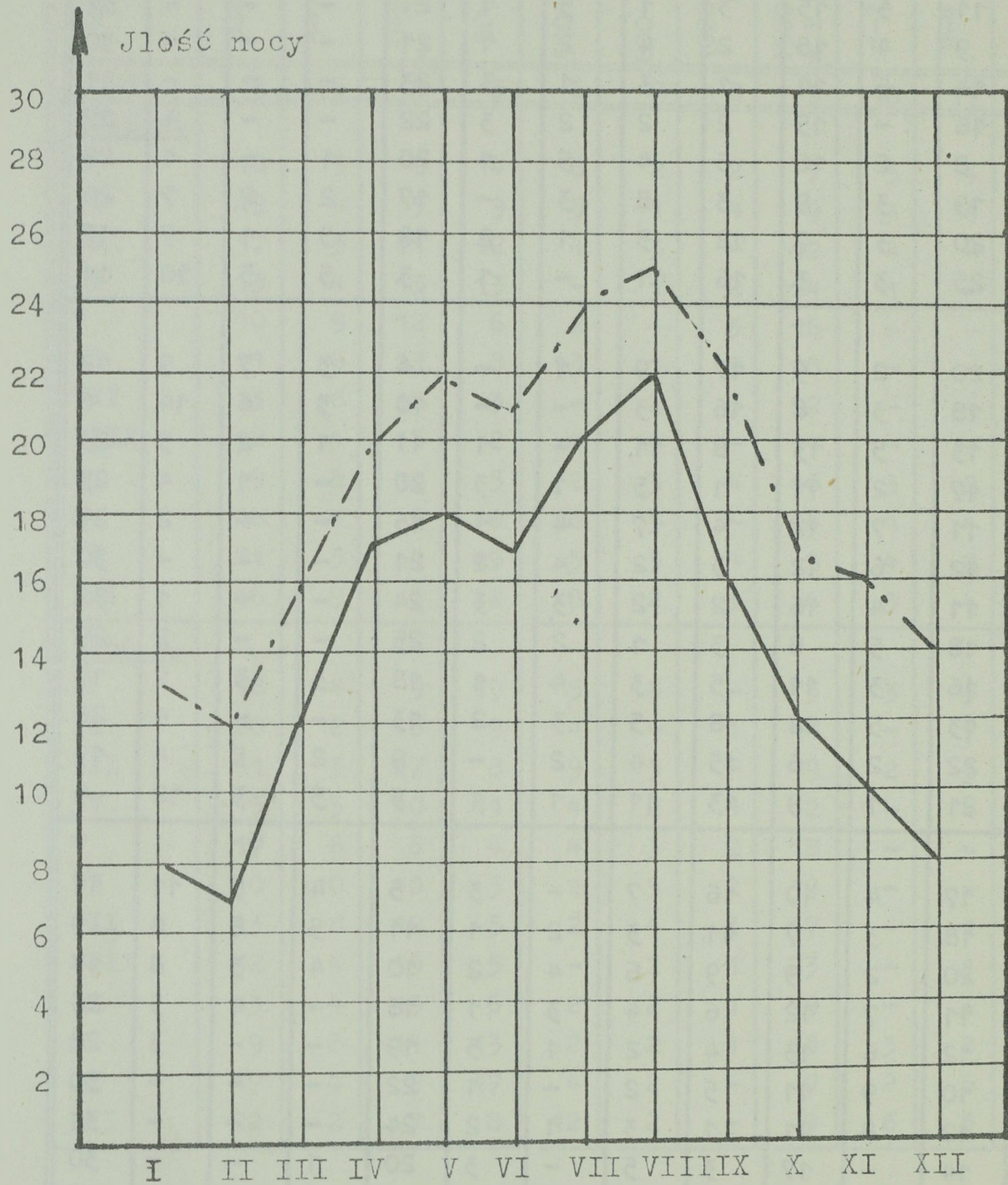
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1969 r.													
I	21	4	6	7	8	5	2	9	6	3	14	8	
II	16	7	5	9	4	8	-	7	4	5	12	7	
III	17	5	9	3	6	4	3	15	3	7	8	13	
IV	14	3	13	4	3	5	2	16	1	3	11	15	
V	10	6	15	1	3	9	4	14	-	1	9	21	
VI	6	8	16	3	1	6	2	18	-	-	5	25	
VII	7	6	18	1	2	8	1	19	-	2	7	22	
VIII	13	5	13	2	4	7	-	18	1	-	5	25	
IX	9	7	14	5	3	4	3	15	3	5	8	14	
X	11	6	14	4	6	2	5	14	5	3	12	11	
XI	18	4	8	9	4	6	3	8	2	6	9	13	
XII	22	3	6	6	8	4	6	7	4	8	13	6	

## 2. Na Pomorzu Zachodnim

Rok i miesiąc	Wielekość zachmurzenia			Wysokość dolnej podstawy chmur					Widzialność			
	7-10/10	3-7/10	0-3/10	50-300 m	300-600 m	600-1000 m	1000-1500 m	1500-3000 m i więcej	1-2 km	2-4 km	4-10 km	10-15 km i więcej
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<u>1965 r.</u>												
I	18	5	8	14	6	2	2	7	5	4	9	13
II	19	4	5	9	5	1	4	9	3	1	7	17
III	17	3	11	12	4	3	-	12	4	-	4	23
IV	13	4	13	13	-	1	2	14	1	-	-	29
V	10	9	12	6	2	4	3	16	-	-	-	31
VI	11	6	13	8	13	1	2	18	-	-	-	30
VII	13	6	12	3	-	2	5	12	-	-	1	30
VIII	12	4	15	2	4	1	-	14	-	-	-	31
IX	9	8	13	5	2	3	4	16	3	2	3	22
X	18	4	9	6	6	5	-	14	1	4	5	21
XI	21	5	4	19	5	3	4	9	4	2	8	16
XII	16	9	6	12	8	2	3	6	3	4	9	15
<u>1966 r.</u>												
I	18	4	9	19	5	4	-	3	3	5	8	15
II	20	2	6	9	4	-	1	14	-	7	7	14
III	11	3	17	8	9	5	-	9	2	3	16	10
IV	15	5	10	11	4	2	1	12	-	1	2	27
V	17	6	8	4	4	3	2	18	-	-	2	29
VI	10	10	10	3	1	5	2	19	-	-	-	30
VII	13	8	10	5	2	4	3	17	-	1	1	29
VIII	12	4	15	5	-	2	1	23	-	1	3	27
IX	13	4	13	6	2	2	1	19	-	-	6	24
X	9	8	14	13	2	2	1	13	3	2	8	18
XI	17	4	9	17	4	2	-	7	2	5	7	16
XII	22	2	7	8	12	2	-	9	6	5	10	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<u>1967 r.</u>												
I	23	2	6	17	9	1	-	4	4	7	10	10
II	20	2	6	6	6	4	2	10	1	1	8	18
III	22	-	9	10	11	3	-	13	1	1	6	23
IV	12	5	13	3	4	5	-	18	-	-	5	25
V	11	5	15	3	1	5	1	21	-	-	-	31
VI	9	4	18	2	4	2	1	21	-	-	-	30
VII	14	6	11	1	3	1	3	23	-	-	-	31
VIII	16	-	15	2	2	2	3	22	-	-	4	27
IX	8	6	16	5	4	5	1	20	1	-	1	28
X	19	3	9	3	8	3	-	17	2	2	7	20
XI	20	3	7	12	3	1	2	12	5	1	7	17
XII	25	3	3	16	11	-	1	3	5	5	10	11
<u>1968 r.</u>												
I	20	2	9	17	9	1	-	4	3	7	9	12
II	18	3	8	16	3	-	-	10	3	6	14	6
III	13	5	13	8	11	-	1	11	1	2	5	23
IV	17	2	11	1	5	1	3	20	-	1	4	25
V	11	7	12	4	7	4	1	15	-	-	2	29
VI	12	6	12	3	2	4	2	21	-	-	-	30
VII	11	4	16	2	2	3	3	24	-	-	1	30
VIII	18	5	8	3	1	2	2	25	-	-	2	29
IX	16	3	11	5	3	4	1	18	3	3	7	17
X	13	5	12	8	5	3	2	13	-	-	4	26
XI	22	2	6	15	4	2	-	9	2	5	4	19
XII	21	1	9	13	11	1	1	5	5	5	12	9
<u>1969 r.</u>												
I	17	4	10	16	7	-	3	5	4	5	11	11
II	18	3	7	11	3	2	1	11	5	8	6	9
III	20	2	9	9	6	4	2	10	4	5	8	14
IV	11	7	12	6	4	3	1	16	-	1	5	24
V	12	6	13	4	2	1	5	19	-	-	3	28
VI	10	9	11	5	2	-	1	22	-	-	-	30
VII	12	8	11	1	3	1	2	24	-	-	-	31
VIII	14	-	17	3	5	-	3	20	1	-	-	30
IX	11	5	14	4	5	2	-	19	-	1	2	27
X	15	6	10	8	4	3	4	12	3	2	4	22
XI	20	4	6	12	5	1	2	10	2	4	3	21
XII	22	5	4	14	4	6	-	7	5	6	7	13

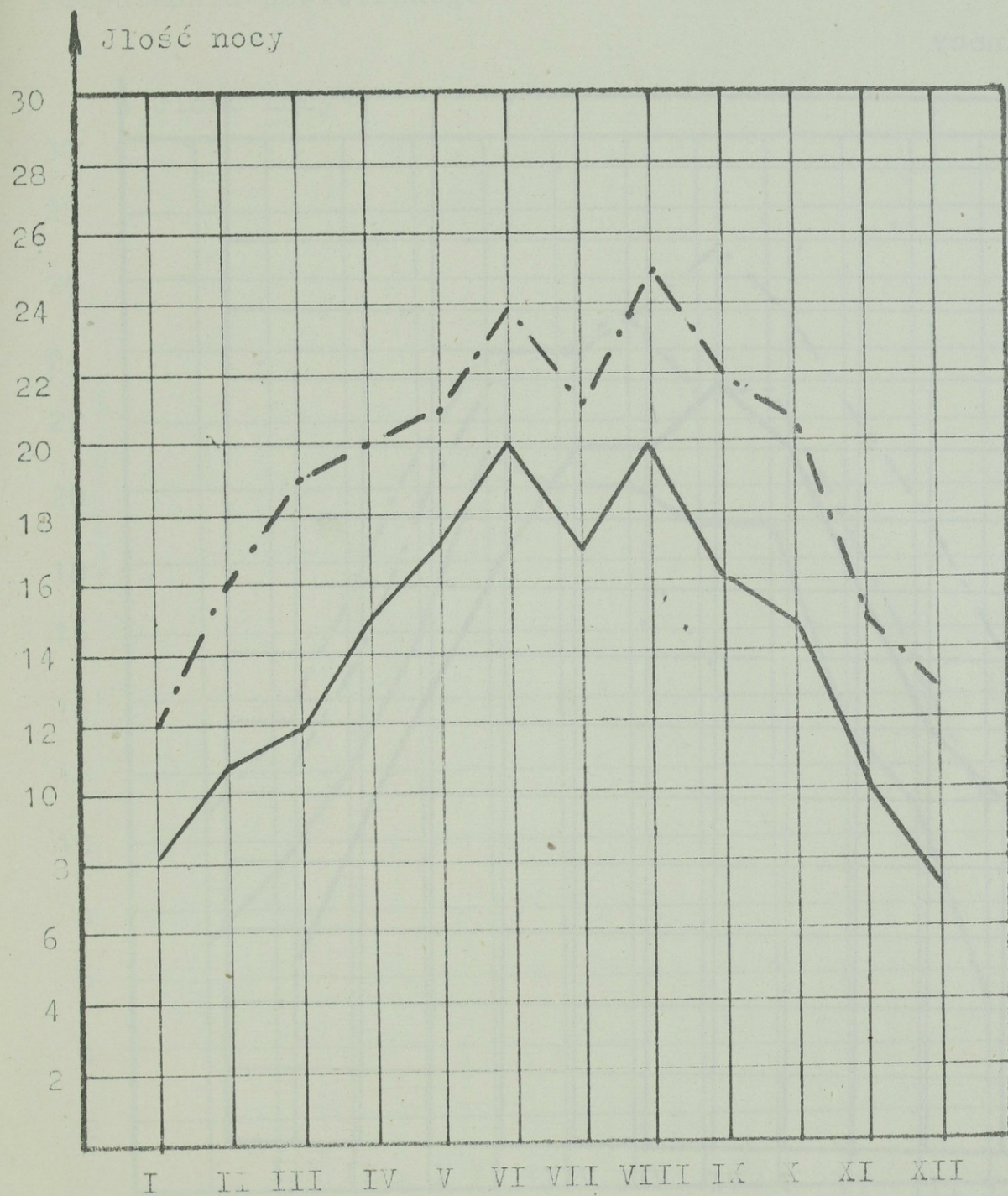
Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1965 roku umożliwiające prowadzenie rozpoznania powietrznego



Legenda:

- — — — — - możliwości prowadzenia rozpoznania bez ograniczeń;
- . - . - . - możliwości prowadzenia rozpoznania z ograniczeniem.

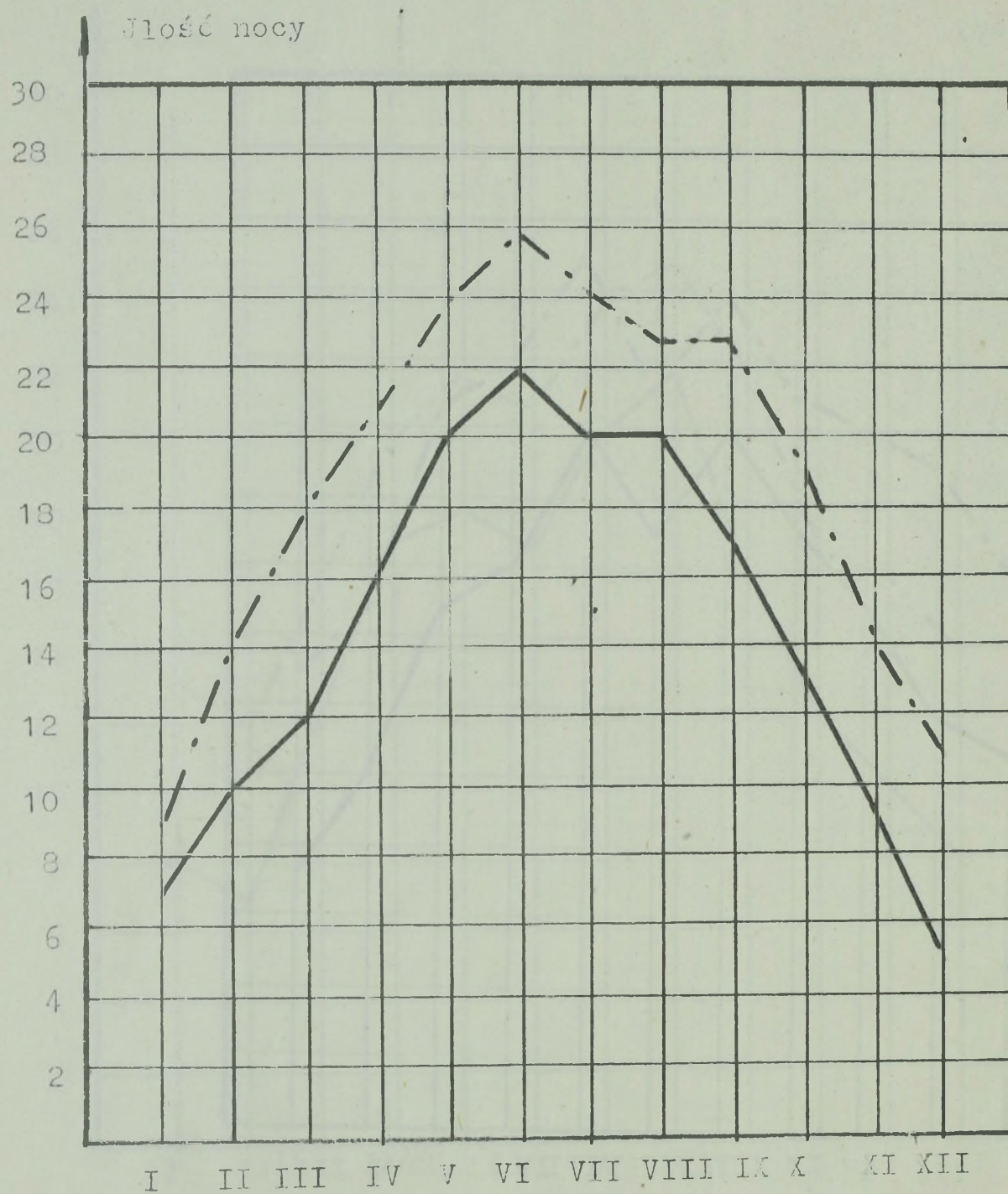
Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1966 roku umożliwiające prowadzenie rozpoznania powietrznego



legenda:

- — — — — - możliwości prowadzenia rozpoznania bez ograniczeń;
- . - . - . - możliwości prowadzenia rozpoznania z ograniczeniem.

Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1967 roku umożliwiające prowadzenie rozpoznania powietrznego

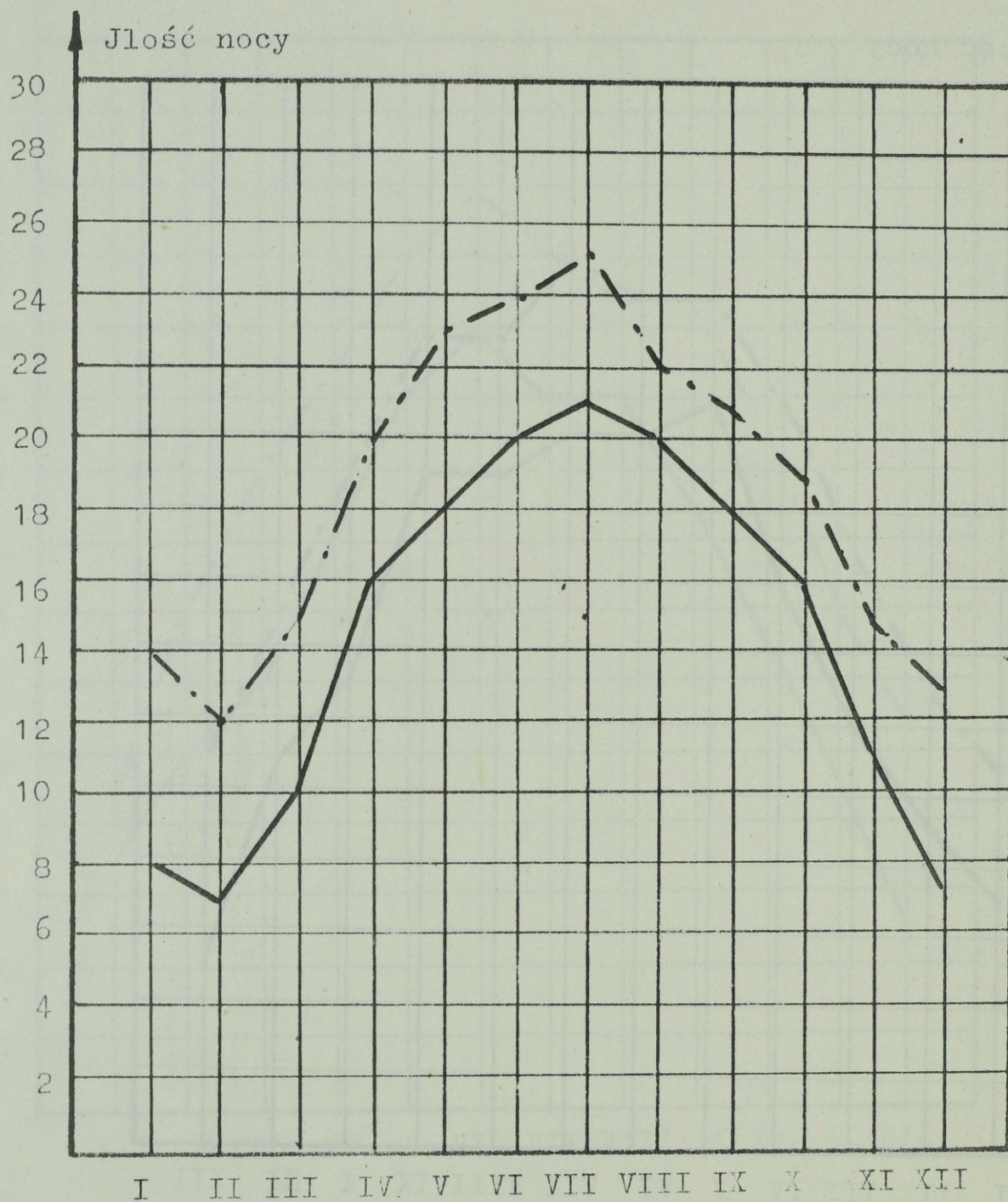


Legenda:

- - możliwości prowadzenia rozpoznania bez ograniczeń;  
 - - - - - możliwości prowadzenia rozpoznania z ograniczeniami.



Średnie wartości występowania podstawowych warunków atmosferycznych w nocy w 1969 roku umożliwiających prowadzenie rozpoznania powietrznego



Legenda:

- - możliwości prowadzenia rozpoznania bez ograniczeń;
- - - - - - - - - - możliwości prowadzenia rozpoznania z ograniczeniem.



WPLYW ZMIANY WARUNKÓW  
OŚWIETLENIA OBIEKTÓW NA WIELKOŚĆ OŚWIETLENIA

| H (km)<br>$\gamma / \beta$ |     | 0,2   | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,0  | 1,2  | 1,4  | 1,6  | 1,8  | 2,0  |
|----------------------------|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            |     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| T=0,8<br>d=2 km            |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2                          | 0°  | 30,7  | 7,3  | 3,1  | 1,68 | 1,02 | 0,68 | 0,48 | 0,35 | 0,26 | 0,20 |
|                            | 30° | 20,0  | 4,7  | 1,98 | 1,11 | 0,65 | 0,42 | 0,29 | 0,21 | 0,16 | 0,12 |
|                            | 50° | 7,9   | 1,86 | 0,77 | 0,40 | 0,24 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,04 |
|                            | 60° | 3,6   | 0,83 | 0,34 | 0,17 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| 4                          | 0°  | 61,5  | 14,7 | 6,2  | 3,4  | 2,0  | 1,36 | 0,96 | 0,70 | 0,53 | 0,40 |
|                            | 30° | 40,1  | 9,4  | 3,9  | 2,2  | 1,30 | 0,84 | 0,59 | 0,43 | 0,32 | 0,24 |
|                            | 50° | 15,9  | 3,7  | 1,54 | 0,80 | 0,48 | 0,31 | 0,21 | 0,15 | 0,11 | 0,08 |
|                            | 60° | 7,3   | 1,67 | 0,68 | 0,35 | 0,20 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,03 |
| 8                          | 0°  | 123,0 | 29,5 | 12,5 | 6,7  | 4,0  | 2,7  | 1,92 | 1,40 | 1,06 | 0,81 |
|                            | 30° | 80,2  | 18,9 | 7,9  | 4,4  | 2,6  | 1,69 | 1,19 | 0,87 | 0,65 | 0,49 |
|                            | 50° | 31,9  | 7,5  | 3,0  | 1,62 | 0,97 | 0,63 | 0,42 | 0,31 | 0,22 | 0,17 |
|                            | 60° | 14,7  | 3,3  | 1,36 | 0,70 | 0,40 | 0,26 | 0,17 | 0,12 | 0,08 | 0,06 |
| 16                         | 0°  | 246   | 59,0 | 25,0 | 13,4 | 8,2  | 5,4  | 3,8  | 2,8  | 2,1  | 1,63 |
|                            | 30° | 160   | 37,8 | 15,8 | 8,9  | 5,2  | 3,4  | 2,4  | 1,74 | 1,31 | 1,00 |
|                            | 50° | 63,8  | 14,9 | 6,2  | 3,2  | 1,95 | 1,26 | 0,84 | 0,62 | 0,44 | 0,34 |
|                            | 60° | 29,4  | 6,7  | 2,7  | 1,40 | 0,8  | 0,52 | 0,35 | 0,24 | 0,17 | 0,12 |
| 32                         | 0°  | 492   | 118  | 50,0 | 26,9 | 16,4 | 10,9 | 7,6  | 5,6  | 4,2  | 3,2  |
|                            | 30° | 321   | 75,7 | 31,7 | 17,8 | 10,4 | 6,7  | 4,7  | 3,5  | 2,6  | 2,0  |
|                            | 50° | 127   | 29,9 | 12,3 | 6,5  | 3,91 | 2,5  | 1,69 | 1,24 | 0,89 | 0,69 |
|                            | 60° | 58,8  | 13,4 | 5,4  | 2,8  | 1,60 | 1,04 | 0,70 | 0,48 | 0,35 | 0,25 |

|                 |     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11 |
|-----------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| T=0,8<br>d=1 km |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 2               | 0°  | 38,5 | 9,24 | 3,92 | 2,12 | 1,28 | 0,84 | 0,60 | 0,42 | 0,32 | 0,24 |    |
|                 | 30° | 24,7 | 5,92 | 2,52 | 1,32 | 0,80 | 0,52 | 0,36 | 0,26 | 0,20 | 0,14 |    |
|                 | 50° | 9,88 | 2,30 | 0,94 | 0,48 | 0,28 | 0,18 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |    |
|                 | 60° | 4,44 | 1,02 | 0,42 | 0,20 | 0,12 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |    |
| 4               | 0°  | 77,0 | 18,4 | 7,84 | 4,24 | 2,56 | 1,68 | 1,20 | 0,84 | 0,64 | 0,48 |    |
|                 | 30° | 49,4 | 11,8 | 5,04 | 2,64 | 1,60 | 1,04 | 0,72 | 0,52 | 0,40 | 0,28 |    |
|                 | 50° | 19,7 | 4,60 | 1,88 | 0,96 | 0,56 | 0,36 | 0,24 | 0,16 | 0,12 | 0,08 |    |
|                 | 60° | 8,88 | 2,04 | 0,84 | 0,40 | 0,24 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |    |
| 8               | 0°  | 154  | 36,9 | 15,9 | 9,48 | 5,12 | 3,36 | 2,40 | 1,68 | 1,28 | 0,96 |    |
|                 | 30° | 98,8 | 23,6 | 10,1 | 5,28 | 3,20 | 2,08 | 1,44 | 1,04 | 0,80 | 0,56 |    |
|                 | 50° | 39,5 | 9,20 | 3,76 | 1,92 | 1,12 | 0,72 | 0,48 | 0,32 | 0,24 | 0,16 |    |
|                 | 60° | 17,7 | 4,08 | 1,68 | 0,80 | 0,48 | 0,24 | 0,16 | 0,14 | 0,09 | 0,07 |    |
| 16              | 0°  | 308  | 73,9 | 31,3 | 16,9 | 16,2 | 6,72 | 4,80 | 3,36 | 2,56 | 1,92 |    |
|                 | 30° | 197  | 47,3 | 20,1 | 10,5 | 6,40 | 4,16 | 2,88 | 2,08 | 1,60 | 1,12 |    |
|                 | 50° | 79,1 | 18,4 | 7,52 | 3,48 | 2,24 | 1,44 | 0,96 | 0,64 | 0,48 | 0,32 |    |
|                 | 60° | 35,5 | 8,16 | 2,26 | 1,60 | 0,96 | 0,48 | 0,32 | 0,28 | 0,19 | 0,14 |    |
| 32              | 0°  | 516  | 147  | 62,7 | 33,9 | 20,5 | 13,4 | 9,60 | 6,72 | 5,12 | 3,84 |    |
|                 | 30° | 395  | 94,7 | 40,3 | 21,1 | 12,8 | 8,32 | 5,76 | 4,16 | 3,20 | 2,24 |    |
|                 | 50° | 58,1 | 36,8 | 15,1 | 7,68 | 4,48 | 2,88 | 1,92 | 1,28 | 0,96 | 0,64 |    |
|                 | 60° | 71,1 | 16,3 | 6,72 | 3,20 | 1,92 | 0,96 | 0,64 | 0,56 | 0,38 | 0,28 |    |
| T=0,7<br>d=2 km |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 2               | 0°  | 23,0 | 5,4  | 2,2  | 1,16 | 0,69 | 0,44 | 0,30 | 0,22 | 0,16 | 0,12 |    |
|                 | 30° | 14,6 | 3,4  | 1,39 | 0,73 | 0,4  | 0,27 | 0,18 | 0,13 | 0,09 | 0,07 |    |
|                 | 50° | 4,2  | 1,49 | 0,52 | 0,26 | 0,15 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0    |    |
|                 | 60° | 2,7  | 0,58 | 0,22 | 0,1  | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0    |    |
| 4               | 0°  | 46,0 | 10,8 | 4,5  | 2,3  | 1,37 | 0,89 | 0,61 | 0,44 | 0,32 | 0,24 |    |
|                 | 30° | 29,2 | 6,7  | 2,8  | 1,45 | 0,80 | 0,54 | 0,37 | 0,26 | 0,19 | 0,14 |    |
|                 | 50° | 8,4  | 2,9  | 1,05 | 0,53 | 0,30 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,04 | 0,01 |    |
|                 | 60° | 5,4  | 1,16 | 0,44 | 0,22 | 0,12 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |    |

|                 | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|-----------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 8               | 0°  | 92,1 | 21,6 | 8,9  | 4,6  | 2,70 | 1,78 | 1,23 | 0,88 | 0,64 | 0,48 |
|                 | 30° | 58,4 | 1,35 | 5,5  | 2,9  | 1,60 | 1,00 | 0,74 | 0,52 | 0,38 | 0,28 |
|                 | 50° | 16,8 | 5,9  | 2,1  | 1,06 | 0,61 | 0,38 | 0,23 | 0,14 | 0,08 | 0,05 |
|                 | 60° | 10,8 | 2,3  | 0,89 | 0,44 | 0,24 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | 0,02 |
| 16              | 0°  | 184  | 43,1 | 17,8 | 9,3  | 5,50 | 3,50 | 2,50 | 1,75 | 1,28 | 0,96 |
|                 | 30° | 116  | 26,9 | 11,1 | 5,8  | 3,20 | 2,10 | 1,48 | 1,00 | 0,76 | 0,56 |
|                 | 50° | 33,6 | 11,9 | 4,2  | 2,1  | 1,23 | 0,76 | 0,47 | 0,28 | 0,17 | 0,11 |
|                 | 60° | 21,5 | 4,6  | 1,78 | 0,87 | 0,78 | 0,48 | 0,29 | 0,18 | 0,08 | 0,05 |
| 32              | 0°  | 368  | 86,2 | 35,7 | 18,6 | 11,0 | 7,10 | 4,90 | 3,50 | 2,60 | 1,92 |
|                 | 30° | 233  | 53,9 | 22,2 | 11,6 | 6,40 | 4,30 | 2,90 | 2,10 | 1,53 | 1,13 |
|                 | 50° | 62,2 | 23,8 | 8,4  | 4,2  | 2,40 | 1,53 | 0,95 | 0,56 | 0,35 | 0,22 |
|                 | 60° | 43,1 | 9,3  | 3,5  | 1,75 | 0,96 | 0,58 | 0,37 | 0,24 | 0,16 | 0,11 |
| T=0,7<br>d=1 km |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2               | 0°  | 33,0 | 7,74 | 3,20 | 1,69 | 0,98 | 0,62 | 0,42 | 0,30 | 0,22 | 0,16 |
|                 | 30° | 21,1 | 4,94 | 2,00 | 1,02 | 0,60 | 0,38 | 0,26 | 0,18 | 0,12 | 0,08 |
|                 | 50° | 8,32 | 1,86 | 0,72 | 0,36 | 0,20 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,01 |
|                 | 60° | 3,72 | 0,81 | 0,30 | 0,15 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0    |
| 4               | 0°  | 66,0 | 15,5 | 6,40 | 3,36 | 1,96 | 1,24 | 0,84 | 0,60 | 0,44 | 0,32 |
|                 | 30° | 42,2 | 9,88 | 4,00 | 2,04 | 1,20 | 0,76 | 0,52 | 0,36 | 0,24 | 0,16 |
|                 | 50° | 16,6 | 3,72 | 1,44 | 0,72 | 0,40 | 0,24 | 0,16 | 0,12 | 0,08 | 0,03 |
|                 | 60° | 7,44 | 1,62 | 0,61 | 0,29 | 0,16 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,01 |
| 8               | 0°  | 132  | 30,9 | 12,8 | 6,72 | 3,92 | 2,48 | 1,68 | 1,20 | 0,88 | 0,64 |
|                 | 30° | 84,5 | 19,7 | 8,00 | 4,08 | 2,40 | 1,52 | 1,04 | 0,72 | 0,48 | 0,32 |
|                 | 50° | 33,3 | 7,44 | 2,88 | 1,44 | 1,80 | 0,48 | 0,32 | 0,24 | 0,16 | 0,05 |
|                 | 60° | 14,9 | 3,24 | 1,22 | 0,59 | 0,32 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,05 | 0,03 |
| 16              | 0°  | 264  | 61,9 | 25,6 | 13,5 | 7,84 | 4,96 | 3,36 | 2,40 | 1,76 | 1,28 |
|                 | 30° | 168  | 39,5 | 16,0 | 8,16 | 4,80 | 3,04 | 2,08 | 1,44 | 0,96 | 0,64 |
|                 | 50° | 66,5 | 14,8 | 5,76 | 2,88 | 1,60 | 0,96 | 0,64 | 0,48 | 0,32 | 0,11 |
|                 | 60° | 29,7 | 6,48 | 2,44 | 1,18 | 0,64 | 0,38 | 0,24 | 0,16 | 0,11 | 0,06 |

|                  | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 32               | 0°  | 528  | 132  | 51,2 | 26,8 | 15,7 | 9,92 | 6,72 | 4,80 | 3,52 | 2,56 |
|                  | 30° | 337  | 79,1 | 32,0 | 16,3 | 9,60 | 6,08 | 4,16 | 2,88 | 1,92 | 1,28 |
|                  | 50° | 133  | 29,7 | 11,5 | 5,76 | 3,20 | 1,92 | 1,28 | 0,96 | 0,64 | 0,23 |
|                  | 60° | 59,5 | 12,9 | 4,89 | 2,37 | 1,28 | 0,77 | 0,48 | 0,32 | 0,22 | 0,13 |
| T=0,6<br>d= 2 km |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2                | 0°  | 16,6 | 3,80 | 1,51 | 0,76 | 0,43 | 0,28 | 0,18 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
|                  | 30° | 10,4 | 2,40 | 0,94 | 0,46 | 0,26 | 0,16 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,02 |
|                  | 50° | 4,20 | 0,90 | 0,34 | 0,16 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0    |
|                  | 60° | 1,89 | 0,38 | 0,14 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 4                | 0°  | 33,1 | 7,60 | 3,00 | 1,53 | 0,86 | 0,55 | 0,37 | 0,26 | 0,18 | 0,12 |
|                  | 30° | 20,8 | 4,90 | 1,87 | 0,93 | 0,54 | 0,32 | 0,21 | 0,14 | 0,10 | 0,04 |
|                  | 50° | 8,40 | 1,81 | 0,68 | 0,32 | 0,18 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,02 | 0,01 |
|                  | 60° | 3,80 | 0,76 | 0,27 | 0,12 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0    | 0    |
| 8                | 0°  | 66,2 | 15,1 | 6,00 | 3,10 | 1,73 | 1,10 | 0,74 | 0,51 | 0,36 | 0,26 |
|                  | 30° | 41,7 | 9,80 | 3,70 | 1,86 | 1,07 | 0,65 | 0,43 | 0,29 | 0,20 | 0,08 |
|                  | 50° | 16,8 | 3,60 | 1,35 | 0,66 | 0,36 | 0,21 | 0,12 | 0,08 | 0,05 | 0,03 |
|                  | 60° | 7,60 | 1,52 | 0,55 | 0,25 | 0,12 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0    |
| 16               | 0°  | 132  | 30,2 | 12,1 | 6,10 | 3,40 | 2,20 | 1,48 | 1,02 | 0,72 | 0,52 |
|                  | 30° | 83,4 | 19,6 | 7,50 | 3,70 | 2,10 | 1,30 | 0,87 | 0,59 | 0,41 | 0,17 |
|                  | 50° | 33,7 | 7,20 | 2,70 | 1,31 | 0,73 | 0,43 | 0,25 | 0,17 | 0,11 | 0,07 |
|                  | 60° | 15,1 | 3,00 | 1,10 | 0,51 | 0,26 | 0,15 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,02 |
| 32               | 0°  | 265  | 60,5 | 24,3 | 12,2 | 6,90 | 4,40 | 2,90 | 2,00 | 1,44 | 1,04 |
|                  | 30° | 166  | 39,2 | 15,0 | 7,40 | 4,30 | 2,60 | 1,73 | 1,19 | 0,82 | 0,35 |
|                  | 50° | 67,5 | 14,5 | 5,40 | 2,60 | 1,46 | 0,86 | 0,51 | 0,35 | 0,23 | 0,15 |
|                  | 60° | 30,2 | 6,10 | 2,20 | 1,02 | 0,52 | 0,30 | 0,17 | 0,10 | 0,07 | 0,04 |
| T=0,6<br>d=1 km  |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2                | 0°  | 27,5 | 6,25 | 2,50 | 1,25 | 0,72 | 0,46 | 0,30 | 0,21 | 0,14 | 0,10 |
|                  | 30° | 17,5 | 3,90 | 1,55 | 0,77 | 0,42 | 0,27 | 0,18 | 0,11 | 0,8  | 0,06 |
|                  | 50° | 6,89 | 1,46 | 0,54 | 0,26 | 0,14 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
|                  | 60° | 3,00 | 0,60 | 0,21 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0    | 0    |

|    | 1   | 2    | 3     | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|----|-----|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4  | 0°  | 55,0 | 12,5  | 5,00 | 2,50 | 1,44 | 0,92 | 0,61 | 0,42 | 0,29 | 0,20 |
|    | 30° | 35,1 | 7,80  | 3,10 | 1,54 | 0,83 | 0,54 | 0,35 | 0,23 | 0,16 | 0,12 |
|    | 50° | 13,8 | 2,92  | 1,09 | 0,53 | 0,28 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,02 |
|    | 60° | 6,00 | 1,20  | 0,43 | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0    |
| 8  | 0°  | 110  | 25,0  | 10,0 | 5,00 | 2,88 | 1,83 | 1,22 | 0,84 | 0,58 | 0,41 |
|    | 30° | 10,2 | 15,6  | 6,20 | 3,08 | 1,66 | 1,08 | 0,71 | 0,46 | 0,33 | 0,24 |
|    | 50° | 27,6 | 5,84  | 2,19 | 1,06 | 0,57 | 0,31 | 0,20 | 0,13 | 0,09 | 0,06 |
|    | 60° | 12,0 | 2,40  | 0,87 | 0,40 | 0,20 | 0,11 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,01 |
| 16 | 0°  | 220  | 50,0  | 20,0 | 10,0 | 5,76 | 3,66 | 2,45 | 1,68 | 1,16 | 0,83 |
|    | 30° | 140  | 31,2  | 12,4 | 6,16 | 3,32 | 2,16 | 1,42 | 0,92 | 0,67 | 0,48 |
|    | 50° | 55,1 | 11,7  | 4,38 | 2,12 | 1,15 | 0,62 | 0,41 | 0,27 | 0,19 | 0,12 |
|    | 60° | 24,0 | 4,80  | 1,74 | 0,80 | 0,40 | 0,22 | 0,14 | 0,08 | 0,04 | 0,03 |
| 32 | 0°  | 440  | 100   | 40,0 | 20,0 | 11,5 | 7,33 | 4,90 | 3,36 | 2,33 | 1,66 |
|    | 30° | 280  | 62,36 | 24,8 | 12,3 | 6,65 | 4,32 | 2,84 | 1,85 | 1,34 | 0,96 |
|    | 50° | 110  | 23,39 | 8,76 | 4,25 | 2,30 | 1,24 | 0,83 | 0,54 | 0,38 | 0,25 |
|    | 60° | 48,0 | 9,60  | 3,48 | 1,60 | 0,80 | 0,44 | 0,28 | 0,16 | 0,09 | 0,06 |

Załącznik nr 10

Podstawowe dane taktyczno-techniczne bomb oświetlających

| Typ i waga - miar   | Bomby       |                     | Zapalniki                 |                               |                               |                 | Charakter działania |  |
|---------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|--|
|                     | ciężar w kg | ciężar ładunku w kg | typ zapalnika - mechanizm | charakter działania           | czas odbezpieczenia zapalnika | czas opóźnienia |                     |  |
| 1<br>SAB-100<br>-75 | 2<br>33,74  | 3<br>79-86          | 4<br>50,0                 | 5<br>TM-24B<br>z<br>MDW-4     | 6<br>uniwersalny<br>czasowy   | 7<br>2,3-3,7    | 8<br>6-60           | 9<br>Jeden ładunek oświetlający. Natężenie światła 1,7 · 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania ładunku 4,5 m/sek. czas palenia się ładunku oświetlającego 6 min.   |
| SAB-100<br>-90      | 26,48       | 90                  | 44,0                      | TM-24B<br>z<br>MDW-4<br>AT-EB | -"-                           | 2,3-3,7<br>7-9  | 6-60<br>10-150      | Rolę statecznika bomby spełnia spadochron zabezpieczony mechanizmem ZDW-SAB. Czas opóźnienia zapalnika czasowego należy zmniejszyć o 3 sek. w stosunku do obliczonego. Jeden ładunek oświetlający. Natężenie światła 3,0 x 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania ładunku 4,3 m/sek. Czas palenia się ładunku oświetlającego 6 min. |
| SAB-100<br>- min    |             | 106,0               | 44,0                      | -"-                           | -"-                           | -"-             | -"-                 | Czas opóźnienia zapalnika TM-24B z MDW-4 należy zmniejszyć o 5 sek., a zapalnika AT-EB o 2 sek. w stosunku do czasu obliczonego. Siedem ładunków oświetlających z oddzielnymi spadochronami. Natężenie światła 4,0-4,6 · 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania 4 m /sek. Czas palenia się ładunku oświetlającego 7,5 min.          |

| 1                | 2     | 3     | 4     | 5                             | 6                           | 7              | 8              | 9   |
|------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|---|
| SAB-100<br>- mp  | 106,0 | 175,0 | 44,0  | TM-24B<br>z<br>MDW-4<br>AT-EB | uniwer-<br>salny<br>czasowy | 2,3-3,7<br>7-9 | 6-60<br>10-150 | Siedem ładunków oświetlających z oddzielnymi spadochronami. Natężenie światła 4,5-5 · 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania ładunku 4,0 m/sek. Czas palenia się ładunku oświetlającego 7,5 min.             |
| SAB-250<br>- 180 | 25,6  | 175,0 | 62,0  | - "                           | - "                         | - "            | - "            | Osiem ładunków oświetlających z oddzielnymi spadochronami. Natężenie światła 8-10 · 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania ładunku 4,5 m/sek. Czas palenia się ładunku oświetlającego 6 min.                 |
| SAB-250<br>- 200 |       | 200,0 | 82,0  | - "                           | - "                         | - "            | - "            | Siedem ładunków oświetlających z oddzielnymi spadochronami. Natężenie światła 8 · 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania ładunku oświetlającego 4,0 m/sek. Czas palenia się ładunku oświetlającego 6 min.    |
| SAB-500<br>- 350 |       | 353,0 | 175,0 | AT-EB                         | - "                         | 7-9            | 10-150         | Siedem ładunków oświetlających z oddzielnymi spadochronami. Natężenie światła 16 · 10 <sup>6</sup> cd. Vsr. opadania ładunku oświetlającego 4,0 m/sek. Czas palenia się ładunku oświetlającego 7,5 min. |

## Załącznik nr 11

Parametry oświetlenia terenu za pomocą stosowanych bomb oświetlających  
w przyjętym wariancie podwieszenia

| Parametry   | Warianty podwieszenia      |                            |                            |                            |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|   | I                          | II                         | III                        | IV                         | V                          |
| 1   | 2                          | 2                          | 4                          | 5                          | 6                          |
| Ilość i rodzaj ładunku oświetlającego   | 2xSAB-500                  | 2xSAB-250                  | 2xSAB-250<br>2xSAB-100     | 2xSAB-100                  | 2xSAB-100<br>-75           |
| Natężenie światła w przyjętym wariancie podwieszenia  | $32 \times 10^6$ cd        | $16 \times 10^6$ cd        | $25 \times 10^6$ cd        | $9 \times 10^6$ cd         | $3,4 \times 10^6$ cd       |
| Średni czas opadania bomb oświetlających  | 4,0 m/sek.                 | 4,0 m/sek.                 | 4,0 m/sek.                 | 4,0 m/sek.                 | 4,5 m/sek.                 |
| Optymalna wysokość zapalenia się bomb oświetlających dla: / $\tau = 0,8$ d = 2/<br>/ $\tau = 0,7$ d = 2/<br>/ $\tau = 0,6$ d = 2/                                     | 2130 m<br>1730 m<br>1330 m | 1630 m<br>1360 m<br>1100 m | 1930 m<br>1580 m<br>1250 m | 1310 m<br>1120 m<br>920 m  | 965 m<br>800 m<br>670 m    |
| Maksymalny promień oświetlonej powierzchni na optymalnej wysokości zapalenia się środków oświetlających dla: / $\tau = 0,8$ /<br>/ $\tau = 0,7$ /<br>/ $\tau = 0,6$ / | 4010 m<br>3270 m<br>2500 m | 3090 m<br>2590 m<br>2080   | 3630 m<br>2980 m<br>2350 m | 2710 m<br>2260 m<br>1840 m | 1810 m<br>1510 m<br>1250 m |
| Najkorzystniejsza wysokość zapalenia się środków oświetlających z uwzględnieniem wysokości optymalnej i racjonalnej   | 2000 m                     | 1600 m                     | 1800 m                     | 1500 m                     | 1100 m                     |

|   | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
|---|---|--|--|--|--|--|
| Promień oświetlonej powierzchni w początkowym okresie świecenia środków oświetlających<br>dla / $\tau = 0,8/$<br>/ $\tau = 0,7/$<br>/ $\tau = 0,6/$   |   | 4000 m<br>3180 m<br>2200 m   | 3090 m<br>2500 m<br>1680 m                                       | 3620 m<br>2910 m<br>1900 m                                     | 2610 m<br>2110 m<br>1360 m   | 1780 m<br>1260 m<br>925 m  |
| Średni czas palenia się bomb oświetlających   |   | 7 min 30 sek   | 6 min  | 7 min  | 7 min 30 sek   | 6 min  |
| Wysokość zawieszenia bomb oświetlających w końcowej fazie świecenia   |   | 200 m  | 160 m  | 120 m  | 0 m  | 0 m  |
| Promień oświetlonej powierzchni w końcowym okresie palenia się środków oświetlających<br>dla / $\tau = 0,8/$<br>/ $\tau = 0,7/$<br>/ $\tau = 0,6/$  |   | 1200 m<br>980 m<br>730 m   | 920 m<br>770 m<br>620 m  | 720 m<br>500 m<br>470 m  | 0<br>0<br>0  | 0<br>0<br>0  |
| Średni czas, jakim dysponuje załoga podczas prowadzenia rozpoznania lub atakowania oświetlonego obiektu dla:<br>/ $\tau = 0,8$ U = 5 m/sek<br>/ $\tau = 0,8$ U = 10 m/sek<br>/ $\tau = 0,7$ U = 5 m/sek<br>/ $\tau = 0,7$ U = 10 m/sek<br>/ $\tau = 0,6$ U = 5 m/sek<br>/ $\tau = 0,6$ U = 10 m/sek |   | 7 min 30 sek<br>7 min 30 sek<br>7 min 30 sek<br>6 min 50 sek<br>7 min 30 sek<br>5 min 05 sek | 6 min<br>6 min<br>6 min<br>5 min 30 sek<br>6 min<br>4 min 45 sek | 7 min<br>7 min<br>7 min 10 sek<br>6 min 50 sek<br>5 min 05 sek | 6 min 15 sek<br>5 min 05 sek<br>6 min 15 sek<br>5 min 05 sek<br>5 min 50 sek<br>3 min 30 sek | 4 min 05 sek<br>3 min 40 sek<br>4 min 05 sek<br>3 min 35 sek<br>3 min 45 sek<br>2 min 55 sek |
| Wyniesienie punktu zapalenia się bomb oświetlających w stosunku do obiektu oświetlającego w zależności od siły i kierunku wiatru<br>U = 5 m/sek; $\tau = 0,8$   |   | 2200 m   | 1800 m   | 2100 m   | 1900 m   | 140 m  |

| 1                                | 2                        | 3                        | 4                      | 5                        | 6                       |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| U = 5 m/sek; $\tau = 0,7$        | 2200 m                   | 1800 m                   | 2100 m                 | 1900 m                   | 1200 m                  |
| U = 5 m/sek; $\tau = 0,6$        | 2200 m                   | 1600 m                   | 1800 m                 | 1300 m                   | 900 m                   |
| U = 10 m/sek; $\tau = 0,8$       | 4000 m                   | 3000 m                   | 3600 m                 | 2600 m                   | 1700 m                  |
| U = 10 m/sek; $\tau = 0,7$       | 3100 m                   | 2500 m                   | 2900 m                 | 2100 m                   | 1200 m                  |
| U = 10 m/sek; $\tau = 0,6$       | 2200 m                   | 1600 m                   | 1900 m                 | 1300 m                   | 900 m                   |
| Powierzchnia oświetlonego terenu |                          |                          |                        |                          |                         |
| przy:                            | ok. 50 km <sup>2</sup>   | ok. 28 km <sup>2</sup>   | ok. 40 km <sup>2</sup> | ok. 20,7 km <sup>2</sup> | ok. 6 km <sup>2</sup>   |
| $\tau = 0,8$                     | ok. 28,5 km <sup>2</sup> | ok. 19,5 km <sup>2</sup> | ok. 26 km <sup>2</sup> | ok. 13 km <sup>2</sup>   | ok. 5 km <sup>2</sup>   |
| $\tau = 0,7$                     | ok. 15 km <sup>2</sup>   | ok. 7,8 km <sup>2</sup>  | ok. 12 km <sup>2</sup> | ok. 5,3 km <sup>2</sup>  | ok. 2,6 km <sup>2</sup> |
| $\tau = 0,6$                     |                          |                          |                        |                          |                         |

## Podstawowe dane taktyczno-techniczne rakiet oświetlających.

| Parametry   | FLG-5000/M68       | S-5-oś               |
|---|--------------------|----------------------|
| Kaliber rakiety   | 116 mm             | 57 mm                |
| Długość rakiety   | 1030 mm            | 948 mm               |
| Ciężar rakiety  | 13 kg              | 4,94 kg              |
| Donośność maksymalna                                    | 4600 m             | 4000 m               |
| Wysokość wierzchołkowej toru pocisku przy D maksymalnej | 1700 m             | -                    |
| Ciężar części bojowej                                   | -                  | 1,7 kg               |
| Czas pracy silnika                                      | -                  | 0,7 sek.             |
| Prędkość maksymalna                                     | 430 m/sek.         | 547 m/sek.           |
| Prędkość zejścia  | -                  | 75 m/sek.            |
| Czas lotu rakiety przy D max                            | 36 sek.            | 15-19 sek.           |
| Długość czynnego odcinka toru lotu                      | 95 m               | -                    |
| Zakres nastawienia zapalnika                            | 0-36 sek.          | -                    |
| Czas palenia się masy świetlnej                         | 60 sek.            | 15 sek.              |
| Średnia prędkość opadania gwiazdy świetlnej             | 5 m/sek.           | 20 m/sek.            |
| Siła światła  | $1 \times 10^6$ cd | $0,5 \times 10^6$ cd |
| Minimalna wysokość odpalenia rakiet                     | -                  | 150 m                |
| Promień oświetlonej powierzchni                         | 3 km               | 3 km                 |
| Współczynnik balistyczny rakiety                        | 1,60               | 1,50                 |

Załącznik nr 12

Parametry oświetlenia terenu za pomocą rakiet oświetlających

| Parametry   | Warianty odpalenia rakiet |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |          |          |
|---|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------|----------|
|   | FLG-5000/M68              |                    |                    |                    |                    | S - 5 - oś         |                    |                     |          |          |
|   | I                         | II                 | III                | I                  | II                 | III                | IV                 | V                   |          |          |
| Ilość pocisków oświetlających   | 2                         | 2                  | 4                  | 5                  | 6                  | 7                  | 8                  | 8                   | 16       | 32       |
| Natężenie światła w przyjętym wariantcie odpalenia  | $1 \times 10^6$ cd        | $2 \times 10^6$ cd | $4 \times 10^6$ cd | $1 \times 10^6$ cd | $2 \times 10^6$ cd | $4 \times 10^6$ cd | $8 \times 10^6$ cd | $16 \times 10^6$ cd |          |          |
| Średni czas opadania ładunku oświat.  | 5 m/sek                   | 5 m/sek            | 5 m/sek            | 20 m/sek           | 20 m/sek           | 20 m/sek           | 20 m/sek           | 20 m/sek            | 20 m/sek | 20 m/sek |
| Optymalna wysokość zapalenia się ładunku oświetlającego przy:   |                           |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |          |          |
| $\tau = 0,8, d=2$   | 660                       | 800                | 1000*              | 660                | 800                | 1000               | 1250               | 1630                |          |          |
| $\tau = 0,7, d=2$   | 530                       | 660                | 830                | 530                | 660                | 830                | 1060               | 1360                |          |          |
| $\tau = 0,6, d=2$   | 460                       | 530                | 700                | 460                | 530                | 700                | 980                | 1100                |          |          |
| Maksymalny promień oświetlonej powierzchni na optymalnej wysokości zapalenia się ładunku oświetlającego przy: |                           |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |          |          |
| $\tau = 0,8$  | 1250                      | 1500               | 1850               | 1250               | 1500               | 1850               | 2360               | 3080                |          |          |
| $\tau = 0,7$  | 1000                      | 1250               | 1560               | 1000               | 1250               | 1560               | 2000               | 2560                |          |          |
| $\tau = 0,6$  | 900                       | 1000               | 1300               | 900                | 1000               | 1300               | 1800               | 2050                |          |          |

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5   | 6   | 7  | 8   | 9  |
|--|---|---|--|---|---|--|---|--|
| Najkorzystniejsza wysokość zapalenia się ładunku oświetlającego z uwzględnieniem wysokości optymalnej i racjonalnej                          | 600   | 800   | 1000   | 600   | 800   | 1000   | 1300  | 1600   |
| Promień oświetlonej powierzchni w początkowym okresie świecenia ładunku oświetlającego:<br>przy $\tau = 0,8$<br>$\tau = 0,7$<br>$\tau = 0,6$ | 1200<br>950<br>790  | 1500<br>1120<br>800   | 1850<br>1480<br>1060   | 1200<br>950<br>790  | 1500<br>1120<br>800   | 1850<br>1480<br>1060   | 2300<br>1950<br>1750  | 3000<br>2500<br>2000   |
| Średni czas palenia się ładunku oświetlającego   | 60 sek  | 60 sek  | 60 sek   | 15 sek  | 15 sek  | 15 sek   | 15 sek  | 15 sek   |
| Promień oświetlonej powierzchni w końcowej fazie świecenia ładunku oświetlającego<br>przy: $\tau = 0,8$<br>$\tau = 0,7$<br>$\tau = 0,6$      | 810<br>710<br>700   | 1150<br>1060<br>980   | 1480<br>1480<br>1300   | 820<br>720<br>700   | 1150<br>1060<br>980   | 1480<br>1480<br>1300   | 2170<br>1960<br>1760  | 2860<br>2500<br>1940   |
| Średni czas, jakim dysponuje załoga podczas prowadzenia rozpoznania  | 60 sek  | 60 sek  | 60 sek   | 15 sek  | 15 sek  | 15 sek   | 15 sek  | 15 sek   |
| Powierzchnia oświetlonego terenu przy:<br>$\tau = 0,8$<br>$\tau = 0,7$<br>$\tau = 0,6$   | 4,5 km <sup>2</sup><br>2,8 km <sup>2</sup><br>1,9 km <sup>2</sup> | 7 km <sup>2</sup><br>3,9 km <sup>2</sup><br>2 km <sup>2</sup> | 10 km <sup>2</sup><br>6,8 km <sup>2</sup><br>3,5 km <sup>2</sup> | 4,5 km <sup>2</sup><br>2,8 km <sup>2</sup><br>1,9 km <sup>2</sup> | 7 km <sup>2</sup><br>3,9 km <sup>2</sup><br>2 km <sup>2</sup> | 10 km <sup>2</sup><br>6,8 km <sup>2</sup><br>3,5 km <sup>2</sup> | 16,6 km <sup>2</sup><br>11,9 km <sup>2</sup><br>9,6 km <sup>2</sup> | 28,2 km <sup>2</sup><br>19,6 km <sup>2</sup><br>12,5 km <sup>2</sup> |
| Długość oświetlonego odcinka drogi /km/ przy: $\tau = 0,8$<br>$\tau = 0,7$<br>$\tau = 0,6$   | 1,2 km<br>0,9 km<br>0,8 km  | 2,4 km<br>1,8 km<br>1,6 km                                    | 4,8 km<br>3,6 km<br>3,2 km                                       | 1,2 km<br>0,9 km<br>0,8 km  | 2,4 km<br>1,8 km<br>1,6 km                                    | 4,8 km<br>3,6 km<br>3,2 km                                       | 9,6 km<br>7,2 km<br>6,4 km  | 19,2 km<br>14,4 km<br>12,8 km  |

