



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

~~0271  
VII + 1cał.~~

~~Do użytku  
elastycznego~~  
~~TAJNE~~  
Egz. nr 1

Gen. bryg. pil. Józef SOBIERAJ  
Pik dypl. pil. Bolesław HALERZ  
Ppik dypl. nawig. Tadeusz TRZEBIATOWSKI  
Mjr dypl. pil. Henryk HAŁKA

**MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY POKONYWANIA  
OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ  
NIEPRZYJACIELA PRZEZ LOTNICTWO  
FRONTOWE**

Rozprawa doktorska



11838

WARSZAWA 1977





# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~Do użytku  
klubowego~~

~~T A J N E~~

Egz. nr 1

~~0271  
VII + 1caj.~~

Gen. bryg. pil. Józef SOBIERAJ  
Płk dypl. pil. Bolesław HALERZ  
Ppłk dypl. nawig. Tadeusz TRZEBIATOWSKI  
Mjr dypl. pil. Henryk HAŁKA

MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY POKONYWANIA  
OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ  
NIEPRZYJACIELA PRZEZ LOTNICTWO  
FRONTOWE

Rozprawa doktorska



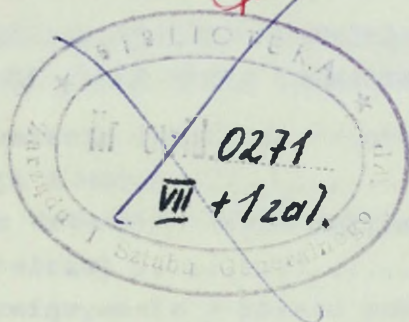
11838

# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

IM. GENERALA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

WYDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA

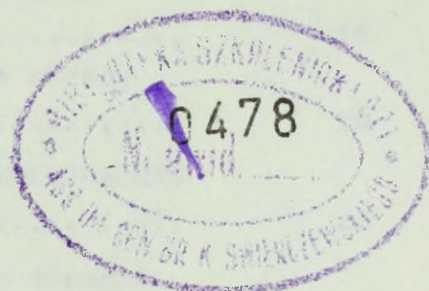
*Przechl. Prot. 320/21.03.95 PM*



~~Do użytku  
służbowego~~

**TAJNE**

Egz. nr 1



Gen. bryg. pil. Józef SOBIERAJ  
Płk dypl. pil. Bolesław HALERZ  
Ppłk dypl. nawig. Tadeusz TRZEBIATOWSKI  
Mjr dypl. pil. Henryk HAŁKA

## MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA PRZEZ LOTNICTWO FRONTOWE

Rozprawa doktorska



Opracowana  
pod kierunkiem naukowym  
gen. bryg. pil. Zdzisława ŻARSKIEGO  
płk. doc. dr. nawig. Jerzego MACHURY

WARSZAWA 1977

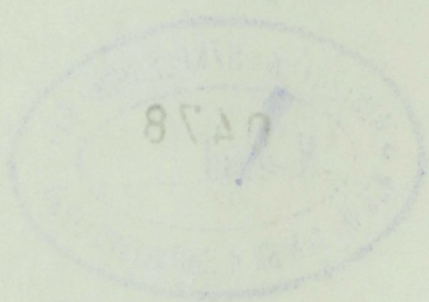
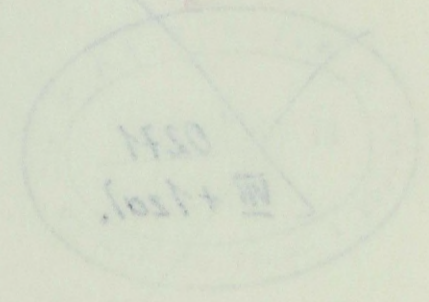
AKADEMIA  
SZTABU GENERALNEGO WP

IM. GENERALA BRONI  
KAROLA ŚWIEROZEWSKIEGO

WYDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA

*Handwritten note:* 2000/01.05.05.05.05

~~TOP SECRET~~  
~~SECRET~~



Gen. dypl. pili. Józef SOBIEŃSKI  
Pik dypl. pili. Bolesław HALERA  
Pik dypl. nawig. Teodor TRZEBIAŃSKI  
Mł. dypl. pili. Henryk HALKA

MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY POKONYWANIA  
OBRONY PRZECIWOLOTNICZEJ  
NIERZYLACIELA PRZEZ LOTNICTWO  
FRONTOWE



Rozprawa doktorska

Opisowana  
pod kierunkiem naukowym  
gen. dypl. pili. Zdzisław ŻARSKI  
pik. doc. dr. nawig. Jerzego MACHURY

T R E Ś Ć

	Str.
WSTĘP .....	7
1. POKONYWANIE OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA CZYNNIKIEM DETERMINUJĄCYM WYKONANIE ZADAŃ PRZEZ LOTNICTWO FRONTOWE .....	10
1.1. Koncepcja wykorzystania lotnictwa frontowego w ogólnowojskowej operacji i walce .....	10
1.2. Analiza czynników determinujących możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej .....	15
1.3. Dotychczasowe rozwiązywanie problemu pokonywania obrony przeciwlotniczej .....	20
2. CHARAKTERYSTYKA I ZASADY UŻYCIA ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA .....	23
2.1. Miejsce i rola środków obrony przeciwlotniczej w obronie powietrznej państw NATO .....	24
2.2. Przeciwlotnicze zestawy raketowe .....	26
2.3. Przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie /działa przeciwlotnicze, broń strzelecka/ .....	35
2.4. Lotnictwo myśliwskie obrony powietrznej .....	41
2.5. Dowodzenie obroną powietrzną .....	47
3. METODYKA BADAŃ MOŻLIWOŚCI POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA .....	52
3.1. Metodyka obliczania prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni maszynowej .....	53
3.2. Metodyka obliczania prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów raketowych .....	55
3.3. Metodyka obliczania prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela .....	56
4. ANALIZA MOŻLIWOŚCI POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA PRZEZ LOTNICTWO FRONTOWE .....	59
4.1. Analiza wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej .....	59
4.1.1. Analiza prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu przez poszczególne środki OPL w zależności od wysokości i prędkości lotu .....	60

4.1.2. Wpływ wysokości lotu i głębokości działania na prawdopodobieństwo przenikania samolotów .....	64
4.1.3. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów .....	76
4.1.4. Wpływ liczby samolotów i parametrów ugrupowania na prawdopodobieństwo przenikania samolotów .....	79
4.2. Analiza wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej .....	85
4.2.1. Analiza prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca przez poszczególne środki OPL w zależności od wysokości i prędkości lotu .....	86
4.2.2. Wpływ wysokości lotu i głębokości działania na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców .....	90
4.2.3. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców .....	101
4.2.4. Wpływ liczby śmigłowców i ugrupowania na prawdopodobieństwo przenikania .....	104
4.3. Analiza wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów i śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela .....	109
4.3.1. Wpływ wysokości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określoną głębokość .....	111
4.3.2. Wpływ prędkości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określoną głębokość .....	121
4.3.3. Wpływ liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela .....	127
4.3.4. Wpływ głębokości przenikania samolotów /śmigłowców/ na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela .....	132
4.3.5. Analiza możliwości manewrowych samolotów myśliwsko-bombowych, myśliwsko-szturmowych i rozpoznawczych .....	135
4.4. Analiza wpływu zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania środków nieprzyjaciela .....	140
4.4.1. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL .....	140

4.4.2. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela .....	149
<b>5. PRZEDSIĘWZIĘCIA I SPOSOBY POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ PRZEZ LOTNICTWO FRONOTOWE .....</b>	<b>167</b>
5.1. Przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej organizowane na szczeblu operacyjnym .....	168
5.2. Przedsięwzięcia i sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej realizowanej na szczeblu taktycznym .....	183
5.2.1. Przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej organizowane na szczeblu taktycznym .....	183
5.2.2. Sposoby pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez samoloty .....	200
5.2.3. Sposoby pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez śmigłowce .....	210
5.2.4. Sposoby pokonywania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela przez lotnictwo frontowe .....	214
<b>ZAKOŃCZENIE .....</b>	<b>234</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>236</b>

Table with multiple columns containing page numbers and text. The text is mirrored and appears to be bleed-through from the reverse side of the page. The page numbers are visible on the right side of the page, ranging from approximately 100 to 140.

## WSTĘP

Doskonaleniu lotnictwa nieustannie towarzyszy rozwój środków obrony przeciwlotniczej. Wyraźny jakościowy i ilościowy rozwój środków obrony przeciwlotniczej widoczny jest w ostatnim dziesięcioleciu, po masowym wprowadzeniu na wyposażenie wojsk lądowych różnorodnych i wysoce skutecznych przeciwlotniczych środków rakietowych. Wprowadzenie ich znacznie wzmocniło istniejącą obronę przeciwlotniczą i pozwoliło na tworzenie ciągłych, wielowarstwowych i głęboko urzutowanych stref rażenia, począwszy od wysokości małych /niemal zerowych/ do stratosferycznych włącznie. Sytuacja ta szczególnie na zachodnioeuropejskim TDW spowodowała poważny wzrost zagrożenia działalności lotnictwa frontowego. Przewidywana skuteczność działań środków obrony przeciwlotniczej w niektórych przypadkach sugerowała nawet wątpliwość co do celowości i opłacalności wykorzystywania lotnictwa na współczesnym polu walki.

W ślad za tym w siłach powietrznych wielu państw, w tym także w naszych wojskach lotniczych, podjęto zakrojone na szeroką skalę studia i prace doświadczalne z zakresu pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

Wyniki wstępnych studiów i doświadczeń pokazały całą złożoność tego problemu i zmusiły do prowadzenia kompleksowych prac badawczych przez zespół przygotowanych specjalistów. Zespół taki wyłonił się w Dowództwie Wojsk Lotniczych w 1973 r., skupiając oficerów różnych specjalności. Wiodącą w nim rolę pełnili gen. bryg.pil. Józef SOBIERAJ, płk dypl. Bolesław HALERZ, ppłk dypl.nawig. Tadeusz TRZEBIATOWSKI, mjr dypl.pil. Henryk HAŁKA. Zespół ten, rozszerzając systematycznie studia i prace badawcze /prowadzone między innymi podczas takich ćwiczeń, jak LATO-74 i ORZEŁ-75/ w roku 1976 przedstawił ich wyniki w opracowaniu naukowym "Ocena efektów ekonomicznych przenikania systemu OPL przeciwnika przez samoloty i śmigłowce /przy wykorzystaniu elektronicznej techniki obliczeniowej/". Praca ta uzyskała wysoką ocenę przełożonych i zainspirowała dalsze ukierunkowane studia nad problemem pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Niektóre wyniki wspomnianej pracy oraz doświadczeń były wdrożone do procesu szkolenia wojsk lotniczych oraz stanowiły podstawę opracowania scenariusza i realizacji filmu szkoleniowego pt. "Pokonywanie obrony przeciwlotniczej".

W kolejnym etapie badań zespół zweryfikował założenia przyjęte do wymienionej pracy oraz /wspólnie z grupą oficerów Zespołu Informatyki Wojsk Lotniczych/ programy na elektroniczne maszyny cyfrowe. Korzystając z wyników wielostronnych analiz kontynuował prace badawcze, sprawdzając ich cząstkowe wyniki w czasie dalszych ćwiczeń z udziałem wojsk lotniczych /TARCZA-76, WRZESIEŃ-77 i innych/.

Przed rozpoczęciem obecnego etapu pracy zespół, zgodnie z wytycznymi dowódcy Wojsk Lotniczych, wynikającymi z nakazów poprzedniej i obowiązującej dyrektywy ministra Obrony Narodowej oraz potrzeb WL, postawił następujące cele:

1. W oparciu o koncepcję wykorzystania lotnictwa frontowego oraz charakterystykę i zasady użycia środków OPL nieprzyjaciela określić możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej przez samoloty i śmigłowce, posługując się metodą matematyczną z zastosowaniem elektronicznej techniki obliczeniowej.
2. Wykorzystując uzyskane wyniki obliczeń dokonać analizy wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów i śmigłowców na możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela przez lotnictwo frontowe.

3. Na podstawie wyników obliczeń, wniosków z analiz oraz przewidywanych zasad użycia środków OPL przez nieprzyjaciela, a także wniosków z działań bojowych lotnictwa w wojnach lokalnych i ćwiczeń z wojskami, opracować racjonalne przedsięwzięcia i sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe.

Wyniki tego etapu prac badawczych zestawione zostały w pięciu rozdziałach niniejszej zespołowej rozprawy doktorskiej.

W rozdziale pierwszym w oparciu o koncepcję użycia lotnictwa frontowego w operacji frontu przedstawiono wyniki analizy podstawowych czynników determinujących możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej oraz w zarysie dotychczasowe rozwiązywanie tego problemu. Materiał zawarty w tym rozdziale stanowił podstawę do ustalenia kierunku i zakresu badań oraz uwarunkowań rzutujących na możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej. Poszczególne części rozdziału opracowali: podrozdział 1.1 - gen.bryg. Józef SOBIERAJ, 1.2 - ppłk Tadeusz TRZEBIATOWSKI, 1.3 - płk Bolesław HALERZ i mjr Henryk HAŁKA.

W rozdziale drugim przedstawiono krótką charakterystykę i zasady użycia środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Zakres problematyki, układ i treść rozdziału została podporządkowana wymaganiom przyjętej matematycznej metody badań możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej. Potrzeby zastosowanego programu na EMC zmusiły do założenia konkretnego nieprzyjaciela, w wymiernym pasie działań i głębokości ugrupowania. Stąd przyjęto 1 korpus armijny RFN jako najbardziej reprezentatywny i posiadający najsilniejszą OPL w Północnej Grupie Armii, a ponadto środków OPL odwodowych dywizji, które mogą być użyte na kierunku działań tego korpusu oraz lotnictwo myśliwskie OP ze składu Floty Powietrznej RFN, przewidywane do użycia w rejonie obrony powietrznej 2 PTSP. Podrozdziały opracowali: 2.1 - zespół autorski, 2.2 - płk B. HALERZ, 2.3 - ppłk T. TRZEBIATOWSKI, 2.4 - mjr H. HAŁKA, 2.5 - gen.bryg. J. SOBIERAJ.

Rozdział trzeci zawiera metodykę badań możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej przy wykorzystaniu elektronicznych maszyn cyfrowych. Przedstawiono sposób i kolejność obliczania prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej, przeciwlotniczych zestawów rakietowych oraz lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Rozdział opracował cały zespół autorski.

W rozdziale czwartym przeprowadzono analizę wpływu zmiennych warunków oraz parametrów lotu samolotów i śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL i lotnictwa myśliwskiego. Oddzielnie rozpatrzono wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania. W celu ułatwienia praktycznego wykorzystania wyników obliczeń wybrane wartości prawdopodobieństw przedstawiono w postaci wykresów. We wnioskach autorzy sugerują potrzebę stosowania określonych przedsięwzięć i sposobów pokonywania OPL. Wnioski z analizy przeprowadzonej w tym rozdziale wykorzystane zostały podczas opracowywania rozdziału piątego, a głównie w części dotyczącej taktycznych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej. Podrozdziały opracowali: 4.1 - płk B. HALERZ, 4.2 - ppłk T. TRZEBIATOWSKI, 4.3 - mjr H. HAŁKA, 4.4 - gen.bryg. J. SOBIERAJ, wnioski - zespół autorski.

W rozdziale piątym, w oparciu o wnioski z rozdziału czwartego, analizę dotychczasowych doświadczeń szkoleniowych i z działań wojennych oraz charakterystykę środków OPL, ujętą w rozdziale drugim, przedstawiono propozycje przedsięwzięć i sposobów zwiększających możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe. Dążeniem autorów było, aby w tym rozdziale pokazać w miarę pełny zakres przedsięwzięć, jakie powinny być podejmowane na poszczególnych szczeblach dowodzenia lotnictwem oraz sposoby pokonywania OPL, które powinny stosować

grupy samolotów /śmigłowców/ w celu uniknięcia zestrzelenia przez środki OPL nieprzyjaciela. Podrozdziały opracowali: 5.1 - gen.bryg. J. SOBIERAJ, 5.2.1 - pozostali członkowie zespołu, 5.2.2. - płk B. HALERZ, 5.2.3 - ppłk T. TRZEBIATOWSKI, 5.2.4 - mjr H. HAŁKA.

Rozprawa jest próbą przedstawienia kompleksowego rozwiązania problemu pokonywania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe w celach użytkowych. Zdaniem autorów może być wykorzystana w czasie organizacji prowadzenia działań bojowych na szczeblu operacyjnym i taktycznym /również w czasie ćwiczeń/ do pojedynczego pilota wykonującego zadanie włącznie. Wyniki tej pracy mogą być użyteczne także w procesie dydaktycznym uczelni wojskowych oraz do prowadzenia dalszych studiów i badań poszczególnych zagadnień związanych z pokonywaniem OPL.

Autorzy rozprawy wyrażają podziękowanie Dowódcy WL - gen.dyw.pil. Tadeuszowi KREPSKIEMU i Radzie Naukowej ASG WP za umożliwienie jej podjęcia, Szefowi Wojsk Obrony Przeciwlotniczej - gen.dyw. Tadeuszowi OBRONIECKIEMU za umożliwienie przeprowadzenia doświadczeń w Wojskach OPL, płk.doc.dr. Józefowi ZABŁOTNIEMU za możliwość wykorzystania metody obliczeń oraz konsultacje, ppłk.mgr. Januszowi WĄSOWSKIEMU, kpt.mgr. Michałowi CHARKIEWICZOWI z Zespołu Informatyki Wojsk Lotniczych za opracowanie programów, oficerom Oddziału Rozpoznawczego i Wydziału Walki Radioelektronicznej Sztabu WL za pomoc w zbieraniu materiałów źródłowych i konsultacje specjalistyczne.

Gorące podziękowania przekazujemy promotorom gen.bryg.pil. Zdzisławowi ŻARSKIEMU i płk.doc.dr.nawig. Jerzemu MACHURZE.

## 1. POKONANIE OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA CZYNNIKIEM DETERMINUJĄCYM WYKONANIE ZADAŃ PRZEZ LOTNICTWO FRONTOWE

Lotnictwo frontowe wykonując zadania nad obszarem powietrznym nieprzyjaciela, przed dotarciem do obiektów działań, musi pokonać jego obronę przeciwlotniczą na całej głębokości przenikania grup samolotów /śmigłowców/.

Pokonanie obrony przeciwlotniczej jest więc jednym z czynników warunkujących możliwości wykonania zadań przez grupy samolotów /śmigłowców/ przekraczających rubież styczności bojowej. Duże nasycenie współczesnego pola walki wysoko skutecznymi środkami OPL jest czynnikiem szczególnie ważnym, mającym decydujący wpływ na wykonanie zadań bojowych i żywotność lotnictwa.

Bardzo dynamiczny rozwój środków obrony przeciwlotniczej w ostatnim dziesięcioleciu, a szczególnie: wzrost skuteczności zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach, postępujące uniezależnianie możliwości zwalczania od warunków atmosferycznych i coraz większa mobilność stosowanych zestawów przeciwlotniczych czynią pokonanie obrony przeciwlotniczej zadaniem szczególnie trudnym. Nie wystarczają już dotychczas stosowane metody oceny możliwości środków OPL, jak też wypracowane, szablonowe sposoby ich pokonywania.

W obecnych warunkach, gdy obronę przeciwlotniczą tworzą wielowarstwowe i głęboko urzutowane strefy rażenia różnych środków OPL, ich pokonanie nie może sprowadzać się tylko do wybrania i zastosowania odpowiednich manewrów, mających zapobiec spotkaniu samolotu /śmigłowca/ z pociskiem raketowym lub artyleryjskim. Jak wykazują badania prowadzone nad tym problemem, a także wyniki pracy naukowo-badawczej<sup>1/</sup> prowadzonej przez autorów rozprawy w latach 1973-76 na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej wpływa tak wiele zmiennych czynników, że nie sposób już dzisiaj mówić o dających się zastosować do każdej sytuacji przedsięwzięciach i sposobach pokonywania OPL. Do procesu poszukiwania najbardziej optymalnych z nich zachodzi konieczność włączenia elektronicznej techniki obliczeniowej. Komputer wymaga jednak wprowadzenia do programu wszystkich możliwych do ustalenia lub szacunkowych wartości. Wartości te są wynikiem analizy ugrupowania, zasad użycia i parametrów taktyczno-technicznych środków OPL nieprzyjaciela, a także zadań stawianych przed poszczególnymi rodzajami lotnictwa własnego oraz warunków działania grup samolotów i śmigłowców. Stąd też zagadnienia te stanowią będą zasadniczą treść pierwszego i drugiego rozdziału rozprawy. Ze względów metodycznych autorzy nie ograniczają się tylko do wyszczególnienia wprowadzonych do programu wartości liczbowych, a przedstawiają je na tle koncepcji wykorzystania oraz zadań lotnictwa frontowego w operacji i walce, a w odniesieniu do nieprzyjaciela na tle struktury i funkcjonowania obrony przeciwlotniczej.

### 1.1. KONCEPCJA WYKORZYSTANIA LOTNICTWA FRONTOWEGO W OGÓLNOWOJSKOWEJ OPERACJI I WALCE

Rola lotnictwa frontowego wynika z zakresu i znaczenia zadań, jakie jest w stanie wykonać w operacji zaczepnej frontu. Rola lotnictwa frontowego uwidacznia się szczególnie w walce o panowanie w powietrzu, podczas niszczenia środków raketowo

-----

1/ Temat II-A-6- "Ocena efektów ekonomicznych przenikania systemu OPL przeciwnika przez samoloty i śmigłowce /przy wykorzystaniu ETO/"

-jądrowych nieprzyjaciela oraz w efektywności wsparcia wojsk lądowych. Wykorzystanie lotnictwa frontowego podporządkowane jest ściśle pod względem kierunków działania i czasu, zamiarowi przeprowadzenia operacji frontowej. W przypadku, gdy front całością lub tylko częścią się będzie prowadził działania na nadmorskich kierunkach operacyjnych /północno-nadmorskim i jutlandzkim/ - częścią składową operacji frontowej będzie powietrzno-morska operacja desantowa.

W początkowym okresie wojny lotnictwo frontowe może krótkotrwale /od kilku do kilkudziesięciu godzin/ prowadzić działania bojowe w oderwaniu od działań wojsk frontu. Działania takie będą charakterystyczne dla strategicznej operacji powietrznej. W strategicznej operacji powietrznej działania bojowe lotnictwa frontowego będą ściśle powiązane z działaniami bojowymi związków operacyjnych i taktycznych lotnictwa dalekiego zasięgu, morskiego i obrony powietrznej kraju.

Lotnictwo wojsk lądowych /armijne<sup>1/</sup>/ jako część składowa lotnictwa frontowego stanowi środek wsparcia i zabezpieczenia ogólnowojskowej walki pierwszorzutowych związków taktycznych wojsk frontu.

Koncepcja wykorzystania lotnictwa frontowego w operacji frontowej i w strategicznej operacji powietrznej charakteryzuje się pewną odmiennością.

W frontowej operacji zaczepnej o długotrwałości 15-20 dob lotnictwo frontowe /armia lotnicza i lotnictwo wojsk lądowych/ może wykonać 20-24 wyloty<sup>2/</sup> całością się /łącznie z wysiłkiem wydzielonym na udział w operacji powietrznej/.

Lotnictwo frontowe zadania wynikające z przeznaczenia wykonuje według planu sztabu frontu i dowódców pierwszorzutowych armii. Do zadań tych należą:

- osłona wojsk i obiektów tyłowych frontu przed uderzeniami z powietrza;
- walka z środkami rakietowo-jądrowymi i lotnictwem nieprzyjaciela;
- walka z odwodami operacyjnymi nieprzyjaciela;
- lotnicze rozpoznanie operacyjne;
- transport powietrzny.

Ponadto sztab frontu planuje i utrzymuje określone siły do wykonania pierwszego uderzenia jądrowego.

W operacji frontowej, prowadzonej na nadmorskich kierunkach operacyjnych, sztab frontu planuje wykorzystanie lotnictwa również do zabezpieczenia powietrzno-morskiej operacji desantowej, która prowadzona będzie podczas wykonywania zadania dalszego frontu /od 8-10 do 15-20 doby/.

Do wykonania zadań wg planu sztabu frontu przewiduje się całość wysiłku lotnictwa myśliwskiego i lotnictwa rozpoznania operacyjnego oraz 30-40% wysiłku lotnictwa myśliwsko-bombowego, myśliwsko-szturmowego i lotnictwa rozpoznania taktycznego.

Na korzyść pierwszorzutowych armii ogólnowojskowych lotnictwo frontowe wykonuje następujące zadania:

- lotnicze wsparcie wojsk armii;
- desantowanie taktycznych desantów powietrznych i zabezpieczenie ich działań bojowych;
- lotnicze rozpoznanie taktyczne.

1/ W wojskowej terminologii radzieckiej lotnictwo armijne jest odpowiednikiem naszego lotnictwa wojsk lądowych.

2/ Wysilek przyjmowany w dotychczasowych ćwiczeniach /wg niektórych źródeł radzieckich 23-30 A/L w tym 3-4 A/L na operację powietrzną/.

Do wykonania tych zadań przewiduje się 60-70% wysiłku lotnictwa myśliwko-bombowego /myśliwsko-szturmowego/ i lotnictwa rozpoznania taktycznego oraz całość wysiłku śmigłowców szturmowych. Wykorzystanie lotnictwa transportowego na korzyść walczących wojsk każdorazowo zależy będzie od konkretnej sytuacji operacyjno-taktycznej i potrzeb w zakresie transportu powietrznego.

Lotnictwo frontowe w strategicznej operacji powietrznej może uczestniczyć całością lub częścią sił, wykonując postawione zadania w planowanym pasie działań frontu, w skład którego wchodzi. Rozmach działań bojowych lotnictwa frontowego, jego miejsce i zadania wynikają z celów strategicznej operacji powietrznej. Planowanie wykorzystania lotnictwa frontowego charakteryzuje wysoka centralizacja. Wyśiłek lotnictwa frontowego skupiony będzie na odcinkach uzależnionych od osi i korytarzy przelotu lotnictwa dalekiego zasięgu, jak też od położenia obiektów wyznaczonych do zniszczenia. Czas działania lotnictwa frontowego w operacji powietrznej nie przekroczy 2-3 dob /3-4 zmasowane wyloty całości sił wydzielonych do udziału w operacji/. Nie wyklucza się jednak, że w sprzyjającej sytuacji powietrznej już po pierwszym zmasowanym wylocie lotnictwo frontowe może częścią sił przejść do wykonywania zadań na rzecz wojsk frontu.

Zadania lotnictwa frontowego w takiej operacji wynikają z zasadniczego celu strategicznej operacji powietrznej jakim jest zdobycie panowania w powietrzu i zmniejszenie zdolności nieprzyjaciela do wykonywania uderzeń jądrowych. Głównym zadaniem lotnictwa frontowego jest osłabienie obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela w stopniu, który zapewni swobodę działania lotnictwu dalekiego zasięgu i frontowemu nad jego obszarem. Specyfiką działań lotnictwa frontowego w strategicznej operacji powietrznej jest skupienie zasadniczego wysiłku na obezwładnieniu i niszczeniu środków obrony przeciwlotniczej w pasie przelotu lotnictwa dalekiego zasięgu.

Lotnictwo frontowe zadania bojowe wykonywać będzie niemal całym swoim wysiłkiem nad obszarem przeciwnika. Wyjątek stanowi tu lotnictwo myśliwskie, które około 80% swojego wysiłku wykonywać będzie nad obszarem zajmowanym przez wojska własne, a także lotnictwo transportowe i eskadry śmigłowców przeciwdziałania radioelektronicznego. W ciągu 15-20 dni operacji frontowej /łącznie z operacją powietrzną/ poszczególne rodzaje lotnictwa frontowego wykonają zadania nad obszarem przeciwnika następującym wysiłkiem<sup>1/</sup>:

- |                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| - lotnictwo myśliwskie          | 12-14 p/l; |
| - lotnictwo myśliwsko-bombowe   | 80-96 p/l; |
| - lotnictwo myśliwsko-szturmowe | 80-96 p/l; |
| - lotnictwo rozpoznawcze        | 60-72 p/l; |
| - śmigłowce wsparcia ogniowego  | 40-48 p/l. |

Przy średnim dziennym natężeniu działań 1,5-2 wylotów, zakładając, że w pułku w gotowości do działań jest 30 samolotów, w każdym dniu operacji zadania nad obszarem przeciwnika wykonywać będzie 612-816 samolotów.

-----

1/ W oparciu o doświadczenia z ćwiczeń /np.: FALA-77, WRZESIEŃ-77/ przyjęto następujący skład armii lotniczej frontu koalicyjnego:

- jedna DLM /trzy plm/;
- dwie DLSZR /cztery plmez i dwa plrt/;
- jedna DLMB i jeden plmb /cztery plmb/;
- jeden plro;
- dwa psw;
- dwa pst;
- jeden plt;
- dwie eskadry śmigłowców przeciwdziałania radioelektronicznego.

Głębokość przenikania, skład grup i obiekty działań uzależnione będą przede wszystkim od przeznaczenia rodzajów lotnictwa oraz możliwości bojowych samolotów i śmigłowców.

Lotnictwo myśliwsko-bombowe w działaniach bojowych /bez użycia broni jądrowej/ wykorzystuje się głównie do niszczenia operacyjno-taktycznych środków rakietowo-jądrowych i lotnictwa oraz do zwalczania podchodzących odwodów operacyjnych nieprzyjaciela. W wojnie z użyciem broni jądrowej lotnictwo myśliwsko-bombowe wspólnie z wojskami raketowymi stanowi główną siłę uderzeniową wojsk frontu. Obiekty działań tego rodzaju lotnictwa położone będą w "strefie odwodów armijnych"<sup>1/</sup>, w odległości 60-200 km od przedniego skraju wojsk własnych. W strefie tej znajduje się 20-30% obiektów nieprzyjaciela występujących w pasie frontu, na które oddziaływać może lotnictwo myśliwsko-bombowe /baterie rakiet operacyjno-taktycznych, odwodowe dywizje, środki OPL, stanowiska dowodzenia, wysunięte lotniska i inne/. Wykonywanie zadań w tym przedziale głębokości naraża samoloty myśliwsko-bombowe na oddziaływanie wszystkich środków OPL jakimi dysponuje potencjalny nieprzyjaciel. Podstawowym sposobem działań bojowych lotnictwa myśliwsko-bombowego są uderzenia jednoczesne lub kolejne grup w składzie do eskadry, chociaż nie można wykluczyć prowadzenia działań sposobem samodzielnego poszukiwania i niszczenia obiektów szczególnie ważnych przez grupy w składzie klucza samolotów /co zwiększyłoby czas przebywania w strefie oddziaływania środków OPL/. Uderzenia jednoczesne grup w składzie większym niż eskadra mogą być sporadyczne, np. w czasie zwalczania odwodów.

Lotnictwo myśliwsko-szturmowe, wykonujące przeważającą część swego wysiłku w ramach wsparcia pierwszorzutowych armii, działania bojowe prowadzić będzie "w strefie odwodów dywizyjnych i korpuśnych"<sup>2/</sup>, w odległości 12-60 km od przedniego skraju wojsk własnych. Przy czym podstawowy wysiłek tego lotnictwa podczas wsparcia wojsk ześrodkowuje się w strefie rozmieszczonej na głębokości do 30-40 km za linią frontu. W strefie odwodów dywizyjnych i korpuśnych znajduje się 47%<sup>3/</sup> obiektów nieprzyjaciela, występujących w pasie frontu, na które oddziaływać może lotnictwo myśliwsko-szturmowe /baterie artylerii dywizyjnej, baterie rakiet taktycznych i operacyjno-taktycznych, dywizyjne i korpuśne odwody, sztaby brygad i dywizji, lotniska lotnictwa wojsk lądowych i inne/. Podczas wykonywania zadań w tym przedziale głębokości z wymienionych na wstępie aktywnych środków OPL wyeliminować można pociski raketowe Roland, a przy działaniu na wysokości do 1500-2000 m również Nike Hercules. Podstawowymi sposobami działań bojowych lotnictwa myśliwsko-szturmowego mogą być uderzenia jednoczesne lub kolejne grup do eskadry włącznie /w tym głównie na wezwanie z pola walki/ oraz samodzielne poszukiwanie i niszczenie wykrytych obiektów /w odniesieniu do środków rakietowo-jądrowych i obrony przeciwlotniczej/ przez grupy nie większe niż klucz.

Występujące w składzie lotnictwa frontowego śmigłowce szturmowe lotnictwa wojsk lądowych uważa się jako lotniczy środek bezpośredniego wsparcia czołowych oddziałów i pododdziałów wojsk lądowych, uzupełniający bądź wydłużający ogień artylerii. Stąd zadania tego rodzaju lotnictwa wykonywane będą w bezpośredniej styczności z wojskami lądowymi, w "zasadniczej strefie ognia artylerii" /do 12 km/<sup>4/</sup>. W szczególnie sprzyjającej sytuacji powietrznej i dogodnych warunkach terenowych oraz

1/ "Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego". DWL 1975, s. 30.

2/ Tamże.

3/ "Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego". DWL 1975, s. 39.

4/ Tamże, s. 39.

podczas zabezpieczania śmigłowcowych desantów taktycznych głębokość działania śmigłowców szturmowych może ulec zwiększeniu. W zasadniczej strefie ognia artylerii znajduje się 25% obiektów nieprzyjaciela, które może zwalczać lotnictwo wojsk lądowych, a także LMSz. Do obiektów, które mogą być przedmiotem oddziaływania śmigłowców szturmowych zalicza się: plutony i kompanie czołgów, siły i środki w plutonowych i kompanijnych punktach oporu, artylerię, posterunki wykrywania i naprowadzania oraz inne. W tym zakresie głębokości śmigłowce szturmowe spotykają się z przeciwdziałaniem pocisków raketowych Hawk i Redeye, a przede wszystkim z masowo występującymi przeciwlotniczymi działkami i bronią strzelecką, zamontowanymi na wozach bojowych. Opierając się na wnioskach z dotychczasowych ćwiczeń należy przyjąć, że najczęściej stosowanymi sposobami działań bojowych śmigłowców szturmowych będą uderzenia kolejne grup w składzie klucz-eskadra na wezwanie z pola walki oraz działania grup w składzie para-klucz, przeciwko czołgom z zasadzek, a podczas zabezpieczania śmigłowcowych desantów taktycznych oraz w marszu w przewidywaniu boju spotkaniowego i w pościgu - towarzyszenie oraz samodzielne poszukiwanie i niszczenie wykrytych obiektów.

Lotnictwo rozpoznawcze prowadzi działania bojowe w całym pasie frontu i na całą głębokość taktycznego promienia działania samolotów posiadanych na wyposażeniu. Prowadzenie rozpoznania przez pojedyncze samoloty i pary na dużych wysokościach i z konieczności, nie zawsze na optymalnych wysokościach i z dużą częstotliwością, naraża samoloty rozpoznawcze na szczególnie aktywne oddziaływanie wszystkich środków OPL potencjalnego nieprzyjaciela.

Lotnictwo transportowe nad obszarem nieprzyjaciela wykonuje zadania związane z przerzutem desantów i grup specjalnych, a w określonych sytuacjach również z zaopatrzeniem /np. podczas przerzutu środków zaopatrzenia dla wojsk walczących w okręgu/. Głębokość przenikania lotnictwa transportowego zależy od zadań stawianych przed przerzucanymi wojskami. W operacjach desantowych dochodzić może do 150 km i więcej. Przerzuty desantów zabezpieczają inne rodzaje lotnictwa frontowego, głównie w celu obezwładnienia obrony przeciwlotniczej w pasie przelotu i w rejonie zrzutów /wysadzenia/.

Konieczność osiągnięcia wysokiej skuteczności działań lotnictwa i zachowania jego żywotności zmusza do poszukiwania sposobów, które zapewnią wszystkim rodzajom lotnictwa frontowego sprzyjające warunki wykonania zadań oraz zmniejszą możliwości przeciwdziałania poszczególnych środków OPL nieprzyjaciela.

Z przedstawionej w zwięzły sposób koncepcji użycia lotnictwa frontowego wynika, że prowadzenie działań poszczególnych rodzajów lotnictwa w każdej z wymienionych operacji zależy od stopnia pokonania obrony przeciwlotniczej. Skuteczność pokonywania OPL jest podstawowym warunkiem żywotności lotnictwa, dlatego należy dążyć do uzyskania wysokiego wskaźnika przenikania lotnictwa frontowego w obszar nieprzyjaciela. Niemal idealnym wskaźnikiem byłoby uzyskanie wartości prawdopodobieństwa przenikania lotnictwa rzędu 0,90-0,95 /w skali AL 5-10 samolotów straconych dziennie/.

Z przedstawionej koncepcji wykorzystania lotnictwa wynika, że w pokonywaniu obrony przeciwlotniczej w działaniach bojowych lotnictwa w operacji zaczepnej frontu i w operacji powietrznej zachodzi znaczna różnica. W operacji powietrznej przeważający wysiłek lotnictwa frontowego skierowany jest na obezwładnienie i niszczenie środków OPL w ustalonym korytarzu. Efektem takich działań może być okresowe "przełamanie" obrony przeciwlotniczej. W operacji frontowej nie sposób osiągnąć takiego rezultatu ponieważ pokonywanie OPL musi być realizowane w całym pasie frontu w zależności od położenia obiektów działań co wymagałoby zaangażowania olbrzymich sił. Niszczenie /obezwładnianie/ środków OPL jest tu elementem zabezpieczenia działań lotnictwa frontowego. W operacji frontowej pokonywanie obrony przeciwlotniczej jest procesem ciągłym towarzyszącym wykonywaniu zadania bojowego przez każdą grupę

samolotów /śmigłowców/. Stąd też w dalszych rozważaniach pokonywanie obrony przeciwlotniczej traktowane będzie jako kompleks przedsięwzięć i sposobów zmierzających do maksymalnego ograniczenia możliwości oddziaływania środków OPL nieprzyjaciela. Za podstawę rozważań przyjmuje się, wynikające z koncepcji wykorzystania rodzajów lotnictwa głębokości działań rodzajów lotnictwa i wielkości grup. W celu pokazania w jakim stopniu głębokość przenikania wpływa na możliwości pokonania OPL przez lotnictwo frontowe zachodzi potrzeba prowadzenia badań w następujących przedziałach głębokości:

- dla samolotów: 0-50, 0-100 i 0-200 km;
- dla śmigłowców: 0-5, 0-15 i 0-40 km.

W świetle stawianych przed lotnictwem frontowym zadań i możliwości ogniowych samolotów /śmigłowców/ nie zachodzi potrzeba rozpatrywania grup w składzie większym niż eskadra. Należy więc przyjąć grupy: para, klucz, dwa klucze i eskadra.

## 1.2. ANALIZA CZYNNIKÓW DETERMINUJĄCYCH MOŻLIWOŚCI POKONANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

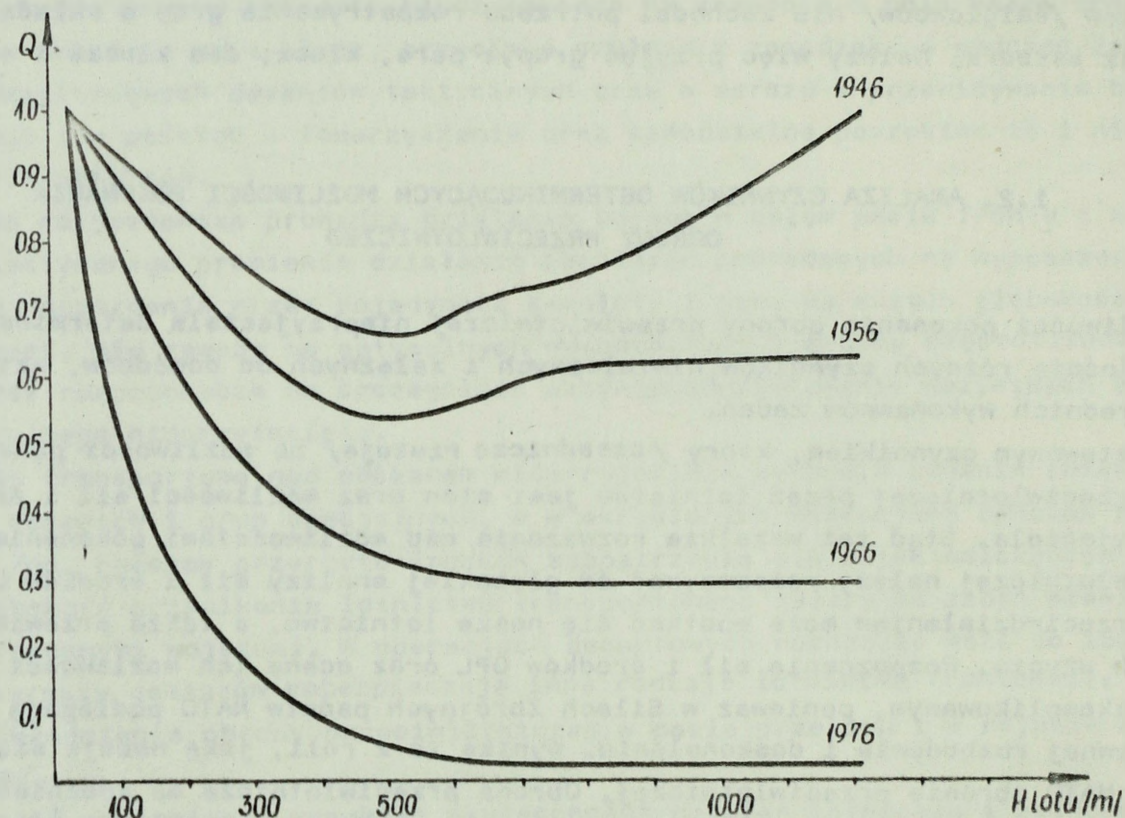
Możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela determinowane są dużą ilością różnych czynników niezależnych i zależnych od dowódców, sztabów oraz bezpośrednich wykonawców zadań.

Podstawowym czynnikiem, który /zasadniczo rzutuje/ na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo jest stan oraz możliwości sił i środków OPL nieprzyjaciela. Stąd też wszelkie rozważania nad możliwościami pokonania obrony przeciwlotniczej należy rozpoczynać od głębokiej analizy sił i środków OPL, z których przeciwdziałaniem może spotkać się nasze lotnictwo, a także przewidywanych zasad ich użycia. Rozpoznanie sił i środków OPL oraz ocena ich możliwości jest problemem skomplikowanym, ponieważ w Siłach Zbrojnych państw NATO podlegają one ciągle intensywnej rozbudowie i doskonaleniu. Wynika to z roli, jaką nadaje się w państwach NATO obronie przeciwlotniczej. Obrona przeciwlotnicza ma spełniać zasadniczą rolę w walce o panowanie w powietrzu i jednocześnie stanowić skuteczną osłonę wojsk lądowych podczas prowadzenia działań bojowych. Rozwój środków OPL na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat zmierzał do zbudowania ciągłych i wielowarstwowych stref ognia oraz stref wykrywania i naprowadzania. Wykorzystywano przy tym doświadczenia zdobyte podczas działań wojennych na Bliskim i Dalekim Wschodzie.

Określenie możliwości środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela utrudniają dość znaczne opóźnienia w zdobywaniu informacji o parametrach taktyczno-technicznych nowo wprowadzonego sprzętu, niepełność i brak absolutnej pewności oraz wiarygodności informacji, długi cykl przetwarzania i wykorzystania informacji.

Ciągłość i wielowarstwowość stref ognia nie czyni obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela niepokonaną. Na obronę przeciwlotniczą składają się środki, różniące się dość znacznie możliwościami zwalczania samolotów i śmigłowców. Analiza możliwości dokonana za pomocą EMC da bogaty materiał dowodowy, pomocny w poszukiwaniu racjonalnych przedsięwzięć i sposobów pokonania OPL. Poznanie i umiejętne wykorzystanie słabych stron poszczególnych środków obrony przeciwlotniczej może rzutować, nieraz nawet w dość znacznym stopniu, na możliwości ich pokonania przez lotnictwo. Zwiększenie możliwości pokonania OPL uzyskać można przez zniszczenie lub obezwładnienie poszczególnych środków OPL, obejście stref ich przeciwdziałania, ustalenie najkorzystniejszych warunków lotu, wielkości grup samolotów /śmigłowców/ i parametrów ugrupowania, stosowanie manewrów oraz przez zastosowanie innych przedsięwzięć.

Warunki lotu, skład grup samolotów /śmigłowców/ i parametry ugrupowania są czynnikami wpływającymi w różnym stopniu na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej. Przy czym wysokość lotu jest tu czynnikiem bardzo istotnym, ponieważ rozwój środków obrony przeciwlotniczej w okresie powojennym zmierzał obok zwiększenia skuteczności do maksymalnego zmniejszenia dolnych oraz podniesienia górnych pułapów rażenia poszczególnych środków, wchodzących w jej skład. Przedstawione to zostało na rysunku 1.1<sup>1/</sup>.



Rys. 1.1. Orientacyjne wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów poddźwiękowych w wybranych latach

Wpływ wysokości lotu na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej potwierdzają doświadczenia z działań bojowych lotnictwa na Dalekim i Bliskim Wschodzie. W czasie działań bojowych lotnictwa amerykańskiego w Wietnamie wysokość lotu samolotów do obiektów działań zmieniała się stosownie do możliwości środków obrony przeciwlotniczej DRW. W początkowym okresie działań wojennych /do połowy 1965 r./, gdy na uzbrojeniu OPL DRW była artyleria przeciwlotnicza kalibru 37 i 57 mm, grupy uderzeniowe lotnictwa amerykańskiego wykonywały naloty na średnich i dużych wysokościach /nad pułapem stref rażenia artylerii przeciwlotniczej/. Po wprowadzeniu do obrony powietrznej DRW /na przełomie lat 1965/66/ przeciwlotniczych zestawów rakietowych amerykańskie lotnictwo taktyczne i pokładowe zmuszone było przejść do działań na małych i bardzo małych wysokościach. Próby kontynuowania lotów na

1/ Praca naukowo-badawcza. Temat II-A-6 "Ocena efektów ekonomicznych przenikania systemu OPL przeciwnika przez samoloty i śmigłowce /przy wykorzystaniu ETO/". Część VIII.

średnich wysokościach prowadziły do dużych strat. Na każdy zestrzelony samolot amerykański w drugiej połowie 1965 r. zużywano średnio 1,5 pocisku raketowego<sup>1/</sup>. Optymalne w tych działaniach były wysokości lotu 100 do 450 m. Przejście lotnictwa do działań na małych wysokościach z jednej strony ograniczało możliwości przeciwlotniczych zestawów raketowych, z drugiej eprzyjało wykorzystaniu możliwości ogniowych artylerii przeciwlotniczej małych kalibrów oraz broni strzeleckiej. Według źródeł amerykańskich prawie 10% samolotów bojowych, działających nad DRW na małej wysokości, zostało zniszczonych przez przeciwlotniczą broń strzelecką<sup>2/</sup>. Dlatego w kolejnym okresie działań bojowych /kwiecień 1966 - czerwiec 1967/ charakterystyczne jest ponowne wyjście lotnictwa na średnie wysokości /1500-3000 m/, przy jednoczesnym maksymalnym nasileniu wojny elektronicznej i szerokim stosowaniu manewrów przeciwrakietowych. W wyniku doświadczeń z pierwszych lat wojny w Wietnamie, a także wojny na Bliskim Wschodzie /1967 r./ dowództwo NATO na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych uznało za najbardziej niezawodne do pokonania obrony przeciwlotniczej następujące wysokości: 15 m nad poziomem morza, 60 m nad terenem równinnym i 120 m nad terenem pofałdowanym i górskim. Podczas lotu samolotu do celu na wysokości 50 m i niżej zmniejsza się do minimum skuteczność działania przeciwlotniczych pocisków raketowych, jednocześnie wzrasta niebezpieczeństwo zderzenia się samolotu z przeszkodami terenowymi. Zależność prawdopodobieństwa rażenia samolotu przez środki OPL i zderzenia z ziemią przedstawiona jest na rys. 1.2<sup>3/</sup>.

Z rysunku wynika, że na wysokości 60 m prawdopodobieństwo rażenia pociskiem raketowym i prawdopodobieństwo zderzenia z ziemią osiągają jednakowe wartości. Dależe obniżanie wysokości zmniejsza prawdopodobieństwo rażenia samolotu, ale jednocześnie gwałtownie rośnie prawdopodobieństwo zderzenia z ziemią. Stąd też jako optymalne do pokonania OPL uznano wysokości 50-90 m, które gwarantowały prawdopodobieństwo przeniknięcia samolotu 0,75 /na wysokości 200-300 m tylko 0,25-0,5/. Podczas zmasowanych nalotów lotnictwa taktycznego, pokładowego i strategicznego /od 1972 r./ rozszerzono ponownie zakres wysokości lotu do 10 000 m, przy szerokim stosowaniu różnych przedsięwzięć zabezpieczających w celu osłabienia możliwości obrony przeciwlotniczej DRW.

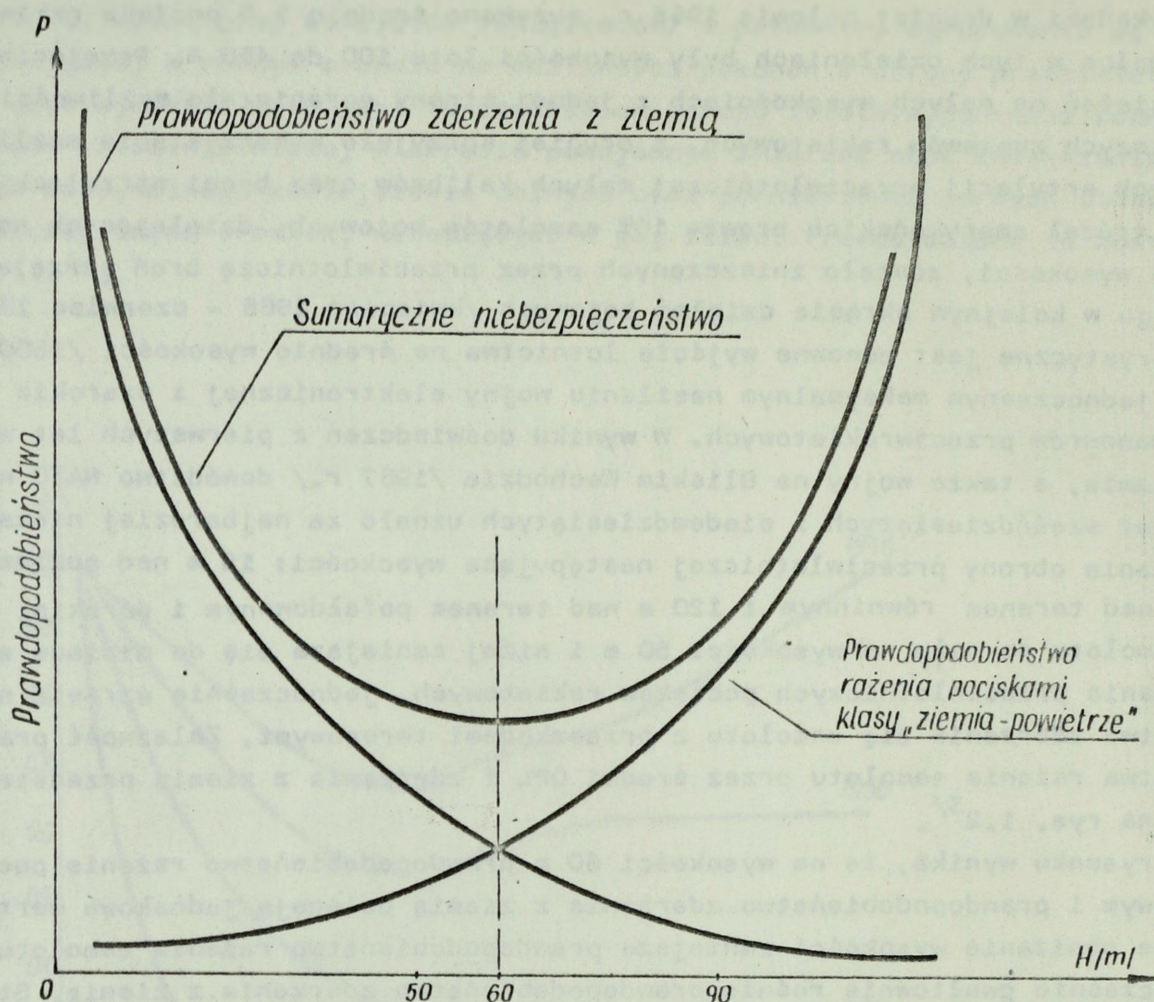
Wpływ wysokości lotu na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej jest szczególnie widoczny w sytuacji, gdy środki OPL tworzą ciągłe i wielowarstwowe strefy ognia oraz wówczas, gdy brak jest informacji o położeniu środków OPL nieprzyjaciela. Wysokość lotu wpływa na odległości wykrycia celu, na czas potrzebny na powzięcie i przekazanie decyzji do środków ogniowych OPL, a także na promień skutecznego zasięgu ognia i krytyczne parametry kursowe.

W znacznym stopniu, lecz nie tak decydującym jak wysokość, na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej wpływa prędkość lotu. Prędkość lotu rzutuje na czas przebywania samolotów /śmigłowców/ w strefach wykrywania i rażenia środków OPL, na czas na powzięcie decyzji i wypracowanie danych do odpalenia pocisku raketowego /strzelania/ oraz na skuteczność ognia.

1/ "Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego, Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warezawskiego". OWL 1975, s. 47-48.

2/ Działania bojowe lotnictwa Stanów Zjednoczonych w wojnie wietnamskiej w latach 1964-68 /rozprawa doktorska płka Mieczysława Skrzyпка. Warezawa 1974, s. 234.

3/ wg artykułu opublikowanego w czasopiśmie "Военный Барубежник" , nr 10/71.



Rys. 1.2. Zależność prawdopodobieństwa rażenia samolotu środkami OPL i prawdopodobieństwa zderzenia samolotu z ziemią

Od prędkości i wysokości lotu zależy kursowy parametr celu<sup>1/</sup>. Kursowy parametr celu jest jednym z czynników limitujących możliwości ogniowe każdego środka OPL. Przelot przez strefę skutecznego ognia przy parametrze kursowym bliskim granicznemu bardzo utrudnia, a nawet w niektórych przypadkach uniemożliwia celowane strzelanie. Wielkość maksymalnego /granicznego/ kursowego parametru celu jest wprost proporcjonalna do wysokości i odwrotnie proporcjonalna do prędkości lotu, to znaczy, że ze wzrostem prędkości maleje.

Wpływ wysokości i prędkości lotu na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej został potwierdzony przez doświadczenia z działań wojennych oraz ćwiczeń i wyniki wspomnianej pracy naukowo-badawczej.

W niniejszej rozprawie zamierza się również przedstawić w jakim stopniu na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej wpływają wielkości grup wykonujących zadania i parametry ugrupowania bojowego. Wielkość grupy samolotów /śmigłowców/ i jej ugrupowanie musi być podporządkowane postawionemu zadaniu. Dla możliwości pokonania OPL nie bez znaczenia jest jednak liczba samolotów /śmigłowców/ w grupie oraz ich rozmieszczenie /odległości, odstępy i głębokość ugrupowania/. Wybrane ugrupowanie bojowe powinno ograniczać do minimum liczbę środków OPL, które mogą

-----  
1/ Kursowy parametr celu jest to najmniejsza odległość mierzona od miejsca znajdowania się środka OPL do rzutu kursu celu. Maksymalny /graniczny/ kursowy parametr celu, to parametr, na którym istnieje możliwość porażenia celu przy najmniej jednym pociskiem.

oddziaływać na grupę samolotów /śmigłowców/ podczas jej lotu nad terenem nieprzyjaciela oraz częstotliwość oddziaływania i możliwość zestrzelenia kilku samolotów jedną salwą lub pociskiem raketowym. Jak z tego wynika na szerokość i głębokość ugrupowania oraz odstępy i odległości między samolotami /śmigłowcami/ wpływają również możliwości ogniowe środków OPL.

Wpływ głębokości przenikania samolotów /śmigłowców/ w ugrupowanie nieprzyjaciela na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej wynika stąd, że w miarę jej zwiększania rośnie rodzaj, liczba i czas oddziaływania środków OPL. Głębokość jest jednak czynnikiem, którego nie można wykorzystać do zwiększenia możliwości pokonywania OPL. Głębokość działania samolotów /śmigłowców/ dyktuje sytuacja operacyjno-taktyczna, stawiane przed nimi zadania wynikające z przeznaczenia, odległość bazowania i taktyczny promień działania. Najbardziej typowe głębokości działania zostały omówione w podrozdziale 1.1.

Oprócz wymienionych czynników na możliwości pokonania OPL w znacznym stopniu wpływa stosowanie czynnych i biernych zakłóceń środków radioelektronicznych obrony przeciwlotniczej. Znaczenie tego czynnika w pokonywaniu OPL rosło w miarę wprowadzania elektroniki do procesu wykrywania i kierowania środkami OPL i jej doskonalenia. Przykładem są działania wojenne na Bliskim i Dalekim Wschodzie. Do połowy 1965 r., opierając się na doświadczeniach z II wojny światowej i wojny koreańskiej, prowadzenie zakłóceń środków radioelektronicznych wiązano z działaniami na szczeblu strategicznym /wsparcie radioelektroniczne przez specjalnie przeznaczone do tego celu samoloty/. Wprowadzenie do obrony przeciwlotniczej DRW zestawów raketowych i ich wysoka skuteczność zmusiła do stosowania zakłóceń radioelektronicznych również na szczeblu taktycznym. Od 1972 r. zastosowano urządzenia przeciwdziałania radioelektronicznego na wszystkich samolotach bojowych USA użytych w Wietnamie, doskonaląc jednocześnie aparaturę zakłóceńową na strategicznych samolotach bombowych B-52. Szeroko zaczęto również stosować przeciwradiolokacyjne pociski Shrike. W niektórych źródłach zachodnich stwierdza się, że po wyposażeniu samolotów w elektroniczne środki przeciwdziałania efektywność obrony przeciwlotniczej zmniejsza się pięciokrotnie<sup>1/</sup>.

Wymienione czynniki nie wyczerpują wszystkich, które rzutują na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej. Ich wpływ na możliwości pokonania OPL może być ustalony przy wykorzystaniu opracowanego programu na elektroniczne maszyny cyfrowe. Stąd też przy użyciu elektronicznej techniki obliczeniowej zostanie udowodniony wpływ wysokości i prędkości lotu, głębokości przenikania oraz wielkości i parametrów ugrupowania na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania pojedynczych i grup środków OPL nieprzyjaciela. Przez wyeliminowanie najbardziej groźnych środków obrony przeciwlotniczej /Nike Hercules i Hawk/ udowodnione zostanie w jakim stopniu obezwładnienie /niszczenie/ niektórych środków OPL wpływa na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej.

Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej jest oczywisty. W rozprawie zostanie on udowodniony przy założonych

1/ Na przykład podczas ofensywy "Linebacker" nad północnym Wietnamem wykonano 714 wylotów samolotów bombowych B-52 wyposażonych w stacje zakłóceń radioelektronicznych i dipole odbijające. W warunkach silnej OPL strąconych zostało tylko 15 samolotów bombowych /1,5-2%/. Oceniono, że bez wyposażenia samolotów w elektroniczne środki przeciwdziałania straty wyniosłyby prawdopodobnie 75-100 samolotów bombowych /około 10%/ wg "Wehrtechnik" /lipiec 1975/ s. 290-296.

współczynnikach zakłócenia urządzeń radioelektronicznych tych środków OPL, które je mają. Przyjęte współczynniki oparte zostały na analizie możliwości środków walki radioelektronicznej, które w niedalekiej przyszłości znajdą się na wyposażeniu naszego lotnictwa, a także tych którymi dysponują nadrzędne szczeble dowodzenia.

Na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej wpływa także stosowanie manewrów w strefach oddziaływania poszczególnych środków OPL oraz stopień uzyskanego zaokoczenia operacyjno-taktycznego. Jednak zastosowany w pracy program uniemożliwia ustalenie stopnia, w jakim te czynniki rzutują na możliwości pokonania OPL. Bezsporne jest to, że manewry zastosowane właściwie mogą uchronić samoloty /śmigłowce/ od zniszczenia.

### 1.3. DOTYCHCZASOWE ROZWIĄZYWANIE PROBLEMU POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

Zależność możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej od wielu czynników, a przede wszystkim od stanu, możliwości i położenia środków OPL nieprzyjaciela, powoduje że poszukiwanie skutecznych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej jest problemem coraz trudniejszym i ciągle otwartym.

Stosowane przedsięwzięcia i sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej nie nadążają za wzrostem możliwości dynamicznie rozwijających się środków OPL nieprzyjaciela. Wynika to w większości z przyczyn obiektywnych takich, jak: dość znaczne opóźnienia w zdobywaniu informacji o parametrach taktyczno-technicznych nowo wprowadzanego sprzętu, niepełność i brak wiarygodności informacji, długi cykl przetwarzania i wykorzystania tych informacji do podjęcia określonych przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, taktycznych i szkoleniowych. Przedsięwzięcia i sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej muszą wynikać z głębokiej analizy możliwości środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela oraz analizy wpływu wszystkich czynników wymienionych w poprzednim podrozdziale na możliwość jej pokonania.

Duże nasycenie środkami OPL oraz potrzeba uwzględniania wielu danych taktyczno-technicznych, warunków lotu, parametrów ugrupowania i sytuacji taktycznej powoduje, że tradycyjne metody analizy wpływu tych czynników na możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej są obecnie niewystarczające. Włączenie elektronicznej techniki obliczeniowej do procesu analizy pozwala na znaczne przyspieszenie i głębsze potraktowanie poszukiwań sposobów pokonywania OPL stosownie do zmian zachodzących w możliwościach środków OPL nieprzyjaciela.

Próbę wykorzystania elektronicznej techniki obliczeniowej do prowadzenia analizy możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej podjął zespół opracowujący niniejszą pracę /rozdział 4/. Analizę tę poprzedziła czteroletnia praca naukowo-badawcza.

Wypracowanie sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej w oparciu o analizę możliwości pokonywania OPL /przy użyciu elektronicznych maszyn cyfrowych/ czyni je bardziej racjonalnymi.

Praktykowane dotychczas, w czasie szkoleń i ćwiczeń, przedsięwzięcia i sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej opierają się głównie na doświadczeniach z działań lotnictwa w czasie II wojny światowej, popartych wnioskami z wojen lokalnych prowadzonych po 1945 r. O ile pierwsze konflikty powojenne nie wniosły istotnych zmian w sposobach pokonywania obrony przeciwlotniczej, to doświadczenia i wnioski z ostatniego konfliktu bliskowschodniego i wojny indochińskiej /mimo odmiennych europejskich warunków teatrów działań wojennych/, podważyły niektóre z uznawanych powszechnie poglądów na ten problem. Zmiany jakie zaszły w poglądach sprowadzają się do:

a/ nowego spojrzenia na wpływ wysokości lotu na możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej;

b/ silnego akcentowania znaczenia różnego rodzaju grup zabezpieczenia taktycznego /obezwładniania środków ogniowych OPL, osłony, pozoracyjnych, demonstracyjnych itp./;

c/ propagowania różnych manewrów grupowych podczas atakowania obiektu w celu uzyskania zaskoczenia, rozproszenia wysiłku i zmniejszenia skuteczności OPL;

d/ podkreślenia konieczności dalszego rozwoju i doskonalenia środków przeciwdziałania radioelektronicznego /w tym urządzeń samolotowych/;

e/ uznawania przeciwlotniczych zestawów rakietowych do zwalczania nisko lecących celów, a głównie zestawów przenośnych, jako środków, które w poważnym stopniu zwiększą skuteczność obrony przeciwlotniczej.

Niektóre z tych poglądów były rozważane, a wypływające z nich wnioski sprawdzane i częściowo wprowadzane do szkolenia naszego lotnictwa. Są to na przykład skomplikowane manewry podczas atakowania celu. Prowadzona praca naukowo-badawcza nad oceną efektów ekonomicznych przenikania samolotów i śmigłowców przez OPL nieprzyjaciela była też przyczynkiem w poszukiwaniu optymalnych sposobów pokonywania OPL nieprzyjaciela.

Jednak na szczeblach taktycznych mała wysokość lotu uznawana jest nadal jako jedynie słuszny sposób pokonywania obrony przeciwlotniczej. Wynika to z braku analitycznych opracowań w tym zakresie.

Nowej treści wymagają niektóre z dotychczas stosowanych taktycznych sposobów pokonywania OPL. Ze względu na ciągłe wprowadzanie nowych środków OPL, doskonalenie parametrów taktyczno-technicznych istniejących środków OPL nieprzyjaciela i związany z tym wzrost ich możliwości, wymagają nowego ujęcia warunki manewrów przeciwrakietowych, przeciwartyleryjskich, przeciwmysłiwskich i przeciwradiolokacyjnych. Stosowane manewry nie mogą być szablonowe. Na przykład manewr przeciwko zestawom rakietowym Hawk nie może mieć zastosowania przeciwko zestawom Radeye. Podobnie na odmienność manewrów przeciwartyleryjskich ma wpływ typ działań przeciwlotniczych.

Organizacja pokonywania obrony przeciwlotniczej na szczeblu operacyjnym w zasadzie sprowadza się do wydzielania, często minimalnych sił, do obezwładniania rozpoznanych środków obrony przeciwlotniczej na kierunku przelotu i w rejonie działania grup uderzeniowych oraz do ograniczonego /z uwagi na możliwości/ stosowania zakłóceń radioelektronicznych.

Należy podkreślić, że niezależnie od własnego materiału badawczego w procesie poszukiwania optymalnych sposobów pokonywania OPL wykorzystane zostaną wnioski z działań wojennych na Bliskim i Dalekim Wschodzie, ze szkolenia operacyjno-taktycznego z udziałem lotnictwa, prowadzonego w latach 1973-77 oraz wnioski zdobyte podczas szkoleń taktyczno-bojowych pułków lotnictwa myśliwsko-szturmowego i myśliwsko-bombowego, prowadzonych wspólnie z oddziałami wojsk OPL.

Pokonywanie obrony przeciwlotniczej jest istotnym elementem zabezpieczenia bojowego działań lotnictwa. Powinno więc stanowić określony system przedsięwzięć, ciągle zgrywany i doskonalony, w którym uczestniczyć powinny wszystkie szczeble dowodzenia lotnictwem, a także określone siły wojsk lądowych. Rozmach i ilość podejmowanych przedsięwzięć wynikać będzie każdorazowo z celów operacji i charakteru zadań lotnictwa oraz stopnia panowania w powietrzu. Skuteczność przedsięwzięć podejmowanych w celu pokonania obrony przeciwlotniczej wymaga synchronizacji czasowo-przestrzennej. Tymczasem praktyka szkoleniowa niejednokrotnie pokazuje, że pokonywanie obrony przeciwlotniczej nie stanowi jeszcze systemu.

Uogólniając powyższe rozważania trzeba podkreślić, że na obecnym etapie rozwoju środków obrony przeciwlotniczej przy ocenie ich możliwości zachodzi konieczność korzystania z elektronicznej techniki obliczeniowej. Zastosowane programy do takiej oceny powinny uwzględniać maksymalną ilość czynników determinujących możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej. W przypadku niniejszej rozprawy uwzględnione zostaną: wysokość i prędkość lotu, głębokość przenikania, wielkość grupy, parametry ugrupowania i wpływ zakłóceń radioelektronicznych na możliwości pokonywania OPL.

Oparcie badań na metodzie matematycznej wymaga wprowadzenia do programów ściślejszych danych wynikających z koncepcji wykorzystania poszczególnych rodzajów lotnictwa oraz parametrów taktyczno-technicznych rozpatrywanych środków OPL i ich liczby na jeden kilometr frontu /zależnie od głębokości przenikania/, co wymaga przeprowadzenia analizy przewidywanych zasad użycia oddziałów i pododdziałów obrony przeciwlotniczej. Problemy te ze względu na programy do obliczeń na EMC wymagają przedstawienia w kolejnym rozdziale krótkiej charakterystyki i omówienia zasad użycia środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

Z omówionej koncepcji wykorzystania lotnictwa frontowego wynika, że obronę przeciwlotniczą nieprzyjaciela rozpatrywać należy na całej głębokości strefy działań bojowych /przynajmniej do maksymalnej głębokości obiektów działań LMB/ i na możliwych kierunkach działań lotnictwa frontowego. W przypadku tej pracy autorzy dążąc do pokazania możliwości wykorzystania metody matematycznej do prowadzenia analiz ograniczają się do jednego typowego kierunku działań /o szerokości 70 km/.

## 2. CHARAKTERYSTYKA I ZASADY UŻYCIA ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA

Wykonanie zadań bojowych przez lotnictwo frontowe uzależnione jest od możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. W celu określenia prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej w rozprawie przyjęto metodę obliczeń z zastosowaniem elektronicznej techniki obliczeniowej. Aby uzyskać wartości prawdopodobieństwa przenikania, należy do elektronicznych maszyn cyfrowych wprowadzić szereg danych wejściowych, dotyczących parametrów taktyczno-technicznych i wskaźników możliwości bojowych poszczególnych środków OPL nieprzyjaciela. Ponieważ nie wszystkie dane można uzyskać w dostępnych materiałach, niektóre z nich, a głównie wskaźniki możliwości bojowych, jak na przykład, wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego, trzeba obliczyć za pomocą elektronicznych maszyn cyfrowych po wprowadzeniu danych wynikających z analizy ugrupowania, zasad użycia i innych parametrów taktyczno-technicznych środków OPL.

Dlatego też charakterystyka środków obrony przeciwlotniczej i zasady ich użycia przedstawione zostaną w aspekcie uzyskania niezbędnych do obliczeń danych o nieprzyjacielu. Uzyskane tą drogą wartości liczbowe o nieprzyjacielu zostaną zestawione w postaci danych wejściowych do programów obliczania na EMC, w pierwszej kolejności - wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia, a następnie prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców lotnictwa frontowego przez strefy przeciwdziałania środków OPL. Przyjęta metoda obliczeń wymaga często wprowadzania elementarnych danych o środkach OPL, dlatego zostaną one scharakteryzowane pojedynczo w poszczególnych grupach. Pokazane zostanie również funkcjonowanie tych środków w składzie całej obrony powietrznej.

Pomimo, że do obliczenia na EMC wprowadzane są oddzielne dane o poszczególnych środkach OPL, metoda obliczeń pozwala na uzyskanie wyników przedstawiających pojedyncze lub łączne możliwości przeciwdziałania sił i środków obrony przeciwlotniczej w określonym pasie i na określonym kierunku działania. Stąd też, aby uzyskane obliczenia miały charakter użytkowy, dane wejściowe wprowadzane do programów obliczania na EMC muszą zawierać konkretne wartości możliwości środków OPL prawdopodobnego nieprzyjaciela, a w tym liczbę i gęstość środków OPL w zależności od rozpatrywanych głębokości działania lotnictwa. Dlatego, aby przedstawić metodę obliczania prawdopodobieństwa przenikania lotnictwa, do obliczeń przyjęto siły i środki obrony przeciwlotniczej w pasie i na kierunku działania 1 KA RFN /na głębokość całej strefy działań bojowych/. Uważa się, że na północnonadmorskim kierunku operacyjnym w 1 KA RFN znajduje się najnowocześniejsza i największa ilość sił i środków OPL. Wojska obrony przeciwlotniczej korpusu są nadal rozbudowywane, a środki OPL modernizowane. Uzbrojenie przeciwlotnicze pozostałych korpusów armijnych jest podobne, a nieznaczne różnice w możliwościach przeciwdziałania mogą być obliczone bardzo szybko po wprowadzeniu odpowiednich danych wejściowych na EMC. Autorzy rozprawy nie rozpatrywali środków OPL nieprzyjaciela w pasie PGA /rejon 2 PTSP/ z uwagi na to, że środki OPL osłaniające wojska w pasach działania poszczególnych KA, wchodzą organicznie w ich skład lub w skład taktycznych sił powietrznych poszczególnych państw NATO, które wysiłek osłony koncentrują na kierunkach działania swoich korpusów. Określenie średniej liczby środków OPL w całym rejonie 2 PTSP dałoby wypaczony obraz możliwości ich przeciwdziałania. Ponadto istnieje pewna odrębność w rodzajach środków OPL. Na przykład PRK Thunderbird występują tylko w składzie 1 KA /brytyjskiego/ i nie

można by brać ich pod uwagę przy określaniu średniej gęstości środków OPL w całym pasie PGA.

## 2.1. MIEJSCE I ROLA ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ W OBRONIE POWIETRZNEJ PAŃSTW NATO

Obrona powietrzna /OP/<sup>1/</sup> jest to całokształt przedsięwzięć w skali państwa /bloku państw/ mających na celu odparcie napadu powietrznego nieprzyjaciela i niedopuszczenie do zniszczenia lub obozwładnienia z powietrza najbardziej istotnych dla prowadzenia wojny i funkcjonowania państw obiektów.

Obrona powietrzna europejskich państw NATO została zorganizowana w strefy OP w oparciu o podział na teatry działań wojennych. Środkoeuropejski Teatr Działań Wojennych /SETDW/ - jako centralna strefa obrony powietrznej - został podzielony na dwa rejony, każdy w granicach Połączonych Taktycznych Sił Powietrznych /PTSP/, a rejony na sektory obrony powietrznej. Rozwinięcie obrony powietrznej obrazuje załącznik 1.

Współczesną obronę powietrzną ze względu na rodzaj zwalczanych środków napadu dzieli się na obronę: przeciwkosmiczną, przeciwrakietową i przeciwlotniczą<sup>2/</sup>.

Obrona przeciwlotnicza /OPL/, jako element składowy obrony powietrznej przeznaczona jest do osłony związków operacyjnych, taktycznych i oddziałów sił lądowych oraz obiektów i urządzeń wojskowych przed uderzeniem lotnictwa nieprzyjaciela i rozpoznaniem powietrznym.

Środki OP sił powietrznych działające w interesie osłony wojsk przed oddziaływaniem lotnictwa nieprzyjaciela nazywane będą dalej środkami obrony przeciwlotniczej.

Do zasadniczych środków obrony przeciwlotniczej należą:

- przeciwlotnicze zestawy rakietowe<sup>3/</sup>;
- przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie<sup>4/</sup>, działa przeciwlotnicze i broń strzelecka;
- samoloty myśliwskie obrony powietrznej;
- ośrodki i posterunki radiolokacyjne z urządzeniami łączności i automatyzacji procesów dowodzenia;
- urządzenia radioelektronicznego przeciwdziałania.

1/ Mała Encyklopedia Wojskowa. T. II, Wyd. MON, 1970, s. 470.

2/ Płk doc. dr S. Piuro: Środki obrony powietrznej. "Zeszyty Naukowe ASG WP", nr 4/11/76, s. 72.

3/ Przeciwlotniczy zestaw rakietowy - urządzenia i zespoły zapewniające odpalenie pocisku rakietowego i jego dolet do celu powietrznego. M. in. obejmuje: pocisk rakietowy, wyrzutnię z urządzeniami sterowania odpaleniem pocisku, urządzenia wykrywania, identyfikacji i śledzenia celu powietrznego oraz naprowadzenia pocisku na cel, inne zespoły pomocnicze.

4/ Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski - urządzenia i zespoły zapewniające skuteczną strzelanie z działa do celu powietrznego. M. in. obejmuje: działko, urządzenia wykrywania i śledzenia celu powietrznego oraz kierowania ogniem, inne zespoły pomocnicze.

Przeciwlotnicze zestawy raketowe uważane są obecnie przez specjalistów wojskowych NATO za główne środki aktywnej obrony przeciwlotniczej. Mają one utworzyć ciągłą wielowarstwową strefę ognia nad całym obszarem strefy działań bojowych<sup>1/</sup> oraz nad rejonami dyslokacji ważniejszych obiektów wojskowych i gospodarczych w strefie komunikacji. Aktualnie wojska NATO na ŚETDW wyposażone są w przeciwlotnicze zestawy raketowe: Hawk, Nike Hercules, Bloodhound, Thunderbird, Chaparral, Roland, Rapier, Redeye i Blowpipe.

Przeciwlotnicze zestawy raketowe Hawk tworzą strefę osłony do głębokości 80-120 km od rubieży styczności bojowej wojsk<sup>2/</sup>. Przeznaczone są głównie do osłony wojsk lądowych działających w pierwszym rzucie. Przeciwlotnicze zestawy raketowe Nike Hercules wydłużają ciągłą strefę ognia do głębokości 200-250 km. Przeznaczone są głównie do osłony ośrodków wojskowo-politycznych i ekonomicznych, magazynów broni jądrowej, węzłów komunikacyjnych, a także węzłów lotniskowych lotnictwa taktycznego. Bezpośrednią osłonę lotnisk zapewniają ponadto przeciwlotnicze zestawy raketowe Hawk i Bloodhound oraz przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie. Przeciwlotnicze zestawy raketowe małego zasięgu: Chaparral, Roland, Rapier, Redeye i Blowpipe, wykorzystywane są głównie do osłony stanowisk dowodzenia, środków przenoszenia broni jądrowej, rubieży wprowadzania do walki drugich rzutów /odwodów/ oraz ważnych dróg, mostów, przepraw i innych obiektów.

Przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie są środkiem bezpośredniej osłony przeciwlotniczej wojsk na polu walki i ważniejszych obiektów w głębi terytorium. W wyposażeniu dywizjonów i pułków artylerii przeciwlotniczej są następujące zestawy i działa: L-60, L-70 /kaliber 40 mm/; Gepard /kaliber 35 mm/; Vulcan, Rh-202, HS-820 /kaliber 20 mm/. Stanowiska ogniowe przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich i raketowych małego zasięgu rozwijane są bezpośrednio w ugrupowaniu wojsk w pobliżu lub na obzearze osłanianego obiektu.

Lotnictwo myśliwskie obrony powietrznej w armiach NATO przewidziane jest do zwalczania celów powietrznych głównie w tylnej części strefy działań bojowych i w strefie komunikacji /za strefą ognia przeciwlotniczych zestawów raketowych/. Może ono również zwalczać cele powietrzne w przedniej części strefy działań bojowych, w przypadkach powstania przerw i ograniczonych możliwości wykonania zadań osłony przez przeciwlotnicze zestawy raketowe. Eskadry LM OP na ŚETDW wyposażone są w samoloty typu F-4E/F/ Phantom i F-104G Starfighter.

Do potęgowania działań lotnictwa myśliwskiego może być również wykorzystane lotnictwo myśliwsko-bombowe, dysponujące samolotami F-4C/D/, F-104G, G-91, J-35 Draken, Mirage 5B, NF-5.

Do bezpośredniej obrony przeciwlotniczej wojska lądowe wykorzystują również działa i karabiny maszynowe zamontowane na wozach bojowych /czołgach i transporterach/ oraz indywidualną broń strzelecką. Środki te mogą skutecznie zwalczać samoloty i śmigłowce lecące na małych wysokościach z prędkością poddźwiękową.

Ośrodki i posterunki radiolokacyjne wraz z urządzeniami łączności i automatyzacji procesów dowodzenia przeznaczone są do wykrywania, identyfikacji i określania parametrów lotu obiektów powietrznych, do zbierania, zobrazowania i analizy informacji o celach powietrznych oraz o gotowości własnych sił i środków obrony przeciwlotniczej. Przekazują również informacje o zagrożeniu z powietrza do wojsk i instytucji cywilnych.

1/ Strefa działań bojowych, w której znajdują się główne siły i środki dywizji, korpusów i armii, sięga do głębokości 200-250 km od rubieży styczności bojowej wojsk /wschodniej granicy państw NATO/; dalej jest strefa komunikacji.

2/ Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego. DWL 1975, s.178.

Urządzenie radioelektronicznego przeciwdziałania wojsk NATO przeznaczone są do uniemożliwienia lub ograniczenia skuteczności działania urządzeń elektronicznych nieprzyjaciela, pracujących w systemach <sup>1/</sup> nawigacyjnych, bombardierskich, strzeleckich i rozpoznawczych samolotów i śmigłowców, a także w systemach naprowadzania pocisków rakietowych i dowodzenia.

W okresie pokojowym organiczne środki obrony przeciwlotniczej związków operacyjnych na omawianym kierunku /wojska OPL sił lądowych RFN/ są włączone i działają w ramach zintegrowanej obrony powietrznej SETDW /europejskich państw NATO/. Kierowanie siłami i środkami obrony powietrznej odbywa się z ośrodków operacyjnych rejonów poprzez ośrodki operacyjne sektorów. Ośrodek operacyjny sektora kieruje bezpośrednio wszystkimi siłami i środkami obrony powietrznej, znajdującymi się na jego obciążeniu. Jednocześnie współdziała on z organami obrony cywilnej i stanowiskami dowodzenia środkami OPL korpusu armijnego lub armii polowej. Struktura zintegrowanej obrony powietrznej NATO na SETDW przedstawiona jest na rys. 2.1.

W okresie działań wojennych kierowanie siłami i środkami OPL odbywa się również z ośrodków operacyjnych sektorów. Organiczne środki obrony przeciwlotniczej sił lądowych RFN stanowią wydłużenie obrony powietrznej na polu walki i działają w sposób zintegrowany. Ogólnie przyjmuje się, że bezpośrednią osłonę wojsk i obiektów przed atakami z powietrza prowadzą jednostki OPL sił lądowych, a w ramach powszechnej OPL - organiczne siły i środki wojsk lądowych. Natomiast siły powietrzne OP wzmacniają OPL sił lądowych, działaniem lotnictwa myśliwskiego i jednostek przeciwlotniczych zestawów rakietowych Hawk i Nike Hercules <sup>2/</sup>. Obrona przeciwlotnicza może być wzmacniana na kierunku głównego działania sił lądowych podczas operacji powietrzno-desantowych i w sytuacjach kryzysowych.

Środki obrony przeciwlotniczej korpusu armijnego RFN przeznaczone są do zwalczania celów powietrznych nieprzyjaciela na małych i średnich wysokościach oraz osłony przed uderzeniami i rozpoznaniem powietrzną jednostek bojowych wykonujących główne zadanie, najważniejszych elementów ugrupowania i obiektów korpusu. Ponieważ posiadane siły i środki OPL nie zapewniają osłony wszystkich elementów ugrupowania i jednostek bojowych, zasadą jest, że pododdziały bronią się narażając przed atakami z powietrza oraz korzystają z osłony jednostek obrony powietrznej, w których rejonie odpowiedzialności znajdują się.

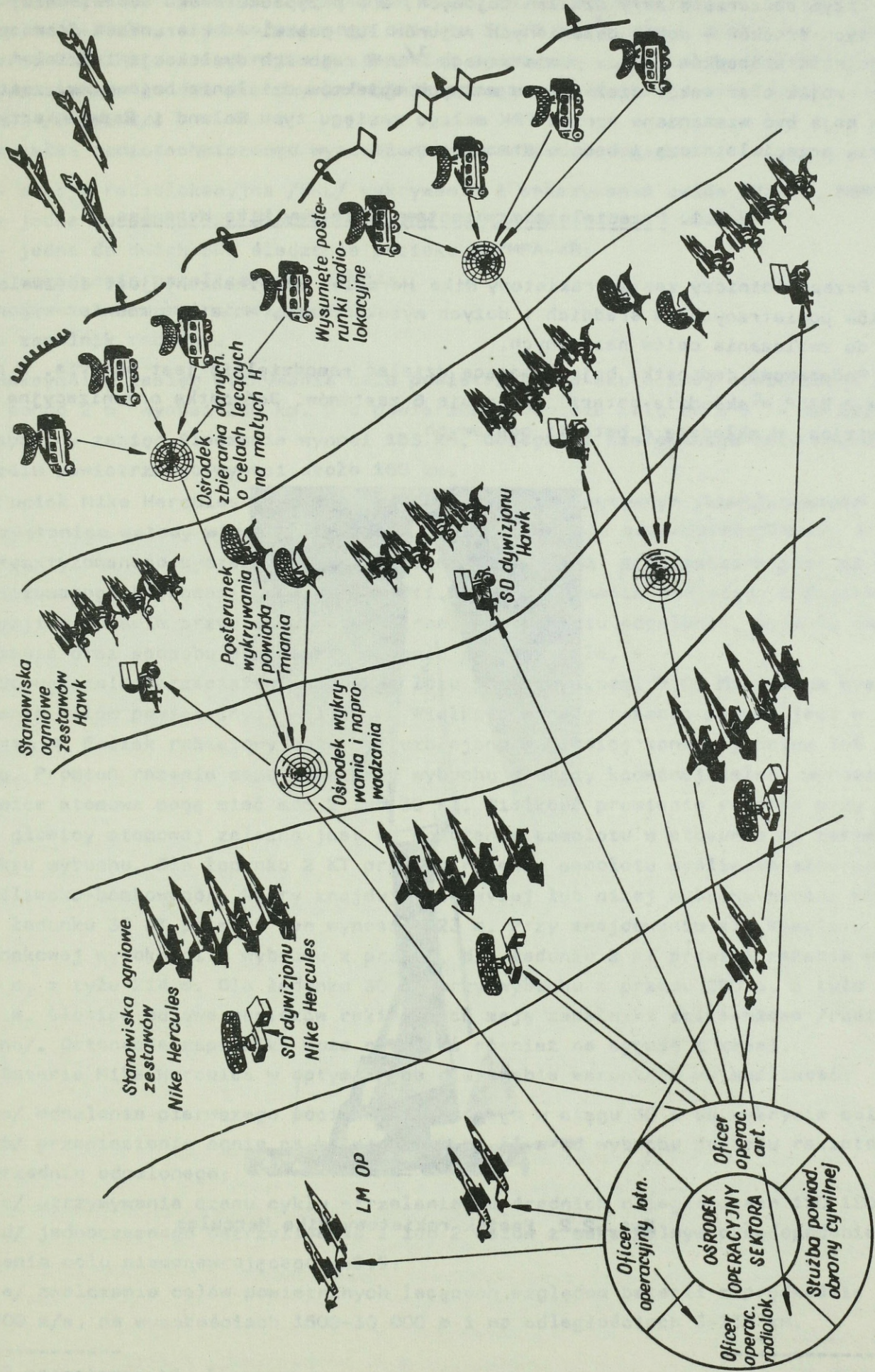
W następnych podrozdziałach, z uwagi na wymagania programów na EMC, zostanie przedstawiona krótka charakterystyka środków obrony przeciwlotniczej i KA RFN i rozwiniętych w pasie jego działania /na głębokość strefy działań bojowych/ przeciwlotniczych zestawów rakietowych i lotnictwa myśliwskiego oraz zasady użytkowania i dowodzenia obroną przeciwlotniczą.

## 2.2. PRZECIWLOTNICZE ZESTAWY RAKIETOWE

Przeciwlotnicze zestawy rakietowe uważane są w armiach NATO za główny środek obrony przeciwlotniczej wojsk. Według specjalistów wojskowych NATO mają one utworzyć ciągłą, wielowarstwową strefę ognia nad całym obciążeniem strefy działań bojowych.

1/ System - zbiór elementów /urządzeń, środków/ tworzących pewną całość wzajemnie powiązaną według określonych zasad.

2/ Obrona przeciwlotnicza korpusu armijnego RFN. Szt. Gen. 764/76, s. 15.



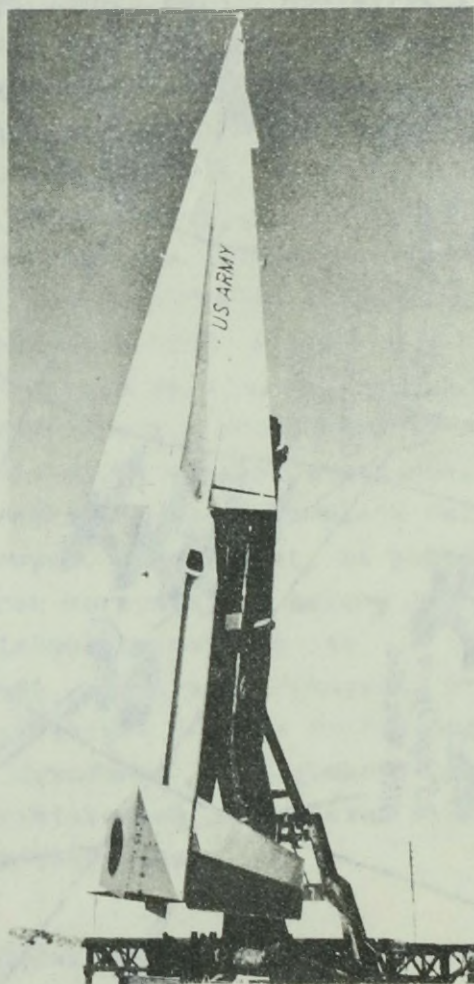
Rys. 2.1. Struktura zintegrowanej obrony powietrznej sektora

Oddziały i pododdziały zestawów Nike Hercules i Hawk na rozpatrywanym kierunku wchodzi w skład sił powietrznych. Przewiduje się ich ugrupowanie w szachownicę na całym obszarze strefy działań bojowych, a w przypadku braku odpowiedniej liczby tych środków - wokół osłanianych rejonów lub pasami na kierunkach prawdopodobnego nalotu środków napadu powietrznego <sup>1/</sup>. W rejonach dyslokacji i działań bojowych wojsk oraz wokół szczególnie ważnych obiektów działania bojowe ww. zestawów mają być wzmacniane ogniem PRK małego zasięgu typu Roland i Redeye, artylerią przeciwlotniczą i bronią strzelecką.

### 2.2.1. Przeciwlotniczy zestaw raketowy Nike Hercules

Przeciwlotniczy zestaw raketowy Nike Hercules przeznaczony jest do zwalczania celów powietrznych na średnich i dużych wysokościach. Może być również wykorzystany do zwalczania celów naziemnych.

Podstawową jednostką bojową mogącą działać samodzielnie jest bateria. W rejonie 2 PTSP w składzie baterii występuje 6 zestawów. Jednostką organizacyjną jest dywizjon, w składzie 4 baterii ogniowych.



Rys. 2.2. Pocisk raketowy Nike Hercules

1/ Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego. DWL 1975, s. 177-178.

Baterie samobieżne mogą być rozwijane 40-60 km od rubieży styczności bojowej wojsk, a baterie wyrzutni ciągnionych 60-80 km. Odległości między bateriami mogą wynosić 30-50 km, a od osłanianego obiektu 50-70 km<sup>1/</sup>. Do bezpośredniej osłony baterii Nike Hercules w rejonie stanowisk ogniowych i podczas przegrupowania przydziela się po dwa plutony podwójnie sprzężonych dział przeciwlotniczych Rh-202 /8 dział/.

W skład radiotechnicznego wyposażenia baterii wchodzi:

- stacja radiolokacyjna /SRL/ wykrywania i wskazywania celów FPS-37, MSW-1;
- jedna do dwóch SRL śledzenia celów AN/MPA-4A;
- jedna do dwóch SRL śledzenia pocisku AN/MPA-4B;
- urządzenia przeliczające /EMC/;
- głowica samonaprowadzająca;
- zapalnik radiowy.

Maksymalny zasięg wykrywania celu powietrznego o skutecznej powierzchni odbicia ponad 2 m<sup>2</sup> wynosi 230 km, a o powierzchni odbicia celu do 1 m<sup>2</sup> - do 122 km. Maksymalny zasięg śledzenia wynosi 185 km. Odległość kierowanego lotu pocisków do celu powietrznego wynosi około 160 km.

Pocisk Nike Hercules kierowany jest sposobem półaktywnym /kombinowanym/ z wykorzystaniem metody wiązki prowadzącej oraz aktywnego samonaprowadzania. Stacja zautomatyzowanego systemu kierowania ogniem AN/MSG-4 przeznaczona jest do scentralizowanego kierowania ogniem baterii. Stacja zapewnia podjęcie i przekazanie decyzji w sprawie przydziału celu, określenia momentu odpalenia, sposobu naprowadzania oraz sposobu przenoszenia ognia na inne cele.

Dopuszczalne przeciążenie podczas lotu pocisku wynosi 8,0. Minimalna wysokość rażenia celów powietrznych - 1500 m. Wielkość strefy rażenia podana jest w załączniku 2. Pocisk raketowy może być uzbrojony w głowicę konwencjonalną lub atomową. Promień rażenia samolotów przy wybuchu głowicy konwencjonalnej wynosi 34 m. Głowice atomowe mogą mieć moc 2 lub 30 KT. Wielkość promienia rażenia przy wybuchu głowicy atomowej zależy od położenia samolotu w stosunku do zerowego punktu wybuchu. Dla ładunku 2 KT promień rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/, który znajduje się wyżej lub niżej wybuchu wynosi 680 m, dla ładunku 30 KT promień ten wynosi 1523 m. Przy znajdowaniu się samolotu na jednakowej wysokości i wybuchu z przodu, dla ładunku 2 KT promień rażenia wynosi 244 m, z tyłu 214 m. Dla ładunku 30 KT przy wybuchu z przodu 950 m, z tyłu 396 m. Głowice bojowe pocisków raketowych mają zapalniki zbliżeniowe /radiolokacyjne/. Detonacja zapalnika może nastąpić również na sygnał z ziemi.

Bateria Nike Hercules w optymalnych dla siebie warunkach ma możliwość:

- a/ odpalenia pierwszego pocisku raketowego w ciągu 30 s od wykrycia celu;
- b/ przeniesienia ognia na kolejny cel po 11 s od wybuchu pocisku raketowego poprzednio odpalonego;
- c/ utrzymywania czasu cyklu strzelania na średnich odległościach 110-120 s;
- d/ jednoczesnego ostrzeliwania 1 lub 2 celów z maksymalnym prawdopodobieństwem rażenia celu niemanewrującego - 0,9;
- e/ zwalczania celów powietrznych lecących względem baterii z prędkością 0-800 m/s, na wysokościach 1500-30 000 m i na odległościach 3-158 km.

1/ Płk dypl. nawig. K. Kubica: Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na środkowoeuropejskim TDW i w rejonie Danii. DWL 1974, s. 56.

Bateria nie może prowadzić ognia w przypadku uszkodzenia radiolokatora śledzenia celu lub pocisku raketowego, względnie aparatury stacji kierowania ogniem. Wystrzelony pocisk raketowy może nie trafić w cel, jeżeli będzie on manewrował powodując okresową przerwę śledzenia go lub manewrem będzie wytwarzał dla pocisku przeciążenie większe niż 8,0. Ograniczenie w minimalnej wysokości strzelanie nad własnymi wojskami głowicą o mocy 2 KT wynosi 2100 m, głowicą 30 KT - 5600 m <sup>1/</sup>. Długi stosunkowo czas lotu pocisku raketowego na średnie i maksymalne odległości oraz wysoki dolny pułap zwalczania czynią zestaw nieprzydatny do zwalczania samolotów manewrujących i wykonujących loty na małych wysokościach.

Dowództwo NATO uważa, że zestawy Nike Hercules nie spełniają już warunków stawianych tego typu środkom i dlatego zamierza się go zastąpić innym uniwersalnym zestawem typu SAM-D, który ma wejść do uzbrojenia na początku lat osiemdziesiątych. Do tego czasu modernizuje się będące w uzbrojeniu zestawy, zmniejszając ich wrażliwość na zakłócenia, zwiększa się skuteczność zwalczania małych, szybkich celów oraz mobilność baterii ogniowych.

### 2.2.2. Przeciwlotniczy zestaw raketowy Hawk

Przeciwlotnicze zestawy raketowe Hawk przeznaczone są do zwalczania celów powietrznych na małych, średnich i dużych wysokościach. Jest to jeden z najbardziej rozpowszechnionych przeciwlotniczych środków raketowych w siłach zbrojnych państw NATO. Systematycznie modernizowany dla zwiększenia jego mobilności, szybkości reakcji ogniowej i skuteczności zwalczania. Przeznaczony jest głównie do osłony pierwszorzutowych związków operacyjno-taktycznych. Pierwszy pas baterii rozmieszczony jest w odległości 10-15 km od rubieży styczności bojowej wojsk. Ugrupowanie baterii w głąb zapewnia ciągłą strefę osłony do 80-100 km. Oddalenie między bateriami wynosi 15-30 km. Podstawową jednostką organizacyjną jest dywizjon w składzie 4 baterii ogniowych.

Bateria ogniowa jest podstawową jednostką bojową, zdolną do wykrywania i zwalczania celów powietrznych działając samodzielnie lub w składzie dywizjonu. W baterii znajdują się dwie sekcje ogniowe, każda z nich ma po trzy trójprowadnicowe wyrzutnie <sup>2/</sup>.

W skład radioelektronicznego wyposażenia baterii wchodzi:

a/ SRL wstępnego poszukiwania i wskazywania celów na dużych i średnich wysokościach typu AN/MPQ-35;

b/ jedna do trzech SRL /3 SRL w bateriach samobieżnych/ wstępnego poszukiwania i wskazywania celów na małych wysokościach typu AN/MPQ-34 /pracuje falą ciągłą/;

c/ jedna do dwóch SRL opromieniowania celów lecących na małych wysokościach typu AN/MPQ-33 /zapewnia prowadzenie ognia do dwóch celów/;

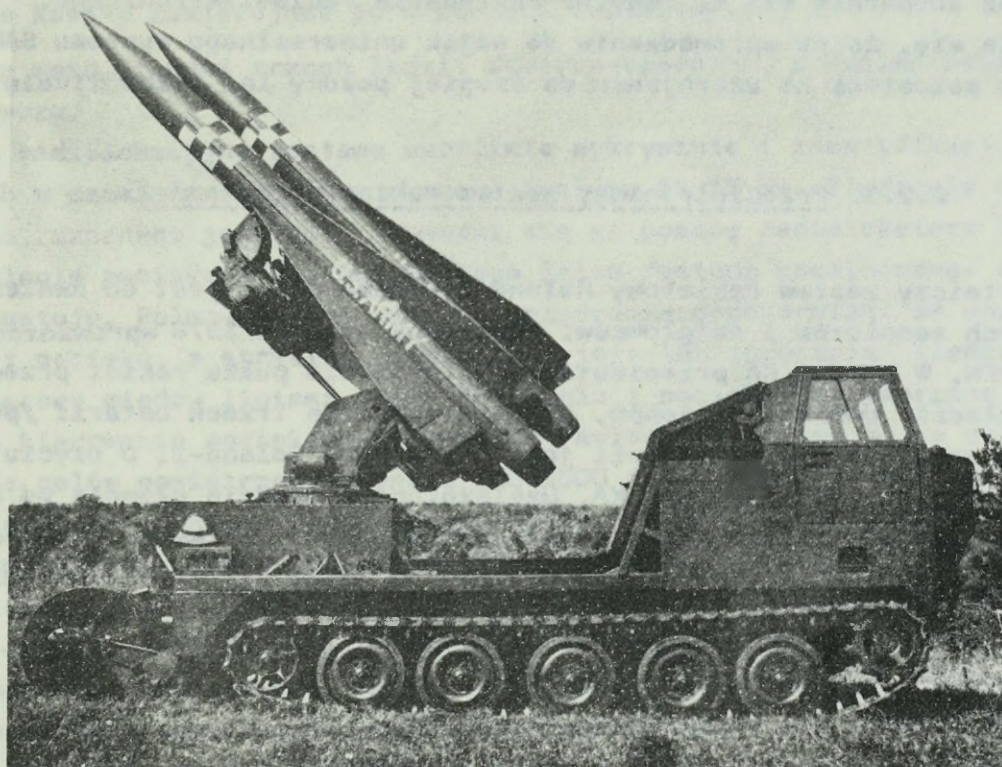
d/ SRL opromieniowania celów lecących na średnich i dużych wysokościach typu AN/MPQ-39;

e/ SRL pomiaru odległości typu AN/MPQ-37 /współpracujący z AN/MPQ-39 i AN/MPQ-33/.

1/ Tamże, s. 56.

2/ Tamże, s. 64-68.

Zasięg wykrywania celów na dużych wysokościach wynosi około 110 km, na średnich i małych od 82-55 km. Opromieniowywanie celów może być prowadzone od odległości 73-55 km. Kierowanie i naprowadzenie pocisku na cel odbywa się metodą półaktywną. Bateria ma aparaturę elektroniczną do automatycznego kierowania pracą bojową /AN/TSW-2/.



Rys. 2.3. Wersja samobieżna pocisku przeciwlotniczego Hawk

Przy stanowisku ogniowym baterii mogą być rozwijane elementy zautomatyzowanego systemu dowodzenia AN/MSQ-18, umożliwiające scentralizowane dowodzenie bateriami na szczeblu dywizjonu.

Zasięg pocisku raketowego Hawk wynosi 35 km, pułap 18 000 m. Dopuszczalne przeciążenie pocisku wynosi 12,0. Minimalna wysokość zwalczania celów powietrznych nad przeszkodami terenowymi wynosi 10 m /według niektórych źródeł 15 lub 30 m/. Pocisk raketowy może mieć głowicę konwencjonalną o promieniu rażenia celu powietrznego około 33 m. Głowica atomowa może mieć ładunek o mocy od 0,1-0,5 lub 2 KT. Promień rażenia głowic atomowych o mocy od 0,1-0,5 KT wynosi około 100-400 m i 300-900 m dla ładunku o mocy 2 KT.

Bateria PRK Hawk ma możliwość:

- a/ odpalenia pierwszego pocisku raketowego po 15 s od wykrycia celu;
- b/ przeniesienia ognia na kolejny cel po 15 s od wybuchu poprzedniego pocisku;
- c/ jednoczesnego ostrzeliwania 2 celów powietrznych z prawdopodobieństwem rażenia 0,8 jednym pociskiem celu niemanewrującego /w optymalnych dla siebie warunkach/;
- d/ zwalczania celów powietrznych lecących względem baterii z prędkością 30-600 m/s na wysokości 10-18 000 m i w odległości 2-35 km. Orientacyjne wielkości strefy rażenia baterii Hawk podane są w załączniku 3.

Możliwości ogniowe baterii zależą głównie od niezawodnej pracy radiolokatorów opromieniowywania celów i stacji kierowania ogniem. Praca stacji radioloka-

cyjnej opromieniowywania celów na małej wysokości falą ciągłą z wykorzystaniem zjawiska Dopplera uniemożliwi zwalczanie celów powietrznych, lecących względem baterii z prędkością mniejszą niż 30 m/s.

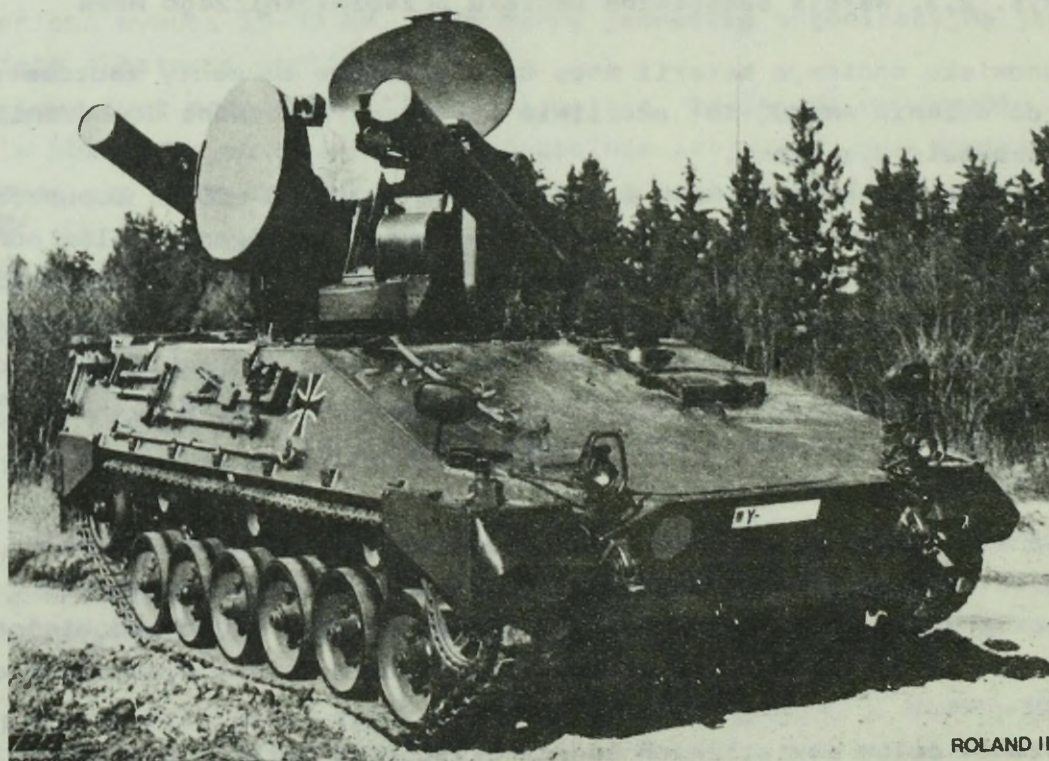
Do bezpośredniej osłony baterii Hawk wydziela się pluton podwójnie sprzężonych dział przeciwlotniczych Rh-202 /4 działa/.

W ramach prac modernizacyjnych dąży się do zwiększania mobilności przez wprowadzenie zestawów samobieżnych i zwiększenia skuteczności ogniowej przez wprowadzenie trzeciej sekcji ogniowej do baterii. Poza tym zwiększa się zasięg do 42 km oraz uodparnia się zestawy na zakłócenia radioelektroniczne.

Przewiduje się, że po wprowadzeniu do wojsk uniwersalnego systemu SAM-D, baterie Hawk pozostaną na uzbrojeniu do drugiej połowy lat osiemdziesiątych.

### 2.2.3. Przeciwlotniczy zestaw raketowy Roland-2

Przeciwlotniczy zestaw raketowy Roland-2 przeznaczony jest do zwalczania nisko lecących samolotów i śmigłowców. Począwszy od roku 1978 wprowadzany będzie do KA RFN. W każdym KA przewiduje się utworzenie pułku rakiet przeciwlotniczych w składzie dwóch dywizjonów, każdy w składzie trzech baterii /po dwa plutony w baterii/. W każdej baterii jest 6 zestawów Roland-2. O użyciu dywizjonów Roland-2 decyduje dowódca OPL KA. Uzależnione to będzie głównie od kierunku spodziewanego zagrożenia powietrznego oraz od liczby i wielkości obiektów przewidzianych do osłony. Dywizjon może być użyty całością sił lub bateriami /plutonami/.



Rys. 2.4. Zestaw przeciwlotniczych pocisków raketowych Roland-2

Urządzenia zestawu Roland-2 wraz z wyrzutnią zamontowane są na transporterze opancerzonym. W skład zasadniczych urządzeń zestawu wchodzi:

- a/ ruchoma /obrotowa/ wieża z dwoma pojedynczymi wyrzutniami rurowymi pocisków raketowych;
- b/ stacja radiolokacyjna wykrywania i identyfikacji celów;
- c/ aparatura kierowania odpaleniem i naprowadzaniem pocisku na cel, współpracująca z optycznym lub radiolokacyjnym celownikiem i z urządzeniem podczerwieni śledzącym pocisk;
- d/ dwie kasety zawierające po 4 pociski raketowe.

Obsługę wozu stanowi trzech ludzi: dowódca-operator, strzelec-celowniczy i kierowca wozu.

Stacja radiolokacyjna zestawu umożliwia wykrywanie i identyfikację celów powietrznych w czasie postoju i w ruchu w zasięgu 15-17 km. Śledzenie obiektu powietrznego, uznanego jako cel, prowadzi się za pomocą radiolokatora lub optycznie. Odpalenie pocisku i kierowanie jego lotem /metodą kombinowaną/ odbywa się podczas postoju. Polega ona na tym, że urządzenie podczerwieni na wozie bojowym śledzi lot pocisku, a strzelec /radiolokacyjnie lub optycznie/ śledzi za celem. Różnice kątowe między liniami obserwacji celu i pocisku przetwarzane są przez aparaturę kierowania pociskiem na komendy radiowe, kierując go na cel. Odległość zwalczania celów powietrznych wynosi 500-6000 m, wysokość 15-5500 m<sup>1/</sup>.

Głowica bojowa pocisku raketowego ma ładunek konwencjonalny odłamkowo-zapalający o promieniu rażenia celu powietrznego 10 m. Zapalnik głowicy jest uderzeniowo-zbliżeniowy, powodujący detonację ładunku przy bezpośrednim trafieniu lub przy mijaniu celu w promieniu 10 m. Orientacyjne wielkości stref rażenia przy różnych warunkach strzelania podane są w załączniku 4. Obsługa wyrzutni samobieżnej Roland-2 może odpalić pierwszy pocisk raketowy po 4-6 s od wykrycia celu. W sprzyjających warunkach może odpalić 4 pociski w ciągu minuty. Prawdopodobieństwo rażenia celu niemanewrującego jednym pociskiem wynosi 0,75. Przeniesienie ognia na kolejny cel może nastąpić po 4-6 s. Zestaw może zwalczać cele powietrzne lecące względem niego z prędkością 0-400 m/s. Cykl strzelania wynosi średnio 12-14 s. Posiadanie w wyposażeniu stacji radiolokacyjnej umożliwia zwalczanie celów w nocy i w dzień w trudnych warunkach atmosferycznych oraz prowadzenie ognia do celów niezależnie od ich kierunku lotu względem wyrzutni.

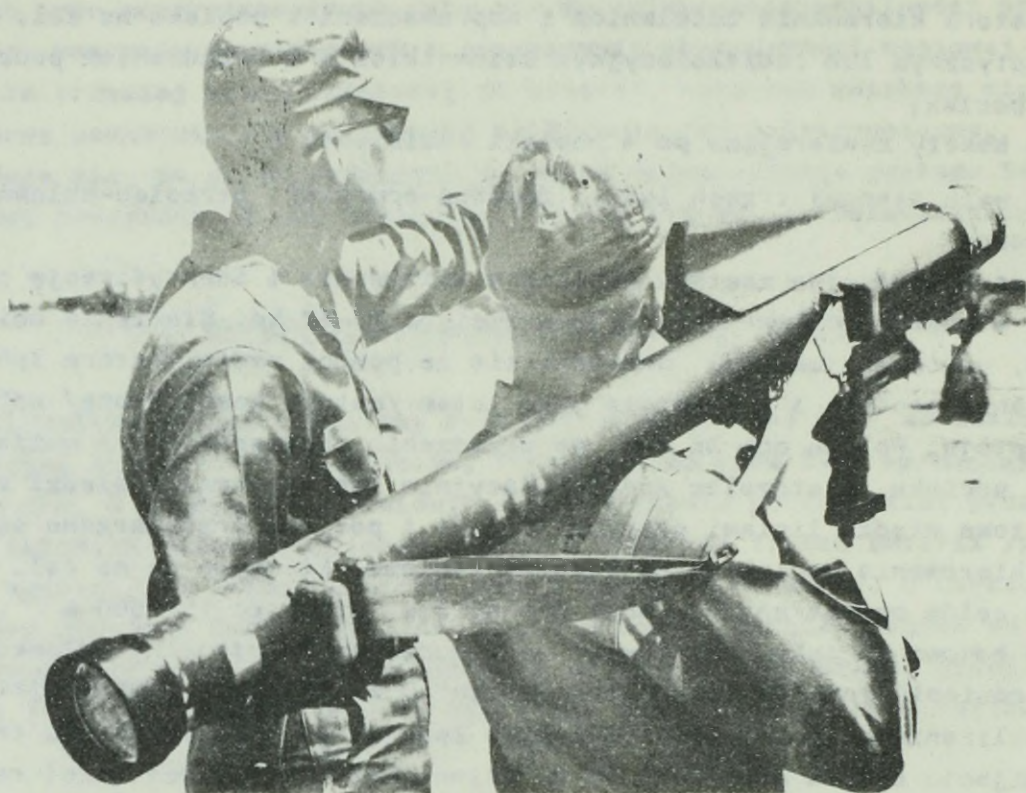
Prostota konstrukcji, duże prawdopodobieństwo rażenia, krótki czas reakcji, duża ruchliwość /możliwość transportu śmigłowcem/ oraz niezależność od warunków atmosferycznych i pory doby decydują, że zestaw jest bardzo groźny dla samolotów i śmigłowców.

#### 2.2.4. Przeciwlotniczy zestaw raketowy Redeye

Przeciwlotnicze zestawy raketowe Redeye wchodzi w skład dywizyjnych dywizjonów artylerii przeciwlotniczej. W składzie każdego dywizjonu występuje pluton Redeye, obejmujący 3 drużyny, każda w składzie 5 sekcji. Sekcję tworzy dowódca i dwóch żołnierzy. Każdy z nich uzbrojony jest w przenośną wyrzutnię. Pluton teoretycznie może odpalić jednocześnie 45 pocisków i może być wykorzystany wspólnie z pododdziałami artylerii lufowej do osłony ważnych obiektów i jednostek

1/ Obrona przeciwlotnicza korpusu armijnego RFN. Szt. Gen. 764/76, s. 67-68.

bojowych lub samodzielnie do osłony przed atakami powietrznymi przeciwnika ważnych elementów ugrupowania bojowego i wrażliwych na uderzenia obiektów terenowych /przeprawy przez przeszkody wodne, przejścia przez cieśniny itp./.



Rys. 2.5. Zestaw przeciwlotniczych pocisków rakietowych Redeye

Ogniem plutonu kieruje szef rozpoznania powietrznego, który identyfikuje obiekty powietrzne, wyznacza cele oraz wydaje komendy na otwarcie i przerwanie ognia. Obserwację przestrzeni powietrznej prowadzą 3 drużyny rozpoznania powietrznego ze składu plutonu rozpoznania powietrznego baterii dowodzenia dywizjonu artylerii przeciwlotniczej. Drużyna składa się z 5 sekcji obserwacji powietrznej. Każda z nich działa na korzyść jednej sekcji zestawów Redeye.

Przeciwlotniczy zestaw rakietowy Redeye transportowany, odpalany i naprowadzany na cel przez pojedynczego żołnierza, przeznaczony jest do zwalczania samolotów i śmigłowców lecących na małych i średnich wysokościach. W skład zestawu Redeye wchodzi:

- a/ wyrzutnia używana jednocześnie jako pojemnik krótkotrwałego transportu;
- b/ pocisk rakietowy;
- c/ celownik optyczny nakładany na wyrzutnię;
- d/ pojemnik transportowy na trzy zestawy pocisków.

Umieszczone w pocisku urządzenie podczerwieni zapewnia samonaprowadzenie pocisku na cel bez udziału strzelca. Odbiornik podczerwieni jest w stanie uchwycić i zasygnalizować uchwycenie celu z odległości 5,6 km, jeżeli źródła promieniowania podczerwonego /silnik i gazy spalinowe/ mają temperaturę wyższą niż 435°C. Odległości zwalczania celów lecących z prędkością do 300 m/s wynoszą 300-4200 m, a wysokość 20-3500 m<sup>1/</sup>. Pocisk rakietowy ma głowicę odłamkową z zapalnikiem uderzeniowym. Prawdopodobieństwo rażenia celu jednym pociskiem wynosi około 0,5.

-----  
1/ Tamże, s. 64-65.

Celownik optyczny, w skład którego wchodzi luneta, aparatura kontrolno-pomiarowa, urządzenia samokierujące lotem pocisku ze wzmacniaczem i głośnikami oraz urządzenie spustowe i źródło zasilania, służy do skierowania wyrzutni na cel, włączenia urządzenia samonaprowadzającego i odpalenia pocisku. Pole widzenia celownika wynosi  $25^{\circ}$ .

Po wykryciu celu przez dowódcę zespołu /obserwatora/ strzelec kieruje wyrzutnię we wskazanym kierunku, celuje i odpala. W sprzyjających warunkach pierwszy pocisk może być odpalony po 2-3 s od wykrycia celu. Po wyjściu pocisku raketowego z wyrzutni strzelec może natychmiast zdjąć celownik z wyrzutni, nałożyć kolejny pocisk i powtórzyć cykl strzelania do następnego celu. Przełożenie celownika i przygotowanie do odpalenia kolejnego pocisku dobrze wytrenowanemu strzelcowi zabiera około 8 s. Razem cykl strzelania wynosi 10-11 s. Pocisk nie może być odpalany w kierunku słońca w sektorach po  $15-10^{\circ}$ . Nie można go używać w warunkach słabej widzialności i do zbliżających się celów o tylnym promieniowaniu podczerwonym, jakie mają samoloty odrzutowe. Orientacyjne wielkości stref rażenia pociskami Redeye podane są w załączniku 5.

Pociski te ze względu na mały wymiar, trudność wykrycia i możliwość indywidualnego wykorzystania są groźne dla samolotów nisko lecących, a szczególnie dla śmigłowców, które mogą być ostrzeliwane niezależnie od ich położenia w stosunku do wyrzutni.

Liczbowe zestawienie przeciwlotniczych zestawów raketowych znajdujących się w pasie działania rozpatrywanego 1 KA RFN na całej głębokości strefy działań bojowych podane jest w załączniku 6.

### 2.3. PRZECIWLOTNICZE ZESTAWY ARTYLERYJSKIE /DZIAŁA PRZECIWLOTNICZE, BRONŃ STRZELECKA/

Artyleria przeciwlotnicza uważana jest w armiach NATO za niezbędny środek bezpośredniej osłony przeciwlotniczej wojsk na polu walki i ważniejszych obiektów w głębi terytorium. Artyleria przeciwlotnicza zorganizowana jest w dywizjony. W przyszłości w KA RFN zamierza się stworzyć pułki o składzie mieszanym /przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie i zestawy raketowe małego zasięgu/. Powinny one zdaniami zachodnich specjalistów wojskowych zapewnić osłonę najważniejszych elementów ugrupowania związków wojsk lądowych przed atakami nisko lecących samolotów i śmigłowców.

W rozpatrywanym 1 KA /RFN/ oddziały /pododdziały/ artylerii przeciwlotniczej występują na szczeblach korpusu i dywizji. Korpus armijny ma jeden czynny /45 zestawów L-70/ i jeden mobilizowany /30 zestawów L-70/ dywizjon artylerii przeciwlotniczej. W perspektywie lat 1978-81 KA ma mieć:

a/ pułk /lub dywizjon/ przeciwlotniczych zestawów raketowych Roland-2 /36 zestawów<sup>1/</sup>/;

b/ dwa dywizjony przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich L-70 /48 zestawów/. Ponadto w korpusnych dowództwach rodzajów wojsk do końca 1976 roku miały być sformowane baterie 20 mm dział przeciwlotniczych MK-20 Rh-202<sup>2/</sup>.

1/ Tamże, s. 42-43 oraz Komunikat Rozpoznawczy Zarządu II Sztabu Gen. nr O11/77.

2/ Z uwagi na brak danych co do liczby baterii przyjęto, że baterie Rh-202 ma 8 dowództw rodzajów wojsk KA, tzn. artylerii, łączności, służby inż.-sap., obrony przeciwlotniczej lotnictwa, zaopatrzenia i służby med.-sanit. /według Biuletynu Wywiadowczego 1976 r./.

Dywizja zmechanizowana i pancerna dysponuje dywizjonem samobieżnych przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich Gepard /36 zestawów/, wprowadzonym do uzbrojenia w 1976 r. w miejsce dział L-60. Dywizyjny dywizjon artylerii przeciwlotniczej wyposażony jest ponadto w przeciwlotnicze zestawy rakietowe Redeye /45 zestawów/. Perspektywicznie /do 1981 roku/ dywizja ma mieć pułk artylerii przeciwlotniczej w składzie dwóch dywizjonów zestawów Gepard /po 36 zestawów w jednym/ i 92 zestawów Redeye /po 1983 roku zestawy Stinger/.

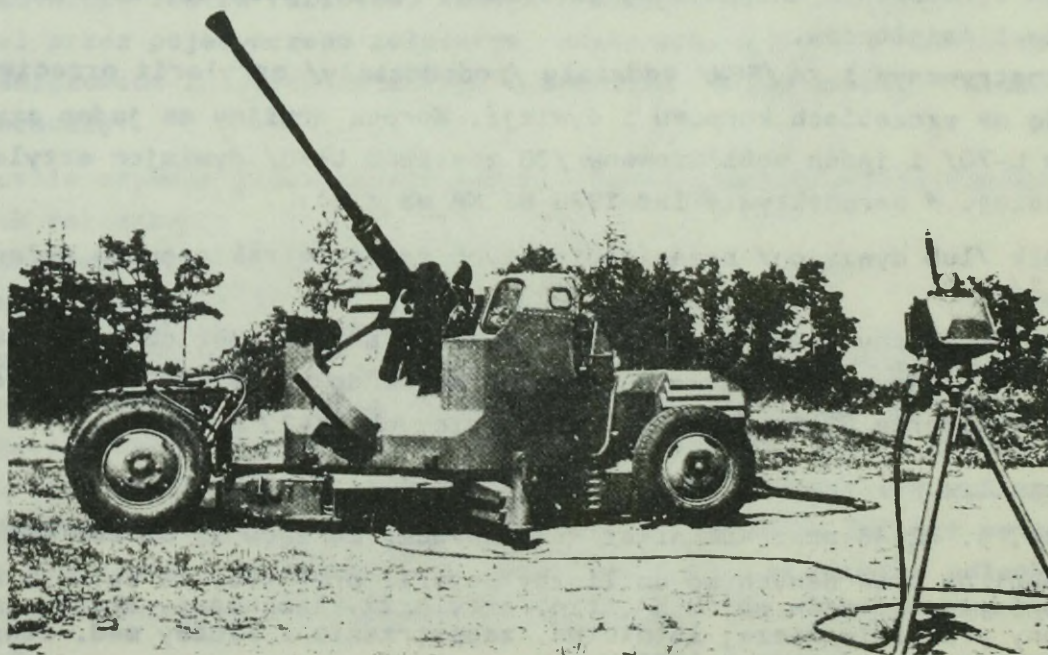
### 2.3.1. Przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie L-70 /Bofors/

Dywizjony 40 mm przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich L-70 wykorzystywane są z reguły na tyłowych obszarach korpusu /30-100 km od rubieży styczności wojsk/ do osłony stanowisk startowych rakiet operacyjno-taktycznych, stanowisk dowodzenia, ważnych obiektów komunikacyjnych i innych.

Dywizjony przeciwlotnicze podlegają bezpośrednio dowódcy obrony przeciwlotniczej KA, który decyduje o ich użyciu. Dywizjony wykorzystywane są samodzielnie. Nie przewiduje się podporządkowania ich w całości lub bateriami związkom taktycznym. Dywizjony artylerii przeciwlotniczej nie dysponują etatowymi stacjami radiolokacyjnymi, przeznaczonymi do obserwacji przestrzeni powietrznej. W zakresie rozpoznania powietrznego i wskazywania celów, dywizjony ściśle współpracują z drużynami radiolokacyjnymi dowództwa obrony przeciwlotniczej KA, wyposażonymi w stacje radiolokacyjne typu AN/TPS-1E. W skład korpusnego dywizjonu artylerii przeciwlotniczej, oprócz baterii dowodzenia i zaopatrywania wchodzi trzy baterie przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich L-70. W skład baterii zestawów L-70 wchodzi:

- a/ pięć plutonów ogniowych, każdy w składzie: sekcja dowodzenia, drużyna kierowania ogniem i trzy działony;
- b/ drużyna dowodzenia;
- c/ drużyna łączności.

Pluton ogniowy jest podstawową jednostką ogniową i ma trzy zestawy L-70.



Rys. 2.6. Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski L-70

W składzie urządzenia kierowania ogniem Deisswil VIIB znajduje się stacja radiolokacyjna, przelicznik i przyrząd kierowania ogniem. Stacja radiolokacyjna nie jest przewidziana do prowadzenia ciągłego rozpoznania. Uruchamiana jest zasadniczo po otrzymaniu przydziału celu. Zasięg tej stacji zależy od wielkości celu oraz rodzaju stosowanych zakłóceń i wynosi od 300 m do 50 km przy dokładności pomiaru  $\pm 10$  m. Urządzenie kierowania ogniem zapewni automatyczne lub ręczne śledzenie celu w odległości 40 km /przy celu o skutecznej powierzchni odbicia  $1 \text{ m}^2$  do 27 km/. Urządzenie to umożliwia plutonom ogniowym zwalczanie celów lecących na wysokości do 3000 m /bez urządzenia do 4700 m/. Urządzenie nie jest przystosowane do ochrony przed rozpoznaniem radioelektronicznym.

Bateria lub pluton ogniowy zajmując najwyższy stopień gotowości bojowej /"0"/, może otworzyć ogień w ciągu 8-10 s od wykrycia celu powietrznego /z gotowości "1/2" otwarcie ognia po 30 s/. Zasadniczo ogień do jednego celu prowadzi się całością baterii, względnie plutonu długimi seriami 16-24 pocisków lub krótkimi seriami /6-10 pocisków/ przy stosowaniu ognia zaporowego. Bateria może ostrzeliwać jednocześnie 1-3 celów powietrznych i przenosić ogień całości lub części sił na kolejny cel po 6-8 s. Średni cykl strzelania baterii i plutonu wynosi około 26 s /w tym lot pocisku około 4 s do celu lecącego na średnim parametrze względem baterii i średni czas ostrzeliwania celu około 15 s/.

Jednolufowy ciągniony zestaw L-70 przeznaczony jest do zwalczania samolotów i śmigłowców lecących na małych i średnich wysokościach, z prędkościami poddźwiękowymi, w zwykłych, a przy współpracy z urządzeniem kierowania ogniem również w trudnych warunkach atmosferycznych.

### 2.3.2. Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski Gepard

Dywizjon artylerii przeciwlotniczej, wyposażony w samobieżne przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie Gepard i przenośne przeciwlotnicze zestawy raketowe Redeye jest organicznym pododdziałem dywizji, przeznaczonym przede wszystkim do osłony jednostek pancernych pierwszego rzutu dywizji na głównym kierunku jej działania. Krótki czas reakcji ogniowej powoduje, że jest on bardzo przydatny i skuteczny w osłonie wojsk w marszu. Część sił dywizjonu może być wydzielana do obrony przeciwlotniczej stanowisk dowodzenia. W skład dywizjonu artylerii przeciwlotniczej Gepard wchodzi:

- a/ trzy baterie ogniowe;
- b/ bateria dowodzenia;
- c/ bateria zaopatrywania.

W baterii dowodzenia występuje pluton rozpoznania powietrznego /dwie stacje radiolokacyjne/, pluton Redeye i pluton łączności. W skład baterii ogniowej wchodzi dwa plutony samobieżnych przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich Gepard.

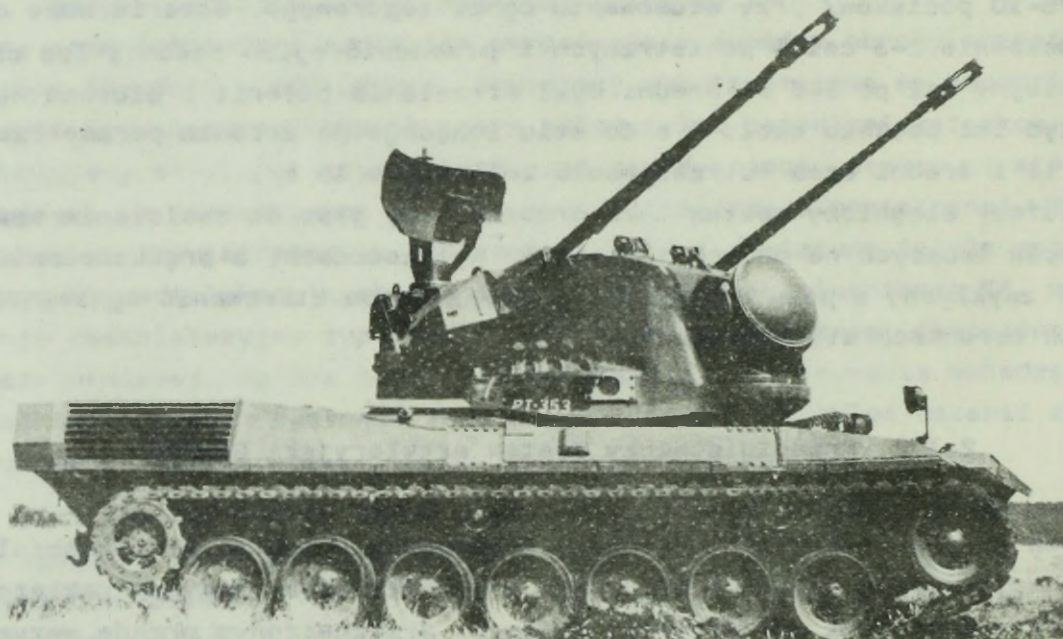
Pluton /część samobieżnych zestawów/ jest najmniejszą organizacyjną jednostką ogniową w osłonie obiektu, samodzielnie zwalczającą cele powietrzne. Możliwości taktyczne plutonu:

- a/ czas przejścia plutonu z położenia marszowego w bojowe - 15-30 s;
- b/ czas otwarcia ognia do wykrytego celu - około 8 s;
- c/ czas przeniesienia ognia na kolejny cel - do 5 s;
- d/ średni czas strzelania do celu - około 10 s;
- e/ czas cyklu strzelania na średnią odległość - około 18 s;
- f/ ogień do celu powietrznego może być prowadzony seriami po 7-56 pocisków w serii. Pluton zasadniczo prowadzi ogień jednocześnie do jednego celu.

Samobieżny przeciwlotniczy zestaw artyleryjski Gepard, zbudowany na podwoziu czołgu Leopard, ma dwie sprzężone armaty kalibru 35 mm oraz urządzenie kierowania ogniem. W skład urządzenia kierowania ogniem wchodzi radiolokator wykrywania i wskazywania celów, radiolokator śledzenia celu /kierowania działami/, elektryczny przelicznik i celownik optyczny.

Urządzenie kierowania ogniem jest czułe na zakłócenia radioelektroniczne, co utrudnia lub uniemożliwia korzystanie z tego urządzenia. Wykorzystywanie z konieczności celowników optycznych zmniejsza możliwości bojowe zestawów Gepard.

Przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie Gepard zapewniają skuteczne zwalczanie lekko opancerzonych celów powietrznych, lecących z prędkością do około 1000 km/h w dzień i w nocy, w różnych warunkach atmosferycznych i terenowych. Urządzenia stabilizujące armaty umożliwiają prowadzenie ognia w ruchu.



Rys. 2.7. Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski Gepard

### 2.3.3. Działa przeciwlotnicze MK-20 Rh-202

Baterie 20 mm dział przeciwlotniczych Rh-202, przeznaczone są do osłony przed atakami z powietrza dowództw i jednostek rodzajów wojsk korpusu oraz brygad powietrzno-desantowych, a także lotnisk, rejonów rozwinięcia pocisków Pershing, Nike Hercules i Hawk. W siłach lądowych i powietrznych RFN wyróżnia się dwa typy baterii <sup>1/</sup>, które różnią się strukturą organizacyjną:

a/ bateria typu "A" w składzie 3 plutonów ogniowych po 3 działa /razem 9 dział/ oraz plutonu zabezpieczenia i transportowego;

b/ bateria typu "B" w składzie 4 plutonów ogniowych po 4 działa /razem 16 dział/ oraz plutonem zabezpieczenia i transportowego.

Ponadto w uzbrojeniu baterii obu typów mają się znaleźć 12,7 mm karabiny maszynowe /typu "A" - 9 sztuk, typu "B" - 16 sztuk/.

-----  
1/ Dane z Komunikatu Rozpoznawczego Zarządu II Sztabu Gen. nr 011/77.

Pododdziały typu "A" występują:

- a/ po trzy baterie w BPD, w czasie "P" - 27 dział, w czasie "W" - 54 działa;
- b/ po dwie baterie w skrzydle Persching /16 dział/;
- c/ po dwa plutony w baterii Nike Hercules /6 dział/.

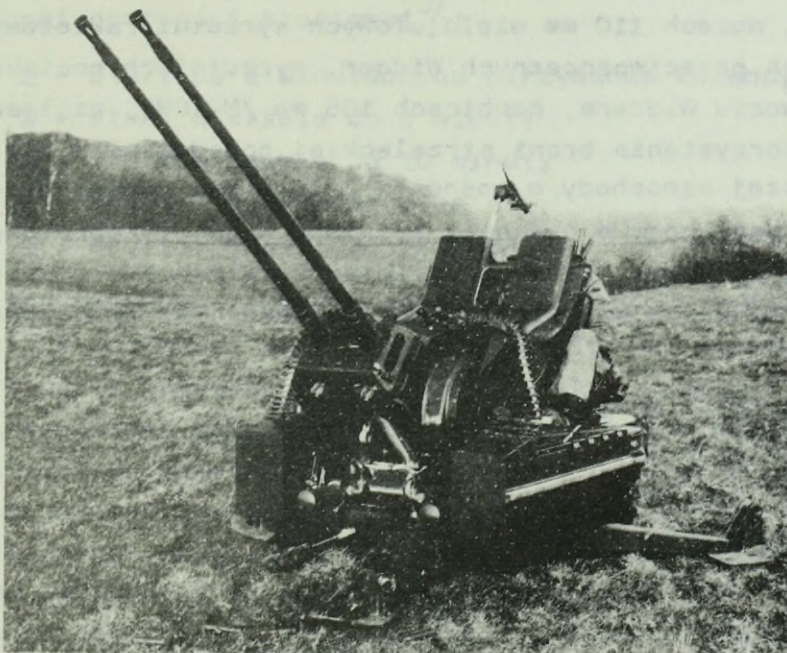
Pododdziały typu "B" występują:

- a/ po jednej baterii na każde dowództwo rodzaju wojsk KA /16 dział/;
- b/ po jednym plutonie w baterii Hawk /4 działa/;
- c/ po jednej baterii na każde skrzydło lotnicze /16 dział/.

Pluton ogniowy jest najmniejszą jednostką stosowaną w osłonie obiektu /3 lub 4 działa/. Jego możliwości taktyczne są następujące:

- a/ najkrótszy czas otwarcia oraz przeniesienia ognia do wykrytego i rozpoznanego celu 8 i 5 s;
- b/ liczba jednocześnie ostrzeliwanych celów - 1;
- c/ średni czas ostrzeliwania celu /cyklu strzelania/ około 8-16 s.

Podwójnie sprzężone, ciągnięte 20 mm działo Rh-202 wyposażone jest w celownik optyczny o polu widzenia przy strzelaniu do celów powietrznych -  $45^{\circ}$ . Elektronowy przelicznik działa umożliwia dokładne określenie prędkości celu lecącego z prędkością 50-350 m/s. Ławeta z działem i strzelcem obracana jest za pomocą urządzenia elektrohydraulicznego lub ręcznego mechanizmu korbowego. Warianty strzelania nastawne: pojedynczo, ogień ciągły lub serią 15-25 pocisków. Zakres kątów ostrzału: w poziomie -  $360^{\circ}$ , w pionie -  $5^{\circ}$  do  $+83^{\circ}$ .



Rys. 2.8. 20 mm działo przeciwlotnicze MK-20 Rh-202

Orientacyjna wielkość stref maksymalnego i skutecznego ostrzału<sup>1/</sup> dział przeciwlotniczych Rh-202 oraz zestawów L-70 i Gepard podana jest w załączniku 7. Podstawowe dane taktyczno-techniczne tych zestawów zamieszczone są w załączniku 8.

#### 2.3.4. Broń strzelecka

Broń strzelecką zalicza się w armiach NATO do pomocniczych środków aktywnego zwalczania samolotów i śmigłowców lecących na małych wysokościach.

W KA RFN brygada jest podstawowym i najmniejszym związkiem taktycznym, który nie ma organicznych pododdziałów obrony przeciwlotniczej i wykorzystuje do walki z lotnictwem nieprzyjaciela broń strzelecką pododdziałów bojowych. Brygada prowadzi obronę przeciwlotniczą wszystkich rodzajów wojsk, w ramach której pododdziały osłaniają się same, a tylko wykonujące główne zadanie mogą być wsparte działaniem pododdziałów obrony przeciwlotniczej dywizji. W załączniku 9 podane są podstawowe dane taktyczno-techniczne pomocniczych środków obrony przeciwlotniczej.

Obecnie na wozach bojowych pododdziałów ogólnowojskowych, rodzajów wojsk i służb przeciwlotnicza broń maszynowa występuje:

a/ 20 mm pojedyncze działa przeciwlotnicze MK-20 Rh-202 /kąt podniesienia  $-15^{\circ}$   $+65^{\circ}$ / na transporterach opancerzonych Marder, ośmiokołowych transporterach opancerzonych S-2 /kąt podniesienia  $-19^{\circ}$   $+80^{\circ}$ /;

b/ 20 mm działa przeciwlotnicze na transporterach opancerzonych HS-30 i Hotchkiss;

c/ 12,7 mm przeciwlotnicze karabiny maszynowe typu M-2, M-3, M-16, M-55 na samobieżnych haubicach 155 mm /M-109/;

d/ 7,62 mm przeciwlotnicze karabiny maszynowe /typu M-85, M-37, M-73, M-60, MG-42/ na czołgach Leopard, opancerzonych wozach dowodzenia i rozpoznawczych Spachpanzer Luchs, wozach 110 mm wielolufowych wyrzutni rakietowych /Wegman/, samobieżnych armatach przeciwpancernych Widder, wyrzutniach pocisków przeciwpancernych SS-11 na podwoziu Widdera, haubicach 105 mm /M-108/, czołgach saperskich. Ponadto w celu wykorzystania broni strzeleckiej pododdziałów sił lądowych do obrony przeciwlotniczej samochodu, o nośności 0,25-0,5 t zaopatrzone we wsporniki obrotowe do km, a samochody o nośności 1,5-10 t w lawety obrotowe.

Przeciwlotnicza broń strzelecka umożliwia skuteczne zwalczanie samolotów, jeżeli ich prędkość lotu nie przekracza 600-800 km/h oraz śmigłowców lecących na wysokości:

- do 1200 m z działek 20 mm;
- do 900 m z km 12,7 mm;
- do 800 m z km 7,62 mm;
- do 300 m z karabinów piechoty.

W siłach lądowych RFN nadaje się wysoką rangę wykorzystaniu broni strzeleckiej do zwalczania celów powietrznych. Przyjmuje się, że kompania zmechanizowana ma taką samą siłę ognia przeciwlotniczego jak bateria 20 mm dział przeciwlotniczych. Kompania może ją wykorzystać w całości w razie braku bezpośredniego kontaktu z nieprzyjacielem. W toku działań bojowych do walki z samolotami /śmigłowcami/ nieprzyjaciela nie może wydzielać więcej niż 25-50% środków ogniowych.

1/ Płk dypl.nawig. K. Kubica: Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na środkowoeuropejskim TDW i w rejonie Danii, DWL 1974, załączniki.

Liczba i gęstość przeciwlotniczych środków lufowych mogących przeciwdziałać samolotom i śmigłowcom podane są w załącznikach 10 i 11.

#### 2.4. LOTNICTWO MYŚLIWSKIE OBRONY POWIETRZNEJ

Na SETDW lotnictwo myśliwskie obrony powietrznej wchodzi w skład PTSP. W 2 PTSP znajduje się obecnie 126 samolotów myśliwskich. Na tę liczbę składają się: samoloty 4 dywizji lotnictwa OP RFN /dwie eskadry, każda po 15 samolotów F-4F Phantom/, samoloty sił powietrznych W. Brytanii na terytorium RFN /dwie eskadry, każda po 12 samolotów F-4M Phantom/, skrzydło lotnictwa myśliwskiego OP Belgii /dwie eskadry po 18 samolotów F-104G/ oraz dwie eskadry lotnictwa myśliwskiego OP Holandii /każda po 18 samolotów F-104G<sup>1/</sup>.

Lotnictwo myśliwskie przeznaczone jest głównie do niszczenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela na podejściach do broniowanych rejonów i obiektów nad własnym terytorium. Może być użyte również do zwalczania celów powietrznych przed rubieżą styczności bojowej wojsk /nad terytorium nieprzyjaciela/ po wywalczeniu panowania w powietrzu. W terminologii NATO używane jest pojęcie "obronne i zaczepne działania" sił i środków obrony powietrznej<sup>2/</sup>.

Zadania lotnictwa myśliwskiego sprowadzają się do szybkiego ześrodkowania wysiłku na kierunku działania dużych grup uderzeniowych lotnictwa nieprzyjaciela, przechwytywania i niszczenia celów powietrznych, które przeniknęły w głąb osłanianej terytorium oraz wypełniania przerw powstałych w strefie ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Przechwytywanie celów powietrznych może być przeprowadzane z dyżurowania na lotniskach i dyżurowania w powietrzu. Dla samolotów dyżurujących na lotniskach ustalono pięć stopni gotowości startowej<sup>3/</sup>:

- gotowość nr 1 - start po 2 minutach od otrzymania komendy;
- gotowość nr 2 - start w czasie do 5 minut;
- gotowość nr 3 - start w czasie do 10 minut;
- gotowość nr 4 - start w czasie do 30 minut;
- gotowość nr 5 - start w czasie do 180 minut.

W czasie działań bojowych w każdej eskadrze lotnictwa myśliwskiego OP wydziela się do dyżurowania w gotowości nr 2 i 3 po 8 samolotów, a pozostałe dwa są w gotowości nr 4<sup>4/</sup>. W razie potrzeby część lub wszystkie samoloty eskadry mogą pełnić dyżur w wyższych stopniach gotowości, a część może nawet dyżurować z uruchomionymi silnikami w gotowości do natychmiastowego startu. Decyzje w tej sprawie mogą być podejmowane na stanowisku dowodzenia sektora OP, a w okresie decentralizacji dowodzenia - na stanowisku dowodzenia skrzydła lub eskadry LM OP.

1/ Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO. Szt. Gen. 814/77, s. 35 oraz "Biuletyn Wydawniczy". Szt. Gen. 802/77, s. 117-123.

2/ Зарубажное Военное Обозрение. Nr 7/73, s. 48.

3/ Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na szczeblach taktycznych. Szt. Gen. 583/71, s. 14 oraz Charakterystyka aktywnych środków OPL wojsk NATO na SETDW. Lot. 1708/76, s. 153.

4/ Obrona powietrzna państw zachodnich. Szt. Gen. 1971, s. 18.

W celu zapewnienia rozérodowania, dla ka¿dej eskadry LM OP przewiduje siê jedno lotnisko stałego bazowania oraz dwa lotniska zapasowe dla trzech eskadr. Odalenie lotnisk od rubie¿y stycznej bojowej wojsk mo¿e wynosić od 80-100 do 400 i wiêcej kilometrów.<sup>1/</sup>

Przechwytywanie celów powietrznych z dy¿urowania na lotniskach jest zasadniczym i najbardziej ekonomicznym sposobem działañ lotnictwa myéliwskiego. Stosowane jest gównie podczas osóny obiektów i obszarów poózonych w góebi obrony. Dy¿urujac w okreóslonych stopniach gotowoóci, samoloty startujac na przechwycenie celów powietrznych po ich wykryciu przez órodky radiolokacyjne i otrzymaniu ze stanowiska dowodzenia komendy na start. Po starcie wznoszenie odbywa siê z prędkoóciac maksymalnac do wysokoóci okoóo 10 000 m, a następnie w locie poziomym z prędkoóciac  $Ma = 2$  rozpoczyna siê proces naprowadzania. Przy bazowaniu lotnictwa myéliwskiego w odlegóóci 120 km od rubie¿y stycznej bojowej wojsk podczas scentralizowanego dowodzenia lotnictwem, przechwycenie z dy¿urowania na lotnisku celów powietrznych lecacych z prędkoóciac 720 km/h mo¿e nastac óokoóo 80 km w góebi wlasnego terytorium.<sup>2/</sup> Przyjmujac, ze w pasie o szerokoóci 60-80 km mogac bazowac dwie eskadry LM OP,<sup>3/</sup> to do walki na tej rubie¿y mo¿e byc wprowadzonych 8-12 samolotów myéliwskich. W przypadku dezorganizacji systemu wykrywania i naprowadzania oraz w miare ponoszenia strat, mo¿liwoóci przeciwdziañania lotnictwa myéliwskiego beda malały.

Skutecznoóciac lotnictwa myéliwskiego wzroónie podczas przechwytywania celów powietrznych z dy¿urowania w powietrzu. Sposob ten stanowi najwyószy stopien gotowoóci bojowej lotnictwa myéliwskiego, lecz jest bardzo nieekonomiczny. Stosowany jest wówczas, gdy inne sposoby nie zapewniajac skutecznego przeciwdziañania. Lot do strefy dy¿urowania /patrolowania/ i powrot odbywa siê z prędkoóciac okoóo  $Ma = 0,9$ . Czas patrolowania wynosi órednio 30 minut.<sup>4/</sup> W strefach dy¿urowania o wymiarach 15-30 x 40-60 km na wysokoóci okoóo 10 000 m samoloty myéliwskie wykonujac lot w skóadzie par lub kluczy. Przechwytywanie celów powietrznych odbywa siê na podstawie danych otrzymywanych z naziemnych i powietrznych órodków wykrywania lub pokóadowych stacji radiolokacyjnych i obserwacji wzrokowej. Mo¿liwoóciac przechwytywania celów powietrznych z dy¿urowania w powietrzu mo¿na zmniejszyc przez zakóócenie pracy radiolokacyjnych órodków wykrywania.

Po uzyskaniu przewagi w powietrzu w okreóslonym rejonie lotnictwo myéliwskie mo¿e stosowac sposob samodzielneho poszukiwania i niszczenia celów powietrznych. Zaóogi samolotów /para, klucz/, wykorzystujac ukkształtowanie terenu w celu maskowania swoich dziañañ, poszukujac celów powietrznych nieprzyjaciela. Poszukiwanie samolotów /ómigłowców/ wykonujacych lot na zadanie bojowe lub powracajacych z zadañ mo¿e byc prowadzone za pomocac pokóadowych stacji radiolokacyjnych lub wzrokowo.

Na omawianym kierunku /1 KA RFN/ samoloty myéliwsko-bombowe /myéliwsko-szturmowe, rozpoznawcze/ i ómigłowce mogac spotkac siê z przeciwdziañaniem samolotów myéliwskich nieprzyjaciela typu F-4F i F-104G. W celu przedstawienia metody obliczania prawdopodobieñstwa przenikania przez strefę przeciwdziañania LM do obliczeñ przyjeto te dwa typy samolotów myéliwskich. Na mo¿liwoóciac bojowe samolotów myéliwskich, oprócz mo¿liwoóciac systemu wykrywania i naprowadzania, skóadajac siê rów-

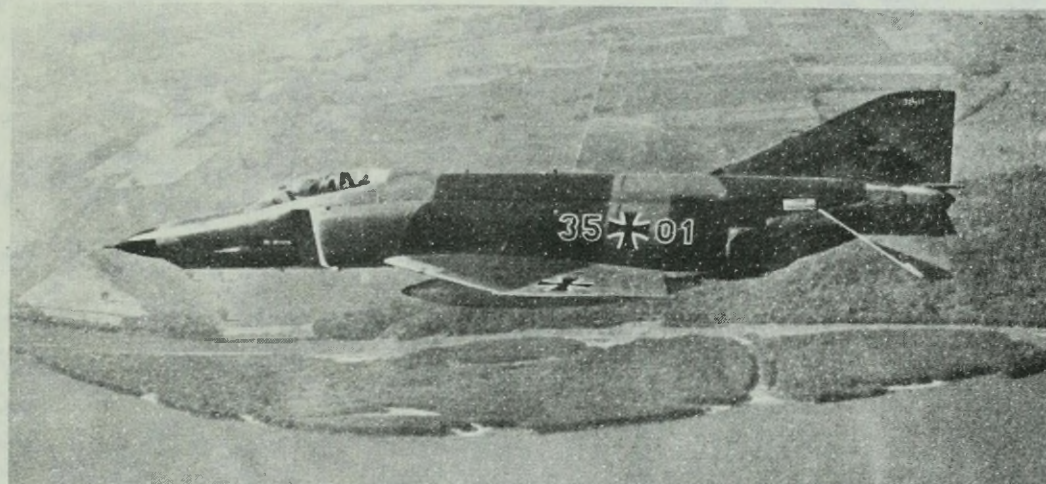
1/ Tam¿o, s.18.

2/ Do obliczeñ przyjeto: wykrycie celu powietrznego 15 km przed rubie¿ac stycznej bojowej wojsk; czas obiegu informacji od wykrycia do podania komendy do startu - 2 min; dy¿urowanie LM w gotowoóci nr 1 /start po 2 min od podania komendy/; prędkoóciac samolotu myéliwskiego 900 km/h; cel powietrzny nie manewruje.

3/ Pólk dypl.nawig. Kubica: Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na órodkowoeuropejskim TDW i w rejonie Danii. DWL 1974, s.112.

4/ Samolot F-4 Phantom II. Szt.Gen. 624/72, s.14.

niez, możliwości ogniowe i manewrowe samolotów. Znajomość danych taktyczno-technicznych samolotów myśliwskich, ich uzbrojenia oraz słabych stron pozwoli na opracowanie racjonalnych manewrów przeciwnyśliwskich i zwiększenie możliwości przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę obrony przeciwlotniczej.



Rys. 2.9. Samolot F-4F Phantom II

Samolot F-4F Phantom jest to naddźwiękowy, dwumiejscowy samolot myśliwski.

Wyprodukowany został w USA na zamówienie sił powietrznych RFN. Jest on zmodernizowaną wersją samolotu F-4E, w której uwzględniono wnioski z wojny wietnamskiej i przystosowano go do prowadzenia walk powietrznych. Zdaniem specjalistów wojskowych NATO, spełnia on w znacznym stopniu wymagania stawiane współczesnemu samolotowi myśliwskiemu. Do uzbrojenia LM RFN wszedł on na miejsce samolotów F-104G.

Samolot F-4F został wyposażony w automatyczne sloty, zmodyfikowano osprzęt oraz zmniejszono jego masę o 1300 kg w porównaniu z samolotem F-4E. Wpłynęło to na zwiększenie możliwości manewrowych, szczególnie na średnich i małych wysokościach. Jeżeli np. samolot F-4E wykonuje na wysokości 3000 m z prędkością  $Ma = 0,6$  wiraż o promieniu 3700 m w ciągu 38 s, to samolot F-4F przy zachowaniu tych samych warunków lotu wykonuje wiraż o promieniu 1800 m w ciągu 28,4 s.<sup>1/</sup> Charakterystyki pilotażowe samolotu podane są w załączniku 12.

Wymiary samolotu F-4F - długość 17,6 m, rozpiętość 11,7 m, wysokość 4,95 m, powierzchnia skrzydła 49,2 m<sup>2</sup>. Prędkość maksymalna na małej wysokości 1560 km/h, na dużej wysokości 2550 km/h bez uzbrojenia i 2350 km/h z czterema pociskami Sparrow. Dwa silniki mają ciąg 5295 daN /5400 kg/ bez dopalania i 7983 daN /8140 kg/ z dopalaniem każdy. Ciężar startowy samolotu w wariacie z czterema pociskami raketowymi Sparrow wynosi 20 398 daN /20 800 kg/, a w wariacie z czterema pociskami Sparrow i trzema dodatkowymi zbiornikami paliwa 24 693 daN /25 180 kg/.

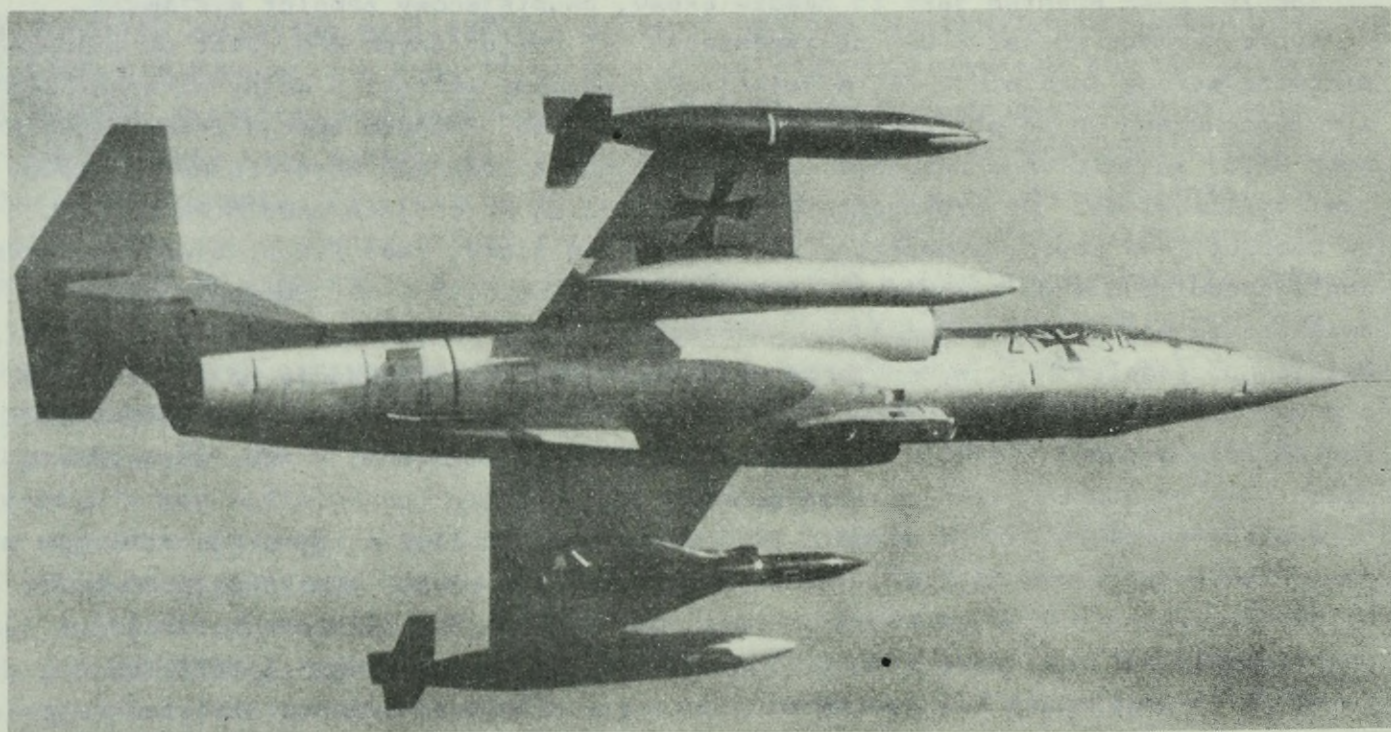
W przedniej części kadłuba znajduje się wbudowane na stałe szybkostrzelne, sześciolufowe 20 mm działko M-61A1 Vulcan. Szybkostrzelność 6000 strz./min, donośność skuteczna - 2000 m. Zapas amunicji wynosi 638 naboju. Ponadto na 9 punktach podwieszonych zewnętrznych samolot może zabierać do 8 pocisków raketowych klasy powietrze-powietrze oraz zasobniki z niekierowanymi pociskami raketowymi lub karabinami maszynowymi.<sup>2/</sup> Do zwalczania celów powietrznych przeznaczone są pociski

<sup>1/</sup> Зарубежное Военное Обозрение. № 7/73 с. 50.

<sup>2/</sup> Основные варианты вооружения тактического истребителя Ф-4Фантом. ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1974.

rakietowe AIM-7 Sparrow-III i AIM-9 Sidewinder. Warianty uzbrojenia samolotu F-4F podczas zwalczania celów powietrznych podane są w załączniku 13. Samolot wyposażony jest w system kierowania ogniem, w skład którego wchodzi: pokładowa stacja radiolokacyjna, zespół kierowania ogniem, celowniki radiolokacyjne, urządzenia naprowadzania pocisków rakietowych i celownik optyczny. Ma również urządzenie ostrzegawcze w tylnej strefie  $90^{\circ}$  w azymucie i kącie elewacji o zasięgu wykrycia 40 km. System kierowania ogniem zapewnia wykrycie i naprowadzenie na cel pocisków rakietowych w każdych warunkach atmosferycznych i na wszystkich wysokościach lotu samolotu, w tym i na małych wysokościach. Pokładowa stacja radiolokacyjna zapewnia poszukiwanie i wykrycie celów powietrznych w przedniej strefie  $120^{\circ}$  w azymucie i kącie elewacji na odległości 90 km oraz przechwycenie i automatyczne śledzenie celu na odległości 32 km. Efektywność systemu zmniejsza się ze wzrostem kąta obserwacji, zawartego między osią podłużną samolotu a celem. Podczas lotu z czterema pociskami Sparrow samolot ma ograniczenie prędkości przyrzadowej do 1450 km/h i przeciążenia do 8,5, a z czterema pociskami Sidewinder ma ograniczenie prędkości przyrzadowej do 1350 km/h i przeciążenia do 6,0.

Promień działania samolotu F-4F w locie na przechwycenie z dyżurowania na ziemi wynosi 195 km.<sup>1/</sup> Maksymalna rubież przechwycenia z dyżurowania w powietrzu bez zbiorników dodatkowych - 340 km, ze zbiornikami dodatkowymi - 1015 km. Czas lotu z pełnym wariantem uzbrojenia wynosi 35-40 minut. Samolot przystosowany jest do napełniania paliwem w powietrzu.



Rys. 2.10. Samolot F-104G Starfighter

Samolot F-104G Starfighter jest to samolot naddźwiękowy, jednomiejscowy z silnikiem odrzutowym o ciągu 4452 daN /4540 kG/ bez dopalania i 7026 daN /7165 kG/ z dopalaniem. W lotnictwie myśliwskim OP RFN został zastąpiony samolotem F-4F. Pozostaje jednak nadal jako samolot myśliwski w uzbrojeniu lotnictwa myśliwskiego Belgii, Holandii i Danii. W siłach powietrznych RFN samoloty F-104G występują w lotnictwie myśliwsko-bombowym i mogą potęgować działania lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej.

1/ Samolot F-4 Phantom II. Szt.Gen. 624/72, s. 27.

Wymiary samolotu F-104G - długość 16,7 m, rozpiętość - 6,68 m, wysokość 4,1 m, powierzchnia skrzydła - 18,5 m<sup>2</sup>. Prędkość maksymalna podczas lotu z dwoma pociskami Sidewinder na małej wysokości wynosi 1400 km/h, na dużej wysokości 2350 km/h. Samolot F-104G jest trudny w pilotażu i mało zwrotny. Charakterystyki pilotażowe samolotu podane są w załączniku 14. Ciężar startowy samolotu w wariancie z dwoma pociskami raketowymi wynosi 9366 daN /9500 kG/, a ciężar startowy maksymalny - 12 847 daN /13 100 kG/. W przedniej części kadłuba znajduje się sześciolufowe 20 mm działko M-61 Vulcan. Zapas amunicji wynosi 750 nabojów. Na 5 punktach podwieszonych zewnętrznych samolot może zabierać do 6 pocisków raketowych klasy powietrze-powietrze oraz zasobniki z niekierowanymi pociskami raketowymi lub działkami.<sup>1/</sup> Do zwalczania celów powietrznych wykorzystywane są pociski raketowe Sparrow i Sidewinder. Warianty uzbrojenia samolotu F-104G podczas zwalczania celów powietrznych podane są w załączniku 15. System kierowania ogniem umożliwia atakowanie celów powietrznych w każdych warunkach atmosferycznych. Na średnich i dużych wysokościach można wykonywać ataki z dowolnego kierunku, natomiast na małych wysokościach tylko z tylnej półsfery. Pokładową stacją radiolokacyjną zapewnia poszukiwanie i wykrycie celów powietrznych w przedniej strefie  $\pm 30^{\circ}$  w azymucie i  $\pm 15^{\circ}$  w kącie elewacji na odległości 38 km oraz przechwycenie i automatyczne śledzenie celu na odległości 20 km.

Promień działania samolotu F-104G na małej wysokości wynosi 520 km, na średniej - 1125 km. Jest on przystosowany głównie do zwalczania celów powietrznych na średniej i dużej wysokości. Możliwości bojowe samolotu maleją podczas działania na małej wysokości i przeciw celom wolno latającym.

Podczas zwalczania celów powietrznych omawiane samoloty lotnictwa myśliwskiego OP wykorzystują działka oraz niekierowane i kierowane pociski raketowe.

Kierowane pociski raketowe Sparrow-III mają półaktywny, radiolokacyjny układ naprowadzania, pracujący na fali ciągłej. Naprowadzają się one automatycznie na odbitą od celu wiązkę promieniowania elektromagnetycznego, wysyłaną przez stację radiolokacyjną samolotu myśliwskiego. W zależności od wersji pocisku, zasięg maksymalny wynosi 12-25 km, a wysokość zastosowania 0-27 000 m.<sup>2/</sup> Mogą być odpalane przy dowolnej sylwetce celu zarówno z przedniej, jak i tylnej półstrefy oraz w różnych warunkach atmosferycznych. Sparrow-III jest pociskiem raketowym o ograniczonej manewrowości. Zmniejsza to możliwość zwalczania celów wykonujących gwałtowne manewry. Prawdopodobieństwo rażenia celu jednym pociskiem wynosi 0,75.<sup>3/</sup> Najczęściej odpala się jednocześnie dwa pociski Sparrow w jednym zajściu.

Kierowane pociski raketowe Sidewinder mają układ biernego samonaprowadzania na źródło podczerwieni, a jedna z wersji - półaktywny układ naprowadzania. W zależności od wersji pocisku, zasięg maksymalny wynosi 11-17 km, a wysokość zastosowania 0-24 500 m.<sup>4/</sup> Pocisk z głowicą radiolokacyjną może być odpalany przy sylwetce celu 0/4-4/4. Pociski z głowicą samonaprowadzającą na źródło podczerwieni mogą być wykorzystane do zwalczania celów powietrznych tylko z tylnej półsfery przy sylwetce 0/4-3/4. Jest on mało zwrotny, natomiast jego zaletą jest duża odporność na zakłócenia. Jako źródło podczerwieni dla pocisku może być słońce, dlatego atak i odpalenie pocisku wykonuje się zasadniczo od strony słońca. Manewr

1/ Основные варианты вооружения тактического истребителя Ф-104Г Старфайтер.

ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1974.

2/ Тамże.

3/ Samolot F-4 Phantom II. Szt.Gen. 624/72, s.69.

4/ Katalog broni raketowej głównych państw kapitalistycznych. Szt.Gen. 641/72, s.161.

obronny przed tymi pociskami będzie polegał na zajęciu pozycji między samolotem atakującym a słońcem, w celu skierowania pocisku samonaprowadzającego na źródło podczerwieni, którym jest słońce. Prawdopodobieństwo rażenia jednym pociskiem Sidewinder wynosi 0,80.<sup>1/</sup>

Podczas zwalczania celów powietrznych z działek i niekierowanymi pociskami raketowymi strzelania prowadzi się z odległości 2000-1000 m i mniejszych przy sylwetce celu 0/4-3/4. Prędkość samolotów myśliwskich podczas ataku nie przekracza prędkości dźwięku i wynosi  $Ma = 0,7-0,9$ . W czasie ataku w składzie pary /klucza/, jeden samolot /para/ wykonuje manewr w locie poziomym, a pozostałe wykonują zwrot bojowy, starając się zająć najdogodniejszą pozycję do ataku. Atak wykonują jednocześnie lub kolejno. Często samoloty myśliwskie odpalają najpierw z dużej odległości pociski raketowe Sparrow zmuszając przeciwnika do wykonywania manewru przeciwraketowego, a następnie po zajęciu pozycji w tylnej półsfery, odpalają pociski raketowe Sidewinder i otwierają ogień z działek.

Taktyka działania lotnictwa myśliwskiego została przedstawiona w oparciu o doświadczenia z wojny wietnamskiej i na Bliskim Wschodzie. Zasady wykorzystania lotnictwa myśliwskiego na ŚETDW są ciągle doskonałe, a stosowane manewry podczas przeciwdziałania nie są szablonowe. Potencjalny nieprzyjaciel doskonali i poszukuje nowych sposobów atakowania celów powietrznych przez lotnictwo myśliwskie. Świadczą o tym dokonywane przechwylenia i wykonywane ataki na nasze samoloty rozpoznawcze, prowadzące rozpoznanie radioelektroniczne w akwenie Morza Bałtyckiego. W latach 1970-76 samoloty rozpoznawcze były przechwytywane 92 razy przez samoloty Danii, RFN i Szwecji.<sup>2/</sup> Lot samolotów przechwytyjących do celu odbywał się na małej wysokości. Uniemożliwiało to najczęściej ich wykrycie przez stacje radiolokacyjne kontrolujące lot samolotów rozpoznawczych i uprzedzenie załóg o ataku. Samoloty przechwytyjące wykonywały z zasady jeden atak z tylnej półsfery przy sylwetce celu 1/4-3/4. Jeżeli ataki były powtarzane, to najczęściej wykonywano wiraż z maksymalnym przechyleniem oraz zwroty bojowe. Minimalne odległości zbliżenia wynosiły 300-100 m i mniej, natomiast przewyższenie lub przeniżenie wynosiło 0-500 m. Najczęściej przechwylenia wykonywane były w składzie pary samolotów F-104G, F-4 Phantom i J-35 Draken. Para ugrupowana była w odstępie 100-400 m do 1200-1500 m, i w odległości 300-600 m, a przeniżenie prowadzonego wynosiło 50-300 m. Ataki wykonywane były jednocześnie i kolejno. Najbardziej typowe i charakterystyczne manewry stosowane podczas ataków zawarte są w załączniku 16.

W ostatnich latach, pomimo, że samoloty rozpoznawcze wykonywały loty na średnich i dużych wysokościach, ataki myśliwskich samolotów przechwytyjących odbywały się tak, jak gdyby cel wykonywał lot na małej wysokości. Świadczy to o sposobie szkolenia załóg lotnictwa myśliwskiego w zwalczaniu celów powietrznych działających na małych wysokościach.

Lotnictwo myśliwskie w dalszym ciągu spełnia ważną rolę w ramach zintegrowanej obrony powietrznej państw NATO. Na podstawie doświadczeń z działań bojowych lotnictwa w wojnach lokalnych przystąpiono do reaktywowania roli lotnictwa myśliwskiego w zakresie wywalczenia i utrzymania panowania w powietrzu. Rozpoczęto modernizację samolotów myśliwskich znajdujących się w uzbrojeniu oraz produkcję nowych typów samolotów, wyposażonych w urządzenia radioelektroniczne, działka

1/ Płk dypl.nawig. K. Kubica: Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na środkowoeuropejskim TDW i w rejonie Danii. DWL 1974, załącznik 6.

2/ Ppłk mgr inż. L. Sztos: Analiza przechwyceń samolotów LR przez samoloty myśliwskie RFN, Danii i Szwecji w akwenie M. Bałtyckiego w latach 1970-76. DWL 1976, s.7.

i pociski rakietowe, przystosowanych do prowadzenia manewrowych walk powietrznych. Przykładem tego może być zmodernizowany samolot F-4F Phantom oraz nowo produkowany przez USA samolot myśliwski typu F-16, który zamierzają zakupić Belgia, Holandia, Dania i Norwegia w liczbie około 350 samolotów.<sup>1/</sup>

Przedstawione charakterystyki pilotażowe samolotów myśliwskich oraz zasady ich użycia pozwolą na określenie możliwości i sposobów pokonywania przeciwdziałania LM nieprzyjaciela. Niezbędne jest również przeprowadzenie, w dalszej części rozprawy, analizy możliwości manewrowych samolotów lotnictwa frontowego w celu ustalenia manewrów obronnych zapewniających, w przypadku przeciwdziałania LM, wyjście z sektora możliwego użycia pocisków rakietowych i działek przez samolot myśliwski nieprzyjaciela.

## 2.5. DOWODZENIE OBRONĄ PRZECIWLOTNICZĄ

Skuteczność obrony przeciwlotniczej uzależniona jest od możliwości wykrycia celów powietrznych, ich identyfikacji i przekazywania informacji na określone stanowisko dowodzenia. Czas uzyskania i przekazania informacji powinien zapewnić podjęcie właściwej decyzji oraz skuteczne dowodzenie i wykorzystanie środków obrony przeciwlotniczej. W celu zapewnienia efektywniejszego kierowania siłami i środkami OPL państw NATO, proces dowodzenia został w dużym stopniu zautomatyzowany w ramach zintegrowanego systemu NADGE.

Operacyjne kierowanie siłami i środkami obrony przeciwlotniczej prowadzone jest przez stanowisko dowodzenia sektora, które może być rozwinięte w odległości 80 km i więcej od rubieży stycznej bojowej wojsk<sup>2/</sup>

W każdym sektorze organizowane są ośrodki wykrywania i naprowadzania, które bezpośrednio podlegają stanowisku dowodzenia /ośrodkowi operacyjnemu/ sektora. Ośrodek wykrywania i naprowadzania ma w wyposażeniu środki: wykrywania celów powietrznych /4-8 stacji radiolokacyjnych/, rozpoznania ich przynależności, określania parametrów lotu oraz innych danych potrzebnych do podjęcia decyzji przeciwdziałania. Ośrodki wykrywania i naprowadzania kierują pracą posterunków: wykrywania i naprowadzania, naprowadzania oraz wykrywania i powiadamiania.

Na obszarze sektora ponadto rozmieszczone są stanowiska dowodzenia pododdziałów ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych Hawk i Nike Hercules oraz eskadr lotnictwa myśliwskiego.

Posterunek wykrywania i naprowadzania wykorzystywany jest jako zapasowy i pośredni organ wykrywania celów powietrznych i naprowadzania na cele samolotów lotnictwa myśliwskiego. Podlega bezpośrednio ośrodkowi wykrywania i naprowadzania. W sektorze OP może być rozwiniętych trzy i więcej posterunków wykrywania i naprowadzania /co najmniej jeden na kierunku działania każdego KA/. Ich oddalenie od rubieży stycznej bojowej wojsk może wynosić 30 i więcej km.

Posterunek naprowadzania podlega bezpośrednio ośrodkowi wykrywania i naprowadzania. Głównym jego zadaniem jest kierowanie działaniami samolotów myśliwskich oraz powiadamianie odpowiedniego ośrodka wykrywania i naprowadzania o wynikach działań naprowadzanych samolotów myśliwskich. Posterunki naprowadzania rozwijane

1/ Зарубежное Военное Обозрение. Nr 12/76, s. 49.

2/ Płk dypl. nawig. K. Kubica: Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na środkowoeuropejskim TDW i w rejonie Danii. DWL 1974, s. 28.

są w rejonach ograniczonego działania posterunków wykrywania i naprowadzania. Pierwsza wysunięta linia tych posterunków może znajdować się w ugrupowaniach wojsk pierzewozrutowych dywizji na głębokości 10-15 km od przedniego skraju wojsk.

Posterunek wykrywania i powiadamiania podlega bezpośrednio posterunkowi wykrywania i naprowadzania. Jego zadaniem jest wykrywanie, identyfikacja, określanie parametrów lotu obiektów powietrznych i przekazywanie tych danych do odpowiednich ośrodków wykrywania i naprowadzania, do posterunków wykrywania i naprowadzania oraz do posterunków naprowadzania. Funkcje posterunków wykrywania i powiadamiania mogą pełnić stacje radiolokacyjne wstępnej wykrywania wchodzące w skład dywizjonów /pułków/ rakiet i artylerii przeciwlotniczej. Posterunki wykrywania i powiadamiania rozwijane są na całym obszarze rejonu OP, a najbardziej wysunięte mogą być rozwijane na głębokości 10 km od przedniego skraju wojsk. Na obszarach ograniczających możliwość pracy środków radiolokacyjnych, np. w górach i w przypadku braku odpowiedniej liczby stacji radiolokacyjnych organizowane są również posterunki obserwacyjno-meldunkowe. Posterunki obserwacyjno-meldunkowe określają przynależność samolotów "swój-obcy" wzrokowo lub za pomocą miniaturowych urządzeń technicznych.

Decyzje o zwalczaniu i podziale celów między pododdziały ogniowe przeciwlotniczych zestawów raketowych i dyżurujące samoloty w eskadrach podejmowane są w ośrodku operacyjnym sektora OP /w odniesieniu do przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich następuje to na szczeblu dowództwa OPL KA/. Ten sposób dowodzenia scentralizowanego stosuje się przy nienaruszonym systemie dowodzenia obroną przeciwlotniczą, gdy działalność środków napadu powietrznego jest dostatecznie wcześniej wykrywana i śledzona. Przy zmasowanych nalotach nieprzyjaciela na małych wysokościach i przy częściowo naruszonym /obezwładnionym/ systemie dowodzenia, dowodzenie siłami i środkami OPL odbywa się w sposób zdecentralizowany. Wówczas dywizjony rakiet przeciwlotniczych i eskadry LM OP otrzymują rejony lub kierunki osłony i same decydują kiedy oraz jakimi siłami zwalczać cele powietrzne.

Spotyka się termin "dowodzenie autonomiczne"<sup>1/</sup>, które jest najwyższym stopniem decentralizacji dowodzenia. Realizowane jest do szczebla działonu lub pułku /w jednostkach przeciwlotniczej artylerii lufowej/, sekcji lub baterii przeciwlotniczych rakiet kierowanych, a w LM OP - do pary samolotów. Dowodzenie siłami i środkami OPL może odbywać się również w sposób mieszany, który polega na tym, że siły na pewnym obszarze lub część sił sektora działają według decyzji ośrodka operacyjnego sektora, a część samodzielnie w wydzielonej strefie.

Organizacja dowodzenia obroną przeciwlotniczą wojsk NATO na SETDW podana jest w załączniku 17.

Możliwości elementów dowodzenia obroną przeciwlotniczą wojsk zależą od możliwości systemu wykrywania i szybkości z jaką wykonywane są procesy decyzyjne /zbieranie informacji o obiektach powietrznych i własnych środkach OPL, a następnie przetwarzanie ich na decyzje i przekazywanie do wykonawców/. Możliwości systemu wykrywania determinowane są na określonym obszarze liczbą posterunków radiolokacyjnych i ich możliwościami w zakresie odległości i wysokości wykrywania, identyfikacji oraz dokładności określania parametrów lotu celów w różnych warunkach atmosferycznych i przeciwdziałania radioelektronicznego. Na podstawie danych o siłach i środkach obrony przeciwlotniczej państw NATO na SETDW w pasie każdego korpusu armijnego w systemie OP mogą pracować: ośrodek wykrywania i naprowadzania; dwa - trzy posterunki wykrywania i naprowadzania; dwa - trzy posterunki wykrywania i powiadamiania i jeden - dwa posterunki naprowadzania.

-----  
1/ Tamże, s. 43.

W celu udoskonalenia procesów dowodzenia i zwiększenia ich automatyzacji wprowadzony został w państwach europejskich NATO zintegrowany system dowodzenia<sup>1/</sup> NADGE. System ten ma zapewnić wykrywanie, identyfikację, śledzenie i zwalczanie bezpilotowych i pilotowanych środków napadu powietrznego, lecących z prędkością do Ma=2 i do wysokości 30 000 m w warunkach zakłóceń radioelektronicznych. Elektroniczne maszyny cyfrowe tego systemu instalowane w ośrodkach operacyjnych sektora OP pozwalają na śledzenie jednoczesne 800 celów i kierowanie środkami w zwalczaniu 200 celów, a instalowane w ośrodkach oraz posterunkach wykrywania i naprowadzania zapewniają jednoczesne śledzenie 300 celów i zwalczanie 30 celów. Zautomatyzowany cały system NADGE umożliwi jednoczesne wykrycie i śledzenie 1100 celów<sup>2/</sup>.

Na podstawie uzyskanych danych o systemie dowodzenia oraz informacji o ćwiczeniach prowadzonych w państwach NATO można przyjmować, że przy centralizacji dowodzenia obroną przeciwlotniczą na szczeblu sektora OP czas obiegu informacji będzie wynosił około 2 minut<sup>3/</sup>. Informacje o sytuacji powietrznej na obciążeniu sektora zbierane są i zobrazowywane na ekranie ośrodka operacyjnego sektora z opóźnieniem 14 s i aktualizowane co 60, a nawet co 30 s. Jednocześnie w takim samym czasie zbierane są i zobrazowywane informacje o stanie i gotowości do przeciwdziałania poszczególnych środków OPL. Po określeniu przez EMC, który z obiektów napadu powietrznego jest najbardziej celowo zwalczać i jakimi środkami, decyzja przekazywana jest w ciągu kilkunastu sekund do odpowiednich SD na uruchomienie środków przeciwdziałania. W warunkach decentralizacji dowodzenia obroną przeciwlotniczą na szczeblu ośrodka wykrywania i naprowadzania rozwiniętego w pasie działania korpusu armijnego, czas dowodzenia będzie jeszcze krótszy.

Średnie odległości wykrycia samolotów na małych wysokościach przez stacje radiolokacyjne wynoszą<sup>4/</sup>: na wysokości 100 m - 35 km, 300 m - 50-55 km, 500 m - 80 km. Prawdopodobieństwo wykrycia przez stacje radiolokacyjne na ww. wysokościach odpowiednio wynosi 0,30, 0,75 i 0,83. Zasadnicze parametry pracy stacji radiolokacyjnych pracujących w systemie wykrywania i naprowadzania podane są w załączniku 18.

Środki radiolokacyjne systemu wykrywania i naprowadzania pracują w zakresach poszukiwania i śledzenia. Podczas wykonywania lotów na rozpoznanie radioelektroniczne w akwenie Morza Bałtyckiego stwierdzono, że środki radiolokacyjne posterunków wykrywania i naprowadzania, które pracowały w zakresie poszukiwania i obserwacji przestrzeni powietrznej, na 5-7 minut przed atakiem samolotów przechwytyjących RFN i Danii przechodziły do pracy na zakres śledzenia<sup>5/</sup>.

- 
- 1/ System dowodzenia obejmuje wzajemnie powiązane stanowiska dowodzenia /ośrodki operacyjne/ różnych szczebli oraz środki techniczne /stacje radiolokacyjne, środki łączności, elektroniczne maszyny cyfrowe itp./ zabezpieczające kierowanie zintegrowanymi siłami i środkami obrony przeciwlotniczej w odpięciu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.
  - 2/ Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO. Szt.Gen. 814/77, załącznik 10.
  - 3/ Płk dypl. pil. Jerzy Zych: Doświadczenia i wnioski z oceny możliwości pokonywania środków OPL. DWL 1976, s.13.
  - 4/ Gen. bryg. pil. M. Polech. Doświadczenia i wnioski z oceny możliwości pokonywania środków obrony przeciwlotniczej w oparciu o wspólne ćwiczenia z pododdziałami i oddziałami wojsk OPL. DWL 1976, s. 33.
  - 5/ Ppłk mgr inż. L. Sztoś: Analiza przechwyceń samolotów LR przez samoloty myśliwskie RFN. Danii i Szwecji w akwenie M. Bałtyckiego w latach 1970-76, DWL 1976, s. 17.

Środki systemu wykrywania i naprowadzania są ciągle udoskonalane. Prace prowadzone są w kierunku zwiększenia odporności na zakłócenia radioelektroniczne oraz zasięgu wykrywania celów powietrznych, lecących na małych wysokościach. Zwiększenie zasięgu wykrywania zamierza się osiągnąć przez wprowadzenie do uzbrojenia powietrznego systemu rozpoznania radiolokacyjnego i dowodzenia AWACS. System ten, w dużym stopniu odporny na zakłócenia radioelektroniczne, ma wykrywać cele powietrzne lecące na małej wysokości na odległościach 350-400 km, na dużych wysokościach - 640 km. Pozwoli to na wcześniejsze ostrzeżenie o środkach napadu powietrznego i zwalczanie przez lotnictwo myśliwskie wykrytych celów powietrznych na dalekich podejściach do osłanianych wojsk i obiektów.

#### W N I O S K I

Przedstawiona krótka charakterystyka obrony przeciwlotniczej na rozpatrywanym kierunku działania lotnictwa frontowego pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. Siły i środki OPL umożliwiają stworzenie wielowarstwowej i głęboko urzutowanej ciągłej strefy ognia nad całym obzarem ugrupowania wojsk na wysokościach średnich i dużych oraz na wysokościach małych /włącznie z wysokością lotu koszącego/ nad ważniejszymi elementami ugrupowania.

2. Przeciwlotnicze zestawy raketowe Nike Hercules mogą skutecznie zwalczać samoloty wykonujące lot na wysokościach powyżej 1500 m. Uzupełnione przeciwdziałaniem zestawów Hawk, łącznie z lotnictwem myśliwskim, tworzą na średnich i dużych wysokościach głęboką i trudną do pokonania przez lotnictwo strefę, zmuszając samoloty do zejścia na małe wysokości.

3. Na małych wysokościach lotu, gdzie gwałtownie wzrosła liczba skutecznie przeciwdziałających aktywnych środków OPL, największe zagrożenie stwarzają przeciwlotnicze zestawy raketowe Hawk. Tworzą one strefę osłony prawie całego ugrupowania korpusu armijnego.

4. Strefę przeciwdziałania zestawów Hawk w rejonach najważniejszych obiektów i elementów ugrupowania korpusu wzmacniają przeciwlotnicze zestawy raketowe Roland-2 i Redeye. Zestawy te przystosowane są do zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach, są manewrowe oraz trudne do wykrycia i zwalczania.

5. Oprócz środków raketowych do zwalczania niskolocujących samolotów i śmigłowców wykorzystywane są przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie i broń strzelecka, którą w dużym stopniu nasyczone są pododdziały wojsk lądowych.

6. Na wszystkich wysokościach nad całym obzarem ugrupowania wojsk korpusu może przeciwdziałać lotnictwo myśliwskie. Z przeciwdziałaniem LM należy liczyć się głównie w tylnej części strefy działań bojowych oraz w przedniej części strefy działań bojowych w przypadkach ograniczonych możliwości przeciwdziałania środków raketowych.

Strefy rażenia środków OPL w ugrupowaniu bojowym wojsk 1 KA RFN w przekroju poziomym i pionowym zawierają załączniki 19 i 20.

7. Zautomatyzowany system dowodzenia umożliwia skuteczne wykorzystanie w krótkim czasie aktywnych środków obrony przeciwlotniczej. Jego modernizacja przebiega w kierunku zwiększenia odporności na zakłócenia radioelektroniczne oraz zwiększenia zasięgu wykrywania celów powietrznych na małych wysokościach /samoloty wczesnego wykrywania, ostrzegania i naprowadzania/.

8. Współczesna obrona przeciwlotnicza, jako element składowy zintegrowanej obrony powietrznej państw NATO, przystosowana jest do skutecznego zwalczania środków napadu powietrznego niezależnie od pory roku, doby i warunków atmosferycznych oraz do niezczenia celów powietrznych na podejściach przed dolotem do obiektów działań. Możliwości obrony przeciwlotniczej wzrastają przez ciągłą rozbudowę i modernizację środków OPL.

9. Przeprowadzona charakterystyka i wstępna analiza środków OPL oraz doświadczenia wojen lokalnych wykazały, że we współczesnych warunkach na ograniczonym obciążeniu można stworzyć obronę przeciwlotniczą niepokonalną przez lotnictwo nieprzyjaciela bez organizowania dodatkowych przedsięwzięć i wyeliminowania z walki najgroźniejszych środków. Panowanie lotnictwa w powietrzu, niezbędne do prowadzenia skutecznych działań przez wojska lądowe, może być osiągnięte tylko wtedy, gdy obrona przeciwlotnicza nieprzyjaciela zostanie zneutralizowana.

10. Ustalenie przedsięwzięć i optymalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej wymaga określenia możliwości przenikania lotnictwa przez strefy przeciwdziałania środków OPL.

11. Do określenia możliwości przenikania lotnictwa frontowego przez strefy przeciwdziałania poszczególnych rodzajów i typów środków OPL niezbędna jest znajomość wskaźników ich możliwości bojowych m.in. takich, jak prawdopodobieństwo rażenia czy zestrzelenia celu powietrznego, których brak jest w dostępnych materiałach o nieprzyjacielu.

12. Aby obliczyć wskaźniki bojowych możliwości środków OPL należy uwzględnić dużą ilość czynników i danych taktyczno-technicznych o tych środkach, warunki i parametry lotu samolotów /śmigłowców/ oraz sytuację taktyczno-operacyjną. Zmusza to do zastosowania efektywnej metody obliczeń i wykorzystania elektronicznych maszyn cyfrowych. Wymagania te spełnia przyjęta w rozprawie metoda badań i obliczeń możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela przez lotnictwo frontowe, przedstawiona w następnym rozdziale.

### 3. METODYKA BADAŃ MOŻLIWOŚCI POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA

Każdy dowódca lotniczy podejmując decyzję wykonania zadania bojowego musi określić niezbędną ilość sił, która zapewni jego skuteczne wykonanie. Istotnym wskaźnikiem, decydującym o potrzebnej ilości sił do wykonania zadania jest prognozowanie możliwości przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej na głębokość położenia obiektu działań. Złożoność obrony przeciwlotniczej, duża ilość środków, konieczność uwzględniania ich możliwości bojowych, warunków i parametrów lotu samolotów /śmigłowców/ oraz zmiennej sytuacji na polu walki zmusza do zastosowania takiej metody obliczeń, w wyniku której otrzymać można, w krótkim czasie i najbardziej zbliżone do realnych, wartości prawdopodobieństwa pokonania obrony przeciwlotniczej. Dlatego w rozprawie przyjęto matematyczną metodę obliczeń z zastosowaniem elektronicznej techniki obliczeniowej, tworząc w tym celu szereg programów<sup>1/</sup> na elektroniczne maszyny cyfrowe /EMC/, pozwalających na obliczenie wskaźników skuteczności bojowej środków OPL nieprzyjaciela i prawdopodobieństwa przenikania lotnictwa przez strefy przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej.

W celu uzyskania niezbędnych wniosków, potrzebnych do opracowania racjonalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej, otrzymane w wyniku obliczeń wartości prawdopodobieństwa przenikania lotnictwa frontowego przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL poddano szczegółowej analizie. Metoda analizy pozwala na określenie stopnia skuteczności przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej w zależności od przyjętych zmiennych warunków lotu i parametrów ugrupowania samolotów /śmigłowców/ oraz przewidywanych zasad użycia środków OPL nieprzyjaciela i zadań lotnictwa frontowego.

Na podstawie wniosków wynikających z charakterystyki środków OPL, przewidywanych zadań poszczególnych rodzajów lotnictwa i uzyskanych wyników z przeprowadzonych badań przyjęto do obliczeń na EMC następujące wstępne dane wejściowe:

a/ typy statków powietrznych własnych /zwanym dalej celami powietrznymi/:

- samoloty Su-7 /MiG-21, Su-20/ zwanym również samolotami myśliwsko-bombowymi/;
- samoloty Lim /wszystkich wersji/ /zwanym również samolotami myśliwsko-szturmowymi/;
- śmigłowce Mi-2 /Mi-8, Mi-4/;

b/ wysokości lotu /m/:

- dla samolotów: 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 8000;
- dla śmigłowców: 30, 50, 100, 200, 300, 500;

c/ prędkości lotu /m/s/:

- samolotów myśliwsko-bombowych: 200, 250, 300, 400;
- samolotów myśliwsko-szturmowych: 150, 200, 250;
- śmigłowców: 35, 45, 56, 65;

1/ Autorzy niniejszej rozprawy prowadzili w latach 1973-1976 pracę naukowo-badawczą - Temat II-A-6 "Ocena efektów ekonomicznych przenikania systemu OPL przeciwnika przez samoloty i śmigłowce /przy wykorzystaniu ETO/". Zgodnie z opracowaną przez autorów koncepcją prowadzenia badań i obliczeń, oficerowie Zespołu Informatyki WL: ppłk mgr Janusz WĄSOWSKI i kpt. mgr Michał CHARKIEWICZ opracowali programy na EMC - POCISK, RAKIETA, SAMOLOT i GROT, pozwalające na obliczenie wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego przez poszczególne rodzaje środków OPL nieprzyjaciela oraz prawdopodobieństwo przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania tych środków. Programy opracowano w oparciu o metodę obliczeń pika doc. dra Józefa ZABŁOTNIEGO.

d/ głębokość przenikania /km/:

- dla samolotów: 50, 100, 200;
- dla śmigłowców: 5, 15, 40;

e/ skład grup: para, klucz, dwa klucze, eskadra;

f/ parametry ugrupowania /m/:

- samolotów: para 70-100x150-200;  
klucz 200x400 i 200x2000;  
dwa klucze 500x3000;  
eskadra 500x4000 i 500x10 000;
- śmigłowców: para 60x30; 30x15;  
klucz 100x200, 100x600;  
eskadra 500x3000, 500x6000;

g/ siły i środki OPL nieprzyjaciela /w oparciu o 1 KA RFN/:

- samoloty myśliwskie: F-4F Phantom i F-104G Starfighter;
- przeciwlotnicze zestawy raketowe: Nike Hercules, Hawk, Redeye, Roland-2;
- przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie: L-70, Gepard, Rh-202x2;
- działa i broń strzelecka: Rh-202, km 12,7 mm, km 7,62 mm.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela wyraża się stosunkiem nadziei matematycznej liczby samolotów /śmigłowców/ przenikających do obiektów uderzeń /działań/ na określoną głębokość ugrupowania nieprzyjaciela do ogólnej liczby samolotów /śmigłowców/ biorących udział w locie bojowym. Prawdopodobieństwo przenikania /Q/ oblicza się ze wzoru<sup>1/</sup>:

$$Q = Q_{\text{art.plot}} \cdot Q_{\text{PRK}} \cdot Q_{\text{LM}} \quad /3.1/$$

gdzie:  $Q_{\text{art.plot}}$  - prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej;  
 $Q_{\text{PRK}}$  - prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów raketowych;  
 $Q_{\text{LM}}$  - prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

### 3.1. METODYKA OBLICZANIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA PRZENIKANIA SAMOLOTÓW I ŚMIGŁOWCÓW PRZEZ STREFĘ PRZECIWDZIAŁANIA ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ I BRONI STRZELECKIEJ

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej oblicza się według wzoru 3.2, zgodnie z algorytmem, przedstawionym w programie GROT<sup>2/</sup> do obliczeń na EMC:

- 
- 1/ Wzory do obliczeń wykorzystano z podręcznika "Тактика потребительно-бомбардировочной авиации". Момино 1965 г.
  - 2/ Program GROT /symbol PR-P4IIA6/ przeznaczony jest do obliczania wartości prawdopodobieństw przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania: artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej, przeciwlotniczych zestawów raketowych i lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określoną głębokość od rubieży styczności bojowej wojsk. Prawdopodobieństwa przenikania celu powietrznego /o założonych warunkach i parametrach lotu/ oblicza się dla pojedynczych lub wszystkich środków OPL, mogących przeciwdziałać podczas wykonywania zadania.

$$Q_{\text{art.plot}} = e^{-1,5 R_{\text{max}} \cdot P_w \cdot P_r \cdot f/D/ \cdot B, \quad /3.2/$$

- gdzie:  $e$  - podstawa logarytmu naturalnego /2,718/;  
 $R_{\text{max}}$  - szerokość płaskiej strefy ostrzału baterii artylerii przeciwlotniczej /broni strzeleckiej/ przy uwzględnieniu maksymalnego parametru kursowego celu na określonej wysokości;  
 $P_w$  - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów /śmigłowców/;  
 $P_r$  - średnie prawdopodobieństwo rażenia samolotu /śmigłowca/ przez jednostkę ogniową przyjętą do obliczeń;  
 $f/D/$  - średnia gęstość środków OPL na określonej głębokości;  
 $B$  - współczynnik uwzględniający wpływ składu grup samolotów /śmigłowców/, parametrów ugrupowania bojowego, prędkości i wysokości lotu oraz cyklu strzelania środka OPL.

Szerokość płaskiej strefy ostrzału / $R_{\text{max}}$ / dla przyjętych wysokości lotu samolotów /śmigłowców/ określona jest w oparciu o dostępne dane, dotyczące możliwości środków obrony przeciwlotniczej.

Prawdopodobieństwo wykrycia / $P_w$ / obliczane jest przy wykorzystaniu EMC w oparciu o wzór:

$$P_w = 1 - e^{-/H \cdot 0,00346/, 300} \quad /3.3/$$

- gdzie:  $H$  - wysokość lotu celu powietrznego /m/;  
 $0,00346$  - współczynnik wykrywalności celu powietrznego przez RLS.

Prawdopodobieństwo rażenia / $P_r$ / oblicza się za pomocą EMC, wprowadzając do obliczeń "Dane wejściowe - 1". Dane te przygotowuje się przez odpowiednie wypełnienie określonej liczby dokumentów źródłowych /wzór - załącznik 21/ w zależności od typów dział artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej oraz typów celów powietrznych w warunkach stosowania i niestosowania zakłóceń radioelektronicznych środków OPL. "Dane wejściowe - 1" dla przyjętych środków lufowych i samolotów /śmigłowców/ własnych zawarte są w materiałach uzupełniających.

Otrzymane w wyniku obliczeń na EMC, według programu POCISK<sup>1/</sup>, wartości prawdopodobieństwa rażenia / $P_r$ / z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia / $P_w$ / przedstawione są w tabelach /załączniki 29,30,63,65/ jako prawdopodobieństwo zestrzelenia / $P_{ze}$ / przez artylerię przeciwlotniczą i broń strzelecką.

Średnią gęstość środków OPL na określonej głębokości  $f/D/$  oblicza się ze wzoru:

$$f/D/ = \int_{D_1}^{D_2} \lambda /D/dD, \quad /3.4/$$

- gdzie:  $D$  - głębokość przenikania samolotów /śmigłowców/ poza rubież styczności bojowej;  
 $\lambda$  - liczba środków OPL do określonej głębokości przenikania.

Średnia gęstość, środków OPL od rubieży styczności bojowej wojsk do określonej głębokości  $D$ ,  $f/D/$  określa się jako liczbę baterii /przyjętych jednostek ogniowych/ na głębokość  $D$  odcinka frontu o szerokości 1 km. Obliczone wartości  $f/D/$  podane są w tabelach załącznik 10 i 11.

Współczynnik  $B$ , uwzględniający wpływ składu grup samolotów /śmigłowców/, parametrów ugrupowania bojowego, prędkości i wysokości lotu oraz cyklu strzelania

1/ Program POCISK /symbol PR-P11IA6/ przeznaczony jest do obliczania wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ przez artylerię przeciwlotniczą i broń strzelecką. Wynikowe prawdopodobieństwo zestrzelenia celu powietrznego o określonej prędkości i wysokości lotu zawiera prawdopodobieństwo wykrycia i prawdopodobieństwo rażenia przez jednostkę ogniową w jednym strzelaniu.

Środka OPL, oblicza się według wzoru:

$$B = \frac{\left/1 + \frac{L_r}{2 R_{\max}}\right/ \cdot \left/T_c + \frac{L_d}{V}\right/}{N \cdot T_c} \quad /3.5/$$

gdzie:  $L_r$  - szerokość ugrupowania bojowego samolotów /śmigłowców/;  
 $L_d$  - głębokość ugrupowania bojowego samolotów /śmigłowców/;  
 $T_c$  - cykl strzelania środka OPL;  
 $V$  - prędkość lotu celu powietrznego;  
 $N$  - liczba samolotów /śmigłowców/ w ugrupowaniu bojowym.

Po uzyskaniu za pomocą EMC wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia, obliczeniu średniej liczby baterii /przyjętych jednostek bojowych/ do określonej głębokości i cyklu strzelania zestawia się "Dane wejściowe-4". Dane te przygotowuje się przez odpowiednie wypełnienie określonej liczby dokumentów źródłowych /załącznik 24/, w zależności od typów dział artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej oraz typów celów powietrznych w warunkach stosowania i niestosowania zakłóceń radioelektronicznych środków OPL. Uwzględnia się przy tym przyjęte do obliczeń zakresy prędkości i wysokości lotu celu powietrznego. "Dane wejściowe-4" dla przyjętych środków lufowych i samolotów /śmigłowców/ własnych zawarte są w materiałach uzupełniających.

Wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej  $Q_{\text{art.plot}}$  uzyskuje się według programu GROT po wprowadzeniu "Wstępnych danych wejściowych", "Danych wejściowych-1" i "Danych wejściowych-4". Uzyskane wartości  $Q_{\text{art.plot}}$  przedstawione są w tabelach /załączniki 33-62, 66-85/, na wykresach 4.5-4.49 i 4.84-4.94 oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC.

### 3.2. METODYKA OBLICZANIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA PRZENIKANIA SAMOLOTÓW I ŚMIGŁOWCÓW PRZEZ STREFĘ PRZECIWDZIAŁANIA PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów raketowych oblicza się według wzoru 3.6, zgodnie z algorytmem, przedstawionym w programie GROT do obliczeń na EMC:

$$C_{\text{PRK}} = e^{-1,5 R_{\max} \cdot P_w \cdot P_r \cdot f/D \cdot B} \quad /3.6/$$

Składowe czynniki wykładnika potęgi wzoru 3.6, tj.  $1,5 R_{\max}$ ,  $P_w$ ,  $f/D$  i  $B$  uzyskuje się tak samo jak przy obliczaniu  $Q_{\text{art.plot}}$  /wzór 3.2/ z uwzględnieniem danych taktyczno-technicznych rozpatrywanych przeciwlotniczych zestawów raketowych.

Prawdopodobieństwo rażenia  $P_r$  oblicza się za pomocą EMC, wprowadzając do obliczeń "Dane wejściowe-2". Dane te przygotowuje się przez odpowiednie wypełnienie określonej liczby dokumentów źródłowych /wzór - załącznik 22/ w zależności od typów przeciwlotniczych zestawów raketowych oraz typów celów powietrznych w warunkach stosowania i niestosowania zakłóceń radioelektronicznych środków OPL. "Dane wejściowe-2" dla przyjętych przeciwlotniczych zestawów raketowych i samolotów /śmigłowców/ zawarte są w materiałach uzupełniających.

Otrzymane w wyniku obliczeń na EMC, według programu RAKIETA<sup>1/</sup>, wartości prawdopodobieństwa rażenia /Pr/ z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia /Pw/ przedstawione są w tabelach /załączniki 27,28,31,32/ jako prawdopodobieństwo zestrzelenia /Pze/ oraz przeciwlotnicze zestawy rakietowe.

Po uzyskaniu za pomocą EMC wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe, obliczeniu średniej liczby baterii /pojedynczych zestawów rakietowych/ do określonej głębokości i cyklu strzelania, zestawia się "Dane wejściowe-5". Dane te przygotowuje się przez odpowiednie wypełnienie określonej liczby dokumentów źródłowych /wzór - załącznik 25/, w zależności od typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych oraz typów celów powietrznych w warunkach stosowania i niestosowania zakłóceń radioelektrycznych środków OPL. Uwzględnia się przy tym przyjęte do obliczeń zakresy prędkości i wysokości lotu celu powietrznego oraz średnią odległość jego zwalczania. "Dane wejściowe-5" dla przyjętych przeciwlotniczych zestawów rakietowych i samolotów /śmigłowców/ własnych podane są w materiałach uzupełniających.

Wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów rakietowych / $Q_{PRK}$ / uzyskuje się według programu GROT po wprowadzeniu "Wstępnych danych wejściowych", "Danych wejściowych-2" i "Danych wejściowych-5". Uzyskane wartości  $Q_{PRK}$  przedstawione są w tabelach /załączniki 33-62 i 80-85/ na wykresach 4.5-4.49 i 4.84-4.94 oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC.

### 3.3. METODYKA OBLICZANIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA PRZENIKANIA SAMOLOTÓW I ŚMIGŁOWCÓW PRZEZ STREFĘ PRZECIWDZIAŁANIA LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO NIEPRZYJACIELA

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego oblicza się według wzoru 3.7 zgodnie z algorytmem, przedstawionym w programie GROT do obliczeń na EMC:

$$Q_{LM} = e^{-\frac{t}{T_{cn}} \cdot P_w \cdot P_n \cdot P_a \cdot P_r} \quad /3.7/$$

gdzie: t - czas przebywania samolotów /śmigłowców/ w strefie możliwego przeciwdziałania LM nieprzyjaciela;

$T_{cn}$  - czas cyklu naprowadzania samolotu myśliwskiego;

$P_n$  - prawdopodobieństwo naprowadzenia samolotu myśliwskiego na cel;

$P_a$  - prawdopodobieństwo wykonania ataku przez samolot myśliwski;

$P_r$  - prawdopodobieństwo rażenia samolotu /śmigłowca/ przez jeden z przyjętych środków rażenia.

Prawdopodobieństwo wykrycia /Pw/ naszego samolotu /śmigłowca/ oblicza się na EMC w analogiczny sposób do sposobu omówionego w podrozdziale 3.1. Wartości:  $P_n$ ,  $P_a$ , t,  $T_{cn}$  określa się i oblicza w oparciu o dostępne dane taktyczno-techniczne środków OPL uwzględniające założone głębokości przenikania.

1/ Program RAKIETA /symbol PR-P2IIA6/ przeznaczony jest do obliczania wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe. Obliczone wartości zawierają prawdopodobieństwo wykrycia i rażenia celu powietrznego jednym pociskiem rakietowym przy określonej wysokości i prędkości lotu celu.

Prawdopodobieństwo rażenia /Pr/ oblicza się za pomocą EMC, wprowadzając do obliczeń "Dane wejściowe-3". Dane te przygotowuje się przez odpowiednie wypełnienie określonej liczby dokumentów źródłowych /wzór - załącznik 23/, w zależności od typu samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela oraz typów celów powietrznych w warunkach stosowania i niestosowania zakłóceń radioelektronicznych środków OPL. "Dane wejściowe-3" zawarte są w materiałach uzupełniających.

Otrzymane w wyniku obliczeń na EMC, według programu SAMOLOT<sup>1/</sup>, wartości prawdopodobieństwa rażenia /Pr/ z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia /Pw/ przedstawione są w tabeli /załącznik 86/ jako prawdopodobieństwo zestrzelenia /Pzs/ przez samolot myśliwski.

Po uzyskaniu za pomocą EMC wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego przez samolot myśliwski, obliczeniu średniej liczby samolotów myśliwskich mogących przeciwdziałać na określonej głębokości i czasu cyklu naprowadzania zestawia się "Dane wejściowe-6". Dane te przygotowuje się przez wypełnienie odpowiedniej liczby dokumentów źródłowych /wzór - załącznik 26/, w zależności od typu samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela oraz typów celów powietrznych w warunkach stosowania i niestosowania zakłóceń radioelektronicznych środków OPL. Uwzględnia się przy tym przyjęte do obliczeń wysokości lotu celu powietrznego. "Dane wejściowe-6" dla przyjętych samolotów myśliwskich nieprzyjaciela i samolotów /śmigłowców/ własnych zawarte są w materiałach uzupełniających.

Wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela / $Q_{LM}$ / uzyskuje się według programu GROT po wprowadzeniu "Wstępnych danych wejściowych", "Danych wejściowych-3" i "Danych wejściowych-6". Uzyskane wartości  $Q_{LM}$  przedstawione są w tabelach /załączniki 87-106/, na wykresach 4,51-4,81, 4,96-4,101 oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC.

x x x

W celu przeprowadzenia analizy możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, uzyskane wartości prawdopodobieństwa przenikania przedstawione zostaną w następnym rozdziale w postaci wykresów. Graficzna forma przedstawienia wartości prawdopodobieństwa przenikania umożliwi przeprowadzenie analizy wpływu zmiennych parametrów i warunków lotu na jego wartość przy rozpatrywaniu przeciwdziałania kilku lub wszystkich środków razem oraz ułatwi korzystanie z wykresów w celu określenia optymalnych parametrów i warunków lotu samolotów /śmigłowców/ podczas pokonywania stref przeciwdziałania poszczególnych środków OPL.

Analiza prawdopodobieństwa przenikania zostanie przeprowadzona oddzielnie w rozdziale 4, kolejno dla:

1. Samolotów myśliwsko-bombowych /myśliwsko-szturmowych/ i rozpoznawczych podczas przenikania na określoną głębokość przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej /artylerii przeciwlotniczej, broni strzeleckiej i przeciwlotniczych zestawów raketowych/ przy uwzględnieniu zmiennych: wysokości i prędkości lotu, liczby samolotów w grupie i wielkości parametrów ugrupowania oraz głębokości przenikania.

1/ Program SAMOLOT /Symbol PR-P3IIA6/ przeznaczony jest do obliczania wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ przez jeden lub kilka samolotów myśliwskich nieprzyjaciela. Uzyskane wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia uwzględniają prawdopodobieństwo wykrycia i rażenia celu powietrznego.

2. Śmigłowców podczas przenikania na określoną głębokość przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków OPL z uwzględnieniem zmiennych, jak w punkcie 1.

3. Samolotów i śmigłowców podczas przenikania na określoną głębokość przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela z uwzględnieniem zmiennych, jak w punkcie 1.

4. Samolotów i śmigłowców podczas przenikania na określoną głębokość w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych środków OPL.

Wnioski z analizy wpływu przyjętych zmiennych warunków i parametrów lotu oraz warunków działań na wartość prawdopodobieństwa przenikania zostaną przedstawione jako propozycje przedsięwzięć organizacyjno-szkoleniowych i optymalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Obliczone wartości prawdopodobieństwa przenikania, poparte wnioskami z przeprowadzonej analizy, stanowiąc będą również podstawę do wypracowania racjonalnych sposobów pokonywania OPL przez lotnictwo frontowe, wyrażonych w decyzjach dowódców szczebla taktycznego w określonej sytuacji operacyjno-taktycznej.

#### 4. ANALIZA MOŻLIWOŚCI POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA PRZEZ LOTNICTWO FRONTOWE

Skuteczność wykonania zadań bojowych przez lotnictwo frontowe w decydującym stopniu zależy od możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Możliwość tę określa się prawdopodobieństwem pokonania lub prawdopodobieństwem przenikania.

Prawdopodobieństwo pokonania obrony przeciwlotniczej stanowi iloczyn prawdopodobieństw przenikania przez strefy przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej, przeciwlotniczych rakiet kierowanych oraz lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Wyraża to wzór 3.1.

$$Q = Q_{\text{art.plot}} \cdot Q_{\text{PRK}} \cdot Q_{\text{LM}}$$

W rozdziale tym rozpatruje się prawdopodobieństwo przenikania oddzielnie dla samolotów i śmigłowców podczas przenikania strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL oraz oddzielnie podczas przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Analizę możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej prowadzi się w aspekcie wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów i śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania /podrozdziały 4.1, 4.2, 4.3/. W podrozdziale 4.4 analizuje się wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania.

Analiza prowadzona jest w oparciu o wartości prawdopodobieństwa przenikania uzyskane z obliczeń na EMC według programów POCISK, RAKIETA, SAMOLOT i GROT. Wybrane wartości prawdopodobieństwa przenikania w zależności od wysokości i prędkości lotu, liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie, wielkości parametrów ugrupowania oraz głębokości przenikania zostały przedstawione graficznie. Ułatwi to prowadzenie analizy oraz praktyczne wykorzystanie obliczeń do określania optymalnych warunków i parametrów lotu podczas pokonywania obrony przeciwlotniczej. Całość obliczeń zawarta jest w załącznikach oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC.

##### 4.1. ANALIZA WPŁYWU ZMIENNYCH WARUNKÓW I PARAMETRÓW LOTU SAMOLOTÓW NA WARTOŚĆ PRAWDOPODOBIEŃSTWA PRZENIKANIA PRZEZ STREFĘ PRZECIWDZIAŁANIA NAZIEMNYCH ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

Analiza wzorów 3.6 i 3.7, w oparciu o które zostały opracowane programy na EMC do obliczenia prawdopodobieństwa przenikania pozwala wstępnie określić wpływ rozpatrywanych zmiennych warunków i parametrów lotu na jego wartość.

Prawdopodobieństwo przenikania mogłoby osiągnąć jedność, gdyby tylko jedna z wielkości, będąca wykładnikiem potęgi "e<sup>-x</sup>" osiągnęła wartość równą zero. Praktycznie jest to niemożliwe, ponieważ niemożliwe jest obezwładnienie wszystkich środków OPL, całkowite ukrycie swojego działania nad terenem nieprzyjaciela lub uodpornienie samolotów na środki rażenia, np. przez ich opancerzenie. Można natomiast i bezwzględnie trzeba dążyć do zmniejszenia skuteczności środków OPL nieprzyjaciela przeciwdziałających naszym samolotom. Prawdopodobieństwo przeniknięcia można istotnie zwiększyć przez podjęcie na szczeblu operacyjnym i taktycznym odpowiednich przedsięwzięć organizacyjnych, technicznych i innych, bądź doskonaląc taktykę pokonywania OPL.

Przez obezwładnienie lub niszczenie środków OPL można zmniejszyć liczbę przeciwdziałających środków zawartą w wartości  $f/D/$ . Prowadząc walkę radioelektroniczną lub przy odpowiednio małych wysokościach lotu prawdopodobieństwo wykrycia  $/Pw/$  można zbliżyć niemal do wartości zerowej. Wysokość lotu rzutuje na wszystkie współczynniki uwzględnione we wzorach 3.6 i 3.7.

$$O_{PRK/art.plot/} = e^{-1,5R_{max} \cdot Pw \cdot Pr \cdot f/D/ \cdot B},$$

bowiem od wysokości zależy szerokość płaskiej strefy ostrzału  $/R_{max}/$ , prawdopodobieństwo wykrycia  $/Pw/$ , prawdopodobieństwo rażenia  $/Pr/$ , a pośrednio liczba zaangażowanych środków  $/f/D/$  i współczynnik  $B$ .

Wpływ prędkości lotu zawarty jest we współczynniku  $Pr$  i współczynniku  $B$ , którego wartość zależna jest również od liczby samolotów w grupie, parametrów ugrupowania, środka OPL i warunków lotu.

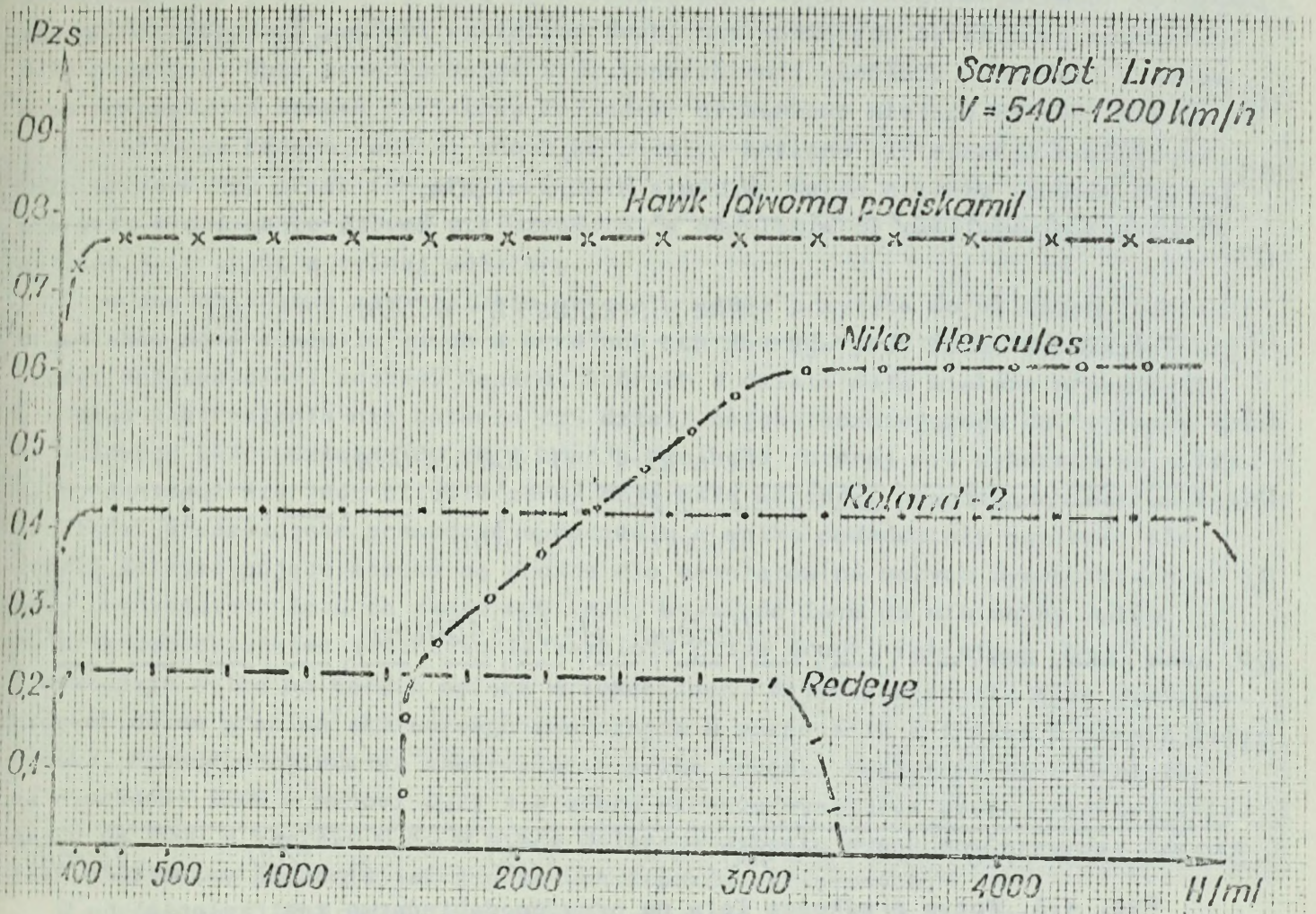
Przez aktywną walkę ze środkami OPL, organizowaną na szczeblu operacyjnym oraz przez wybór odpowiednich warunków i parametrów lotu można wpłynąć na zwiększenie prawdopodobieństwa przenikania, które w tym przypadku jest rozpatrywane w oparciu o wartości współczynników ujętych we wzorach. W pojęciu matematycznym, organizowane przedsięwzięcia w celu pokonania OPL powinny wpłynąć na zbliżenie do wartości bliskiej zero wykładnika potęgi " $e^{-x}$ ", co będzie oznaczało, że wartość prawdopodobieństwa przenikania jest duża, bliska jedności. Uwzględniając zasady użycia, rodzaje i typy naziemnych środków OPL oraz otrzymane wyniki obliczeń do dokonania analizy wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu na prawdopodobieństwo przenikania, istnieje konieczność odrębnego rozpatrywania każdego środka OPL przy założonych wariantach działania samolotów  $/śmigłowców/$ .

#### 4.1.1. Analiza prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu przez poszczególne środki OPL w zależności od wysokości i prędkości lotu

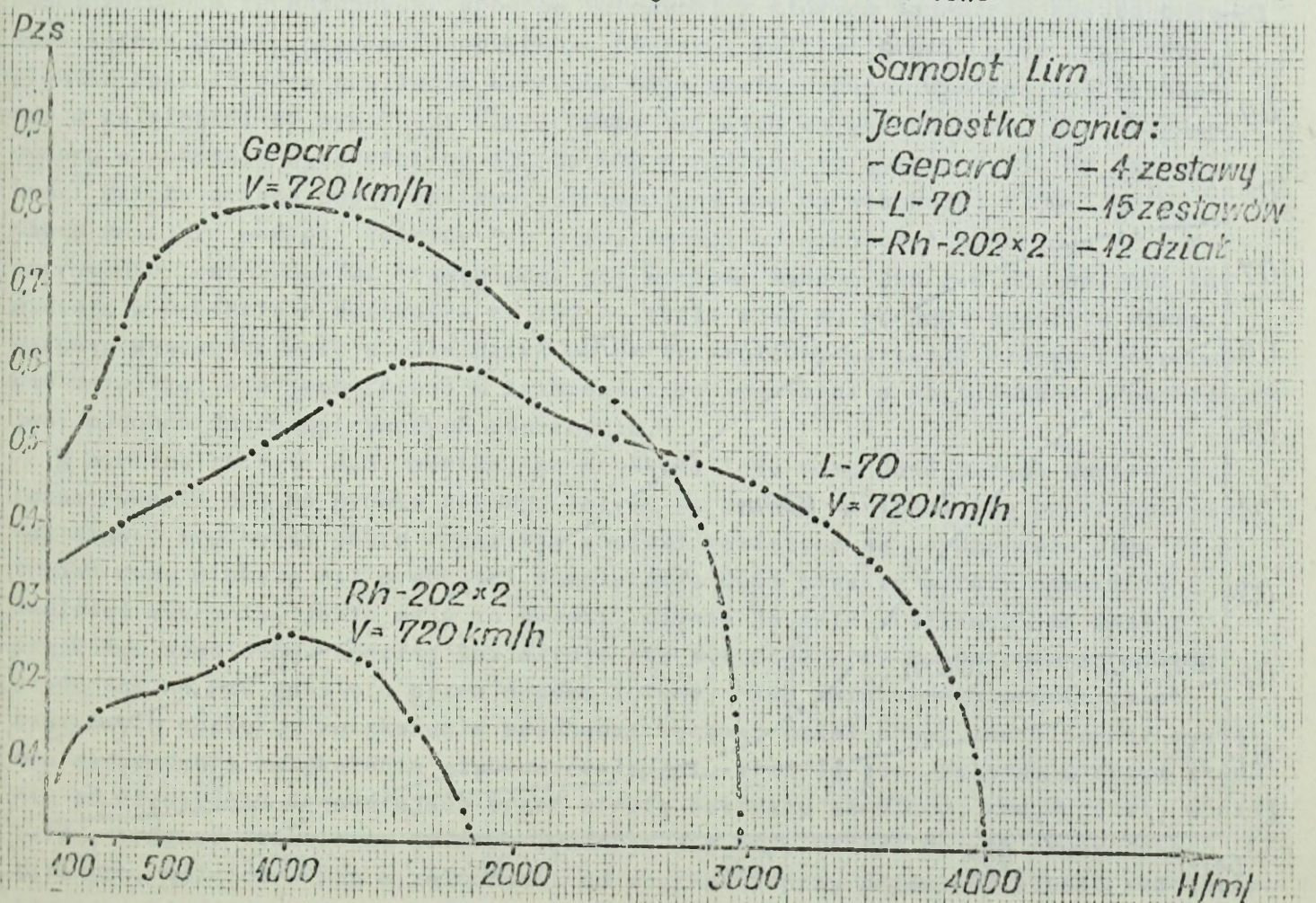
Prawdopodobieństwo zestrzelenia  $/Pz_0/$ , które jest iloczynem dwóch podstawowych wartości  $/prawdopodobieństwa wykrycia i prawdopodobieństwa rażenia/$  stanowiło pierwszy etap obliczeń na EMC według programów POCISK i RAKIETA.

Prawdopodobieństwo zestrzelenia pojedynczego samolotu przez mogący prowadzić samodzielną walkę pododdział środka OPL  $/bateria, pluton, sekcja lub zestaw/$  obliczono oddzielnie dla każdego typu środka OPL oraz dla różnych prędkości i wysokości lotu samolotów. Zakres wysokości i przyjęty możliwy do stosowania przez samoloty przedział prędkości pozwala sprawdzić możliwości ogniowe rozpatrywanych naziemnych środków rakietowych i lufowych OPL nieprzyjaciela. Wyniki obliczeń  $Pz_0$  samolotu dla założonego zakresu prędkości i wysokości przedstawione są w materiałach uzupełniających oraz załącznikach 27-32.

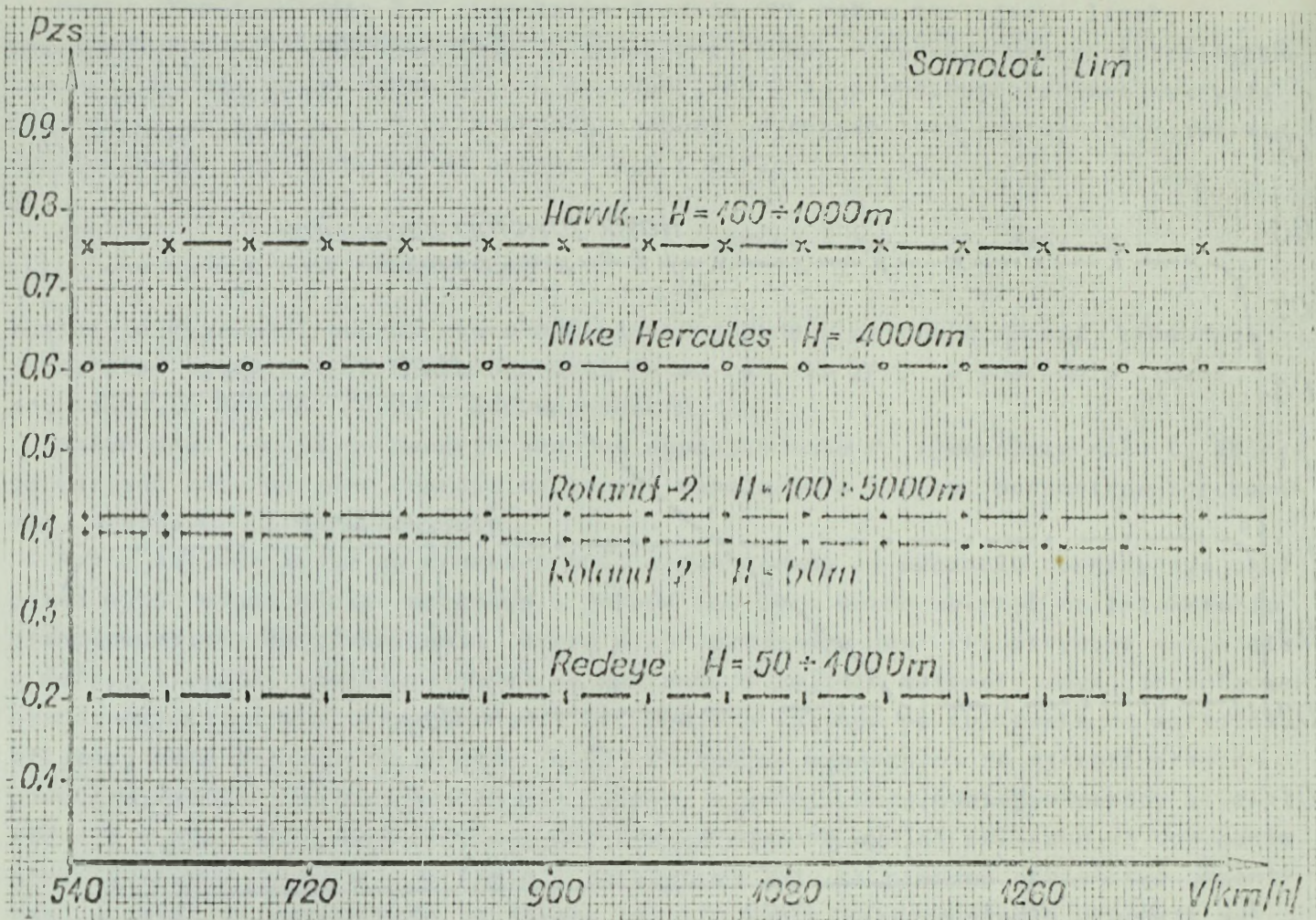
Niektóre wybrane wartości obrazujące zależność  $Pz_0$  samolotu od wysokości, prędkości, typu samolotu i rodzaju środka OPL przedstawione są na rysunkach 4.1 - 4.4.



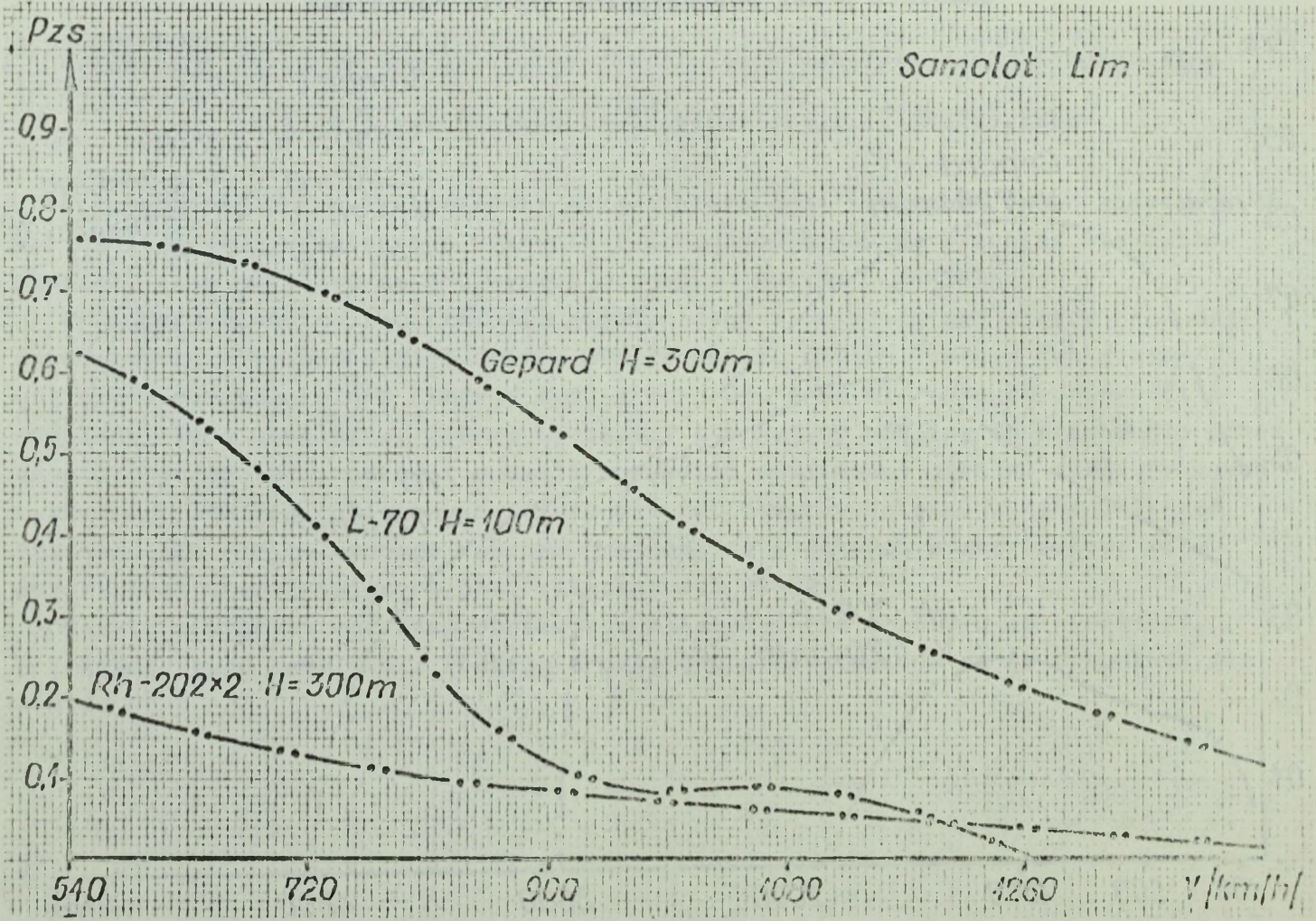
Rys. 4.1. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez poszczególne środki rakietowe



Rys. 4.2. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez poszczególne środki lufowe



Rys. 4.3. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez środki rakietowe



Rys. 4.4. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez środki lufowe

Z wykresów obrazujących wartość prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu przez poszczególne środki OPL wynika, że w odniesieniu do środków rakietowych największe możliwości mają pociski rakietowe Hawk, następnie /od określonej wysokości/ Nike Hercules. Duże prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu wynoszące 0,42 ma nowo wprowadzony środek rakietowy Roland-2. Stosunkowo niedużą wartość Pzs ma pocisk rakietowy Redeye, wynosi ono 0,22 w całym zasięgu skutecznego zwalczania. Mała wartość Pzs przez ten środek wynika stąd, że ma on nieduży ładunek bojowy, wykrycie i celowanie odbywa się wzrokowo, a odpalenie do samolotów odrzutowych możliwe jest tylko z tylnej półsfery.

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez przyjęte do obliczeń jednostki organizacyjne środków lufowych w strefach ich zasięgu jest duże. Wyróżniają się swoimi możliwościami zestawy Gepard, których 4 działa mają większe prawdopodobieństwo zestrzelenia niż bateria /15 dział/ najskuteczniejszego do tej pory środka lufowego L-70. Działka 20 mm i broń strzelecka /której nie wykazano na wykresach, ponieważ Pzs jest bliskie zeru/ mają małe wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia przez mogące prowadzić samodzielnie walkę pododdziały ogniowe, ale środki te występujące masowo są groźne dla samolotów na małych wysokościach i przy prędkościach lotu do około 800 km/h. Wysokość lotu ma minimalny wpływ na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez środki rakietowe /rys. 4.1/ i występuje tylko na bardzo małych wysokościach. Wyjątek stanowią Nike Hercules, których dolna granica skutecznego zwalczania w porównaniu z innymi środkami jest wysoka. Prawdopodobieństwo zestrzelenia przez pociski rakietowe Nike Hercules na wysokości 1600 m wynosi 0,21 i w miarę wzrostu wysokości szybko rośnie, osiągając na 3000 m wartość 0,6. W miarę dalszego wzrostu wysokości przyrost Pzs jest nieznaczny podobnie, jak i u innych środków rakietowych.

W odróżnieniu od środków rakietowych wysokość lotu ma duży wpływ na Pzs samolotu przez środki lufowe /rys. 4.2/. Zależność ta wynika z właściwości i możliwości /głównie technicznych/ środków lufowych, z których najważniejsza to prędkość kątowna broni, prędkość początkowa pocisku, kaliber broni, siła przebiccia, promień rażenia oraz możliwość wykrycia celu powietrznego. Występujące różnice Pzs w zależności od wysokości dla środków lufowych są bardzo duże. Dla zestawu Gepard w zakresie wysokości od 100 do 600 m różnica ta wynosi 0,35. Na tej wysokości działło osiąga swoje optimum, utrzymujące się do wysokości 1200-1400 m. Nieco mniejsza wartość różnicy Pzs w zależności od wysokości występuje przy rozpatrywaniu zestawu L-70. Bezwzględna jej wartość wynosi około 0,25. Wartość ta wzrasta w przedziale wysokości od 100 do około 1300 m, po czym powoli w miarę wzrostu wysokości maleje. Dla dział 20 mm bezwzględne wartości Pzs są zdecydowanie mniejsze, ale jego zmiana w zależności od wysokości w wartościach procentowych jest podobna do rozpatrywanych poprzednio.

Z wykresu na rys. 4.3. wynika, że prędkość lotu mimo dość dużego zakresu jej rozpatrywania nie ma prawie żadnego wpływu na zmianę wartości Pzs przez zestawy rakietowe. Prędkości jakie rozwijają pociski rakietowe są bardzo duże /dwa do trzech razy większe niż prędkości samolotów/. Duże płaskie strefy ostrzału i odległości wykrycia, jakie mają te środki, czynią je mało wrażliwymi na zmianę prędkości samolotów. Inaczej kształtuje się sytuacja przy rozpatrywaniu wpływu prędkości na Pzs samolotu przez środki lufowe. Mimo zwiększenia prędkości początkowych pocisku, zwiększenia prędkości kątownej dział przez instalowanie systemów nadążnych i zwiększenia szybkostrzelności, broń ta jest zależna w dużym stopniu od prędkości. Przelatujące przez strefę ostrzału samoloty, znajdują się w niej bardzo krótko. Strzelanie do nich wykonuje się przy bardzo dużych prędkościach kątowych. Różnice w Pzs w zależności od prędkości przy przeciwdziałaniu samolotom Lim dla zestawów Gepard wynoszą 0,24, dla L-70 0,52. Dla samolotów Su od prędkości

720 do 1080 km/h odpowiednio 0,35 i 0,33. Są więc bardzo istotne. Powyżej prędkości 800 km/h broń strzelecka jest już nieskuteczna.

Występujące różnice w wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia między rozpatrywanymi typami samolotów Su i Lim /załączniki 27-32/ wynikłe z różnych powierzchni rażenia są nieduże. W związku z tym, że w dalszych rozważaniach jako typowe prędkości przyjmuje się dla Lim 720 km/h, a dla Su 900 km/h, występująca różnica w Pze na niekorzyść Su jest niwelowana większą ich prędkością. Dalsze odrębne rozpatrywanie obu typów samolotów jest więc niecelowe. Występujące minimalne różnice zostaną rozpatrzone tylko w kilku przykładach.

Z przeprowadzonej krótkiej analizy wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu przez poszczególne środki OPL w zależności od wysokości i prędkości lotu wynika, że bardzo skutecznymi środkami w zwalczaniu samolotów niezależnie od wysokości i prędkości lotu są środki rakietowe, a wśród nich największe możliwości zestrzelenia mają zestawy Hawk i Roland. Na środki lufowe mimo ich doskonalenia ma duży wpływ wysokość i prędkość lotu. Środki te mają najlepsze warunki zestrzelenia samolotu w granicach wysokości od 300 do około 2000 m. Najbardziej skutecznymi środkami lufowymi są zestawy Gepard.

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu, uzupełnione gęstością rozpatrywanych środków w zależności od głębokości i danymi zawartymi w "Danych wejściowych-4 i 5" służy do dalszych obliczeń na EMC, w wyniku których otrzymuje się prawdopodobieństwo przeniknięcia samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

#### 4.1.2. Wpływ wysokości lotu i głębokości działania na prawdopodobieństwo przenikania samolotów

Sposoby przeprowadzania ataków na cele naziemne przez samoloty i stosowane środki rażenia nie wymagają dużego zakresu wysokości. Mieści się on w granicach od wysokości lotu koszącego do około 2000 m.

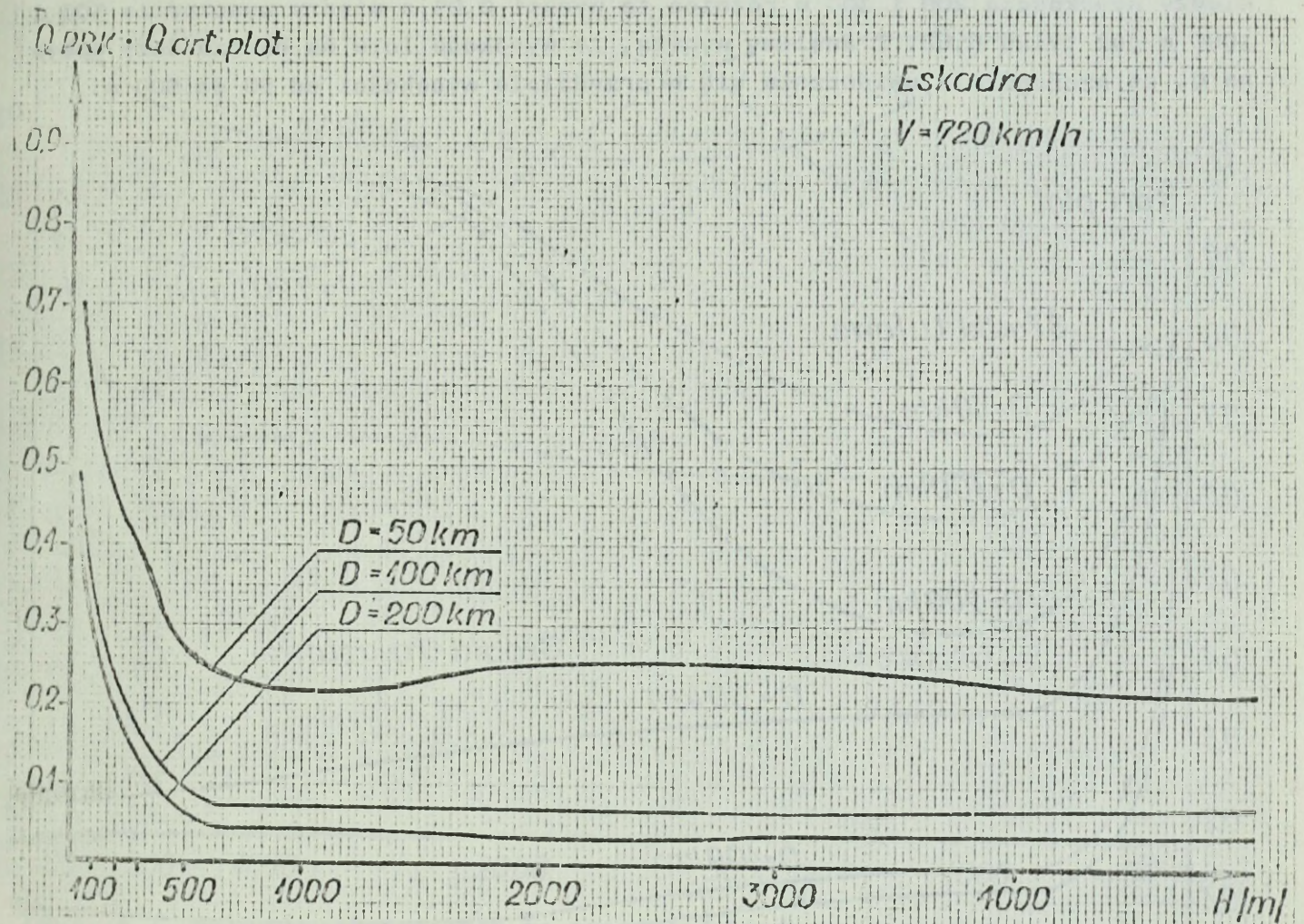
Celowe jest aby grupy uderzeniowe w celu uzyskania zaskoczenia i uniknięcia wczesnego wykrycia wykonywały lot do celu na jak najmniejszej wysokości. Następnie do wykrycia, rozpoznania i zaatakowania celu będą zmuszone zwiększyć wysokość, w zależności od sposobu ataku i rodzaju obiektu. Przy atakowaniu ze średnimi kątaami nurkowania wysokość będzie wynosiła około 800-1200 m, przy stosowaniu skomplikowanego manewru lub użyciu kierowanych pocisków rakietowych wysokość rozpoczęcia ataku dochodzi do około 3000 m. Na podstawie powyższego uzasadnienia wystarczyłoby rozpatrywać tylko ten przedział wysokości. Jednak nowo wprowadzane środki OPL takie, jak: Redeye, Roland, Gepard, czy udoskonalone działko 20 mm /bardzo skuteczne w zwalczaniu samolotów na małej wysokości/ zmuszają do poszukiwań innych rozwiązań. Na przykład należy rozpatrzyć, czy nie zachodzi konieczność obezwładnienia najpierw środków rakietowych Hawk i Nike Hercules i wykonać lot na dużej wysokości, zmniejszając ją dopiero w rejonie celu do wykonania ataku. W związku z powyższym rozpatruje się wysokość w zakresie od 50 do 8000 m.

W przyjętym przedziale wysokości mieszczą się minimalne i maksymalne możliwości bojowe wszystkich rozpatrywanych naziemnych środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

W celu wnikliwego przeanalizowania wpływu wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania /Q/ rozpatrywany jest najpierw jej wpływ na Q w zależności od głębokości przy przeciwdziałaniu wszystkich środków OPL, następnie w rozbiciu na środki rakietowe i lufowe, występujące w grupach oraz pojedynczo /każdy środek oddzielnie/. Kolejno będzie rozpatrzone Q przy założeniu, że pociski rakietowe Hawk i Nike

Hercules są obezwładnione. Założenie to w dalszych zagadnieniach będzie traktowane jako typowe. W dalszym ciągu analizy rozpatrywany będzie wariant wpływu wysokości na  $Q$  w zależności od typu samolotu, wielkości grupy i prędkości lotu.

Wpływ wysokości lotu samolotów na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od założonych warunków działań, typu środków OPL i warunków lotu dla wybranych reprezentatywnych przypadków przedstawiony jest na rysunkach 4.5 - 4.15<sup>1/</sup>



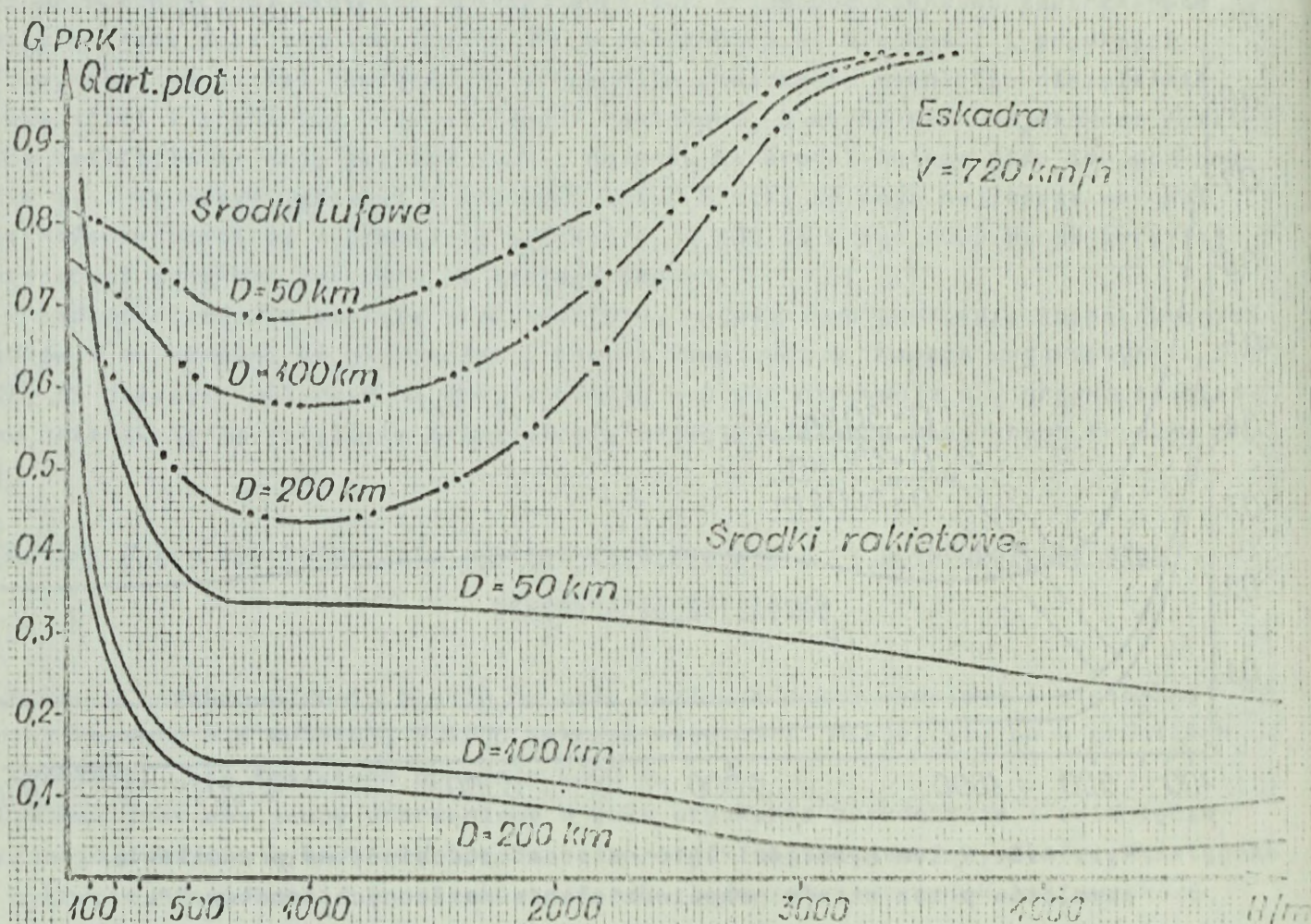
Rys. 4.5. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Przyjęte głębokości działania nad terenem nieprzyjaciela są uwarunkowane położeniem zwalczanych przez lotnictwo typowych obiektów pola walki, występujących w ugrupowaniu taktycznym i operacyjnym wojsk nieprzyjaciela oraz taktycznym promieniem działania samolotów. Rozpatrywane głębokości przenikania  $/D/$  wynoszą 50, 100 i 200 km. Na tej głębokości rozmieszczone są wszystkie rozpatrywane naziemne środki OPL mogące przeciwdziałać samolotom.

Z wykresów na rys. 4.5 i 4.6 wynika, że pokonywanie współczesnej wielowarstwowej i głęboko urzutowanej obrony przeciwlotniczej bez jej obezwładnienia i stosowania odpowiednich przedsięwzięć obniżających możliwości bojowe poszczególnych jej środków jest bardzo trudne lub prawie niemożliwe. Przy locie eskadry samolotów na głębokość 50 km na wysokości 200 m prawdopodobieństwo dotarcia jej do celu wynosi 0,45, a przy podwyższeniu wysokości do 500 m  $Q$  maleje do 0,25. Przy wykonywaniu lotu na głębokość 100 km na wysokości 200 m prawdopodobieństwo przenikania maleje do 0,20, a na wysokości 500 m do 0,15. Przy rozpatrywaniu głębokości przenikania do 200 km prawdopodobieństwo przenikania obniża się jeszcze bardziej i

1/ Komplet wyników obliczonego prawdopodobieństwa znajduje się w wydrukach przedstawionych w materiałach uzupełniających.

dla eskadry na wysokości 200 m wynosi 0,17, a na 500 m 0,06, która to wartość nie zmienia się do wysokości 5000 m. Przytoczone wartości prawdopodobieństwa przenikania uniemożliwiają działanie lotnictwa ze względu na duże straty. Krzywe na wykresach wskazują, że wysokość lotu i głębokość przenikania mają bardzo duży wpływ na wartość prawdopodobieństwa przenikania. Na przykład, podczas lotu eskadry na głębokość 50 km różnica w  $Q$  między wysokością 100 i 200 m wynosi 0,13, między wysokością 200 i 300 m różnica ta wynosi 0,05, a między wysokością 500 i 1000 m już tylko 0,02. Z analizy wynika, że wysokość lotu ma bardzo duży wpływ na  $Q$ , co szczególnie uwidacznia się w przedziale wysokości od 50 do 500 m.

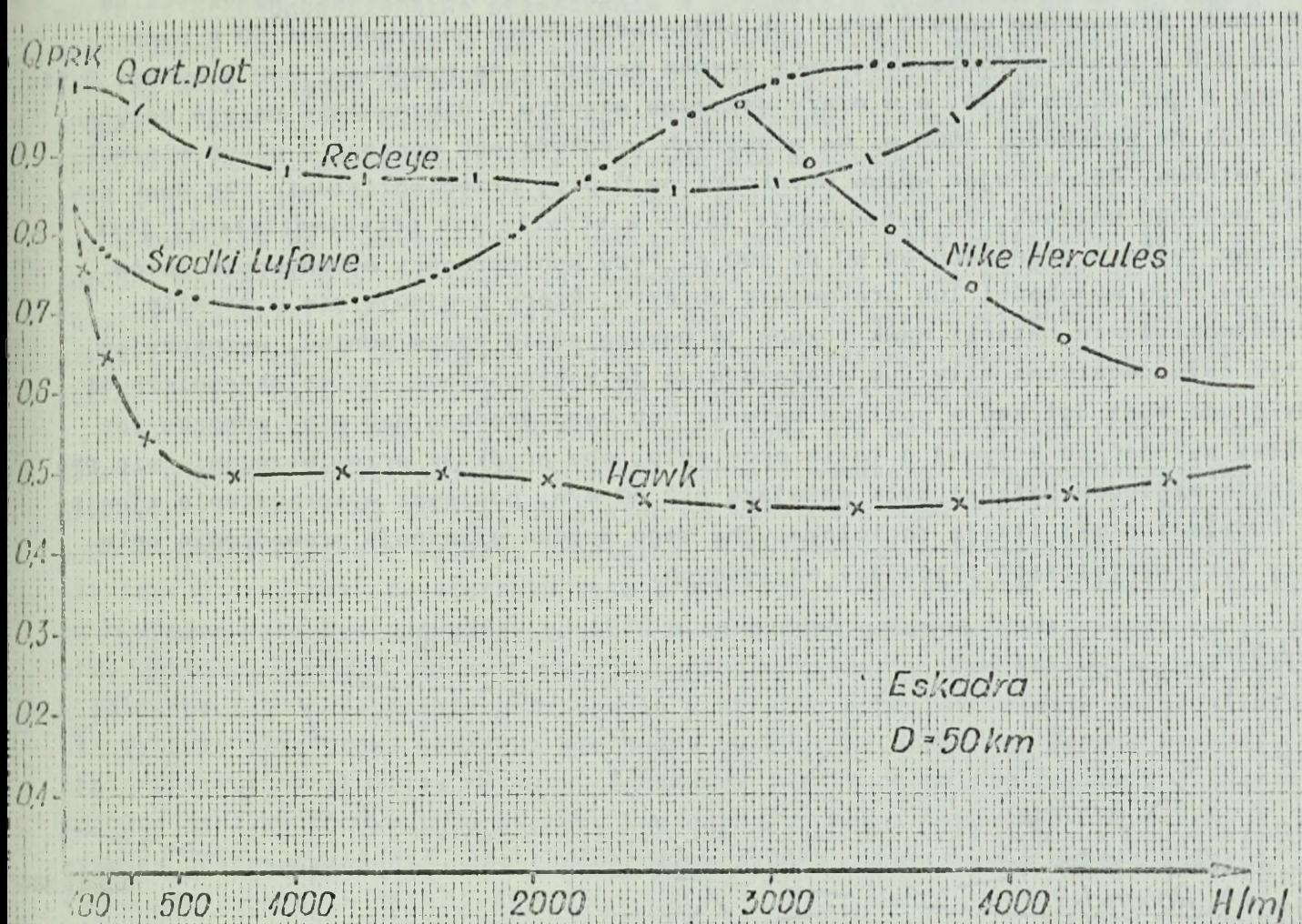


Rys. 4.6. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

W odniesieniu do głębokości przenikania na skutek zwiększania się liczby przeciwdziałających środków i czasu przebywania w strefie ich przeciwdziałania, różnice w  $Q$  na korzyść mniejszych głębokości są duże. Mniejsze różnice, wynoszące od 0,03 do 0,06, występują między głębokościami 200 i 100 km niż między głębokościami 100 i 50 km, które wynoszą od 0,12 na wysokości 5000 m do 0,24 na wysokościach poniżej 200 m.

Wykresy na rys. 4.6 przedstawiają wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od głębokości przy przeciwdziałaniu samolotom przez środki rakietowe i oddzielnie przez środki lufowe. Krzywe na wykresach wykazują, że prawdopodobieństwo przenikania zależy głównie od przeciwdziałających środków rakietowych. Uzasadnieniem powyższego są bezwzględne wartości  $Q$  w zależności od wysokości i głębokości przenikania, które różnią się minimalnie od wartości prawdopodobieństwa przenikania przy przeciwdziałaniu przez wszystkie naziemne środki OPL. Środki rakietowe są bardzo sprawne i mają dużą możliwość zwalczania samolotów, począwszy od wysokości lotów koszących /Redeye, Roland i Hawk/ do stratosferycznych włącznie /Hawk i Nike Hercules/. Przy przeciwdziałaniu przez środki

lufowe, krzywe obrazujące prawdopodobieństwo przenikania w zależności od głębokości i wysokości lotu wykazują dużą skuteczność tej broni w przedziale wysokości od 200 do 1500 m. Wartości bezwzględne  $Q$  w zależności od głębokości są zróżnicowane od 0,08 w granicach wysokości do 200 m i od 2000 m do 0,12 w granicach wysokości 200-1500 m. Od trzech tysięcy metrów wzwyż środki lufowe są już mało groźne.



Rys. 4.7. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania poszczególnych naziemnych środków OPL

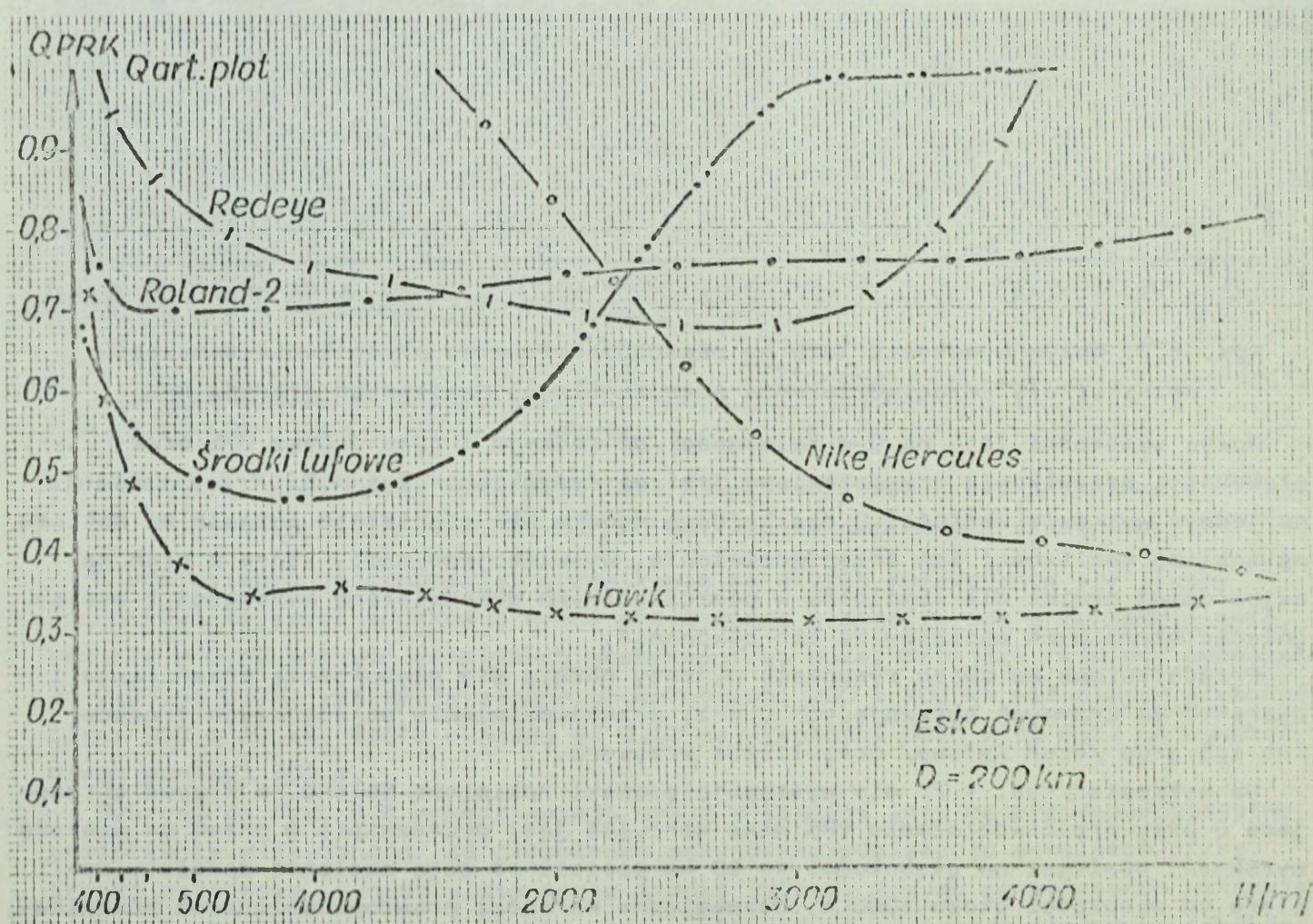
Wpływ wysokości lotu na  $Q$  w zależności od rodzaju i typu środka OPL oraz głębokości przenikania przedstawiony jest na rysunkach 4.7 i 4.8. Przedstawienie na jednym wykresie wartości  $Q$  dla każdego środka OPL oddzielnie pozwala na dokładną analizę możliwości ich przeciwdziałania, wyselekcjonowanie, które z nich są najbardziej groźne dla samolotów w poszczególnych przedziałach wysokości i wyciągnięcie właściwych wniosków do ich pokonania.

Przedstawione na dwóch rysunkach wykresy różnią się głębokością przenikania i charakterem krzywych obrazujących  $Q$  przy przeciwdziałaniu pojedynczych środków lub ich grup /broń lufowa/ oraz liczbą krzywych.

Na wykresie /rys. 4.7/ nie występują pociski rakietowe Roland, a krzywa obrazująca  $Q$  przy przeciwdziałaniu PRK Nike Hercules jest przesunięta w prawo na większą wysokość, ponieważ na głębokości do 50 km pociski te mogą zwalczać samoloty dopiero od wysokości około 3000 m. Bezwzględne wartości prawdopodobieństwa przenikania są dość duże, a krzywe obrazujące ich wartość łagodne.

Możliwości przeciwdziałania samolotom przez pojedyncze środki rakietowe i broń lufową w zależności od wysokości / $D=200$  km/ przedstawione są na rys. 4.8. Uwidoczniona jest tu wielowarstwowość obrony przeciwlotniczej, wynikająca z wzajemnego nakładania się stref przeciwdziałania według wysokości. Począwszy od wysokości 50 m mogą przeciwdziałać samolotom PRK Hawk, Roland, Redeye i środki lufowe. Na wyso-

kości około 1500 m, na której mało skuteczne są już działa 20 mm i broń strzelecka zaczynają przeciwdziałać PRK Nike Hercules, które zwiększają swoje możliwości zwalczania do około 5000 m, uzupełniając w ten sposób zmniejszającą się skuteczność środków lufowych oraz PRK Redeye i Roland. Analizując poszczególne krzywe środków OPL, obrazujące prawdopodobieństwo przenikania przy ich przeciwdziałaniu widać, że najgroźniejszym środkiem w całym rozpatrywanym zakresie wysokości są PRK Hawk. Stosunkowo duże  $Q$  przy ich przeciwdziałaniu na wysokości 50 m wynoszące 0,8 w miarę wzrostu wysokości szybko maleje i na wysokości 200 m wynosi 0,51, na 500 m już tylko 0,35, a w miarę dalszego wzrostu  $Q$  nieznacznie maleje osiągając 0,31 na wysokości 3000 m. Na większych wysokościach wartość  $Q$  ulega minimalnym zmianom. Rozpatrując wpływ wysokości na  $Q$  przy przeciwdziałaniu PRK Hawk należy wysunąć wniosek, że wykonywanie lotów w strefie ich przeciwdziałania jest możliwe tylko w granicach od 50 do 100 m. Przy konieczności wykonywania lotów powyżej tych wysokości lub atakowania obiektu, który znajduje się w strefie przeciwdziałania baterii Hawk trzeba je bezwzględnie obezwładnić, wyznaczając w tym celu dodatkowe siły lub obezwładnić je zakłóceniami radioelektronicznymi. Gdy grupa musi dotrzeć w pobliże baterii lub bezpośrednio nad nią, wówczas lot należy wykonać po krzywej o takim promieniu, aby prędkość przemieszczania się samolotów względem baterii była mniejsza niż 30 m/s, ponieważ wykorzystanie zjawiska Dopplera przez stację radiolokacyjną tego środka eliminuje prowadzenie celu przy tych wartościach prędkości względnych.



Rys. 4.8. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania poszczególnych naziemnych środków OPL

Doświadczenia wojen lokalnych wykazują, że baterie Hawk najlepiej atakować przez wykonanie lotu do nich z kierunku przeciwnego, do kierunku ustawienia środków /potrzebne są wówczas dane z rozpoznania lub z analizy sytuacji bojowej/. Atak trzeba przeprowadzać z dużymi kątami w strefie martwej lub z wysokości lotu koszącego. Kolejnym groźnym środkiem w granicach wysokości od małej do około 2000 m są środki lufowe - działka 20 mm i 35 mm zestawy Gepard. Dość duży spadek wartości prawdopodobieństwa przenikania w przedziale wysokości od 50 do 500 m spowodowany jest udziałem w zwalczaniu samolotów licznie występującej broni strzeleckiej oraz osiąganiem maksymalnych możliwości zwalczania przez klasyczne środki lufowe /L-70, Gepard, działka 20 mm/. Środki lufowe osiągają swoje maksymalne możliwości przeciwdziałania w przedziale wysokości od 200 do 1200 m, a więc w przedziale, w którym samoloty będą zmuszone przebywać podczas ataku obiektu, w manewrze na rozpoznanie lub podczas przelotu strefy osłanianej przez środki lufowe. Wartości  $Q$  w granicach tej wysokości wynoszą tylko od 0,46 do 0,5. Powyżej wysokości 1200 m  $Q$  wzrasta dość szybko i na wysokości około 3000 m jest bliskie jedności. Z powyższego wynika, że przy przeciwdziałaniu przez środki lufowe należy działać do wysokości 200 m lub powyżej 2000 m.

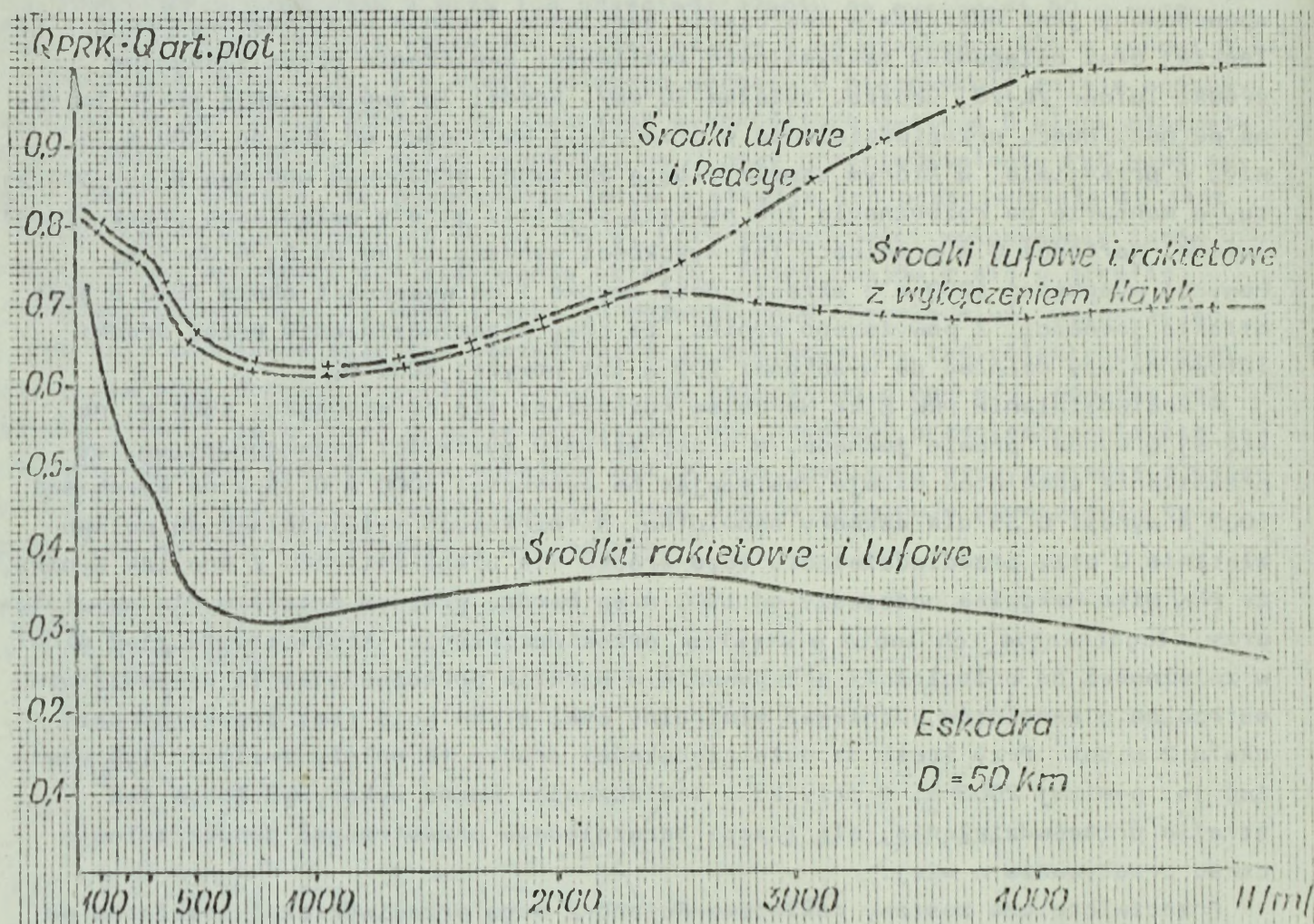
Przeciwdziałanie PRK Nike Hercules rozpoczyna się od wysokości 1500 m, na której  $Q$  wynosi prawie jedność. W miarę wzrostu wysokości prawdopodobieństwo przenikania samolotów maleje, osiągając na wysokości 3000 m 0,45, a na wysokości 5000 m wynosi 0,35 dla eskadry samolotów. Na większych wysokościach do pułapu włącznie  $Q$  przy przeciwdziałaniu tego środka nie ulega zmianie. Z analizy wynika, że PRK Nike Hercules począwszy od 1500 m są bardzo groźnym środkiem dla samolotów przy długotrwałym ich locie w strefie przeciwdziałania. Krótkotrwałe /1-2 minut w zależności od odległości/ przebywanie w strefie przeciwdziałania uniemożliwia ostrzelanie samolotów, ponieważ minimalny cykl strzelania tego środka wynosi około 2 minut. Przy locie na duże głębokości środki te należy zwalczać lub obniżać lot poniżej 2000 m. W przypadku konieczności można wykonywać lot w ich strefie przeciwdziałania, ale trzeba bezwzględnie przestrzegać dopuszczalnego czasu przebywania w niej.

Przeciwlotnicze zestawy raketowe Roland-2 mogą przeciwdziałać samolotom od najmniejszej wysokości. Zakres wysokości, w którym osiągają swoje maksymalne możliwości zwalczania, zawarty jest w granicach od 50 do 200 m. Na większych wysokościach występujące różnice w  $Q$  w zależności od wysokości przy przeciwdziałaniu tego środka są małe, zamykają się w granicach 0,1 począwszy od wysokości 2000 m do pułapu zwalczania przez ten środek /do około 6000 m/. Największe możliwości przeciwdziałania zestaw Roland-2 ma w granicach od 200 do około 2000 m. Właściwości manewrowe, zdolność zwalczania samolotów przez pojedynczy zestaw, krótki czas cyklu strzelania /12-14 s/, szybka reakcja na zauważony cel /4-6 s/, niezależność działania od warunków atmosferycznych i pory doby oraz trudność jego wykrycia i niemożliwość zwalczania pojedynczych ruchliwych pojazdów czyni ten środek groźnym dla samolotów. Możliwymi sposobami uniknięcia ich przeciwdziałania powinny być zakłócenia radioelektroniczne lub omijanie rejonów, w których spodziewane jest ich przeciwdziałanie.

Krzywa obracająca  $Q$  przy przeciwdziałaniu PRK Redeye ma łagodny charakter załamania. Wysokość lotu ma istotny wpływ na możliwości przeciwdziałania PRK Redeye, co uwidacznia się od wysokości 50 do 500 m. Zmiana wartości  $Q$  w zależności od wysokości uwarunkowana jest koniecznością wzrokowego wykrycia celu i krótką strefą możliwego odpalenia /do nadlatujących samolotów nie może odpalać/.

Z analizy prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL wynika, że zakresem wysokości, w którym jest możliwość wykonywania lotu o największym prawdopodobieństwie przenikania jest wysokość od 50 do 100 m.

Wobec otrzymania zdecydowanie niskich wartości prawdopodobieństwa przenikania przy uwzględnieniu przeciwdziałania wszystkich naziemnych środków OPL, zgodnie z wnioskami wysuniętymi poprzednio należy rozpatrzyć jak kształtują się wartości  $Q$  i jak wpływa na nie wysokość, eliminując kolejno z przeciwdziałania najpierw zestawy Hawk a następnie Nike Hercules. Powyższe warianty przedstawione są na wykresach /rys. 4.9 - 4.11/.

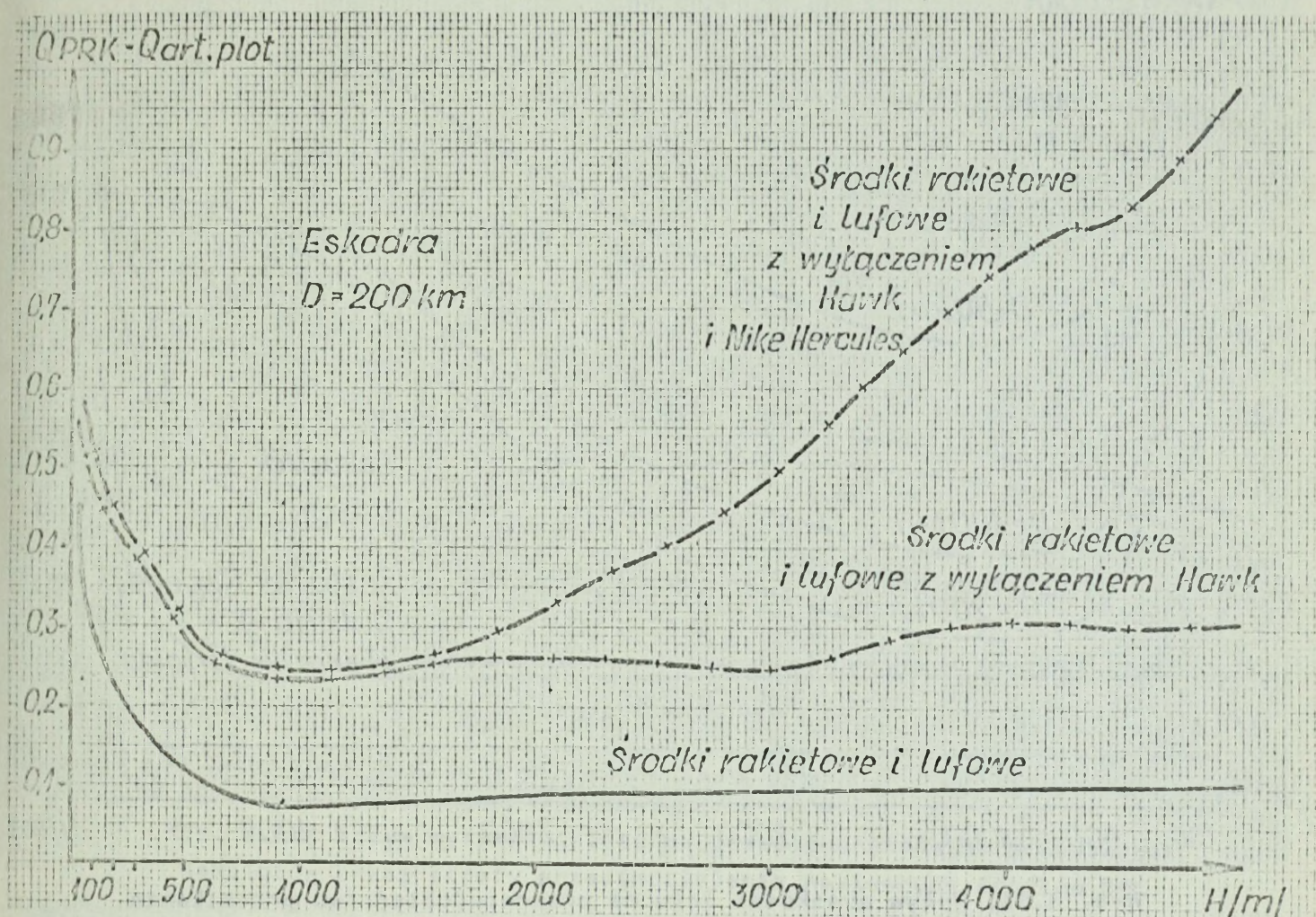


Rys. 4.9. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Po wyeliminowaniu z przeciwdziałania PRK Hawk przy przenikaniu samolotów na głębokość 50 km przyrost  $Q$  od wysokości 50 do 500 m jest wprost proporcjonalny do wzrostu wysokości. Na wysokościach 50 m wynosi 0,1, na 300 m 0,28, a na 500 m 0,3. Od tej wysokości  $Q$  w dalszym ciągu wzrasta, lecz wolniej, osiągając na wysokości 8000 m wartość 0,45. W procentowych wartościach przyrost ten wynosi średnio 100%, a więc jest bardzo znaczny. Przy pokonywaniu OPL na głębokości 200 km, bezwzględny przyrost  $Q$  po wyeliminowaniu PRK Hawk jest mniejszy /pozostałe środki są również skuteczne/, ale w wartościach procentowych jest wyższy niż przy przenikaniu na głębokość 50 km. Na głębokości przenikania do 200 km procentowy przyrost  $Q$  wynosi średnio 150%.

Wyeliminowanie PRK Hawk nie przynosi jeszcze pożądanego rozwiązania, gdyż w dalszym ciągu prawdopodobieństwo przenikania jest małe /rys. 4.10/. Eliminując z przeciwdziałania PRK Nike Hercules /przez obezwładnienie lub zakłócenie/ osiągniemy znaczny przyrost  $Q$  od 3000 m podczas przenikania na głębokość 50 km i od 1500 m podczas przenikania na głębokość 200 km. W wyniku wyeliminowania obydwu środków rakietowych prawdopodobieństwo przenikania na wysokości 5000 m i głębokości 50 km jest bliskie jedności, a na głębokości 200 km wynosi 0,82, osiągając jedność powyżej 6000 m, gdzie już przestaje przeciwdziałać PRK Roland. W wyniku wyeliminowania PRK Hawk i Nike Hercules dolna granica wysokości, na której można

wykonywać loty podnosi się do 200 m i, co jest bardzo istotne, powstaje możliwość wykonywania lotu do głębokości 50 km na wysokości od 3000 m wzwyż, a w odniesieniu do głębokości 200 km od 5000 m wzwyż.

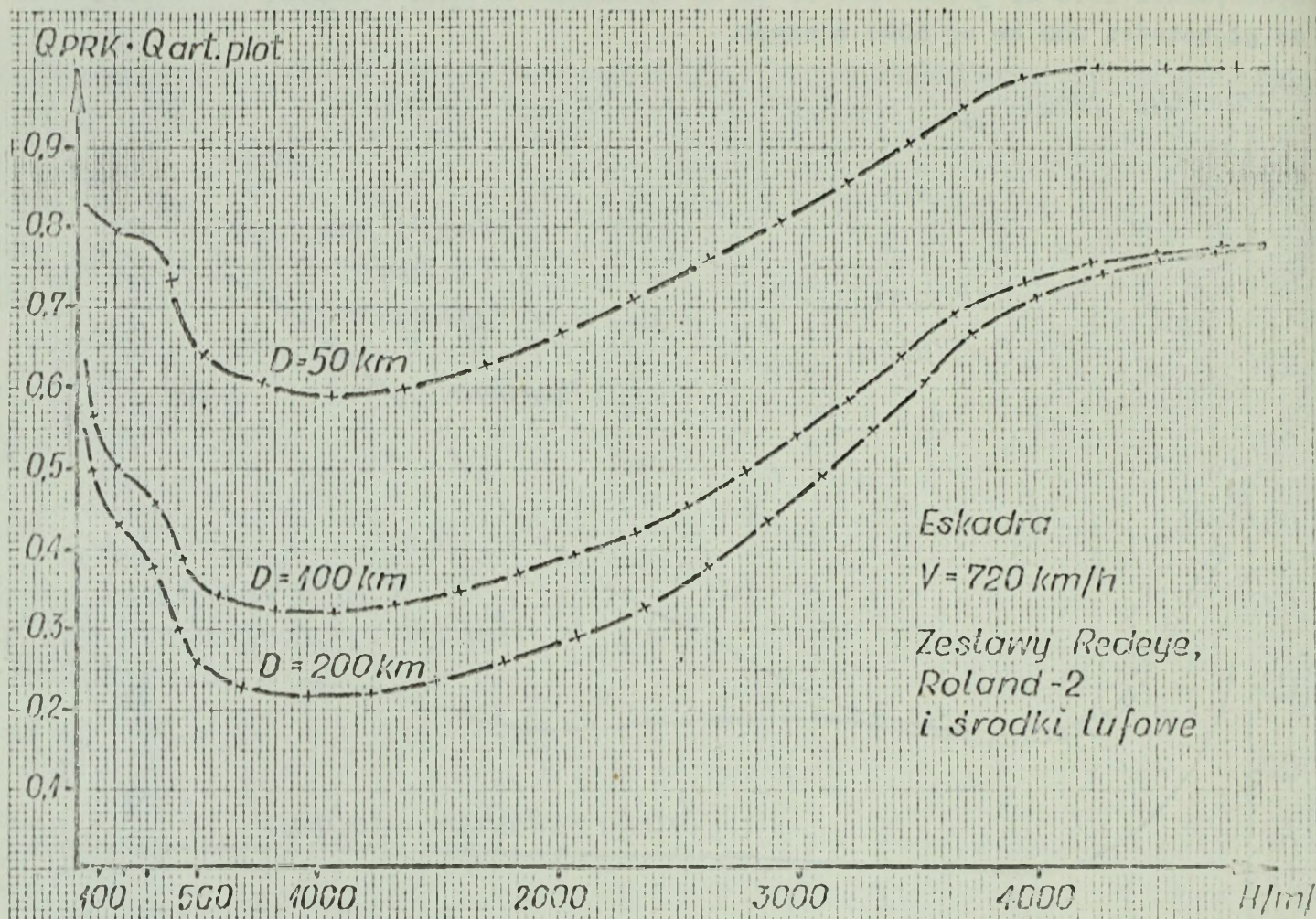


Rys. 4.10. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Rozpatrywany wariant bez uwzględniania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego umożliwia przenikanie nad terenem nieprzyjaciela na większych wysokościach bez ponoszenia strat. Praktyczna realizacja takiego sposobu pokonywania będzie wymagała zaangażowania sił i środków potrzebnych do wyeliminowania z walki określonej liczby baterii PRK oraz zabezpieczenia się przed przeciwdziałaniem przez lotnictwo myśliwskie nieprzyjaciela.

Wykresy na rys. 4.11 przedstawiają wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów na różne głębokości i zależność jego od wysokości przy przeciwdziałaniu przez środki lufowe, PRK Roland-2 i Redeye. Wartości  $Q$  są zdecydowanie większe w całym zakresie wysokości i na poszczególnych głębokościach niż wartości na rys. 4.5, które obrazowały  $Q$  przy przeciwdziałaniu wszystkich środków. Zależność  $Q$  od wysokości jest bardzo duża. Najmniejsza możliwość przenikania występuje w granicach wysokości od 500 do 2000 m. Zmiana wysokości lotu na małej wysokości nie powoduje jednak tak dużych zmian  $Q$ , jak przy przeciwdziałaniu wszystkich naziemnych środków, gdyż wynosi średnio - między wysokością 50 a 100 m 0,08 i między wysokością 100 a 200 m 0,03. Dość istotna różnica występuje między wysokością 300 a 500 m, bo wynosi średnio 0,11.

Rozpatrywany przykład może być bardzo typowy w czasie działań bojowych. Po wyeliminowaniu przeciwdziałania PRK Hawk i Nike Hercules /po wykryciu mogą być omijane, zwalczane lub zakłócane/, z przeciwdziałaniem środków lufowych i PRK Roland oraz Redeye należy zawsze się liczyć, gdyż są one trudne do wykrycia i prawie niemożliwe do zwalczania ogniem, ponieważ są celami małowymiarowymi.

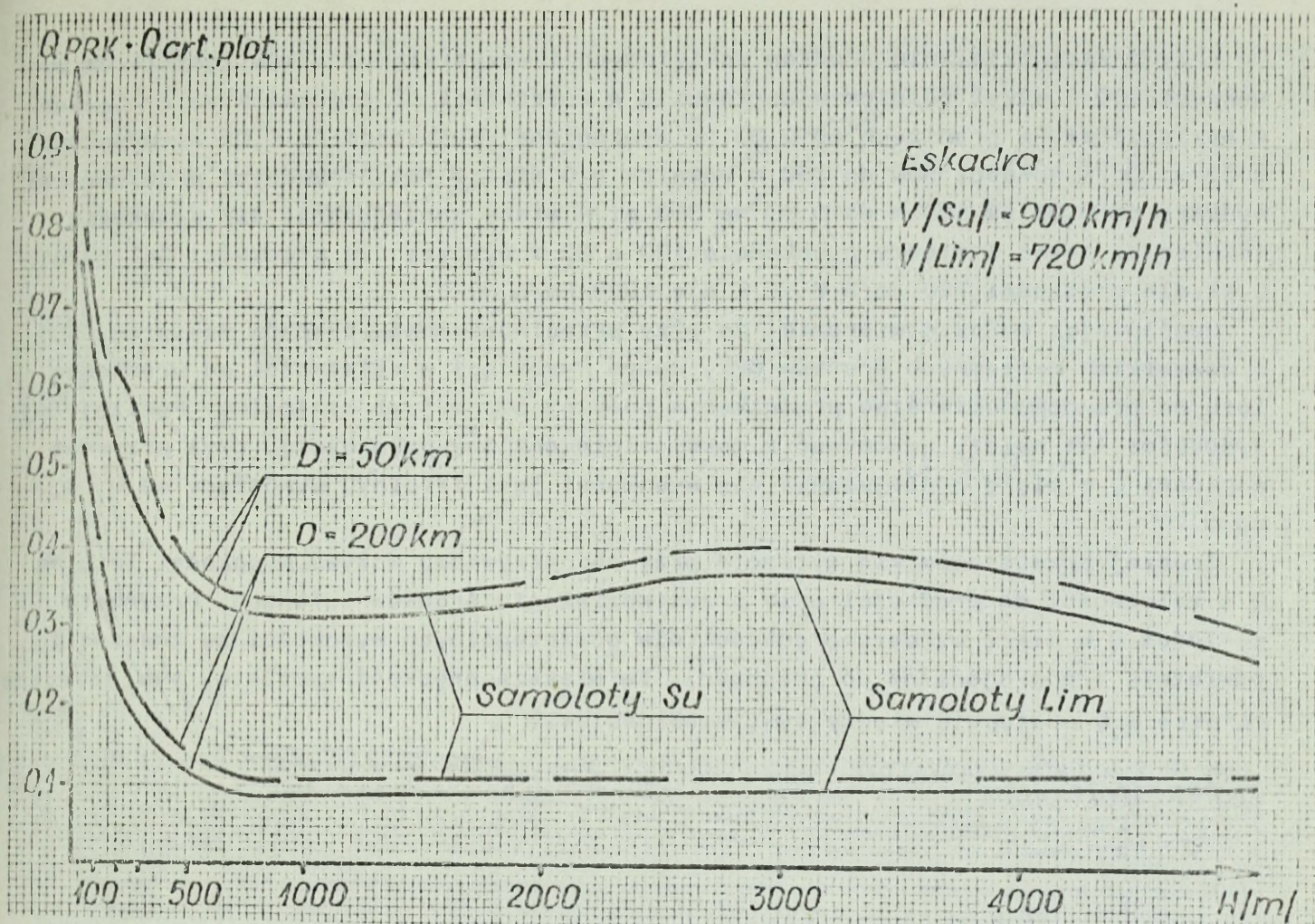


Rys. 4.11. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

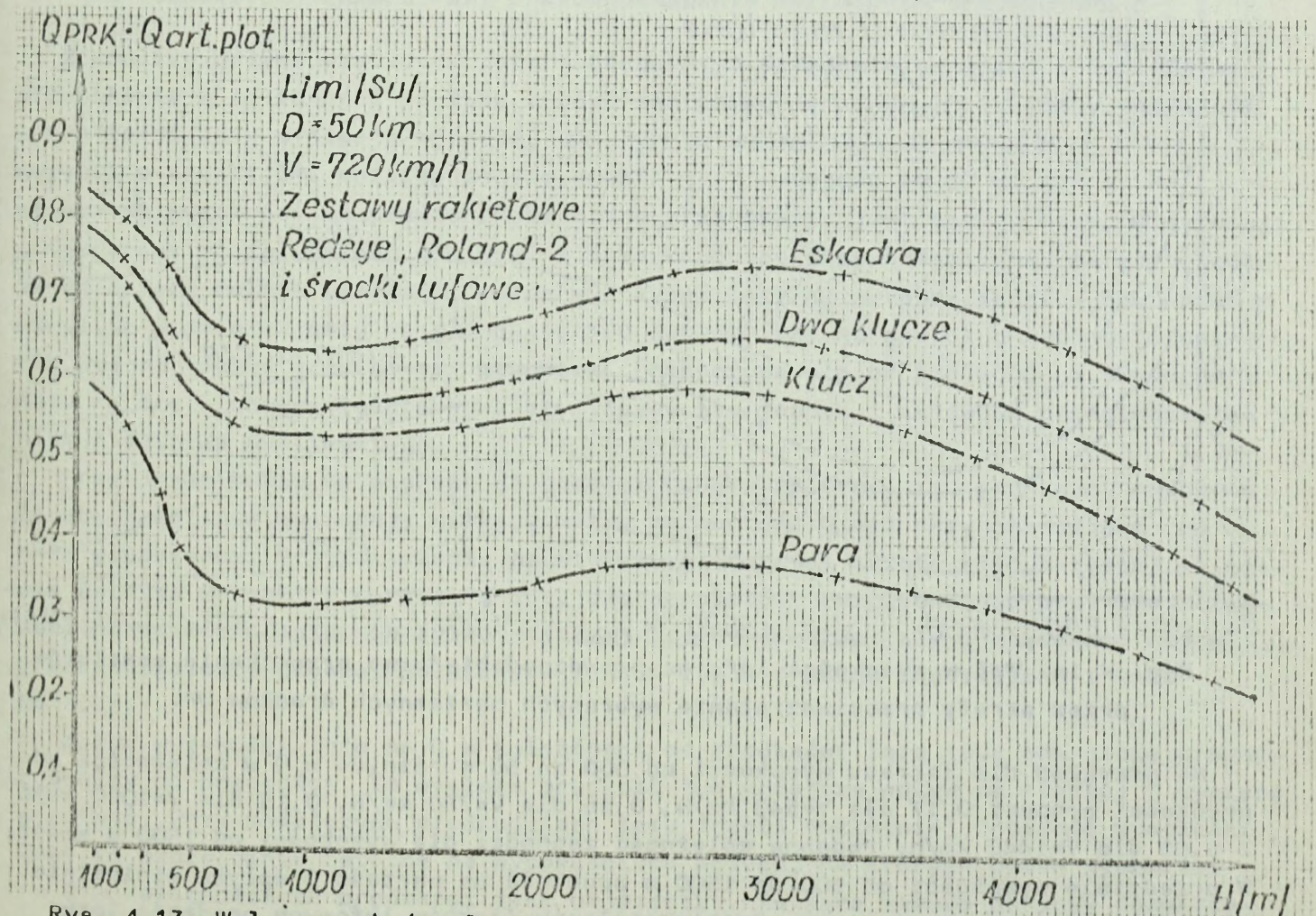
Na rys. 4.12 przedstawione są wartości prawdopodobieństwa przenikania dla samolotów Su i Lim w zależności od wysokości i głębokości przenikania. Występujące różnice w  $Q$  niezależnie od zmiennych wysokości i głębokości są prawie jednakowe. Powoduje je różnica prędkości korzystniejsza dla samolotów Su. Wobec małych różnic w  $Q$  między rozpatrywanymi typami w analizie wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu nie ma potrzeby odrębnego ich rozpatrywania. Odrębność typów traktuje się tylko w kilku typowych przypadkach.

Wykresy na rys. 4.13 i 4.14 pozwalają na przeanalizowanie wpływu wysokości na  $Q$  w zależności od liczby samolotów. Wartość różnic w  $Q$  występująca w jednym zakresie głębokości jest różna dla różnych grup. Zachodzi jednak prawidłowość, że dla mniejszych grup zmiana wysokości o jednakową wartość wywołuje zmianę o większe wartości w  $Q$ . Na przykład krzywe na rys. 4.13. wykazują, że przy zmianie wysokości od 50 do 500 m, zmiana w wartości  $Q$  dla eskadry wynosi 0,14, dla dwóch kluczy 0,16, dla klucza 0,20 i dla pary 0,24, a więc różnica między parą a eskadrą w przyroście  $Q$  w rozpatrywanym zakresie wynosi 0,1 na korzyść pary. Właściwość ta potwierdza się i w innych przedziałach wysokości. Wniosek z tego wynika jednak odwrotny. Powyższy fakt świadczy o mniejszej wrażliwości eskadry na zmianę wysokości niż pary, dlatego wykonując lot mniejszymi grupami trzeba wnikliwiej zwracać uwagę na wybór i utrzymywanie potrzebnej wysokości. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od prędkości lotu przedstawiony jest na rys. 4.15 i 4.16.

Zakres rozpatrywanej prędkości wynosi od 540 do 1440 km/h, a wysokość 50 do 8000 m.



Rys. 4.12. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

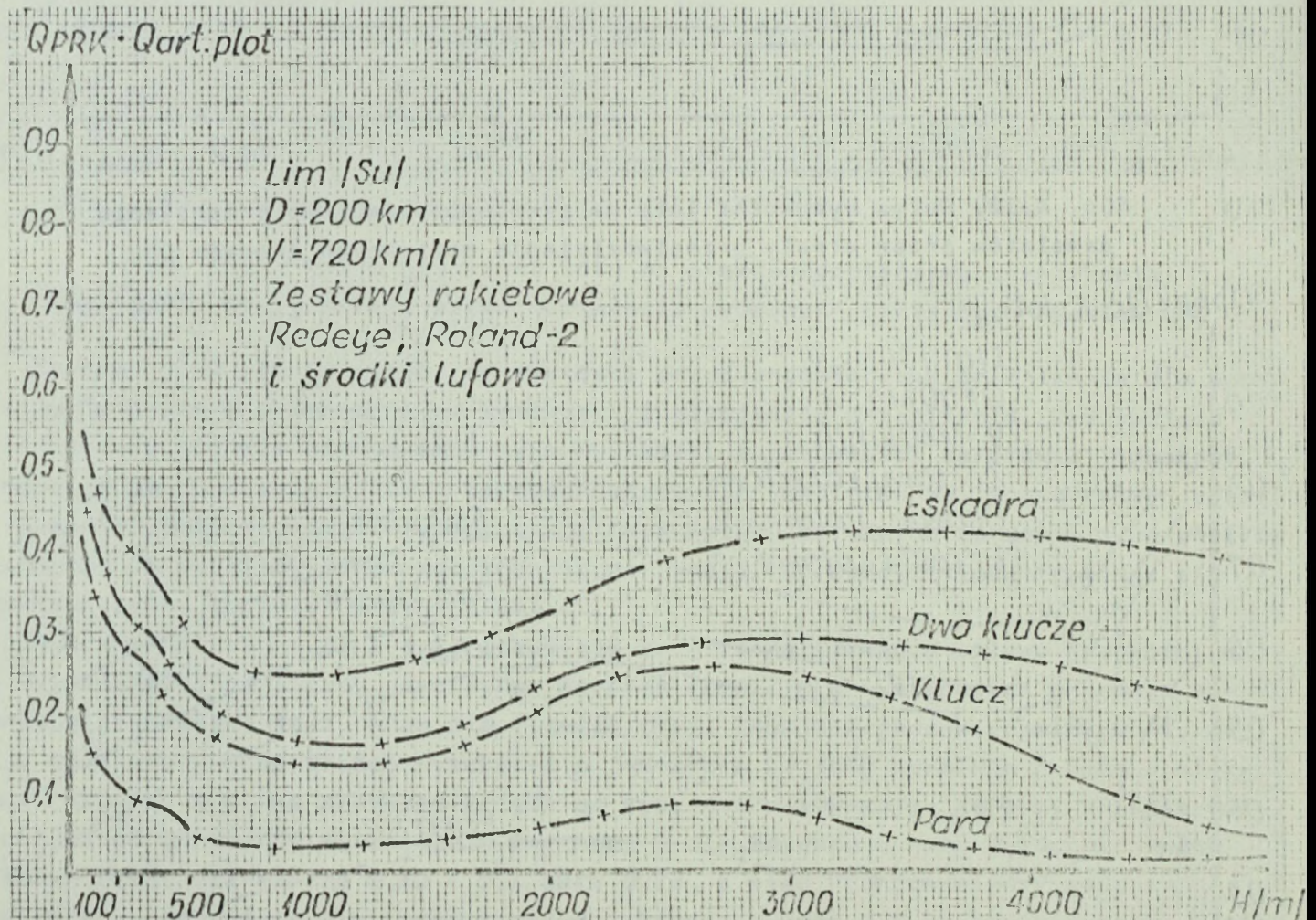


Rys. 4.13. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

Przy przeciwdziałaniu środków rakietowych i wszystkich środków łącznie od wysokości 500 m wzwyż różnice w wartości  $Q$  w zależności od prędkości są minimalne mieszczące się w granicach od 0,03 na wymienionej wysokości do 0,01 na wysokości 8000 m. Od wysokości 500 do 300 m różnice w  $Q$  między rozpatrywanymi prędkościami wynoszą od 0,03 na 500 m do 0,05 na 300 m. W miarę zmniejszania się wysokości różnice te rosną i między wysokością 100 a 50 m wynoszą dla prędkości 540 km/h 0,14, dla prędkości 720 km/h 0,16 i dla 1080 km/h 0,20.

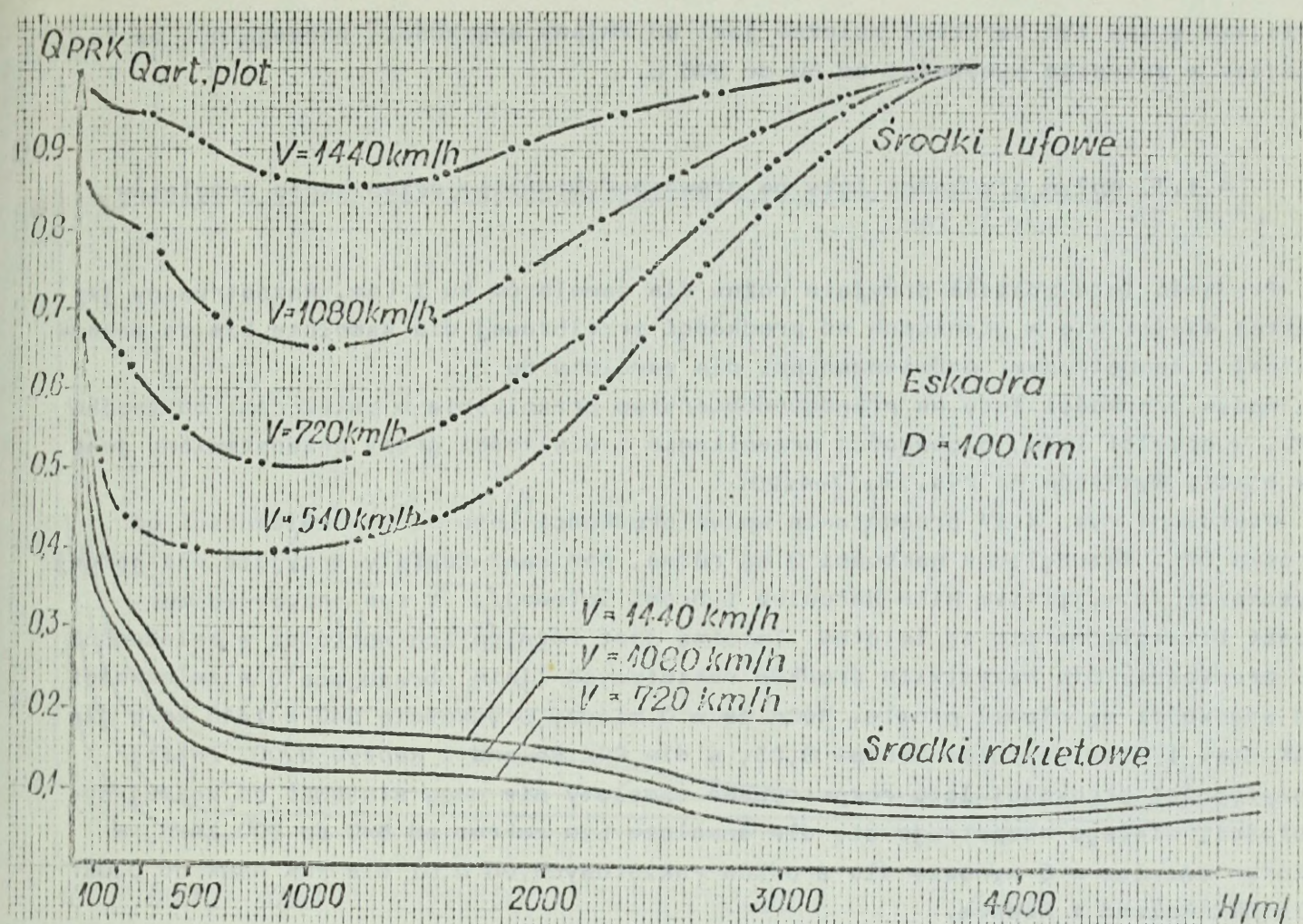
Uogólniając można stwierdzić, że przy przeciwdziałaniu środków rakietowych i wszystkich naziemnych środków OPL, wpływ wysokości w zależności od prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania powyżej 500 m jest minimalny. Poniżej tej wysokości lot należy wykonywać z maksymalnie możliwą prędkością, gdyż przyrost wartości  $Q$  w miarę zmniejszania się wysokości jest istotny, wynoszący od 0,03 do 0,20.

Inaczej przedstawia się sytuacja przy rozpatrywaniu wpływu wysokości lotu na  $Q$  w zależności od prędkości przy przeciwdziałaniu środków lufowych. Przyrosty wartości  $Q$  w miarę wzrostu prędkości dla poszczególnych wysokości są znaczne i odwrotnie proporcjonalne do prędkości. Im większa prędkość samolotu, tym mniejsze różnice w  $Q$  występują między tymi wysokościami.



Rys. 4.14. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

Na przykład dla zakresu wysokości od 500 do 50 m różnice w  $Q$  w zależności od prędkości wynoszą 0,17 dla  $V=540 km/h$ , 0,16 dla  $V=720 km/h$ , 0,15 dla  $V=1080 km/h$  i 0,08 dla  $V=1440 km/h$ . Podobna zależność zachodzi dla wysokości od 1500 m wzwyż. W przedziale wysokości od 500 do 1500 m prędkość na wartość  $Q$  wpływa minimalnie. Wniosek z powyższego, że przy przeciwdziałaniu środków lufowych prędkość lotu ma duży wpływ na prawdopodobieństwo przenikania w granicach od 50 do 500 m i od 1500 m do pułapu tych środków.



Rys. 4.15. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Z analizy wpływu wysokości lotu i głębokości działania na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od typu i grup naziemnych środków OPL, liczby samolotów i prędkości lotu wynikają wnioski, że przy przeciwdziałaniu samolotom przez wszystkie środki OPL możliwą do stosowania jest wysokość od 50 do 100 m. Na większych wysokościach prawdopodobieństwo przenikania jest bardzo małe. W sytuacji, gdy zostaną obezwładnione PRK Hawk i Nike Hercules przy przenikaniu na głębokość 50 km oprócz małych wysokości można wykonywać loty na wysokościach od 3500-4000 m wzwyż, a przy działaniu na głębokość 100 lub 200 km, na skutek przeciwdziałania PRK Roland, dolna granica tej wysokości rozpoczyna się od 5500-6000 m. Podczas lotu na średnich wysokościach należy liczyć się jednak z aktywnym przeciwdziałaniem lotnictwa myśliwskiego.

Przy przenikaniu na większe głębokości badane zmienne, tj. prędkość, wysokość, liczba samolotów wywierają większy wpływ na wartość  $Q$  niż przy przenikaniu na małe głębokości. Przy działaniu na większe głębokości trzeba więc bardziej wnikliwie ustalać warunki i parametry lotu dla samolotów, uwzględniając przy tym możliwość przeciwdziałania nie tylko większej liczby środków, ale i włączanie się w przeciwdziałanie głębiej położonych innych typów środków /np. Roland i Nike Hercules/.

Wpływ wysokości lotu na  $Q$  w zależności od prędkości lotu jest odwrotnie proporcjonalny do prędkości. Im większa prędkość tym mniejszy wpływ na różnicę  $Q$  wywiera wysokość. Przy mniejszych prędkościach lotu trzeba dokładniej dobrać wysokości. Jest to szczególnie istotne na wysokościach małych, na których wpływ wysokości na  $Q$  w zależności od prędkości jest największy. Ta sama zasada dotyczy rozpatrywania wpływu wysokości lotu na  $Q$  w zależności od liczby samolotów w grupie. Im

mniejsza grupa tym bardziej zależna jest od zmiany wysokości, szczególnie ma to miejsce w zakresie wysokości od 50 do 500 m.

#### 4.1.3. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów

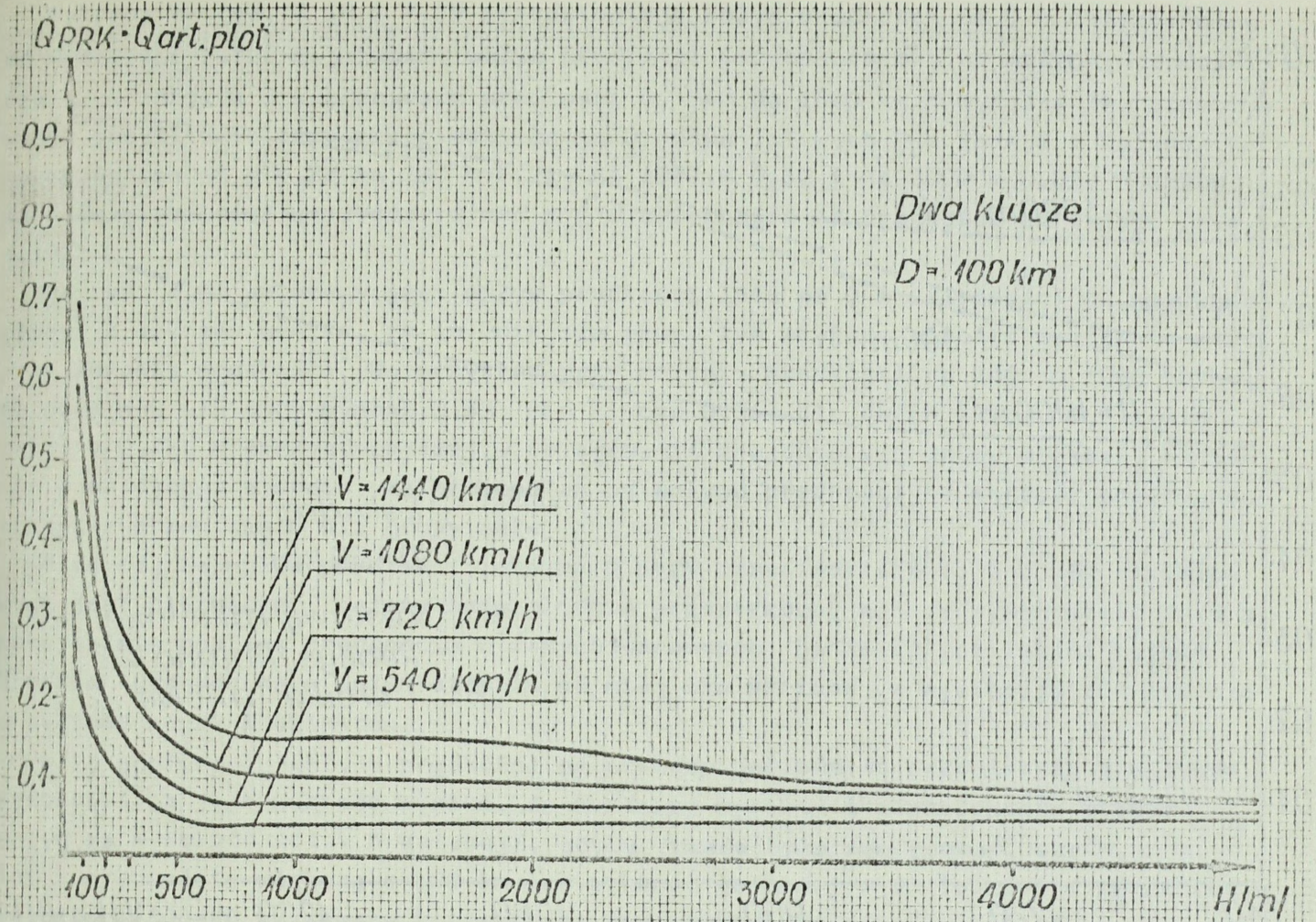
Prędkość lotu została przyjęta różna dla samolotów Su i Lim. Rozpatrywany jej zakres mieści się w granicach od prędkości przelotowej dla samolotu Lim do maksymalnej z zewnętrznymi podwieszeniami dla samolotu Su.

Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od środka OPL, wysokości lotu, głębokości przenikania i wielkości grupy przedstawiony jest za pomocą wykresów na rys. 4.17-4.20.

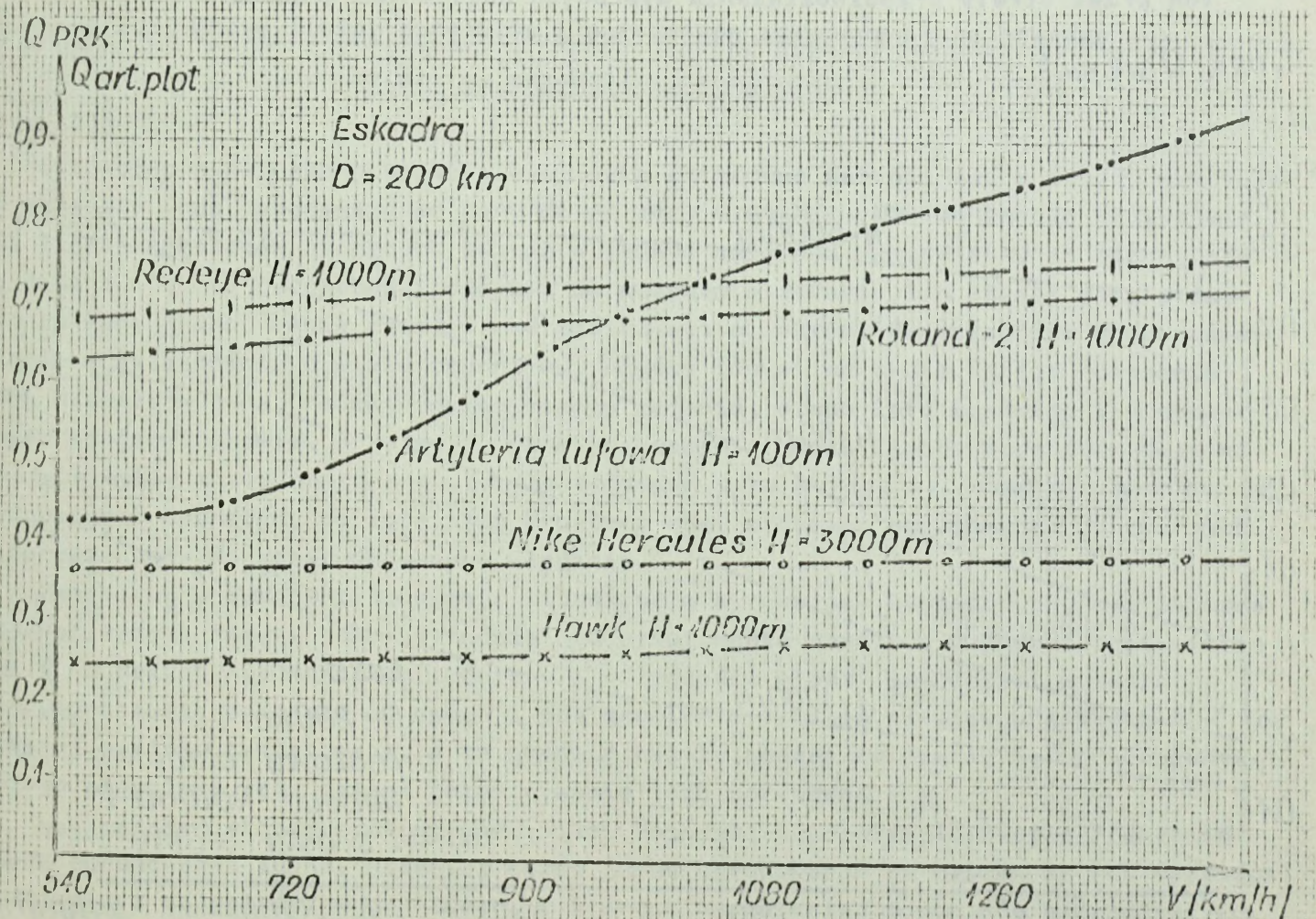
Wykres na rys. 4.17 przedstawia wpływ prędkości lotu na  $Q$  w zależności od środka OPL. Bezwzględne wartości  $Q$  są różne, ponieważ zostały przyjęte dla jednej wysokości /z wyjątkiem Nike Hercules i broni lufowej/. W tym przypadku wartości bezwzględne nie są istotne. Istotna jest różnica ich wartości w zależności od prędkości. Dla wszystkich środków rakietowych linie obrazujące  $Q$  w zależności od prędkości są niemal proste. Różnica w  $Q$  między prędkością 540 a 1440 km/h dla PRK Hawk i Nike Hercules wynosi 0,03, a dla PRK Roland i Redeye 0,06. Takiej rozpiętości prędkości lotu rozpatrywane samoloty nie mogą stosować na każdej wysokości, dlatego rozpatruje się dla samolotu Lim zakres od 540 do 900 km/h, w którym różnice w  $Q$  wynoszą dla środków rakietowych od 0,01 dla PRK Hawk do 0,03 dla PRK Roland i Redeye.

Dla zakresu prędkości od 540 do 1080 km/h różnice te wynoszą dla wszystkich środków 0,01. Małą wrażliwość środków rakietowych na zmianę prędkości uzasadnia się tym, że pociski rakietowe mają bardzo duże prędkości, przewyższające kilkakrotnie maksymalne prędkości samolotów. Odległości wykrycia i odpalania są stosunkowo duże, szerokie też są strefy ognia tych pocisków /z wyjątkiem Redeye/, więc duży nadmiar prędkości pozwala środkom rakietowym skutecznie zwalczać samoloty w całym zakresie rozpatrywanej ich prędkości.

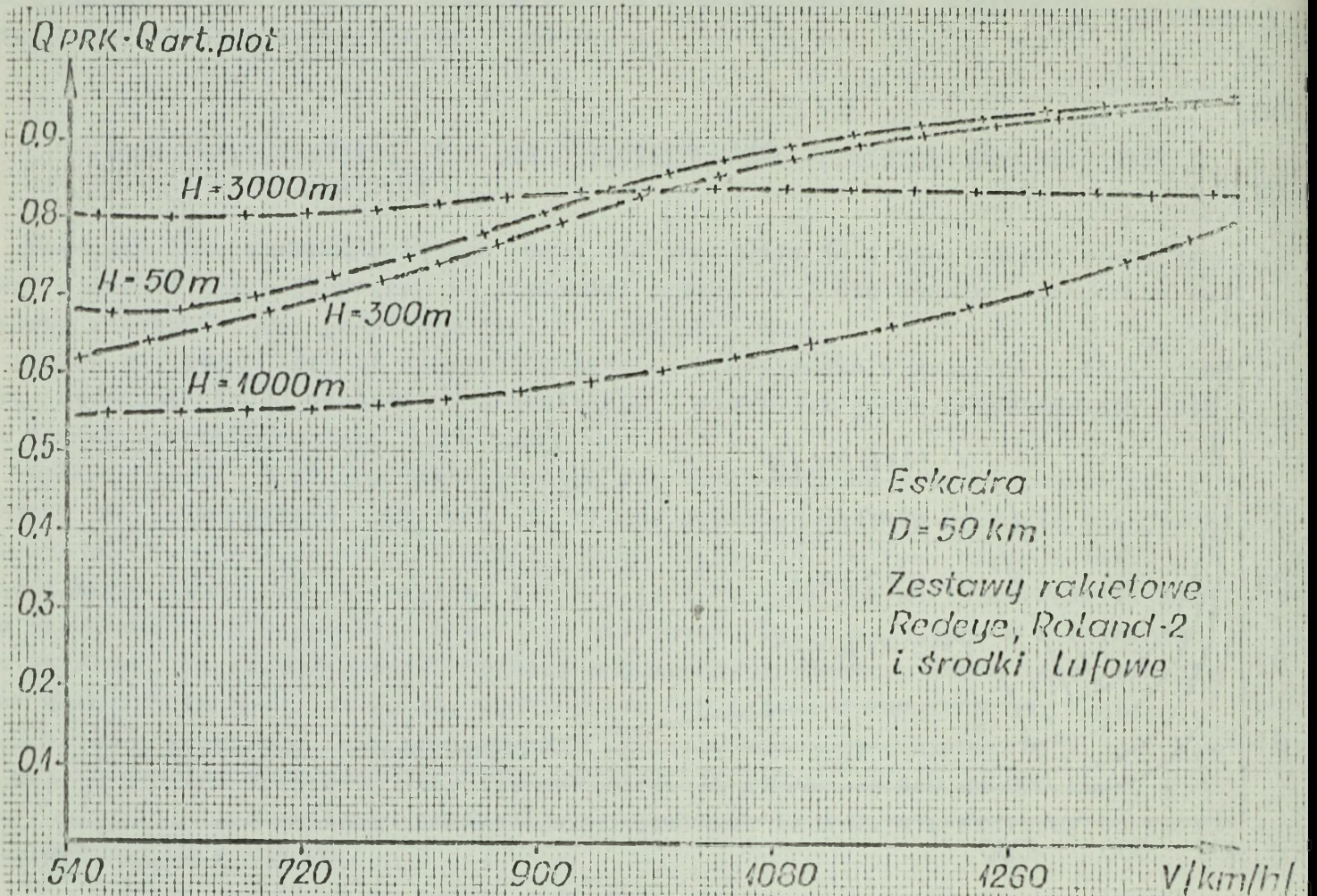
Dość duży wpływ prędkości na  $Q$  uwidacznia się przy przeciwdziałaniu środków lufowych. Różnica w  $Q$  między prędkością 540 a 1080 km/h wynosi 0,3, jest to różnica bardzo znaczna. Dla samolotów Lim różnica w  $Q$  jest mniejsza i wynosi 0,2, gdyż zakres ich prędkości jest mniejszy, a rozpatrywane środki są lepiej przystosowane do przeciwdziałania przy tych prędkościach. Istotny wzrost  $Q$  od prędkości 720 do 900 km/h tłumaczy się tym, że od tej granicy prędkości na skutek jej wzrostu i wytwarzania bardzo dużych prędkości kątowych przez samoloty, eliminowana jest broń strzelecka, która nie ma systemów nadążnych śledzenia za celem i urządzenia celownicze ma proste. Wykrywanie celu i celowanie odbywa się wzrokowo, stąd występujący deficyt czasu uniemożliwia prowadzenie celnego ognia. Niedoskonałość tej broni nieprzyjaciel może częściowo eliminować przez taktyczne przedsięwzięcia, np. przez tworzenie zapór ogniowych lub salw uprzedzających. Dla celów eksperymentalnych dokonano obliczeń  $Q$  przy prędkości 1440 km/h, która na małych wysokościach jest trudna lub wręcz niemożliwa do osiągnięcia. Z wykresów i wyliczeń wynika, że w granicach prędkości od 1080 do 1440 km/h nie zachodzą żadne istotne zmiany. Nie występuje spodziewany duży przyrost  $Q$  kosztem zdecydowanego zwiększenia prędkości, która ogranicza inne właściwości samolotu jak manewrowość, możliwość podwieszenia potrzebnych wariantów uzbrojenia, czy zmniejszanie taktycznego promienia działania na skutek nadmiernego zużycia paliwa.



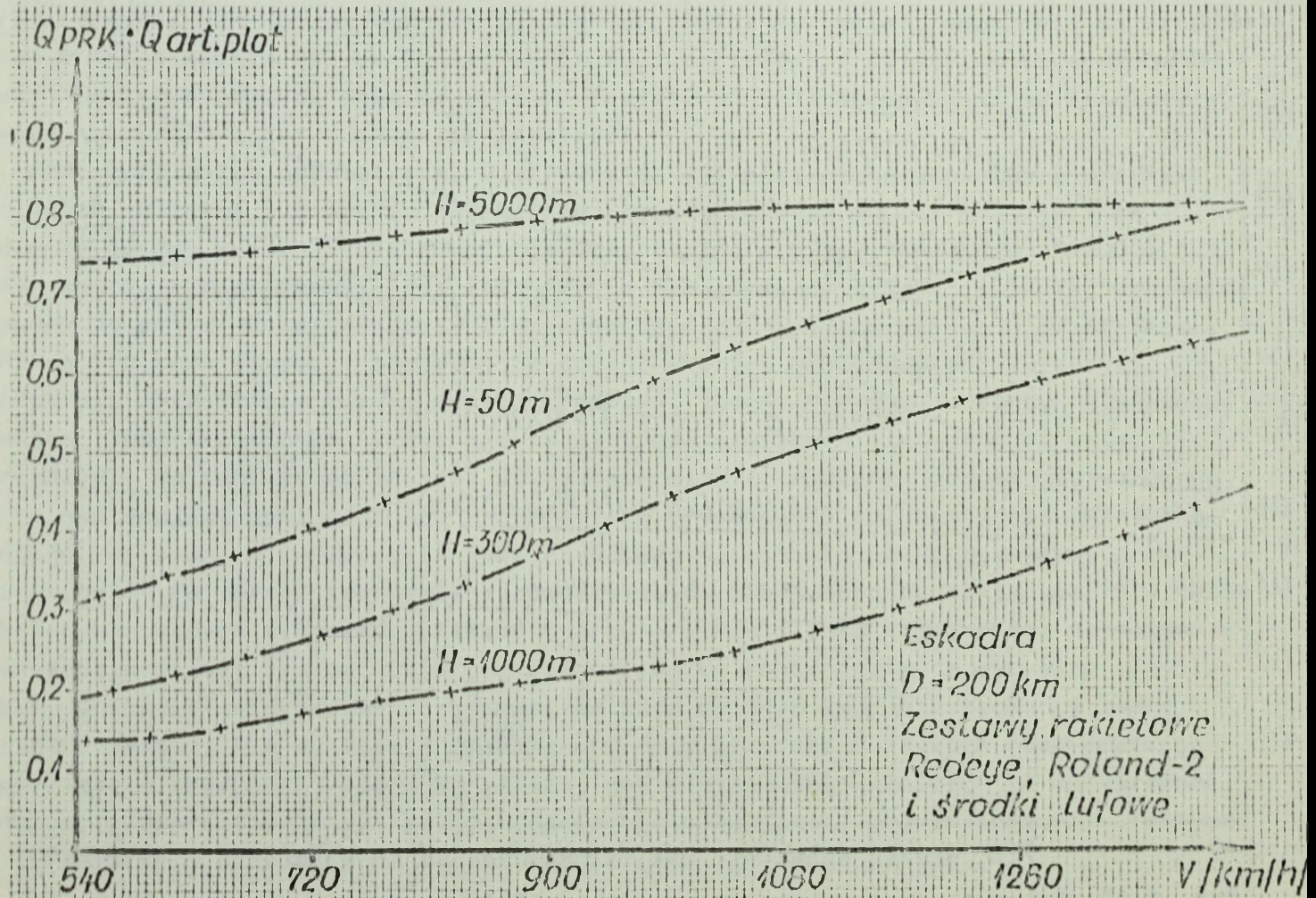
Rys. 4.16. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.17. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania poszczególnych naziemnych środków OPL



Rys. 4.18. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL



Rys. 4.19. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

Wykresy na rys. 4.18 i 4.19 przedstawiają wpływ prędkości na  $Q$  w zależności od wysokości lotu. Największy wpływ prędkości uwidacznia się na małych wysokościach. Różnice w  $Q$  w granicach prędkości od 540 do 1080 km/h wynoszą /w rozpatrywanym przykładzie przy przeciwdziałaniu środków lufowych PRK Redeye i Roland/ na wysokościach 50 m 0,22 na 300 m 0,21, na 1000 m 0,12 i na 3000 m 0,02. W miarę wzrostu głębokości wartości różnic w  $Q$  w zależności od prędkości wzrastają /rys. 4.19/.

Na rys. 4.20 wykazany jest wpływ prędkości lotu na  $Q$  w zależności od wielkości grupy. Z wykresu wynika, że im mniejsza grupa tym większa różnica występuje w  $Q$  przy zmianie prędkości. Na przykład przy zmianie prędkości od 540 do 1080 km/h różnica w  $Q$  dla pary wynosi 0,33, dla klucza 0,31, dla dwóch kluczy 0,3 i dla eskadry 0,27. W korzystniejszej więc sytuacji znajdują się grupy większe, ponieważ w mniejszym stopniu uzależnione są od wpływu prędkości na wartość prawdopodobieństwa przenikania niż grupy małe.

Mimo to, że wpływ prędkości lotu na  $Q$  przy przeciwdziałaniu środków rakietowych jest nieznaczny, należy bezwzględnie przestrzegać zasady wykonywania lotu z maksymalnie możliwą prędkością w danych warunkach, ponieważ możliwości bojowe środków lufowych są w dużym stopniu od niej uzależnione, a występują one licznie w osłonie wojsk i obiektów.

Przy porównaniu wpływu prędkości na prawdopodobieństwo przenikania z wpływem wysokości na jego wartość wynika, że bardziej wyraźny i zdecydowanie większy wpływ ma wysokość lotu. W sytuacji, gdyby trzeba było zdecydować, czy wykonać lot z prędkością większą o 100 km lub wykonać go niżej o 50 lub 100 m /w zakresie wysokości 500-50 m/ zawsze korzystniej jest wybrać mniejszą wysokość.

#### 4.1.4. Wpływ liczby samolotów i parametrów ugrupowania na prawdopodobieństwo przenikania samolotów

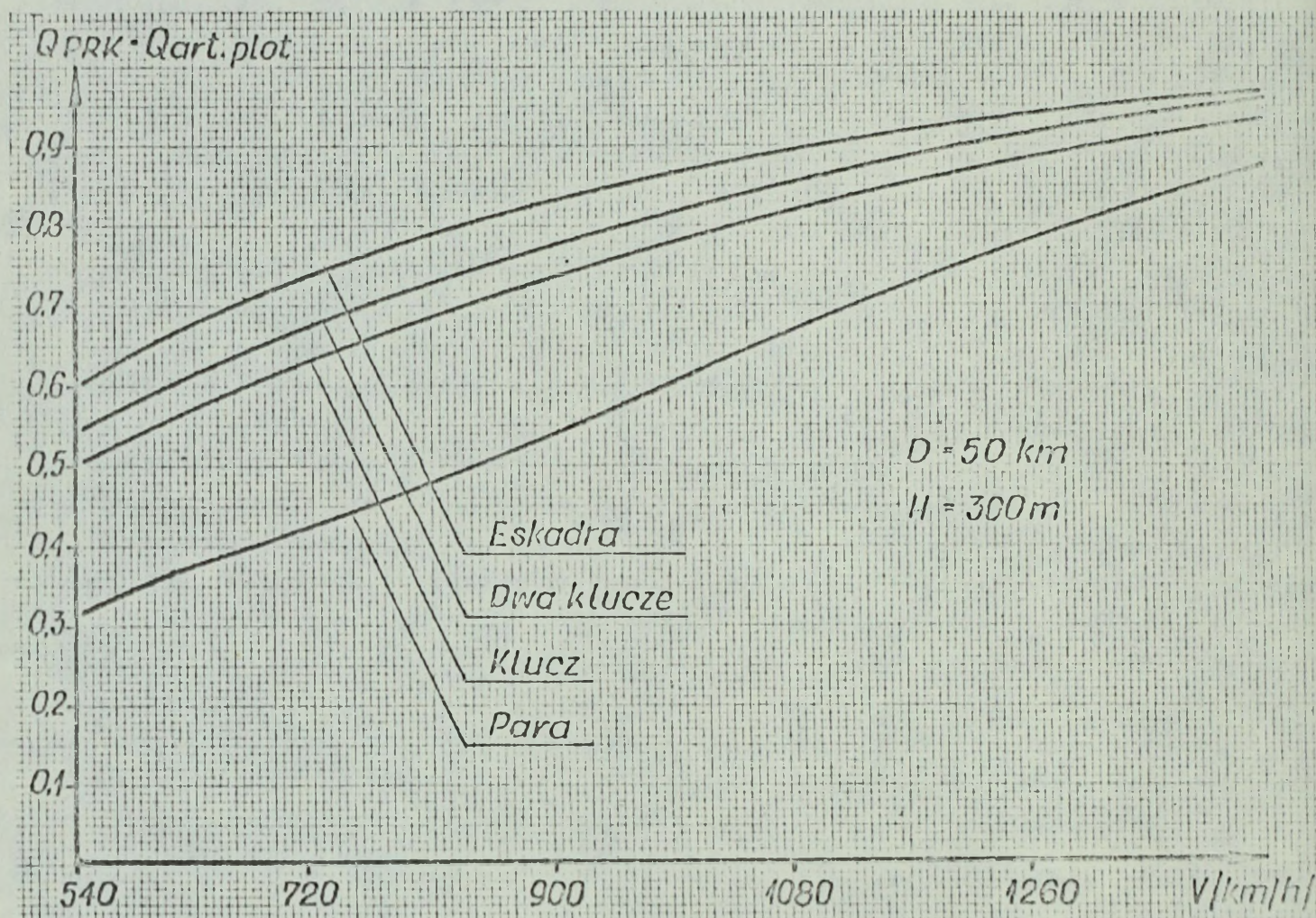
Lotnictwo myśliwsko-bombowe i myśliwsko-szturmowe zadania swe z zasady wykonuje w składzie grup, poczynsz od pary do eskadry włącznie. Uwarunkowania wpływające na liczbę samolotów biorących udział w jednym wspólnym ugrupowaniu są różne, ale główne z nich to potrzebna ilość sił do wykonania zadania lub liczba samolotów, która może jednocześnie działać nad zwalczanym obiektem. Poszczególne grupy samolotów w zależności od wielu czynników, między innymi od skuteczności pokonania OPL nieprzyjaciela, rodzaju wykonywanego zadania, etapu lotu bojowego i stosowanych środków rażenia, przyjmują różne ugrupowania. Duża liczba czynników determinująca wybór określonego ugrupowania bojowego oraz wymagania jakim ono powinno odpowiadać powoduje, że lotnictwo frontowe musi stosować ugrupowania od zwartych poprzez luźne do rozśrodkowanych włącznie.

Zwarte ugrupowanie bojowe jest stosowane w sytuacjach wymuszonych, np. podczas jednoczesnego zrzutu bomb. Utrudnia ono pilotowanie samolotu z dużymi prędkościami i na małych wysokościach. Odstępy i odległości między samolotami w takim ugrupowaniu są mniejsze od dwóch i pół promienia rażenia głowicy odłamkowo-burzącej pocisku raketowego, a tę granicę należy uważać za minimalną. Wobec powyższego niecelowe jest dalsze rozpatrywanie tego ugrupowania.

Najczęściej stosowanymi ugrupowaniami bojowymi samolotów lotnictwa frontowego będą ugrupowania luźne. Niemniej każde luźne ugrupowanie ma pewien zakres wartości odstępów i odległości w granicach, w których najbardziej odpowiada stawianym wymaganiom i zapewnia najlepsze warunki wykonania zadania bojowego, a tym samym powinno mieć największe prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania środków OPL.

W celu przeprowadzenia analizy wpływu liczby samolotów w grupie i parametrów ugrupowania na wartość prawdopodobieństwa przenikania zostaną rozpatrzone następujące ugrupowanie:

- para samolotów w ugrupowaniu 70-100x150-200 m;
- klucz samolotów w ugrupowaniu 200x400 i 200x2000 m;
- dwa klucze samolotów w ugrupowaniu 500x3000 m;
- eskadra samolotów w ugrupowaniu 500x4000 i 500x10 000 m.



Rys. 4.20. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

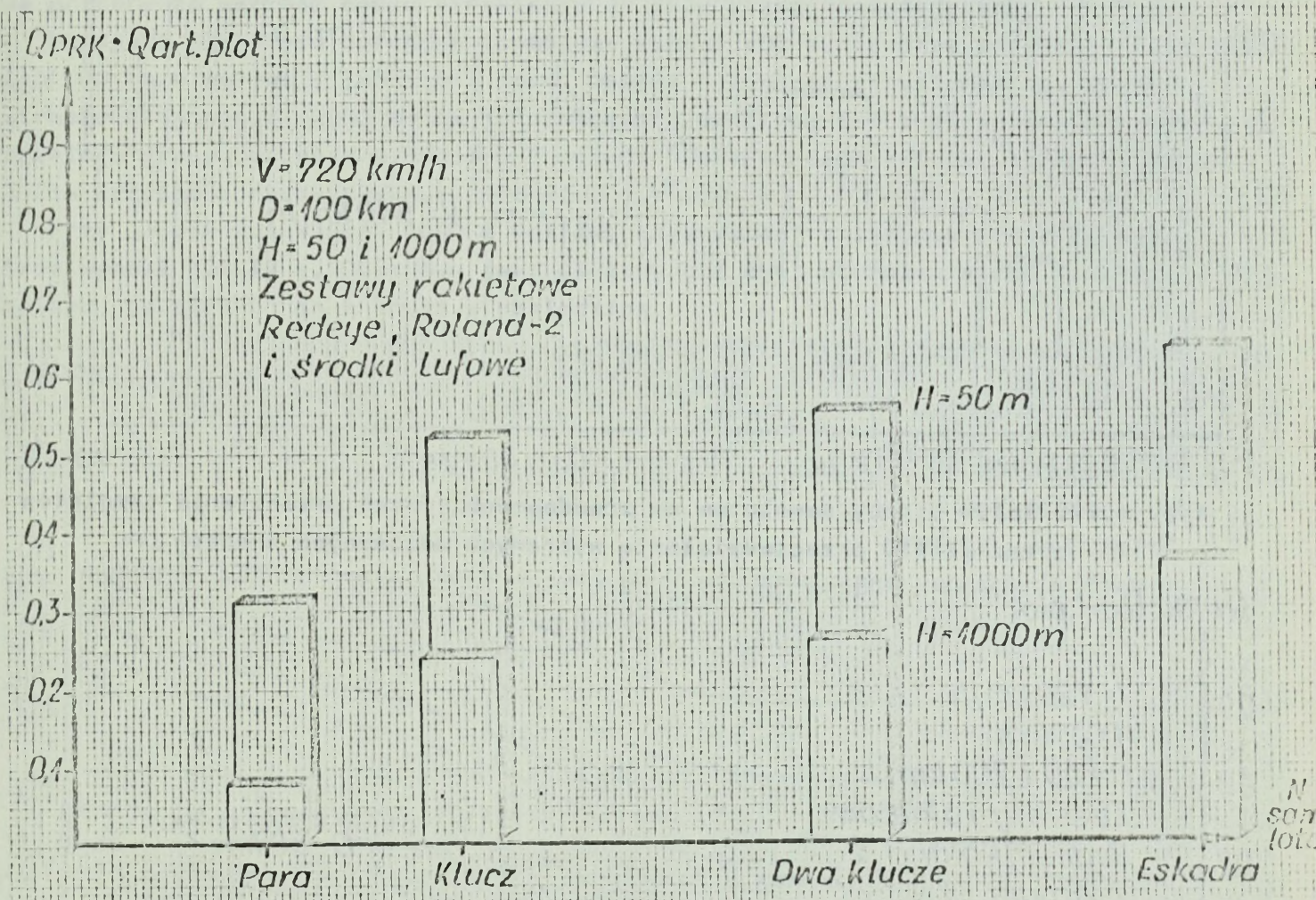
Na rysunkach 4.21 i 4.23 przedstawiony jest wpływ liczby samolotów na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od wysokości, prędkości i głębokości ugrupowania.

Z przedstawionych przykładów wynika, że w rozpatrywanych warunkach liczba samolotów ma bardzo duży wpływ na wartość prawdopodobieństwa przenikania, wyrażający się w znacznym jego przyroście na korzyść większej liczby samolotów. Różnice w  $Q$  między parą a kluczem są większe niż między kluczem a eskadrą, mimo, że w pierwszym przypadku liczba samolotów wzrosła o 100%, a w drugim o 200%. Jest to wynikiem działania teorii masowej obsługi. Niektóre współczesne środki OPL są przystosowane do jednoczesnego zwalczania więcej niż jednego samolotu, nie są jednak w pełni przystosowane do "obsługi", czyli zwalczania samolotów lecących jednocześnie w takim ugrupowaniu, które stanowi dla nich więcej niż jeden lub dwa oddzielne cele.

Wpływ liczby samolotów na  $Q$  w zależności od wysokości przedstawiony jest na rys. 4.21. Na wysokości 50 m para samolotów ma  $Q=0,31$ , eskadra natomiast 0,63, czyli o 100% większe. Między parą a kluczem różnica w  $Q$  wynosi 70% na korzyść klucza. Na wysokości 1000 m różnice te w wartościach procentowych uwydatniają się jeszcze bardziej, ponieważ między parą a kluczem różnica w  $Q$  wynosi 200%, między

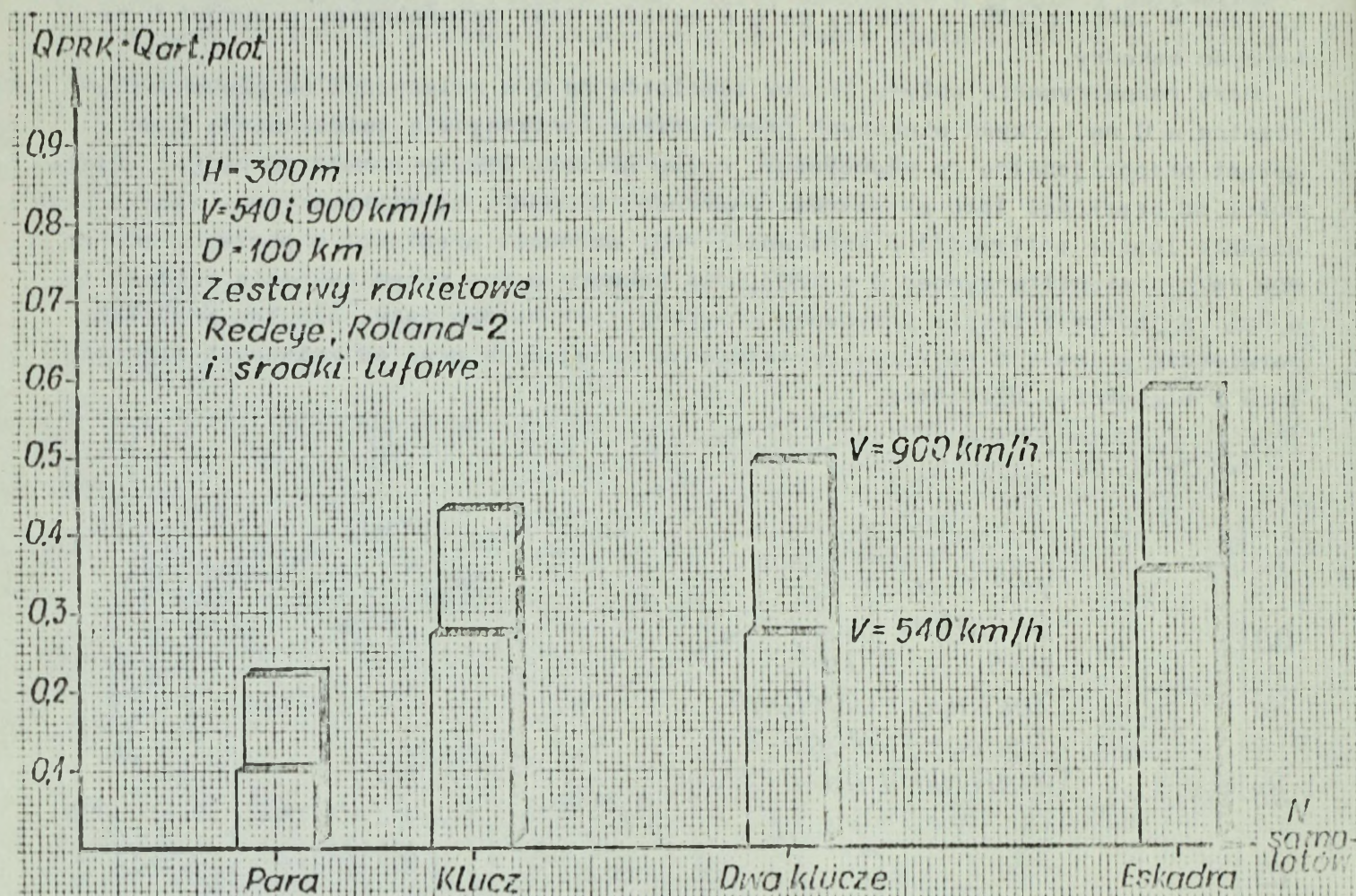
kluczem a eskadrą 50%, a między parą a eskadrą jest czterokrotny przyrost  $Q$  na korzyść eskadry.

Przy rozpatrywaniu wpływu liczby samolotów na  $Q$  w zależności od głębokości, różnice w  $Q$  na korzyść większych grup jeszcze bardziej się uwidaczniają i są wprost proporcjonalne do głębokości. Wpływ wzrostu liczby samolotów na  $Q$  w zależności od prędkości lotu potwierdza poprzedni wniosek, że większe grupy mają zdecydowanie lepsze możliwości przenikania. Przy wzroście prędkości w parze od 500 do 900 km/h nastąpił przyrost  $Q$  o 120%, dla eskadry w tym samym zakresie prędkości o 70%. W jednym i drugim przypadku przyrost jest bardzo duży, ale ten przykład potwierdza wniosek o większym uzależnieniu mniejszych grup od zmiennych warunków lotu i głębokości działania.

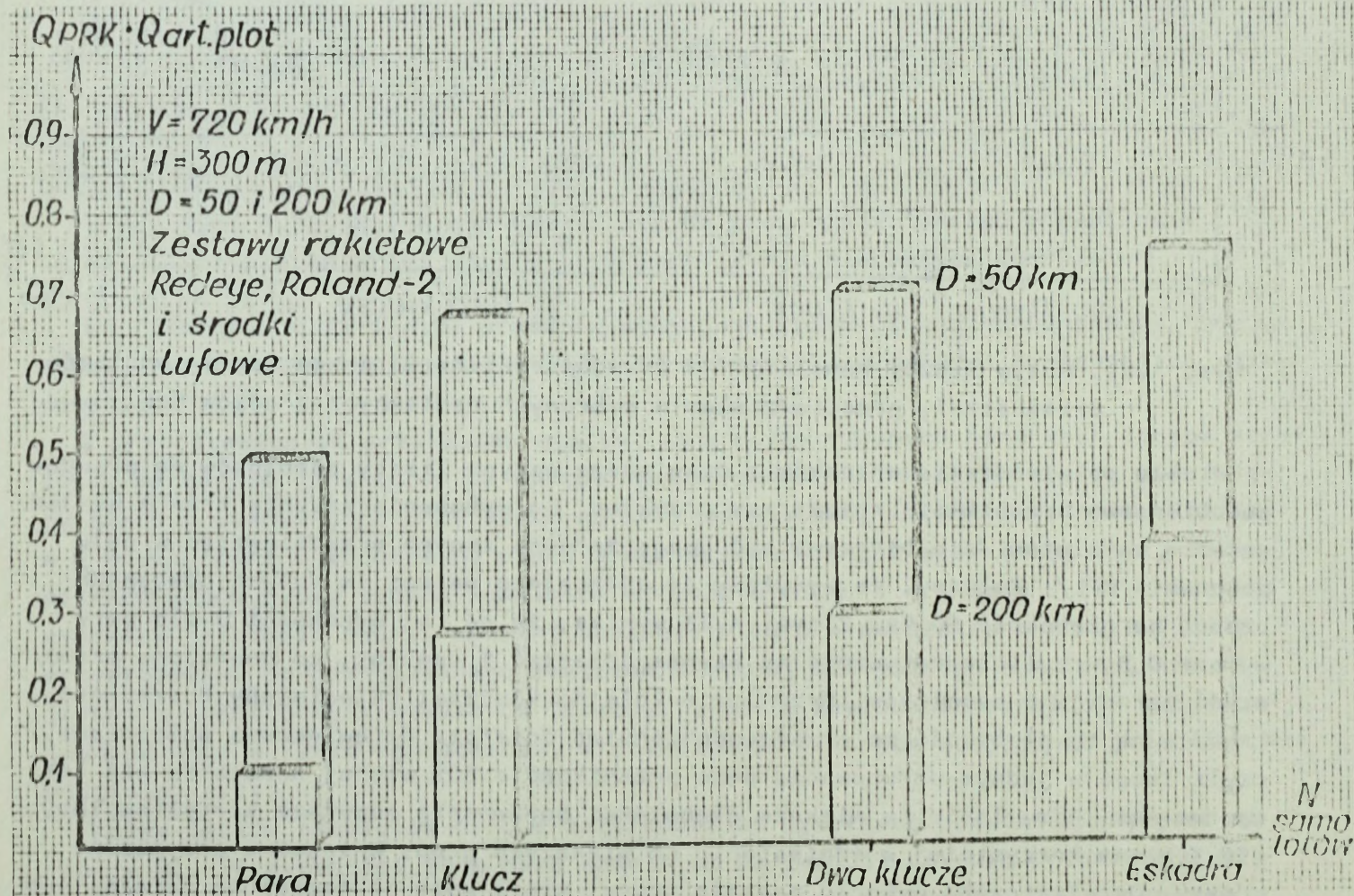


Rys. 4.21. Wpływ liczby samolotów na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

W celu potwierdzenia wniosków z omawianego wpływu liczby samolotów na prawdopodobieństwo przenikania rozpatrzmy przykład. Do wykonania zadania trzeba wysłać eskadrę samolotów /nie bierzemy pod uwagę żadnych innych przedsięwzięć w celu pokonania OPL/. Załóżmy, że wysyłamy ją oddzielnie parami, w dużych odstępach czasu, na głębokość 50 km. Z rys. 4.23 wynika, że na tej wysokości  $Q$  dla pary wynosi 0,5, czyli teoretycznie ma szansę dolecieć 1 samolot, co pomnożone przez sześć par daje 6 samolotów. Przy locie kolejno kluczami doleciałyby 8 samolotów. Eskadra na tę głębokość ma prawdopodobieństwo dotarcia dziewięcioma samolotami, czyli lecąc w jednym ugrupowaniu może przeniknąć o 50% więcej samolotów niż lecąc parami. Przy locie na większe głębokości porównanie powyższe kształtowałoby się jeszcze korzystniej w odniesieniu do większych grup. Wniosek z powyższego prosty. Jeżeli trzeba wykonać zadanie grupą, która może jednocześnie działać nad obiektem /lub obiektami położonymi blisko siebie/ trzeba taką grupę wysłać jednocześnie, przestrzegając przy tym warunków optymalnego ugrupowania.



Rys. 4.22. Wpływ liczby samolotów na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL



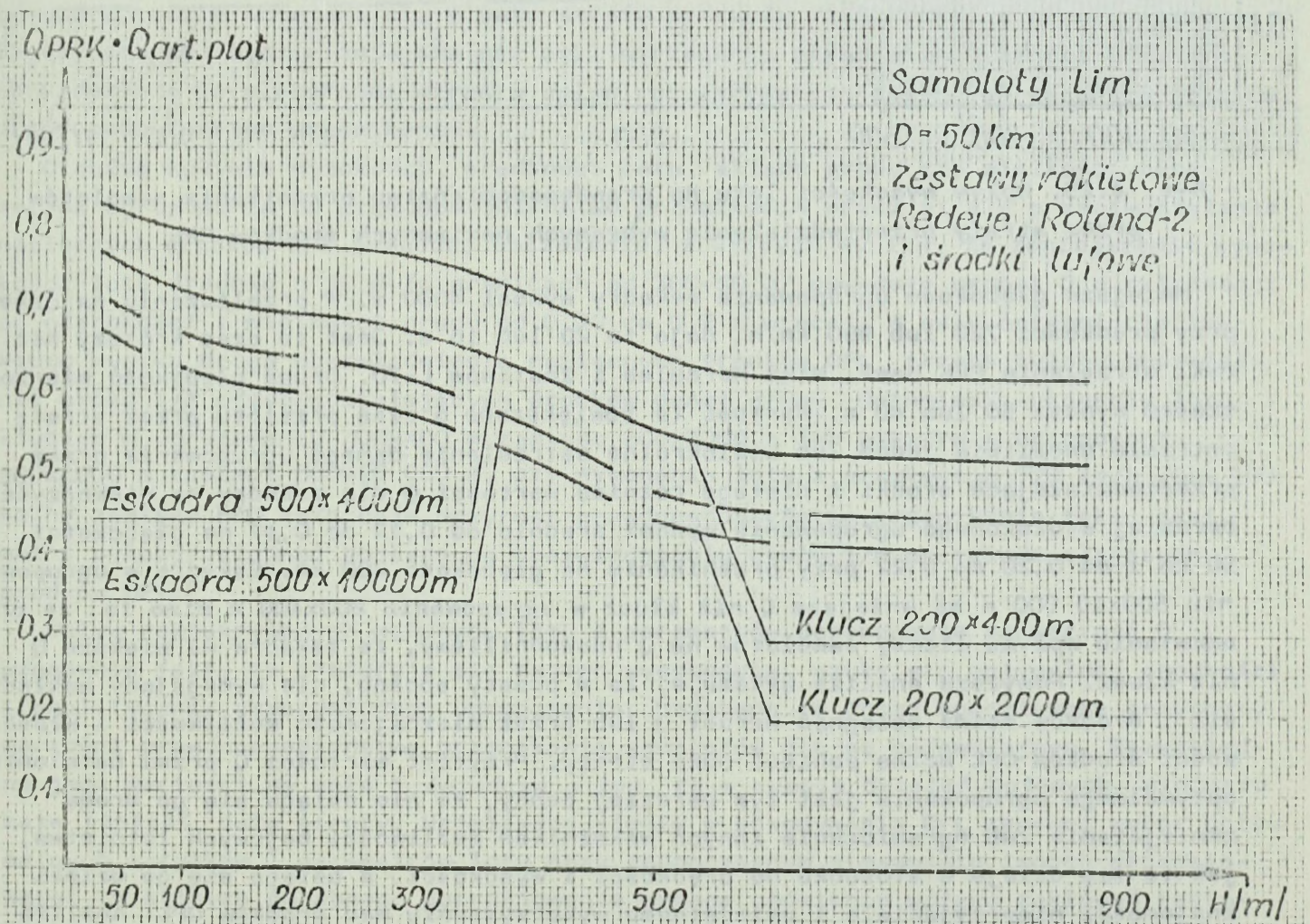
Rys. 4.23. Wpływ liczby samolotów na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Wykresy 4.24 i 4.25 wykazują różnice w wartości prawdopodobieństwa przenikania w zależności od wysokości i wielkości parametrów ugrupowania. Rozpatrywane są ugrupowania pary, klucza i eskadry. W ugrupowaniu klucza zmienia się jego głębokość z 400 do 2000 m, w eskadrze z 4000 do 10 000 m. Zmiana rozpiętości ugrupowania nie była brana pod uwagę, ponieważ przy szerszym ugrupowaniu /powyżej 1 km/ i teoretycznie pełnym pokryciu strefy przeciwdziałania, może jednocześnie przeciwdziałać takiemu ugrupowaniu większa liczba środków OPL.

Na wykresach dotyczących wpływu parametrów ugrupowania na wartość  $Q$  występuje ta sama zasada, że ugrupowanie mniej wydłużone tak klucza jak i eskadry, niezależnie od wysokości i proporcjonalnie do głębokości ma większe prawdopodobieństwo przenikania niż ugrupowania głębokie, których głębokość mierzona wartością czasową przekracza wartość cyklu strzelania środków przeciwdziałających.

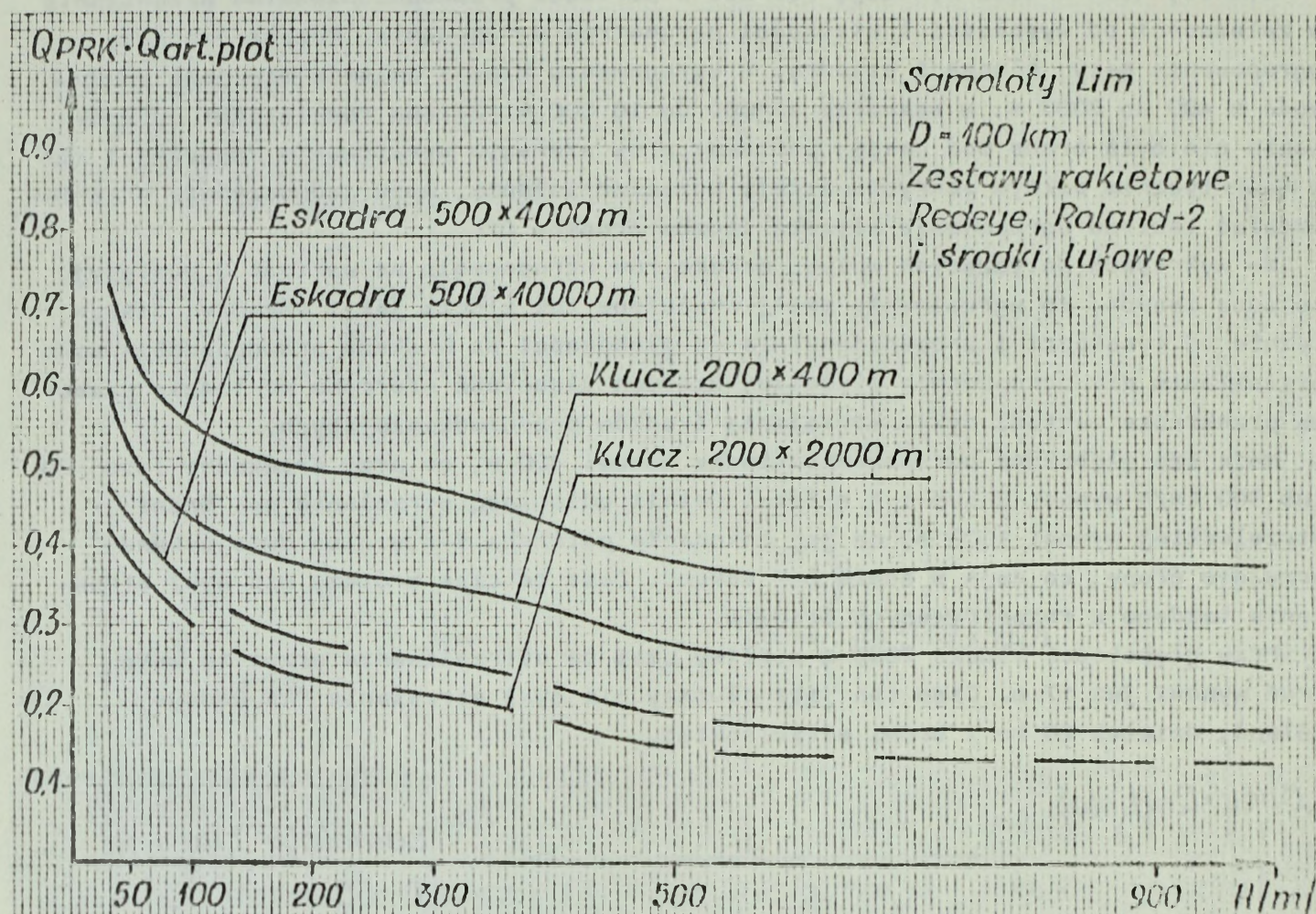
Mniejsza głębokość ugrupowania klucza wynosi 400 m, co przy prędkości lotu 720 lub 900 km/h wynosi 2 lub 1,6 s lotu. Jeżeli odległość strzelania np. broni strzeleckiej wynosi 1000 m, na jej pokonanie potrzeba 5-4 s plus dwie sekundy przelotu grupy, co daje w sumie 6-7 sekund. Jest to czas krótszy niż cykl strzelania każdego z rozpatrywanych środków.

Przy głębokości klucza 2000 m możliwy czas do ostrzeliwania przez tę samą broń wynosi już 17 s. Czas ten jest dłuższy niż cykl strzelania PRK Redeye, Roland, działek 20 mm i broni strzeleckiej.



Rys. 4.24. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

Polepszają się więc warunki ostrzeliwania takiego ugrupowania klucza, co wyraża się w spadku  $Q$  na głębokości 50 km średnio od 0,1 do 0,12 i na głębokości 100 km od 0,12 do 0,14.



Rys. 4.25. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

Mniejsza głębokość ugrupowania eskadry wynosi 4000 m. W przeliczeniu na czas, przy prędkości 720 lub 900 km/h, daje to 20 lub 16 s. Jest to czas krótszy niż cykl strzelania PRK Hawk, Nike Hercules i zestawów L-70. Druga głębokość mierzona czasem wynosi 50 lub 40 s. Wartość ta powiększona o czas przelotu przez strefę ostrzału umożliwia jedno lub wielokrotne ostrzelanie danego ugrupowania przez przeciwdziałające środki i dlatego różnica wartości  $Q$  dla eskadry na niekorzyść bardziej wydłużonego ugrupowania wynosi średnio od 0,12 do 0,17 na głębokości 50 km i od 0,20 do 0,22 przy przenikaniu na głębokość 200 km. Eskadra w ugrupowaniu 500x10 000 m ma mniejsze  $Q$  niż klucz w ugrupowaniu 200x400 m mimo to, że przy omawianiu wpływu liczby samolotów na  $Q$  udowodniliśmy, że eskadra ma większe  $Q$  niż klucz. Powyższa analiza wykazuje, że w prosty sposób, nie wymagający nakładu sił i środków można osiągnąć wzrost  $Q$  lub przez nieznaną możliwość i właściwości środków OPL można ponieść duże straty. Przyrost wartości  $Q$  przez ustalenie optymalnego ugrupowania jest tym bardziej cenny, że nie osiąga się go drogą zmniejszenia lub ograniczania innych wskaźników możliwości bojowych lotnictwa, jak to się dzieje w stosunku do prędkości i wysokości, a osiąga się go dzięki znajomości nieprzyjaciela i umiejętnemu wykorzystaniu wad środków OPL. Analiza wpływu wielkości parametrów ugrupowania na wartość  $Q$  wykazuje, że najbardziej właściwymi w rozpatrywanych warunkach ugrupowaniami powinny być dla pary 50-70x100-200 m, dla klucza 200-300x300-500 m i dla eskadry 500-1000x2000-5000 m.

Przeprowadzona w podrozdziale 4.1 analiza wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL wykazała, że rzutują one głównie na jego wartość, ale dominującą rolę odgrywa wysokość lotu. Wpływ zmiennych: wysokości i prędkości lotu, głębokości przenikania, liczby samolotów i parametrów ugrupowania,

rozpatrywany we wzajemnym uwarunkowaniu z uwzględnieniem typów środków OPL i założonych sytuacji taktycznych /np. eliminowanie środków/ pozwoliły na wyciągnięcie wniosków szczegółowych, które będą brane pod uwagę przy rozpatrywaniu sposobów pokonywania OPL przez samoloty. Uogólniając można stwierdzić, że przy przeciwdziałaniu wszystkim środkom OPL jedyną możliwą wysokością do wykonywania lotów jest wysokość lotu koszącego. Ze względu na największą skuteczność w przeciwdziałaniu należy drogą obezwładniania, omijania lub zakłócenia eliminować PRK Hawk i Nike Hercules. Po ich wyeliminowaniu dolną granicę wysokości można nieznacznie podnieść dla większych grup samolotów przenikających na małą głębokość. Do głębokości 50 km można wykonywać lot powyżej strefy rażenia środków lufowych i PRK Redeye. Podczas wykonywania zadania na większych głębokościach trzeba uwzględnić strefy rażenia PRK Roland, jednak w takich przypadkach należy się liczyć z możliwością przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego. Prędkościami optymalnymi są w każdej sytuacji prędkości maksymalnie możliwe do zastosowania. Grupy o większej liczbie samolotów mają zdecydowanie wyższe prawdopodobieństwo przenikania niż grupy małe. Jeżeli trzeba wysłać określoną liczbę samolotów na wykonanie zadania do eskadry włącznie, jak z powyższego wynika, należy je wysłać jednocześnie w optymalnym ugrupowaniu. Zmiana parametrów ugrupowania bojowego w znacznym stopniu wpływa na  $Q$  i zawsze, jeżeli jest możliwość wyboru, należy wybierać ugrupowanie o mniejszej szerokości i głębokości, pod warunkiem, że szerokość ugrupowania bojowego będzie mniejsza niż płaska strefa ostrzału  $/1,5 R_{max}/$ , a przerwa czasowa między grupami będzie mniejsza niż cykl strzelania zasadniczego środka OPL. Proporcjonalnie do głębokości wzrasta wpływ rozpatrywanych zmiennych warunków lotu na prawdopodobieństwo przenikania.

O dużym wpływie wysokości, prędkości lotu, składu grupy czy wielkości parametrów ugrupowania na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków OPL świadczą obliczenia, z których wynika, że zmniejszenie wysokości lotu średnio o 50 m /w granicach od 300-50 m/ powoduje wzrost  $Q$  w zależności od głębokości i wielkości grupy od 0,08 do 0,2 i więcej. W celu osiągnięcia takiego wyniku drogą obezwładnienia naziemnych środków OPL, trzeba byłoby obezwładnić około 1/3 przeciwdziałających środków danej grupy. Natomiast wykonanie lotu kluczem w ugrupowaniu 200x400 m zamiast 200x2000 m lub eskadrą w ugrupowaniu 500x4000 m zamiast 500x10 000 m, czy wykonanie lotu z prędkością 720 km/h /Su-900 km/h/ zamiast 540 km/h daje przyrost prawdopodobieństwa przenikania taki, jaki można byłoby osiągnąć dopiero po obezwładnieniu około 1/6 przeciwdziałających środków OPL.

Wpływ rozpatrywanych warunków lotu i parametrów ugrupowania na wartość  $Q$  uzasadnia fakt, że preferuje się manewr wysokością, szuka się optymalnej prędkości i analitycznie uzasadnionego ugrupowania. Uzyskane tą drogą spodziewane przyrosty wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów nie są zadawalające. Bez względu na jego wartości są małe i świadczą o tym, że w czasie działań bojowych lotnictwo może ponieść duże straty. Największe efekty w pokonywaniu OPL zapewni wybór optymalnych warunków i parametrów lotu przy jednoczesnym stosowaniu innych przedsięwzięć, z których odrębnego potraktowania wymaga omówienie wpływu zakłóceń radioelektronicznych środków OPL.

#### 4.2. ANALIZA WPŁYWU ZMIENNYCH WARUNKÓW I PARAMETRÓW LOTU ŚMIGŁOWCÓW NA WARTOŚĆ PRAWDOPODOBIENSTWA PRZENIKANIA PRZEZ STREFY PRZECIWDZIAŁANIA NAZIEMNYCH ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

Analiza wzoru matematycznego na określenie prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL /podrozdział 4.1/ wykazuje, że do podstawowych czynników rzutujących na wielkość tego prawdopodobieństwa zalicza się prawdopodobieństwo wykrycia i rażenia celu, wysokość i prędkość lotu, liczbę śmigłowców w grupie i parametry ugrupowania bojowego oraz głębokość przenikania /od której zależy liczba i rodzaje przeciwdziałających środków OPL/.

W tym podrozdziale przeprowadzona zostanie analiza prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca przez poszczególne środki OPL w zależności od wysokości i prędkości lotu oraz analiza wpływu zmiennych: wysokości i prędkości lotu, liczby śmigłowców w grupie i ugrupowania oraz głębokości działania śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

##### 4.2.1. Analiza prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca przez poszczególne środki OPL w zależności od wysokości i prędkości lotu

Prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca wyrażone we wzorze:

$$Q_{PRK/art.plot./} = e^{-1,5 R_{max} \cdot P_w \cdot P_r \cdot f/D/ \cdot B}$$

Iloczynem  $P_w \cdot P_r$  jest podstawową wartością decydującą o wielkości prawdopodobieństwa przenikania przez środki OPL. Jest ono wynikiem pierwszej fazy obliczeń z wykorzystaniem EMC.

Algorytmy, w oparciu o które EMC obliczyła prawdopodobieństwo wykrycia i rażenia, uwzględniają dane taktyczno-techniczne poszczególnych środków OPL, zależne od wysokości lotu współczynniki wykrywalności, współczynniki niezawodności sprzętu i sprawności dowodzenia oraz powierzchnie śmigłowca /celu powietrznego/. Ponieważ, co dowiodły wyniki pracy naukowo-badawczej, różnice śmigłowców Mi-2 i Mi-8 tylko minimalnie wpływają na prawdopodobieństwo rażenia w rozprawie rozpatruje się tylko jeden typ śmigłowca /Mi-2, z uwzględnieniem zakresu prędkości obydwu typów śmigłowców.

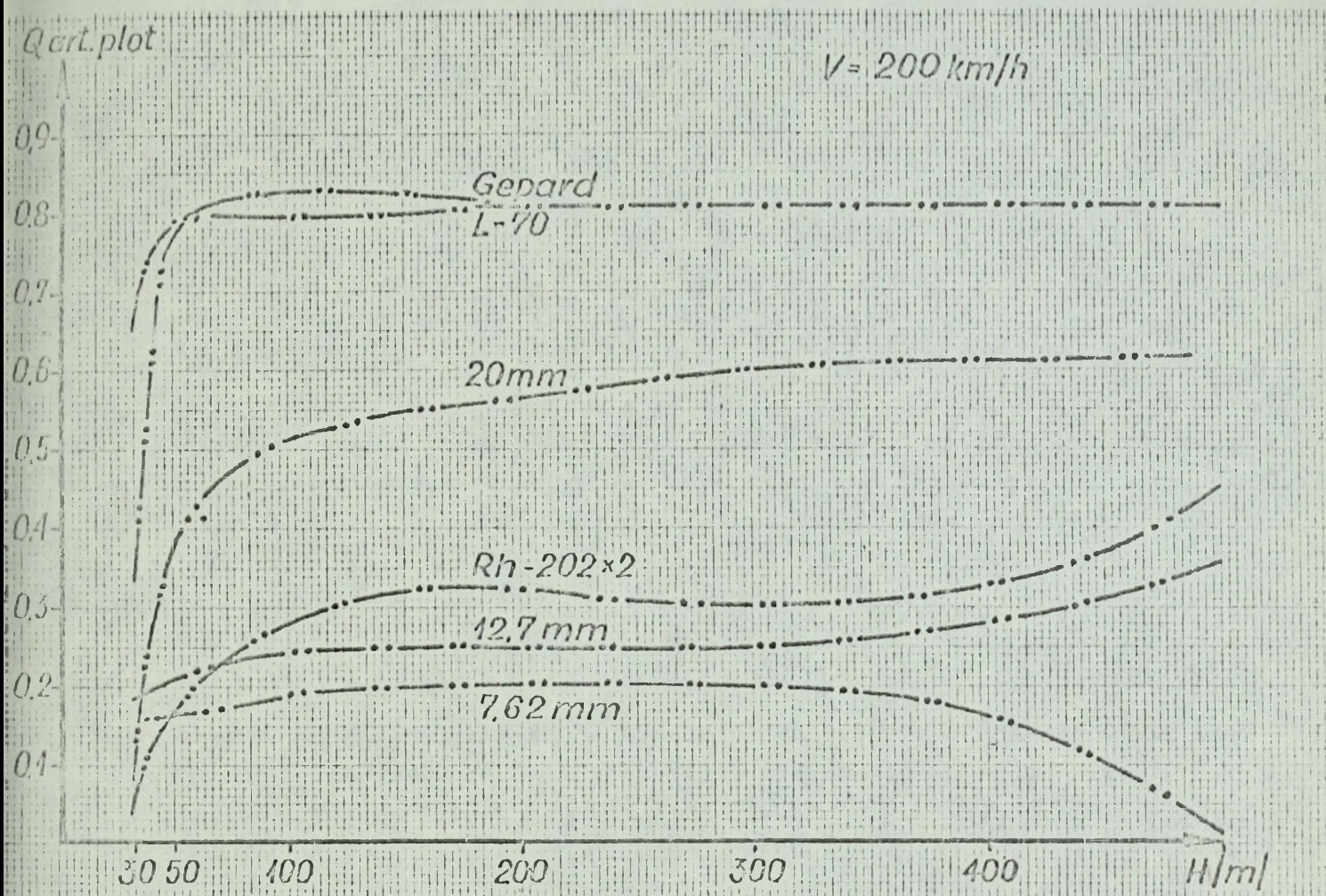
Jako jednostkę prowadzącą ogień do pojedynczego śmigłowca przyjęto w zależności od rodzaju środka OPL:

- baterię L-70 /15 dział/;
- pluton Gepard /4 działa/;
- bateria Rh-202x2 /średnio 12 dział/;
- pododdział wozów bojowych /średnio 12 plot.km/;
- sekcję PRK Hawk /odpalającą jeden pocisk do śmigłowca/;
- pojedynczy zestaw Roland-2 i Redeye.

Wyniki obliczeń<sup>1/</sup> dowodzą, że istnieje ścisła zależność wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca od rodzaju środka OPL, prowadzącego ogień oraz prędkości i wysokości lotu.

1/ Wyniki obliczeń przedstawiono w załącznikach oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC.

Na rys. 4.26 - 4.29 przedstawiono graficznie jak kształtują się te zależności, przy czym w celu pokazania wpływu wysokości lotu śmigłowca na prawdopodobieństwo zestrzelenia w zależności od rodzaju środka OPL przyjęto tylko jedną prędkość /200 km/h/. W celu pokazania wpływu prędkości lotu na prawdopodobieństwo rażenia wybrano wysokość lotu 50 m.



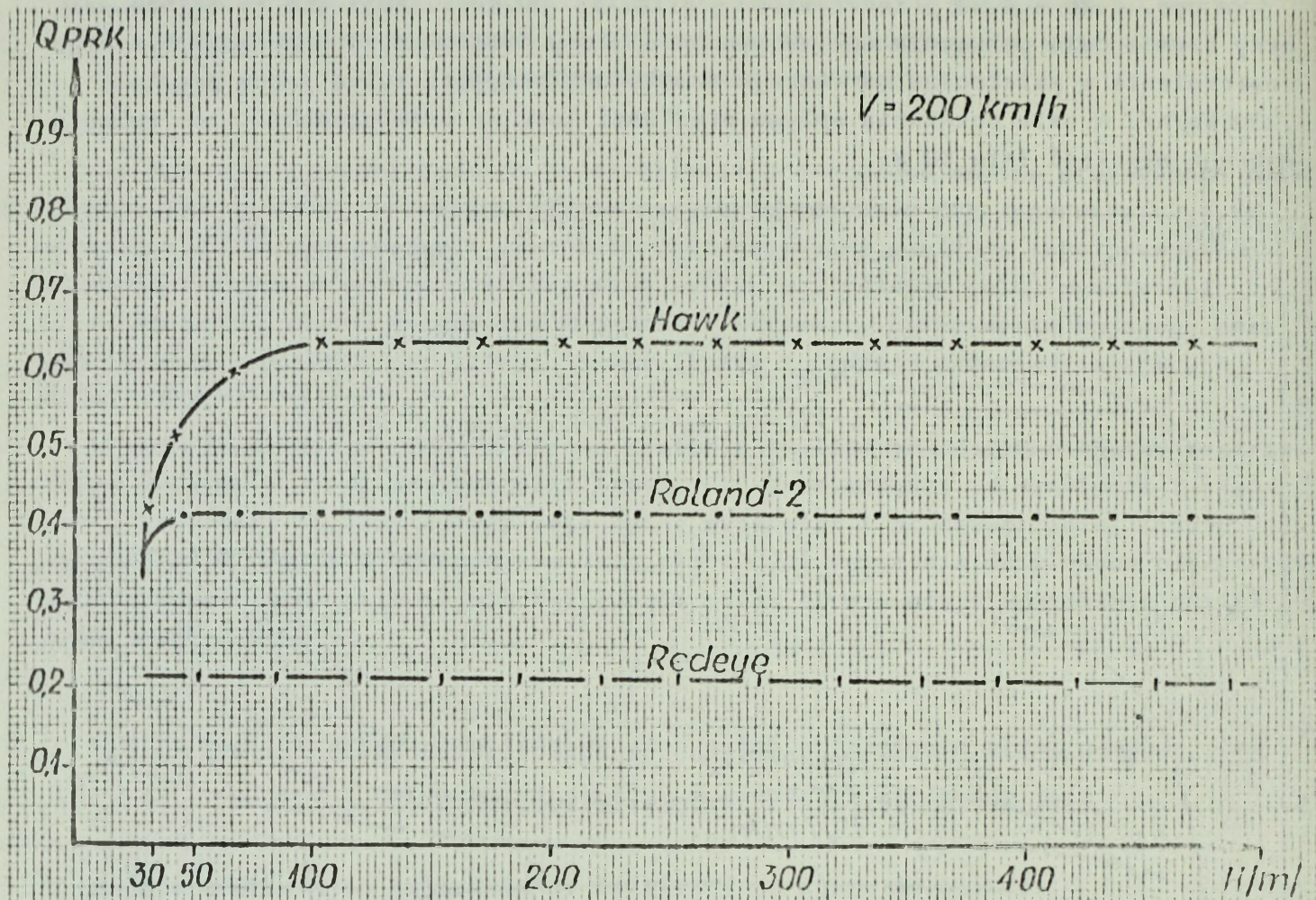
Rys. 4.26. Zależność prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca od wysokości lotu i rodzaju przeciwlotniczych środków lufowych

Analizując zależność prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca od wysokości lotu należy stwierdzić, że jest ona znaczna przy przeciwdziałaniu przeciwlotniczych środków lufowych, przy czym w różnym stopniu w odniesieniu do poszczególnych jego rodzajów.

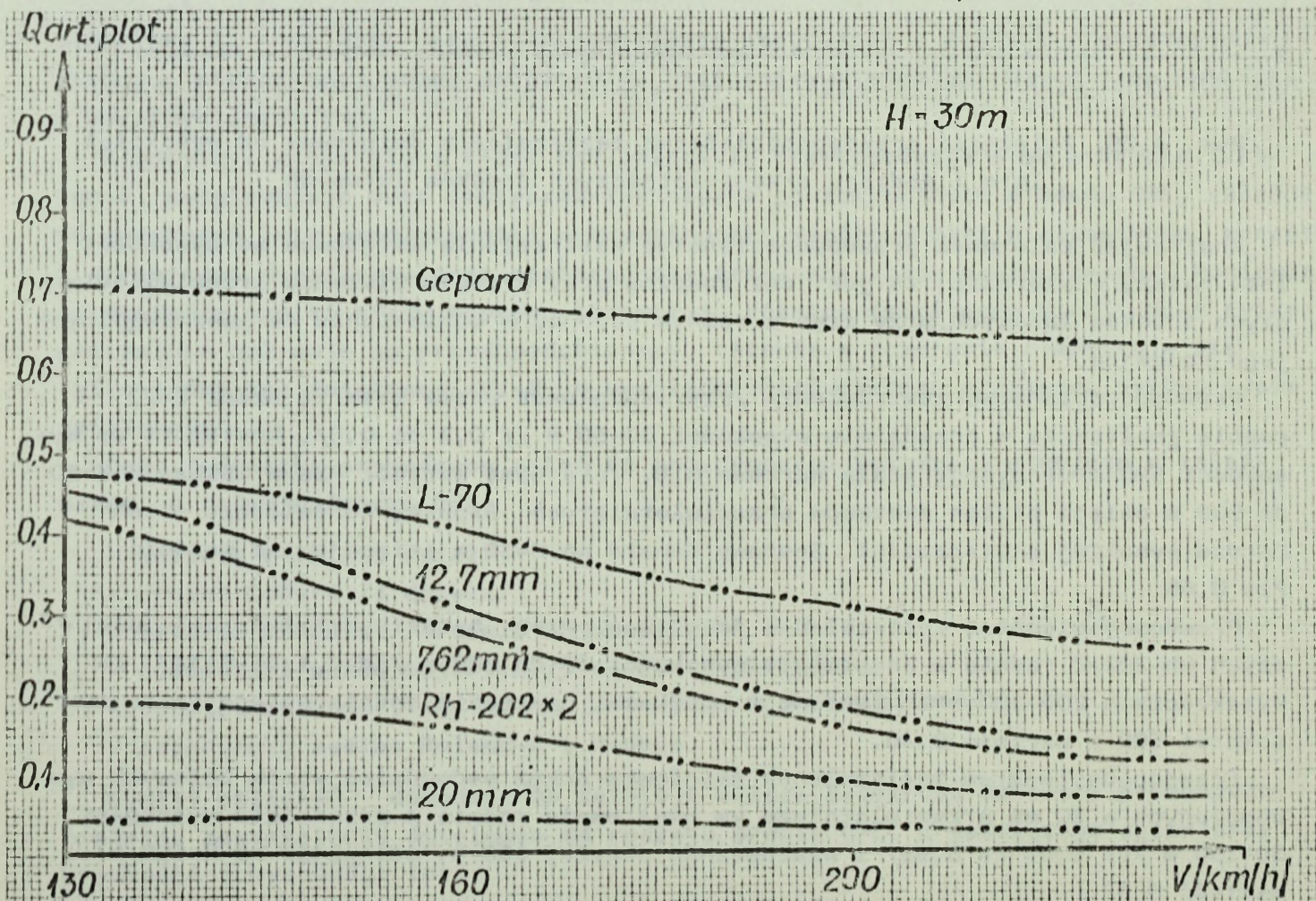
Prawdopodobieństwo zestrzelenia /Pze/ śmigłowca przez baterię dział L-70 rośnie gwałtownie w przedziale wysokości 30-50 m /z 0,3 do 0,8/. Następnie do wysokości 500 m utrzymuje stałą wartość 0,8. Taką samą wartość Pze w zakresie H=30 do 500 m osiąga pluton zestawów przeciwlotniczych Gepard, co świadczy o ich bardzo wysokiej skuteczności. Zestawy Gepard na H=30 m osiągają już wartość Pze 0,65.

Prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez baterię dział przeciwlotniczych Rh-202x2 rośnie w przedziale wysokości 30 do 200 m /od 0,1 do 0,33/, na wysokościach 200-300 m ma tendencję spadkową, następnie rośnie osiągając na wysokości 500 m wartość 0,46.

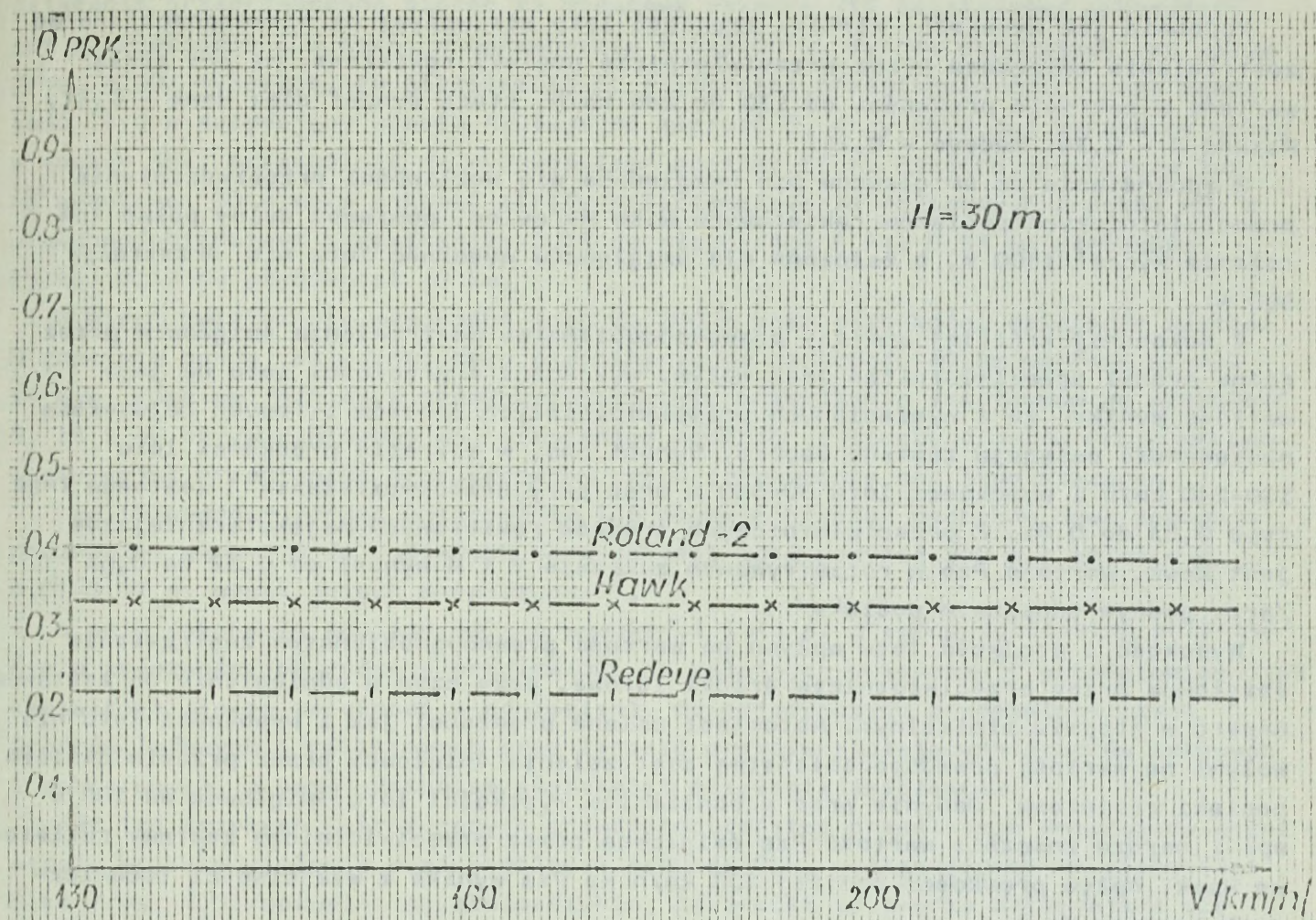
Prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez pododdział wozów bojowych wyposażonych w 20 mm przeciwlotnicze km gwałtownie rośnie w przedziale wysokości 30-100 m /od 0,03 do 0,52/ i nieznacznie powyżej 100 m, osiągając na H=500 m wartość 0,62.



Rys. 4.27. Zależność prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca od wysokości lotu i rodzaju przeciwlotniczych zestawów rakietowych



Rys. 4.28. Zależność prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca od prędkości lotu i rodzaju przeciwlotniczych środków lufowych



Rys. 4.29. Zależność prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca od prędkości lotu i rodzaju przeciwlotniczych zestawów rakietowych

Wpływ wysokości lotu śmigłowców na prawdopodobieństwo zestrzelenia przez przeciwlotnicze km kalibru 7,62 mm i 12,7 mm, w zakresie wysokości 30 do 300 m jest znikomy /Pze wynosi 0,17-0,25/. Przy wzroście wysokości lotu od 300 m do 500 m Pze śmigłowca przez km 12,7 mm rośnie do 0,35, natomiast przez km 7,62 mm spada do zera.

Na prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez przeciwlotnicze pociski rakietowe wysokość lotu nie ma większego wpływu. W całym rozpatrywanym przedziale wysokości prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez pociski rakietowe ma stałą wartość: Roland-2 - 0,4, Redeye - 0,2. Jedynie prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez pocisk rakietowy Hawk przy zmniejszaniu wysokości lotu od 100 m do 30 m spada z 0,63 do 0,32.

Na prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez przeciwlotnicze środki lufowe w znacznym stopniu wpływa również prędkość lotu, z tym, że w największym stopniu wpływa ona na Pze śmigłowca przez przeciwlotniczą broń maszynową /12,7 mm i 7,62 mm/. W rozpatrywanym zakresie prędkości lotu /od 130 do 240 km/h/ Pze spada z 0,42-0,45 do 0,11-0,13. W nieco mniejszym stopniu prędkość wpływa na Pze śmigłowca przez działa L-70 /na  $v=130$  km/h wynosi 0,47, na  $v=240$  km/h wynosi 0,25/.

Prędkość lotu w minimalnym stopniu wpływa na prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie Gepard. Jest ono bardzo duże. W założonym zakresie prędkości wynosi 0,62-0,7. Prędkość lotu w niedużym stopniu wpływa na prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez działa Rh-202 /ze wzrostem prędkości spada z 0,19 do 0,07/.

Podobnie jak wysokość, również prędkość lotu nie wpływa na prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez przeciwlotnicze pociski rakietowe. Ma ono stałą wartość w zakresie prędkości od 130 do 240 km/h, która wynosi dla: Hawk - 0,32, Roland-2 - 0,38, Redeye - 0,21.

W odniesieniu do śmigłowców nie uwzględnia się możliwości przeciwdziałania przeciwlotniczych pocisków rakietowych Nike Hercules, ponieważ dolny pułap ich rażenia wynosi 1500 m, a założona dla śmigłowców wysokość lotu nie przekracza 500 m.

Z dokonanej krótkiej analizy prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca przez różne środki przeciwlotnicze oraz wpływu wysokości i prędkości lotu na jego wartość wynika, że z wymienionych przeciwlotniczych środków lufowych największą efektywność osiągają zestawy Gepard. Wynosi ona, w zakresie prędkości lotu 130-240 km/h i wysokości lotu 30-500 m oraz przy przeciwdziałaniu 4 zestawów tego typu 0,63 do 0,81. Z przeciwlotniczych środków rakietowych najskuteczniejszym jest Hawk. Wartość Pze w rozpatrywanym zakresie V i H wynosi od 0,32 do 0,64 /przy jednym odpalonym pocisku/.

Wysokość i prędkość lotu wpływa na wartość prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca przez przeciwlotnicze środki lufowe, przy czym w odniesieniu do zestawów Gepard w stopniu minimalnym. Natomiast zmiana prędkości jak i wysokości lotu nie wpływa na wartość prawdopodobieństwa zestrzelenia śmigłowca przez przeciwlotnicze pociski rakietowe. Jedynie wraz z obniżaniem wysokości lotu śmigłowca od 100 m spada bardzo znacznie wartość Pze śmigłowca przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe Hawk. Wpływ prędkości poniżej 108 km/h na Pze wynika z właściwości technicznych zestawu Hawk.

#### 4.2.2. Wpływ wysokości lotu i głębokości działania na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców

Analiza wyników obliczeń prawdopodobieństwa przenikania /Q/ śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL wykazała ścisłą zależność Q od wysokości lotu. W celu najbardziej pełnego pokazania wpływu H na Q przyjęto wiele wariantów przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

Po pierwsze, założono trzy głębokości, na których zadania mogą wykonywać śmigłowce /5, 15 i 40 km/. W oparciu o analizę zadań, dotychczasowe doświadczenia z użycia śmigłowców i wyniki pracy naukowo-badawczej nad problemem pokonywania OPL należy przyjąć, że śmigłowce przeważającą część zadań wykonywać będą w bezpośredniej bliskości wojsk własnych /do 5 km/, a jedynie podczas zabezpieczania desantów taktycznych i przerzutu grup specjalnych głębiej /do 15 km, wyjątkowo do 40 - 50 km/. Jednocześnie w obliczeniach uwzględniono narastanie liczby i rodzajów środków OPL /mogących przeciwdziałać śmigłowcom/ ze wzrostem głębokości działania, biorąc tu za podstawę przewidywane zasady użycia i możliwe ugrupowanie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

Po drugie, założono przeciwdziałanie śmigłowcom pojedynczym i wszystkich występujących na danej głębokości środków OPL, a także brak przeciwdziałania niektórych z nich /na przykład Hawk, km 7,62 mm/, co ma swoje taktyczne uzasadnienie.

Po trzecie, określając wpływ H na Q uwzględniono również zmienne: prędkość lotu i liczbę śmigłowców w grupie wykonującej zadanie.

Analizę wpływu wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowca przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL w zależności od głębokości ich

działania przeprowadzono biorąc za podstawę eskadrę /12 śmigłowców/ wykonującą lot z prędkością 200 km/h, w ugrupowaniu 500x3000 m. Wykres obrazujący ten wpływ /rys. 4.30/ wykazuje, że niezależnie od głębokości przenikania śmigłowców wysokość lotu w decydujący sposób rzutuje na wartość  $Q$ , przy czym jej korzystny wpływ widoczny jest szczególnie na wysokościach poniżej 50 m. Eskadra wykonująca lot na wysokości 30 m może pokonać strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL z prawdopodobieństwem przenikania: 0,73 do głębokości 5 km; 0,53 do głębokości 15 km; 0,13 do głębokości 40 km.

W miarę zwiększenia wysokości lotu do 300 m oraz głębokości działania wartość  $Q$  znacznie spada, osiągając przy przenikaniu na głębokość 40 km wartość niemal zerową. Znaczne różnice w prawdopodobieństwie przenikania śmigłowców na głębokość 5, 15 i 40 km uwarunkowane są narastaniem rodzajów i liczby środków OPL w ugrupowaniu wojsk przeciwnika oraz wzrostem czasu przebywania nad jego obszarem.

Wylimitowanie /przez zniszczenie lub obezwładnienie/ pocisków Hawk powoduje nieznaczny wzrost  $Q$  o 0,01-0,15 na wysokości lotu powyżej 200 m i zalewie o 0,01-0,07 na wysokościach mniejszych<sup>1/</sup>.

W celu dokonania analizy wpływu wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania w zależności od rodzaju środków OPL na kolejnych wykresach<sup>2/</sup> przedstawiono jak kształtuje się ta zależność w odniesieniu do pojedynczych przeciwlotniczych środków lufowych i raketowych oraz łącznie przeciwdziałających środków lufowych i raketowych, z uwzględnieniem głębokości działania śmigłowców.

Analiza krzywych, obrazujących prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL, występujących do głębokości 5 km /rys. 4.31/ pozwala na stwierdzenie, że środki te tworzą nakładające się strefy ognia. Przy czym na tej głębokości należy się liczyć z oddziaływaniem przeciwlotniczych km 7,62 mm i 20 mm działek zamontowanych na czołgach, transporterach opancerzonych i innych wozach bojowych oraz z około 1/3 występujących w składzie dywizyjnych dywizjonów artylerii przeciwlotniczych pocisków Redeye.

Przeciwdziałanie pocisków raketowych Hawk na tej głębokości działania możliwe jest dopiero od wysokości 150-200 m. Największą możliwość pokonania przeciwdziałania środków OPL zapewnia lot na wysokościach poniżej 50 m / $Q$  większe niż 0,75/. Na większych wysokościach /do 500 m/ nie spada poniżej 0,65, z wyjątkiem  $Q$  przez strefę pocisków Hawk, które w przedziale wysokości 200-500 m spada z 0,65 do 0,5.

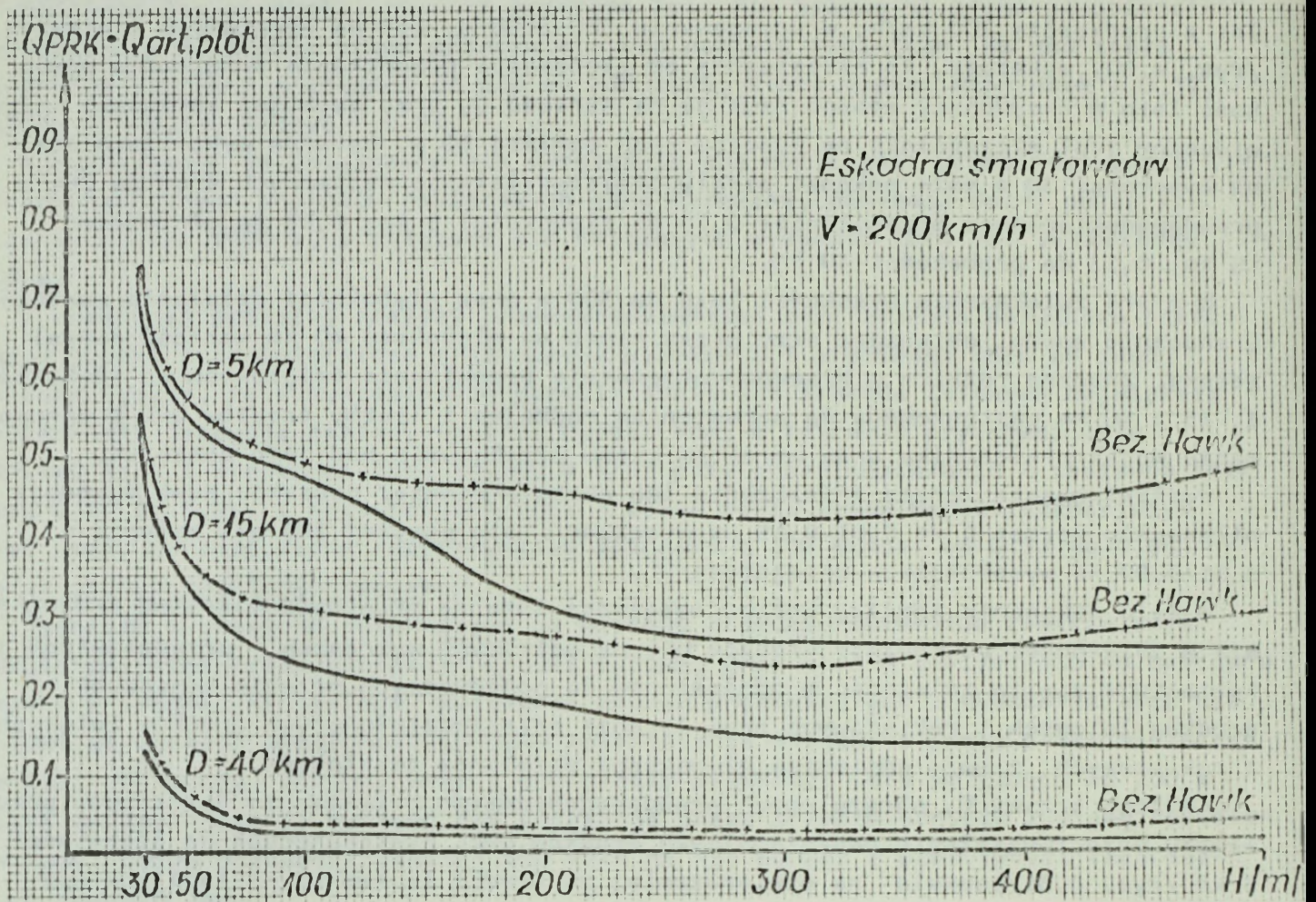
Na głębokości do 15 km /rys. 4.32/ zmniejsza się prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL, co uwarunkowane jest zwiększeniem ich liczby i czasu oddziaływania przeciwko śmigłowcom. Na tej głębokości działania śmigłowców rośnie znaczenie zestawów raketowych Hawk i Redeye. Zestawy Hawk zwalczają mogą śmigłowce w całym przedziale rozpatrywanej wysokości lotu /30-500 m/.

Prawdopodobieństwo przenikania eskadry śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL na głębokość 15 km spada średnio: przeciwlotniczych km 7,62 mm o 0,1; działek 20 mm o 0,06; pocisków Redeye o 0,2. Na tej głębokości działania pojawia się nowy środek przeciwlotniczy karabin maszynowy kalibru 12,7 mm.

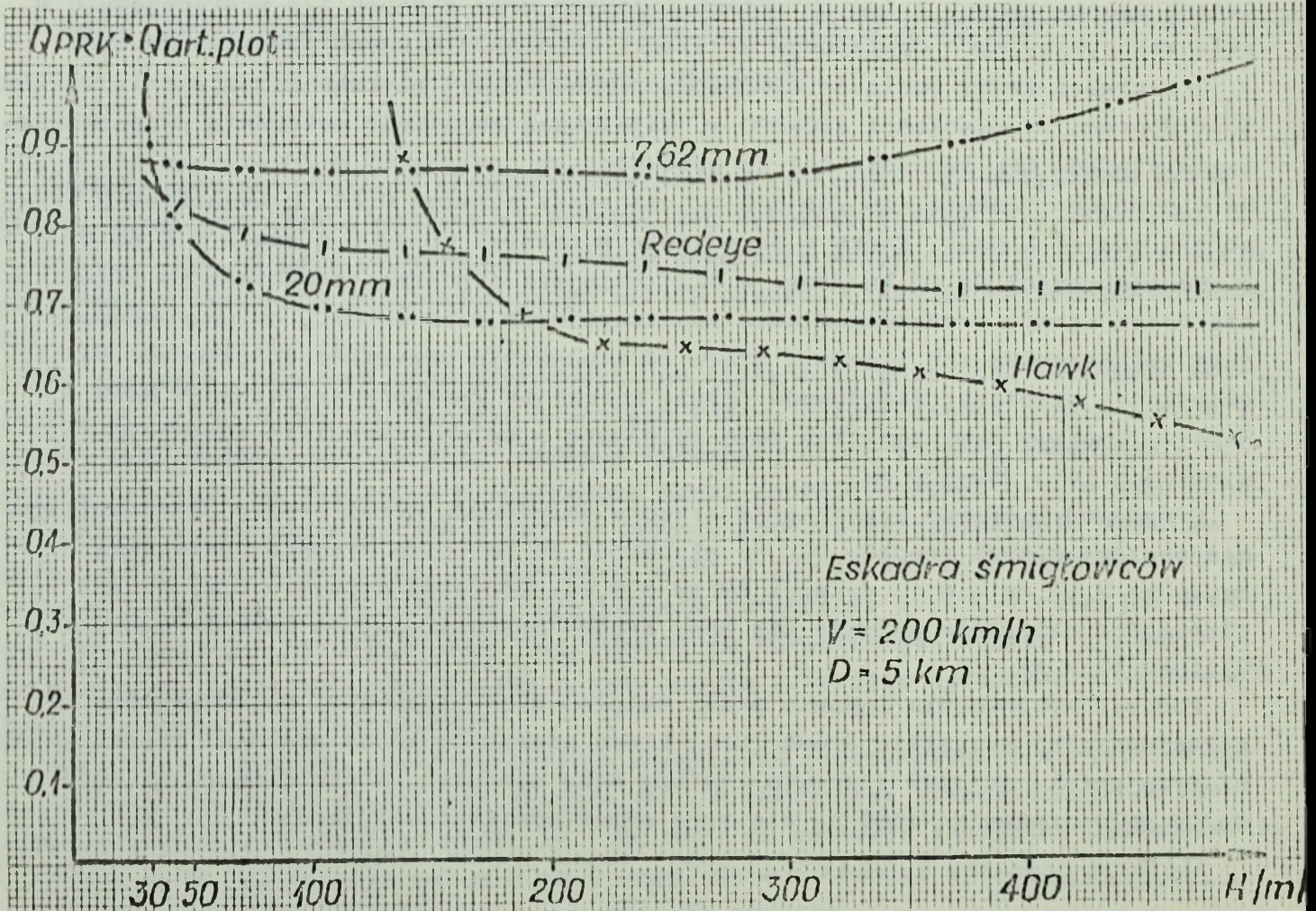
Podczas wykonywania zadania przez śmigłowce na głębokości do 40 km mogą im przeciwdziałać wszystkie środki OPL, które posiada w swoim arsenale rozpatrywany nieprzyjaciel. Wyjątek stanowią zestawy Nike Hercules, które z uwagi na swój dolny pułap rażenia /1500 m/ nie mogą przeciwdziałać śmigłowcom.

1/ Patrz rys. 4.30 /oznaczone przerywaną linią/.

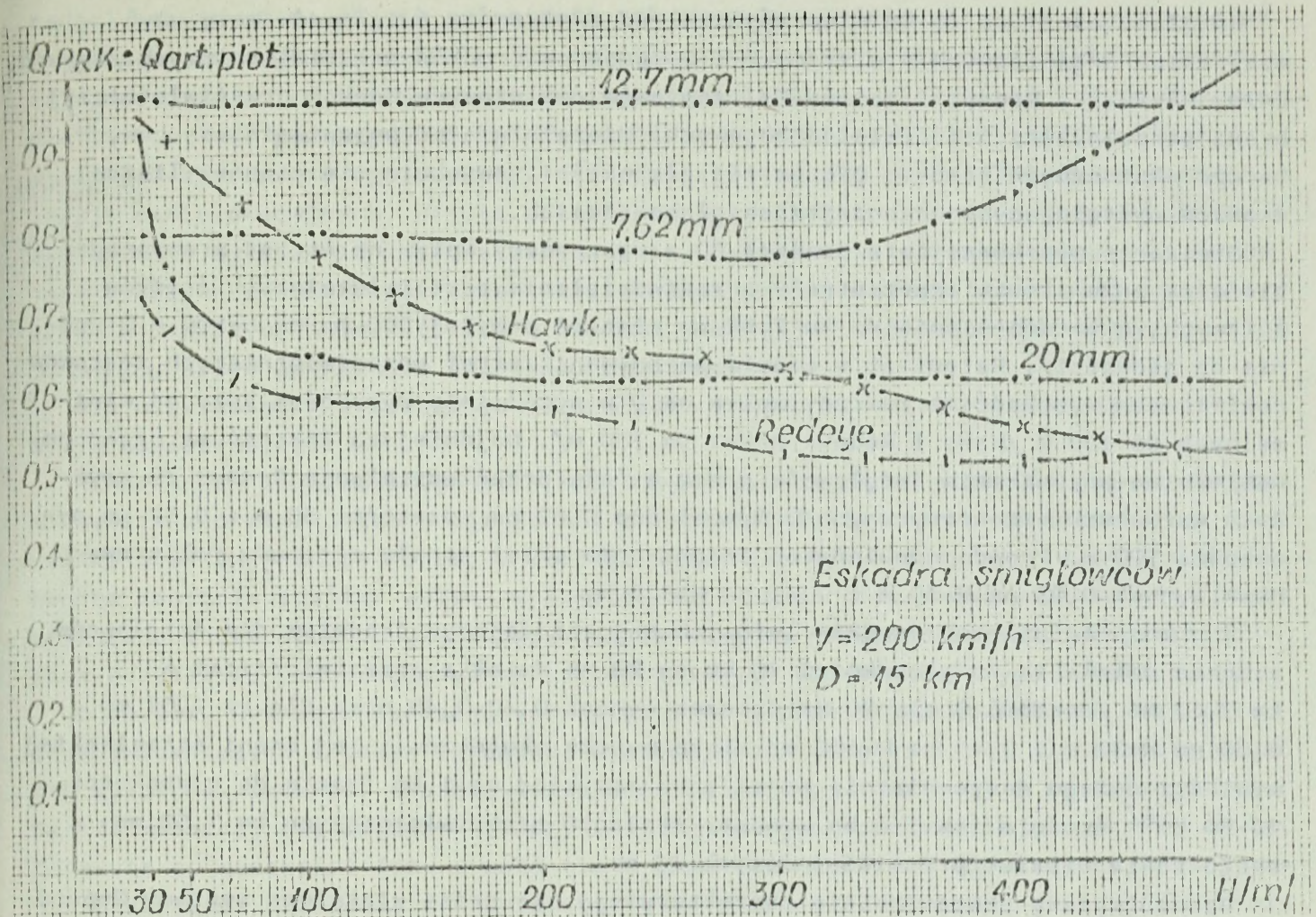
2/ Patrz rys. 4.31, 4.32, 4.33, 4.34, 4.35.



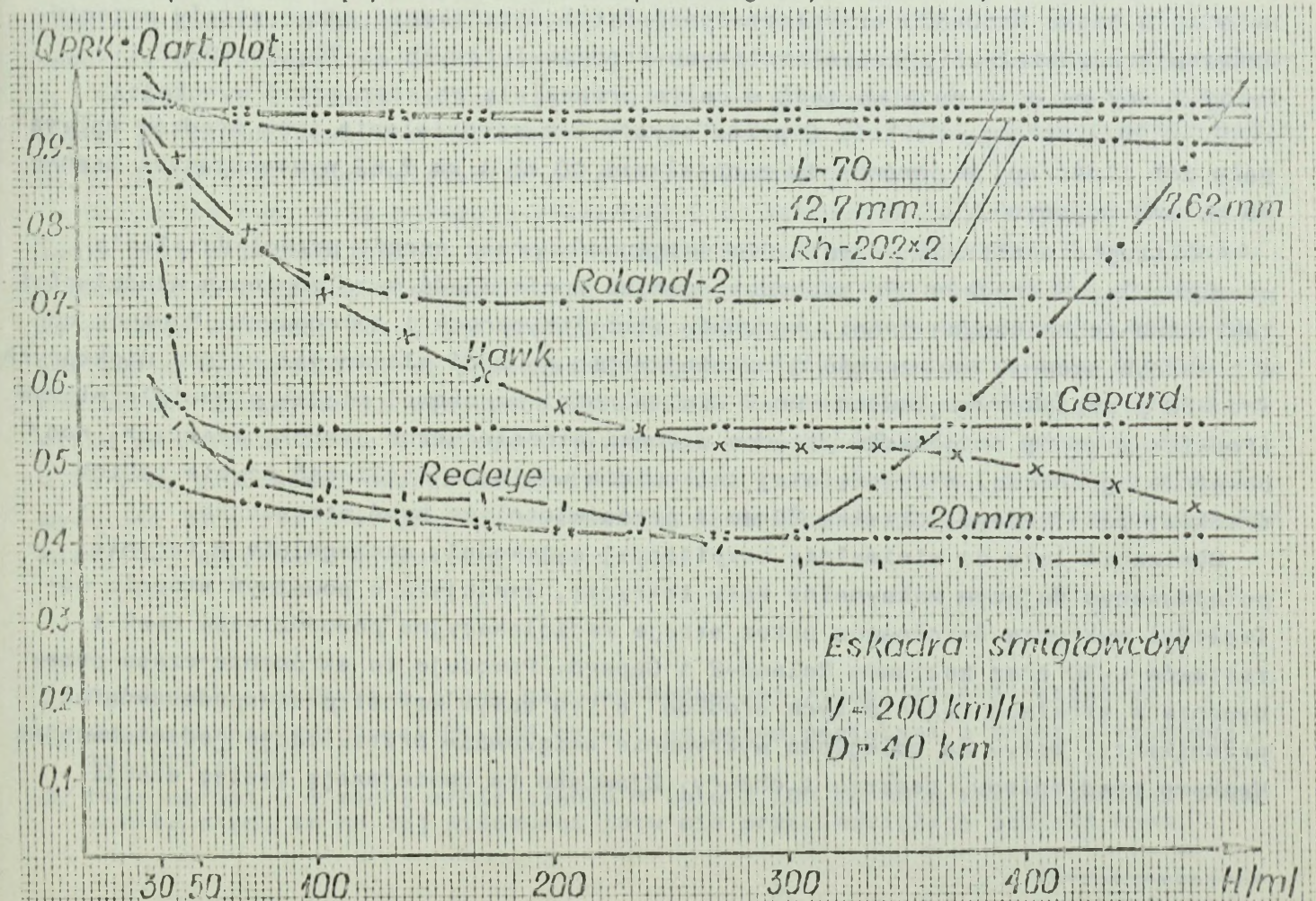
Rys. 4.30. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.31. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych naziemnych środków OPL



Rys. 4.32. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych naziemnych środków OPL



Rys. 4.33. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych naziemnych środków OPL

Na głębokości do 40 km nieprzyjaciel do zwalczania śmigłowców może użyć wszystkich organicznych dywizyjnych i korpuśnych środków przeciwlotniczych /Gepard, L-70, Rh-202x2, Redeye i Roland-2/, zestawów rakietowych Hawk i przeciwlotniczej broni strzeleckiej pododdziałów bojowych. Niezależnie od pojawienia się nowych, bardzo skutecznych środków OPL na tej głębokości, zwiększa się również liczba środków występujących na mniejszych głębokościach.

Obniżanie wysokości lotu poniżej 50 m ma znaczny wpływ na wzrost prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych środków lufowych, a w odniesieniu do km 7,62 mm również powyżej 300 m /na H=500 m Q rośnie do jedności/. Natomiast w czasie pokonywania stref przeciwlotniczych zestawów rakietowych wysokość ma znaczny wpływ na Q w przedziale wysokości lotu od minimalnych do 100 m /Hawk i Redeye nawet do 300 m/. Najmniejszą wartość ma prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania Redeye /w zwykłych warunkach atmosferycznych/. Wynosi ono 0,62 na wysokości 30 m i 0,37 na wysokości 500 m. Prawdopodobieństwo przenikania przez strefy zestawów rakietowych Hawk wynosi 0,93 na H=30 m i 0,41 na H=500 m.

Z przeciwlotniczych środków lufowych najgroźniejszym środkiem dla śmigłowców podczas działania do głębokości 40 km są 20 mm działka przeciwlotnicze i km 7,62 mm /wartość Q dla 20 mm działek wynosi 0,40-0,48 oraz dla km 7,62 mm 0,62 na H=30 m i 0,40 na H=300 m/. Taka wysoka skuteczność tej broni strzeleckiej wynika z dużego nasycenia nią wojsk/. Na przykład na 1 km frontu do głębokości 40-50 km<sup>1/</sup> średnia ich liczba wynosi: około 50 przeciwlotniczych km 7,62 mm; około 13-14 działek przeciwlotniczych 20 mm.

Bardzo wysoką skutecznością charakteryzują się przeciwlotnicze zestawy Gepard. Mimo znacznie mniejszej liczby tych środków w pasie o szerokości 1 km /1,53/ prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców na głębokość 40 km wynosi 0,61 na H=30 m, 0,54 na H=50-500 m. Prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania pozostałych przeciwlotniczych środków lufowych /L-70, Rh-202x2 i km 12,7 mm/ ma dość dużą wartość w całym przedziale rozpatrywanej wysokości /0,90-0,98/. Na dużą wartość Q przez strefy przeciwdziałania tych środków wpływa mała ich ilość/np. w porównaniu z działkami 20 mm i km 7,62 występującymi masowo na wozach bojowych/.

Analizując możliwość przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL zachodzi również konieczność uwzględnienia właściwości taktyczno-technicznych broni, warunków atmosferycznych i terenowych. Rzutują one w poważnym stopniu na wartość Q, zmniejszając ją bądź eliminując użycie niektórych środków przeciwko śmigłowcom. Brak widzialności wzrokowej między przeciwlotniczym środkiem a grupą śmigłowców /trudne warunki atmosferyczne, zmrok, zmierzch, noc/ poważnie ogranicza, a najczęściej całkowicie wyklucza możliwość użycia takich środków, jak: Redeye, działka 20 mm i przeciwlotniczą broń strzelecką.

Obniżanie lotu do minimalnie bezpiecznej wysokości, szczególnie w terenie pofałdowanym dającym maksymalne kąty zakrycia, zmniejsza w poważnym stopniu odległość wykrycia śmigłowców przez stacje radiolokacyjne pododdziałów Hawk i zestawów L-70 oraz zestawów Roland-2 i Gepard. Powoduje to skrócenie czasu przebywania w strefach rażenia tych środków, a tym samym wzrost prawdopodobieństwa przenikania. Wpływ na odległość wykrywania śmigłowców przez stacje radiolokacyjne Hawk ma opad śniegu, deszczu i chmury. Zjawiska te zmniejszają zasięg stacji

-----

1/ Patrz tabela obrazująca liczbę i gęstość środków przeciwlotniczych /załączniki 6 i 11/.

radiolokacyjnych na skutek osłabienia tak sygnału wyjściowego, jak i odbitego od śmigłowca. Szczególnie silny wpływ na odległość wykrycia ma opad deszczu, który w zależności od intensywności może zmniejszyć odległość wykrycia od 1,5 do 3,5-krotnie<sup>1/</sup>. Wysokość poniżej 50 m bardzo poważnie ogranicza, a nawet może wykluczyć możliwość kierowania ogniem artylerii przeciwlotniczej do śmigłowców za pomocą stacji radiolokacyjnych. Użycie celowników optycznych w znacznym stopniu obniża skuteczność wykrywania i prowadzenia ognia. Wykonywanie przez śmigłowce lotów na bardzo małych wysokościach ogranicza też możliwość przeciwdziałania 40 mm armat przeciwlotniczych. Wysokość 170 m uważana jest jako bezpieczna dla nieprzyjaciela chroniąca przed porażeniem odłamkami pocisków.

Dla większości z wymienionych ograniczeń trudno określić matematycznie ich wpływ na wartość  $Q$ .

W warunkach współczesnego pola walki wykonywanie zadań przez śmigłowce związane będzie z przenikaniem przez strefy przeciwdziałania różnych środków OPL, rzadko środków jednego rodzaju. Dlatego w oparciu o wykresy /rys. 4.34 i 4.35/ dokonana zostanie analiza wpływu wysokości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania w zależności od głębokości działania przy przeciwdziałaniu wszystkich oraz oddzielnie poszczególnych przeciwlotniczych środków lufowych i raketowych.

Z analizy wykresów obrazujących wpływ  $H$  na  $Q$  przy przeciwdziałaniu wszystkich przeciwlotniczych środków lufowych, występujących do określonej głębokości, widać ich wysoką skuteczność w przeciwdziałaniu śmigłowcom. Wartości  $Q$  są szczególnie niskie wówczas, gdy zadanie eskadry śmigłowców wymaga pokonania głębokości 40 km. Zależnie od wysokości lotu  $Q$  waha się w granicach 0,07 - 0,25. W miarę zmniejszania głębokości działania prawdopodobieństwo przenikania rośnie, osiągając wartości 0,45 - 0,75 na głębokości 15 km i 0,57 - 0,86 na głębokości 5 km. Przy czym  $Q$  wzrasta dość gwałtownie w miarę zmniejszania wysokości lotu poniżej 50 m. Rośnie również, chociaż w mniejszym stopniu powyżej wysokości 300 m, co wiąże się ze spadkiem skuteczności przeciwlotniczej broni strzeleckiej 7,62 mm od tej wysokości. Na rys. 4.34 przedstawiono również jak kształtowałoby się  $Q$  przy nieuwzględnieniu przeciwdziałania broni strzeleckiej 7,62 mm, co można osiągnąć przez osłonę najbardziej wrażliwych elementów śmigłowca płytami pancernymi<sup>2/</sup>.

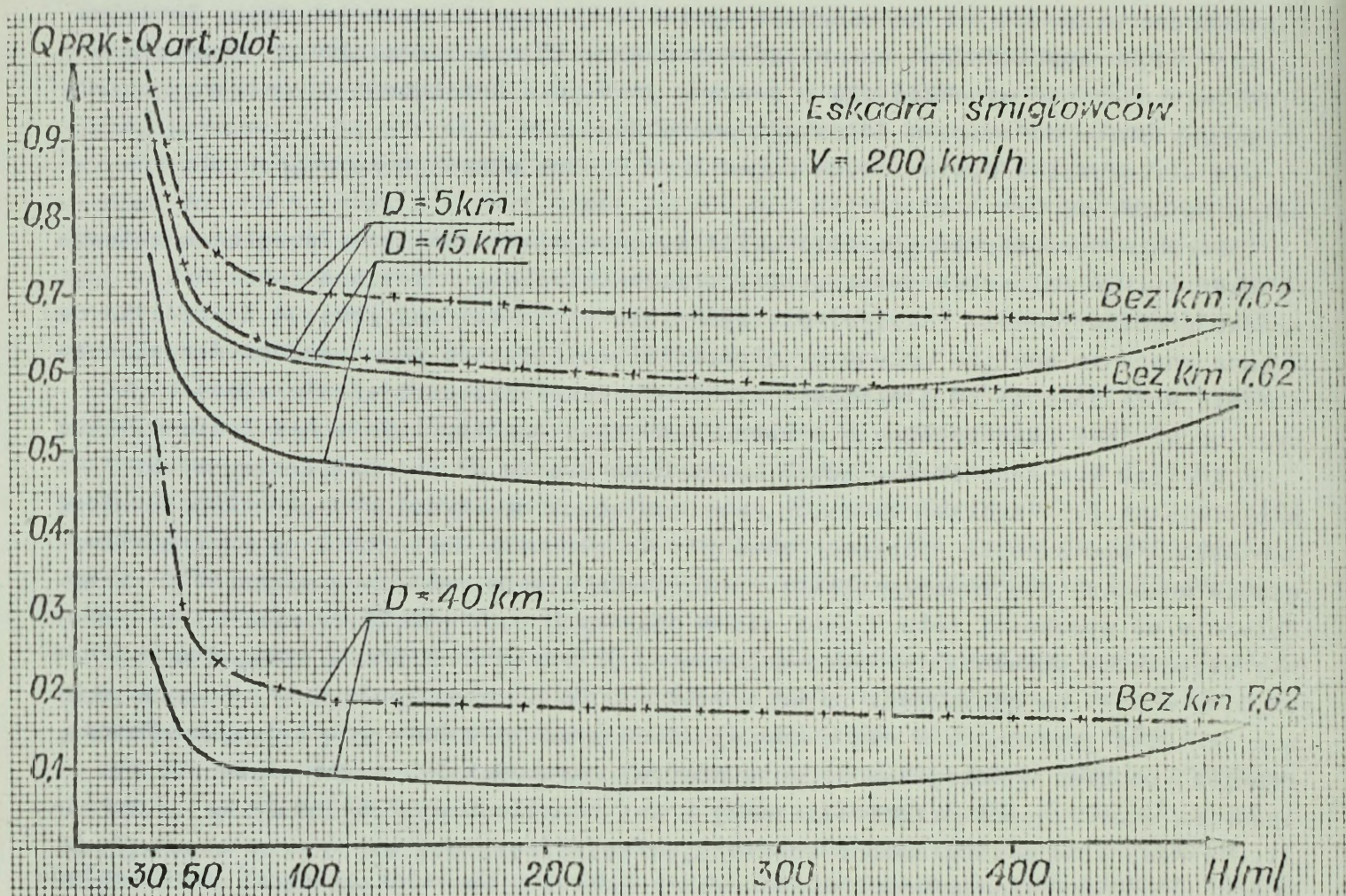
Krzywe na rys. 4.35 pokazują zależność  $Q$  od wysokości lotu i głębokości działania przy przeciwdziałaniu pocisków Hawk i Redeye /do głębokości 5 km i 15 km/, a ponadto na większej głębokości /do 40 km/ pocisków Roland-2. Widać na nich, że zarówno wysokość lotu, jak i głębokość działania wywierają znaczny wpływ na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania środków raketowych. Zmniejszenie wysokości lotu z 100 m /minimalna wysokość do wykonania ataku ze śmigłowca/ do 30 m powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania o 0,25 przy głębokości działania 15 i 40 km o 0,1 na głębokości 5 km<sup>3/</sup>, z tym, że wysokość 30 m nie jest jeszcze wysokością minimalną do działania śmigłowców. Poniżej tej wysokości wartości  $Q$  będą rosły.

1/ Wg danych zawartych w pracy naukowo-badawczej /temat II-A-6, część V/.

2/ Opancerzenie śmigłowca Mi-24D chroni go przed pociskami z broni maszynowej kalibru 7,62.

3/ Mały wzrost  $Q$  w miarę zmniejszania  $H$  lotu z 100 do 30 m /na głębokości 5 km/ wynika stąd, że na tej wysokości lotu nie przeciwdziałają pociski Hawk.

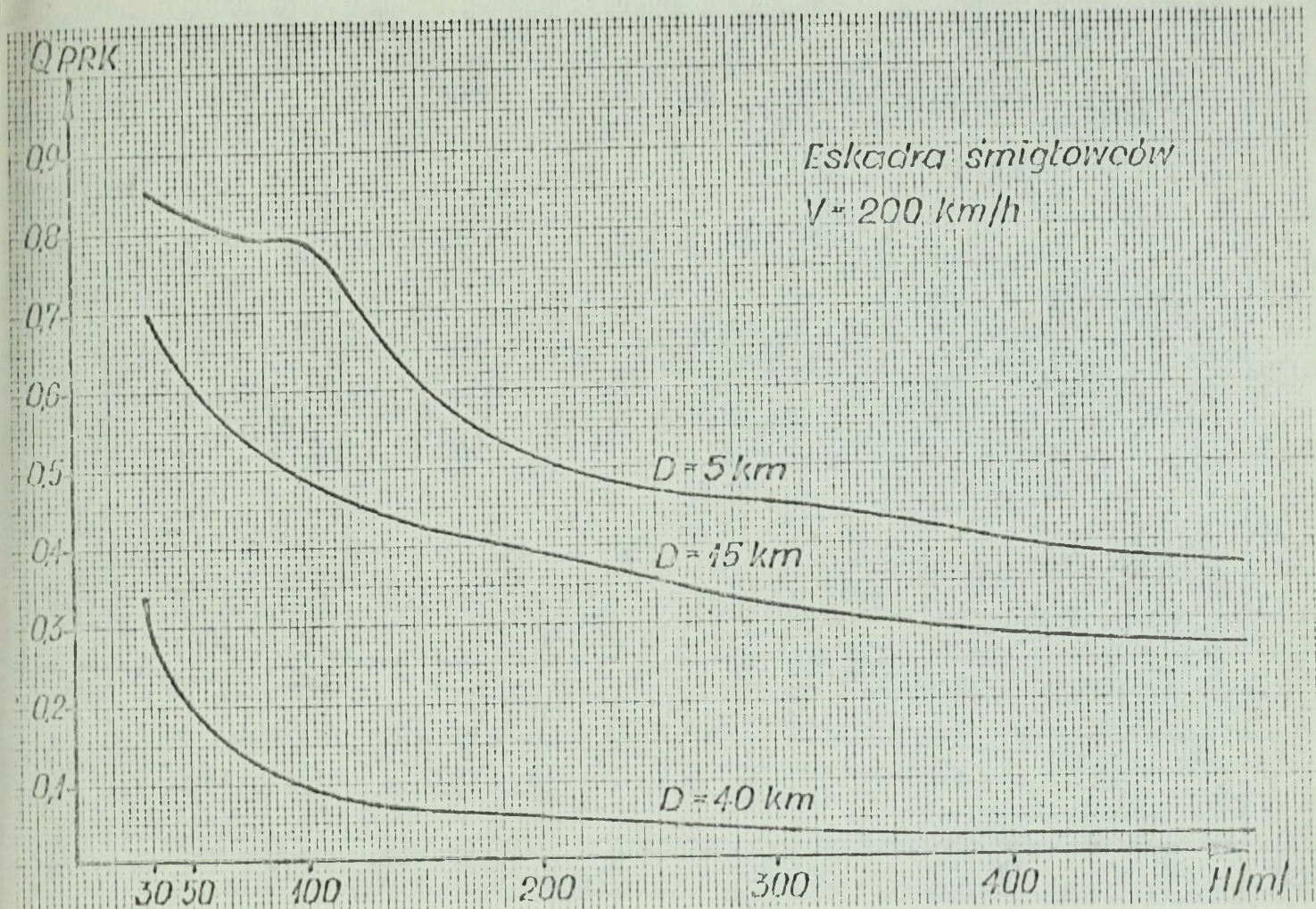
Dotychczasowe rozważania nad wpływem wysokości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania prowadzono dla eskadry śmigłowców. Celowe więc jest pokazać jak wpływa wysokość na wartość  $Q$  przy innej liczbie śmigłowców w grupie. Na rys. 4.36 i 4.37 pokazano te zależności dla dwóch głębokości działania /5 i 15 km/ oraz wariantu, że przeciwdziałają wszystkie środki OPL, z wyjątkiem zestawów rakietowych Hawk.



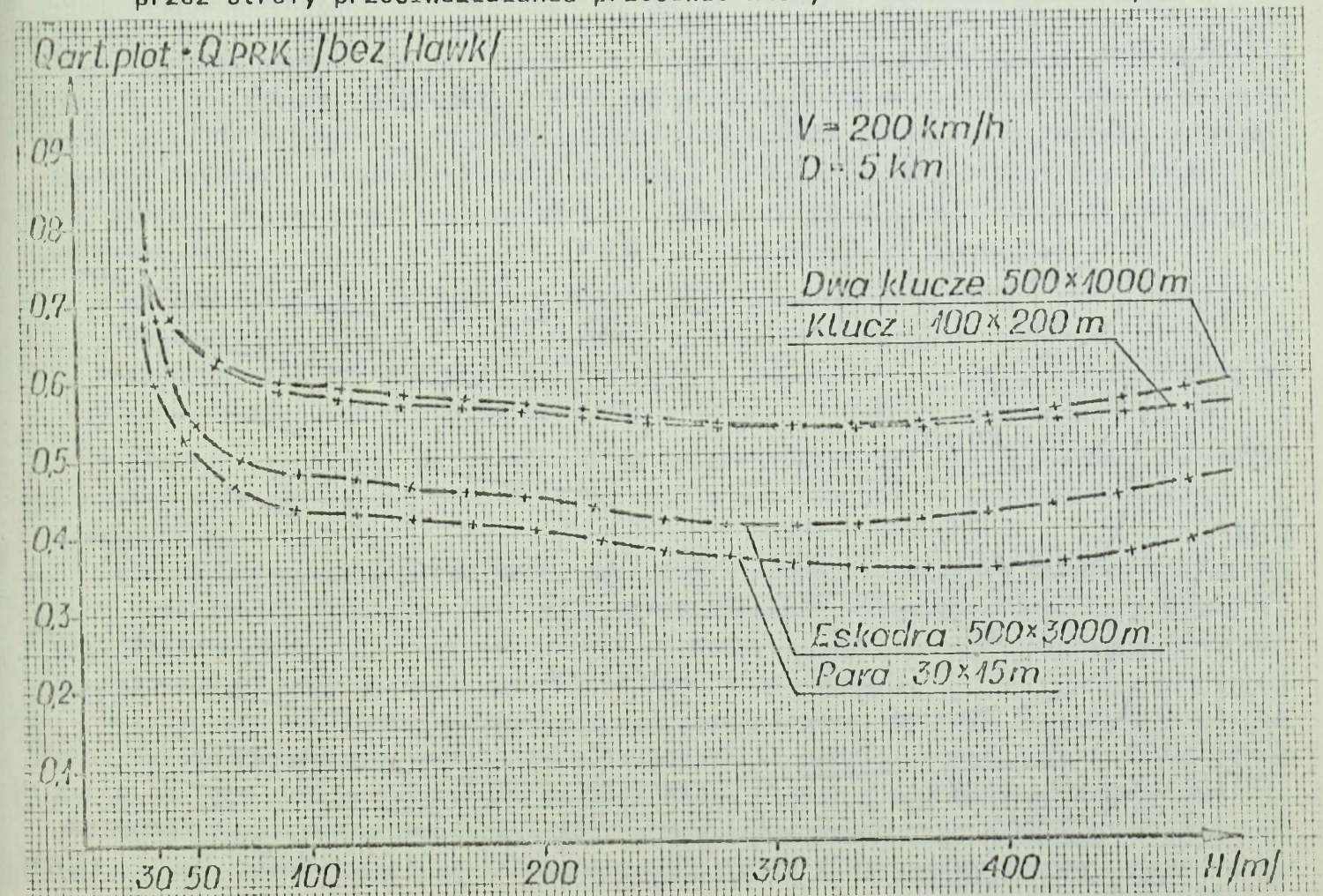
Rys. 4.34. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

Z założonych grup w składzie od dwóch do 12 śmigłowców najwyższą wartość prawdopodobieństwa przenikania ma grupa w składzie 8 śmigłowców, wykonująca lot w ugrupowaniu 500x1000m, a najmniejszą para śmigłowców w ugrupowaniu 30x15 m. Klucz śmigłowców osiąga wartość  $Q$  maksymalnie zbliżoną do  $Q$  dwóch kluczy. Wartość prawdopodobieństwa przenikania eskadry jest mniejsza średnio o 0,13 - 0,15 od  $Q$  dwóch kluczy. Należy przyjąć, że eskadra w ugrupowaniu mniej wydłużonym /poniżej 2000 m/ osiągnie wartość  $Q$  zbliżoną do wartości dla dwóch kluczy.

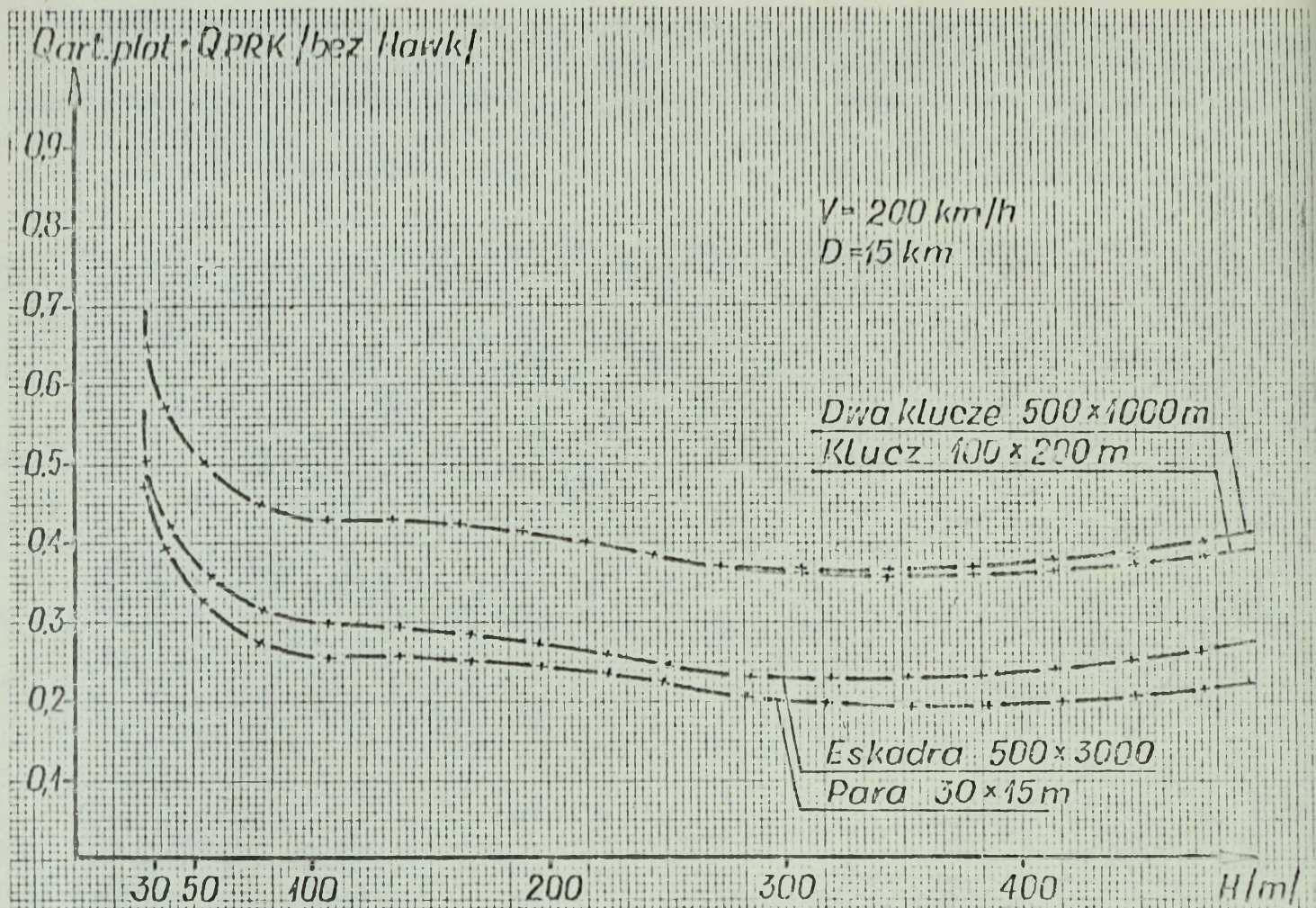
Analizę wpływu wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania, w zależności od głębokości działania rodzaju przeciwdziałających środków OPL oraz liczby śmigłowców w grupie, prowadzono dla jednej prędkości lotu /200 km/h/. Jest to maksymalna prędkość dla śmigłowca Mi-2. Wydruki obliczeń wykonywanych za pomocą EMC uwzględniają też inne prędkości lotu. Korzystając z tych wyników obliczeń na wykresach 4.38 i 4.39 pokazano jak wpływa wysokość na  $Q$  przy różnych prędkościach lotu /dla głębokości 5 i 40 km/.



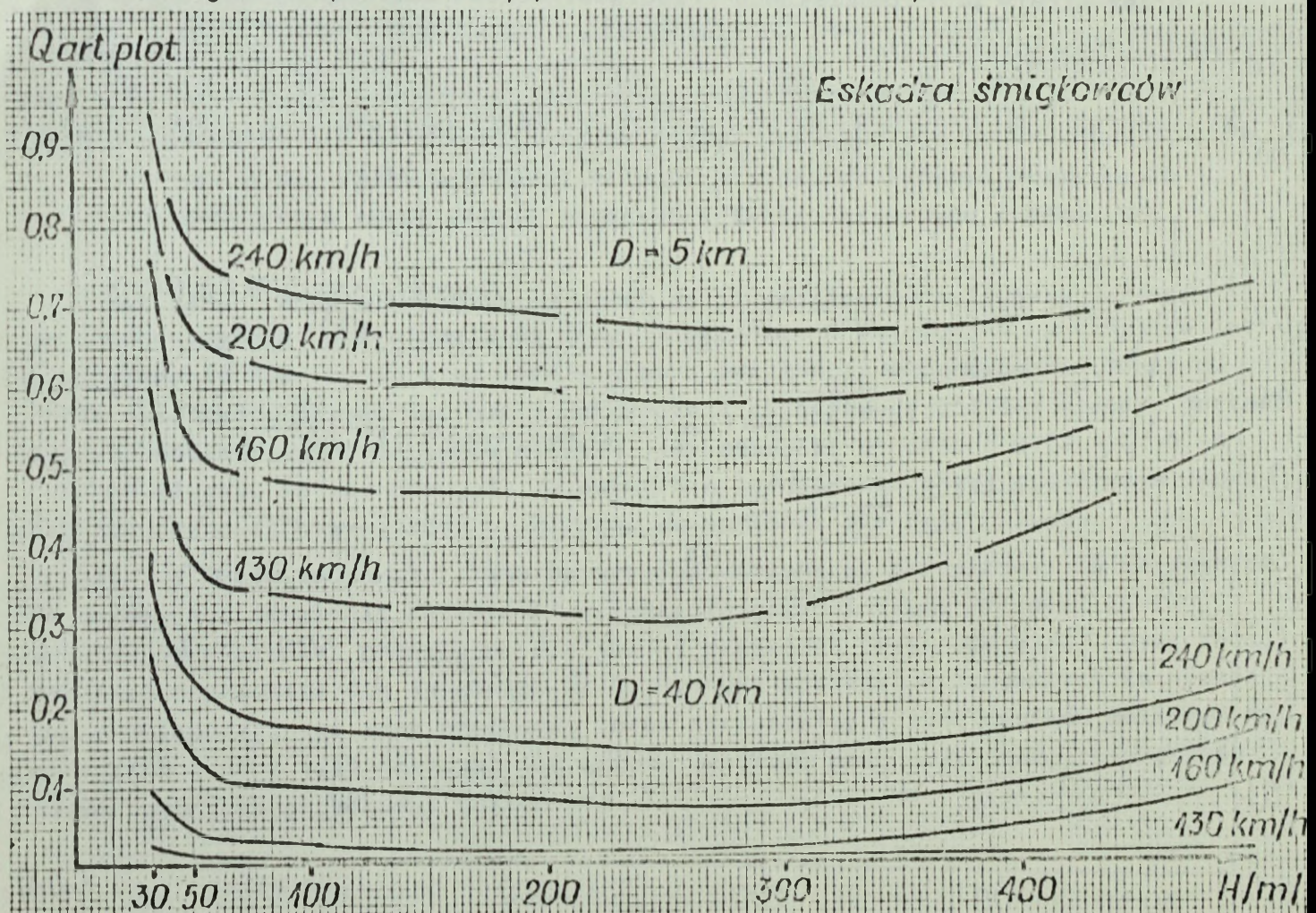
Rys. 4.35. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów rakietowych



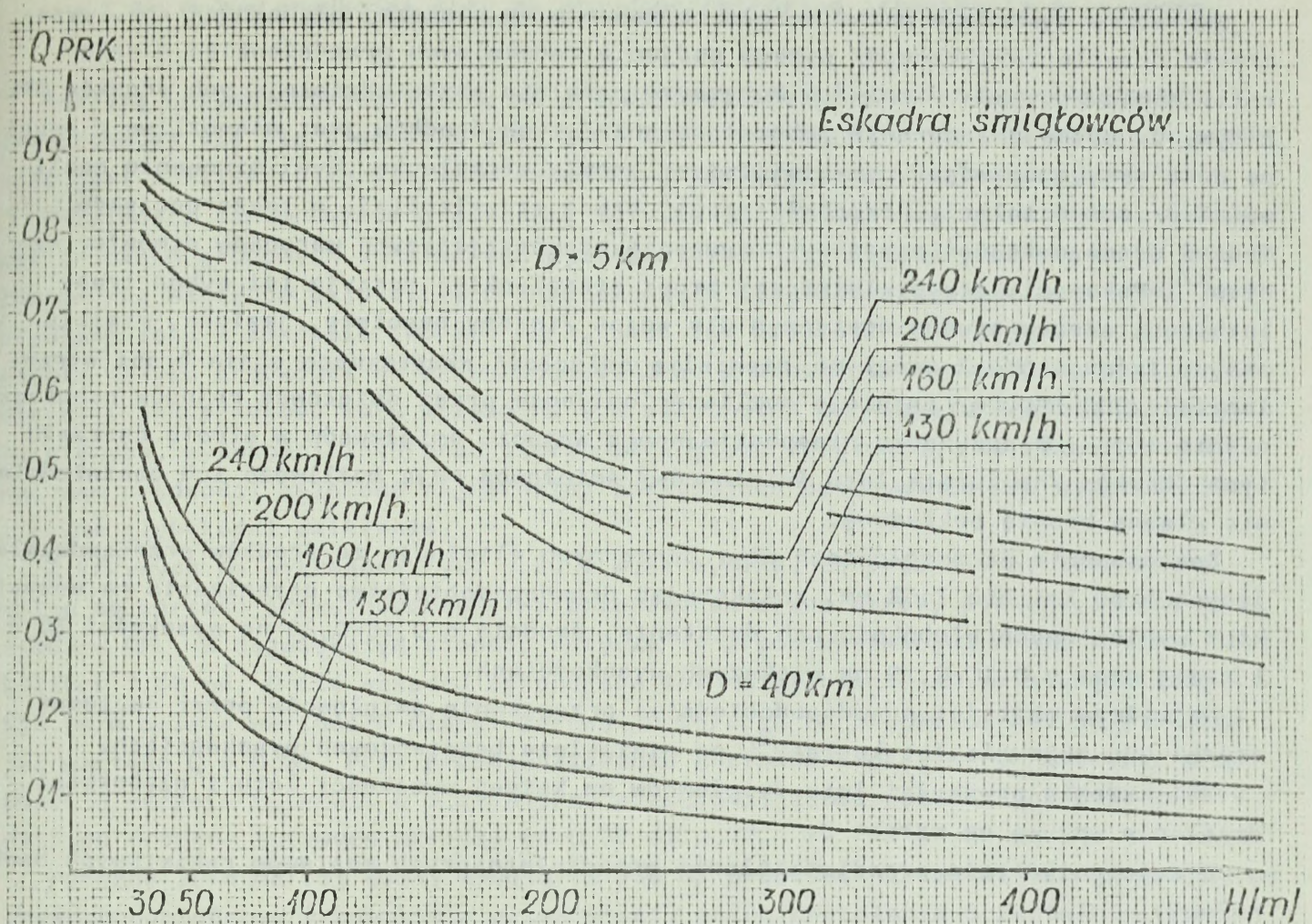
Rys. 4.36. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania grup śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.37. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania grup śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.38. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych środków lufowych



Rys. 4.39. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów rakietowych

Z wykresów wynika, że podczas przeciwdziałania przeciwlotniczych środków lufowych i rakietowych prędkość lotu ma wpływ na  $Q$  w całym przedziale rozpatrywanej wysokości. Jednak wpływ ten jest większy przy przeciwdziałaniu przeciwlotniczych środków lufowych, szczególnie na głębokości do 5 km. I tak podczas przenikania na głębokość 5 km zwiększenie prędkości ze 130 km/h do 200 km/h powoduje wzrost wartości  $Q$ :

- na wysokości 30 m z 0,6 do 0,86;
- na wysokości 50 m z 0,36 do 0,66;
- na wysokości 200 m z 0,31 do 0,59;
- na wysokości 500 m z 0,54 do 0,67;

W czasie przenikania na głębokość 40 km identyczny przyrost prędkości powoduje o połowę mniejszy wzrost  $Q$  /o 0,15 na  $H=30$  m i 0,05-0,07 na większych wysokościach/.

Podczas pokonywania stref przeciwdziałania przeciwlotniczych środków rakietowych zwiększenie prędkości lotu powoduje nieznaczny wzrost wartości  $Q$ . W całym przedziale wysokości i na każdej z rozpatrywanych głębokości działania wynosi on średnio o 0,05 przy wzroście prędkości lotu o 30-40 km/h.

Reasumując rozważania nad wpływem wysokości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania należy stwierdzić, że duże nasycenie współczesnego pola walki środkami OPL ogranicza użycie śmigłowców na głębokości większej niż 5 km od przedniego skrajów wojsk własnych. Przy czym lot na wysokości poniżej 30 m zapewni pokonanie naziemnych środków OPL z wartością  $Q$  powyżej 0,7. W warunkach terenu pofałdowanego przez odpowiednie wykorzystanie przeszkód terenowych wartość  $Q$  można podnieść.

Skuteczne wykonanie przez śmigłowce zadania na większej głębokości /np. wysadzenie desantu taktycznego/ wymaga podjęcia radykalnych przedsięwzięć w celu zniszczenia /obezwładnienia/ w korytarzu przelotu przeciwdziałających środków OPL. Z tym, że pełne zniszczenie /obezwładnienie/ tych środków jest niemożliwe z uwagi na duże nasycenie wojsk przeciwlotniczą bronią strzelecką. Wyeliminowanie możliwości przeciwdziałania przeciwlotniczej broni strzeleckiej, a także pocisków Redeye można osiągnąć przez wykorzystanie niesprzyjających warunków atmosferycznych<sup>1/</sup>. Pokonaniu przeciwlotniczej broni strzeleckiej sprzyja też wybór trasy lotu nad terenem trudno dostępnym dla wojsk /tereny bagniste, jeziora, wielkie masywy leśne itp./. Z uwagi na niewielką odległość skutecznego ognia broni strzeleckiej /800-1500 m/ istnieje możliwość omijania przez śmigłowce rejonów rozmieszczenia wojsk. W przypadku niespodziewanego wejścia śmigłowców w strefę ostrzału tych środków /na kursie lotu śmigłowców/ śmigłowce mają możliwość ich obezwładnienia własną bronią pokładową.

Zastosowanie na śmigłowcach płyt pancernych eliminuje ze środków przeciwdziałających broń kalibru 7,62 mm, zwiększając prawdopodobieństwo przenikania na wszystkich wymienionych głębokościach działania, średnio o 0,15-0,28 na wysokości 30 m i niżej oraz o 0,10-0,15 na większych wysokościach.

Najwyższe wartości prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez naziemne środki OPL zapewnia lot koszący<sup>2/</sup> na minimalnie bezpiecznych wysokościach.

Zwiększenie prędkości lotu śmigłowców na każdej wysokości lotu i głębokości działania wpływa na wzrost Q.

W celu uniknięcia przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów rakietowych Hawk, należy:

- obniżyć H lotu śmigłowców poniżej 30 m;
- w razie konieczności wykonania lotu na większej wysokości wykorzystać rzeźbę terenu /uzyskanie maksymalnych kątów zakrycia SO baterii Hawk/ lub wybrać trasę lotu zapewniającą minimalny czas znajdowania się w strefie rażenia tych pocisków /gdy znane jest ich rozmieszczenie/.

Przeciwdziałanie przeciwlotniczych pocisków rakietowych Redeye najskuteczniej jest pokonać przez:

- wykorzystanie nocy i trudnych warunków atmosferycznych;
- wykonanie lotów na minimalnie dopuszczalnej bezpiecznej wysokości lotu, z uwzględnieniem rzeźby terenu, masywów leśnych, zabudowań itp.;
- ominięcie rejonów rozmieszczenia wojsk w odległości nie mniejszej niż 4 km.

-----  
1/ Zgodnie z RWL-74, dla śmigłowców lekkich i średnich przyjęto możliwość wykonywania lotów koszących w dzień /poniżej 50 m/, przy podstawie chmur nie niższej niż 100 m i widzialności nie mniejszej niż 1 km.

2/ Wyróżnia się dwa rodzaje koszących śmigłowców:

- lot koszący na obniżonej wysokości 30-10 m nad powierzchnią terenu;
- lot koszący maskowany naturalnymi przeszkodami terenowymi. Wykonuje się go poniżej przeszkód terenowych /za masywami leśnymi, w dolinach i korytach rzek, we wgłębieniach naturalnych terenu itp./.

Najmniejsza dopuszczalna wysokość przelotu nad naturalnymi przeszkodami terenowymi wynosi 5 m, a nad przeszkodami sztucznymi 10 m.

#### 4.2.3. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców

Analizę wpływu prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przeprowadza się dla prędkości 130, 160, 200 i 240 km/h, z tym, że ostatnia prędkość jest możliwa tylko dla śmigłowców Mi-8 /ze względów eksploatacyjnych/.

Możliwości manewrowania prędkością lotu na śmigłowcach są ograniczone, zwłaszcza w lotach grupowych i na małych wysokościach. Optymalną prędkością lotu śmigłowców /ze względów pilotażowych i manewrowych śmigłowca lecącego w grupie/ jest prędkość lotu w zakresie 180-200 km/h. Stąd też prędkość tę przyjęto do uzasadnienia wpływu prędkości na prawdopodobieństwo przenikania. Prowadzona analiza ma określić jak prędkość lotu wpływa na  $Q$  w zależności od rodzaju środków przeciwlotniczych, wysokości lotu oraz liczebności grupy śmigłowców. Do rozważań nad wpływem prędkości założono najbardziej sprzyjającą pokonywaniu OPL wysokość 30 m i różne głębokości działania.

Z krzywych na wykresach rys. 4.40 i 4.41 wynika, że prędkość wywiera różny wpływ na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy poszczególnych środków OPL. W największym stopniu dotyczy to przeciwlotniczej broni strzeleckiej kalibru 7,62 mm. O ile eskadra wykonująca lot na głębokość 40 km z prędkością 130 km/h osiąga wartość  $Q$  niemal zerową /0,05/, to na prędkości 240 km/h osiąga już wartość  $Q = 0,65$ . Przy przeciwdziałaniu zestawów Gepard w tym zakresie prędkości  $Q$  wzrasta zaledwie o 0,2, a przy przeciwdziałaniu pozostałych przeciwlotniczych środków lufowych wzrasta od 0,02 do 0,12.

Podczas lotu na tej samej wysokości /30 m/ prędkość nie ma większego wpływu na prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych środków rakietowych. I tak wynosi ono w całym zakresie prędkości 0,91-0,94 dla pocisków Hawk, 0,88-0,93 dla pocisków Roland-2 i 0,5-0,64 dla pocisków Redeye.

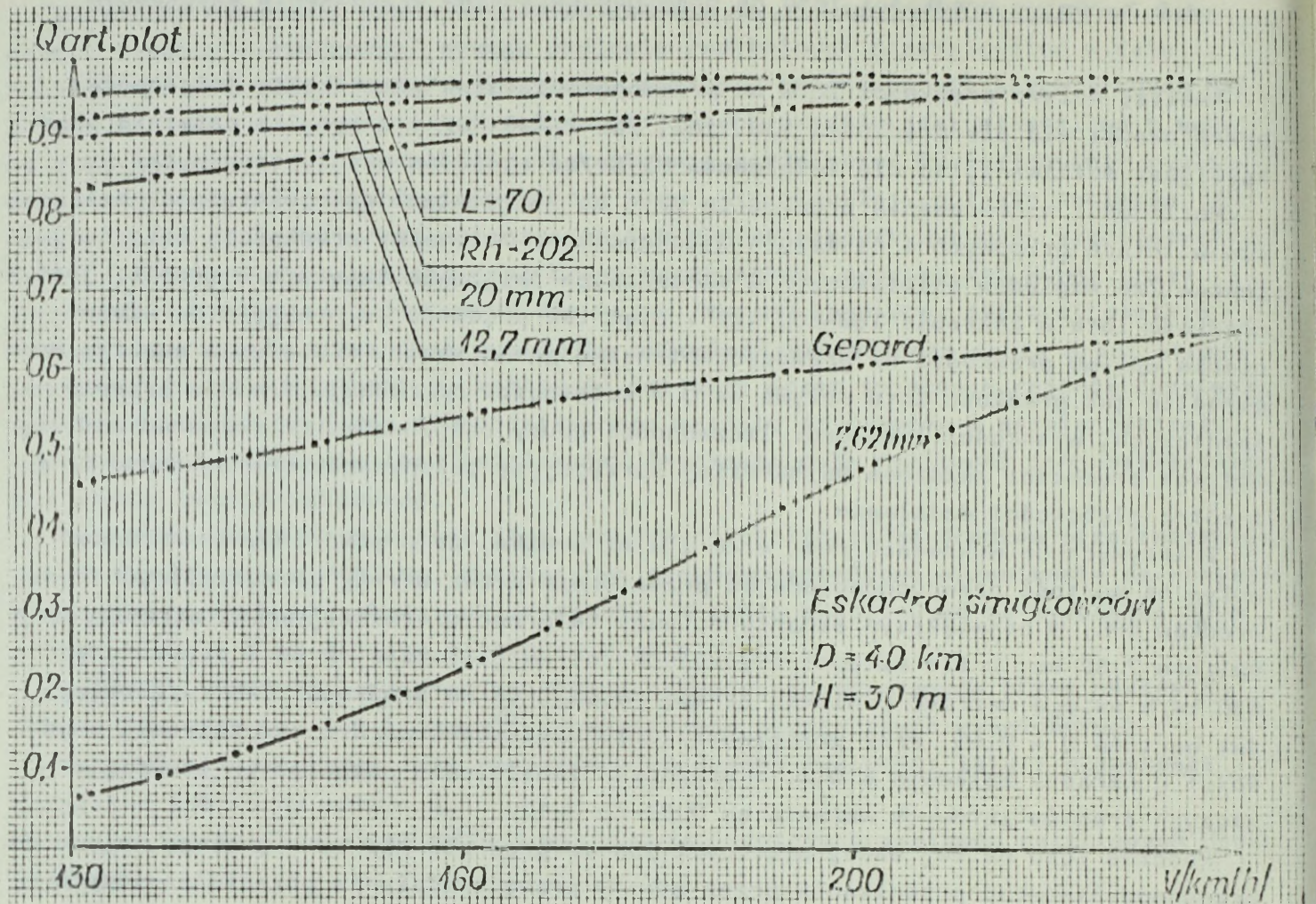
Wartość  $Q$  przez strefy przeciwdziałania zestawów Hawk można podnieść do jedności przez zmniejszenie prędkości lotu do około 100 km/h /minimalna krańcowa prędkość dla grupy śmigłowców/, ponieważ praca stacji radiolokacyjnej opromieniowania celów na małej wysokości falą ciągłą, z wykorzystaniem zjawiska Dopplera, umożliwia zwalczanie celów powietrznych lecących względem baterii Hawk z prędkością mniejszą niż 30 m/s /108 km/h/.

Warto zastanowić się, jak prędkość lotu wpływa na wartość prawdopodobieństwa przenikania przy przeciwdziałaniu wszystkich środków OPL z jakimi śmigłowce mogą się spotkać podczas lotu na określonej głębokości /np. 15 km/. Na rys. 4.42 przedstawiono jak kształtuje się ta zależność na poszczególnych wysokościach lotu.

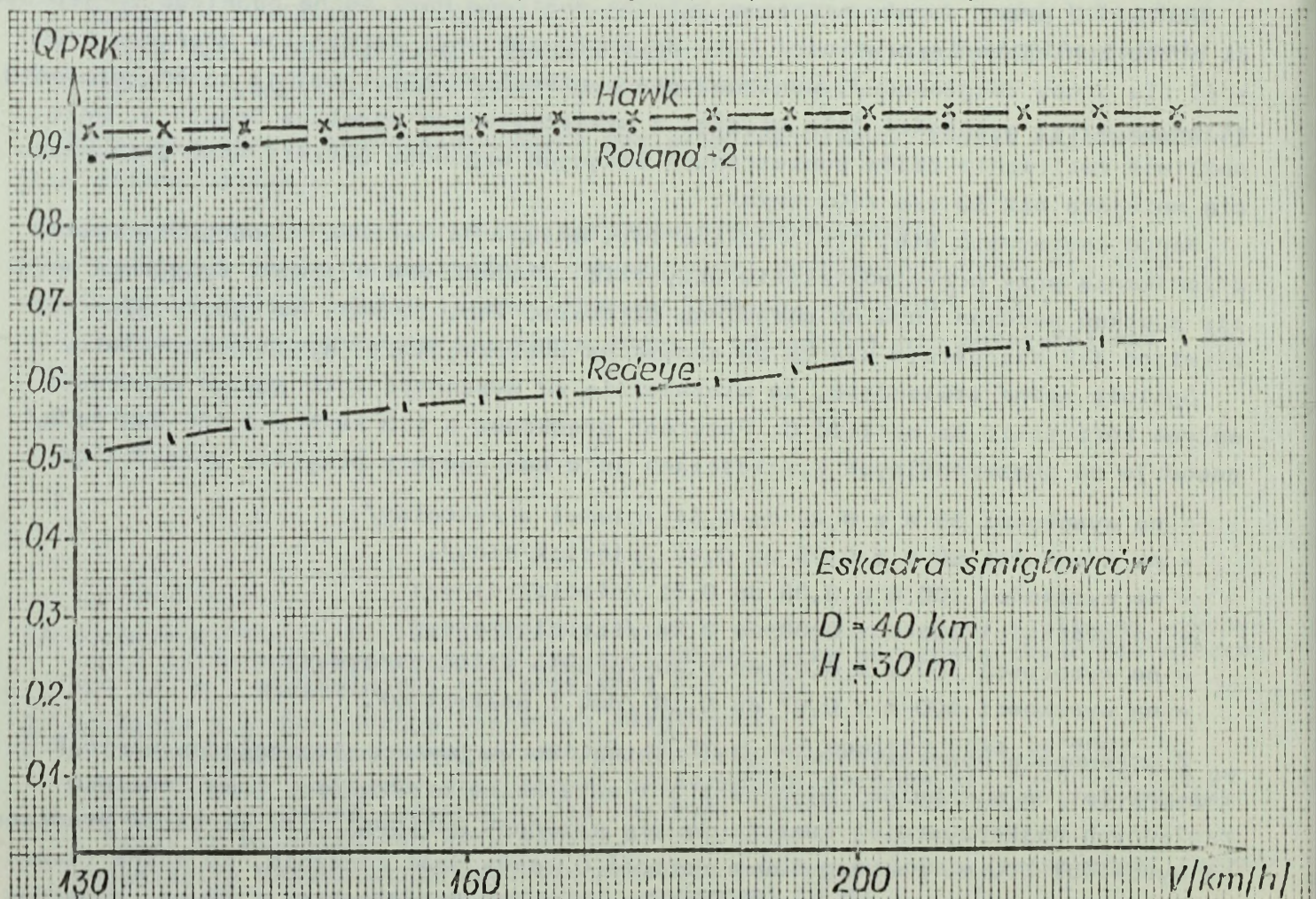
Ogólnie można stwierdzić, że niezależnie od wysokości lotu wzrost prędkości wpływa korzystnie na wartość  $Q$ . Przyrost prędkości o 110 km/h /od 130-240 km/h/ powoduje na poszczególnych wysokościach lotu następujący przyrost wartości  $Q$ :

- na wysokości 30 m z 0,22 do 0,61 /niemal trzykrotny/;
- na wysokości 50 m z 0,08 do 0,42 /pięciokrotny/;
- na wysokości 100 m z 0,06 do 0,31 /pięciokrotny/;
- na wysokości 200 m z 0,04 do 0,24 /sześciokrotny/;
- na wysokości 300 m z 0,03 do 0,20 /prawie siedmiokrotny/;
- na wysokości 500 m z 0,07 do 0,18 /dwu i półkrotny/.

Z porównania powyższych wartości wynika, że najwyższą bezwzględną wartość  $Q$  zapewni lot na minimalnej wysokości i z maksymalną prędkością. W wartościach względnych najkorzystniej kształtuje się przyrost wartości  $Q$  ze wzrostem prędkości na wysokości 300 m. Powyżej 300 m wartość  $Q$  spada dość znacznie, co można tłumaczyć spadkiem skuteczności przeciwlotniczej broni strzeleckiej 7,62 mm, spowodowanym wpływem prędkości.

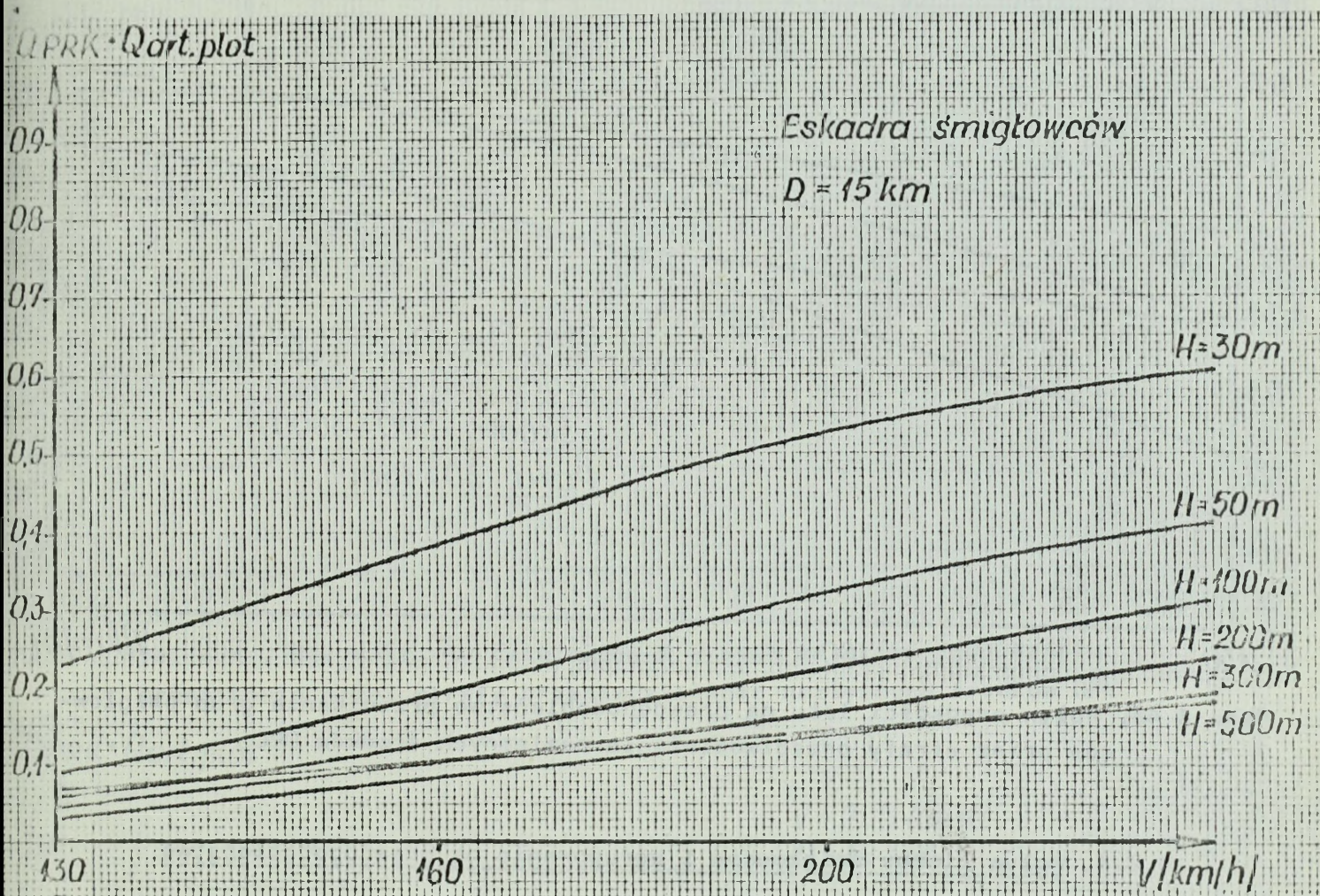


Rys. 4.40. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych przeciwlotniczych środków lufowych



Rys. 4.41. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania poszczególnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych

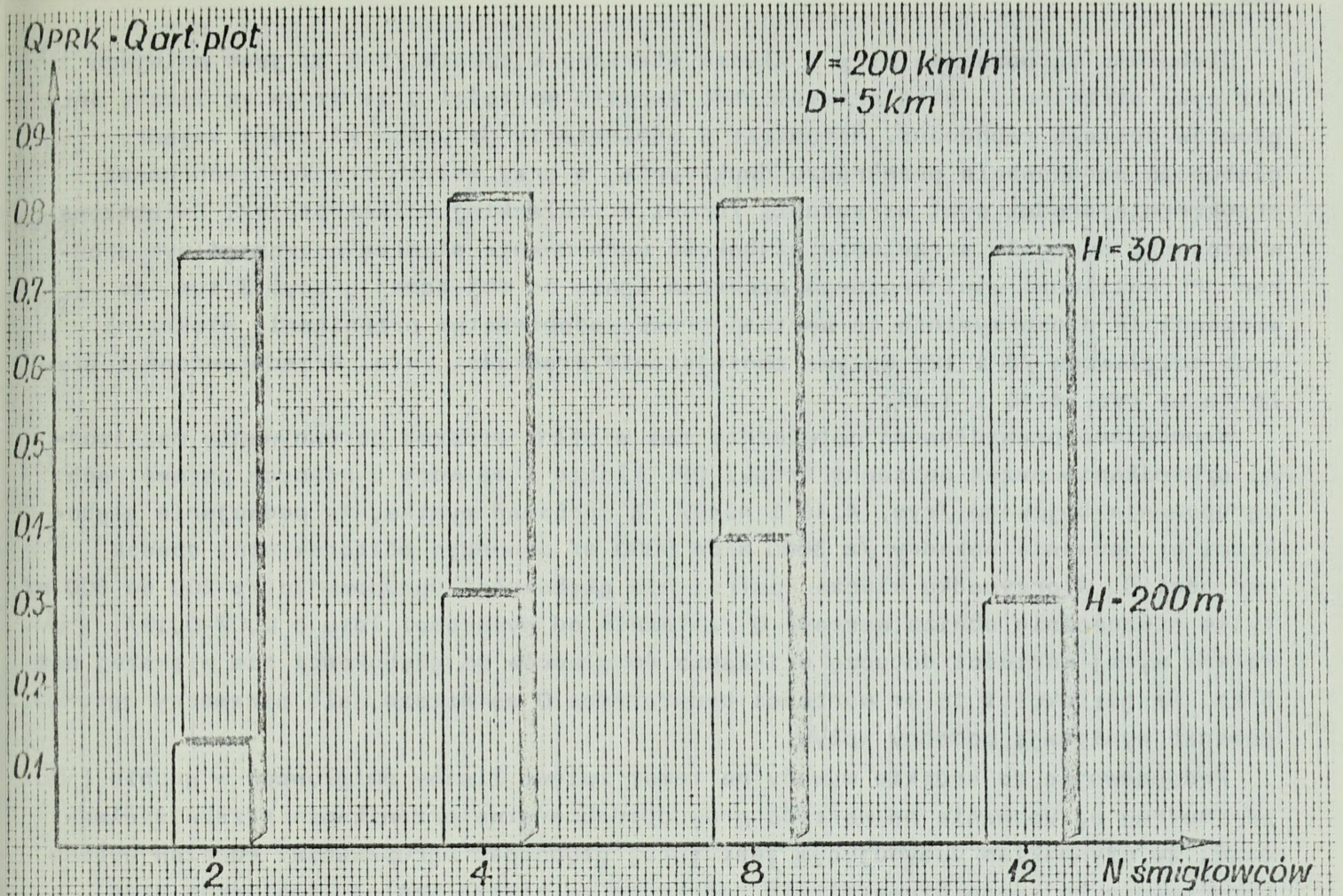
Z porównania wartości  $Q$  dla grup śmigłowców o różnej wielkości, wykonujących lot na jednej wysokości /w tym przypadku 30 m/ wynika, że wzrost prędkości wpływa najkorzystniej na dużą grupę /eskadrę/. Z rys. 4.43 widać, że w zakresie prędkości 130 do 240 km  $Q$  eskadry wzrasta trzykrotnie /z 0,22 do 0,61/, a pary zaledwie o 1/3 /z 0,38 do 0,54/. Największą bezwzględną wartość prawdopodobieństwa przenikania osiąga klucz w zakresie prędkości 130-200 km/h /0,5-0,65/, a przy prędkości 240 km/h dwa klucze /0,7/.



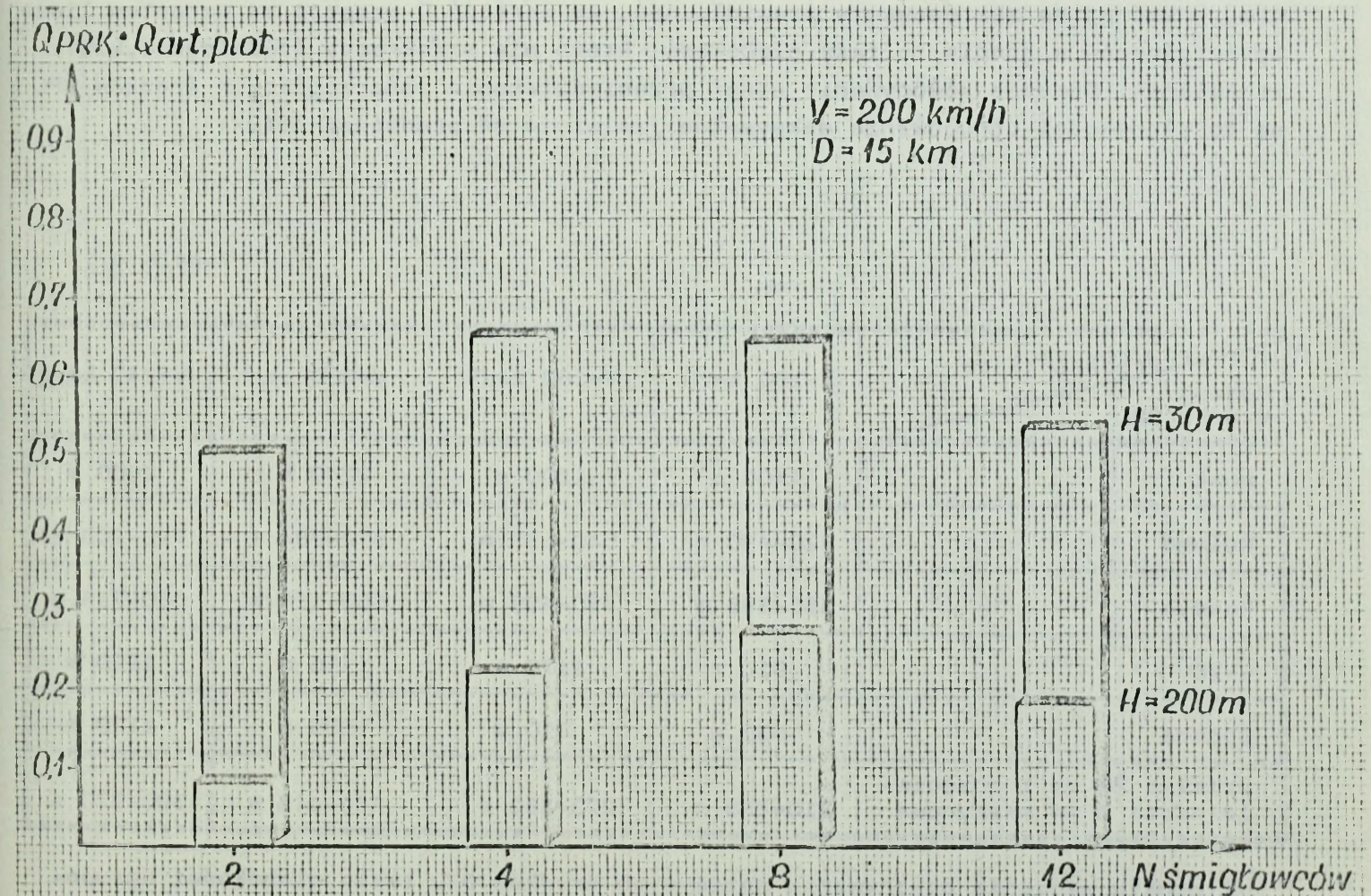
Rys. 4.42 Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Przeprowadzona zwięzła analiza wpływu prędkości na wartość  $Q$  pozwala na stwierdzenie, że podczas pokonywania stref, w których śmigłowcom przeciwdziałają przeciwlotnicze środki lufowe oraz pociski raketowe /z wyjątkiem Hawk/ należy dążyć zawsze do osiągnięcia maksymalnej, dla danego typu śmigłowca prędkości. W przypadku stwierdzenia symptomów wskazujących na wejście w strefę rażenia przeciwlotniczych rakiet kierowanych Hawk /przy znanym położeniu baterii Hawk - po wejściu na rubież odpalania tych pocisków na danej wysokości/ lub w razie zauważenia odpalenia pocisku, najskuteczniejszym sposobem uniknięcia trafienia jest zmniejszenie prędkości poniżej 108 km/h. Warunkiem skuteczności takiego manewru jest to, że czas zmniejszenia prędkości musi być mniejszy niż czas lotu pocisku. Manewr taki może być stosowany wówczas, gdy warunki terenowe lub atmosferyczne zmuszają do wykonywania lotu z wysokością większą niż wysokość lotu koszącego. Również podczas wykonywania ataku z broni raketowej i strzeleckiej śmigłowce nabierają wysokość do około 100 m.





Rys. 4.44. Wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.45. Wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Głębokość ugrupowania pary i klucza mierzona w czasie /1-6 s/ jest mniejsza niż cykl strzelania, stąd prawidłowość wzrostu wartości  $Q$  ze wzrostem liczby śmigłowców została zachowana. Natomiast w odniesieniu do dwóch kluczy i eskadry głębokość ugrupowania przekracza dwukrotnie, a przy małych prędkościach nawet trzykrotnie średni cykl strzelania /broni strzeleckiej kilkakrotnie/. Związana w stosunku do cyklu strzelania głębokość ugrupowania stwarza poszczególnym środkom OPL możliwość wielokrotnego otwarcia ognia do tej samej grupy. Z tym, że szczególnie niekorzystnie na wartość prawdopodobieństwa przenikania większych grup śmigłowców /8 i 12/ wpływa zmniejszenie prędkości lotu. Przedstawione zostało to na rys. 4.46 i 4.47.

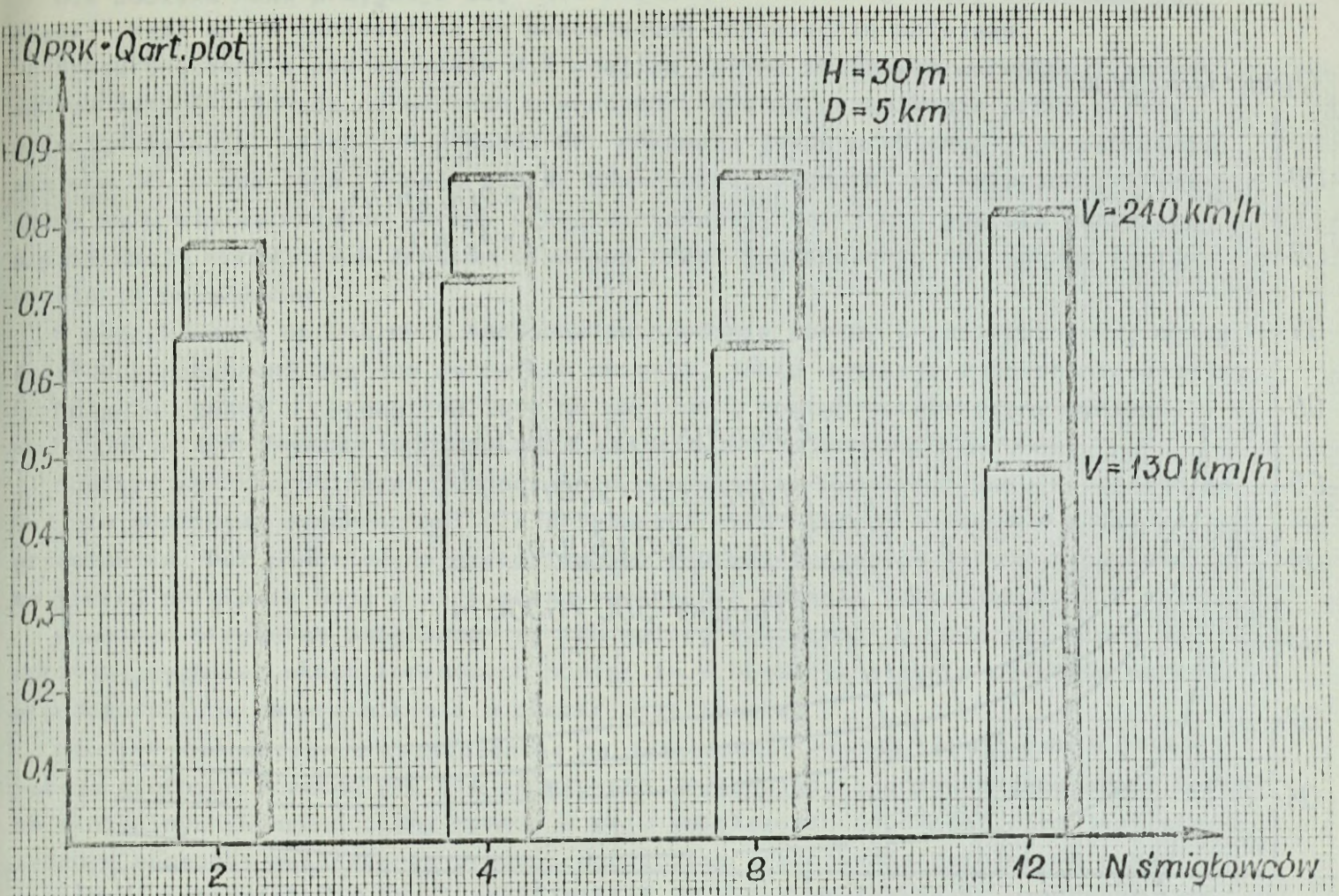
Wspomniana prawidłowość potwierdza się w pełni podczas porównywania możliwości przenikania przez naziemne środki OPL klucza i eskadry o różnych parametrach ugrupowania bojowego /rys. 4.48 i 4.49/. Z porównań wynika, że podwojenie głębokości ugrupowania eskadry /z 3000 m do 6000 m/ powoduje półtorakrotny spadek wartości  $Q$ . W przypadku klucza, potrojenie głębokości ugrupowania /z 200 do 600 m/ tylko nieznacznie obniża wartość  $Q$  /zależnie od wysokości lotu o 0,07-0,13/. Podane wyżej wartości dotyczą działania śmigłowców na głębokości nie większej niż 5 km. Na głębokości 15 km wartości bezwzględne  $Q$  są niższe, ale parametry ugrupowania wywierają podobny wpływ.

Podsumowując te krótkie wywody na temat wpływu liczby śmigłowców w grupie i parametrów ugrupowania na wartość prawdopodobieństwa przenikania trzeba stwierdzić, że czynnikiem decydującym jest tutaj głębokość ugrupowania. Podczas wyboru ugrupowania bojowego niewątpliwie nadrzędne są zawsze względy taktyczne oraz pilotażowo-nawigacyjne. Jednak małe w stosunku do samolotów prędkości lotu ograniczają głębokość ugrupowania grupy śmigłowców. Największą głębokością ugrupowania, w której ma zastosowanie prawidłowość, że wartość  $Q$  wzrasta ze wzrostem liczby śmigłowców w grupie to taka głębokość, która nie przekroczy średniego cyklu strzelania. Podczas pokonywania stref przeciwdziałania poszczególnych środków OPL są to głębokości ugrupowania maksymalne /zależnie od prędkości lotu/:

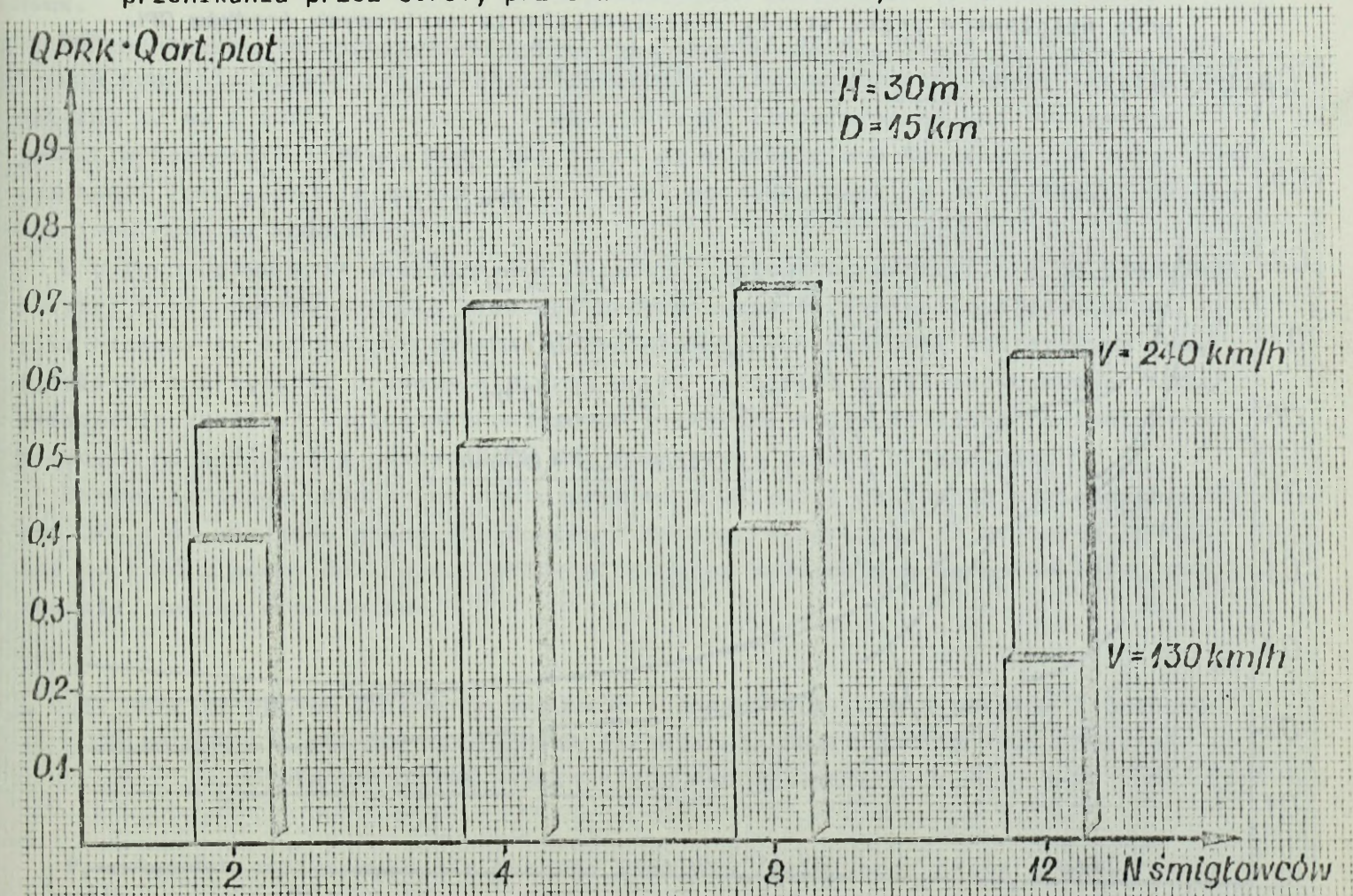
Tabela 4.1

Prędkość lotu	V=130 km/h	V=160 km/h	V=200 km/h	V=240 km/h
Rodzaj środka OPL				
Hawk	1400 m	1800 m	2240 m	2600 m
Roland	420-490 m	540-630 m	672-784 m	780-900 m
Redeye	350-385 m	450-495 m	560-616 m	650-715 m
L-70	910 m	1170 m	1456 m	1690 m
Gepard	630 m	810 m	1008 m	1170 m
Działka 20 mm i przeciwlotnicza broń maszynowa	210-280 m	270-360 m	336-448 m	390-520 m

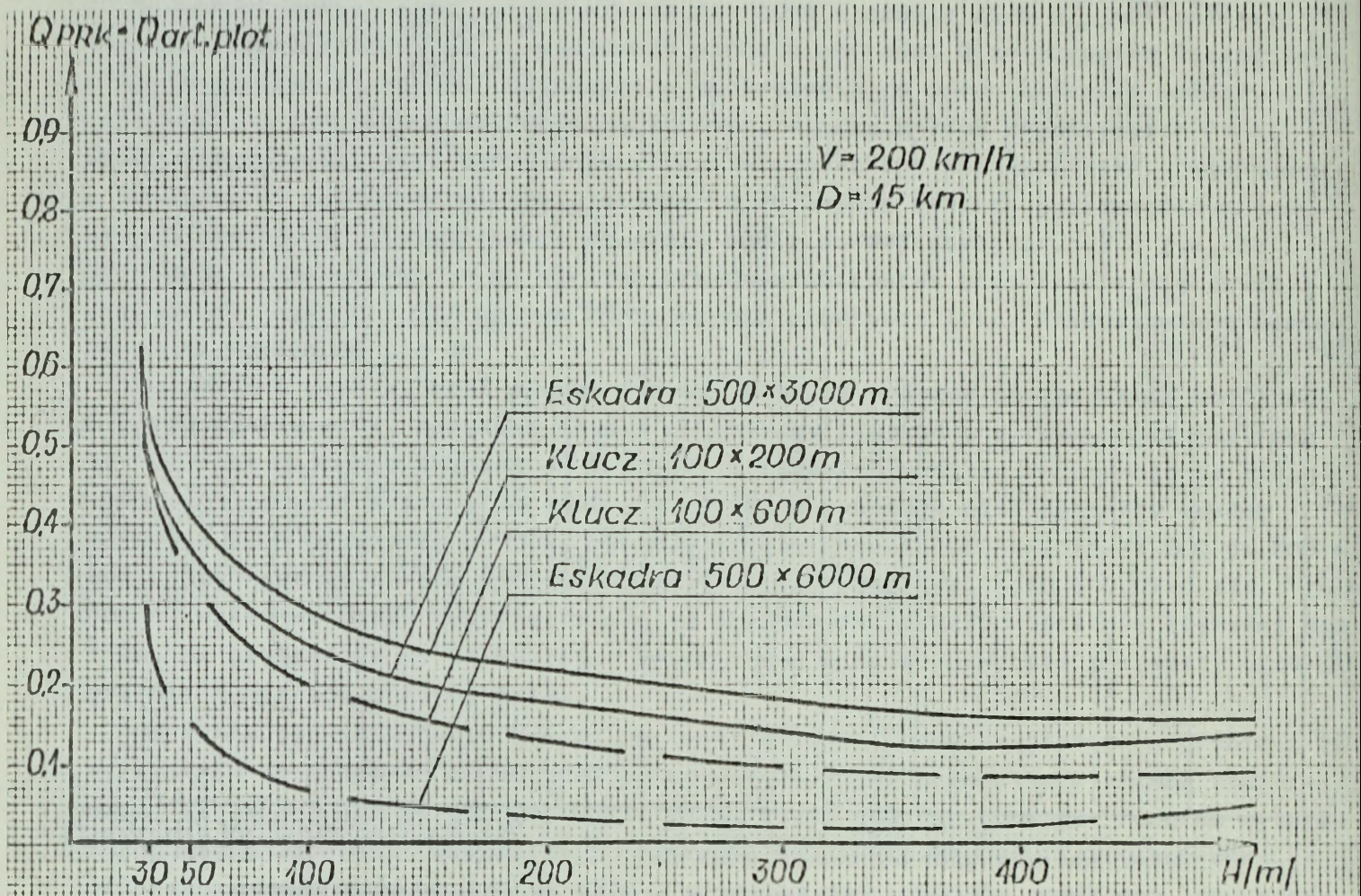
Z punktu widzenia pokonywania naziemnych środków OPL takie głębokości ugrupowania są najbardziej optymalne, lecz pod warunkiem, że pozwolą na zachowanie między poszczególnymi śmigłowcami w grupie takich odległości i odstępów, które uchronią przed jednoczesnym rażeniem dwóch śmigłowców.



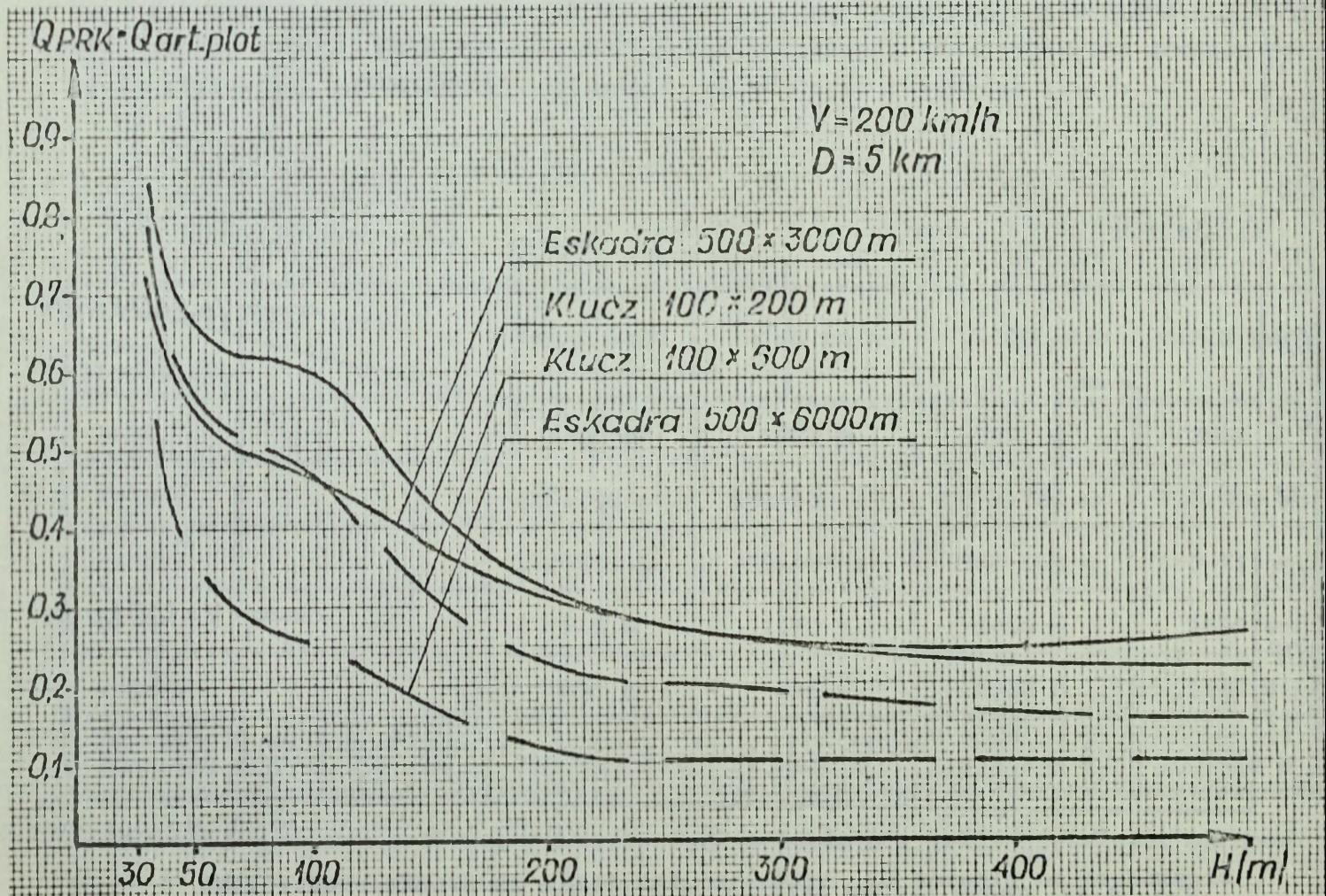
Rys. 4.46. Wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.47. Wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.48. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania grup śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



Rys. 4.49. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania grup śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Dla pocisku Hawk przyjmuje się 2,5 promienia rażenia głowicy odłamkowo-burzącej /R=33 m/. W odniesieniu do pozostałych odpowiednio mniejsze.

Przeprowadzona w podrozdziale 4.2 analiza wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL pokazała jakim problemem jest pokonanie systemu OPL przez tego rodzaju statki powietrzne. Wiadomo, że rozważania prowadzone są w odniesieniu do obrony przeciwlotniczej, która nie została naruszona, a eliminację określonych środków uzyskano przez zastosowanie różnych wariantów działania śmigłowców.

W poszukiwaniu optymalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej przez śmigłowce rozważone zostaną wszystkie wnioski, jakie wynikają z dokonanej analizy.

Wpływ warunków i parametrów lotu na wartość Q został potwierdzony wynikami obliczeń na EMC /wyniki obliczeń są w materiałach uzupełniających/.

Analiza wyników obliczeń jednocześnie określa, że wysokości lotu koszącego są jedynie możliwymi wysokościami dla śmigłowców wykonujących zadania w obszarze przeciwnika. Bez dodatkowych przedsięwzięć zabezpieczających jedyną głębokością, na której śmigłowce mają realne szanse wykonania zadania jest głębokość 5 km.

Poważnym atrybutem śmigłowców są ich walory taktyczno-techniczne, które w sprzyjających warunkach terenowych pomogą im w poważnym stopniu podnieść wartość prawdopodobieństwa przenikania w obszar przeciwnika.

Również opancerzenie /zastosowane na śmigłowcach Mi-24D/ wyeliminuje jeden z bardzo groźnych środków OPL dla śmigłowców, wykonujących przeważającą część zadań na minimalnych wysokościach. Manewr w celu zwiększenia prędkości lotu jest skutecznym sposobem zwiększenia prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania broni strzeleckiej. Z kolei zmniejszenie prędkości lotu poniżej 108 km/h chroni śmigłowce całkowicie przed przeciwdziałaniem pocisków Hawk.

Pokonaniu OPL sprzyjają trudne warunki atmosferyczne, bowiem eliminują, bądź bardzo poważnie ograniczają możliwości użycia przeciwlotniczej broni strzeleckiej, działek 20 mm i pocisków Redeye. Trudne warunki atmosferyczne uniemożliwiają jednak wykonywanie lotów w składzie grupy na wysokościach koszących. A zwiększenie wysokości lotu powoduje wzrost skuteczności pocisków Hawk, a na większych głębokościach również Roland-2.

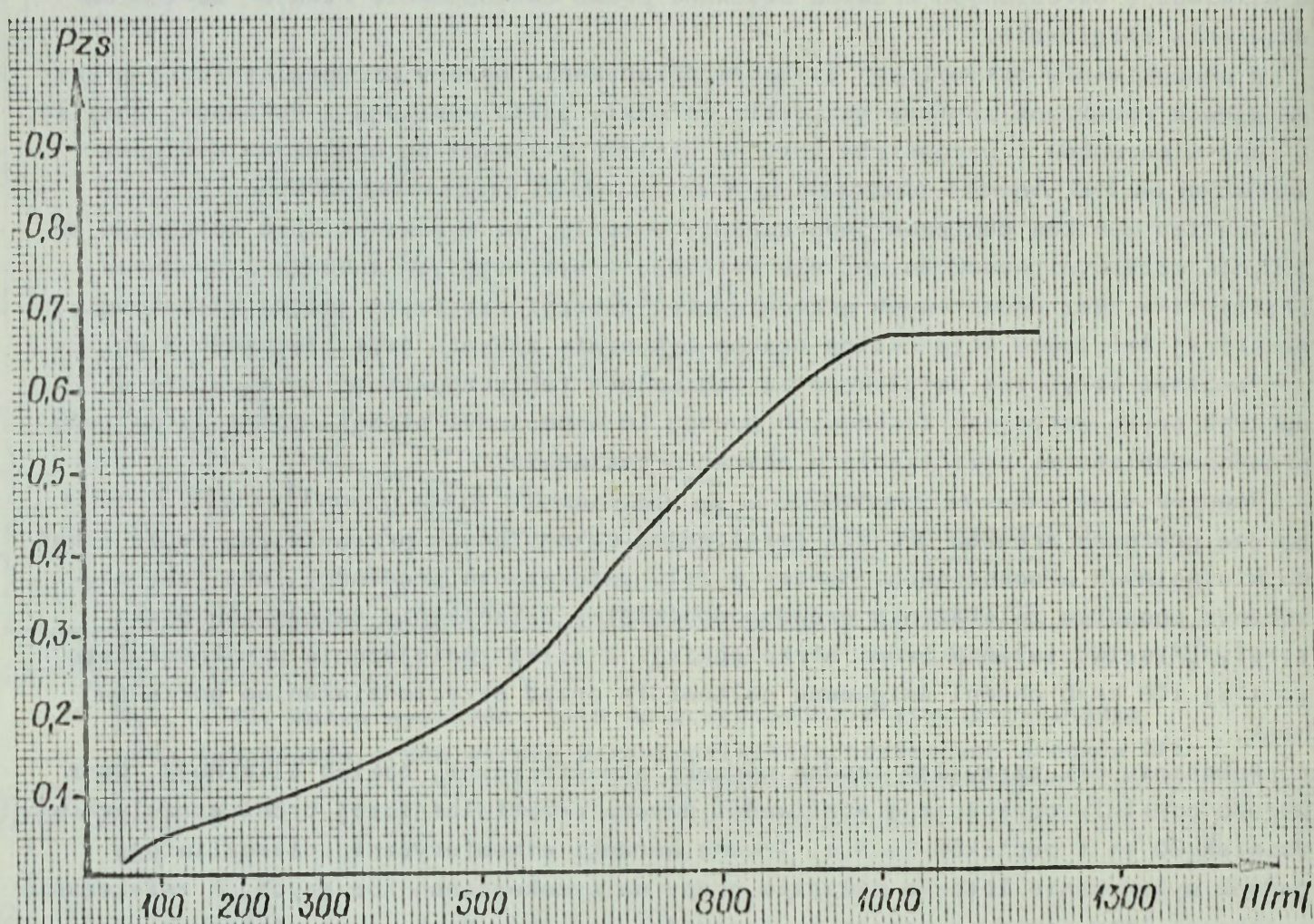
W celu podniesienia skuteczności działań śmigłowców, szczególnie na głębokości powyżej 5 km, należy szeroko stosować przedsięwzięcia zabezpieczające takie, jak: niszczenie lub obezwładnienie przeciwlotniczych zestawów rakietowych /Hawk i Roland/ i artylerii przeciwlotniczej przez lotnictwo myśliwsko-bombowe /LMSz/, stosowanie zakłóceń radioelektronicznych i innych. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na możliwości pokonywania OPL rozpatrywać należy oddzielnie.

Bardzo istotnym czynnikiem rzutującym na możliwości pokonania naziemnych środków OPL jest wielkość grupy śmigłowców i parametry ugrupowania bojowego. Muszą one wynikać z oceny możliwości środków OPL oraz zakładanych warunków lotu, co zostało również udowodnione.

#### 4.3. ANALIZA WPŁYWU ZMIENNYCH WARUNKÓW I PARAMETRÓW LOTU SAMOLOTÓW I ŚMIGŁOWCÓW NA WARTOŚĆ PRAWDOPODOBIENSTWA PRZENIKANIA PRZEZ STREFĘ PRZECIWDZIAŁANIA LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO NIEPRZYJACIELA

Prawdopodobieństwo wykrycia naszego samolotu /śmigłowca/ przez środki radiolokacyjne i prawdopodobieństwo rażenia przez samolot myśliwski nieprzyjaciela obliczone zostało wg programu SAMOLOT po wprowadzeniu do obliczeń "Danych wejściowych-3".

Obliczone na EMC wartości prawdopodobieństwa rażenia z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia przedstawione są na wykresie /rys. 4.50/ jako prawdopodobieństwo zestrzelenia /Pze/ samolotu /śmigłowca/ przez samolot myśliwski nieprzyjaciela w zależności od wysokości lotu. Obliczone wartości Pze podane są również w tabeli /załącznik 86 / oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC.



Rys. 4.50. Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ przez samolot myśliwski nieprzyjaciela

Z uzyskanych na EMC wartości Pze wynika, że prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotów naddźwiękowych i poddźwiękowych oraz śmigłowców na określonych wysokościach są jednakowe. Wartości Pze samolotów i śmigłowców są również jednakowe dla poszczególnych typów samolotów myśliwskich nieprzyjaciela. Wynika to głównie z rodzaju stosowanych środków rażenia. Na wysokości poniżej 100 m prawdopodobieństwo zestrzelenia spada do zera. Natomiast od wysokości 100 m do wysokości 1000 m prawdopodobieństwo zestrzelenia rośnie i na wysokości 1000 m i wyżej Pze jest największe, a jego wartość ze wzrostem wysokości jest stała. Zmniejszenie wysokości lotu poniżej 1000 m wpływa na zmniejszenie prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ przez samolot myśliwski nieprzyjaciela.

Uzyskane wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego przez samoloty LM nieprzyjaciela wraz ze średnią liczbą samolotów myśliwskich mogących przeciwdziałać na określonej głębokości i czasem cyklu naprowadzania zostały zestawione w "Danych wejściowych - 6". Średnią liczbę przeciwdziałających samolotów myśliwskich i czas cyklu naprowadzania przyjęto uwzględniając działanie lotnictwa sposobem dyżurowania na lotnisku i w powietrzu. Następnie po wprowadzeniu danych obliczone zostało za pomocą EMC według programu GROT prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Opracowany program na EMC pozwala na aktualizację przyjmowanych do obliczeń wartości odpowiednio do zachodzących zmian w wyposażeniu i możliwościach środków obrony przeciwlotniczej lub sytuacji na polu walki oraz uzyskiwanie wartości  $Q_{LM}$  w krótkim czasie.

Otrzymane wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określonej głębokości zawarte są w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC. Przedstawione zostały również w postaci tabelarycznej /załączniki 87-106/ oraz graficznie w postaci wykresów /rys. 4.51-4.81/. Ułatwi to prowadzenie analizy wpływu zmiennych parametrów i warunków lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania oraz praktyczne wykorzystanie przez dowódców i sztaby określonych eszczebli dowodzenia w procesie planowania i organizacji działań do określenia optymalnych warunków pokonywania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela przez samoloty i śmigłowce.

Możliwość przenikania samolotów myśliwsko-bombowych, myśliwsko-szturmowych, rozpoznawczych i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela określa się matematyczną wielkością ze stosunku liczby samolotów /śmigłowców/, które przeniknęły do obiektów działań, do ogólnej liczby samolotów /śmigłowców/ uczestniczących w locie bojowym. Wielkość tego stosunku nazywa się prawdopodobieństwem przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela i oznaczona jest  $Q_{LM}$ .

W dalszej części zostanie rozpatrzony wpływ zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów i śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela.

#### 4.3.1. Wpływ wysokości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określonej głębokości

W celu określenia wpływu wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela należy rozpatrzeć kolejno wpływ wysokości lotu na poszczególne czynniki wykładnika potęgi we wzorze 3.7, który stanowi algorytm programu GROT do obliczeń  $Q_{LM}$  na EMC:

$$Q_{LM} = e^{-\frac{t}{T_{cn}}} \cdot P_w \cdot P_n \cdot P_a \cdot P_r$$

Z analizy wzoru wynika, że zwiększenie ujemnego wykładnika potęgi zmniejsza jej wartość, a zmniejszenie - zwiększa. To znaczy, że zwiększenie jednego z czynników iloczynu wykładnika potęgi wzoru 3.7 spowoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa przenikania, a zmniejszenie - zwiększy  $Q_{LM}$ .

Następnie zostanie rozpatrzony wpływ wysokości na: czas przebywania samolotów /śmigłowców/ w strefie możliwego przeciwdziałania LM nieprzyjaciela, prawdopodobieństwo wykrycia celu, naprowadzenie, wykonanie ataku przez samolot myśliwski i rażenie samolotu /śmigłowca/.

Czas przebywania samolotów /śmigłowców/ w strefie możliwego przeciwdziałania LM nieprzyjaciela zależy od głębokości przenikania i wysokości lotu. Zwiększenie wysokości lotu umożliwi wcześniejsze wykrycie przez środki radiolokacyjne, zwiększa możliwość wcześniejszego przeciwdziałania LM nieprzyjaciela i czas jego przeciwdziałania, zmniejsza prawdopodobieństwo przenikania. Zmniejszenie wysokości lotu zwiększy  $Q_{LM}$ .

Prawdopodobieństwo wykrycia celu, oprócz czynników uwzględnionych w stałym współczynniku 0,00346 wzoru

$$P_w = 1 - e^{-/H \cdot 0,00346/}$$

zależy jedynie od wysokości lotu.

Ze wzrostem wysokości lotu  $P_w$  wzrasta. Aby zmniejszyć możliwości środków radiolokacyjnych nieprzyjaciela, należy zmniejszyć wysokość lotu własnego lotnictwa, co zwiększy prawdopodobieństwo jego przenikania.

Prawdopodobieństwo naprowadzenia samolotu myśliwskiego na cel powietrzny zależy od: możliwości wykorzystywanych środków do naprowadzania, wyszkolenie operatorów naprowadzania, sposobu naprowadzania /przrządowe, foniczne/, charakteru przeciwdziałania celu /zakłócenia, manewr/ oraz wysokości lotu celu. Wraz ze zmniejszaniem wysokości lotu  $P_n$  będzie malało, co zwiększy  $Q_{LM}$ .

Na prawdopodobieństwo wykonania ataku przez samolot myśliwski, oprócz możliwości manewrowych, właściwości sprzętu i uzbrojenia, ma również istotny wpływ wysokość lotu celu, a szczególnie specyficzne warunki atakowania celu lecącego na małej wysokości.

Na małej wysokości, ze względu na bliskość przeszkód terenowych pilot zmuszony jest dużo więcej uwagi poświęcać na pilotowanie samolotu, mniej natomiast na poszukiwanie celu, obserwację i atak. Występująca na małej wysokości turbulencja powietrzna wymaga również zwiększonej uwagi pilota na pilotowanie samolotu. W miarę zmniejszania wysokości stosunek podziału uwagi na pilotowanie będzie wzrastał na niekorzyść podziału uwagi na obserwację celu. Możliwość zderzenia z ziemią ogranicza również możliwości manewrowe samolotu myśliwskiego, szczególnie w płaszczyźnie pionowej. Wykonywanie przez cel manewru obronnego może doprowadzić do zerwania ataku.

Wymienione czynniki wraz ze zmniejszeniem wysokości lotu zmniejszają  $P_a$ , co prowadzi do zwiększenia  $Q_{LM}$ .

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu /śmigłowca/ oprócz współczynnika sprawności systemu uzbrojenia i rodzaju stosowanych środków rażenia zależy od wysokości lotu. Na małej wysokości /w locie koszącym/ ograniczone są możliwości urządzeń radiolokacyjnych samolotu oraz użycia samonaprowadzających pocisków rakietowych. Istnieje konieczność użycia działek i pocisków rakietowych niekierowanych. Wpływ wysokości lotu na  $P_r$  przedstawiony został na wykresie /rys. 4.50/, gdzie prawdopodobieństwo rażenia z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia podane jest jako prawdopodobieństwo zestrzelenia. Jeżeli na wysokości 1000 m  $P_{zs}$  wynosi 0,66, to na wysokości 500 m - 0,21, a na wysokości 100 m już tylko 0,05. Zmniejszanie wysokości lotu zmniejsza  $P_r$  / $P_{zs}$ / przez co wzrasta  $Q_{LM}$ .

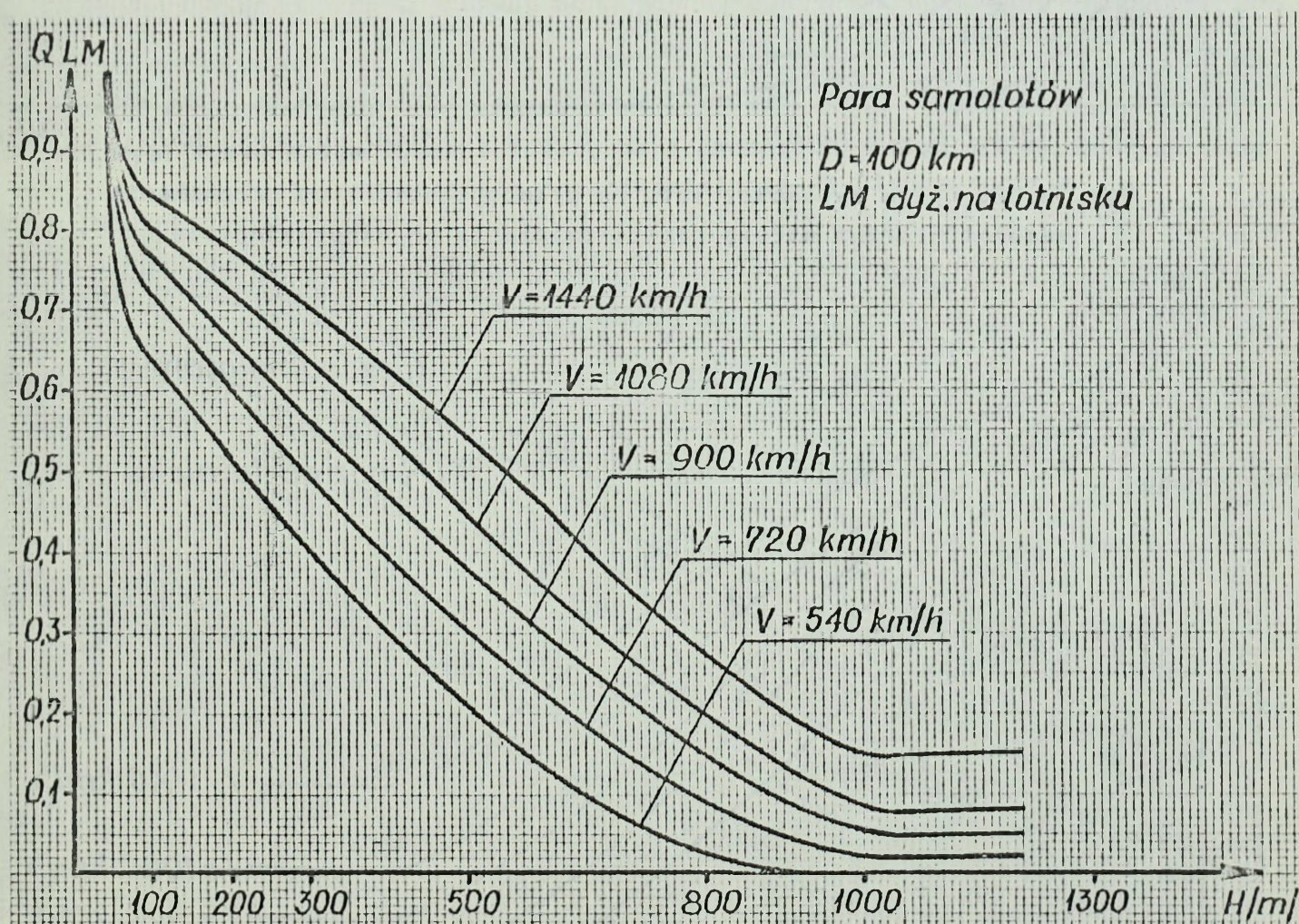
Z powyższych rozważań wynika, że wysokość lotu wywiera istotny wpływ na wszystkie czynniki iloczynu wykładnika potęgi we wzorze 3.7 /wysokość lotu zmniejsza je, co z kolei wpływa za zwiększenie wartości  $Q_{LM}$ /. W praktycznym działaniu wraz ze zmniejszeniem wysokości lotu celu powietrznego zmniejsza się prawdopodobieństwo jego wykrycia przez środki systemu wykrywania, naprowadzenia samolotów myśliwskich, wykonania przez nie ataku i rażenia celu, a tym samym zwiększa się prawdopodobieństwo przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów /naddźwiękowych i poddźwiękowych/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela działającego sposobem dyżurowania na lotnisku przedstawiony jest na rys. 4.51 - 4.59. Ponieważ prawdopodobieństwo przenikania samolotów naddźwiękowych na poszczególnych wysokościach jest takie samo jak samolotów poddźwiękowych /przy tych samych prędkościach lotu/, zostało przedstawione łącznie. Podczas działania

LM sposobem dyżurowania na lotnisku, nie ma ono możliwości przechwytywania samolotów myśliwsko-bombowych /myśliwsko-szturmowych/ przy przenikaniu na głębokość 50 km. Na wykresach pokazane są wartości prawdopodobieństwa przenikania pary, klucza, dwóch kluczy i eskadry samolotów na głębokość 100 i 200 km. W obliczeniach przyjęto, że do głębokości przenikania 100 km może średnio przeciwdziałać 12 samolotów myśliwskich dyżurujących na lotnisku, a do głębokości 200 km - 24 samoloty myśliwskie nieprzyjaciela.

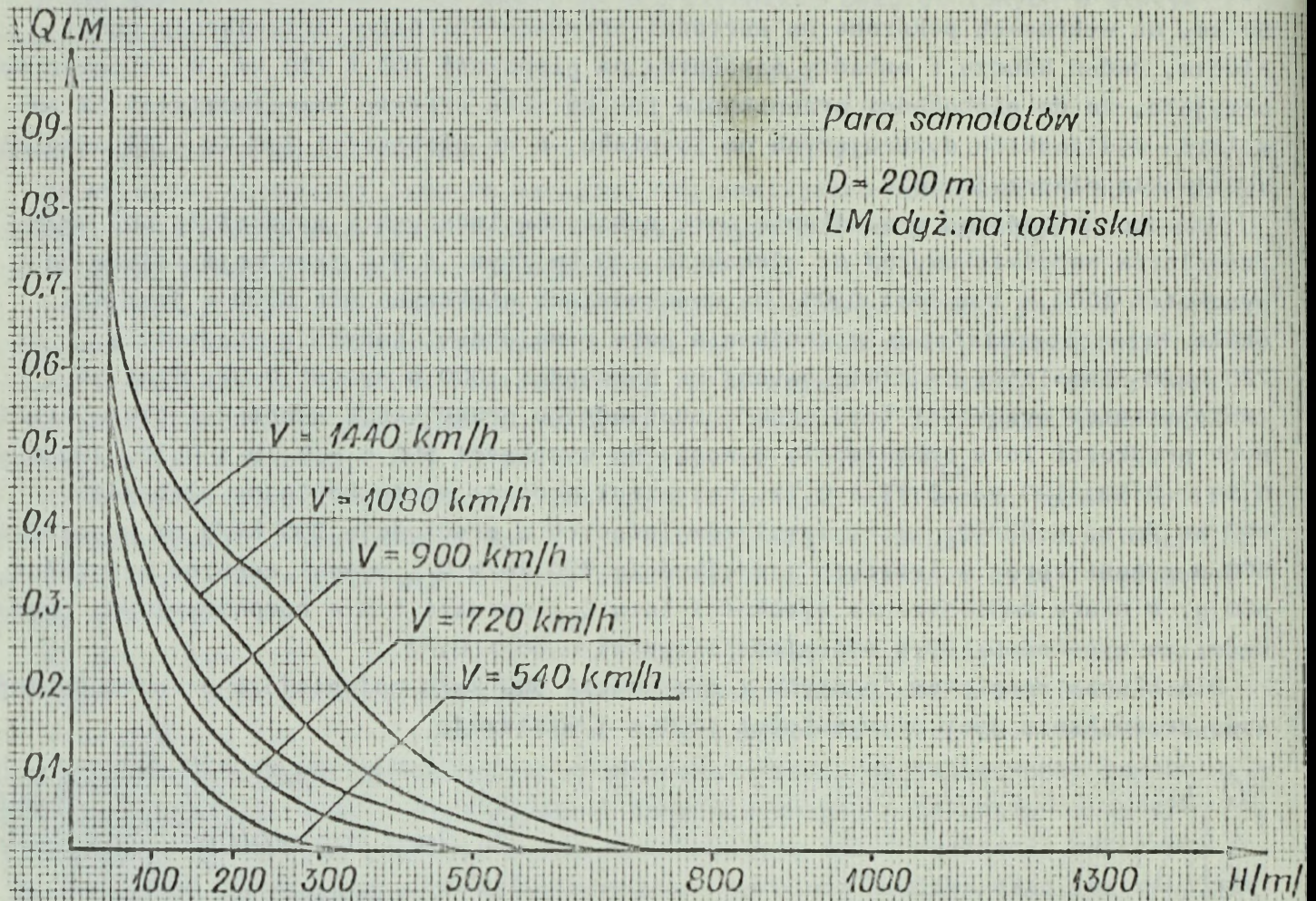
Prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów lecących z prędkością 900 km/h /samolotów naddźwiękowych/ na głębokość 100 km /rys. 4.51/ jest najmniejsze na wysokości 1000 m i wynosi 0,05. Na wysokościach większych niż 1000 m jest ono stałe. Prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów lecących z prędkością 720 km/h /samolotów poddźwiękowych/ na wysokości 1000 m wynosi 0,02. Wraz ze zmniejszeniem wysokości lotu prawdopodobieństwo przenikania wzrasta i dla wymienionych prędkości lotu odpowiednio wynosi: na wysokości 500 m - 0,38 i 0,30, 300 m - 0,58 i 0,50, 100 m - 0,77 i 0,72. Natomiast podczas przenikania na głębokość 200 km /rys. 4.52/  $Q_{LM}$  pary samolotów lecących z prędkością 900 km/h na wysokości 600 m wynosi zero, a lecących z prędkością 720 km/h  $Q_{LM}$  wynosi zero na wysokości 500 m. W miarę zmniejszenia wysokości lotu  $Q_{LM}$  wzrasta i dla rozpatrywanych prędkości na wysokości 100 m odpowiednio wynosi 0,35 i 0,27.

Dla klucza samolotów lecących z prędkością 900 km/h najmniejsze prawdopodobieństwo przenikania jest na wysokości 1000 m i większej.

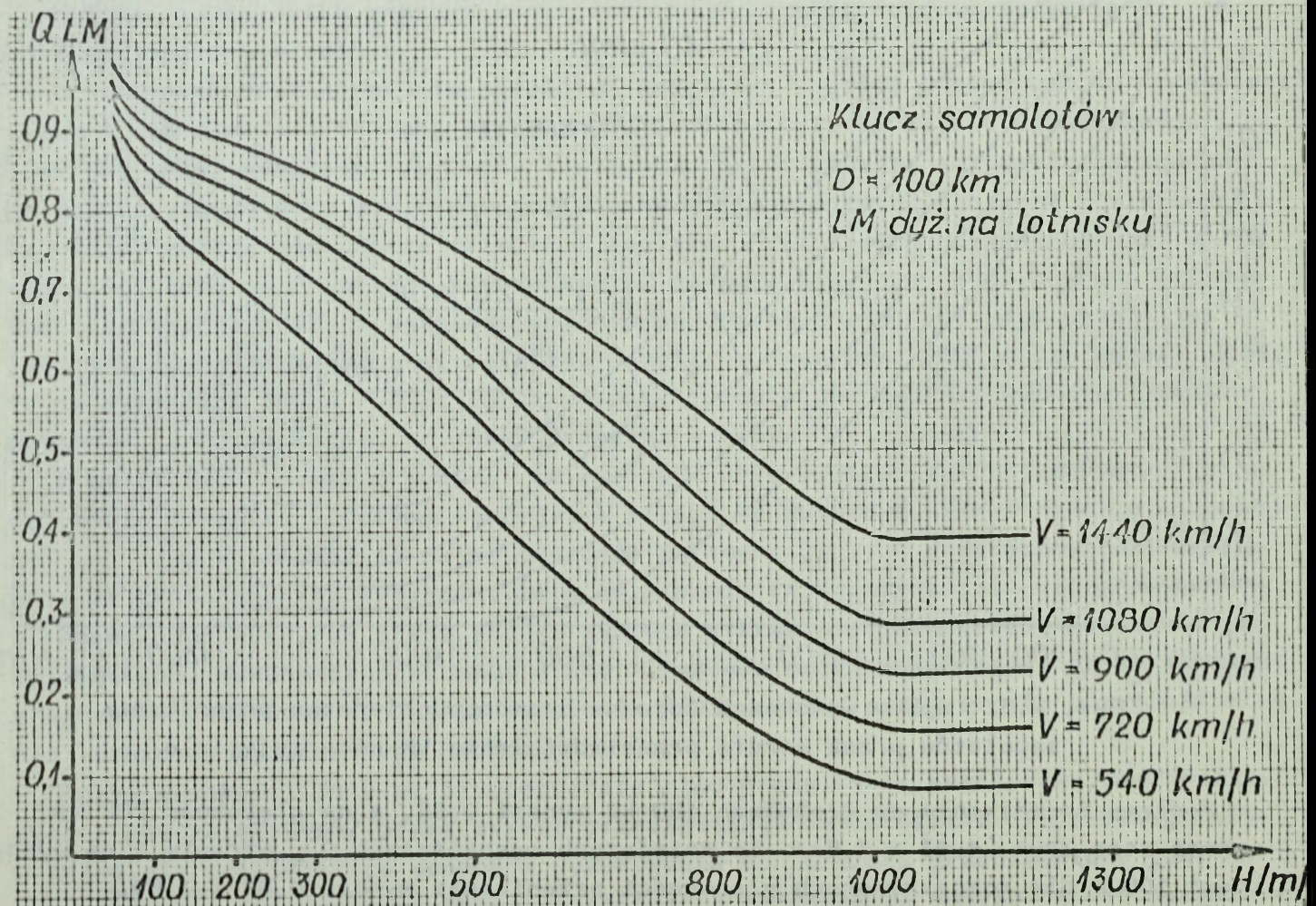


Rys. 4.51. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

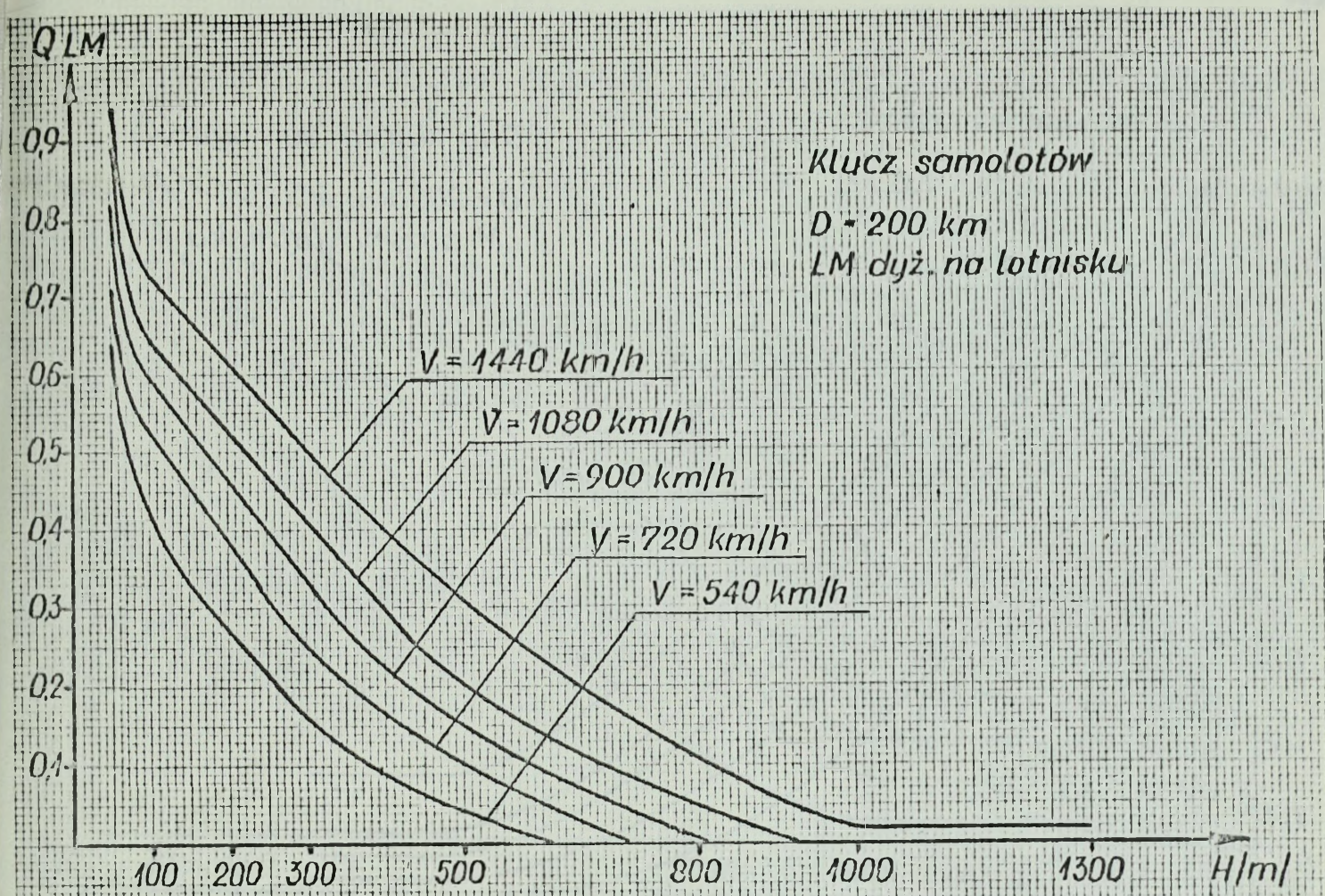
Podczas przenikania na głębokość 100 km wynosi 0,22, a na głębokość 200 km wynosi zero /rys. 4.53 i 4.54/. Na mniejszych wysokościach  $Q_{LM}$  wzrasta i na wysokości 100 m dla rozpatrywanych głębokości przenikania wynosi 0,87 i 0,59.



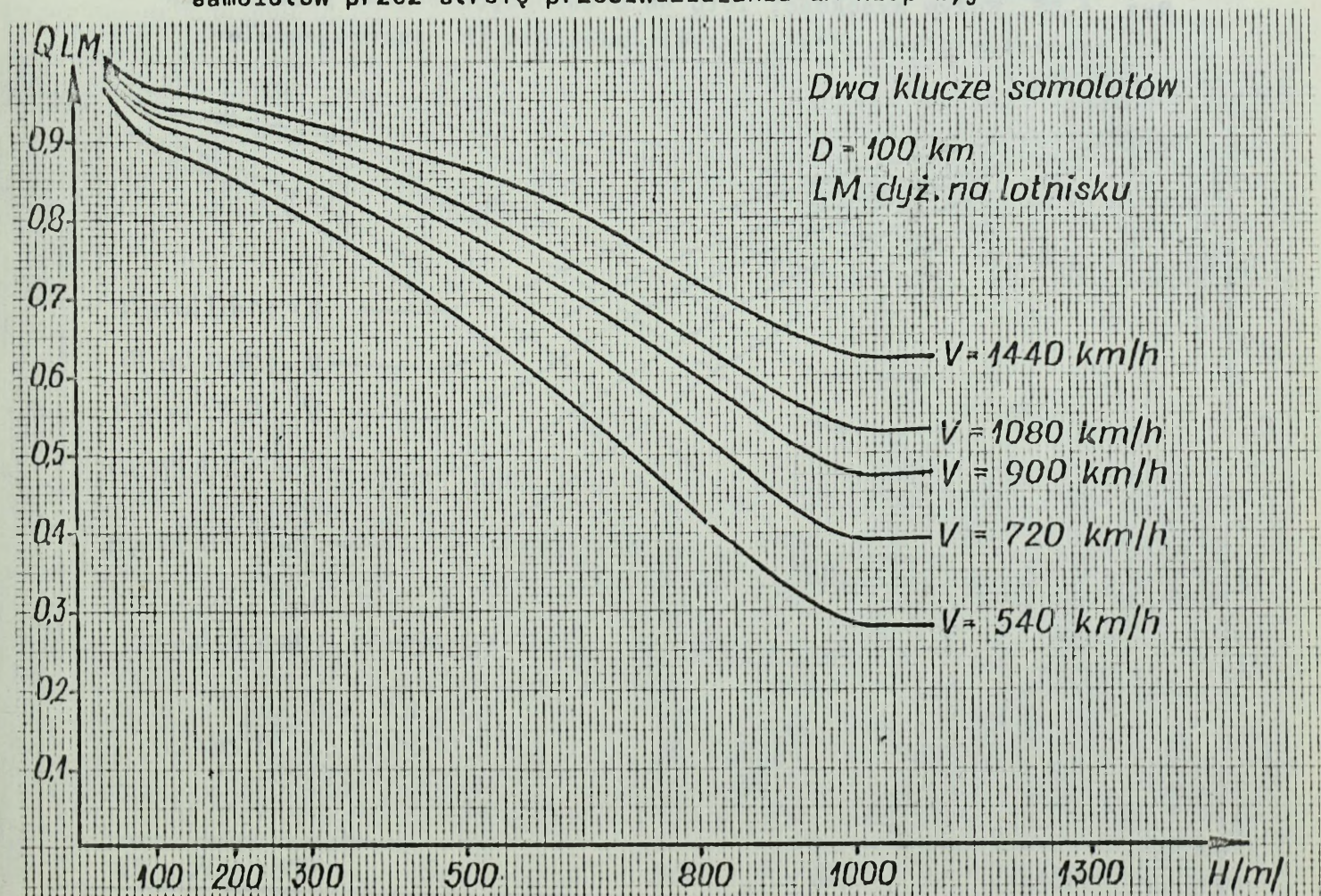
Rys. 4.52. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



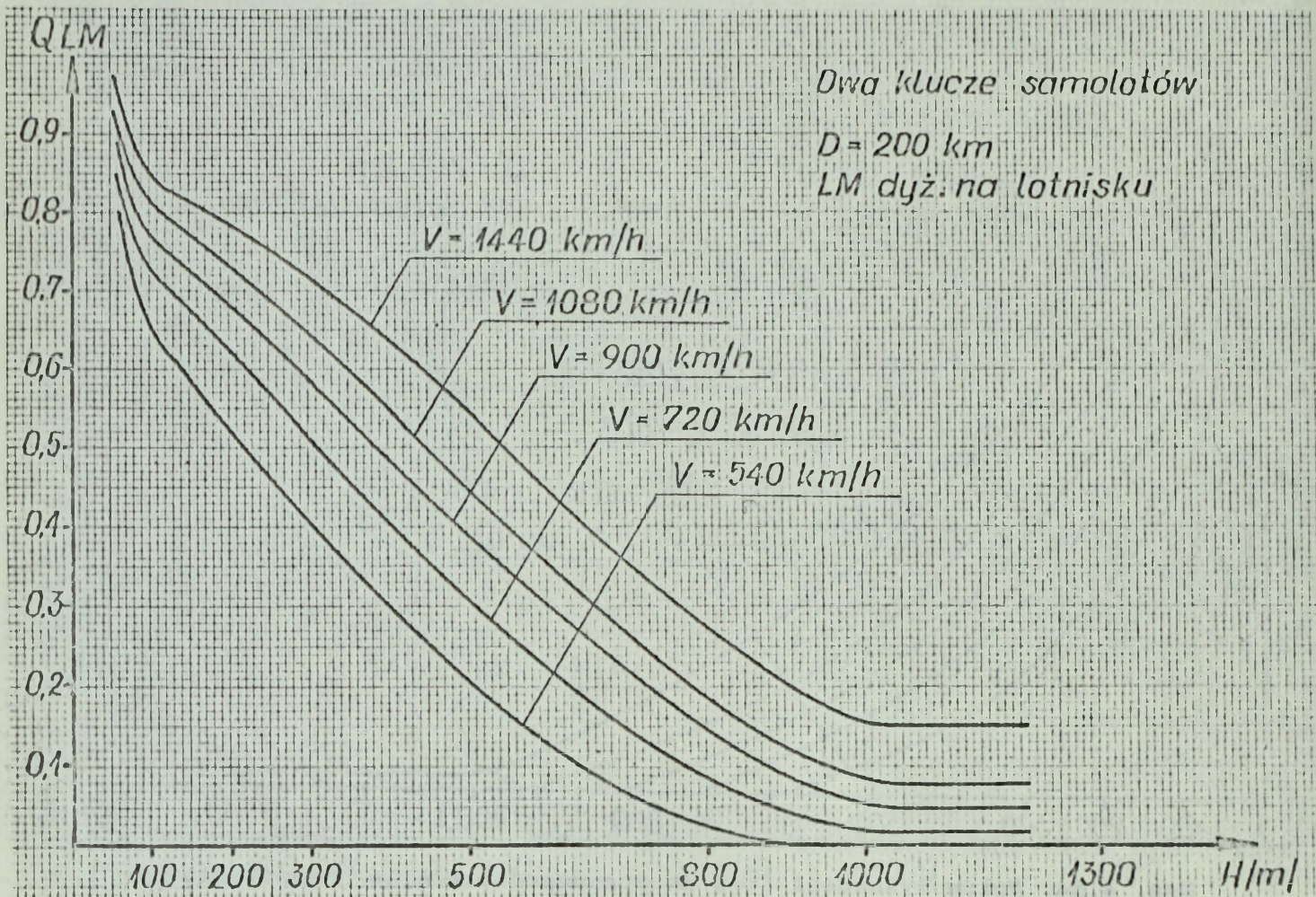
Rys. 4.53. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



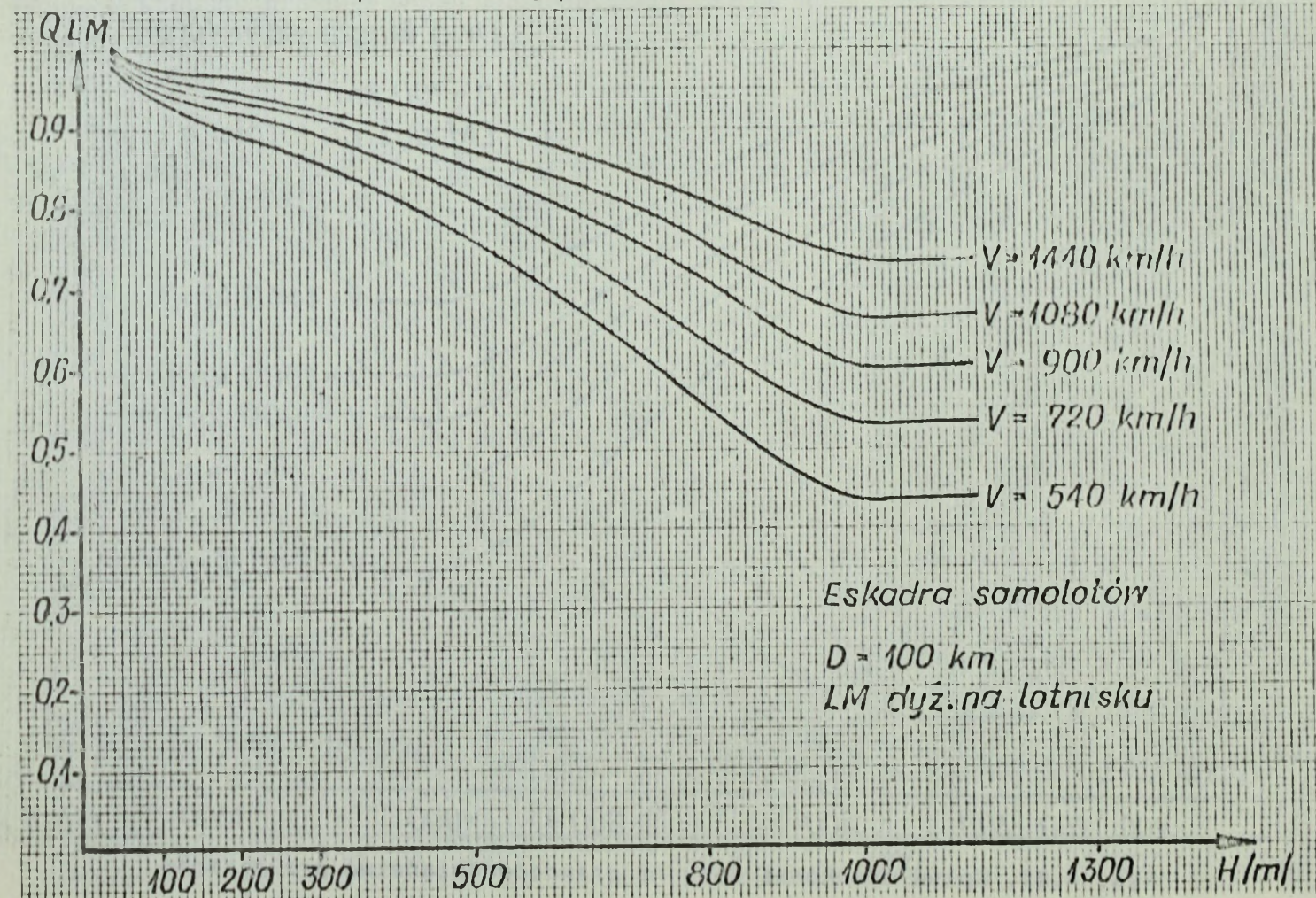
Rys. 4.54. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



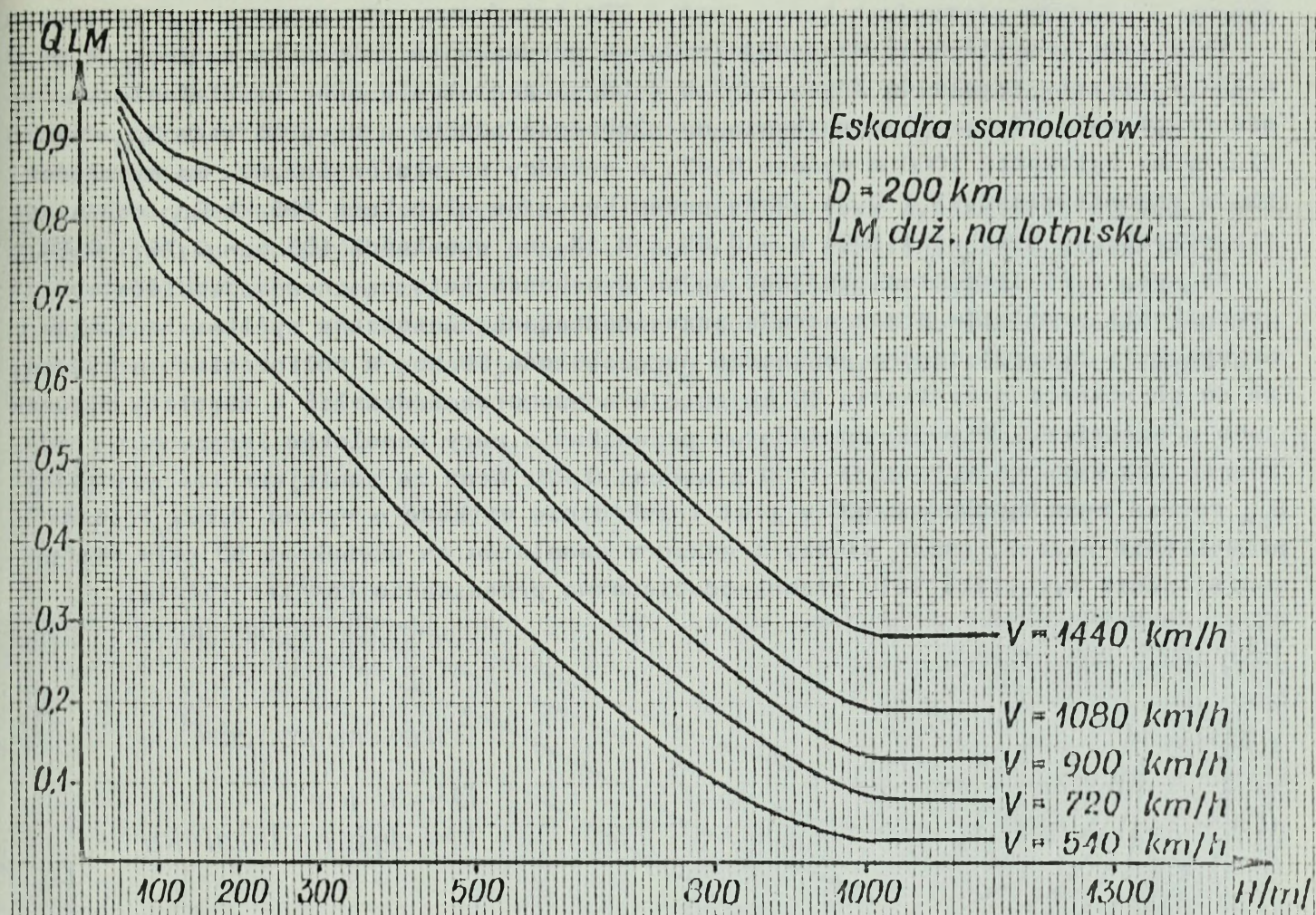
Rys. 4.55. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



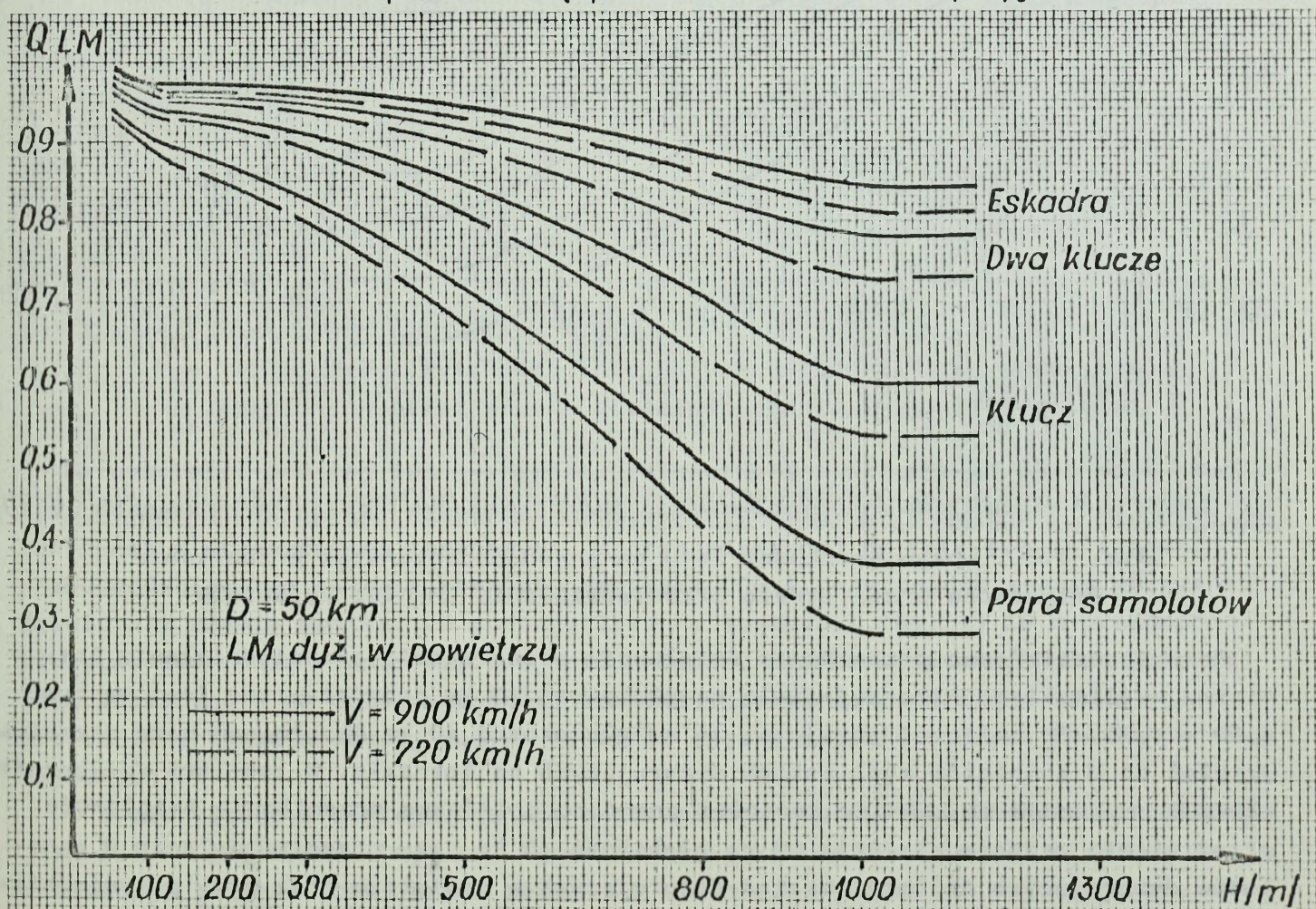
Rys. 4.56. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.57. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



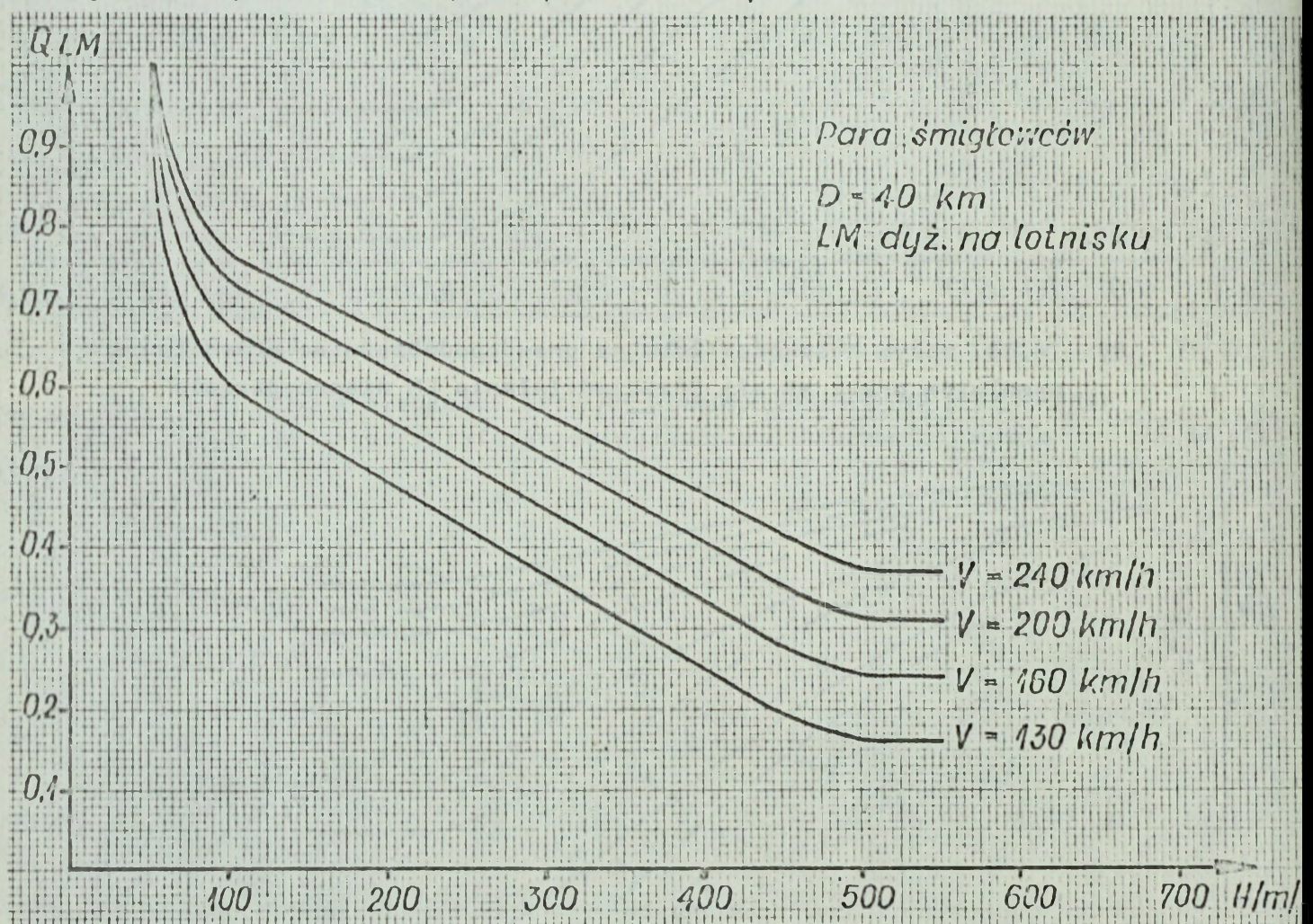
Rys. 4.58. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.59. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Taka sama prawidłowość występuje podczas przenikania dwóch kluczy /rys. 4.55 i 4.56/ i eskadry samolotów /rys. 4.57 i 4.58/ przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela. Podczas przenikania na głębokość 100 km z  $V = 900$  km/h  $Q_{LM}$  dwóch kluczy na wysokości 1000 m wynosi 0,47, a eskadry samolotów - 0,60. Na wysokości 100 m odpowiednio 0,93 i 0,95. Przy przenikaniu na głębokość 200 km  $Q_{LM}$  odpowiednio wynosi: na wysokości 1000 m - 0,05 i 0,13, na wysokości 100 m - 0,76 i 0,84.

Na rys. 4.59 przedstawiony jest wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela dyżurującego w powietrzu na głębokość 50 km. W obliczeniach przyjęto, że do głębokości przenikania 50 km mogą średnio przeciwdziałać 4 samoloty dyżurujące w powietrzu. Prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów lecących z prędkością 720 km/h na wysokości 1000 m wynosi 0,28. Wraz ze zmniejszeniem wysokości  $Q_{LM}$  rośnie i na wysokości 100 m jest trzykrotnie większe - wynosi 0,89. Podczas przenikania klucza, dwóch kluczy i eskadry samolotów na głębokość 50 km w miarę zmniejszenia wysokości lotu prawdopodobieństwo przenikania również rośnie.



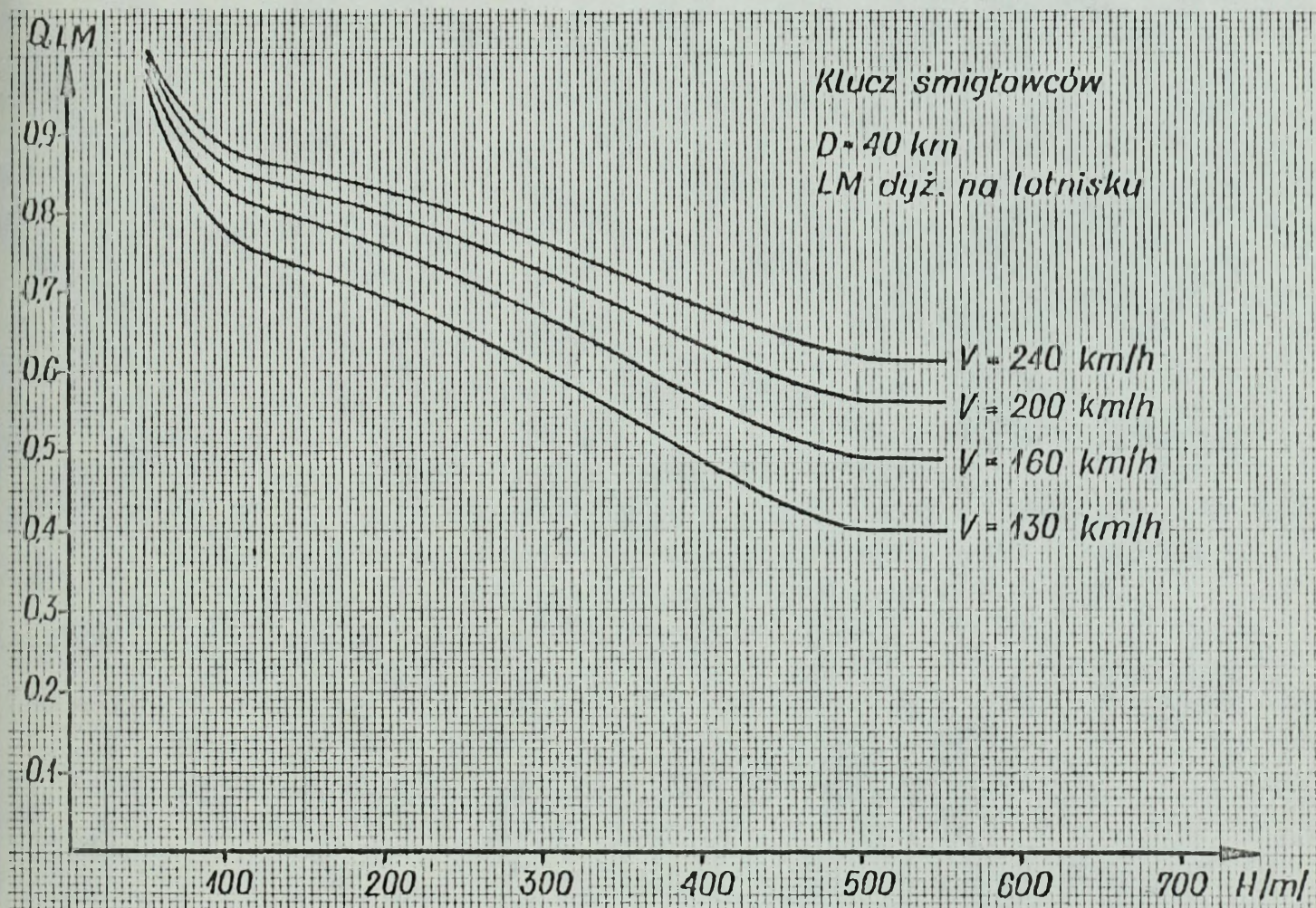
Rys. 4.60. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na głębokość 40 km przedstawione jest na rys. 4.60 - 4.63. Do obliczeń przyjęto, że na głębokości 40 km śmigłowcom może przeciwdziałać do 8 samolotów myśliwskich dyżurujących na lotnisku. W tabelach /załącznik 103-106/ wykazane są również wartości prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM na głębokość 40 km przy przeciwdziałaniu 8 samolotów dyżurujących na lotnisku i 4 dyżurujących w powietrzu oraz przy przeciwdziałaniu 8 samolotów myśliwskich dyżurujących w powietrzu.

Prawdopodobieństwo przenikania pary śmigłowców /rys. 4.60/ lecących z prędkością 200 km/h na głębokość 40 km na wysokości 500 m wynosi 0,31. Przy zmniejszaniu

wysokości  $Q_{LM}$  wzrasta. Na wysokości 100 m jest ponad dwukrotnie większe i wynosi 0,73.  $Q_{LM}$  wzrasta również na wysokości poniżej 100 m. Podczas lotu większych ugrupowań - klucza, dwóch kluczy i eskadry śmigłowców - prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego rośnie wraz ze zmniejszaniem wysokości lotu.

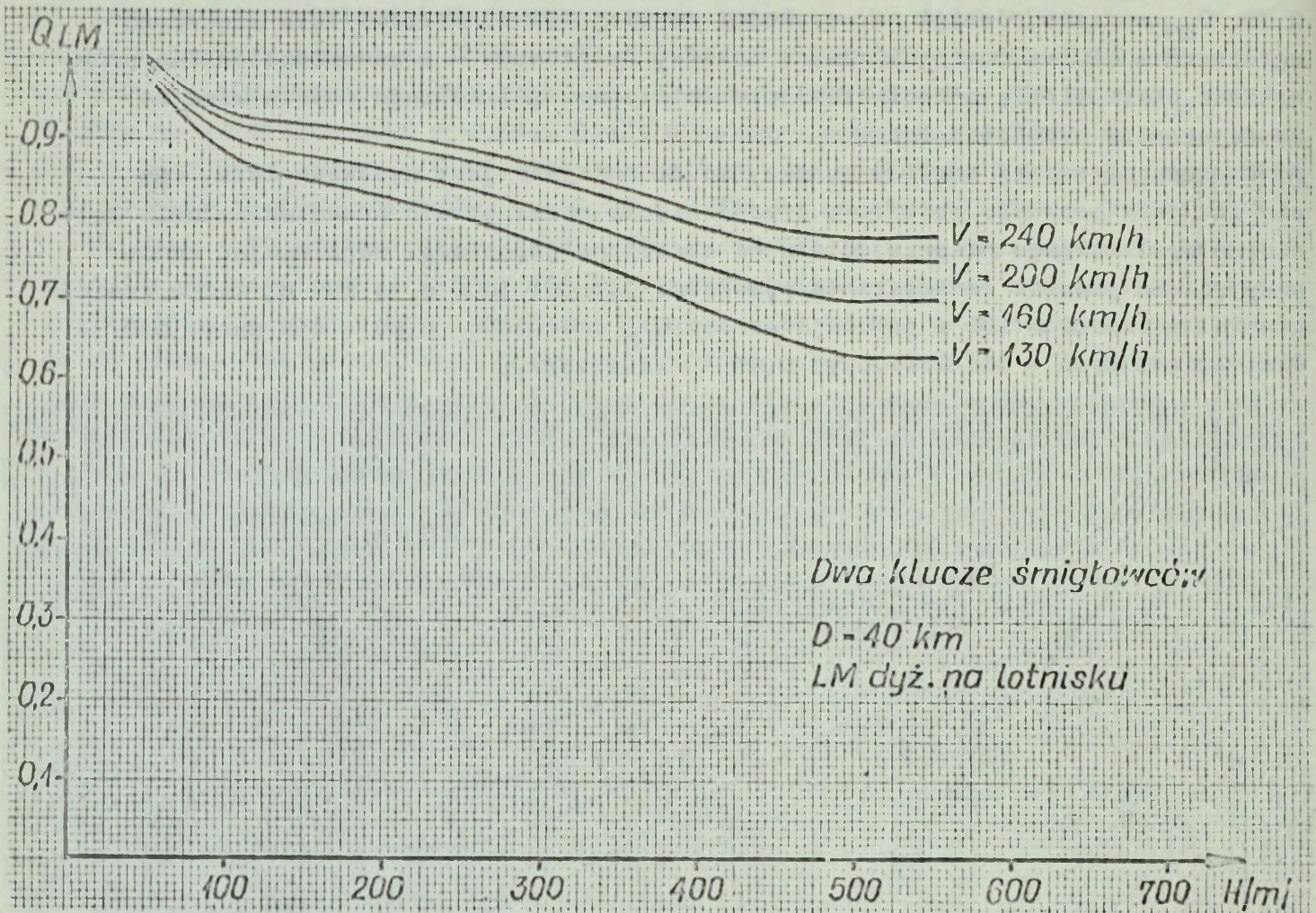
Z przeprowadzonej analizy wynika, że im mniejsza jest wysokość lotu, tym większe jest prawdopodobieństwo przeniknięcia przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określoną głębokość. Uogólniając można przyjąć, że podczas zmniejszania wysokości lotu od 1000 m do 100 m, każde zmniejszenie wysokości o 100 m powoduje wzrost  $Q_{LM}$  średnio o: 0,08 - dla pary; 0,07 - dla klucza; 0,06 - dla 2 kluczy; 0,05 - dla eskadry.



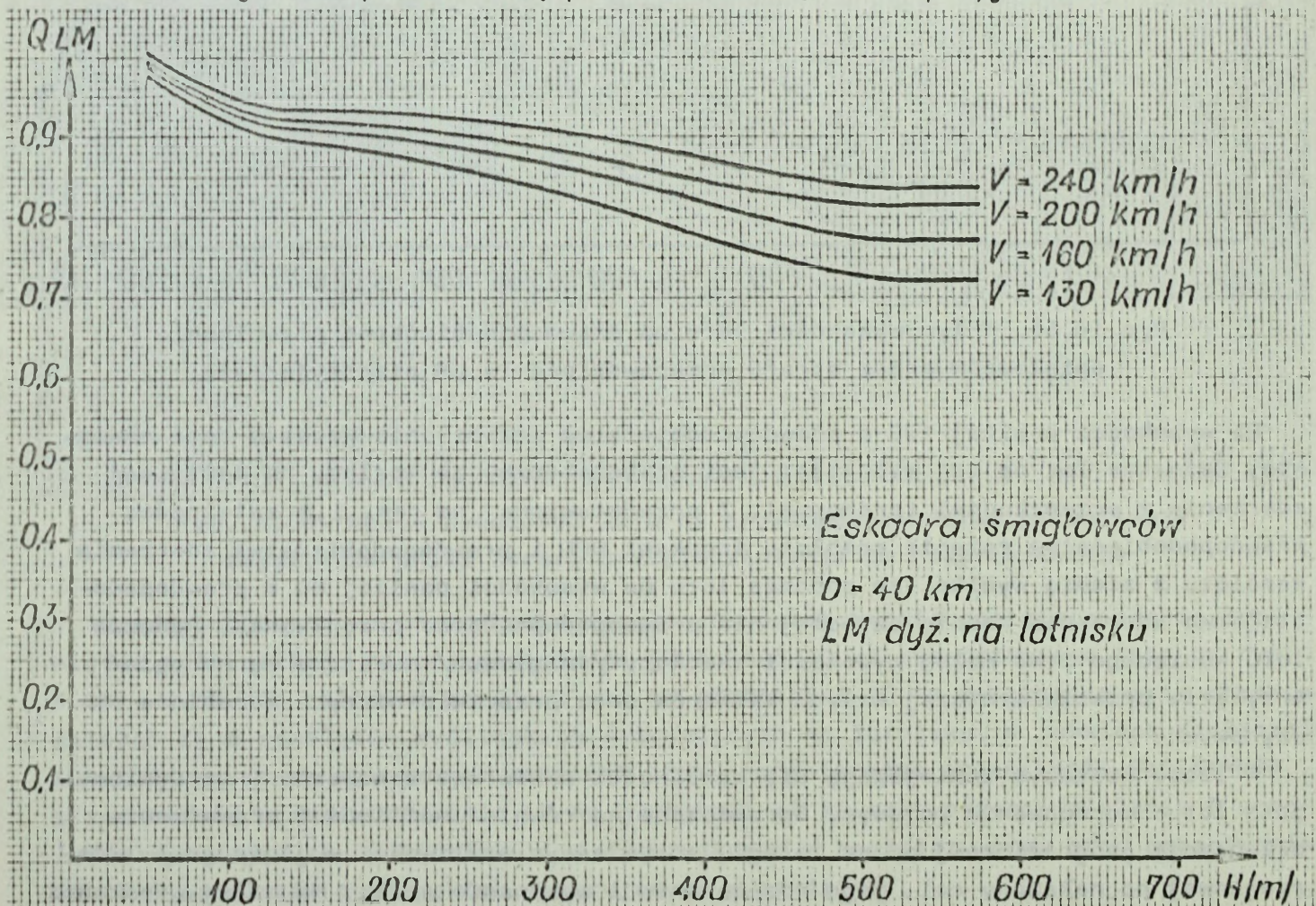
Rys. 4.61. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Na wysokości poniżej 100 m prawdopodobieństwo przenikania wzrasta dość znacznie. Jednakże lot na tej wysokości jest niebezpieczny ze względu na możliwość zderzenia z przeszkodami terenowymi. Z przedstawionej na rys. 1.2 zależności prawdopodobieństwa rażenia samolotu środkami OPL i prawdopodobieństwa zderzenia samolotu z ziemią wynika, że podczas lotu na wysokości poniżej 60 m prawdopodobieństwo zderzenia rośnie szybciej niż prawdopodobieństwo przenikania. Podczas lotu koszącego i na małej wysokości samoloty /śmigłowce/ narażone są na ogień artylerii przeciwlotniczej małych kalibrów oraz przeciwlotniczych karabinów maszynowych.

W locie koszącym zmniejszają się możliwości manewrowe samolotów i utrudniony jest lot w ugrupowaniu bojowym. Ograniczone są również możliwości prowadzenia orientacji geograficznej przez załogi, a tym samym możliwości wyjścia grupy uderzeniowej na nakazany cel, jego rozpoznanie i wykonanie ataku. Na małej wysokości pogarszają się warunki wykorzystania środków łączności i radiotechnicznego ubezpieczenia lotów. Zmniejsza się również znacznie taktyczny promień działania.



Rys. 4.62. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.63. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Wymienione właściwości lotu na małej wysokości i lotu koszącego zmuszają każdorazowo do określania optymalnych wysokości lotu. Zamieszczone wykresy i tabele /załącznik 97-106/ wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określoną głębokość pozwolą dowódcom i sztabom na ustalenie w konkretnych warunkach sytuacji taktycznej, optymalnej wysokości przenikania lotnictwa.

Przeprowadzone rozważania potwierdzają wniosek, że manewr wysokością /zmniejszanie wysokości/ powoduje znaczny wzrost wartości prawdopodobieństwa przenikania. Zmniejszenie wysokości ogranicza jednak możliwości lotno-taktyczno samolotu /śmigłowca/ oraz możliwości skutecznego wykonania zadania bojowego przez załogę. Zmusza to do poszukiwania nowych sposobów i przedsięwzięć zwiększających możliwości pokonywania stref przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na większej wysokości. Takim przedsięwzięciem może być stosowanie zakłóceń radioelektronicznych środków wykrywania, dowodzenia i naprowadzania LM nieprzyjaciela. Dlatego koniecznym jest przeprowadzenie analizy wpływu zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania.

#### 4.3.2. Wpływ prędkości lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na określoną głębokość

W celu określenia wpływu prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela, należy ponownie rozpatrzyć wpływ prędkości lotu na poszczególne czynniki wykładnika potęgi we wzorze:

$$Q_{LM} = e^{-\frac{t}{T_{cn}}} \cdot P_w \cdot P_n \cdot P_a \cdot P_r$$

W wykładniku potęgi tego wzoru występuje czas przebywania samolotów /śmigłowców/ w strefie możliwego przeciwdziałania LM nieprzyjaciela.

Czas ten będzie zależał głównie od głębokości przenikania lotnictwa w głąb terytorium nieprzyjaciela, liczby manewrów nad celem /czasu przebywania nad celem/ oraz od prędkości lotu samolotów /śmigłowców/.

Każde zwiększenie prędkości lotu spowoduje skrócenie czasu przebywania lotnictwa w strefie przeciwdziałania LM nieprzyjaciela, co z kolei /zgodnie z przeprowadzoną w podrozdziale 4.3.1 analizą matematyczną wzoru 3.7 /zwiększy prawdopodobieństwo przenikania. Lot do celu z prędkościami mniejszymi zwiększy czas przebywania w strefie przeciwdziałania LM. Pozwoli to na przeciwdziałanie większej liczby samolotów myśliwskich/ wykonanie powtórnych ataków przez samoloty LM/, a tym samym zmniejszy prawdopodobieństwo przenikania samolotów /śmigłowców/.

Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela dyżurującego na lotnisku pokazany jest na wykresach 4.64 - 4.71. Na powyższych wykresach zostało przedstawione prawdopodobieństwo przenikania samolotów na głębokość 100 i 200 km w zależności od wysokości lotu i prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców na głębokość 40 km.

Z wykresów tych wynika, że zwiększenie prędkości lotu zwiększa prawdopodobieństwo przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela. Rozpatrzmy kilka przykładów.

Prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów na głębokość 100 km z prędkością 540 km/h na wysokości 500 m wynosi 0,20 /rys. 4.64/. Natomiast dwukrotne zwiększenie

czenie prędkości lotu do 1080 km/h powoduje zwiększenie prawdopodobieństwa przenikania do 0,44, a więc ponad dwukrotnie. Podczas przenikania pary samolotów na głębokość 200 km /rys. 4.65/ z prędkością 540 km/h na wysokości 500 m prawdopodobieństwo przenikania jest zerowe, a przy zwiększeniu prędkości lotu do 1080 km/h wynosi ono 0,04.

Prawdopodobieństwo przenikania klucza śmigłowców na głębokości 40 km z prędkością 130 km/h na wysokości 500 m wynosi 0,16, natomiast przy zwiększeniu prędkości do 240 km/h wzrasta do 0,37 /rys. 4.66/. Zwiększenie prędkości lotu śmigłowców o 110 km/h spowodowało wzrost prawdopodobieństwa przenikania o 0,21.

Prawdopodobieństwo przenikania eskadry samolotów /rys. 4.71/ na głębokość 200 km z prędkością 540 km/h na wysokości 300 m wynosi 0,54, a przy prędkości lotu 900 km/h - 0,69.

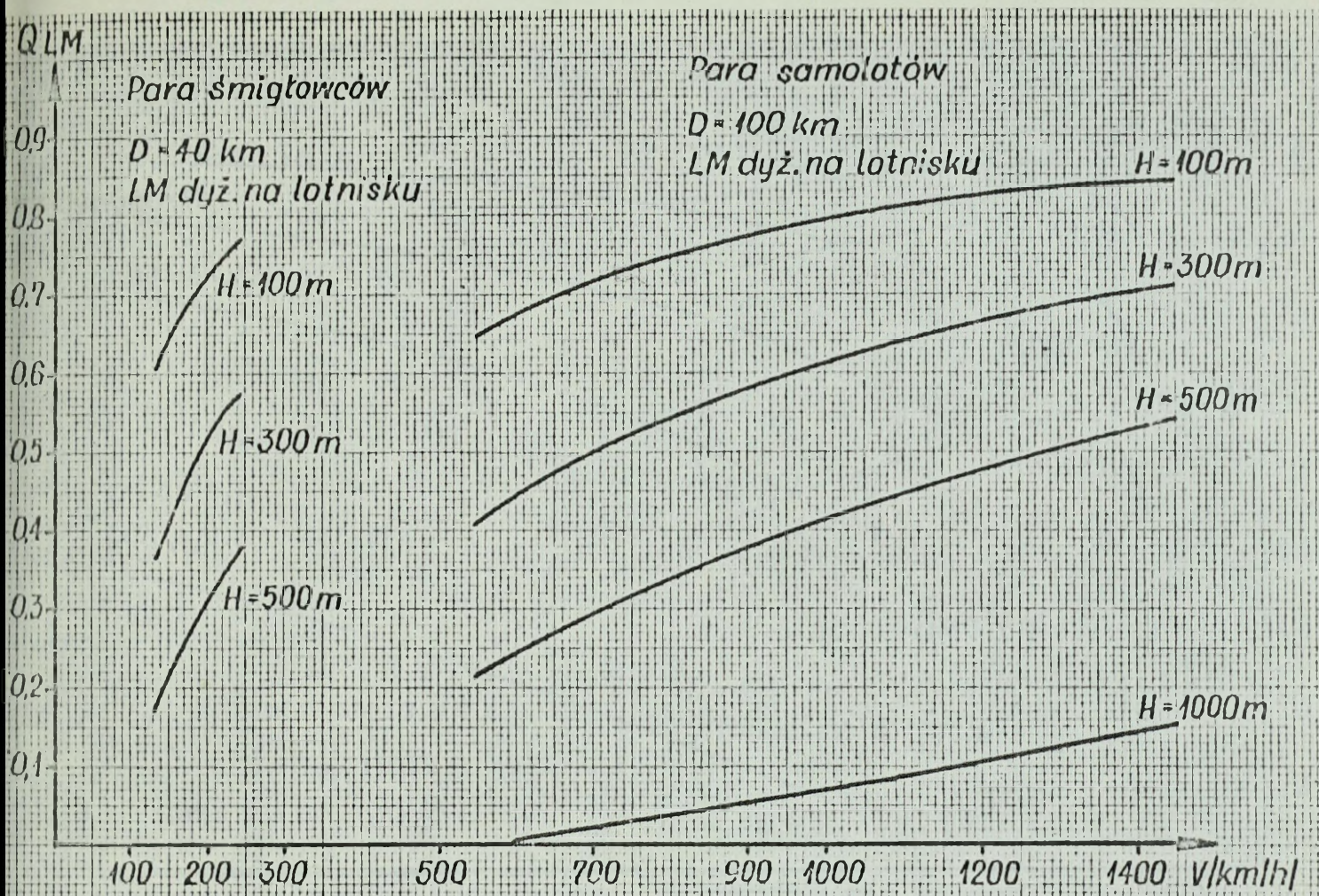
Zwiększenie prędkości lotu samolotów /śmigłowców/ po ich wykryciu przez środki radiolokacyjne zmniejsza czas przebywania w strefie przeciwdziałania LM. Wywiera to istotny wpływ na realizację przedsięwzięć związanych z powiadamianiem odpowiedniego stanowiska dowodzenia o locie celu powietrznego, podjęciem decyzji na jego zwalczanie oraz przekazaniem komend do startu samolotów myśliwskich na przechwycenie celu powietrznego. Podczas lotu z dużą prędkością czas na realizację wymienionych przedsięwzięć może okazać się zbyt krótki. Czas przebywania celu powietrznego w strefie przeciwdziałania LM nieprzyjaciela od chwili jego wykrycia może być krótszy niż czas potrzebny na start samolotów myśliwskich i przechwycenie celu.

Jednakże prędkości lotu nie można zwiększać w nieskończoność. W odniesieniu do śmigłowców i samolotów poddźwiękowych maksymalna prędkość lotu ograniczona jest ich możliwościami taktyczno-technicznymi i nie przekracza prędkości dźwięku. Lot z dużą prędkością, zwłaszcza na małej wysokości powoduje zwiększenie zużycia paliwa, a zatem zmniejszenie taktycznego promienia działania samolotów /śmigłowców/. Podczas lotu z dużą prędkością na małej wysokości utrudnione jest prowadzenie orientacji geograficznej i wyjście na nakazany obiekt. Zbyt duże prędkości kątowe przemieszczania się obiektów w polu widzenia pilota utrudniają lub wręcz uniemożliwiają wykrycie celów punktowych i maskowanych. Utrudnione jest również wykonywanie manewrów podczas atakowania celu, co może doprowadzić do oderwania się od celu /zgubienia go/, szczególnie w warunkach ograniczonej widzialności.

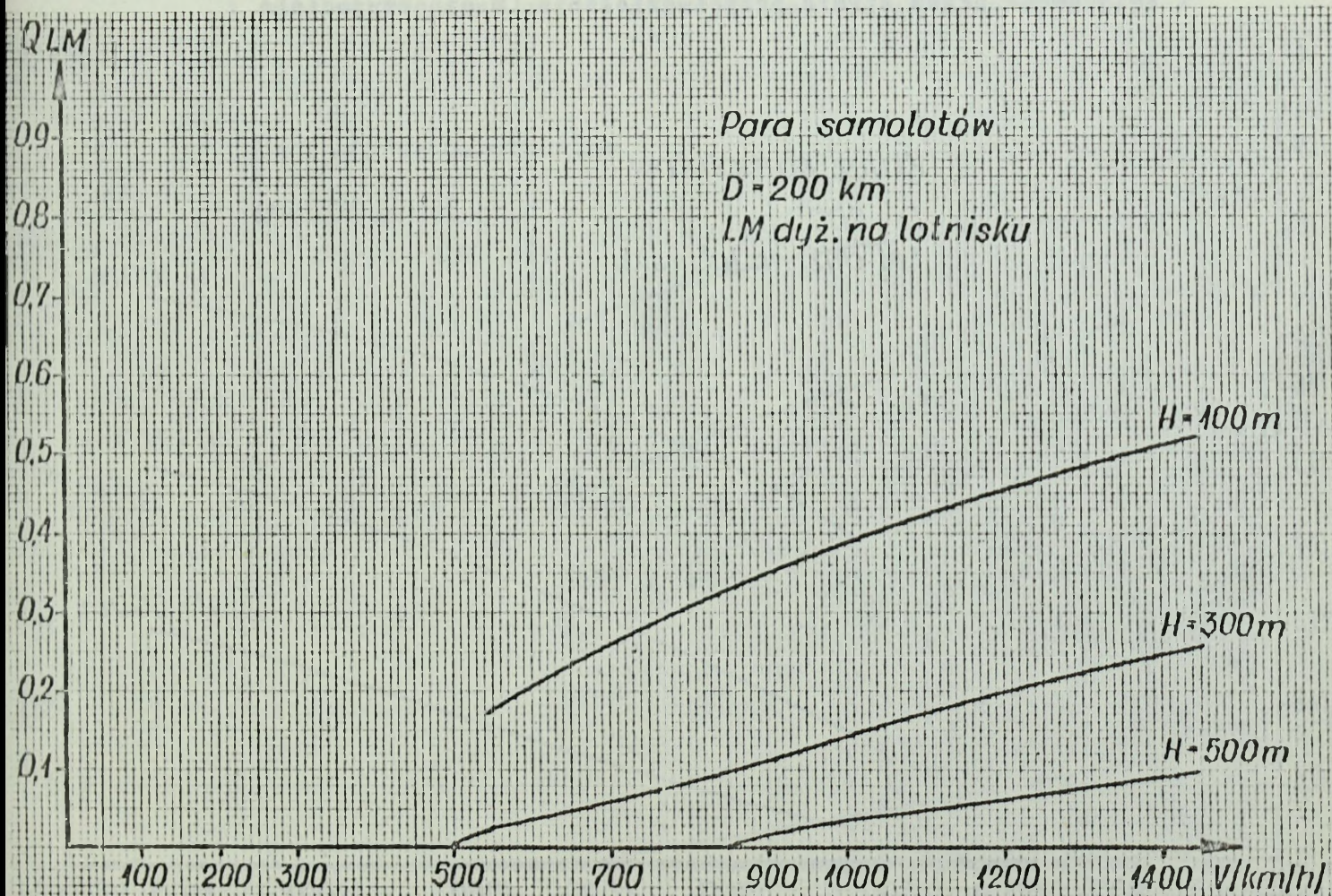
W odniesieniu do samolotów naddźwiękowych istnieje możliwość zwiększenia prędkości lotu do prędkości naddźwiękowej. Zobrazowane to jest na omawianych wykresach. Jeżeli na przykład prawdopodobieństwo przenikania dwóch kluczy samolotów na głębokość 100 km /rys. 4.68/ na wysokości 1000 m z prędkością poddźwiękową 900 km/h wynosi 0,47, to podczas lotu z prędkością naddźwiękową /1200 km/h/ wynosi 0,57. Wzrost prawdopodobieństwa przenikania o 0,1 jest niewspółmiernie mały w stosunku do zużycia paliwa i zmniejszenia się taktycznego promienia działania. Na przykład sekundowe zużycie paliwa podczas lotu na samolocie Su-7<sup>1/</sup> na wysokości 1000 m z prędkością  $Ma = 0,8$  wynosi 2,1 kg/s, a podczas lotu z prędkością  $Ma = 1$  wynosi 6,4 kg/s. Na samolocie MiG-21R<sup>2/</sup>, przy zachowaniu tych samych warunków, sekundowe zużycie paliwa wynosi odpowiednio 1,27 kg/s i 3,75 kg/s.

1/ "Samolot Su-7BKŁ z silnikiem AŁ-7F-1-200. Zasięg i długotrwałość lotu". Lot. 1355/70, s. 38 i 39.

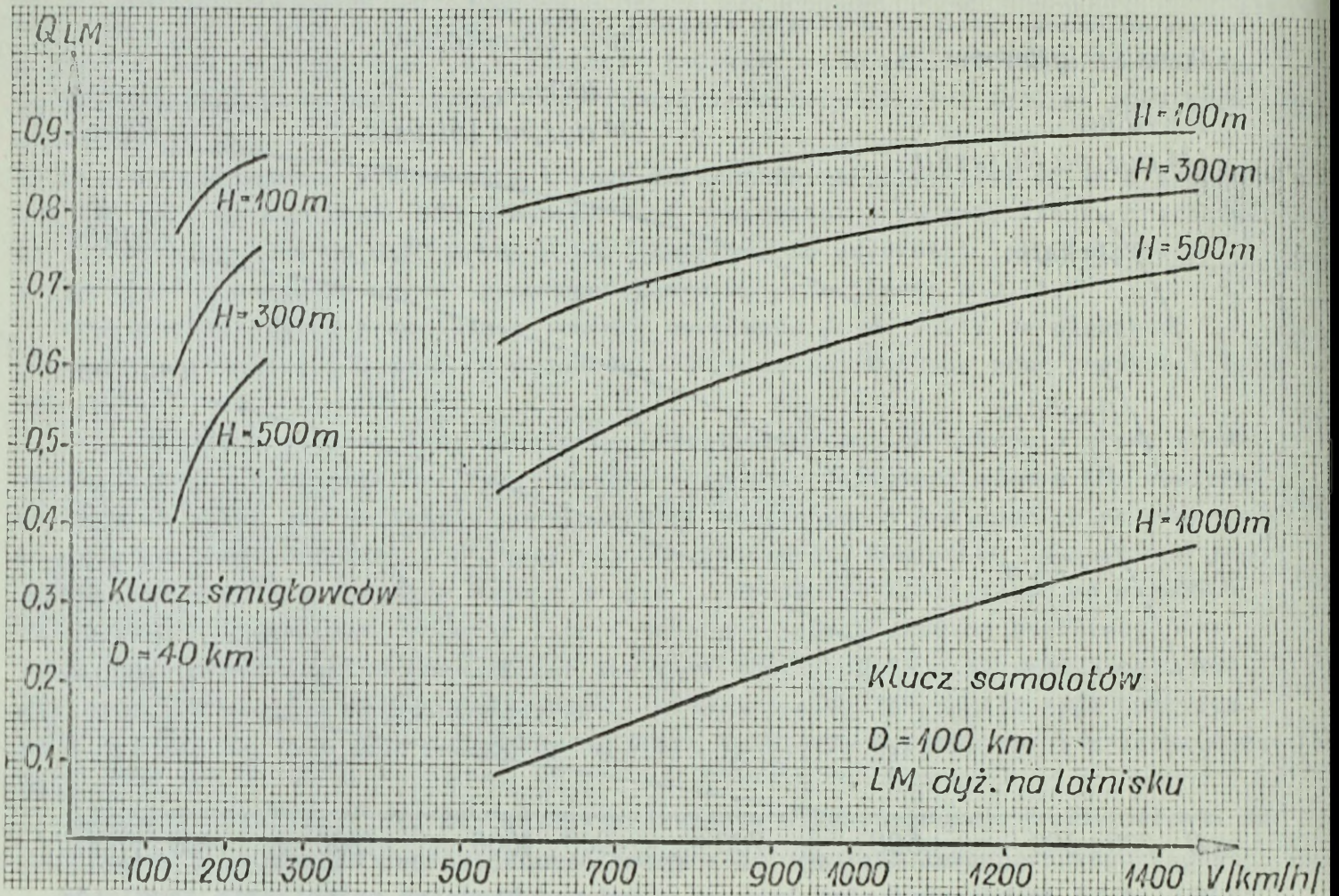
2/ "Instrukcja obliczania zasięgu i długotrwałości lotu samolotu MiG-21R z silnikiem R11F2S-300". Lot. 1568/74, s. 58 i 61.



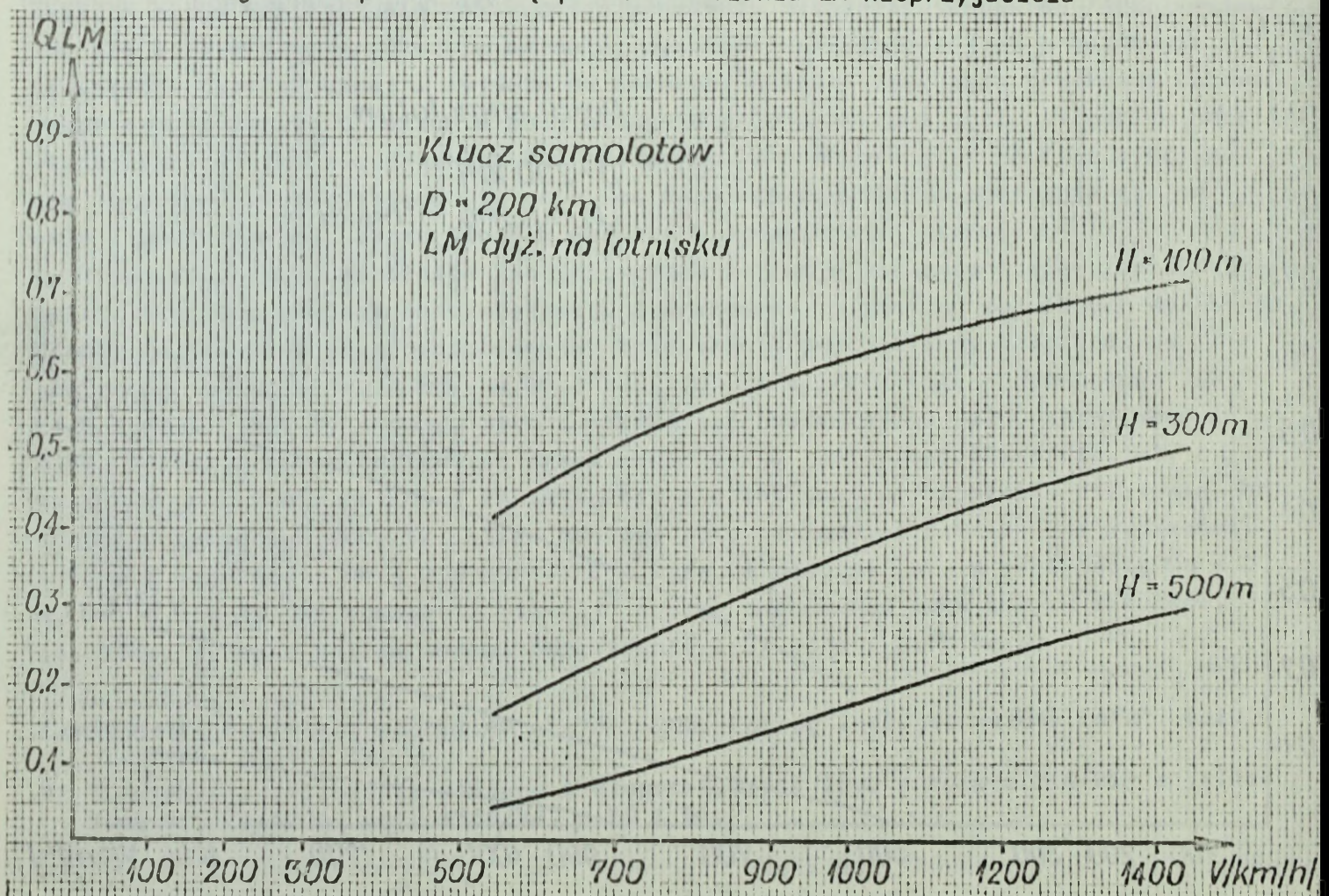
Rys. 4.64. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



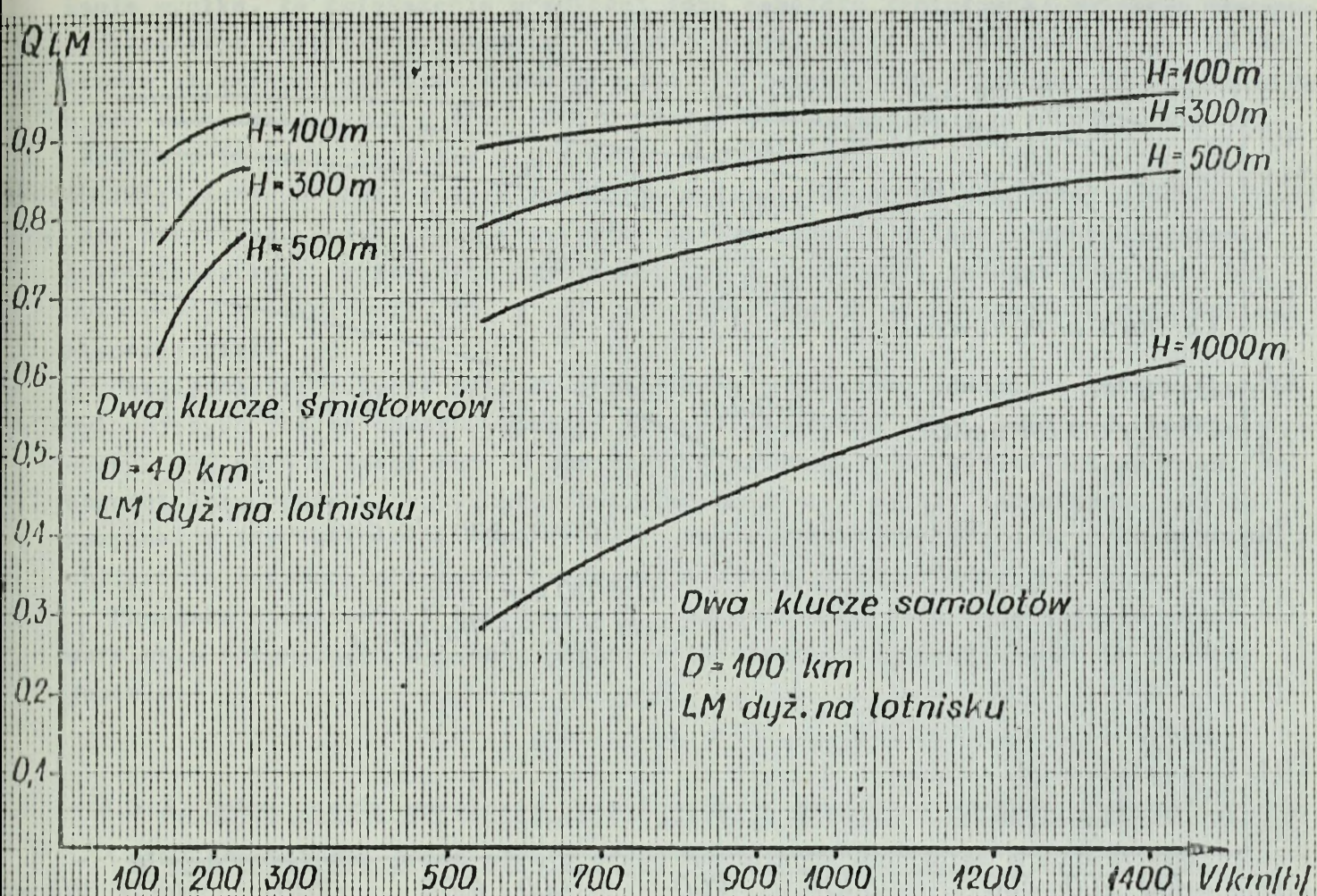
Rys. 4.65. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



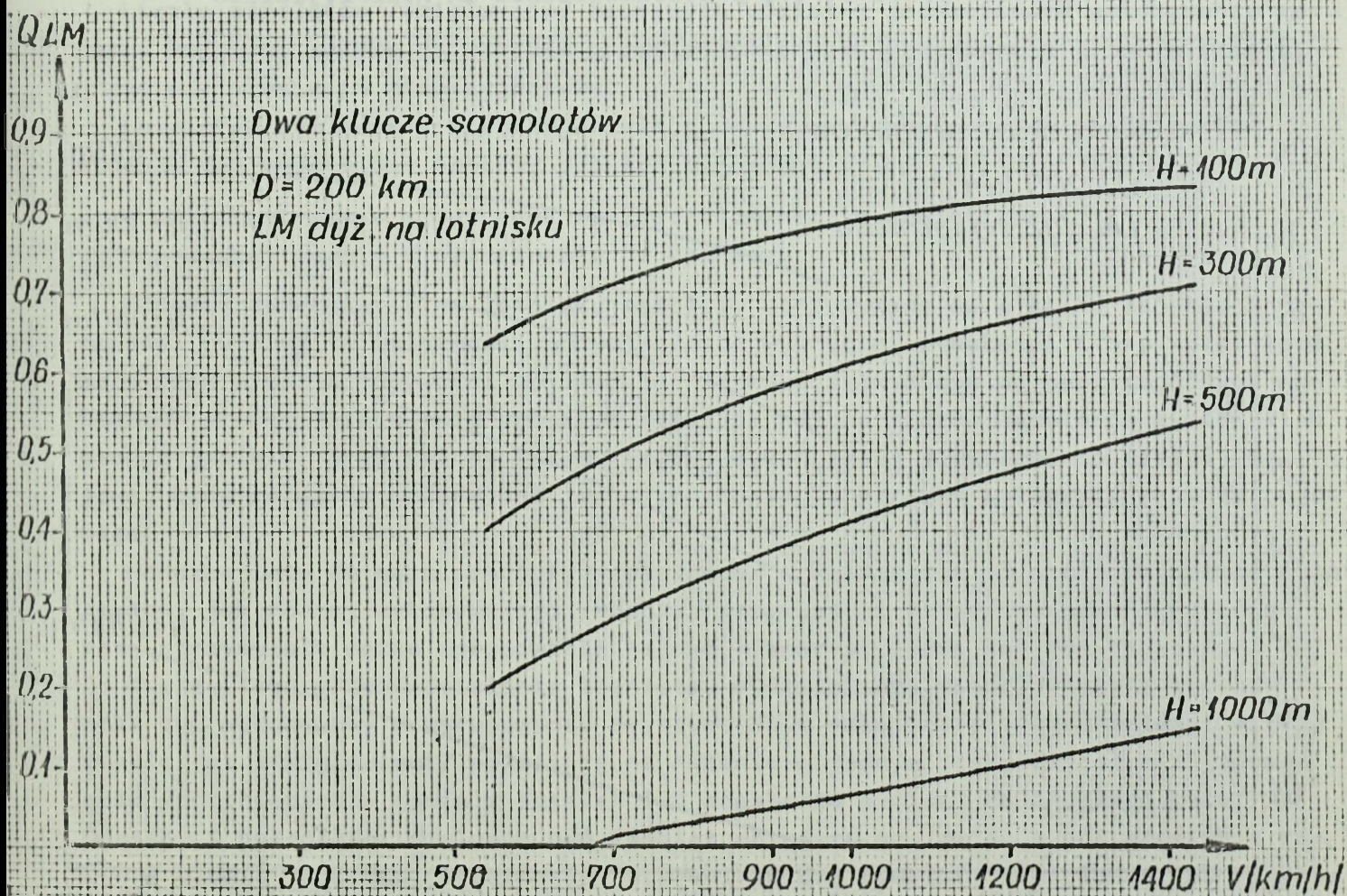
Rys. 4.66. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



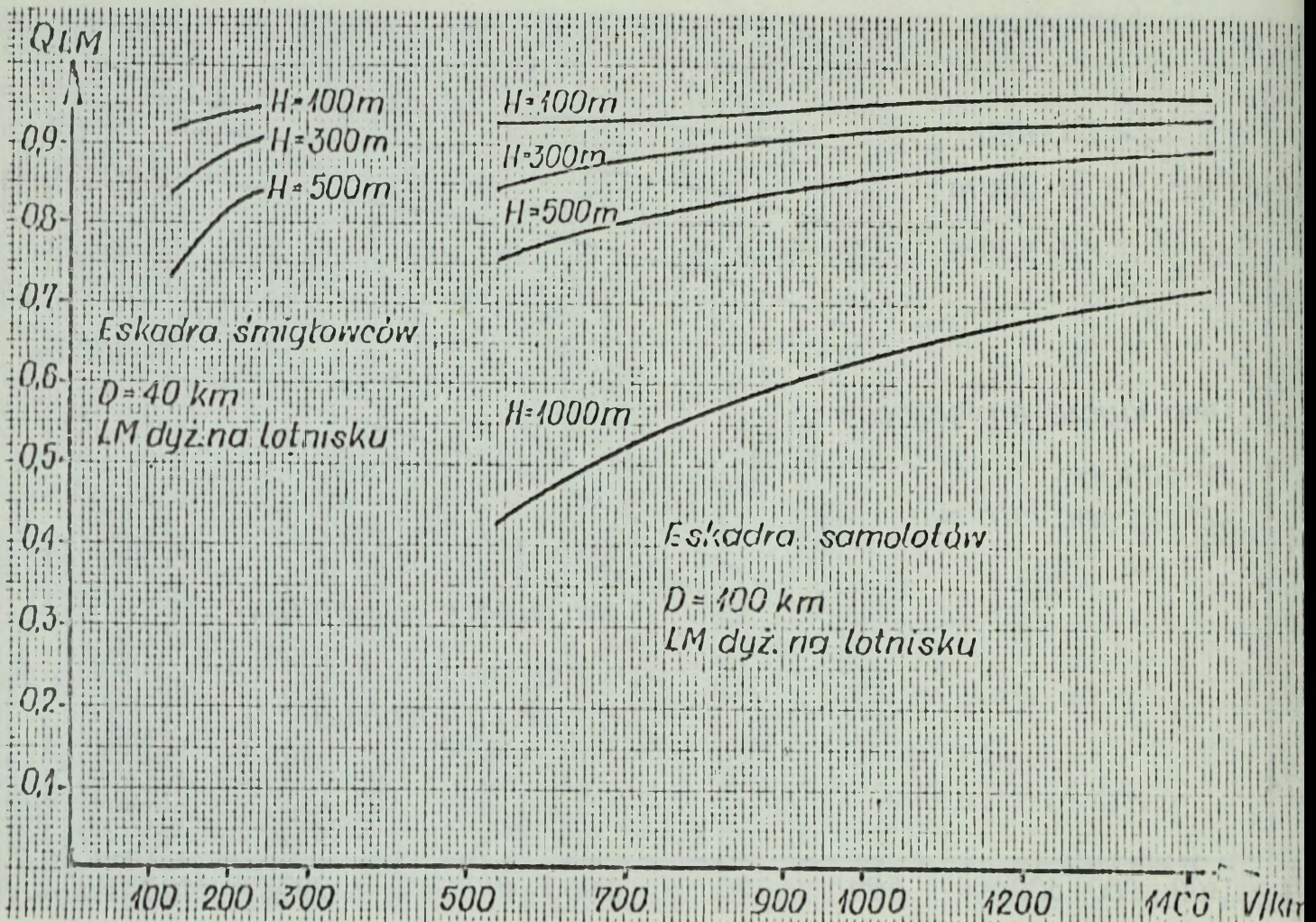
Rys. 4.67. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



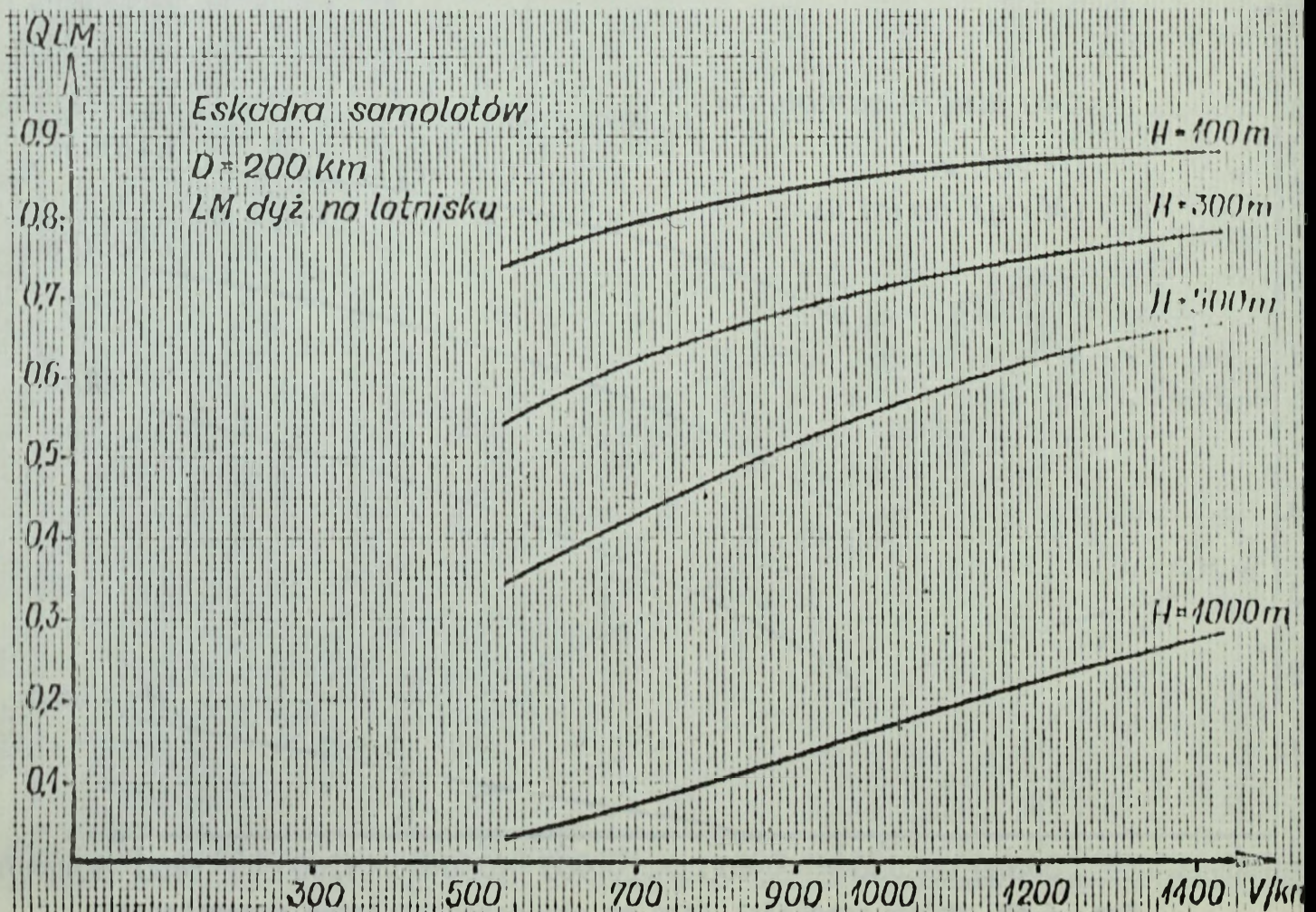
Rys. 4.68. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.69. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.70. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.71. Wpływ prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Z przeprowadzonej analizy wpływu prędkości lotu na prawdopodobieństwo przenikania wynika, że zwiększenie prędkości lotu samolotu /śmigłowca/ zwiększa prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela. Na podstawie uzyskanych obliczeń można przyjąć, że zwiększenie prędkości lotu samolotów o 100 km/h, zwiększa  $Q_{LM}$  średnio o 0,03-0,04, a zwiększenie prędkości lotu śmigłowców o 50 km/h, zwiększa  $Q_{LM}$  średnio o 0,05-0,07.

Zwiększanie prędkości lotu samolotów naddźwiękowych do prędkości naddźwiękowej jest niecelowe. Powoduje to trzykrotny wzrost zużycia paliwa oraz zmniejszenie lotno-taktycznych możliwości samolotów. Lot z prędkością naddźwiękową może być wykonywany krótkotrwale, np. w celu uchylenia się od ataku samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela.

Uwzględniając zużycie paliwa, ekonomiczną prędkością samolotów naddźwiękowych wykonujących lot na małej wysokości jest prędkość 900 km/h, samolotów poddźwiękowych - 720 km/h i śmigłowców - 200 km/h. W zależności od sytuacji i potrzeb /wysokości lotu, składu grupy, głębokości przenikania/ należy każdorazowo ustalać racjonalną prędkość lotu, wykorzystując zamieszczone wykresy oraz tabelaryczne obliczenia prawdopodobieństwa przenikania /załączniki 97-106/.

Powyższe rozważania i zależności  $Q_{LM}$  od prędkości lotu będą pomocne podczas ustalania optymalnych sposobów pokonywania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela.

#### 4.3.3. Wpływ liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela

Liczba samolotów /śmigłowców/ biorących udział w jednoczesnym wykonywaniu zadania bojowego wpływa na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela.

Lotnictwo myśliwskie nieprzyjaciela podczas zwalczania celów powietrznych stosuje dwa podstawowe sposoby działań bojowych:

- przechwytywanie z dyżurowania /patrowania/ w powietrzu;
- przechwytywanie z dyżurowania na lotnisku.

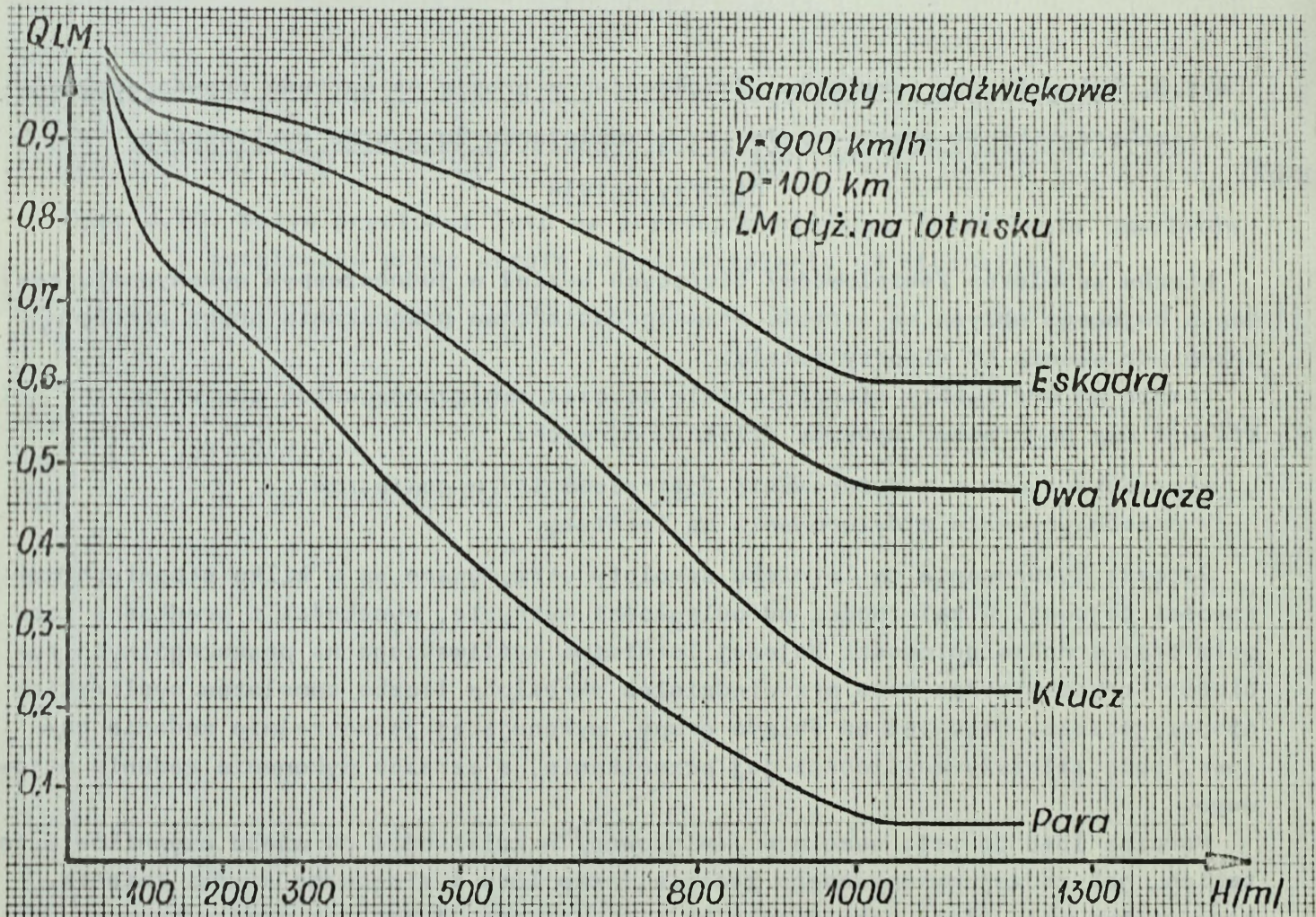
Podczas dyżurowania na lotnisku samoloty utrzymywane są w kilku stopniach gotowości bojowej. W zależności od odległości wykrycia, wysokości i prędkości lotu celu oraz stopnia gotowości bojowej lotnictwa myśliwskiego na poszczególnych rubieżach przechwycenia może przeciwdziałać określona liczba samolotów myśliwskich nieprzyjaciela. Stąd też od składu grupy, wykonującej jednocześnie zadanie bojowe, będą zależały możliwości jej przenikania, a zarazem wykonania zadania bojowego.

Podczas lotu do celu samoloty /śmigłowce/ w zależności od wielu czynników m.in takich, jak rodzaj wykonywanego zadania, etap lotu i stosowane środki rażenia, będą utrzymywały różne ugrupowania bojowe - zwarte, luźne lub rozśrodkowane.

W przypadku przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela lot nie może być wykonywany w ugrupowaniu zwartym. Zbyt małe odstępy i odległości między samolotami /śmigłowcami/ pozwalają na rażenie w jednym ataku więcej niż jednego celu /przeniesienie ognia z działek lub odpalenie pocisku do drugiego celu/. Odstępy i odległości nie mogą być również mniejsze od dwóch i pół promienia rażenia głowicy pocisku rakietowego. Uchroni to dwa samoloty /śmigłowce/ od rażenia jednym pociskiem rakietowym.

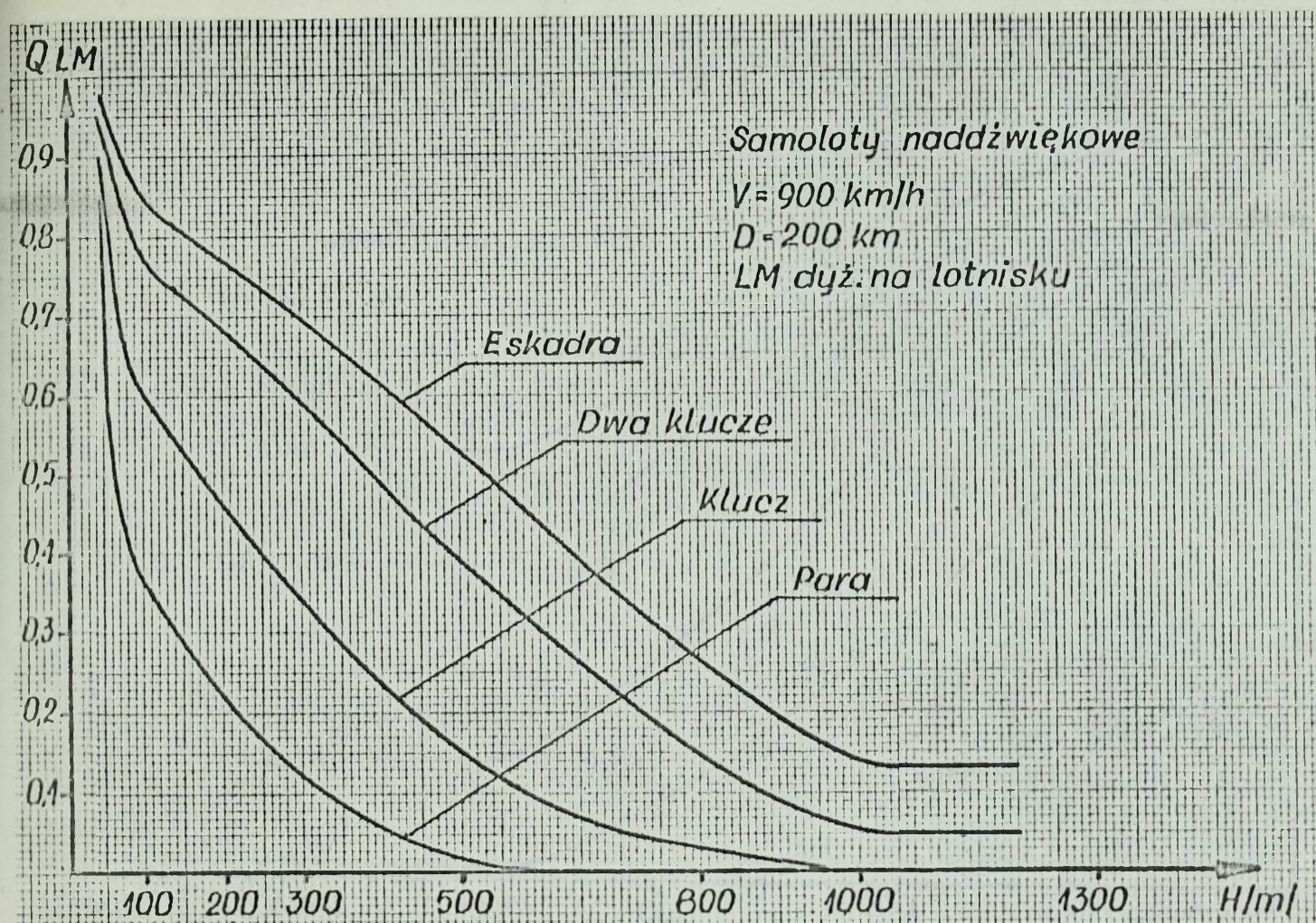
Natomiast luźne lub rozérodkowane ugrupowanie nie ma zasadniczego wpływu na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela. Obliczenia prawdopodobieństwa przenikania pary, klucza, dwóch kluczy i eskadry samolotów /śmigłowców/ wykonujących lot z różnymi parametrami ugrupowania bojowego /luźne, rozérodkowane/ zawarte są w materiałach uzupełniających /w postaci wydruków z EMC/. Niezależnie od parametrów ugrupowania wykonującego lot, prawdopodobieństwo przenikania określonej grupy przy tej samej wysokości i prędkości lotu oraz głębokości przenikania jest takie samo. Wynika to głównie z zasady, że do zniszczenia pojedynczego celu powietrznego przeznaczają się jeden samolot myśliwski.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela w zależności od liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie przedstawił jest na wykresach /rys. 4.72 - 4.77/. Wykresy sporządzono dla prędkości lotu wynoszącego: 900 km/h dla samolotów naddźwiękowych, 720 km/h dla samolotów poddźwiękowych i 200 km/h dla śmigłowców. W obliczeniach przyjęto warient, że samolotom /naddźwiękowym i poddźwiękowym/ może średnio przeciwdziałać 12 samolotów myśliwskich do głębokości przenikania 100 km i 24 samoloty myśliwskie dyżurujące na lotnisku do głębokości 200 km. Natomiast śmigłowcom może przeciwdziałać 8 samolotów myśliwskich dyżurujących na lotnisku.



Rys. 4.72. Wpływ liczby samolotów w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów naddźwiękowych na głębokość 100 km/h /rys. 4.72/ na wysokości 500 m wynosi 0,38. Przy zwiększeniu liczby samolotów w grupie /klucz, dwa klucze/ prawdopodobieństwo przenikania wzrasta i dla eskadry jest już ponad dwukrotnie większe i wynosi 0,85. W miarę zmniejszenia wysokości lotu różnice prawdopodobieństwa przenikania między poszczególnymi grupami są mniejsze.

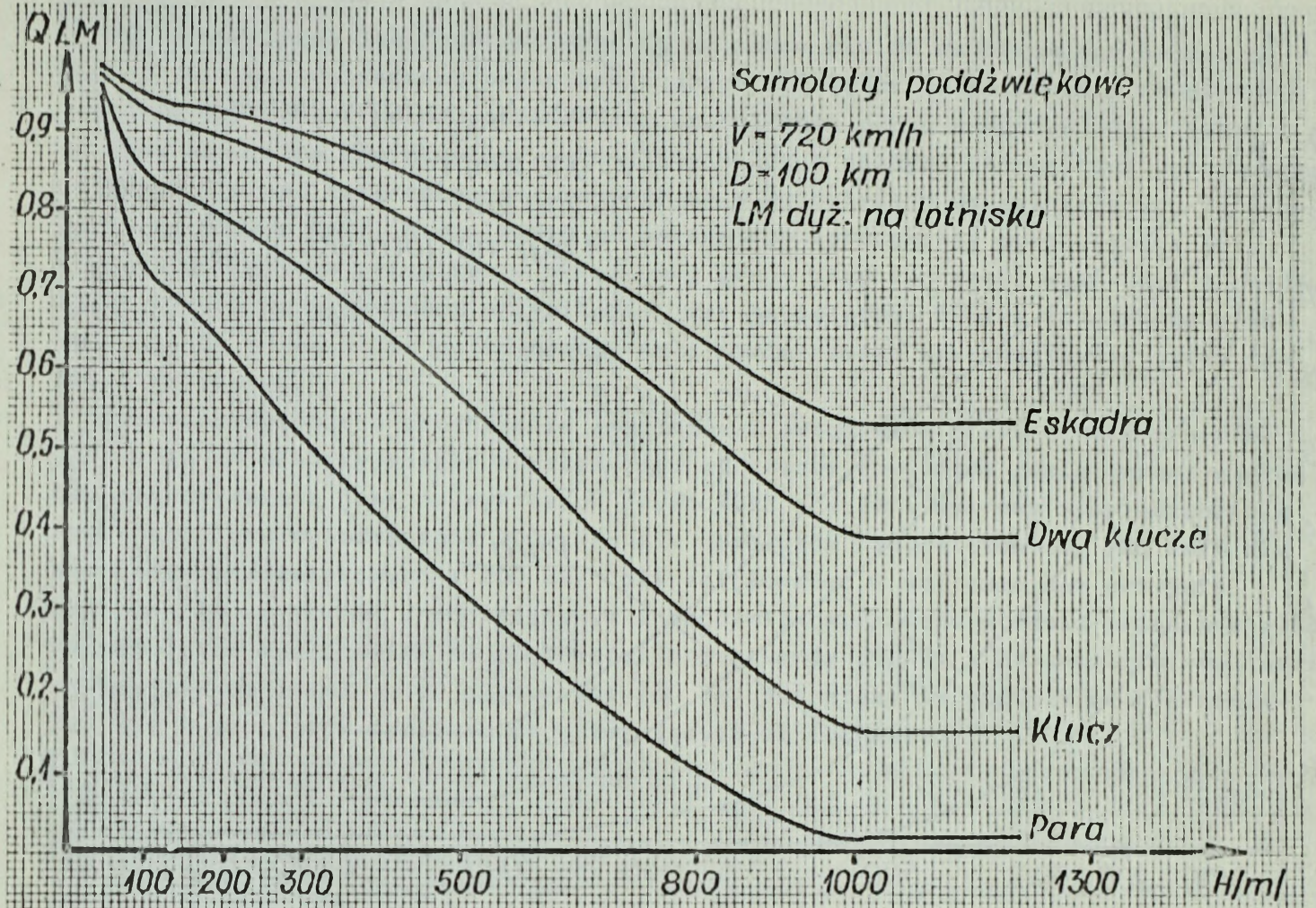


Rys. 4.73. Wpływ liczby samolotów w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

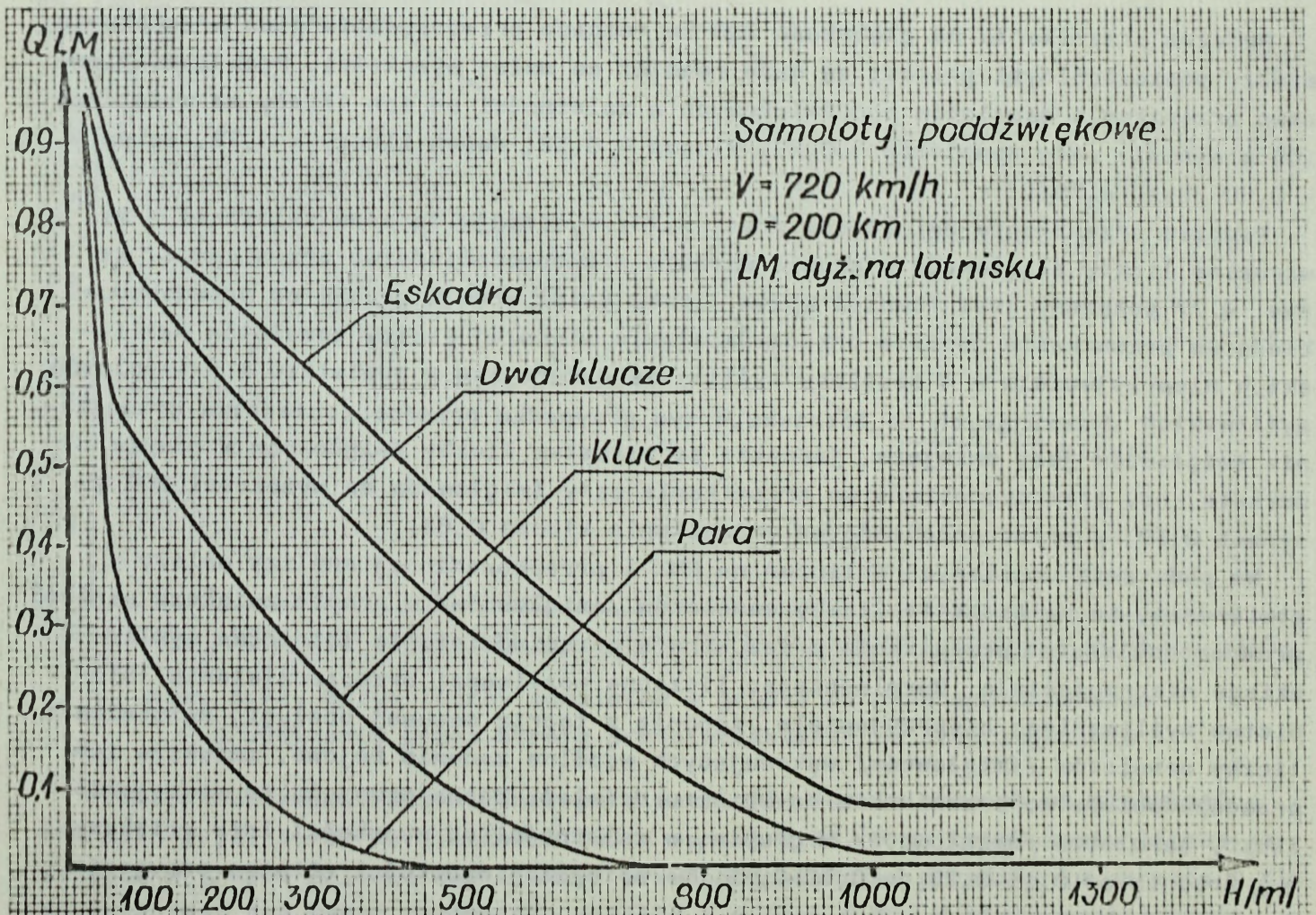
Podczas przenikania na głębokość 200 km różnice prawdopodobieństwa przenikania między poszczególnymi grupami są duże również na małej wysokości. Prawdopodobieństwo przenikania samolotów poddźwiękowych w zależności od ich liczby na wysokości 100 m wynosi: pary samolotów - 0,27, klucza - 0,52, dwóch kluczy - 0,72, eskadry - 0,80 /rys. 4.75/.

Podczas przenikania śmigłowców /rys. 4.76/ występuje ta sama zależność - ze wzrostem liczby śmigłowców w grupie wzrasta prawdopodobieństwo przenikania. Na rys. 4.77 pokazany jest również wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania podczas przeciwdziałania większej liczby samolotów myśliwskich nieprzyjaciela - 4 samoloty myśliwskie dyżurujące w powietrzu i 8 samolotów myśliwskich dyżurujących na lotnisku. W tym przypadku prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców jest mniejsze, jednakże ze wzrostem liczby śmigłowców w grupie wzrasta, np. prawdopodobieństwo przenikania pary śmigłowców na wysokości 200 m wynosi 0,39, a prawdopodobieństwo przenikania klucza 0,63.

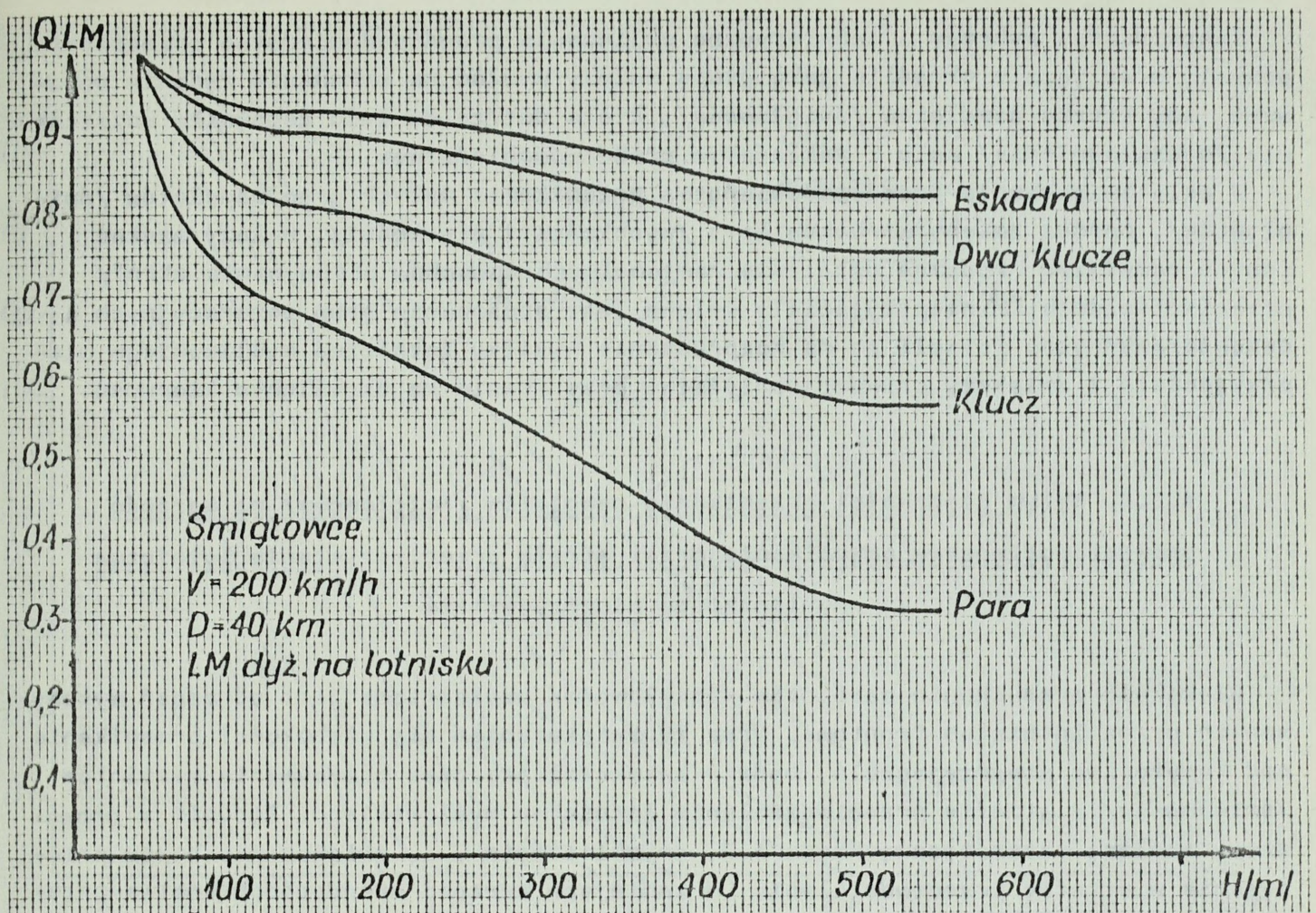
Na podstawie uzyskanych obliczeń na EMC i przeprowadzonej analizy należy stwierdzić, że zwiększenie liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie zwiększa wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Uwzględniając liczebne możliwości przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela, zgodnie z teorią masowej obsługi, zwiększenie liczby samolotów /śmigłowców/ wykonujących wspólne zadanie bojowe, zwiększa ich prawdopodobieństwo przenikania do obiektu działań. Można przyjąć, że podwojenie liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie, w zależności od wysokości lotu zwiększa  $Q_{LM}$  średnio od 0,15-0,25 do 0,10-0,15. Na mniejszej wysokości różnica przyrostu  $Q_{LM}$  zmniejsza się.



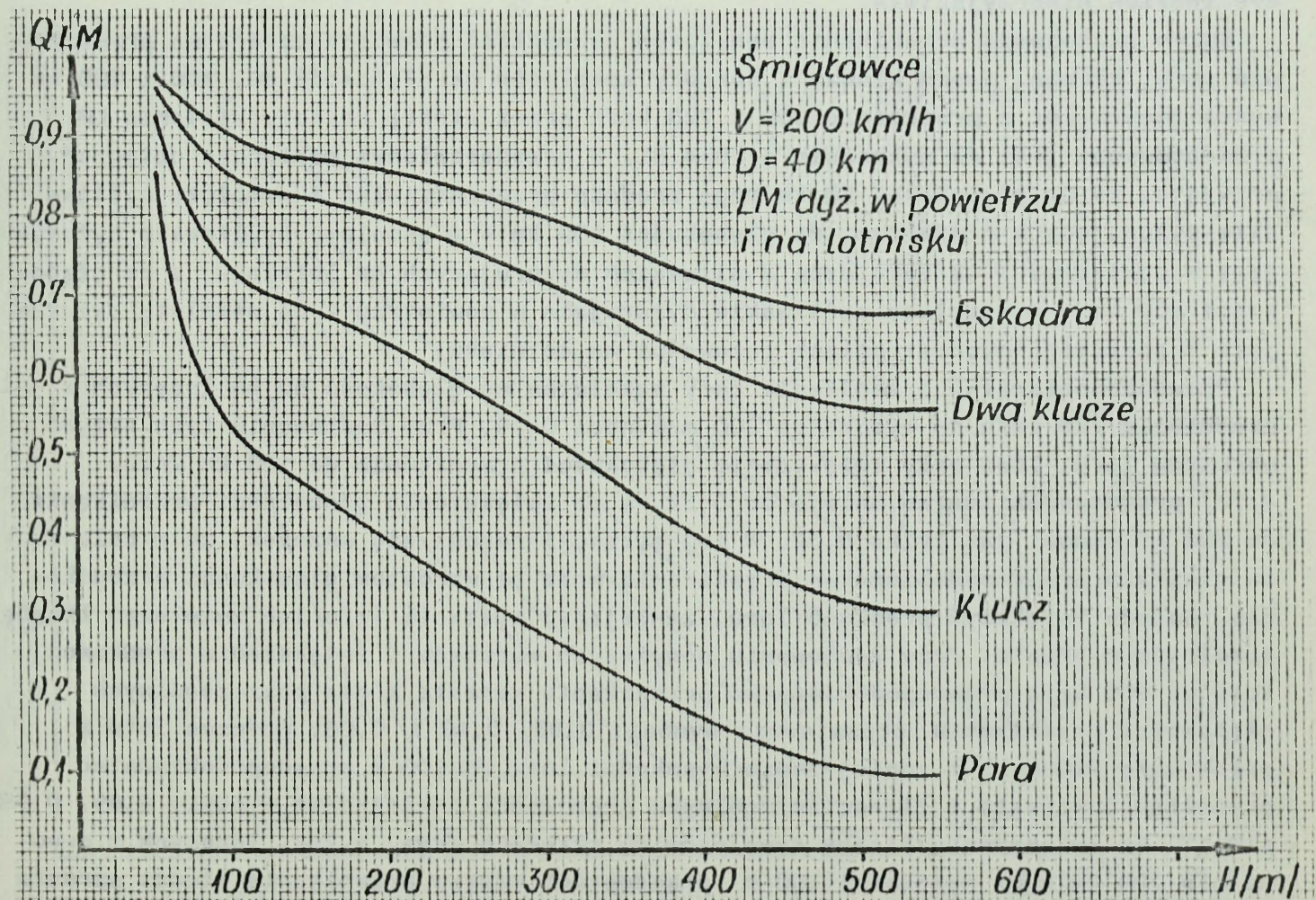
Rys. 4.74. Wpływ liczby samolotów w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.75. Wpływ liczby samolotów w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.76. Wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.77. Wpływ liczby śmigłowców w grupie na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Zamieszczony wykresy i tabelaryczne obliczenia prawdopodobieństwa przenikania pozwolą praktycznie określić jaką grupę należy wysłać na wykonanie zadania bojowego, aby liczba samolotów /śmigłowców/, która dotrze do celu zapewniła zniszczenie /obezwładnienie/ celu z zakładanym prawdopodobieństwem.

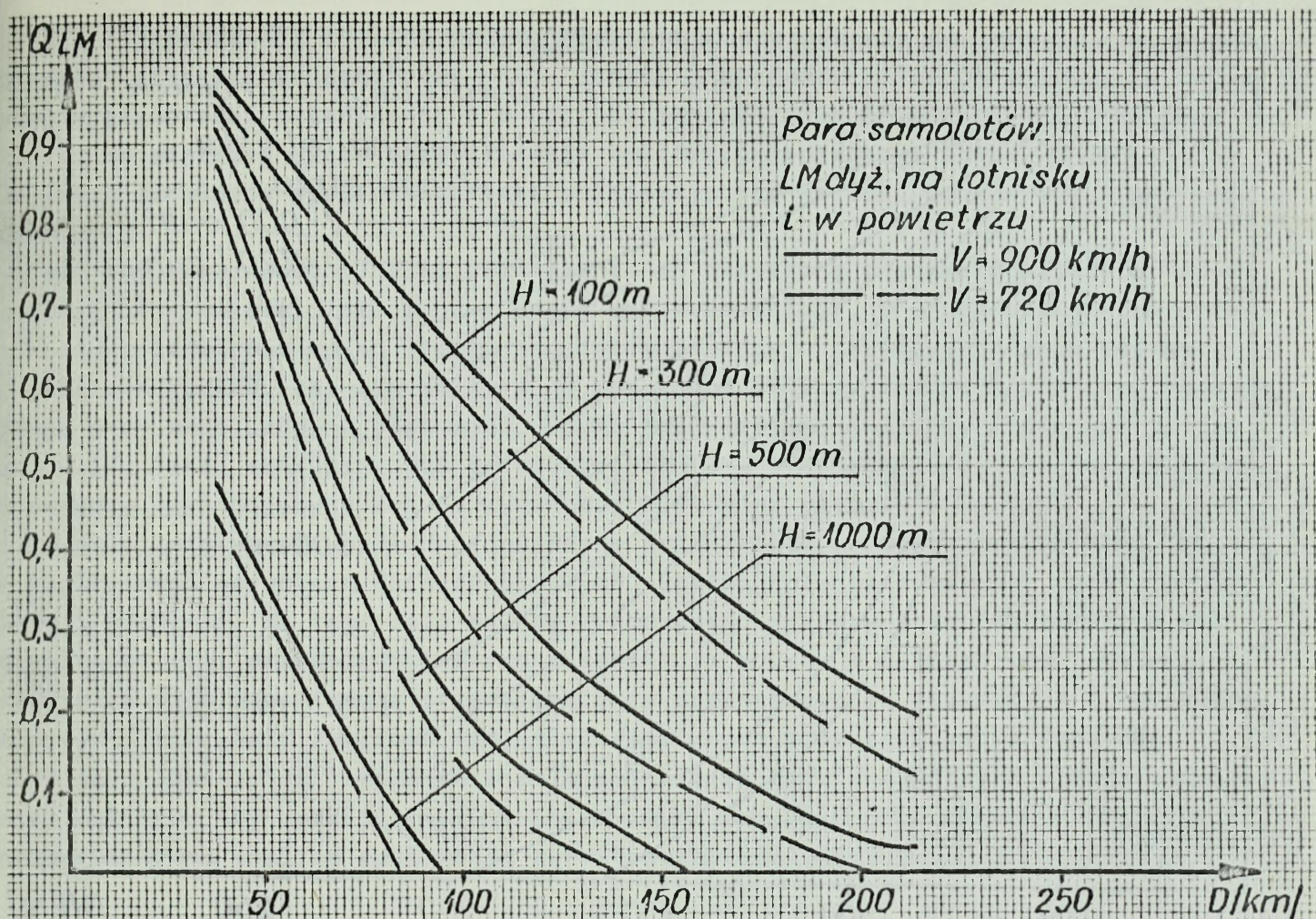
W celu zwiększenia prawdopodobieństwa przenikania małych grup samolotów /śmigłowców/, oprócz zmiany warunków lotu /wysokości i prędkości/, należy szukać innych rozwiązań. Podczas ustalania racjonalnych sposobów pokonywania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela celowe jest stosowanie grup pozoracyjnych i demonstracyjnych. Pozwoli to na rozproszenie wysiłku lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela i zwiększy prawdopodobieństwo przenikania na określonym kierunku.

#### 4.3.4. Wpływ głębokości przenikania samolotów /śmigłowców/ na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela

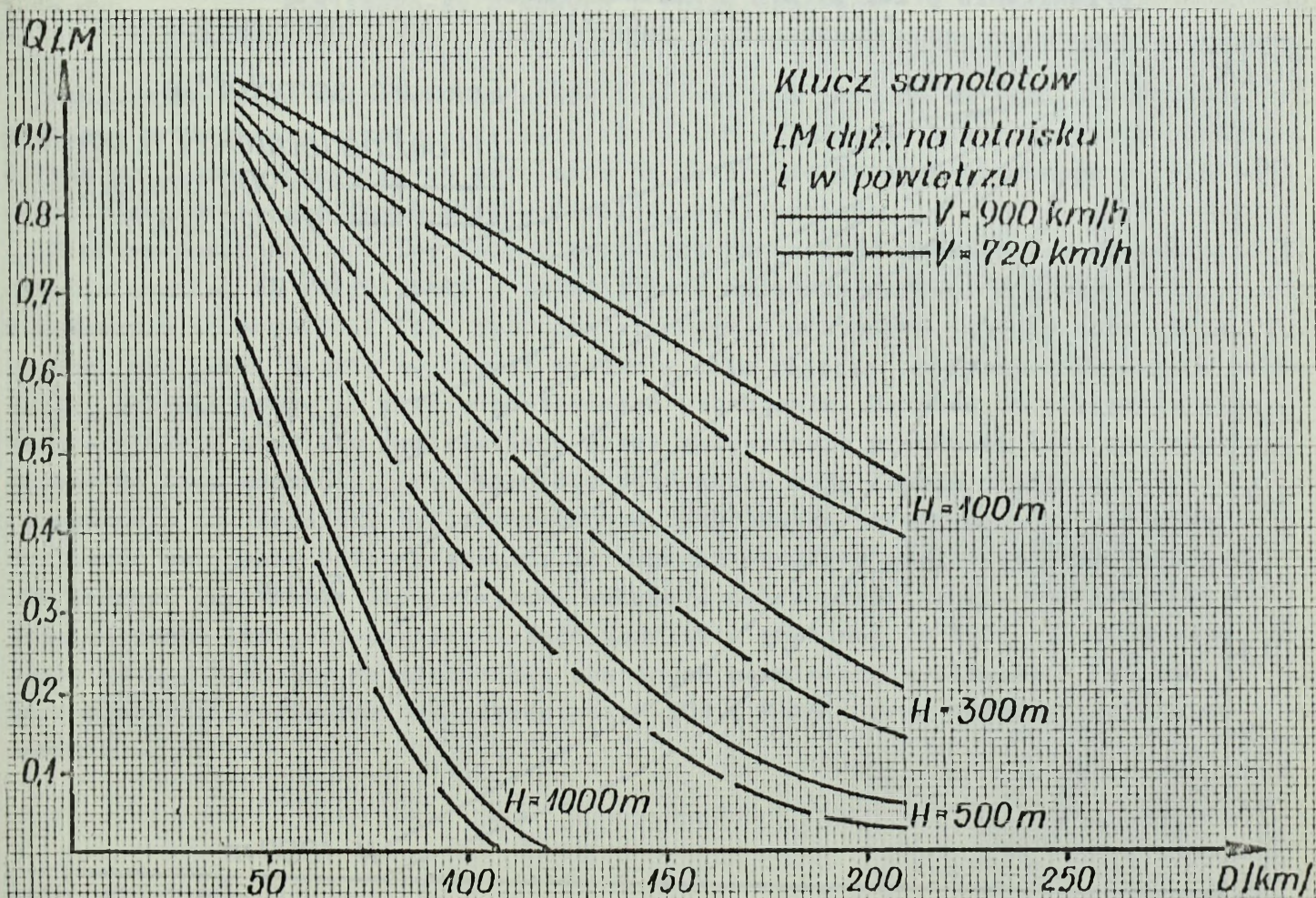
Głębokość przenikania samolotów /śmigłowców/ uzależniona jest od zadań wykonywanych przez lotnictwo frontowe. Wraz ze zwiększeniem się głębokości przenikania nad terytorium nieprzyjaciela, będzie zwiększał się czas przebywania samolotów /śmigłowców/ w strefie przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego. Zgodnie z prowadzoną analizą matematyczną wzoru 3.7, do obliczania  $Q_{LM}$ , zwiększanie czasu przebywania w strefie przeciwdziałania LM zmniejsza wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/. Wynika to stąd, że wykonującym zadanie samolotom /śmigłowcom/ na większej głębokości może przeciwdziałać większa liczba samolotów myśliwskich nieprzyjaciela.

Wpływ głębokości przenikania samolotów na wartość prawdopodobieństwa przenikania pary, klucza, dwóch kluczy i eskadry samolotów na głębokość 50, 100 i 200 km wykonujących lot z prędkością 900 i 720 km/h przez strefę przeciwdziałania LM przedstawiony jest na wykresach 4.78-4.81. W przedstawionym wariacie obliczeń przyjęto, że do głębokości 50 km mogą średnio przeciwdziałać 4 samoloty myśliwskie dyżurujące w powietrzu, do głębokości 100 km - 4 samoloty myśliwskie dyżurujące w powietrzu i 12 samolotów myśliwskich dyżurujących na lotnisku, a do głębokości 200 km - 4 samoloty myśliwskie dyżurujące w powietrzu i 24 samoloty dyżurujące w poszczególnych stopniach gotowości na lotnisku.

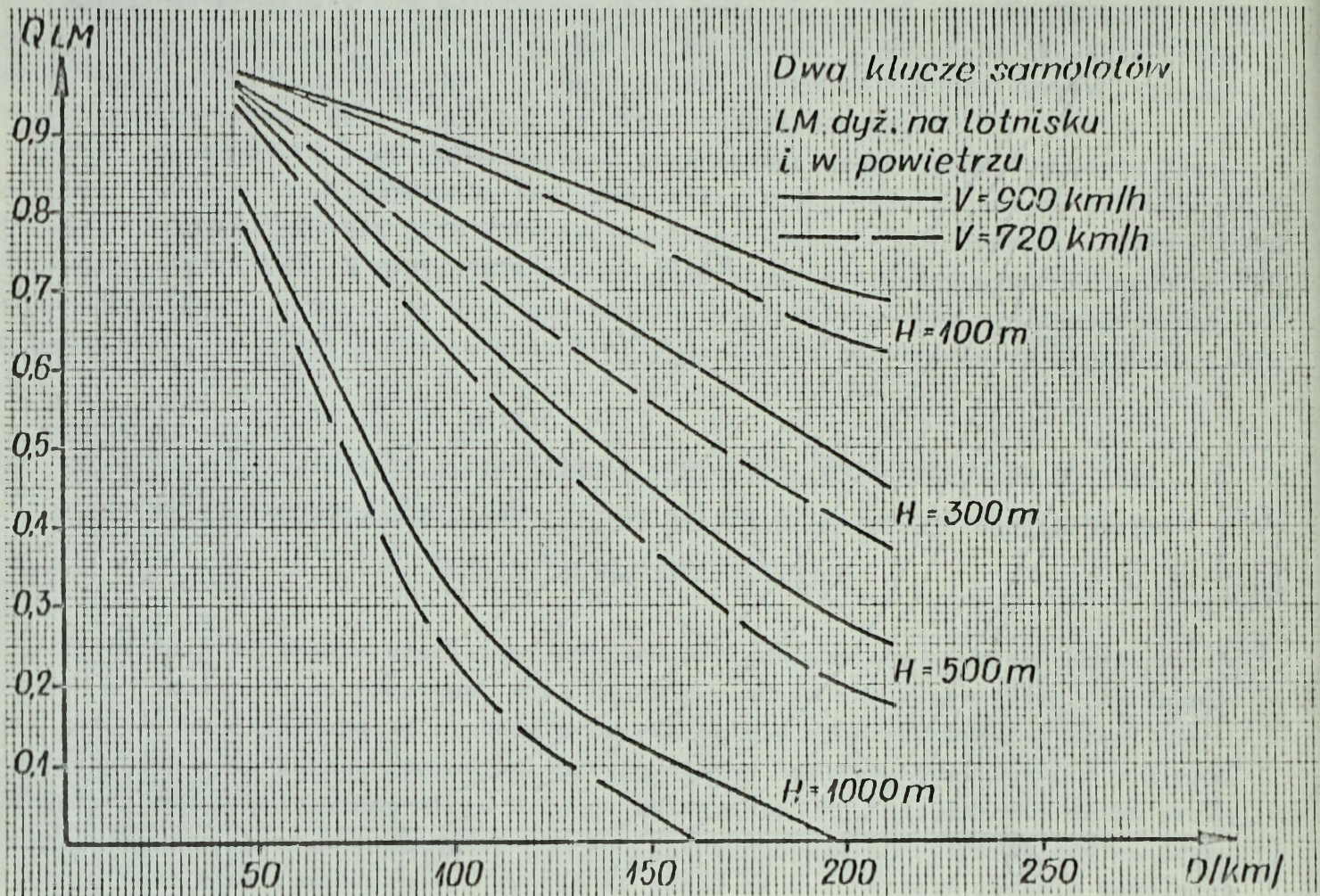
Prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów na głębokość 50 km lecących z prędkością 720 km/h na wysokości 300 m wynosi 0,79. Przy zachowaniu tych samych warunków lotu, lecz przy zwiększeniu głębokości przenikania do 100 km /rys. 4.78/ prawdopodobieństwo maleje do 0,32, a po zwiększeniu głębokości przenikania do 200 km wynosi już tylko 0,02. W tej sytuacji nasuwa się wniosek, że w celu zwiększenia prawdopodobieństwa przenikania wraz ze wzrostem głębokości przenikania, należy zwiększyć prędkość lotu, zmniejszyć wysokość lotu lub zwiększyć liczbę samolotów w grupie. Przy zachowaniu powyższych warunków i zwiększeniu prędkości lotu do 900 km/h prawdopodobieństwo przenikania wzrasta i dla poszczególnych głębokości przenikania odpowiednio wynosi: 0,83, 0,40 i 0,05. Podczas lotu z prędkością 720 km/h i zmniejszeniu wysokości lotu do 100 m prawdopodobieństwo przenikania wzrasta i dla poszczególnych głębokości przenikania wynosi: 0,89, 0,58 i 0,17. Po zwiększeniu liczby samolotów do czterech /rys. 4.79/, lecących z prędkością 720 km/h na wysokości 300 m prawdopodobieństwo przenikania klucza wzrasta w stosunku do pary samolotów i wynosi odpowiednio do głębokości przenikania 0,89, 0,56 i 0,16.



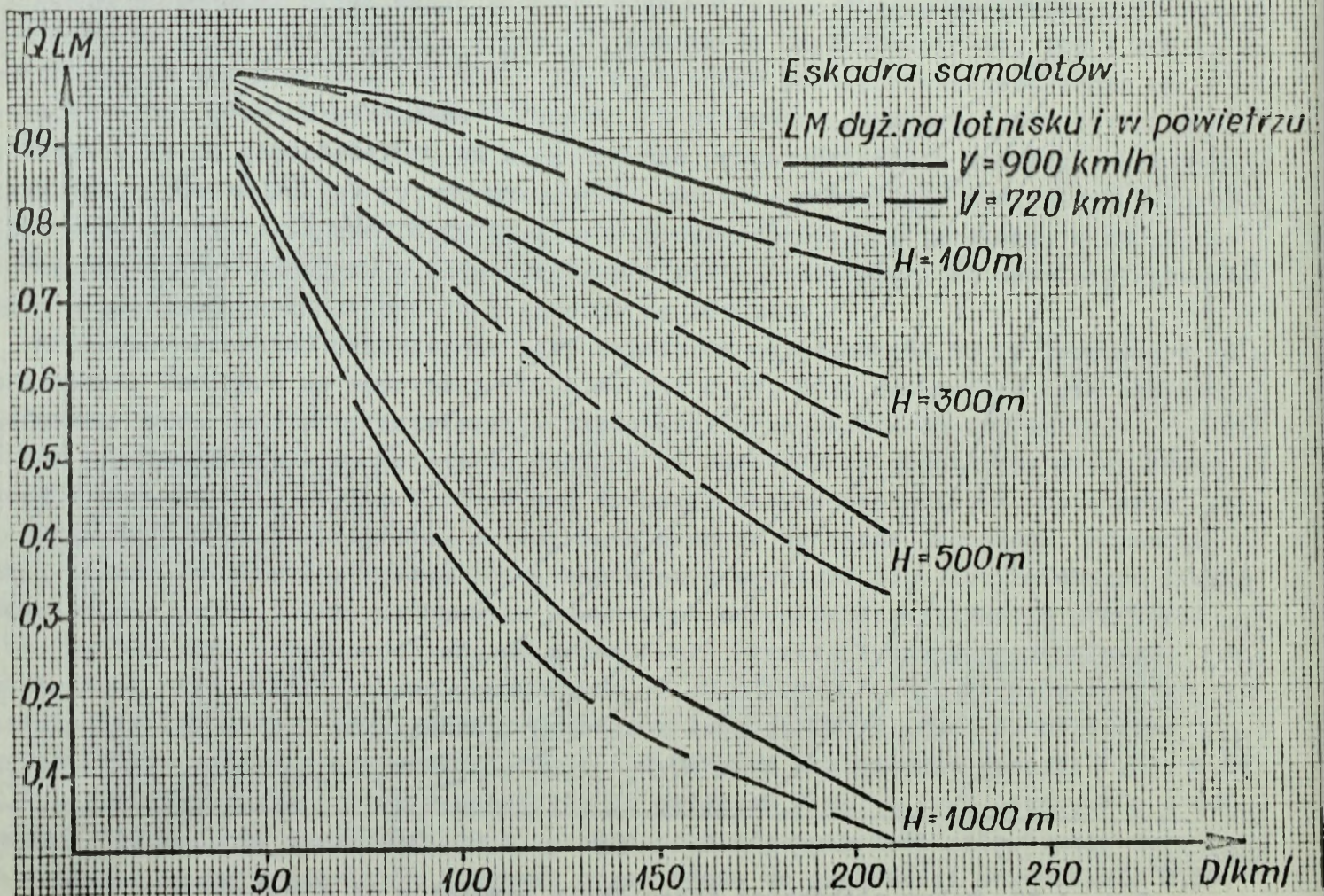
Rys. 4.78. Wpływ głębokości przenikania samolotów na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.79. Wpływ głębokości przenikania samolotów na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.80. Wpływ głębokości przenikania samolotów na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.81. Wpływ głębokości przenikania samolotów na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Z przeprowadzonej analizy wpływu głębokości przenikania na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM wynika, że zwiększenie głębokości przenikania prowadzi do zmniejszenia prawdopodobieństwa przenikania. Na większej głębokości istnieje możliwość narastania liczby przeciwdziałających samolotów myśliwskich oraz polepszają się warunki dowodzenia i naprowadzania LM.

Wartość prawdopodobieństwa przenikania na określoną głębokość zależy w dużym stopniu od wysokości lotu i wraz z jej wzrostem maleje. Prawdopodobieństwo przenikania zależy również od liczby samolotów biorących udział w zadaniu bojowym. Z obliczeń wynika, że podczas lotu na wysokości 1000 m prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów na głębokość 100 km jest zerowe, a klucza minimalne /poniżej 0,1/. Takie same wartości prawdopodobieństwa przenikania są dla dwóch kluczy i eskadry, wykonujących lot na wysokości 1000 m na głębokość 200 km.

W celu zwiększenia prawdopodobieństwa przenikania na większą głębokość, należy w konkretnych warunkach działań bojowych ustalić optymalne warunki lotu - wysokość i prędkość. Do tego celu należy wykorzystać wykresy oraz tabelaryczne obliczenia wartości prawdopodobieństwa przenikania podane w załącznikach. Należy również podjąć odpowiednie przedsięwzięcia organizacyjne, techniczne i taktyczne, a w tym: stosowanie zakłóceń radioelektronicznych oraz stosowanie manewrów przeciwmysliwskich i obronnych w celu wyjścia ze strefy możliwych ataków samolotu myśliwskiego. Aby ustalić racjonalne sposoby uchylenia się od ataku zostanie przeprowadzona analiza możliwości manewrowych samolotów.

#### 4.3.5. Analiza możliwości manewrowych samolotów myśliwsko-bombowych, myśliwsko-szturmowych i rozpoznawczych

Analizując wpływ zmiennych warunków i parametrów lotu na wartość prawdopodobieństwa przenikania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela nie sposób pominąć wpływu możliwości manewrowych samolotów na wykonanie manewru obronnego w celu wyjścia ze strefy możliwych ataków samolotu myśliwskiego.

Z przeprowadzonej analizy wpływu prędkości na wartość prawdopodobieństwa przenikania wynika, że zwiększenie prędkości lotu zwiększa wartość  $Q_{LM}$ . Jednakże, niezależnie od prędkości lotu celu powietrznego w przypadku jego przechwycenia, samolot myśliwski będzie wykonywał manewr w celu zajęcia dogodnego taktycznie położenia, pozwalającego na użycie posiadanego uzbrojenia. Dążność do oderwania się od atakującego samolotu myśliwskiego przez zwiększenie prędkości lotu prowadzi z zasady do niepowodzenia, gdyż samoloty myśliwskie mają lepsze charakterystyki rozpędzania niż samoloty myśliwsko-bombowe /myśliwsko-szturmowe, rozpoznawcze/. Możliwość osiągnięcia dużej prędkości lotu przez samoloty myśliwskie nie jest jednak jedynym czynnikiem zapewniającym sukces w walce powietrznej. Potwierdziły to doświadczenia indyjsko-pakistańskiego konfliktu zbrojnego w 1965 i 1971 roku, gdzie piloci hinduscy na stosunkowo powolnych samolotach myśliwskich Folland Gnat odnosili zwycięstwa nad samolotami F-104 i F-86<sup>1/</sup> oraz doświadczenia wietnamskie.

-----  
1/ Pierre Grasset: Dogfighting make a comeback. /Renaissance walk powietrznych/. Interavia XII 1974, s.1190.

Do lat siedemdziesiątych, w okresie konstruowania takich samolotów, jak: F-104, F-106, F-4 i F-111, główną uwagę zwracano na osiągnięcie coraz większych prędkości, jako podstawowego elementu postępu technicznego. Pierwsze błędne wnioski wyciągnięto na podstawie wojny koreańskiej, co przyspieszyło konstruowanie samolotów osiągających coraz większe prędkości lotu oraz samolotów wielozadaniowych, których możliwości uderzeniowe zostały połączone z możliwościami osiągnięcia dużych prędkości. Wpłynęło to na zmniejszenie możliwości manewrowych konstruowanych samolotów. Pokonywanie strefy przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela przez lotnictwo uderzeniowe zamierzano realizować z prędkościami zbliżonymi do maksymalnie dopuszczalnych dla danego typu samolotu na określonej wysokości.

W tej sytuacji podczas szkolenia personelu latającego LM główną uwagę skupiono na przygotowaniach pojedynczych załóg do przechwytywania środków napadu powietrznego, wykonujących loty z dużą prędkością na różnych wysokościach. Działalność pilota sprowadzała się wówczas do wykonywania przekazywanych z ziemi komend naprowadzania, utrzymywania nakazanych warunków lotu, obsługiwanie urządzeń celowniczych i odpalania pocisków rakietowych.

Początkowy okres wojny wietnamskiej zdawał się potwierdzać dotychczasowe poglądy, dotyczące taktyki działania lotnictwa myśliwskiego.

Jednakże po wyposażeniu sił powietrznych Demokratycznej Republiki Wietnamu w samoloty MiG-21, okazało się, że piloci LM nie pozostawali w strefie możliwych ataków samolotów myśliwskich nieprzyjaciela w czasie wystarczającym do skutecznego użycia środków rażenia. Po przeprowadzeniu pierwszych walk powietrznych okazało się, że taktyka szybkiego prostoliniowego ataku z natychmiastowym odejściem od celu jest mało skuteczna. Konieczność utrzymywania parametrów celowania takich, jak sylwetka celu, odległość i przeciążenie podczas odpalania pocisków rakietowych wymagały zwiększonej manewrowości samolotu.

Strata 27 samolotów F-4 Phantom w latach 1965-1968<sup>1/</sup> oraz 76 samolotów F-4 w walkach powietrznych w 1972 roku zmusiły dowództwo amerykańskie do zmiany metody porównawczej możliwości bojowych samolotów myśliwskich.

Okazało się, że oprócz wyzkolenia bojowego załogi o sukcesie w walce powietrznej decyduje nie maksymalna prędkość samolotu myśliwskiego, a jego właściwości manewrowe. Manewrowanie jest długotrwałym etapem walki powietrznej. Przewaga lotno-taktycznych charakterystyk samolotu myśliwskiego prowadzi do zajęcia dogodnego taktycznie położenia, pozwalającego na użycie posiadanego uzbrojenia.

Za podstawę rozważań przyjęto porównanie nie maksymalnych osiąganych przez samoloty prędkości i wysokości lotu, lecz ich związków, zapewniających szybką zmianę parametrów lotu. Rozpatrzono charakterystyki pracy silników i aerodynamiczne charakterystyki samolotów w celu określenia poziomu energii samolotu w każdym punkcie toru lotu podczas walki powietrznej. Większy zapas energii samolotu określał możliwość osiągnięcia przewagi nad nieprzyjacielem. Przyjęta metoda polega na porównaniu stosunku ciągu przypadającego na jednostkę masy samolotu do obciążenia skrzydła rozpatrywanych samolotów. Samoloty określano jako "doskonałe", "dobre" i "dostateczne". Za "doskonałe" uważano samoloty mające stosunek równy 0,003, "dobre" - 0,002 i "dostateczne" - 0,001. W tabeli 4.2 podane są parametry, według których porównano możliwości manewrowe samolotów F-4 Phantom i MiG-21<sup>2/</sup>

1/ Опыт боевых действий истребительной авиации Вьетнамской Народной Армии.

ГВВС. Москва, 1973,

2/ Там же, с.17

Tabela 4.2.

Lp	Parametry	F-4 Phantom	MiG-21
1	Ciężar startowy /daN/ /kG/	20 398 /20 800/ <sup>1/</sup>	8120 /8280/
2	Powierzchnia skrzydła /m <sup>2</sup> /	49	23
3	Ciąg silników /daN/ /kG/	2x7983 /2x8140/	6472 /6600/
4	Ciąg przypadający na jednostkę ciężaru samolotu	0,8	0,8
5	Obciążenie skrzydła /daN/m <sup>2</sup> / /kG/m <sup>2</sup> /	417 /425/	343 /350/
6	Stosunek ciągu przypadającego na jednostkę ciężaru samolotu do obciążenia skrzydła	0,0019	0,0022

Z powyższych danych wynika, że samolot MiG-21 nie tylko nie ustępuje możliwościami manewrowymi samolotowi F-4 Phantom, ale go nieznacznie przewyższa /0,0022/. Na podstawie wniosków wynikających z porównania charakterystyk samolotów mających bezpośredni związek z walką manewrową, zmieniono taktykę działania samolotów myśliwskich F-4 Phantom. W walkach powietrznych piloci amerykańscy nie wykonywali manewrów pionowych i unikali zwiększania wysokości powyżej 5000 m. Od 1972 r. dążyli do prowadzenia walk na małych wysokościach i wykonywania manewrów w płaszczyźnie poziomej.

Na podstawie powyższej metody porównane zostaną możliwości manewrowe samolotów myśliwsko-bombowych, myśliwsko-szturmowych i rozpoznawczych z rozpatrywanymi samolotami myśliwskimi potencjalnego nieprzyjaciela.<sup>2/</sup>

Określenie możliwości manewrowych samolotów lotnictwa frontowego ułatwi ustalenie efektywnych manewrów i sposobów w celu wyjścia ze strefy możliwych ataków lotnictwa myśliwskiego /w przypadku jego przeciwdziałania/.

Stosunek ciągu przypadającego na jednostkę masy samolotu do obciążenia skrzydła poszczególnych samolotów wynosi:

- F-4F Phantom - 0,0019;
- F-104G Starfighter - 0,0015;
- Su-7 - 0,0020;
- Su-20 - 0,0021 /skos skrzydła 30°/;  
0,0019 /skos skrzydła 63°/;
- MiG-21R - 0,0022;
- Lim-6 - 0,0024;
- SBLim-2A - 0,0023.

1/ Wartości w nawiasach obliczone są według starych jednostek układu technicznego.

2/ Parametry porównawcze samolotów podane są w załączniku 107.

Na podstawie uzyskanych wyników, samoloty lotnictwa frontowego można określić jako "dobre". Ich możliwości manewrowe nieznacznie przewyższają możliwości rozpatrywanych samolotów myśliwskich nieprzyjaciela, a szczególnie samolotu myśliwskiego F-104G. Wyniki obliczeń świadczą o lepszych możliwościach manewrowych samolotów lotnictwa frontowego w płaszczyźnie pionowej. Tę właściwość należy uwzględnić podczas ustalania manewrów obronnych. Należy również uwzględnić konieczność zrzucaenia wszystkich podwieszonych w przypadku ataku samolotów myśliwskich.

Z powyższych rozważań wynika, że w przypadku ataku samolotów myśliwskich nieprzyjaciela, samoloty lotnictwa frontowego mogą z powodzeniem stosować skuteczny manewr obronny i uchylić się od ataku nieprzyjaciela. Jak wykazały doświadczenia ostatnich wojen lokalnych, walki powietrzne były prowadzone z prędkościami poddźwiękowymi odpowiadającymi liczbie  $Ma = 0,5-0,9$ .

W wojnie wietnamskiej samoloty MiG-17 z powodzeniem stosowały manewry obronne przeciw atakom samolotów F-4 Phantom.

A więc o sukcesie w walce nie decydowała maksymalna prędkość samolotu, lecz jego możliwości manewrowe.

Uzyskane doświadczenia przyczyniły się do rozwoju samolotów myśliwskich. Ich ewolucja została z powrotem skierowana na właściwą drogę. Obecnie w produkcji nowych samolotów bojowych główną uwagę zwraca się na możliwości manewrowe. Powrócono do koncepcji taktycznego samolotu myśliwskiego. Przykładem tego są samoloty myśliwskie F-14 i F-15 oraz samoloty F-16 i F-17, których prędkość maksymalną ograniczono do  $Ma = 2$ .

Przeprowadzone rozważania zostaną uwzględnione przy opracowywaniu sposobów pokonywania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela oraz manewrów obronnych w przypadku przechwycenia samolotów lotnictwa frontowego przez samoloty myśliwskie.

Przyjęta metoda porównawcza możliwości manewrowych samolotów może być z powodzeniem wykorzystana do porównania możliwości samolotów lotnictwa frontowego /w tym i własnych samolotów myśliwskich/ z innymi samolotami, spodziewanymi na danym teatrze działań wojennych.

x x x

Zgodnie z koncepcją wykorzystania lotnictwa myśliwskiego w ramach zintegrowanej obrony powietrznej NATO w Europie, przeznaczona jest ona obecnie między innymi do osłony i obrony powietrznej ważniejszych obiektów wojskowych, przemysłowych i administracyjnych oraz baz strategicznych sił jądrowych w tylnej części strefy działań bojowych i w strefie komunikacji. Pomimo, że główny wysiłek obrony powietrznej spoczywa na środkach naziemnych /przeciwlotnicze kierowane pociski rakietowe i lufowa artyleria przeciwlotnicza/, lotnictwo myśliwskie stanowi duże zagrożenie, szczególnie dla lotnictwa frontowego, działającego w głębi terytorium nieprzyjaciela. Potwierdziły to obliczenia  $Q_{LM}$  uzyskane na EMC.

Z przeprowadzonej analizy wpływu zmiennych warunków i parametrów lotu samolotów i śmigłowców na wartość prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela wynikają następujące wnioski:

1. Wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania LM nie jest wielkością stałą i zależy od wysokości i prędkości lotu, liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie wykonującej jednocześnie zadanie bojowe oraz głębokości przenikania nad terytorium nieprzyjaciela.

2. Na średnich i dużych wysokościach wartość prawdopodobieństwa przenikania jest mała. Wzrasta ona w miarę zmniejszania wysokości lotu.

3. Najbardziej optymalne wysokości pokonywania strefy przeciwdziałania LM /największe wartości  $Q_{LM}$ / znajdują się poniżej 100 m.

4. Lot do celu na wysokościach poniżej 100 m powoduje duże zwiększenie wartości prawdopodobieństwa przenikania, ale jednocześnie wzrasta niebezpieczeństwo zderzenia się samolotu /śmigłowca/ z przeszkodami terenowymi i z ziemią.

5. Na małej wysokości wzrasta jednostkowe zużycie paliwa przez co zmniejsza się taktyczny promień działania samolotów.

6. Wartość prawdopodobieństwa przenikania wzrasta w miarę zwiększania prędkości lotu, wzrasta jednak wówczas jednostkowe zużycie paliwa, a zmniejsza się taktyczny promień działania.

7. Przenikanie strefy przeciwdziałania LM na małej wysokości z prędkością naddźwiękową jest niecelowe, gdyż uzyskane korzyści /wzrost wartości  $Q_{LM}$  o około 0,1/ są niewspółmiernie małe do wzrostu zużycia paliwa /zmniejszenia się taktycznego promienia działania/.

8. Lot na małej wysokości /lot koszący/ oraz z dużą prędkością ogranicza możliwość prowadzenia orientacji geograficznej, szczególnie na samolotach, co wymaga z kolei wyposażenia ich w pokładowe urządzenia nawigacyjne, umożliwiające dokładne wyjście na nakazany obiekt.

9. Zwiększenie liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie wykonującej wspólne zadanie bojowe zwiększa wartość prawdopodobieństwa przenikania strefy przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

10. Zwiększenie głębokości działania lotnictwa zmniejsza wartość prawdopodobieństwa przenikania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela.

11. W celu zwiększenia wartości prawdopodobieństwa przenikania, oprócz zmiany warunków lotu /zmniejszanie wysokości lotu i zwiększanie prędkości lotu/ konieczne jest stosowanie innych przedsięwzięć. Jednym z nich może być stosowanie zakłóceń radioelektronicznych środków radiolokacyjnych wykrywania, identyfikacji i określania parametrów lotu celów powietrznych, środków uczestniczących w procesie naprowadzania LM, łączności w sieciach i kierunkach dowodzenia i naprowadzania oraz środków radioelektronicznych kierowania uzbrojeniem rakiętowym klasy powietrze-powietrze.

12. W celu zwiększenia wartości prawdopodobieństwa przenikania należy również stosować grupy pozoracyjne i demonstracyjne oraz osłonę grup uderzeniowych.

13. Aktywnym sposobem zmniejszenia możliwości przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego jest niszczenie i obezwładnianie środków i urządzeń wykrywania, naprowadzania i dowodzenia oraz samolotów myśliwskich na lotniskach i w powietrzu. Wnioski z wojen lokalnych potwierdziły pogląd, że lotnictwo myśliwskie stanowi podstawową siłę w walce o panowanie w powietrzu. Dopiero z chwilą zdobycia przewagi w powietrzu staje się możliwe wykonywanie uderzeń, wsparcie i rozpoznanie lotnicze oraz transport lotniczy.

14. Należy opracować racjonalne sposoby pokonywania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela oraz manewry obronne w celu uchylenia się od ataku samolotów myśliwskich. Analiza porównawcza możliwości manewrowych samolotów wykazała, że możliwości samolotów lotnictwa frontowego nie są gorsze od samolotów myśliwskich nieprzyjaciela.

15. Uzyskane na EMC obliczenia wartości prawdopodobieństwa przenikania oraz tabelaryczne zestawienia i wykresy mogą być pomocne dowództwom i sztabom do praktycznego określania racjonalnych warunków i parametrów lotu samolotów i śmigłowców w celu pokonania strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela.

#### 4.4. ANALIZA WPŁYWU ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRONICZNYCH NA PRAWDOPODOBIEŃSTWO PRZENIKANIA PRZEZ STREFY PRZECIWDZIAŁANIA ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NIEPRZYJACIELA

Współczesne armie wyposażone są w dużą ilość środków obrony przeciwlotniczej. Charakterystyczną cechą obrony przeciwlotniczej jest duża ilość integralnych i współdziałających środków radioelektronicznych, które często determinują jej skuteczność.

Przeprowadzona analiza wpływu zmiennych warunków lotu i parametrów ugrupowania na prawdopodobieństwo przenikania wykazała, że istnieją możliwości zwiększenia wartości  $Q$  przez stosowanie manewru prędkością i wysokością lotu oraz przez wybór najbardziej optymalnych wielkości grup i ugrupowań bojowych. Jednak uzyskiwane tą drogą efekty nie zadowalają, bowiem umożliwiają pokonywanie OPL z wymaganą skutecznością jedynie na wysokościach lotu koszącego i na bliskich głębokościach przenikania.

Duże możliwości w zakresie zwiększenia rozpatrywanego prawdopodobieństwa  $Q$  stwarza zastosowanie środków walki radioelektronicznej /WRE/ w połączeniu z wymienionymi poprzednio sposobami oraz obezwładnieniem ogniowym.

Jednym z podstawowych celów WRE jest obezwładnianie urządzeń i systemów radioelektronicznych przeciwnika w celu pogorszenia jakości ich pracy lub nawet całkowitego wyeliminowania z działalności. Prowadzi to do osłabienia określonych kompleksowych zestawów bojowych, wykorzystujących obezwładniane urządzenia radioelektroniczne. Zasadniczym sposobem obezwładniania radioelektronicznego jest zakłócenie odbiorczych urządzeń radioelektronicznych.

##### 4.4.1. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Podstawowe i najbardziej skuteczne z rozpatrywanych naziemnych środków obrony przeciwlotniczej w czasie niezakłóconej działalności bojowej /pośrednio lub bezpośrednio/ wykorzystują następujące środki radioelektroniczne:

- a/ łączność dowodzenia i współdziałania, przeważnie w sieciach i kierunkach radiowych KF i UKF oraz radioliniowych;
- b/ stacje radiolokacyjne wykrywania, identyfikacji i śledzenia celów powietrznych występujące organicznie w składzie poszczególnych zestawów przeciwlotniczych rakiet kierowanych i w pododdziałach dział przeciwlotniczych lub współdziałających z nimi;
- c/ stacje radiolokacyjne obserwacji sytuacji i określenia parametrów celów powietrznych;
- d/ stacje radiolokacyjne wskazywania celów powietrznych;
- e/ stacje radiolokacyjne śledzenia celu;
- f/ stacje radiolokacyjne śledzenia pocisku;
- g/ stacje radiolokacyjne identyfikacji celów powietrznych;
- h/ odbiorniki montowane na pokładach rakiet /półaktywnego naprowadzania - Hawk, zakresu podczerwieni - Roland-2/;
- i/ stacje radiolokacyjne wstępnego nakierowania współpracujące z odbiornikami zakresu podczerwieni /Roland-2/;

- j/ stacje radiolokacyjne kierowane ogniem armat przeciwlotniczych;  
 k/ dalmierze radiolokacyjne.

Podstawowe parametry taktyczno-techniczne urządzeń radioelektronicznych podawane są w tabeli /załącznik 18/.

Skuteczne zakłócenie każdej z wymienionych sieci /kierunków/ radiowych i radioliniowych oraz kanałów stacji radiolokacyjnych powoduje określone /w każdym przypadku liczbowo różne/ obniżenie prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu /śmigłowca/.

Wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych uzyskano za pomocą EMC /wg programów POCISK I RAKIETA/.

W wymienionych programach stopień zakłócenia został uwzględniony we współczynnikach:

- KD - sprawności dowodzenia;
- KZ - niezakłócenia warunków działania.

Opierając się na dokonanej przez oficerów Wydziału Walki Radioelektronicznej Sztabu Wojsk Lotniczych analizie wrażliwości urządzeń radioelektronicznych zestawów przeciwlotniczych rakiet kierowanych oraz dział, a także na możliwościach środków zakłóceń radioelektronicznych posiadanych aktualnie i perspektywicznych przyjęto do obliczeń obniżenie tych współczynników do wielkości:

- KZ dla: Nike Hercules - 0,4; Hawk - 0,6; Roland-2 - 0,5; L-70 i Gepard - 0,8;
- KD dla: Nike Hercules - 0,7; Hawk - 0,8; Roland-2 - 0,9; L-70 - 0,9; Gepard - 0,85.

Z obliczonych wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia /Pze/ przedstawionych na rys. 4.82-4.83 wynika, że podczas stosowania zakłóceń radioelektronicznych wartości tego prawdopodobieństwa maleją średnio od 30-60%, w zależności od środków OPL. Przy czym zakłócenia radioelektroniczne wywierają największy wpływ na skuteczność zestrzelenia samolotów przez PRK Nike Hercules. Wysokość lotu wywiera wpływ na skuteczność zakłóceń radioelektronicznych. W odniesieniu do środków rakietowych zakłócenia osiągają największą skuteczność na wysokościach powyżej wysokości lotów koszących, a w odniesieniu do środków lufowych w przedziale wysokości od 300 do 2000 m.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych określono w drugiej fazie obliczeń na EMC.

W celu określenia w jakim stopniu zakłócenia radioelektroniczne wpływają na wartość Q, należy rozpatrzyć wpływ zakłóceń na poszczególne czynniki wykładników potęgi we wzorach 3.2, /3,6/ i 3.5:

$$Q_{PRK/art.plot/} = e^{-1,5 R_{max} \cdot P_w \cdot P_r \cdot f/D/ \cdot B}$$

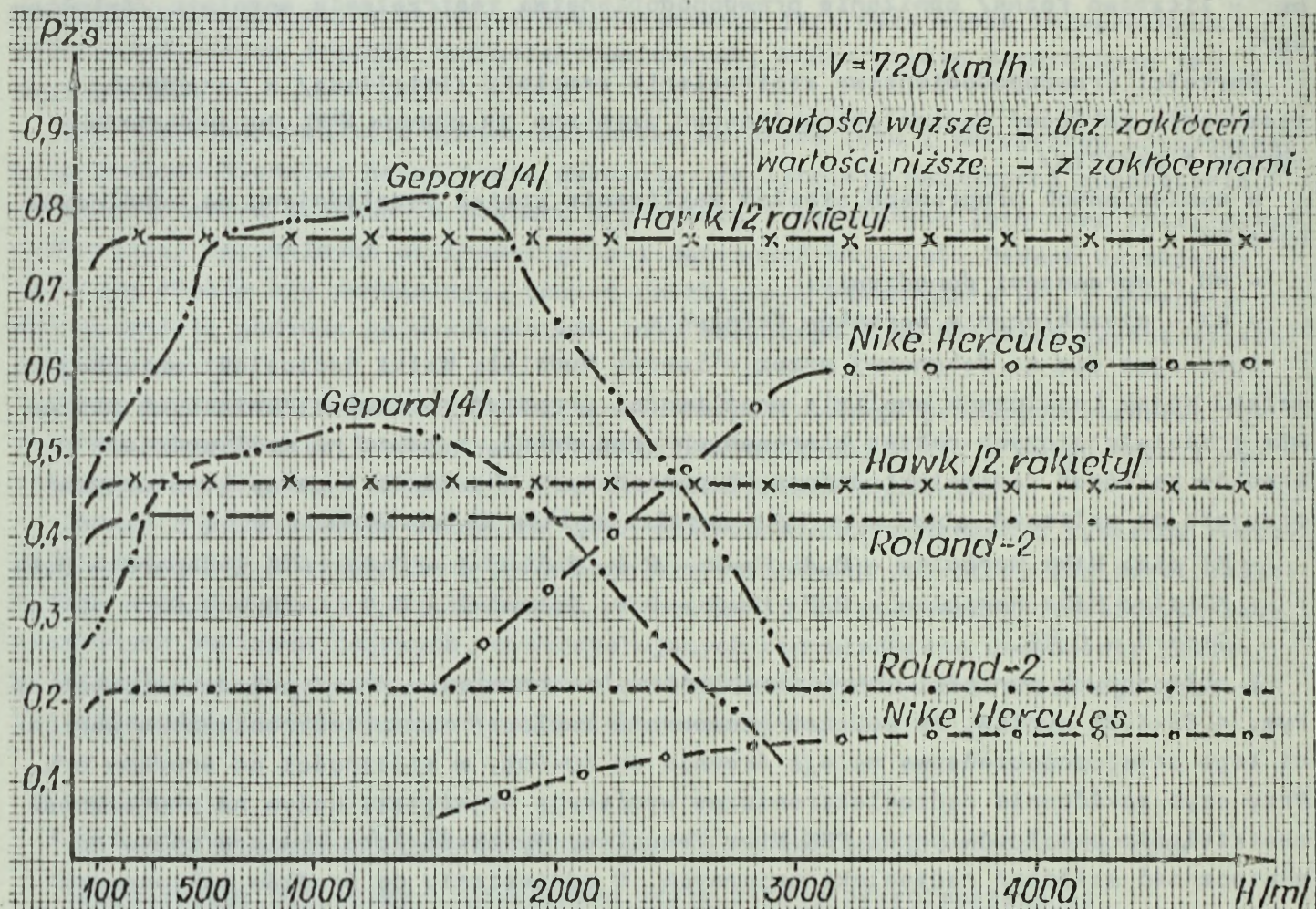
$$B = \frac{1 + \frac{L_r}{2R_{max}}}{N \cdot T_c} \cdot \left/ T_c + \frac{L_d}{V} \right/$$

Wartość takich wyrażeń, jak:  $R_{max}$ ,  $P_w$ ,  $P_r$ ,  $T_c$  jest ściśle uzależniona od skuteczności zakłóceń radioelektronicznych. Zmniejszenie wartości  $R_{max}$ ,  $P_w$  i  $P_r$  oraz zwiększenie  $T_c$  powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania.

$R_{max}$  /szerokość płaskiej strefy ostrzału środka OPL na określonej wysokości/ zależy od odległości na jakiej cel powietrzny zostanie wykryty przez radiotechniczne lub /w przypadku ich braku/ optyczne urządzenia kierowania ogniem środków OPL. Zmniejszenie wartości  $R_{max}$  nastąpi w wyniku zakłócenia:

a/ łączności dowodzenia, w ramach której przeprowadza się podział celów powietrznych dla poszczególnych pododdziałów ogniowych;

- b/ łączności w sieciach przekazywania danych o sytuacji powietrznej;  
 c/ stacji radiolokacyjnych wykrywania, identyfikacji, określania parametrów lotu i śledzenia celów powietrznych organicznie należących do pododdziałów ogniowych i innych, uczestniczących w procesie przygotowania środków OPL do otwarcia ognia.

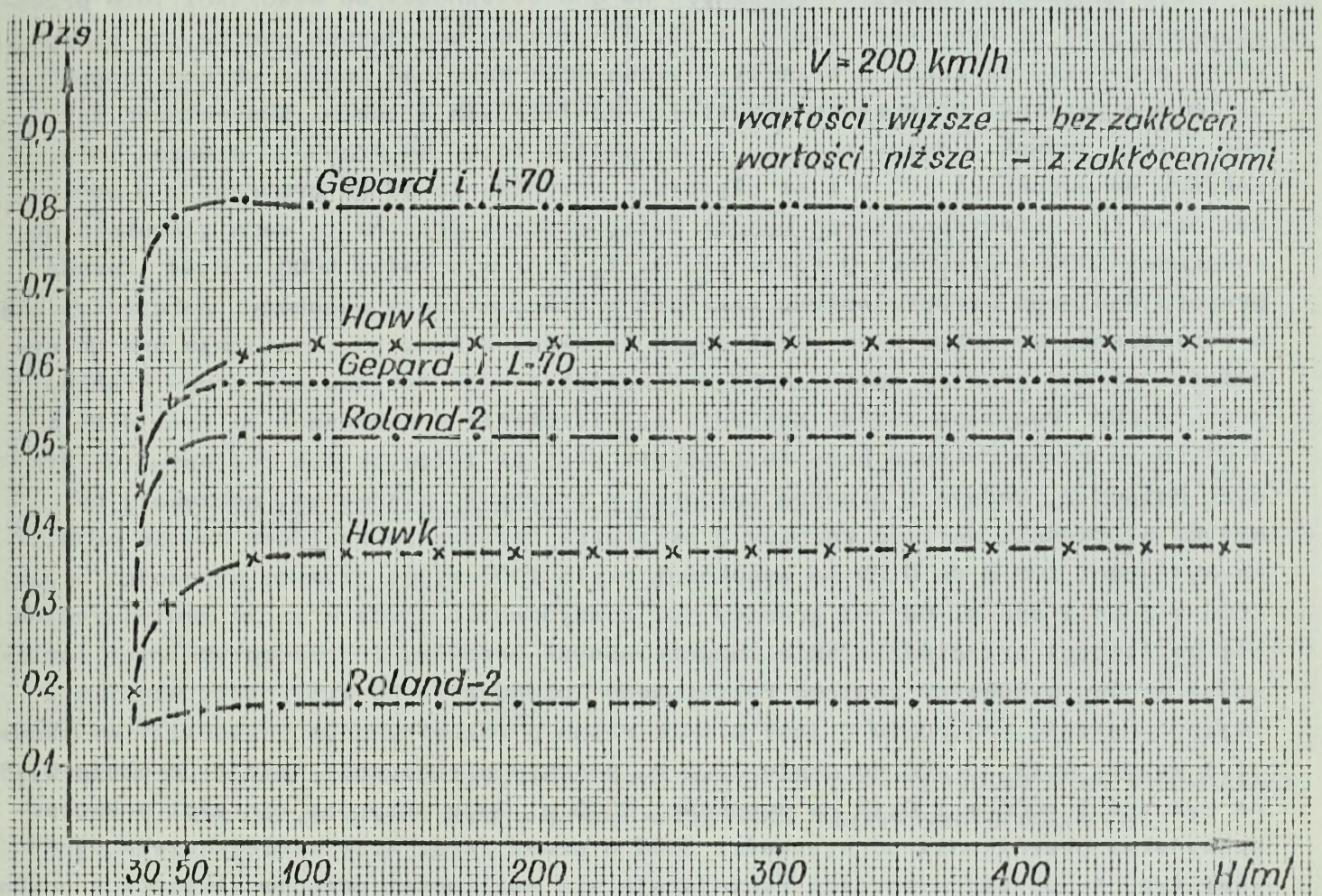


Rys. 4.82. Wpływ zakłóceń radioelektrycznych na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez naziemne środki OPL

Kolejne dwa składniki wzoru  $P_w$  i  $P_r$ , których iloczyn stanowi prawdopodobieństwo zestrzelenia  $P_{zs}$  mają znaczny wpływ na wartość  $Q$ . Jak kształtuje się wartość  $P_{zs}$  przy założonych współczynnikach  $K_D$  i  $K_Z$  omówione zostało wcześniej /wynik pierwszej fazy obliczeń na EMC/.  $P_w$  /prawdopodobieństwo wykrycia samolotu lub śmigłowca przez środki radiolokacyjne/ zależy jedynie od wysokości lotu. Wpływ innych parametrów uwzględniony jest w stałym współczynniku 0,00346 oraz w innych współczynnikach wprowadzonych do programu na EMC. Zmniejszenie prawdopodobieństwa wykrycia samolotu /śmigłowca/ przez środki radiolokacyjne, a jednocześnie wzrost  $Q$ , można uzyskać przez zakłócenie integralnych i współdziałających z pododdziałami ogniowymi stacji radiolokacyjnych wykrywania oraz łączności w sieciach i kierunkach dowodzenia i przekazywania danych o sytuacji powietrznej.  $P_r$  /prawdopodobieństwo rażenia/ będzie malało wraz ze wzrostem skuteczności zakłócenia radioelektrycznych środków kierowania pociskami rakietowymi lub ogniem armat przeciwlotniczych /w pododdziałach ogniowych, gdzie takie środki występują/. Ponadto zmniejszenie wartości  $P_r$  wywołane będzie tymi samymi czynnikami co w przypadku  $R_{max}$ , to znaczy zakłóceniami powodującymi opóźnienie w wykryciu celu przez środki kierowania uzbrojeniem przeciwlotniczym lub nawet tylko brakiem lub zbyt późnym uzyskaniem informacji o ŚNP.

$T_c$  /cykl strzelania środka OPL/ wzrosnąć może w wyniku zakłóceń utrudniających rozpoznanie i analizę sytuacji powietrznej /maskowanie i dezinformacja/.

Będzie to rezultatem zwiększenia czasu potrzebnego na wypracowanie decyzji do zwalczania celów powietrznych. Podobny efekt uzyskać można stosując zakłócenia środków kierowania uzbrojeniem przeciwlotniczym. Wzrost  $T_c$  spowodowany będzie w tym przypadku ograniczeniem możliwości automatycznego naprowadzania, skomplikowaniem pracy operatorów itp.



Rys. 4.83. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo zestrzelenia śmigłowca przez naziemne środki OPL

Oprócz omawianych współczynników we wzorach 3.2 i 3.5 występują jeszcze współczynniki:  $f/D$ ,  $L_r$ ,  $L_d$ ,  $N$ , które z kolei rzutować będą na wybór metod i środków zakłócających w konkretnej sytuacji oraz /przy danych możliwościach środków walki WRE/ warunkować mogą ich skuteczność.

Przeprowadzona analiza wzorów 3.2 i 3.5 pozwala na określenie jakie przedsięwzięcia z zakresu zakłóceń radioelektronicznych wpływać będą na podniesienie wartości prawdopodobieństwa przenikania.

W oparciu o założoną skuteczność zakłóceń radioelektronicznych przyjęte obniżenie wartości współczynników  $K_Z$  i  $K_D$ , obliczone zostało za pomocą EMC wg programu GROT prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

Uzyskane wartości  $Q_{PRK/art.plot/}$  w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych znajdują się w materiałach uzupełniających, w postaci wydruków z EMC. W celu ułatwienia prowadzenia analizy i zobrazowania wpływu zakłóceń radioelektronicznych na wartość  $Q_{PRK/art.plot/}$  najbardziej reprezentatywne z nich przedstawił zostały na wykresach 4.84 - 4.89.

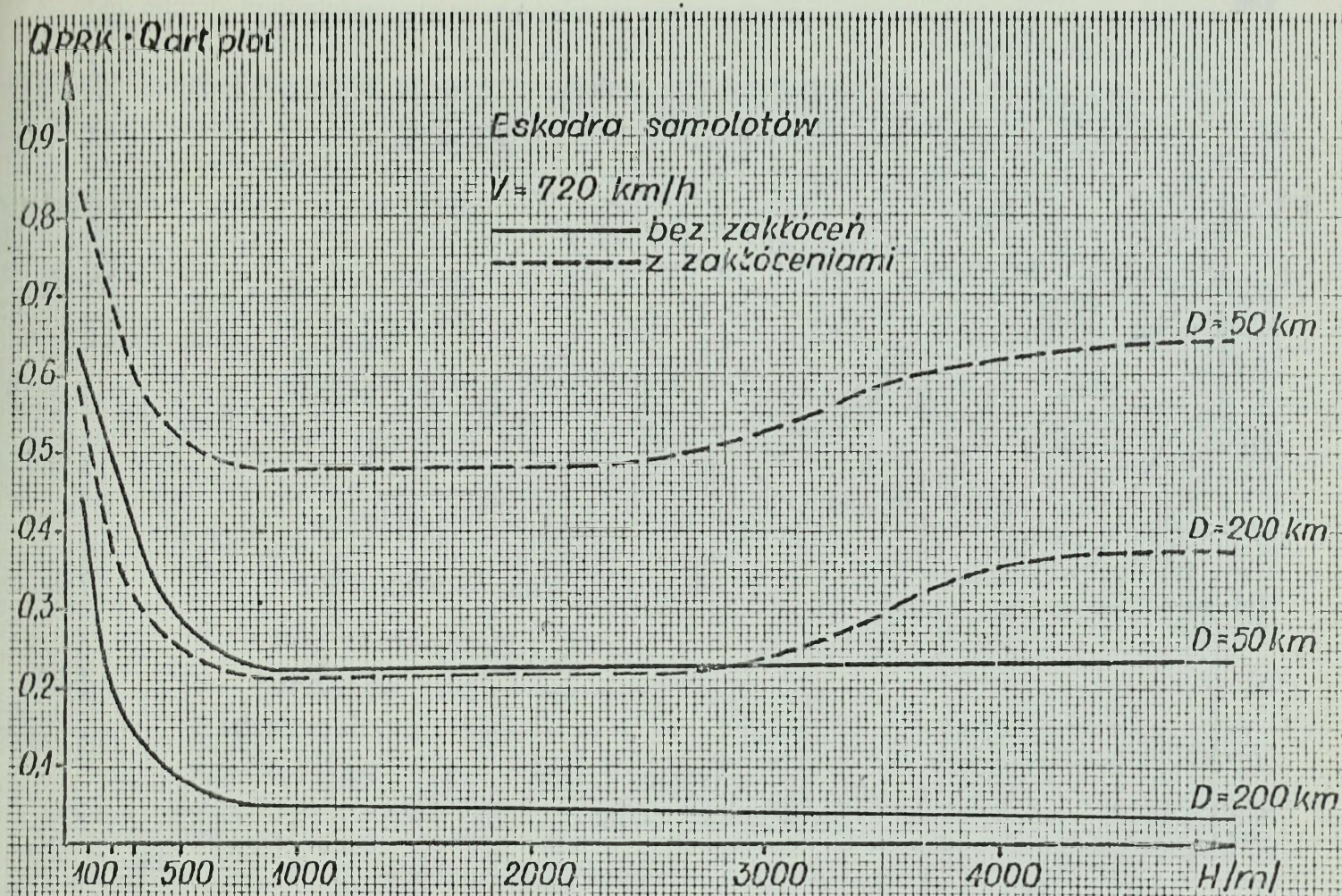
Wpływ zakłóceń radioelektronicznych rozpatrywany jest z uwzględnieniem zmieniających warunków działań i parametrów lotu w oparciu o założenia zawarte w podrozdziale 4.1. W celu wnikliwego przeanalizowania wpływu zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania  $/Q/$  rozpatrywany jest najpierw ich wpływ

na  $Q$  w zależności od wysokości i głębokości lotu z wyodrębnieniem rodzajów i typów zestawów środków OPL, a następnie rozpatrywany jest wpływ zakłóceń na  $Q$  w zależności od prędkości lotu samolotów.

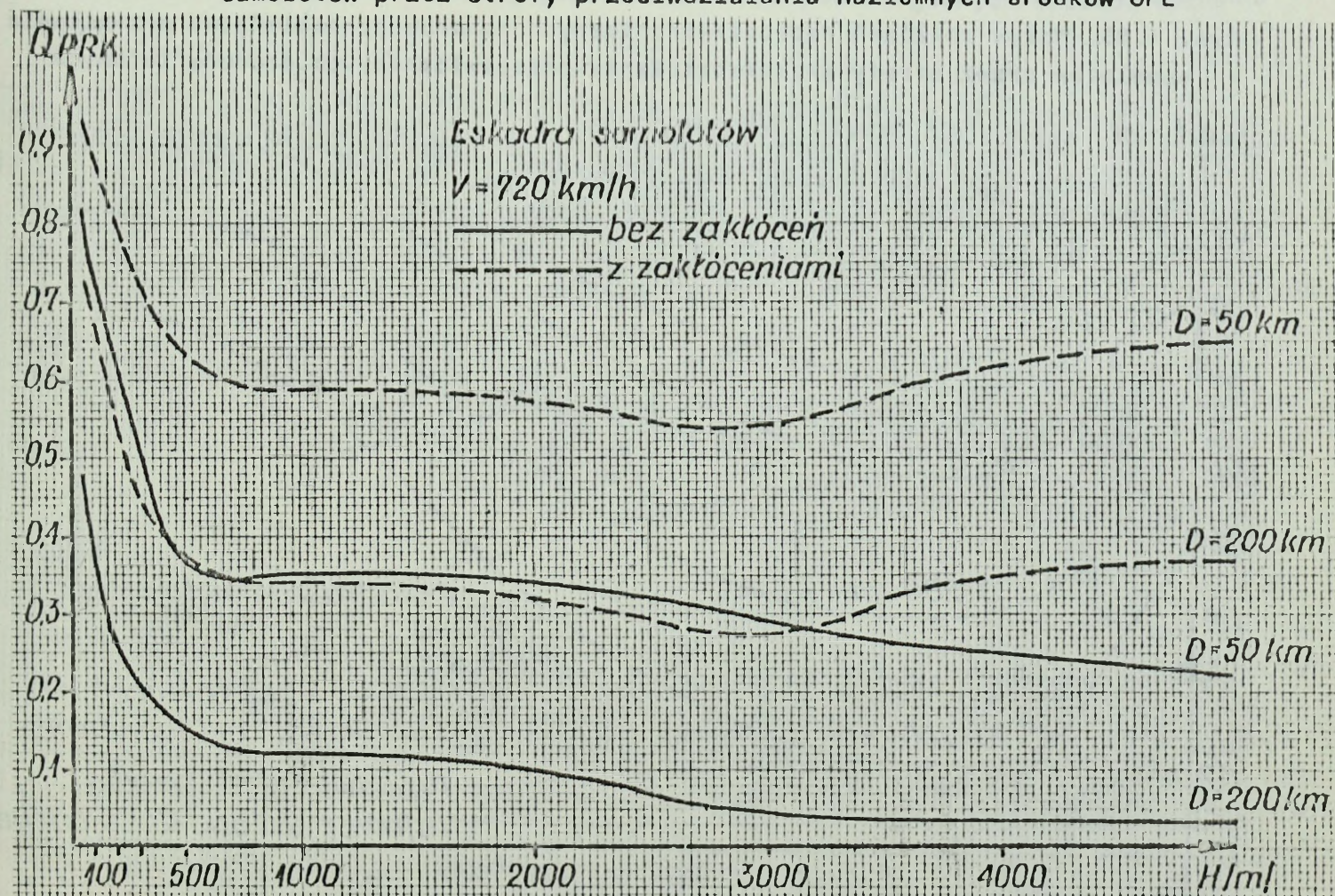
Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na  $Q$  w zależności od wysokości lotu przedstawiony jest na rysunkach 4.84 - 4.89. Z wykresów powyższych wynika, że osiągnięte przyrosty wartości  $Q$  na skutek stosowania zakłóceń radioelektronicznych są bardzo istotne. Dotyczy to wszystkich zakłócanych środków. Skuteczność zakłóceń zależy jednak w dużym stopniu od wysokości lotu. Na przykład podczas lotu eskadry na wysokości 100 m i na głębokość przenikania 50 km przyrost  $Q$  w wyniku zakłóceń radioelektronicznych wynosi 0,11, podczas lotu na tę samą głębokość na wysokości 1000 m przyrost  $Q$  równa się 0,27, a na wysokości 5000 m 0,44. Zasada proporcjonalnego wzrostu wpływu zakłóceń w miarę wzrostu wysokości potwierdza się w odniesieniu do wszystkich zakłócanych środków, z tym, że obowiązuje ona do wysokości górnej granicy optymalnych możliwości danego zestawu czy grupy środków /rys. 4.88/. Powyższa zasada znajduje potwierdzenie w wykresach na rys. 4.86 i 4.87. Przy rozpatrywaniu przeciwdziałania środków lufowych lub zestawów rakietowych Roland-2, Redeye i środków lufowych w przypadku pierwszym, począwszy od małych wysokości, wartość różnicy  $Q$  na skutek stosowania zakłóceń rośnie od 0,12 na wysokości 100 m do 0,20 na wysokości około 1000 m, po czym do wysokości około 2000 m powoli spada. Od tej granicy już zdecydowanie spada wraz ze zmniejszeniem się możliwości przeciwdziałania rozpatrywanych środków. Zakres optymalnych możliwości według wysokości zestawu raketowego Roland-2 /rys. 4.87/ jest większy i dlatego wartość przyrostu  $Q$  jest prawie równa w rozpatrywanym przedziale wysokości i wynosi 0,19 od 100 do około 2000 m, po czym nieznacznie maleje do około 0,15 na wysokości 4000 m i 0,12 na wysokości 5000 m. Duży przyrost wartości prawdopodobieństwa przenikania od wysokości 3000 m wzwyż /rys. 4.84 i 4.85/ uzasadniony jest tym, że od tej wysokości zmniejszają się możliwości przeciwdziałania środków lufowych /broni strzeleckiej, 20 mm działek/ i zestawów rakietowych Redeye, a na 400 m praktycznie już nie mogą przeciwdziałać. Charakter krzywych na omawianych obydwu rysunkach jest bardzo zbliżony do siebie i świadczy o decydującym wpływie zestawów rakietowych /wykazanych na rys. 4.85/ na wartość prawdopodobieństwa przenikania, a jednocześnie uwidacznia potrzebę oraz możliwości zakłócania wymienionych środków. Uzyskiwane przyrosty prawdopodobieństwa przenikania w wyniku stosowania zakłóceń w porównaniu z innymi przedsięwzięciami są bardzo duże, a dotyczy to głównie wysokości od 3000 m wzwyż i od 50 do 200 m.

Wykresy na rys. 4.88 wykazują, że pokonanie stref ognia przez przyjętą do analizy eskadrę samolotów może być przy wykorzystaniu zakłóceń radioelektronicznych zrealizowane w odniesieniu do zestawów: Roland-2 z prawdopodobieństwem większym średnio o 25%, Hawk około 70%, Nike Hercules 100%, a środków lufowych od 10 - 40%.

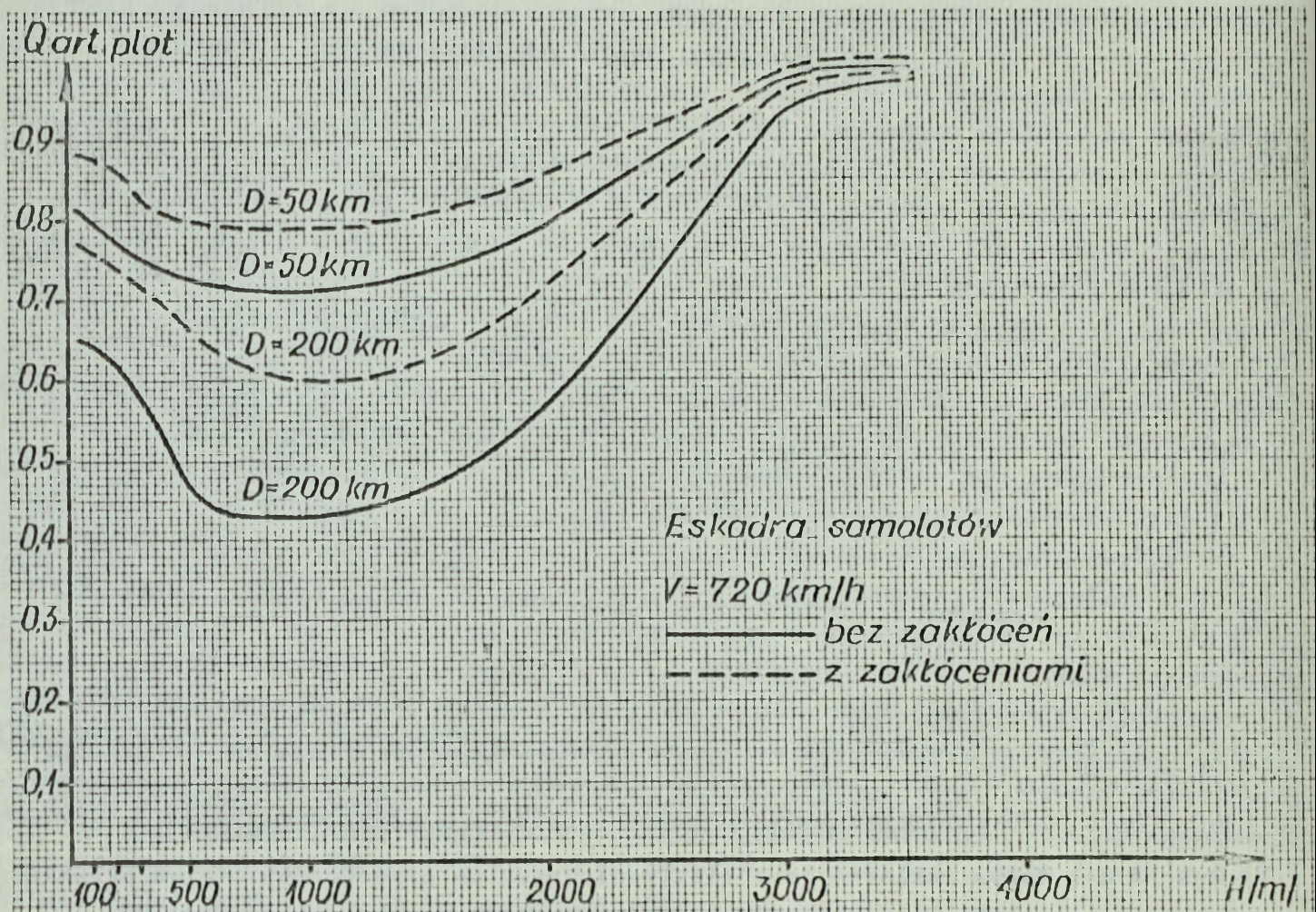
Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość  $Q$  uzależniony jest również od głębokości przenikania. Eskadra samolotów przy przenikaniu na głębokość 50 km, lecąc na wysokości 100 m pod osłoną zakłóceń, uzyskuje wzrost  $Q$  o 0,12, podczas lotu na głębokość 200 km na tej samej wysokości uzyskuje przyrost 0,20. Na wysokościach większych mimo, że bezwzględne wartości  $Q$  maleją, procentowe wartości kształtują się na korzyść większych głębokości. Na przykład podczas lotu eskadry na wysokości 2000 m i na głębokość przenikania 50 km przyrost  $Q$  wynosi 0,24, co stanowi 80%, a przy przenikaniu, na głębokość 200 km bezwzględny przyrost wynosi 0,22, lecz stanowi to ponad 200% przyrostu  $Q$ .



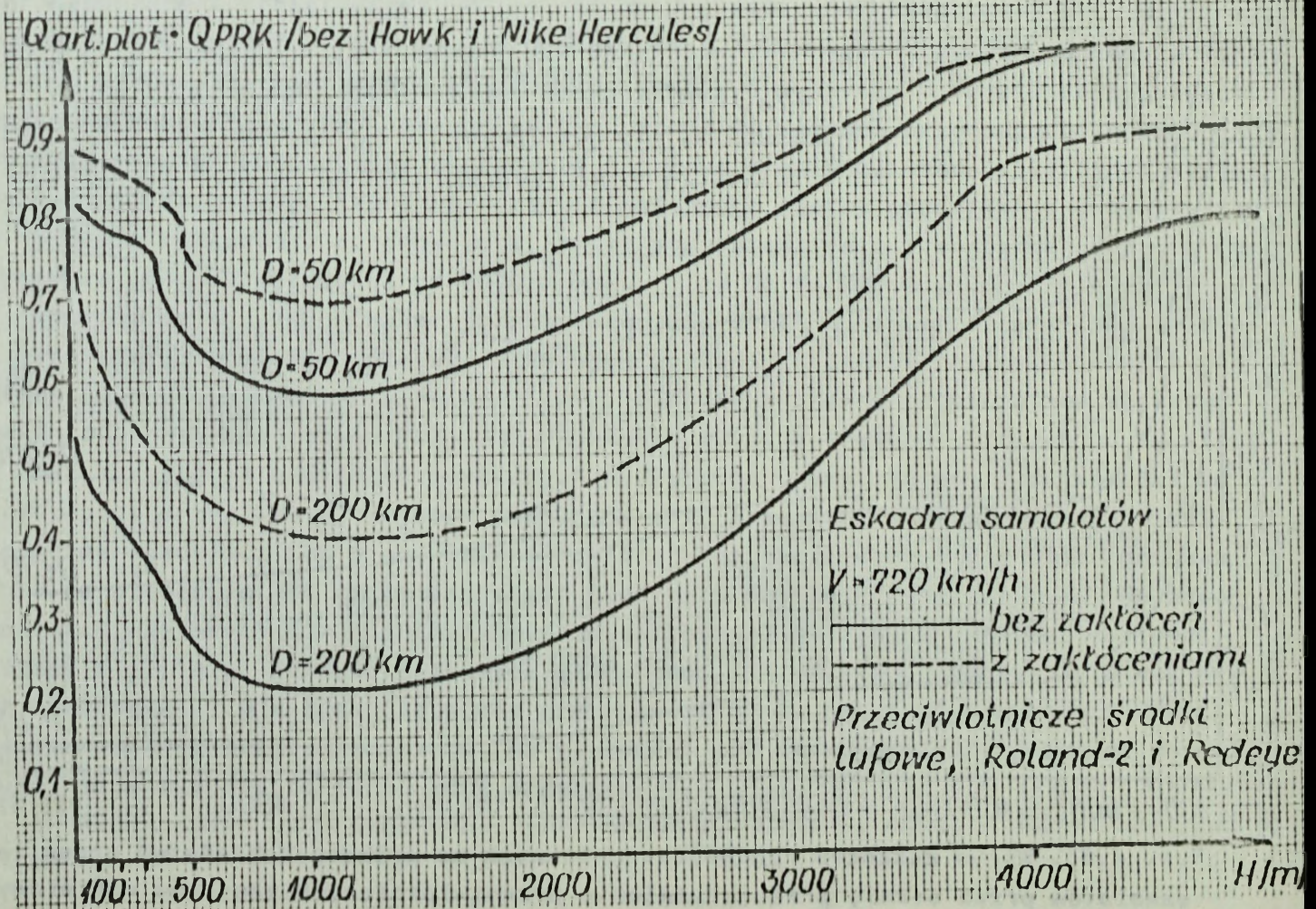
Rys. 4.84. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



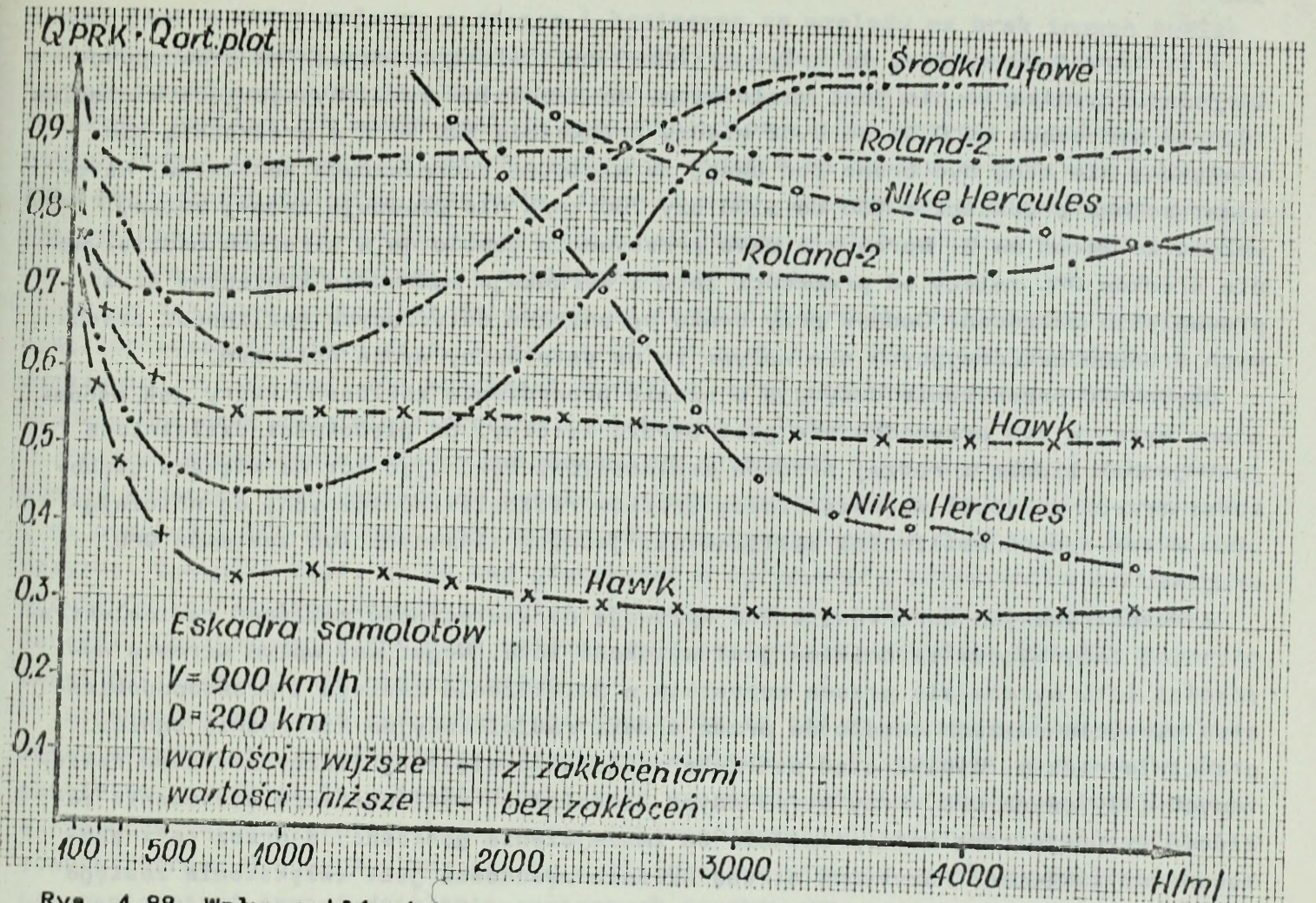
Rys. 4.85. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów rakietowych



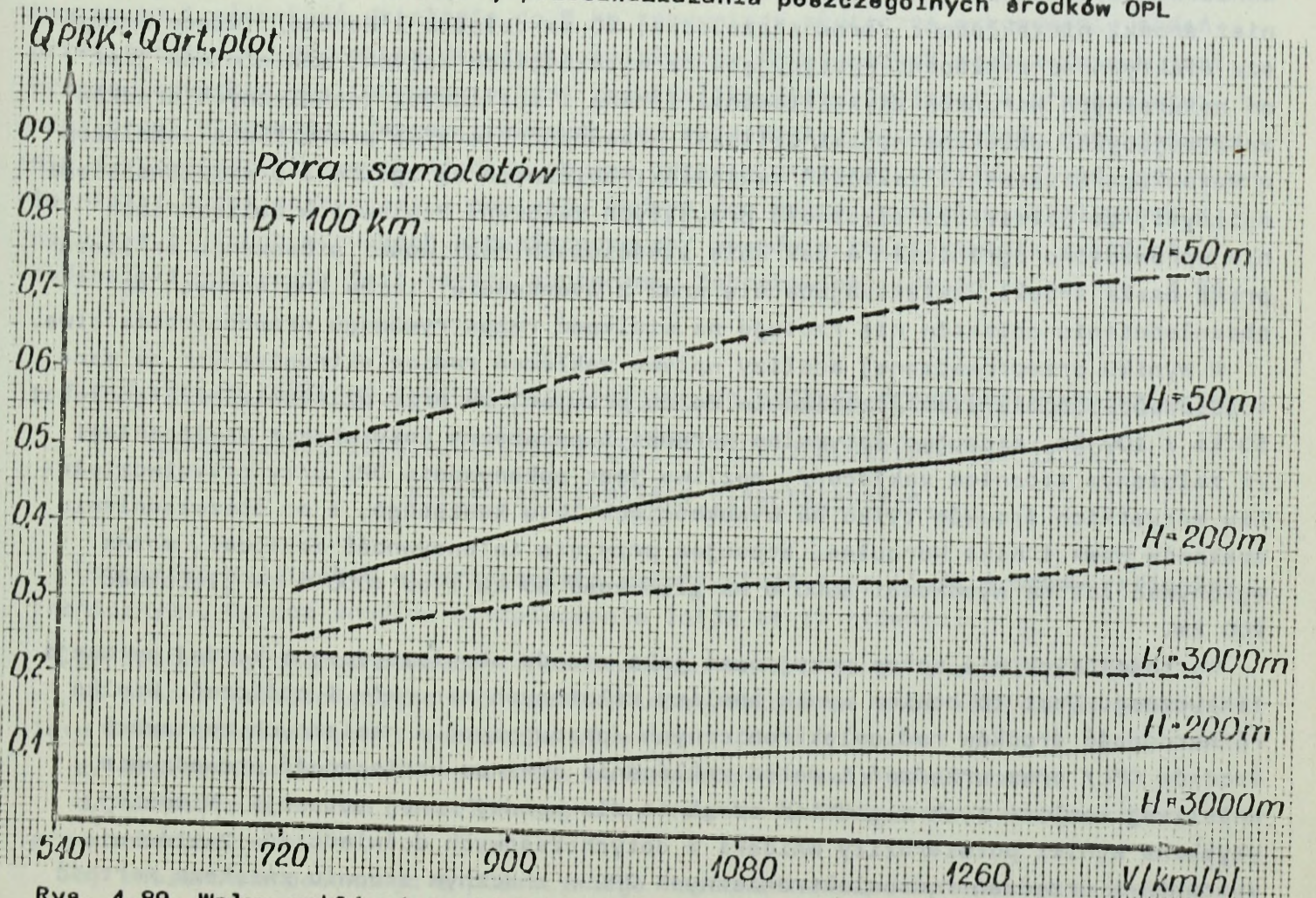
Rys. 4.86. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych środków lufowych



Rys. 4.87. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL



Rys. 4.88. Wpływ zakłóceń radioelektrycznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL



Rys. 4.89. Wpływ zakłóceń radioelektrycznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Z wykresu 4.89 wynika, że wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania nie jest uzależniony od prędkości lotu. Występujące minimalne różnice wynoszące od 0,01 do 0,02 między prędkością 540 km/h a prędkością nadźwiękową nie mogą być brane pod uwagę ze względów technicznych samolotów. Natomiast zmiana prędkości z 900 do 1100 czy 700 km/h nie powoduje żadnej zmiany wpływu zakłóceń na Q. Wprawdzie czas przebywania samolotów w strefach oddziaływania środków OPL zależy od prędkości lotu i warunkuje pośrednio konieczny czas prowadzenia zakłóceń. Jednak przy braku ograniczeń dotyczących możliwości czasowych środków zakłócających nie wpływa to na ostateczny wynik obliczeń.

Głębokość przenikania decyduje o czasie prowadzenia zakłóceń, który jak wspomniano wyżej w tym przypadku nie jest bardzo istotny. Od głębokości uzależniona jest jednak liczba i rodzaj środków zakłócających. Wykonując lot na większe głębokości trzeba zakłócać większą liczbę środków radioelektronicznych, ograniczających w ten sposób możliwości zastępowania jednych elementów lub zestawów OPL innymi.

Z rozpatrywanych warunków, które wpływają na skuteczność zakłóceń radioelektronicznych decydującym czynnikiem jest wysokość lotu. Negatywny wpływ wzrostu wysokości lotu wyraża się przede wszystkim w zwiększeniu zasięgu i prawdopodobieństwa wykrycia naszych samolotów przez środki radiolokacyjne kierowania ogniem przeciwlotniczym. Wynika stąd potrzeba zakłócania większej liczby zestawów rakietowych i lufowych OPL. Przy określonych ilościowych możliwościach stosowania zakłóceń sytuacja taka może prowadzić do zmniejszenia gęstości, a przez to i skuteczności zakłóceń. Pozytywną stroną wzrostu wysokości jest zwiększenie zasięgu stacji zakłóceń aktywnych, zamontowanych na pokładach samolotów lecących w ugrupowaniu bojowym. W miarę wzrostu wysokości w naturalny sposób eliminowane są również środki niezakłócające /broń strzelecka, 20 mm działka i Redeye/. Nieco mniejsza efektywność zakłóceń, występująca na wysokościach małych, uzależniona jest od naturalnych warunków ukształtowania terenu i możliwości technicznych środków zakłócających. Uzyskane wyniki obliczeń prawdopodobieństwa przenikania samolotów w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych są zgodne z prawidłowościami ogólnymi, co potwierdza słuszność przyjętych założeń. Ponieważ w obliczeniach nie wprowadzono ograniczeń w zakresie ilościowych możliwości stosowania zakłóceń przez nasze środki, zwiększająca się wraz z wysokością liczba koniecznych do obezwładnienia obiektów nie rzutuje na wielkość rozpatrywanego prawdopodobieństwa.

W wyniku przeprowadzonej analizy wpływu zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania można przyjąć, że przy działaniu na głębokości 50 km i 100 km, stosując optymalne warunki i parametry lotu wraz z zakłóceniami /z założonym stopniem zakłóceń/, możliwe jest pokonywanie OPL przy przeciwdziałaniu wszystkich środków tylko na wysokościach lotu koszącego, a po obezwładnieniu zestawów Hawk i Nike Hercules, stosując przyjętą intensywność zakłóceń, można wykonywać lot na wysokości 3000 m na głębokość 50 km i od 4000 m na głębokość 200 km.

Wartości tych nie można przyjmować jako zasady obowiązującej w każdej sytuacji taktycznej. Jest to bowiem wynik analizy założonych warunków i obliczeń. Wielka różnorodność środków radioelektronicznych /pracujących w naziemnych zestawach środków OPL/ oraz urządzeń i metod zakłócania stwarza konieczność prowadzenia wnikliwej analizy tych zagadnień odrębnie dla każdej nowej sytuacji. Niemniej uzyskane wyniki potwierdziły wnioski z dotychczasowych doświadczeń. Zakłócanie systemów i urządzeń radioelektronicznych OPL w znacznym stopniu zwiększa wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów w głąb ugrupowania bojowego nieprzyjaciela. Stosowanie zakłóceń w ramach kompleksowego obezwładniania obrony przeciwlot-

niczej jest w pełni celowe, a czasem i konieczne ze względu na brak innych możliwości wyeliminowania poszczególnych zestawów, czy środków pokonywanej OPL.

Wpływ zakłóceń na możliwości pokonania stref ognia naziemnych środków OPL przez śmigłowce podlega tym samym ogólnym uwarunkowaniom, które dotyczą samolotów. Ponieważ jednak śmigłowce, z zasady, wykonują zadania na bardzo małych wysokościach stąd skuteczność zakłóceń jest mała. Również mała, w porównaniu z zasięgiem środków zakłócających, głębokość przenikania śmigłowców w głąb ugrupowania przeciwnika nie wywiera istotnego wpływu na skuteczność zakłóceń.

Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość  $Q$  eskadry śmigłowców, w zależności od wysokości lotu /rys. 4.90 - 4.93/, rozpatrzono dla dwóch głębokości działania /5 i 40 km/, dla wysokości 30-500 m, przy przeciwdziałaniu wszystkich środków OPL oraz oddzielnie środków rakietowych i lufowych.

Podczas przenikania eskadry śmigłowców na głębokość 5 km nieznaczny wpływ zakłóceń widoczny jest dopiero od wysokości lotu powyżej 100 m. Maksymalny przyrost  $Q$  na wysokości 500 m wynosi 25% /w wartościach bezwzględnych 0,07/. Ten nieznaczny przyrost  $Q$  wynika stąd, że na tej głębokości w ugrupowaniu przeciwnika występują środki OPL pozbawione urządzeń radioelektronicznych /działka 20 mm, km 7,62 mm, Redeye/. Oddziaływanie PRK Hawk możliwe jest dopiero od wysokości 100-200 m /z uwagi na ich położenie głębiej niż 5 km/.

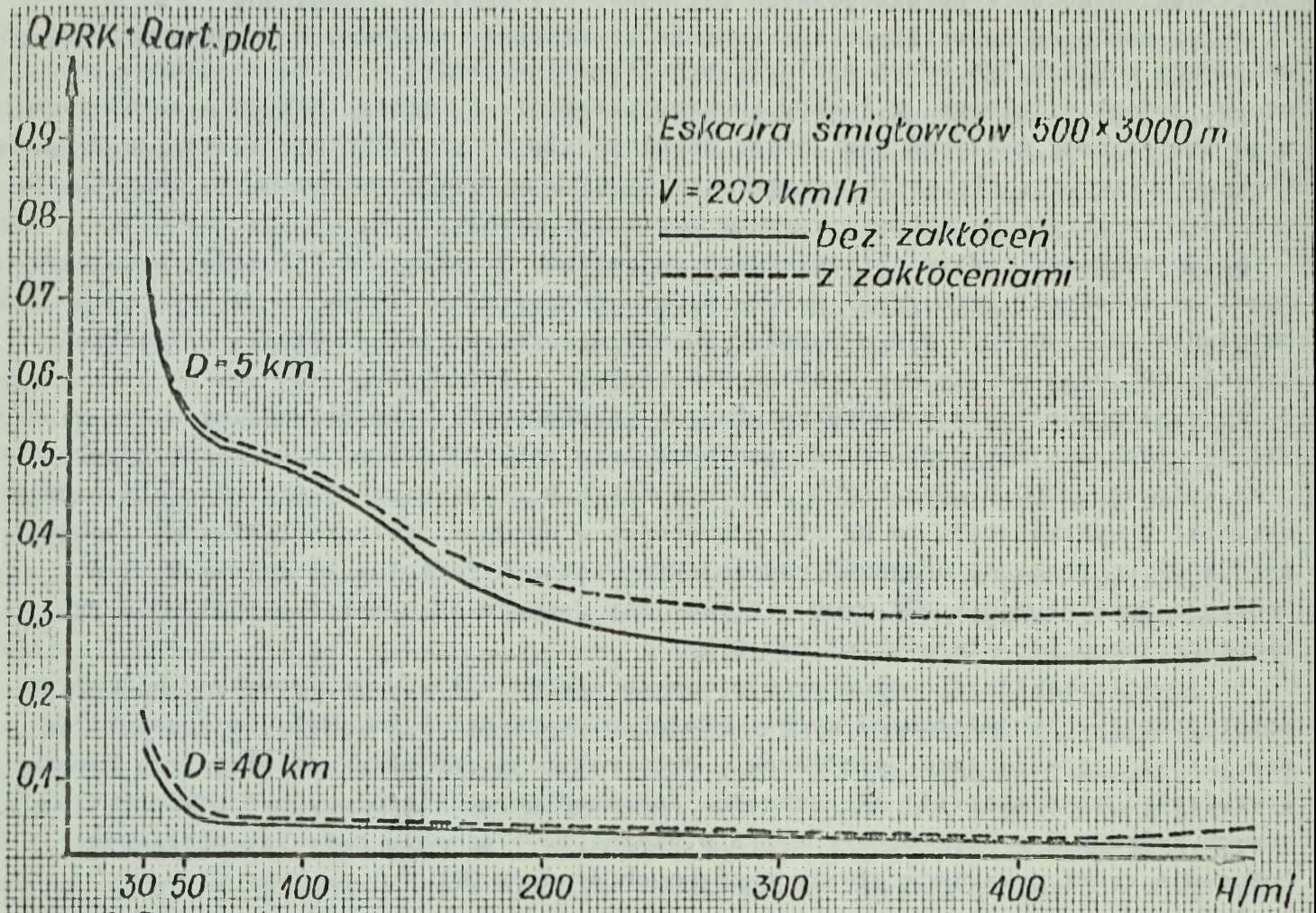
Stosowanie zakłóceń radioelektronicznych nie ma też większego wpływu na możliwości przenikania śmigłowców na głębokości większe niż 5 km. Mała, w stosunku do samolotów, prędkość lotu śmigłowców i duże nasycenie wojsk przeciwlotniczą bronią strzelecką, mimo wysokiej skuteczności zakłóceń przeciwlotniczych środków rakietowych /wzrost  $Q$  o 0,17-0,25/, tylko w nieznacznym stopniu zwiększa możliwości pokonania stref przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

Potwierdza się wniosek wysunięty w podrozdziale 4.2, że tylko wysokości lotu koszącego i głębokość działania do 5 km zapewniają skuteczne wykonywanie zadań przez śmigłowce. Warunkiem działania śmigłowców na większych głębokościach jest przede wszystkim wyeliminowanie bądź zneutralizowanie artylerii i przeciwlotniczej broni maszynowej /sygnalizowanymi już sposobami/. Na przykład, wyeliminowanie z przeciwdziałających środków obrony przeciwlotniczej działek 20 mm, przeciwlotniczej broni maszynowej i pocisków Redeye /co można uzyskać w działaniach w nocy i w trudnych warunkach atmosferycznych/ powoduje, że stosowanie zakłóceń radioelektronicznych jest bardzo skuteczne. Zobrazowane zostało to na rys. 4.94.

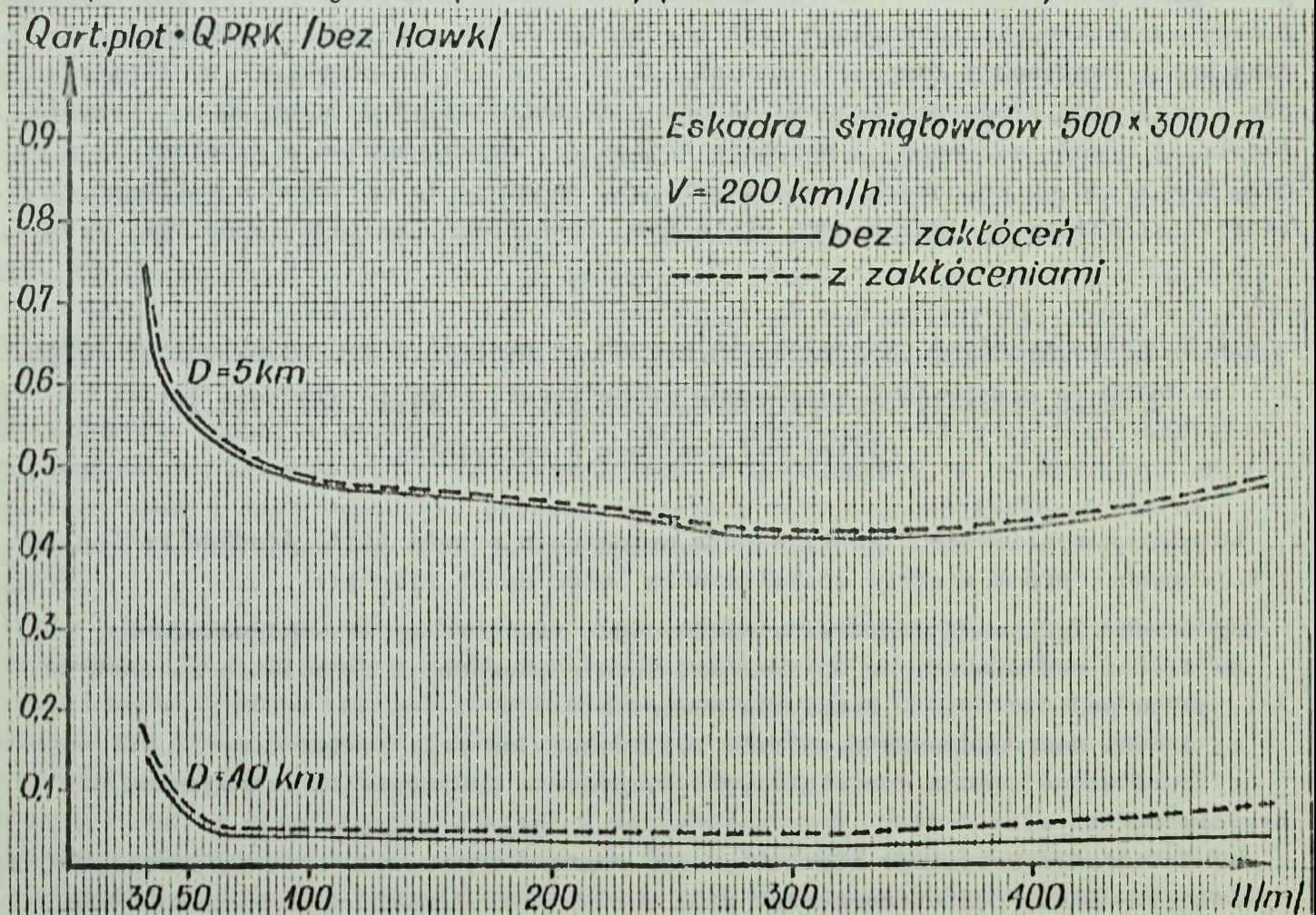
#### 4.4.2. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela

Lotnictwo myśliwskie nieprzyjaciela wykorzystuje dużą ilość środków radioelektronicznych. Oprócz środków ubezpieczenia lotów są to głównie:

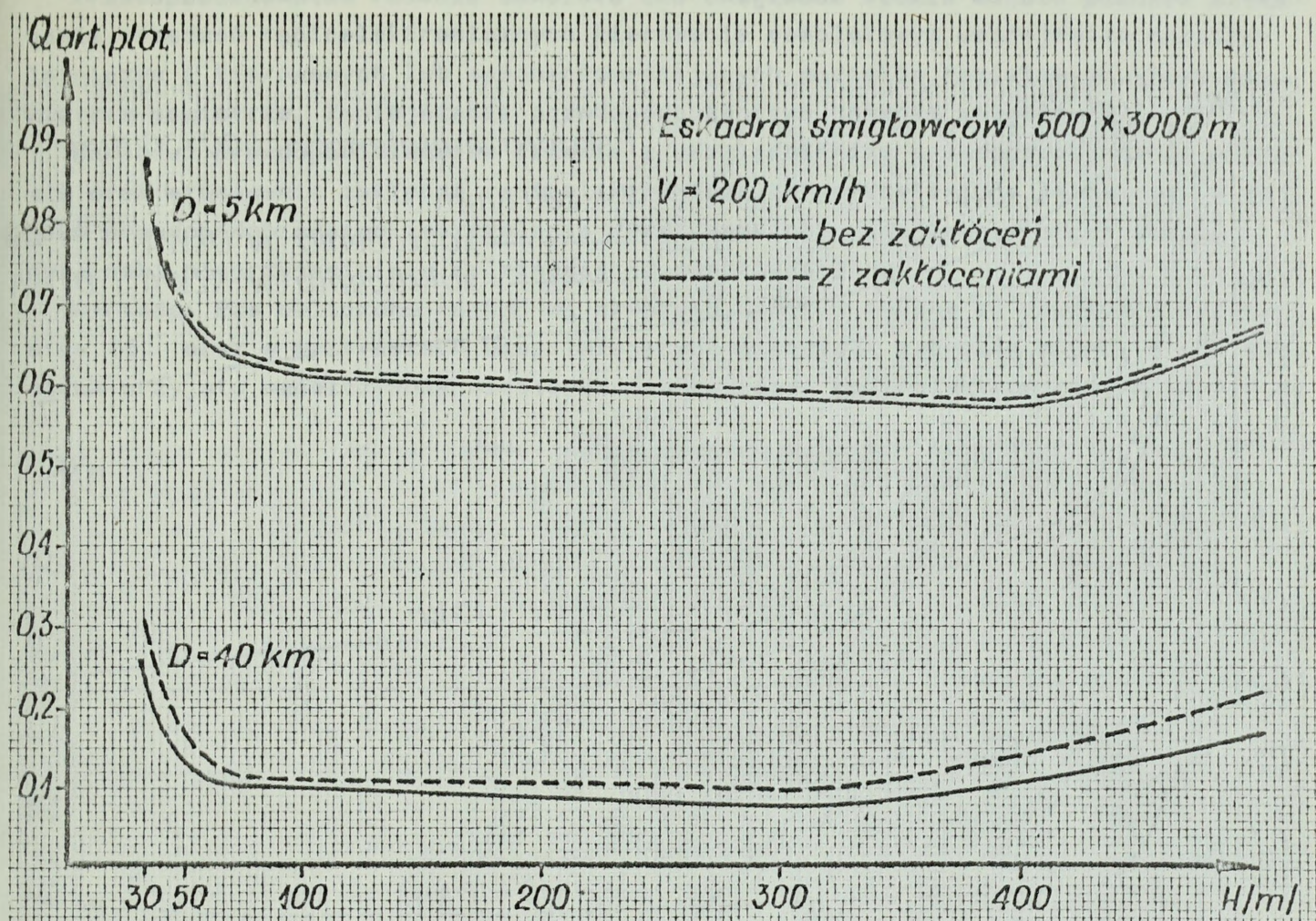
- a/ środki łączności dowodzenia naziemnego, powietrznego i współdziałania;
- b/ środki radiolokacyjne wykrywania, identyfikowania i określania parametrów lotu celów powietrznych i samolotów własnych;
- c/ środki naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne;
- d/ samolotowe środki radiolokacyjne wykrywania i kierowania uzbrojeniem przeciwlotniczym;
- e/ odbiorniki pasywnego i półaktywnego naprowadzania, montowane w pociskach rakietowych klasy powietrze-powietrze.



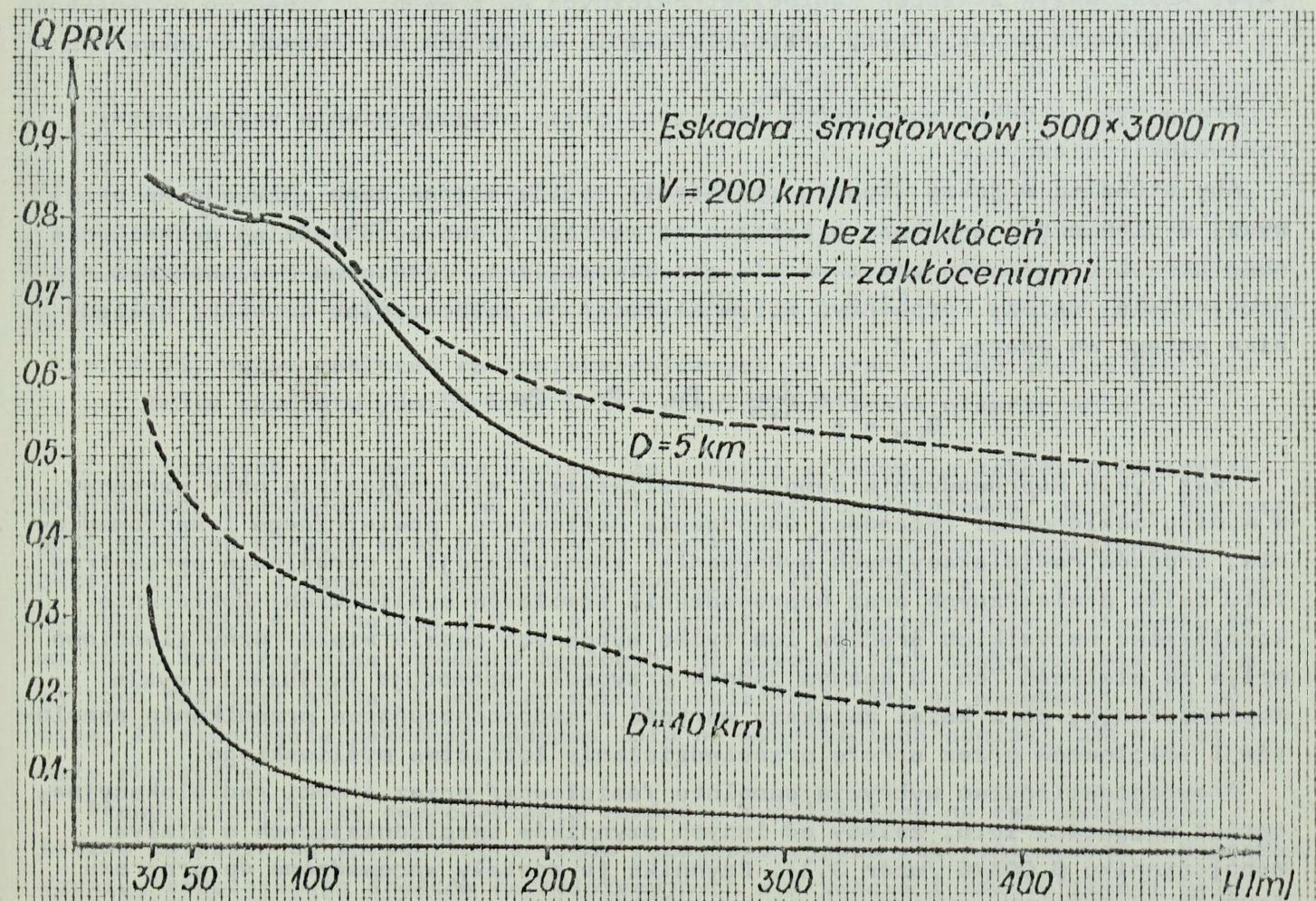
Rys. 4.90. Wpływ zakłóceń radioelektrycznych na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL



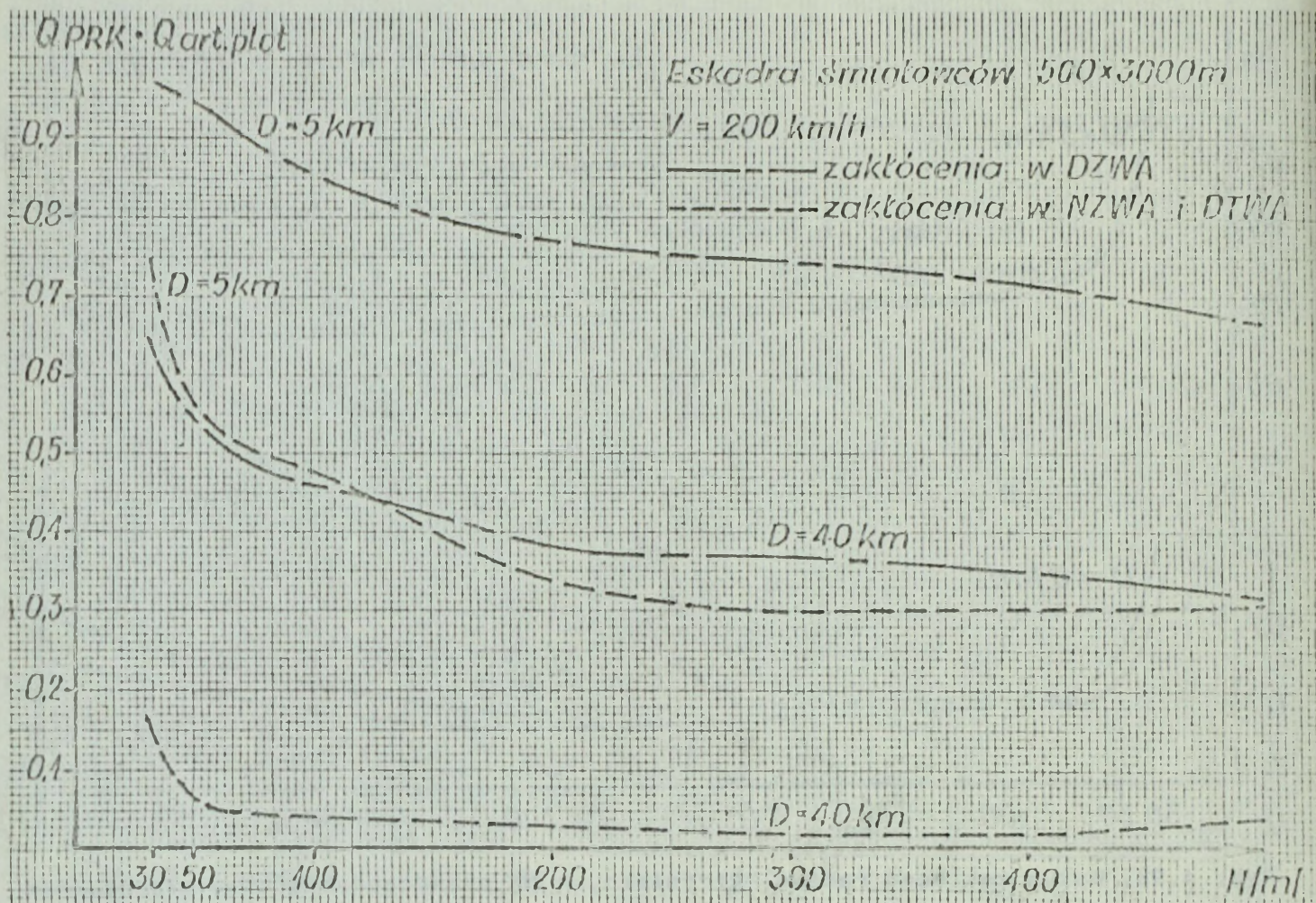
Rys. 4.91. Wpływ zakłóceń radioelektrycznych na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL



Rys. 4.92. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych środków lufowych



Rys. 4.93. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych zestawów rakietowych



Rys. 4.94. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

Praca tych środków może być ograniczona przez obezwładnienie zakłóceniami radioelektronicznymi.

Aby określić w jakim stopniu zakłócenia radioelektroniczne wpływają na pracę wyżej wymienionych środków, a zarazem na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela, należy rozpatrzyć wpływ zakłóceń na poszczególne czynniki wykładnika potęgi we wzorze 3.7.

$$Q_{LM} = e^{-\frac{t}{T_{cn}}} \cdot P_w \cdot P_n \cdot P_a \cdot P_r$$

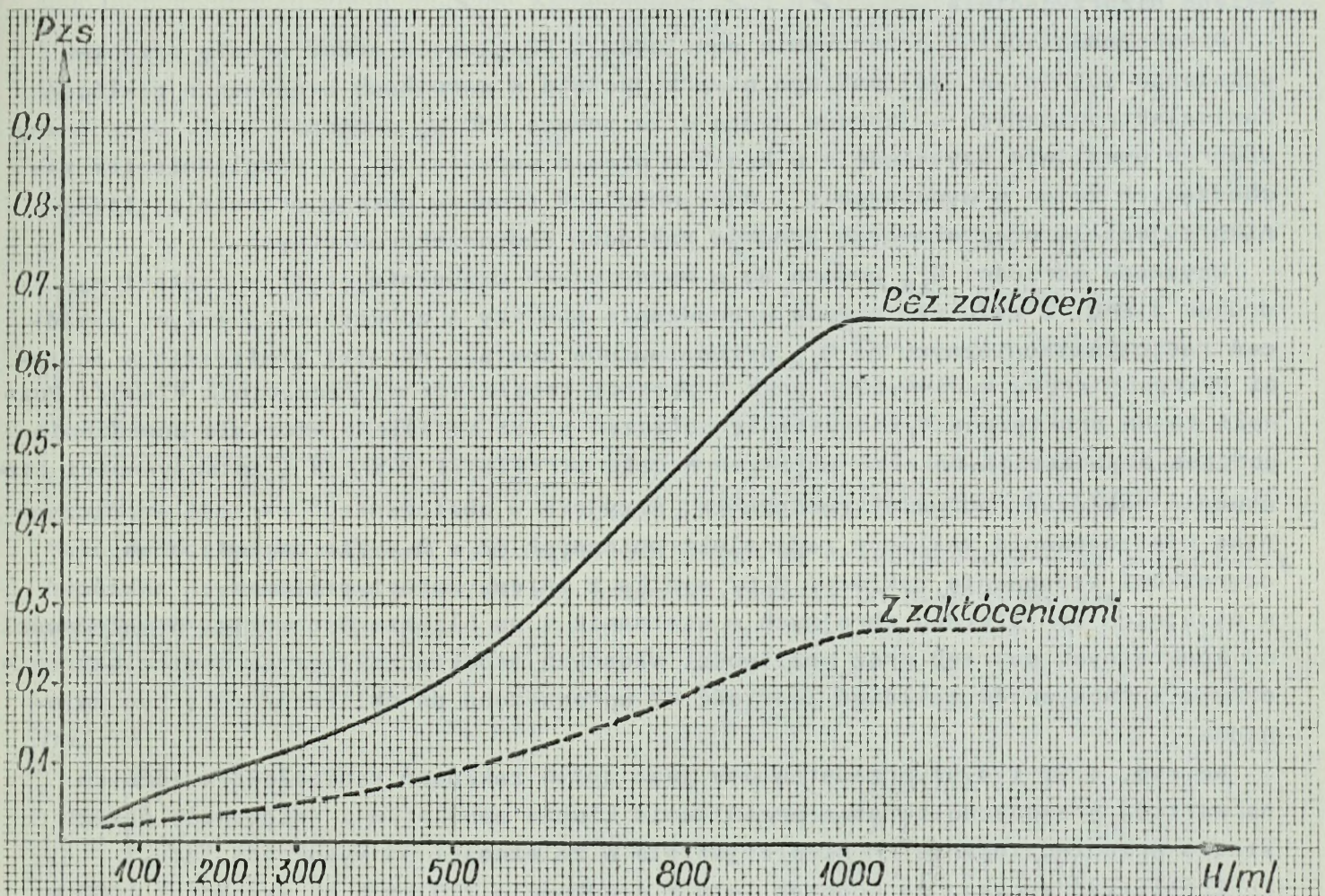
Czas cyklu naprowadzania samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela może wzrosnąć w wyniku zakłócenia: łączności dowodzenia naziemnego, powietrznego i naprowadzania, środków radiolokacyjnych wykrywania, identyfikacji i określania parametrów lotu celów powietrznych oraz naprowadzania samolotów myśliwskich. Zakłócenie kompleksowe wszystkich środków lub tylko wybranych będzie miało różny ilościowo wpływ na wielkość  $T_{cn}$ . W każdym jednak przypadku spowoduje wydłużenie cyklu naprowadzania, co z kolei zwiększy wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

Prawdopodobieństwo wykrycia samolotu /śmigłowca/ przez środki radiolokacyjne, oprócz wysokości lotu, zależy od innych czynników uwzględniających w stałym współczynniku 0,00346 /wzór 3.3/. Czynniki te zostały wprowadzone do programu SAMOLOT na EMC. Aby zmniejszyć prawdopodobieństwo wykrycia samolotu /śmigłowca/, należy zakłócić środki radiolokacyjne wykrywania oraz łączność w sieciach dowodzenia i informowania o sytuacji powietrznej. Zmniejszenie  $P_w$  wpłynie na zwiększenie  $Q_{LM}$ .

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu lub śmigłowca będzie malało podczas zakłócania urządzeń radioelektronicznych kierowania samolotowym uzbrojeniem przeciwlotniczym i kierowanych lub samonaprowadzających pocisków rakietowych klasy powietrze-powietrze. Zmniejszenie prawdopodobieństwa rażenia zwiększy  $Q_{LM}$ .

Wartości prawdopodobieństwa rażenia z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia oraz stosowania zakłóceń radioelektronicznych przedstawione są na rys. 4.95 jako prawdopodobieństwo zestrzelenia  $P_{zs}$  samolotu /śmigłowca/ przez samolot myśliwski nieprzyjaciela w zależności od wysokości lotu.

Wartości  $P_{zs}$  obliczone na EMC wg programu SAMOLOT podane są również w załączniku 86 oraz w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC. W obliczeniach przyjęto współczynnik niestosowania zakłóceń radioelektronicznych  $KZ = 0,4$ .



Rys. 4.95. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ przez samolot myśliwski nieprzyjaciela

Z obliczonych wartości  $P_{zs}$  wynika, że podczas stosowania zakłóceń radioelektronicznych prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu /śmigłowca/ maleje. Skuteczność zakłóceń wzrasta wraz ze wzrostem wysokości lotu samolotu /śmigłowca/. Jeżeli podczas stosowania zakłóceń na wysokości 100 m  $P_{zs}$  maleje o 0,035, to na wysokości 1000 m  $P_{zs}$  maleje o 0,4, a więc ponad dziesięciokrotnie w stosunku do wartości  $P_{zs}$  przy niestosowaniu zakłóceń. Na wysokościach większych niż 1000 m wartość  $P_{zs}$  jest stała. Z analizy wykresu zależności  $P_{zs}$  od wysokości lotu wynika, że stosowanie zakłóceń podczas lotu na wysokościach poniżej 200 m jest mało skuteczne.

Prawdopodobieństwo naprowadzania samolotu myśliwskiego na cel powietrzny będzie zależało od sprawności środków radiolokacyjnych uczestniczących w naprowadzaniu, samolotowych środków radiolokacyjnych wykrywania i identyfikacji celu oraz łączności w sieciach i kierunkach naziemnego dowodzenia i dowodzenia samolotami w powietrzu. Zakłócenie tych relacji prowadzi do zmniejszenia  $P_n$  i zwiększenia  $Q_{LM}$ .

Prawdopodobieństwo wykonania ataku przez samolot myśliwaki będzie malało podczas zakłóceń samolotowych środków radiolokacyjnych wykrywania, identyfikacji i śledzenia celów powietrznych oraz środków radioelektronicznych kierowania uzbrojeniem klasy powietrze-powietrze. Zmniejszenie  $P_a$  powoduje zwiększenie  $Q_{LM}$ .

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że zakłócenia radioelektroniczne wywierają istotny wpływ na wszystkie czynniki iloczynu wykładnika potęgi we wzorze 3.7. Zakłócenia poszczególnych środków i elementów elektronicznych OPL oddziałują jednocześnie na kilka czynników wchodzących w skład wzoru na obliczanie wartości prawdopodobieństwa przenikania. Tym samym powoduje to wzrost prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych obliczone zostało za pomocą EMC wg programu GROT. Opracowany program umożliwia uzyskiwanie w krótkim czasie wartości  $Q_{LM}$  z uwzględnieniem zachodzących zmian w wyposażeniu i możliwościach środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela oraz własnych środków zakłóceń radioelektronicznych.

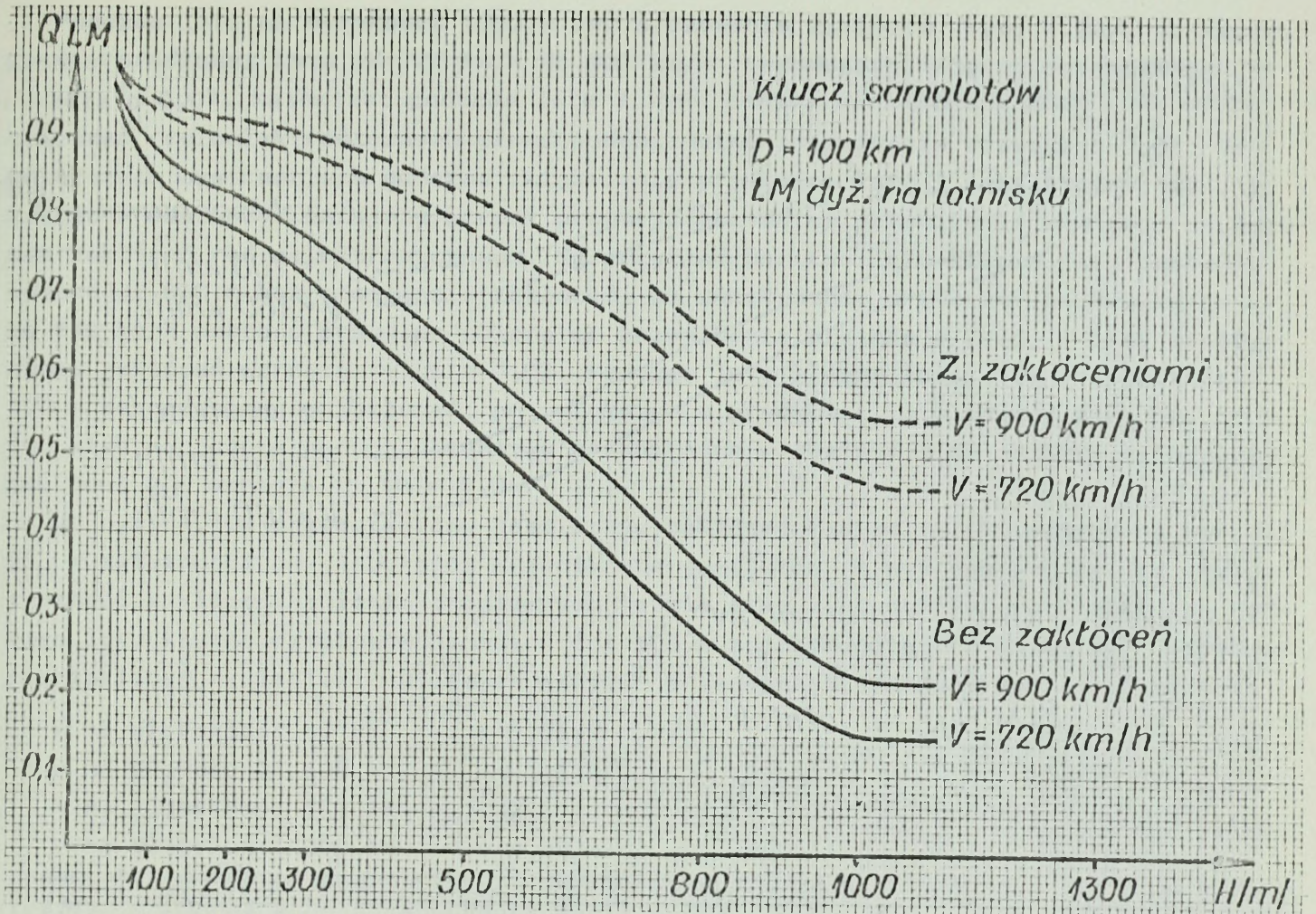
Uzyskane wartości  $Q_{LM}$  podane są w materiałach uzupełniających w postaci wydruków z EMC. W celu ułatwienia prowadzenia analizy i zobrazowania wpływu zakłóceń radioelektronicznych na  $Q_{LM}$  przedstawione zostały również graficznie w postaci wykresów /rys. 4.96-4.101/ oraz w postaci tabelarycznej /załącznik 87-96/. Pozwoli to na praktyczne wykorzystanie obliczeń przez określone echcele dowodzenia podczas organizacji działań bojowych w celu określenia potrzeb i intensywności stosowania zakłóceń radioelektronicznych. Przyjęta w obliczeniach wartość współczynnika niestosowania zakłóceń radioelektronicznych  $KZ = 0,4$  /co odpowiada współczynnikowi stosowania zakłóceń 0,6/ wynika z intensywności stosowanych zakłóceń w ostatnich konfliktach zbrojnych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie. W zależności od konkretnych potrzeb oraz możliwości własnych środków zakłócenia radioelektronicznego intensywność zakłóceń /wartość  $KZ$  wprowadzona do obliczeń/ może być zmieniona.

Na rys. 4.96 i 4.97 przedstawiony jest wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania klucza samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela w zależności od wysokości lotu.

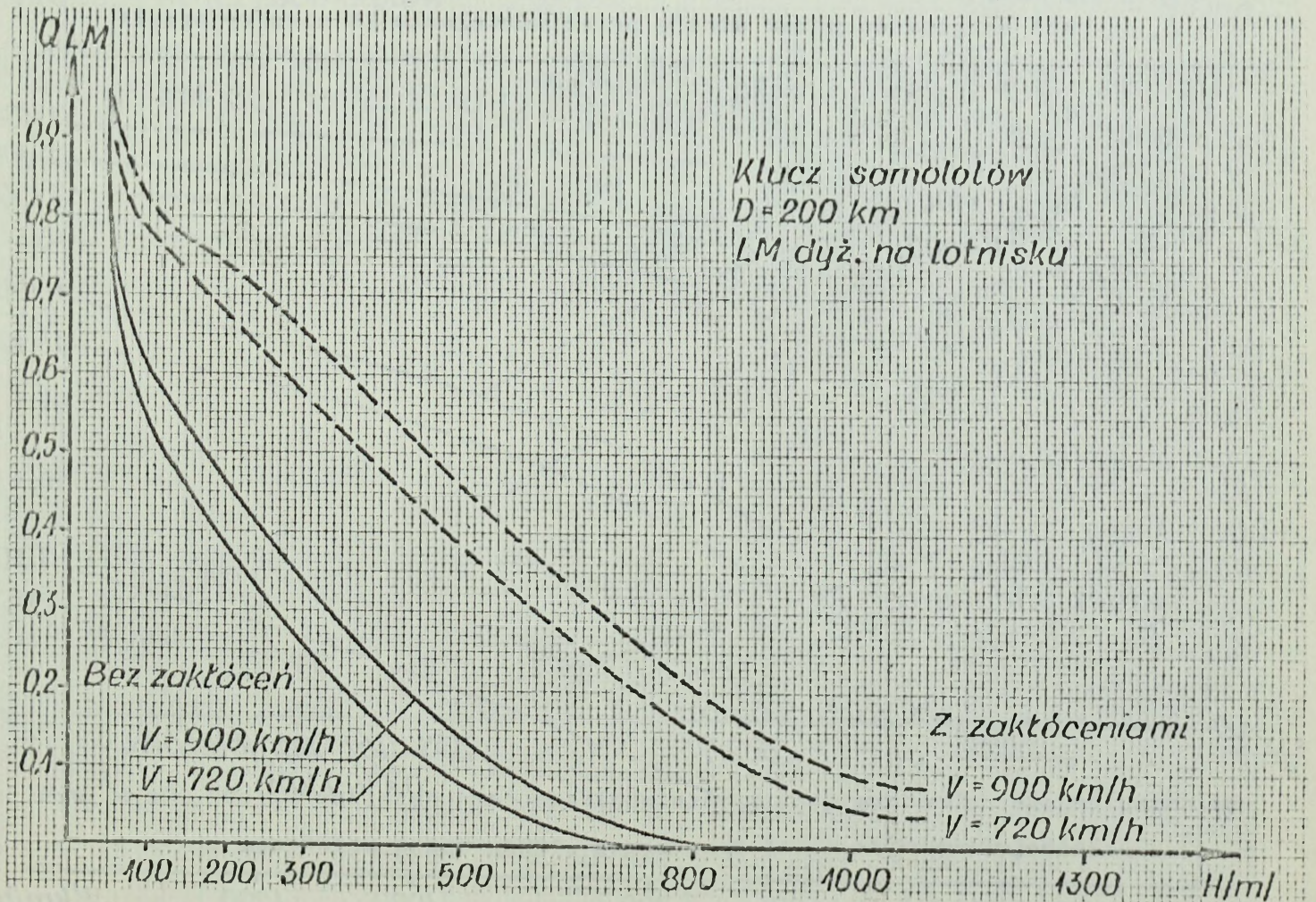
Z obliczeń wynika, że podczas lotu z prędkością 720 km/h na wysokości 1000 m przy stosowaniu zakłóceń radioelektronicznych /rys. 4.96/ prawdopodobieństwo przenikania klucza samolotów na głębokość 100 km wzrasta trzykrotnie z wartości  $Q_{LM} = 0,15$  do wartości  $Q_{LM} = 0,47$  /o 300%/. Na wysokościach powyżej 1000 m wartość prawdopodobieństwa przenikania jest wielkością stałą. Podczas zmniejszania wysokości lotu poniżej 1000 m skuteczność stosowania zakłóceń radioelektronicznych maleje. Na wysokości 100 m prawdopodobieństwo przenikania wzrasta z wartości  $Q_{LM} = 0,84$  do wartości  $Q_{LM} = 0,93$ , a więc tylko o 10%. Jest to związane z nakładaniem się na małych wysokościach wielu przyczyn, zmniejszających procentowy udział zakłóceń radioelektronicznych w obezwładnianiu rozpatrywanych środków.

Taka sama prawidłowość występuje podczas przenikania klucza śmigłowców na głębokość 40 km /rys. 4.98/. Podczas lotu z prędkością 200 km/h na wysokości 500 m bez stosowania zakłóceń wartość  $Q_{LM} = 0,56$ , a podczas stosowania zakłóceń wartość  $Q_{LM} = 0,79$  /wzrasta o 0,23/. Na wysokości 100 m wartość  $Q_{LM}$  odpowiednio wynosi 0,85 i 0,94 /podczas stosowania zakłóceń wzrasta o 0,09/.

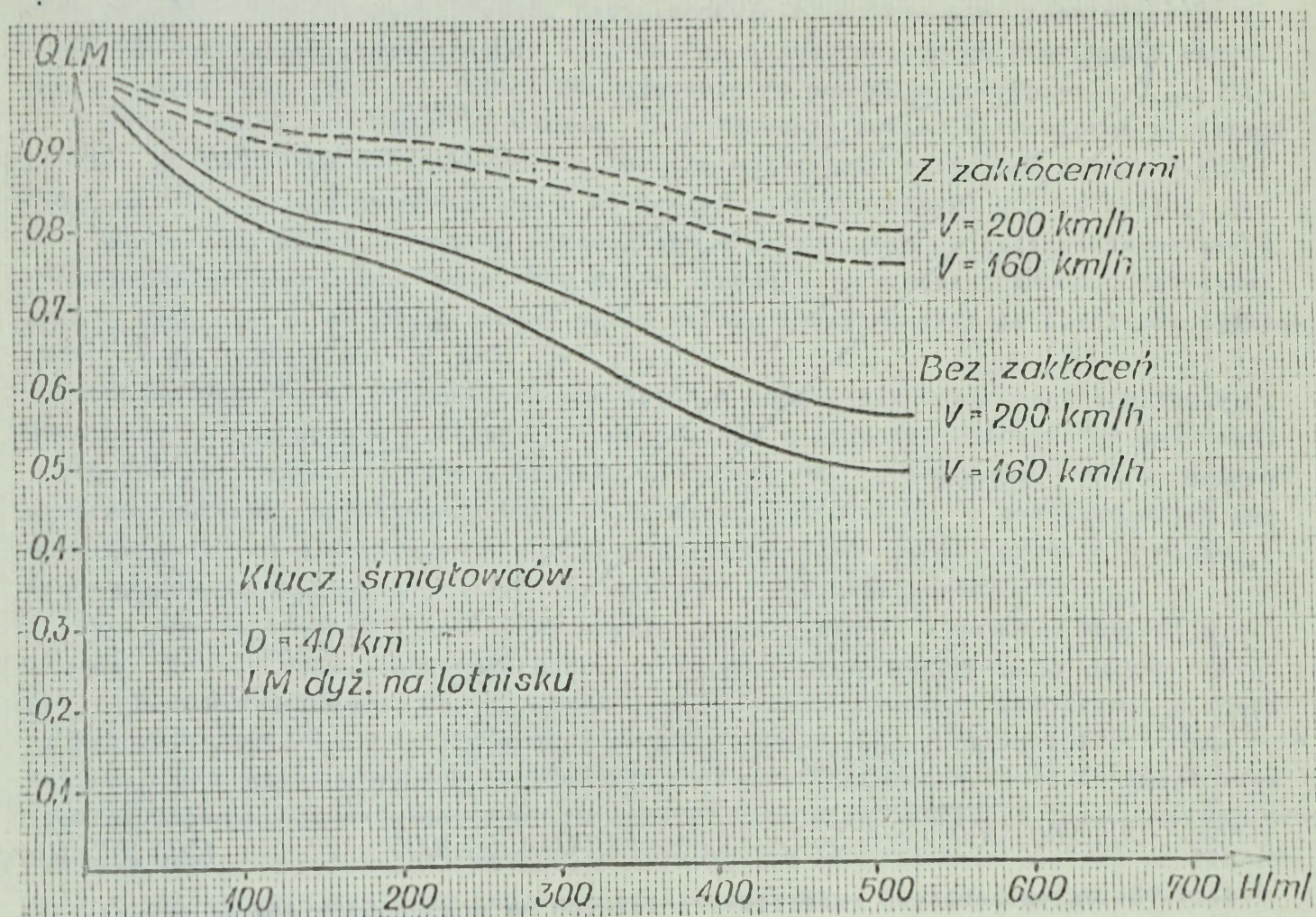
Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania w zależności od prędkości lotu samolotów i śmigłowców przedstawiony jest na wykresach rys. 4.99 i 4.100. Uzyskane obliczenia dowodzą, że prędkość lotu nie ma istotnego wpływu na skuteczność zakłóceń radioelektronicznych i zmianę wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.



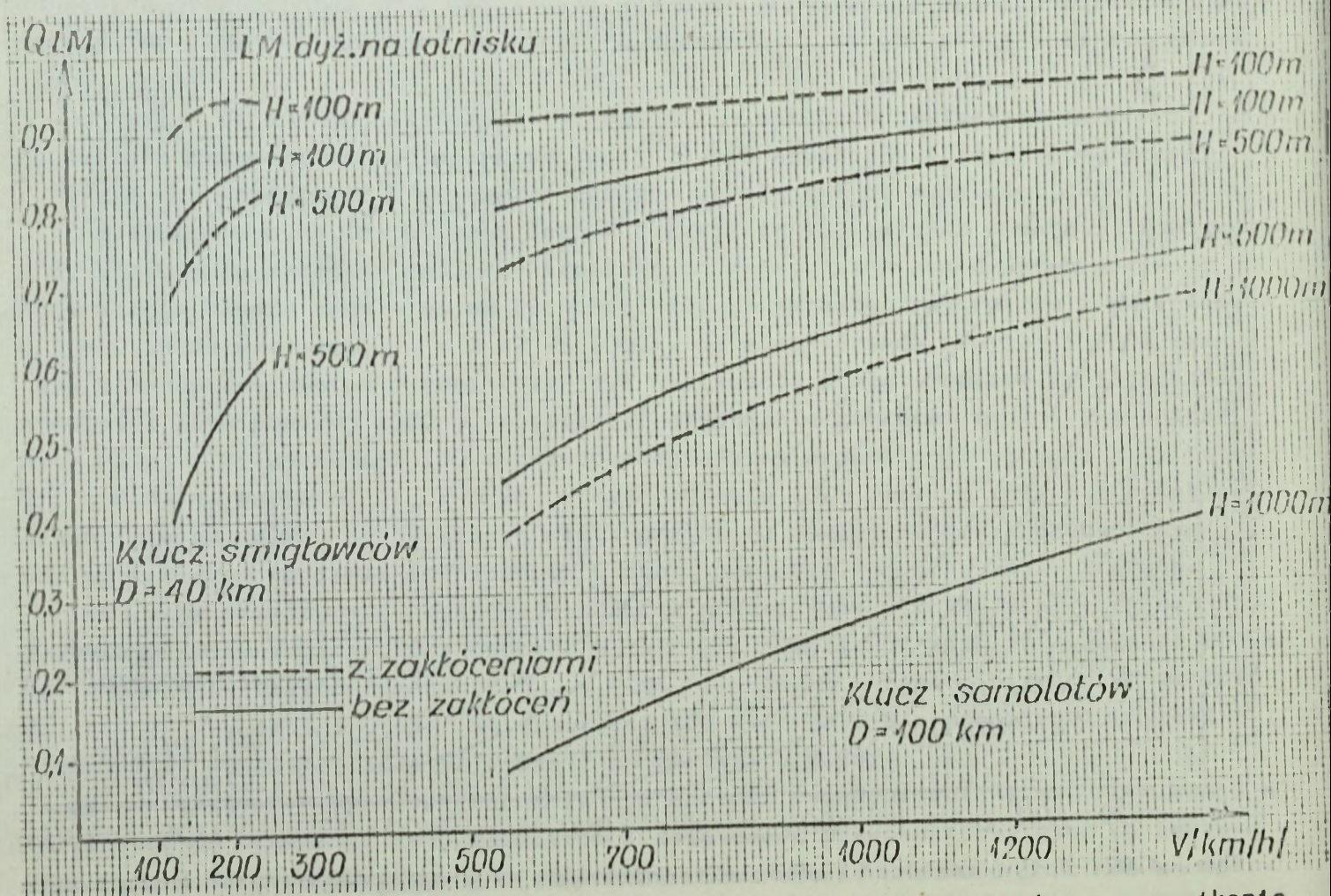
Rys. 4.96. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.97. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.98. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

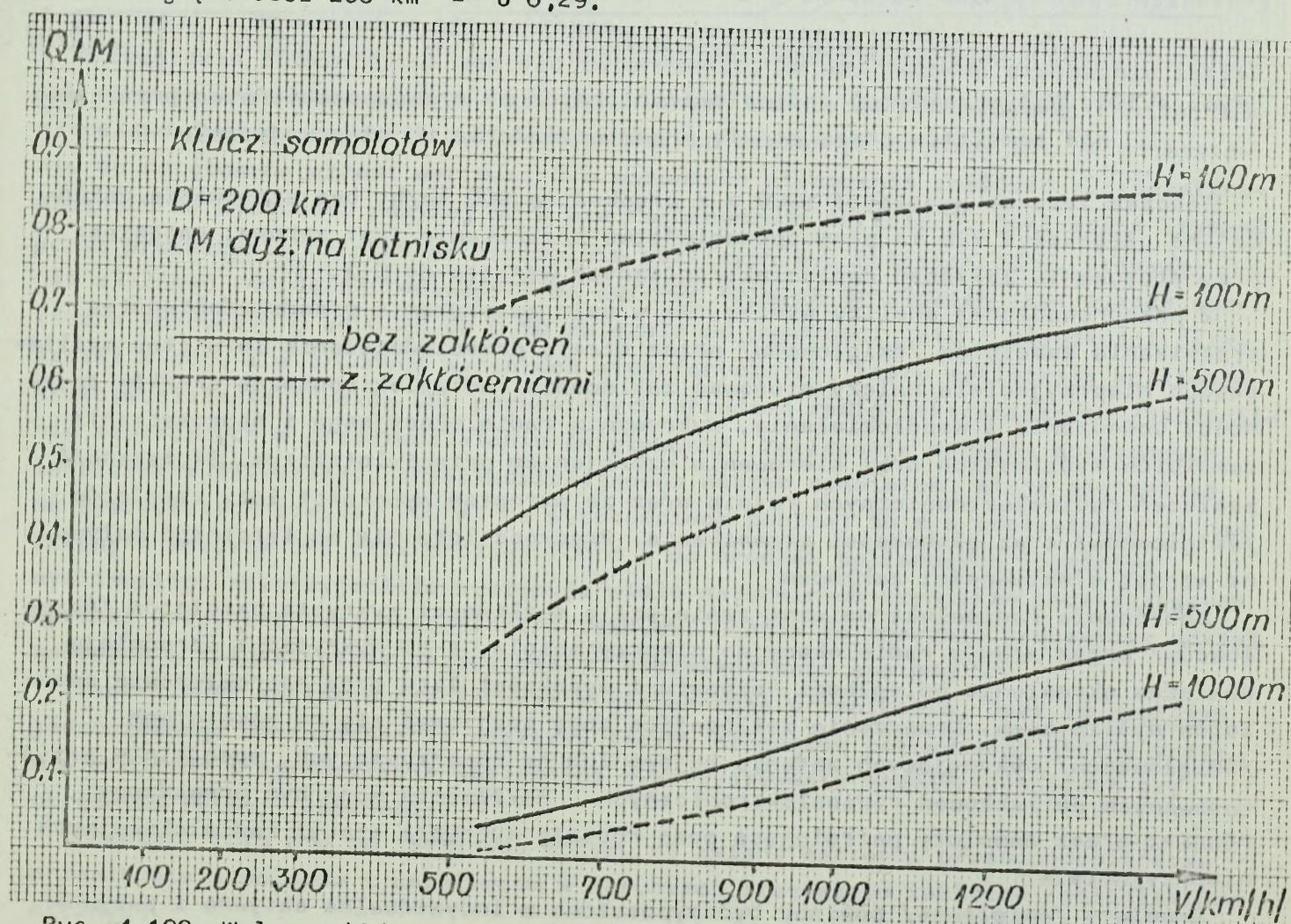


Rys. 4.99. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

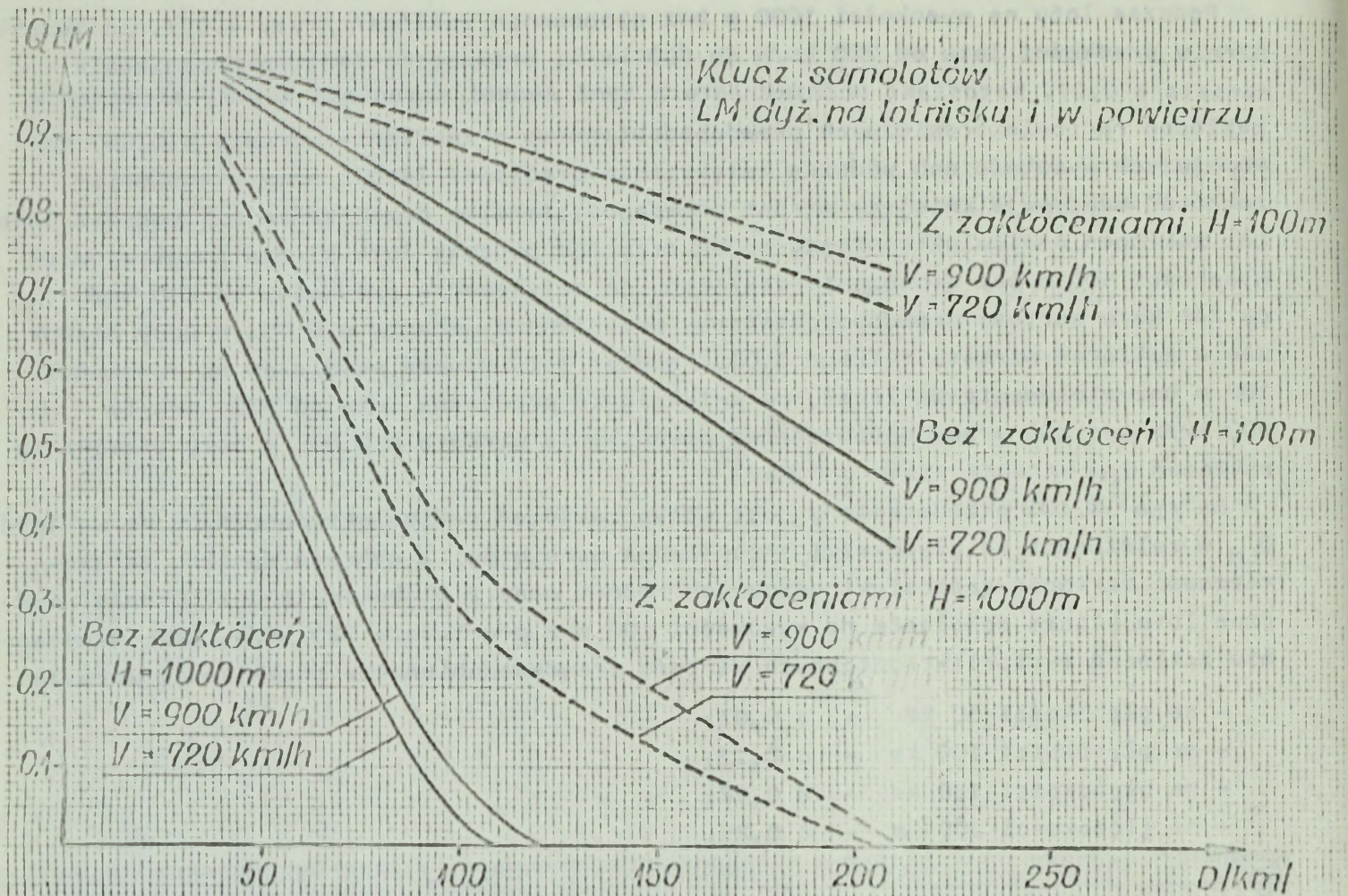
Podczas lotu na wysokości 1000 m bez stosowania zakłóceń /rys. 4.99/, po zwiększeniu prędkości lotu od 720 km/h do 900 km/h, prawdopodobieństwo przenikania wzrasta o 0,07. Natomiast podczas lotu z tymi samymi warunkami i przy stosowaniu zakłóceń radioelektronicznych prawdopodobieństwo przenikania wzrasta o 0,08. Na mniejszych wysokościach podczas zwiększania prędkości lotu i przy stosowaniu zakłóceń następuje mniejszy wzrost prawdopodobieństwa przenikania niż podczas lotu bez zakłóceń radioelektronicznych. Na przykład, podczas lotu klucza śmigłowców na wysokości 500 m bez stosowania zakłóceń, po zwiększeniu prędkości od 200 km/h do 240 km/h wartość prawdopodobieństwa przenikania wzrasta o 0,05, a przy stosowaniu zakłóceń wzrasta tylko o 0,03. Podczas lotu klucza samolotów na wysokości 100 m bez stosowania zakłóceń, po zwiększeniu prędkości lotu od 720 km/h do 900 km/h wartość prawdopodobieństwa przenikania wzrasta o 0,03, a przy stosowaniu zakłóceń  $Q_{LM}$  wzrasta tylko o 0,01.

Na rys. 4.101 przedstawiony jest wpływ zakłóceń radioelektronicznych na wartość  $Q_{LM}$  w zależności od głębokości przenikania samolotów. Z wykresu wynika, że skuteczność zakłóceń radioelektronicznych rośnie wraz z głębokością przenikania. Podczas lotu klucza samolotów na wysokości 100 m z prędkością 720 km/h, przy stosowaniu zakłóceń radioelektronicznych wartość prawdopodobieństwa przenikania wzrasta:

- na głębokości 50 km - o 0,03;
- na głębokości 100 km - o 0,13;
- na głębokości 150 km - o 0,22;
- na głębokości 200 km - o 0,29.



Rys. 4.100. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela



Rys. 4.101. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prawdopodobieństwo przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

Podczas lotu na wysokości 1000 m z prędkością 900 km/h, bez stosowania zakłóceń na głębokości 120 km prawdopodobieństwo przenikania jest zerowe, natomiast przy stosowaniu zakłóceń radioelektronicznych wzrasta do 0,3.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że w celu zwiększenia prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela należy stosować zakłócenia radioelektroniczne środków łączności dowodzenia i współdziałania, wykrywania radiolokacyjnego i naprowadzania samolotów myśliwskich oraz kierowania uzbrojeniem przeciwlotniczym. Skuteczność zakłóceń radioelektronicznych rośnie wraz ze wzrostem wysokości lotu samolotów /śmigłowców/ oraz głębokości przenikania. Prędkość lotu nie ma istotnego wpływu na wzrost efektywności zakłóceń.

Zakłócenia radioelektroniczne zmniejszają możliwości wykrycia samolotów /śmigłowców/ przez stacje radiolokacyjne nieprzyjaciela, a po wykryciu - utrudniają dokładne określenie odległości, azymutu i wysokości lotu oraz naprowadzenie samolotów myśliwskich. Urządzenia zakłócające mogą znajdować się na samolotach /śmigłowcach/ wykonujących zadania bojowe lub na towarzyszących, specjalnie przystosowanych do zakłóceń radioelektronicznych. Zakłócenia mogą być prowadzone również przez samoloty patrolujące poza rubieżą wykrycia stacji radiolokacyjnych nieprzyjaciela.

Samoloty /śmigłowce/ powinny być wyposażone w indywidualne aktywne i pasywne środki zakłócające oraz radiolokacyjne urządzenia ostrzegawcze o zbliżeniu się pocieku rakietowego klasy powietrze-powietrze. Umożliwi to wówczas skuteczne użycie posiadanych środków zakłócających.

Przeprowadzone rozważania pozwolą na ustalenie racjonalnych sposobów stosowania zakłóceń radioelektronicznych. Zamieszczone wykresy oraz obliczenia tabelaryczne będą pomocne w określeniu potrzeb i intensywności stosowania zakłóceń radioelektronicznych.

\* \* \*

Przeprowadzona analiza wpływu zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania obrony przeciwlotniczej potencjalnego nieprzyjaciela przez nasze lotnictwo nie stanowi pełnego rozwiązania tego zagadnienia. Nie było to możliwe zarówno ze względu na ukierunkowanie tematyczne pracy, jak i na obojętność samego problemu zakłóceń organizowanych na rzecz osłony lotnictwa. Ponieważ program EMC nie uwzględnia całej złożoności i dynamiki działań, ani też możliwości konkretnych środków zakłócających i szeroko pojętych właściwości obiektów zakłócania, uzyskane rezultaty mogą w pewnym stopniu odbiegać od precyzyjnych obliczeń. Celem tej części rozprawy było szacunkowe przyjęcie pewnych określonych wartości oraz naszkicowanie problemu. Jednak nawet w takim ujęciu zagadnienia, znaczenie walki radioelektronicznej w pokonywaniu obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela zostało silnie podkreślone wymową konkretnych cyfr. Przyjęcie, iż średni przyrost prawdopodobieństwa przenikania stref przeciwdziałania środków OPL spowodowany zakłóceniem określonych urządzeń radioelektronicznych wynosi około 100% nie stanowi na pewno zawyżenia tego wskaźnika. Naturalnie taki lub nawet wyższy wskaźnik przyrostu prawdopodobieństwa przenikania uzyskać można rozporządzając odpowiednimi do potrzeb środkami zakłócającymi oraz posiadając umiejętności właściwej organizacji i działania w tym zakresie.

W rozprawie potwierdzone zostało twierdzenie, że skuteczność stosowania zakłóceń wzrasta wraz z wysokością lotu osłanianych samolotów /śmigłowców/. Poniżej 50m niecelowe jest prowadzenie zakłóceń przeciwko naziemnym środkom OPL. W odniesieniu do śmigłowców wzrost wartości  $Q$  w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych na wysokości powyżej 50 m nie rekompensuje wzrostu  $Q$ , jaki można uzyskać przez prowadzenie działań na minimalnie możliwych wysokościach lotu. Stosowanie zakłóceń radioelektronicznych na korzyść działań śmigłowców jest wysoce skuteczne /przyrost  $Q$  od 0,25 do 0,50 zależnie od wysokości lotu i głębokości działania/ w nocy i w trudnych warunkach atmosferycznych, które wykluczają możliwość przeciwdziałania środkom OPL pozbawionych urządzeń radioelektronicznych /szczególnie skutecznych w przeciwdziałaniu śmigłowcom/. Zakłócanie środków pokładowych lotnictwa myśliwskiego, przeciwdziałającego naszym samolotom, staje się celowe na wysokościach powyżej 200 m. Na wysokościach poniżej 50 m w odniesieniu do naziemnych środków OPL oraz poniżej 200 m - do środków pokładowych lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela występuje wiele naturalnych czynników pogarszających warunki pracy urządzeń radioelektronicznych. Obniża to znacznie procentowy udział zakłóceń w całokształcie przedsięwzięć obezwładnienia systemu OPL.

Skuteczność zakłóceń rośnie wraz z głębokością przenikania. Jest to wynikiem jednoczesnego obezwładniania większej liczby elementów pokonywanej obrony przeciwlotniczej i ograniczenia możliwości wykorzystywania współdziałających czy okrężnych relacji łączności.

Prędkość lotu nie ma istotnego wpływu na zmianę wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych.

O skuteczności zakłóceń w dużym stopniu decyduje również taktyka ich stosowania, dostosowana do konkretnej sytuacji operacyjno-taktycznej. Podstawowe zasady taktyki stosowania zakłóceń radioelektronicznych zostaną przedstawione w rozdziale 5.

Nie wyczerpią one jednak całego, złożonego problemu organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej. W każdej bowiem sytuacji bojowej inaczej kształtować się będą czynniki warunkujące skuteczność zakłóceń radioelektronicznych. Ponadto zakłócenia stanowią tylko jeden z elementów walki radioelektronicznej i obezwładniania obrony przeciwlotniczej. Podczas działań bojowych wytworzy się więc sytuacja, w której o sposobach i zakresie stosowania zakłóceń do osłony własnego lotnictwa decydować będzie bardzo dużo zmieniających się nieustannie czynników. Biorąc pod uwagę dużą skuteczność zakłóceń i dynamikę sytuacji warunkujących ich stosowanie, do organizacji walki radioelektronicznej konieczne jest wykorzystanie automatyzacji, przynajmniej w zakresie opracowywania wątpliwych danych do powzięcia decyzji. Problem ten wymaga jednak bardzo szerokiego opracowania i powinien stanowić podstawę oddzielnej pracy.

### W N I O S K I

Przeprowadzona analiza możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej wykazała całą złożoność rozpatrywanego problemu. Potwierdziła również, że możliwości środków OPL, z których przeciwdziałaniem spotka się lotnictwo frontowe nie można rozpatrywać w statyce. Właściwa ocena możliwości środków OPL jest warunkiem wyboru optymalnych sposobów ich pokonywania i wywiera decydujący wpływ na możliwości realizacji zadań bojowych lotnictwa, a głównie na wybór sposobów jego działań bojowych, warunków lotu, określenia składu sił i ich ugrupowania.

Z dokonanej analizy wypływa ścisła zależność wartości prawdopodobieństwa przenikania od wysokości i prędkości lotu, głębokości przenikania, liczby samolotów /śmigłowców/ i parametrów ugrupowania rozpatrywanych we wzajemnych uwarunkowaniach, z uwzględnieniem rodzajów i liczby środków OPL oraz założonych sytuacji taktycznych /np. eliminowanie określonych środków OPL/.

Przeprowadzona analiza pokazała również w jakim stopniu stosowanie zakłóceń radioelektronicznych wpływa na wzrost wartości prawdopodobieństwa przenikania w zależności od głębokości działania i wysokości lotu, a także dała możliwość wyciągnięcia wniosków dotyczących ich stosowania.

Wnioski wysunięte z analizy możliwości przenikania przez strefy przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela stanowiąc będą podstawą do ustalenia optymalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej. Dowodzą one, że znaczne zwiększenie prawdopodobieństwa pokonania obrony przeciwlotniczej zapewnić można przez stosowanie zakłóceń radioelektronicznych oraz wybór optymalnych warunków lotu i parametrów ugrupowania.

Z rozpatrywanych warunków lotu i parametrów ugrupowania największy wpływ na zmianę wartości prawdopodobieństwa przenikania ma wysokość. Niezależnie od rodzajów przeciwdziałających środków OPL /naziemnych i LM/ i rodzajów lotnictwa /LMB, LMSz, LR i śmigłowców/, w miarę zmniejszania wysokości lotu prawdopodobieństwo przenikania rośnie. Największe możliwości pokonania przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej zapewnia wysokość lotu koszącego. Wartości prawdopodobieństwa przenikania eskadry samolotów na wysokości 100 m w ugrupowaniu 500x4000 m na głębokość 50 km wynoszą około 0,73 podczas pokonywania stref przeciwdziałania naziemnych środków OPL i 0,95 podczas pokonywania stref przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego. Eskadra śmigłowców na wysokości 30 m w ugrupowaniu 500x3000 m ma możliwość pokonania strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL z prawdopodobieństwem powyżej 0,73. W ugrupowaniu mniej wydłużonym osiągnie jeszcze większe wartości Q.

Wykonywanie lotów w tym przedziale wysokości powoduje jednak zmniejszenie taktycznego promienia działania, utrudnia nawigowanie i pilotowanie samolotu /śmigłowca/ i zwiększa niebezpieczeństwo zderzenia z przeszkodami terenowymi. Lot koszący poniżej 50 m eliminuje niemal całkowicie skuteczność zakłóceń radioelektronicznych w odniesieniu do naziemnych środków OPL. Te uwarunkowania, a także potrzeba wykrycia, rozpoznania i zaatakowania celu z określoną skutecznością, zmuszają do zwiększenia wysokości lotu, co prowadzi do znacznego zmniejszenia wartości prawdopodobieństwa pokonania OPL. Stąd też konieczność poszukiwania sposobów i warunków zapewniających osiągnięcie dużej wartości prawdopodobieństwa przenikania na większych wysokościach lotu. Osiągnięcie ww. wartości na podstawie analizy wyników obliczeń możliwe jest przez:

a/ stosowanie zakłóceń radioelektronicznych środków radiolokacyjnych wykrywania, identyfikacji i określania parametrów lotu celów powietrznych, środków uczestniczących w procesie naprowadzania LM, łączności w sieciach i kierunkach dowodzenia i naprowadzania oraz środków radioelektronicznych kierowania uzbrojeniem raketowym;

b/ niszczenie lub obozwładnianie radiolokacyjnych środków wykrywania i naprowadzania środków dowodzenia, LM i naziemnych środków OPL.

Skuteczność zakłóceń radioelektronicznych wzrasta wraz z wysokością lotu samolotów /śmigłowców/. Obliczenia potwierdziły, że stosowanie zakłóceń staje się celowe od wysokości 50 m w odniesieniu do naziemnych środków OPL oraz od 200 m w odniesieniu do środków pokładowych LM przeciwdziałającego naszym samolotom i śmigłowcom. Na podstawie analizy obliczeń można stwierdzić, że stosowanie zakłóceń radioelektronicznych powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL;

a/ samolotów na  $H = 100$  m o 15-25%, co przy jednoczesnym uwzględnieniu optymalnych warunków lotu i parametrów ugrupowania daje wartości  $Q = 0,75$  na głębokości 50 km i 0,58 na głębokości 200 km, a przy wyeliminowaniu Nike Hercules i Hawk  $Q = 0,87$  na głębokości 50 km i 0,66 na głębokości 200 km;

b/ śmigłowców w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy o 100-120% na głębokości 5 km /do 0,65-0,95/ i o 500% na głębokości 40 km /do 0,32-0,65/. W zwykłych warunkach atmosferycznych wpływ zakłóceń na wzrost  $Q$  jest nieistotny.

Skuteczność zakłóceń naziemnych środków OPL przeciwdziałających samolotom i śmigłowcom wzrasta do określonej wysokości. Jednak wzrost prawdopodobieństwa przenikania w wyniku stosowanych zakłóceń nie równoważy tego, które uzyskamy, zmniejszając maksymalnie wysokość lotu. Loty koszące na śmigłowcach mimo, że nie sprzyjają stosowaniu zakłóceń radioelektronicznych, ze względu na wartość prawdopodobieństwa przenikania są bardziej celowe niż loty na małych wysokościach w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych. Zakłócenia radioelektroniczne należy prowadzić głównie wtedy, gdy względy taktyczne /zwiększenie wysokości przed wykonaniem ataku/ lub warunki atmosferyczne i terenowe nakazują wykonywanie zadania na większych wysokościach lotu.

Podczas analizy wpływu wysokości lotu na możliwości przenikania przez śmigłowce rozpatruje się przedział wysokości od 30 do 500 m. Właściwości taktyczno-techniczne śmigłowców zapewniają wykonywanie lotów również na mniejszych wysokościach, z wykorzystaniem warunków terenowych.

Wyeliminowanie z walki PRK Nike Hercules i Hawk zapewnia wysoką skuteczność przenikania samolotów:

a/ na głębokość 50 km od wysokości 3000 m /0,87 ze stosowaniem zakłóceń radioelektronicznych/;

b/ na większą głębokość od wysokości 4000 m /0,87-0,9 ze stosowaniem zakłóceń radioelektronicznych/.

W takim przypadku należy się liczyć z przeciwdziałaniem lotnictwa myśliwskiego przeciwnika, któremu można zapobiegać przez:

- a/ stosowanie zakłóceń radioelektronicznych;
- b/ działania pozoracyjne i demonstracyjne;
- c/ osłonę grup uderzeniowych;
- d/ niszczenie samolotów myśliwskich nieprzyjaciela na ziemi i w powietrzu oraz blokowanie lotnisk bazowania lotnictwa myśliwskiego.

Prędkość lotu wpływa w mniejszym stopniu na wartość prawdopodobieństwa przenikania niż wysokość. Minimalnie wpływa na możliwości przeciwlotniczych środków rakietowych, natomiast znacznie na możliwości przenikania przez strefy przeciwdziałania przeciwlotniczych środków lufowych /szczególnie w odniesieniu do śmigłowców/. Duże nasycenie wojsk przeciwlotniczymi środkami lufowymi zmusza do stosowania maksymalnie możliwych prędkości w danych warunkach. W odniesieniu do śmigłowców zmniejszenie prędkości lotu poniżej 30 m/s eliminuje możliwość przeciwdziałania pocisków rakietowych Hawk.

Prędkość lotu powyżej 800 km/h eliminuje możliwość przeciwdziałania broni strzeleckiej. Zwiększenie prędkości lotu do prędkości naddźwiękowej jest niecelowe ze względu na niewspółmiernie niski przyrost prawdopodobieństwa przenikania, zmniejszenie się taktycznego promienia działania, pogorszenie właściwości manewrowych samolotu i ograniczenia możliwych wariantów podwieszeń.

Głębokość przenikania wpływa odwrotnie proporcjonalnie na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego i naziemnych środków OPL. Podczas lotu na większą głębokość bardziej uwidacznia się wpływ warunków lotu i parametrów ugrupowania na wartość prawdopodobieństwa przenikania, co wymaga bardziej starannego ich doboru. Zmniejszenie się prawdopodobieństwa przenikania ze wzrostem głębokości uwarunkowane jest głównie narastaniem rodzajów i liczby środków OPL, polepszeniem warunków dowodzenia i naprowadzania oraz zwiększeniem czasu przebywania w strefach przeciwdziałania środków OPL. Wnioski z przeprowadzonej analizy potwierdziły tezę, że jedynie w bezpośredniej styczności wojsk własnych /do 5 km/ można uzyskać wysokie wskaźniki prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców /0,85/ na wysokości 30 m. W razie konieczności wykonywania zadań na większej głębokości niezbędne są odpowiednie przedsięwzięcia zabezpieczające.

Wartości prawdopodobieństwa przenikania wzrastają w miarę zwiększania liczby samolotów /śmigłowców/ w grupie. W zależności od zmiany warunków lotu następują większe zmiany wartości prawdopodobieństwa przenikania w odniesieniu do mniejszej liczby samolotów. Stąd bardziej skuteczne /ze względu na możliwość pokonania OPL/ są działania jednoczesne grup w składzie eskadry na jeden obiekt lub kilku eskadr na obiekty położone blisko siebie.

Parametry ugrupowania bojowego /szczególnie głębokość ugrupowania/ mają istotny wpływ na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Głębokość ugrupowania powinna uniemożliwić powtórzenie cyklu strzelania przez najbardziej skuteczne środki OPL. Optymalne głębokości ugrupowania będą zależne od prędkości lotu samolotu /śmigłowca/. Dla grupy samolotów lecących z prędkością 720 km/h głębokość ugrupowania nie powinna przekroczyć 2000-8000 m w zależności od środków przeciwdziałających. Natomiast dla grupy śmigłowców lecących z prędkością 200 km/h odpowiednio od 600 do 2000 m.

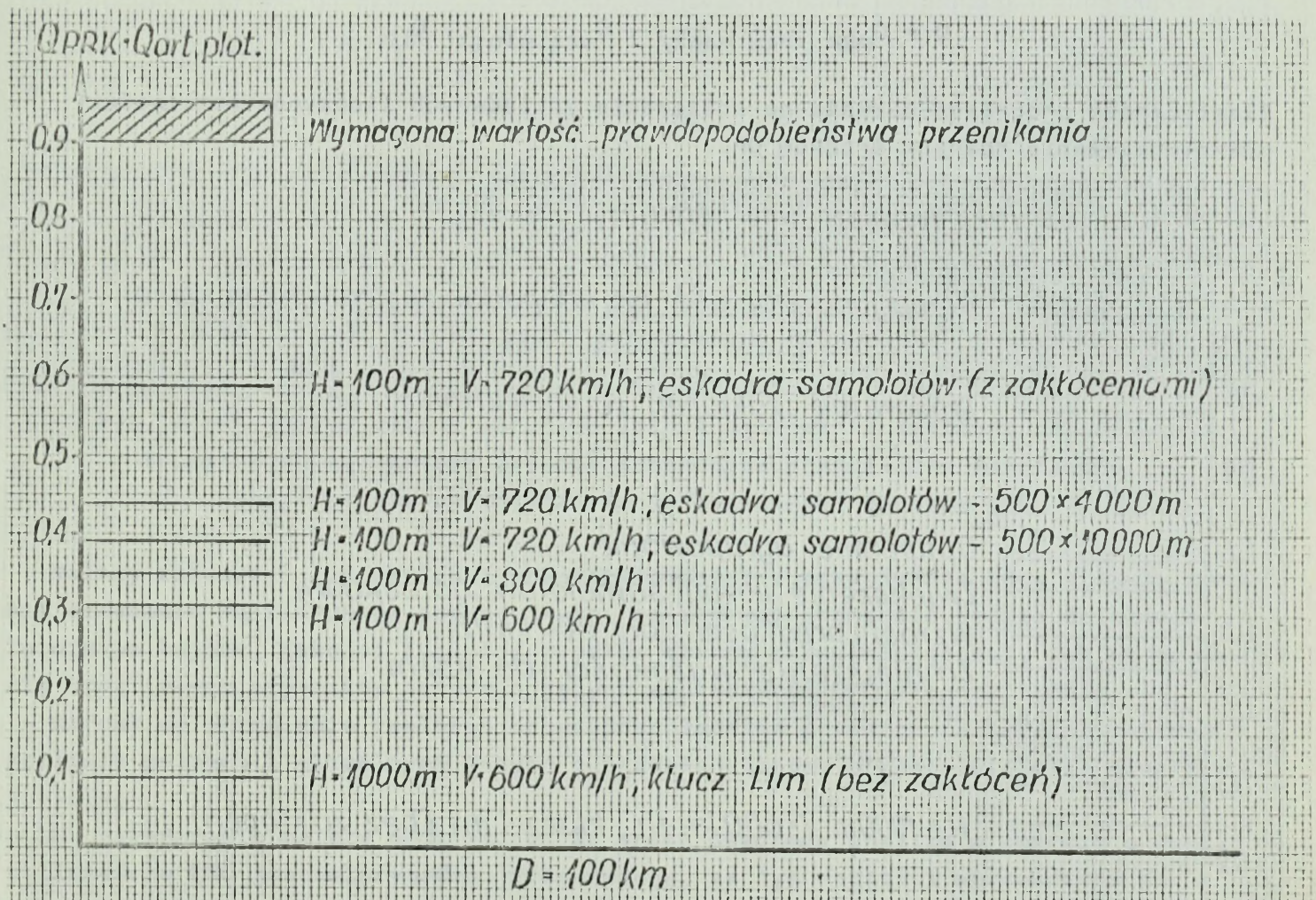
Wpływ rozpatrywanych warunków lotu i parametrów ugrupowania na wartość Q uzasadnia fakt, że w poszukiwaniu możliwości zmniejszenia skuteczności przeciwdzia-

łania środków OPL preferujemy manewr wysokością, szukamy optymalnej prędkości i analitycznie uzasadnionego ugrupowania. Uzyskane tą drogą przyrosty wartości prawdopodobieństwa przenikania nie są jednak wystarczające. Bez względu na jego wartości odbiegają znacznie od wymaganej wartości prawdopodobieństwa przenikania około 0,95 tzn. takiej, która zapewni przetrwanie i skuteczne działania lotnictwa w czasie całej operacji zaczepnej frontu /rys. 4.102 i 4.105/.

Największe efekty w pokonywaniu głęboko urzutowanej i wielowarstwowej obrony przeciwlotniczej zapewni wybór optymalnych wysokości, prędkości lotu, składu grup i parametrów ugrupowania bojowego przy jednoczesnym stosowaniu innych przedsięwzięć /podejmowanych na różnych szczeblach dowodzenia/, takich jak:

a/ ciągle rozpoznawanie środków obrony przeciwlotniczej;

b/ stosowanie większej liczby grup zabezpieczenia bojowego o różnym przeznaczeniu /obezwładniania najgroźniejszych środków OPL, zakłóceń radioelektronicznych, demonstracyjnych/;



Rys. 4.102. Wpływ zmiany warunków lotu i stosowania zakłóceń radioelektronicznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

c/ doskonalenie środków walki radioelektronicznej oraz innych zmierzające do zwiększenia skuteczności zakłóceń i dokładności nawigowania /pułapki cieplne przeciwko środkom OPL pracującym na zasadzie wykorzystania podczerwieni, urządzenia nawigacyjne umożliwiające wyjście na obiekt z dużym prawdopodobieństwem na małej wysokości itp/.

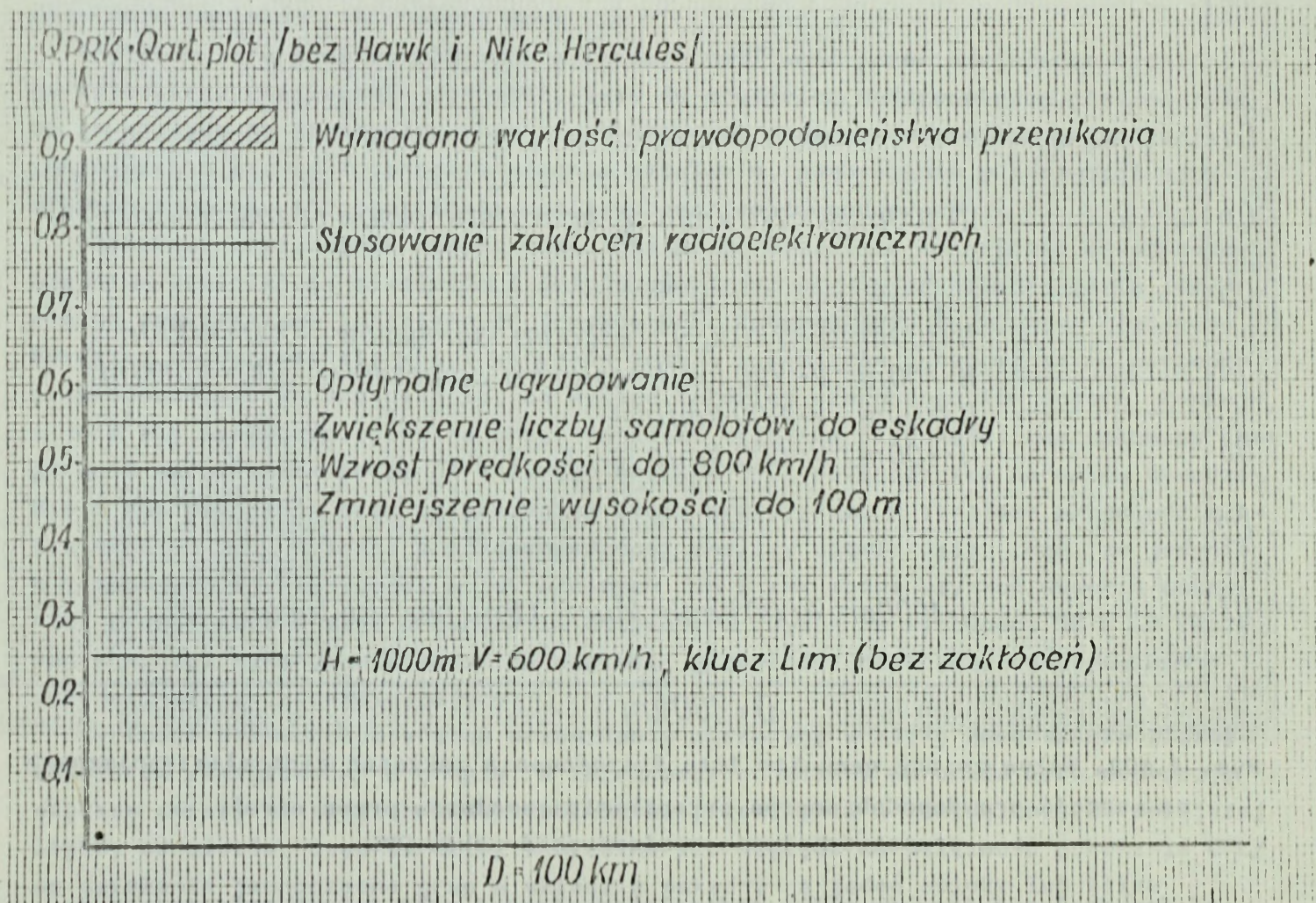
Analizę możliwości pokonywania OPL nieprzyjaciela przeprowadzono oddzielnie w odniesieniu do naziemnych środków OPL i lotnictwa myśliwskiego. Wynika to stąd, że zgodnie z koncepcją użycia LM w armiach państw NATO przewidywane jest ono zasadniczo do osłony strefy komunikacji, a do osłony wojsk w strefie działań bojowych - w przypadku powstania wyłomów w strefie rażenia przeciwlotniczymi zee-

tawami raketowymi Hawk i Nike Hercules. Rozpatrywanie przeciwdziałania naziemnych środków OPL i LM łącznie dałoby wypaczony obraz rzeczywistych możliwości pokonywania OPL. Dlatego w pracy założono wariant przeciwdziałania naziemnych środków OPL po wyeliminowaniu PRK Hawk i Nike Hercules.

Otrzymane za pomocą EMC wyniki obliczeń wymagają od ewentualnych użytkowników zapoznania się z metodą wykorzystania tabel i wykresów oraz przyjętych założeń taktycznych. Na przykład, jeżeli w konkretnej sytuacji operacyjno-taktycznej udało się wyeliminować z walki na określonym obszarze PRK Hawk podczas analizy możliwości pokonywania OPL należy przewidywać okresowe wzmocnienie OPL lotnictwem myśliwskim, dyżurującym w powietrzu lub na lotniskach. Możliwość przenikania naszego lotnictwa na takim obszarze będzie iloczynem możliwości przenikania przez strefy, przeciwdziałania naziemnych środków OPL /bez Hawk/ i lotnictwa myśliwskiego, zgodnie ze wzorem:

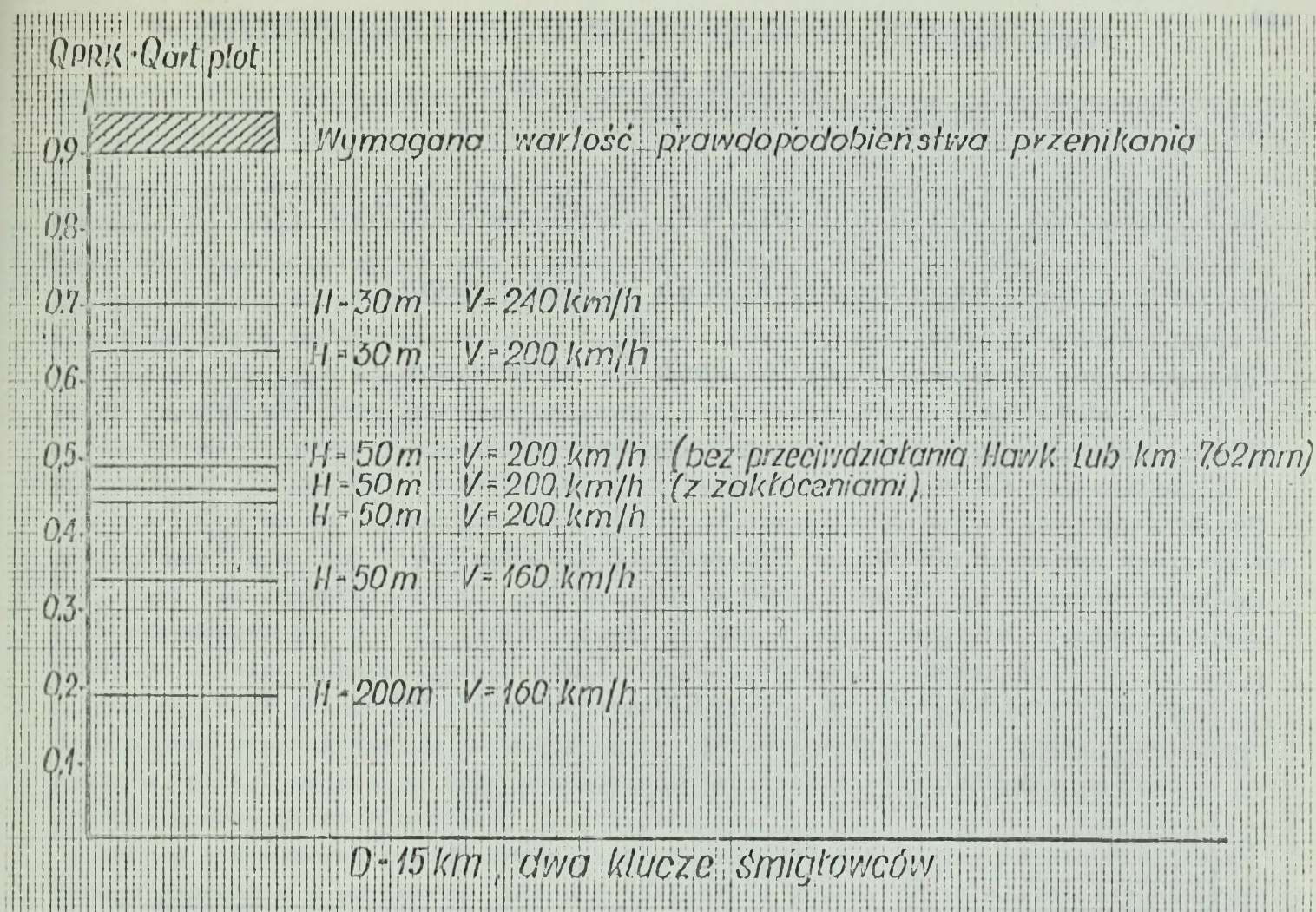
$$Q = Q_{\text{PRK /bez Hawk/}} \cdot Q_{\text{art.plot}} \cdot Q_{\text{LM}}$$

Elastyczność programów pozwala na obliczenie zakładanych iloczynów możliwości przeciwdziałania różnych środków OPL.



Rys. 4.103. Wpływ zmiany warunków lotu i stosowania zakłóceń radioelektrycznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów przez strefy przeciwdziałania wybranych naziemnych środków OPL

W rozdziale 5 w oparciu o wnioski z przeprowadzonej analizy możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej, zaproponowane zostaną racjonalne sposoby i przedsięwzięcia zmierzające do podniesienia wartości prawdopodobieństwa przenikania lotnictwa w głąb ugrupowania bojowego nieprzyjaciela.

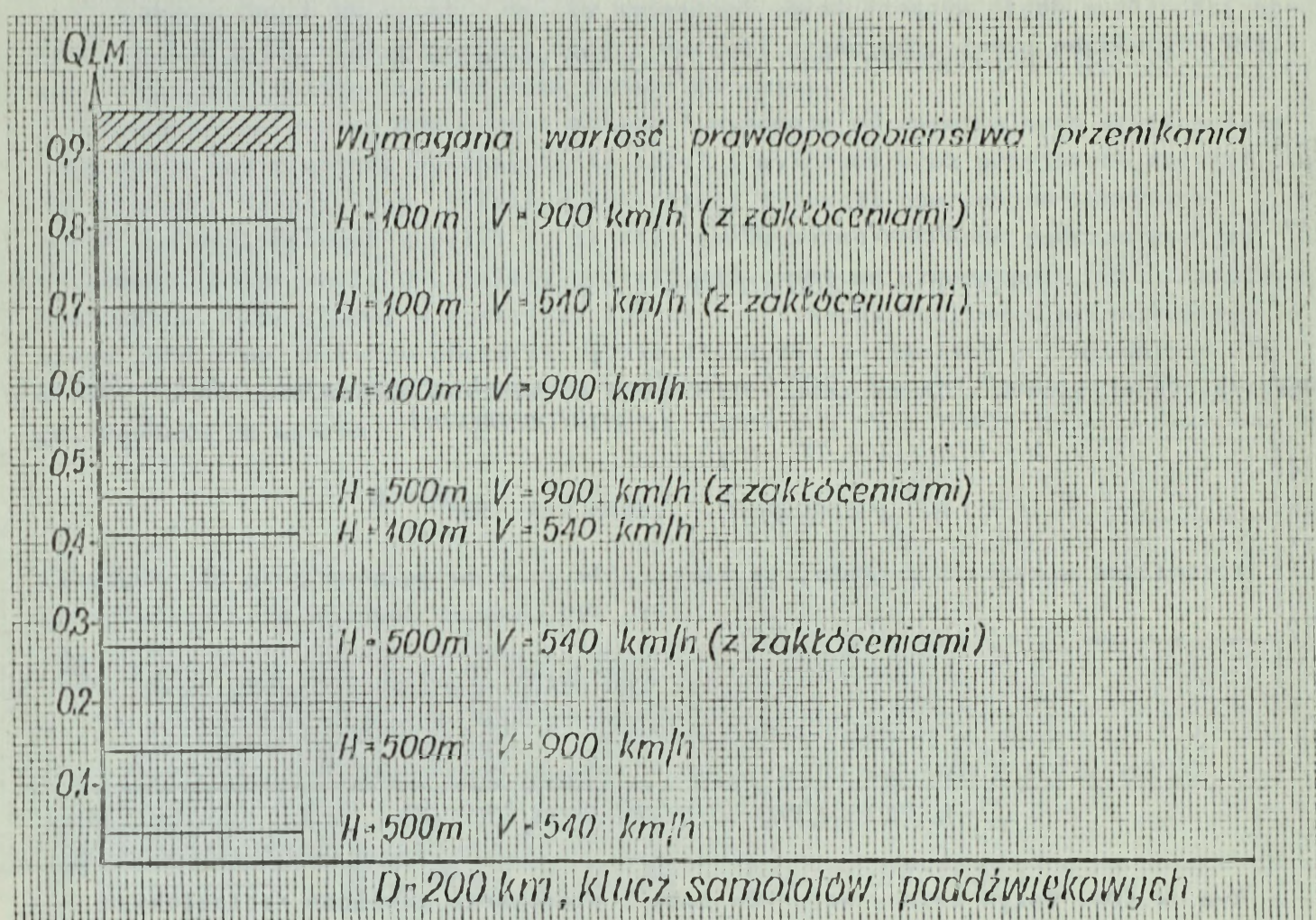


Rys. 4.104. Wpływ zmiany warunków lotu i stosowania zakłóceń radioelektrycznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL

Należy zaznaczyć, że wartości prawdopodobieństwa przenikania będą ulegały zmianie stosownie do kierunków operacyjnych, na których prowadzić będzie działanie lotnictwo bojowe, jakości i ilości środków obrony przeciwlotniczej, ich ugrupowania oraz innych czynników determinujących skuteczność OPL nieprzyjaciela.

Warunkiem określenia realnego prawdopodobieństwa przenikania będzie posiadanie możliwie pełnych i aktualnych danych o środkach obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

Na zakończenie należy podkreślić, że przeprowadzona analiza w oparciu o wyniki obliczeń na EMC jest wiarygodna. Przemawiają, za tym wartości wprowadzone do programów, które opierały się na najbardziej aktualnych materiałach źródłowych Zarządu II Sztabu Generalnego i pochodnych opracowanych w Oddziale Rozpoznawczym Sztabu Wojsk Lotniczych. Analizowane w rozprawie możliwości aktualnie wprowadzanych środków OPL Gepard /zamiast L-60/; Rh - 202x2, a także środków, które wejdą na uzbrojenie w najbliższej perspektywie, umożliwiają korzystanie z wyników obliczeń i wniosków z analizy, do roku 1980. Programy do obliczeń pozwalają na szybkie wprowadzenie ewentualnych zmian wynikających z rozwoju środków OPL.



Rys. 4.105. Wpływ zmiany warunków lotu i stosowania zakłóceń radioelektrycznych na wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela

## 5. PRZEDSIĘWZIĘCIA I SPOSOBY POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ PRZEZ LOTNICTWO FRONTOWE

Uogólnione wnioski z analizy możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej dowodzą, że wybór właściwych warunków lotu i parametrów ugrupowania bojowego w znacznym stopniu sprzyjać może zwiększeniu wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez obronę przeciwlotniczą nieprzyjaciela. Z wartości przedstawionych na wykresach /rys. 4.102 - 4.105/ wynika, że przy wykorzystaniu najbardziej sprzyjających pokonaniu OPL warunków lotu i parametrów ugrupowania można uzyskać wartości prawdopodobieństwa przenikania rzędu 0,60 - 0,65.

Aby uzyskać wymagany wskaźnik prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców 0,90 - 0,95, należy zatem dążyć do wyeliminowania z walki najbardziej skutecznych środków obrony przeciwlotniczej /głównie kierowanych pocisków rakietowych Hawk, a w niektórych sytuacjach także Nike Hercules i lotnictwa myśliwskiego/, bądź też ograniczenia ich skuteczności bojowej. Wymaga to podjęcia określonych przedsięwzięć na wszystkich szczeblach dowodzenia lotnictwa frontowego oraz sposobów działania grup i załóg samolotów /śmigłowców/ w powietrzu.

Pod pojęciem przedsięwzięcia pokonywania obrony przeciwlotniczej rozumiemy działalność organizatorską szczebla operacyjnego i taktycznego /armia lotnicza, dywizja, pułk/, mającą na celu zniszczenie, obezwładnienie lub dezorganizację środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

Zakres stosowanych przedsięwzięć każdorazowo zależeć będzie od stopnia posiadanego panowania w powietrzu, stanu i możliwości obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela oraz stawianych przed lotnictwem zadań, wynikających z celów operacji lub walki. Stosownie do tego można mówić o pokonywaniu obrony przeciwlotniczej w skali operacyjnej lub taktycznej, przyjmując za podstawę podziału szczebel organizujący przedsięwzięcia pokonywania OPL oraz samych wykonawców.

Pokonywanie obrony przeciwlotniczej w skali operacyjnej organizowane jest w sytuacjach, w których cele operacji wymagają centralizacji planowania użycia lotnictwa na szczeblu armii lotniczej /a częściowo i wyższym/. Ma to miejsce podczas planowania działań bojowych lotnictwa frontowego w operacji powietrznej na TDW, w powietrzno-morskiej operacji desantowej i w pierwszym zmasowanym uderzeniu jądrowym, a także w czasie wykonywania przez wojska frontu innych zadań, w których konieczne jest skupienie całego wysiłku lotnictwa na określonym kierunku działań /rejonie/ decydującym o powodzeniu operacji frontowej. Walka o panowanie w powietrzu jako kontynuacja działań AL w operacji powietrznej, prowadzona będzie w czasie przebiegu całej operacji frontowej.

Operacyjny szczebel dowodzenia w określonych warunkach może również organizować pokonywanie obrony przeciwlotniczej na korzyść określonego związku taktycznego /jeden - dwóch/, a nawet oddziałów wykonujących zadania wsparcia wojsk lądowych. Ponadto zawsze organizować będzie takie przedsięwzięcia jak: zwalczanie lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na ziemi i w powietrzu oraz obezwładnianie radioelektroniczne środkami osłony grupowej. O wszystkich przedsięwzięciach realizowanych przez szczebel operacyjny muszą być informowane związki taktyczne, które w oparciu o nie powinny planować własne przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej.

Związki taktyczne będą organizatorami poszczególnych przedsięwzięć pokonywania OPL w czasie realizacji samodzielnych zadań, przede wszystkim na korzyść pierwszorzutowych armii.

Stałym uzupełnianiem przedsięwzięć organizowanych na szczeblu AL, ZT i oddziału lotniczego są sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej stosowane przez grupy /załogi/ samolotów i śmigłowców w czasie wykonywania lotu bojowego.

Pod pojęciem sposobów pokonywania OPL rozumiemy manewry grup /załóg/ samolotów i śmigłowców w powietrzu w celu uniknięcia zestrzelenia przez pocisk rakietowy /artyleryjski/ lub samolot myśliwski nieprzyjaciela.

W niniejszym rozdziale, w oparciu o przedstawione w poprzednich rozdziałach rozprawy wnioski z analizy możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej, zasady wykorzystania i właściwości bojowe środków OPL nieprzyjaciela, a także wyniki dotychczasowych doświadczeń szkoleniowych i z działań lotnictwa w wojnach lokalnych, przedstawione zostaną przedsięwzięcia i racjonalne sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe.

W pierwszej części rozdziału przedstawione zostały przedsięwzięcia pokonywania obrony przeciwlotniczej organizowane na operacyjnym i taktycznym szczeblu dowodzenia. Treść i znaczenie tych przedsięwzięć wskazuje, że powinny one stanowić integralną część każdej decyzji dowódcy związku operacyjnego, taktycznego i oddziału lotnictwa. Wychodząc z takiego założenia autorzy nie ograniczyli się do omówienia przedsięwzięć, lecz przedstawili zakres decydowania o tym na poszczególnych szczeblach dowodzenia, metodykę organizowania przedsięwzięć i sposób doprowadzania do niższych szczebli dowodzenia, aż do pojedynczych załóg włącznie.

W kolejnych częściach rozdziału przedstawione zostały sposoby pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków OPL i lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela przez samoloty i śmigłowce. Zaproponowane tu manewry /o dotychczasowym nazewnictwie/ zawierają treść opartą na wnioskach z analizy możliwości przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL i lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Aby materiał zawarty w rozdziale miał charakter użytkowy sposoby pokonywania OPL rozpatruje się również od strony techniki ich wykonania.

#### 5.1. PRZEDSIĘWZIĘCIA W ZAKRESIE POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ ORGANIZOWANE NA SZCZEBLU OPERACYJNYM

Przedsięwzięcia pokonywania obrony przeciwlotniczej są częścią składową każdej decyzji dowódcy AL do działań bojowych. Podstawę ich organizowania stanowi zadanie bojowe, jakie otrzymuje armia lotnicza, zawarte w dyrektywie operacyjnej frontu, uzupełnione dodatkowymi zarządzeniami /np. o maskowaniu operacyjnym/ oraz posiadane informacje o położeniu i środkach obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

Wytyczne dotyczące przygotowania propozycji organizacji pokonywania obrony przeciwlotniczej powinny uwzględniać:

a/ dokonanie oceny położenia środków OPL i możliwości przeciwdziałania w poszczególnych etapach operacji frontowej /ogólnie oraz szczegółowo na pierwszy lub kolejne dni operacji/;

b/ opracowanie i przedstawienie /w określonej formie/ propozycji organizacji na szczeblu operacyjnym przedsięwzięć pokonywania obrony przeciwlotniczej w całej operacji, z określeniem sił i środków do wykonania poszczególnych przedsięwzięć /ogólnie na całą operację lub jej etap i szczegółowo na dzień/;

c/ zaproponowanie przedsięwzięć pokonywania obrony przeciwlotniczej koniecznych do realizacji na szczeblach taktycznych;

d/ określenie potrzeb AL na przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej możliwe do zrealizowania przez siły i środki wojsk lądowych.

Wskazane jest, aby pracę tę /ocenę i przygotowanie propozycji/ wykonywała wydzielona grupa oficerów /z Oddziału Rozpoznawczego, Oddziału Operacyjnego i z innych komórek Sztabu AL/ pod kierownictwem zastępcy szefa Sztabu AL lub innego odpowiedniego oficera. W czasie ćwiczenia "WRZESIEŃ-77" dokonanie oceny i przedatawienie propozycji dotyczących pokonywania obrony przeciwlotniczej powierzono szefowi oddziału służb lotniczych. W pracy tej brały także udział oddziały: rozpoznawczy i operacyjny.

Treścią oceny obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela w pasie frontu powinna być: ilość i jakość środków OPL, ich rozmieszczenie i możliwości bojowe według rodzajów /środki naziemne wg grup, lotnictwo myśliwskie, system wykrywania i dowodzenia/. Ocenę tę prowadzić należy w bezpośredniej konfrontacji z zadaniami i obiektami działań armii lotniczej, wyraźnie eksponując rejony największego zagęszczenia naziemnych środków OPL, strefy rażenia i wykrywania, możliwe rubieże wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego, a także rozmieszczenie i możliwości bojowe środków przeciwdziałania radioelektronicznego.

Ocenę obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela należy prowadzić w oparciu o posiadane informacje o środkach OPL z okresu pokojowego, uzupełnione informacjami bieżącymi, uzyskiwanymi z różnych źródeł rozpoznania /w tym także agenturalnego/. W czasie działań bojowych może okazać się konieczne organizowanie rozpoznania w celu uzyskania aktualnych informacji o środkach OPL nieprzyjaciela.

Do prowadzenia oceny obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela celowe jest wykorzystanie programów na EMC w celu obliczenia prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania środków OPL. Metody wykorzystania programów, treść danych wejściowych i wyniki obliczeń przedstawione zostały w rozdziale trzecim, w załącznikach i w materiałach uzupełniających.

Wyniki obliczeń uzyskane przy użyciu EMC pozwalają na dokonanie oceny możliwości przenikania przez strefy przeciwdziałania środków OPL w pasie każdego KA /RFN/<sup>1/</sup>. W sumie pozwala to na określenie możliwości przenikania przez strefy OPL nieprzyjaciela w całym pasie frontu, a także porównanie i wybranie najkorzystniejszego kierunku do pokonania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe.

Wyniki obliczeń, uzyskane za pomocą EMC /przedstawione w załącznikach 27-106 i w materiałach uzupełniających/ pozwalają także na określenie w jakim stopniu wpływa wyeliminowanie z walki niektórych środków OPL /np. Hawk, Nike Hercules, km 7,62/ na możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej. Wykorzystując wyniki obliczeń można określić w jakim stopniu LM nieprzyjaciela, wprowadzone do osłony wojsk /po okresowym wyeliminowaniu z walki Nike Hercules i Hawk/ zrekompensuje obniżoną wartość prawdopodobieństwa przenikania samolotów i /śmigłowców/<sup>2/</sup>.

- 
- 1/ Program umożliwia dokonanie takiej oceny także w korpusach pozostałych państw NATO, po wprowadzeniu danych uzupełniających. Posiadając potrzebne informacje o środkach w tych korpusach, przy średnich umiejętnościach personelu, pełną ocenę możliwości OPL nieprzyjaciela na każdym kierunku działań zachodnioeuropejskiego TDW można uzyskać w ciągu 2-5 godz.
  - 2/ Wartość taka jest iloczynem wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL /po wyeliminowaniu Nike Hercules lub Hawk/ i wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania LM.

Wyniki obliczeń pozwalają ponadto na dokonanie prognozy lub oceny skuteczności przedsięwzięć podejmowanych w zakresie pokonania obrony przeciwlotniczej.

W sumie przeprowadzona ocena /pierwszy etap pracy zespołu oficerów/ pozwoli na wybór racjonalnych przedsięwzięć, które zapewnią wymagany stopień pokonania obrony przeciwlotniczej w czasie realizacji głównych zadań przez lotnictwo frontowe.

Wiadomo, że AL może organizować w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej:

- a/ przedsięwzięcia w celu uzyskania zaskoczenia operacyjnego i taktycznego;
- b/ niszczenie oraz obezwładnianie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej /w tym także środków dowodzenia i walki radioelektronicznej/;
- c/ zwalczanie lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na ziemi i w powietrzu;
- d/ obezwładnianie środków obrony przeciwlotniczej za pomocą zakłóceń radioelektronicznych.

Wymienione przedsięwzięcia mogą być realizowane w ramach ciągłej walki o panowanie w powietrzu lub na korzyść lotnictwa uderzeniowego wykonującego konkretne zadanie.

Dążenie do uzyskania zaskoczenia operacyjnego i taktycznego jest jedną z zasad każdej operacji i walki. Uzyskanie zaskoczenia operacyjnego jest elementem składowym planu maskowania operacyjnego.<sup>1/</sup>

Zaskoczenie operacyjne uzyskać można między innymi przez zachowanie wysokiego stopnia tajności planowania i organizacji działań, skrytość przebazowania w rejon wyjściowy do działań, wysoką dyscyplinę pracy urządzeń elektronicznych, działalność dezinformacyjną i demonstracyjną, pozorację bazowania lotnictwa itp. Większość z tych przedsięwzięć może przynieść pożądane rezultaty w początkowym okresie wojny, natomiast w trakcie działań wojennych /operacji/ przedsięwzięcia te mogą okazać się niemożliwe do zrealizowania lub, nie przynieść pożądanych wyników.

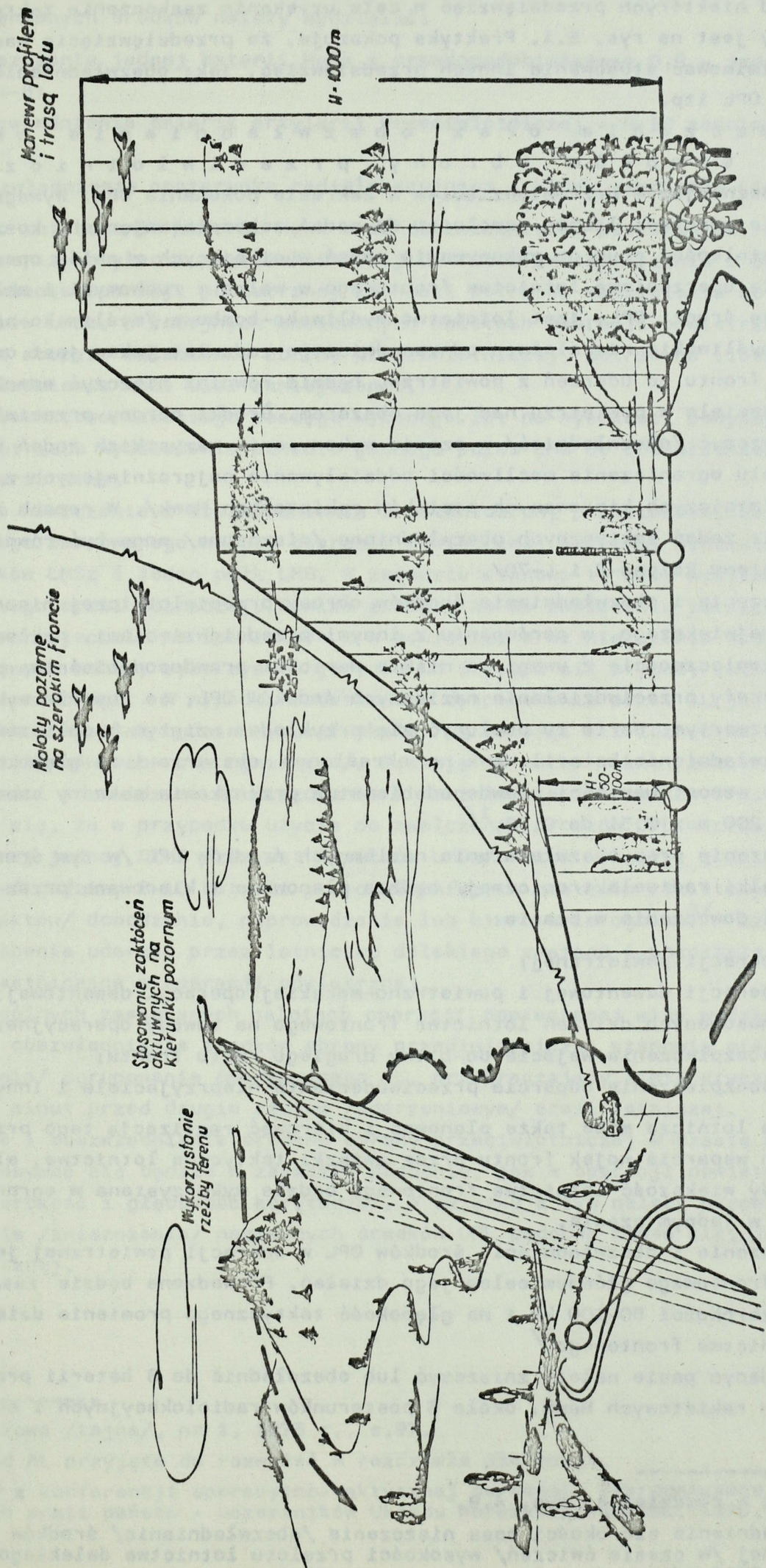
Przedsięwzięcia maskowania operacyjnego planuje i nadzoruje ich wykonawstwo oddział operacyjny oraz wydział walki radioelektronicznej Sztabu AL. Przedsięwzięcia te ujmuje się w "Planie maskowania operacyjnego AL". Wyciągi z planu doprowadza się do wiadomości dowódców związków taktycznych /samodzielnych oddziałów/.

Przedsięwzięcia w celu uzyskania i zaskoczenia taktycznego mają obowiązek organizować szczeble taktyczne. Ich treść i sposoby realizacji powinny wynikać z planu maskowania operacyjnego wyższego szczebla oraz zadań bojowych, wykonywanych przez związki taktyczne i oddziały. Zaskoczenie taktyczne można osiągnąć między innymi przez ukrycie kierunków nalotu i wielkości grup, dezorganizację i rozproszenie wysiłku OPL, działania pozorne lub dezinformacyjne, stosowanie zakłóceń radioelektronicznych i innych przedsięwzięć.

Celowe jest, aby szczebel operacyjny /AL/ wskazywał, znał i jeżeli potrzeba korygował przedsięwzięcia stosowane w celu uzyskania zaskoczenia na szczeblach taktycznych.

W określonych warunkach szczebel operacyjny może narzucać stosowanie niektórych przedsięwzięć w celu uzyskania zaskoczenia przez szczeble taktyczne, wydając wytyczne w tym zakresie na okres operacji frontowej lub na poszczególne jej etapy.

-----  
1/ Maskowanie operacyjne stanowi kompleks przedsięwzięć mających na celu ukrycie rzeczywistego składu bojowego, bazowania i stopnia przygotowania lotnictwa do działań, wprowadzenie nieprzyjaciela w błąd co do charakteru, zamiaru i sposobu realizacji planowanych zamierzeń, zwrócenie jego uwagi i głównego wysiłku na własne pozorne działania i bazowanie jako na rzeczywiste, a także wyeliminowanie lub maksymalne ograniczenie strat własnych oraz zapewnienie możliwości uzyskania zaskoczenia.



Rys. 5.1. Niektóre przedsięwzięcia w celu uzyskania zaszkoczenia taktycznego

Przykład niektórych przedsięwzięć w celu uzyskania zaskoczenia taktycznego, przedstawiony jest na rys. 5.1. Praktyka pokazuje, że przedsięwzięcia maskowania nie mogą eliminować stosowania innych przedsięwzięć, jak: obezwładnienie i niszczenie środków OPL itp.

Niszczenie oraz obezwładnianie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej jest najskuteczniejszym przedsięwzięciem w zakresie pokonania OPL. Wymaga jednak wydzielenie znacznej liczby samolotów do zadań zabezpieczających, kosztem ograniczenia wielkości grup do wykonywania zadań wynikających z celów operacji. Podstawową siłą uderzeniową lotnictwa frontowego w walce z ruchomymi i małymi celami, jakimi są środki OPL, jest lotnictwo myśliwsko-bombowe /myśliwsko-szturmowe/. Lotnictwo myśliwskie niezależnie od zasadniczego zadania, jakim jest osłona wojsk i obszaru frontu od uderzeń z powietrza, będzie również niszczyć samoloty myśliwskie nieprzyjaciela w powietrzu nad jego obszarem. Środki obrony przeciwlotniczej należy niszczyć /obezwładniać/ w czasie wykonywania wszystkich zadań bojowych, głównie w celu ograniczenia możliwości oddziaływania najgroźniejszych z nich /zestawy przeciwlotniczych kierowanych pocisków raketowych Hawk/. W ramach zabezpieczenia wykonania zadań taktycznych obezwładniane /niszczone/ mogą być również inne środki OPL /zestawy Roland-2 i L-70/.

Niszczenie i obezwładnianie środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela wymaga największego, w porównaniu z innymi przedsięwzięciami, nakładu sił, jest jednak koniecznością z uwagi na niskie wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL, co zostało wykazane w rozdziale czwartym. Warto tu posłużyć się przykładem wziętym z obliczeń. Zniszczenie lub obezwładnienie baterii Hawk na określonym obszarze i na głębokości do 50 km powoduje wzrost wartości prawdopodobieństwa przenikania eskadry samolotów na wysokości 200 m z 0,51 do 0,78.<sup>1/</sup>

Niszczenie oraz obezwładnianie naziemnych środków OPL /w tym środków dowodzenia i walki radioelektronicznej/ będzie planowane i kierowane przez operacyjny szczebel dowodzenia w czasie:

- a/ operacji powietrznej;
- b/ operacji desantowej i powietrzno-morskiej operacji desantowej;
- c/ zmasowanych działań lotnictwa frontowego na odwody operacyjne;
- d/ zabezpieczenia wejścia do bitwy drugiego rzutu frontu;
- e/ zabezpieczenia odparcia przeciwuderzenia nieprzyjaciela i innych zadań.

Armia lotnicza może także planować i kierować realizacją tego przedsięwzięcia w ramach wsparcia wojsk frontu przez związki taktyczne lotnictwa, ale tylko wówczas, gdy większość lotnictwa frontowego będzie wykorzystana w ograniczonym rejonie i w jednym czasie.

Niszczenie i obezwładnianie środków OPL w operacji powietrznej jest dla lotnictwa frontowego głównym celem jego działań. Prowadzone będzie zasadniczo w pasie o szerokości 80-100 km i na głębokość taktycznego promienia działania samolotów lotnictwa frontowego.<sup>2/</sup>

W podanym pasie należy zniszczyć lub obezwładnić do 8 baterii przeciwlotniczych zestawów raketowych Hawk, około 3 posterunków radiolokacyjnych i około 6-9 bate-

1/ Patrz - rozdział 4, rys. 4.9.

2/ Uzasadnienie szerokości pasa niszczenia /obezwładniania/ środków OPL dla przyjmowanej /w czasie ćwiczeń/ wysokości przelotu lotnictwa dalekiego zasięgu 1500-2000 m/ przedstawione jest na rys. 5.2.

rii artylerii przeciwlotniczej. W dążeniu do stałego lub czasowego wyeliminowania z walki wymienionych środków należy wydzielić:

a/ do zniszczenia jednej baterii Hawk z prawdopodobieństwem 0,8 - jedną eskadrę samolotów Lim-6;

b/ do obezwładnienia baterii artylerii przeciwlotniczej - 8-10 samolotów Lim-6;<sup>1/</sup>

c/ do obezwładnienia posterunku radiolokacyjnego - klucz samolotów Lim-6.

Zakładając zniszczenie baterii Hawk oraz obezwładnienie posterunków radiolokacyjnych i baterii artylerii przeciwlotniczej do rzutu zabezpieczenia w pierwszym zmasowanym nalocie operacji powietrznej zachodzi potrzeba wydzielenia co najmniej czterech pułków LMSz. W kolejnych zmasowanych nalotach operacji powietrznej, w zależności od stopnia osłabienia obrony przeciwlotniczej, potrzebna ilość sił do jej obezwładnienia może ulec zmniejszeniu.

Ponieważ lotnictwo dalekiego zasięgu wykonuje lot na wysokości powyżej 1500 m, może zajść potrzeba wydzielenia ponadto jednego pułku LMB do obezwładnienia do czterech baterii Nike.

W sumie na niszczenie i obezwładnianie środków obrony przeciwlotniczej w ramach pierwszego zmasowanego nalotu operacji powietrznej potrzeba wydzielić do czterech pułków LMSz i jeden pułk LMB. W zasadzie stanowi to cały wysiłek lotnictwa uderzeniowego armii lotniczej. Wynika z tego, że do zwalczania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na lotniskach i w powietrzu oraz niszczenia środków rakietowo-jądrowych możemy wykorzystać jedynie LM i część sił brygady lotnictwa bombowo-rozpoznawczego. W wypadku dodatkowego dysponowania przez AL jedną DLMB<sup>2/</sup> potrzebny wysiłek będzie wynosił około 70% całości sił lotnictwa uderzeniowego /bez śmigłowców wsparcia ogniowego/. Dywizję tę można także /zamiast czterech plmsz/ w całości przewidzieć do niszczenia i obezwładniania środków OPL.

Przyjmuje się, że w przypadku użycia do zwalczania środków OPL w czasie operacji powietrznej jednej DLMB /zamiast 4 pułków LMSz/ można wyłączyć z działalności bojowej na 2-4 godziny 8-10 baterii przeciwlotniczych zestawów rakietowych i 7-9 ośrodków /punktów/ dowodzenia, naprowadzania lub kierowania ogniem.<sup>3/</sup> Czas ten zapewnia wykonanie uderzeń przez lotnictwo dalekiego zasięgu i pozostałe lotnictwo frontowe uczestniczące w operacji powietrznej.

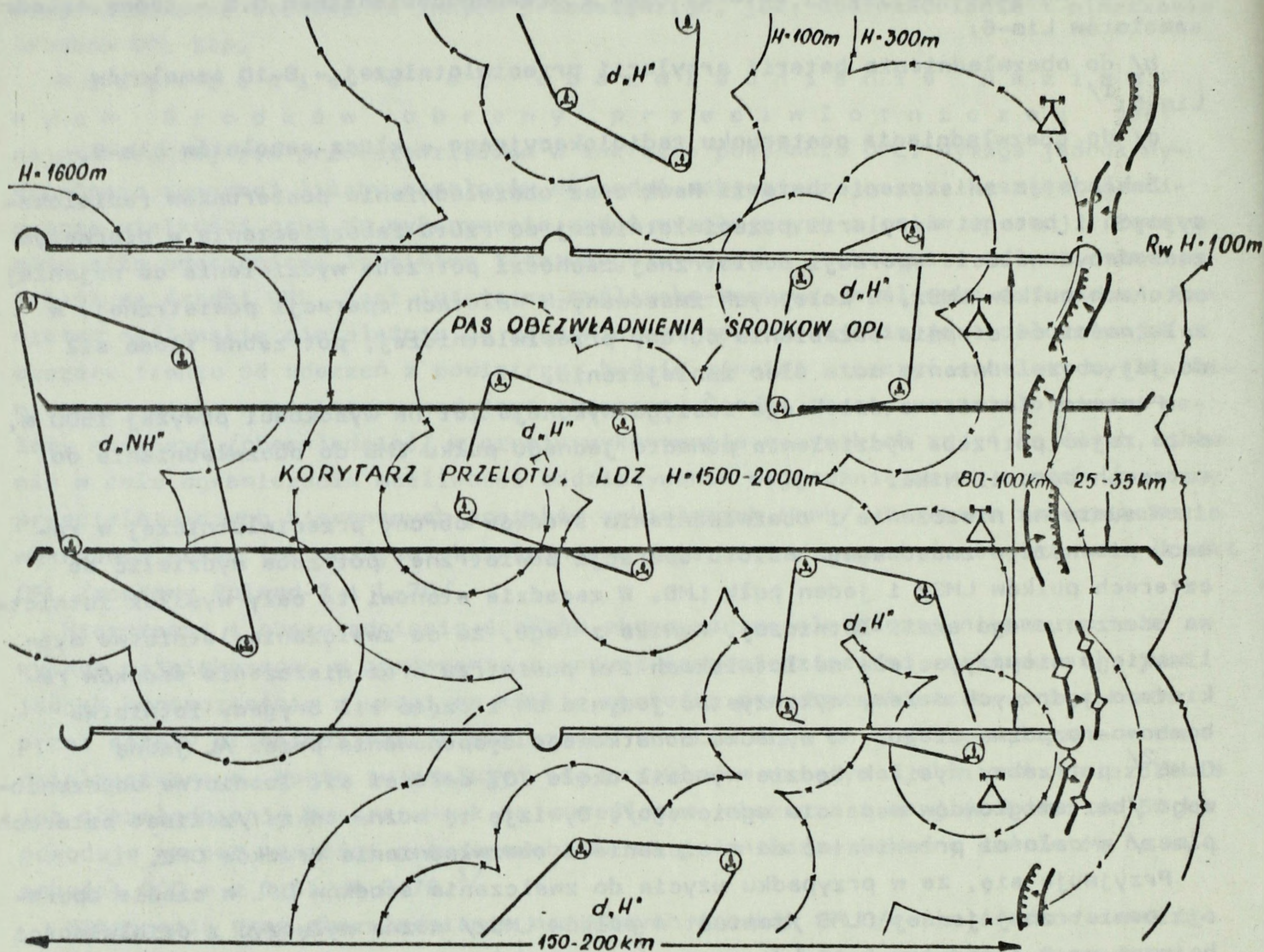
W poszczególnych zmasowanych nalotach operacji powietrznej siły wydzielone do niszczenia i obezwładniania środków obrony przeciwlotniczej stanowią pierwszy rzut /zabezpieczenia/ ugrupowania operacyjnego AL, przekraczający linię styczności bojowej na 3-5 minut przed drugim rzutem /uderzeniowym/ armii lotniczej.

Niszczenie i obezwładnianie środków obrony przeciwlotniczej w czasie operacji desantowej odbywać się będzie w zasadzie podobnie, jak w operacji powietrznej /zblizona szerokość i głębokość korytarza/. W związku z tym należy przewidywać do obezwładnienia /zniszczenia/ naziemnych środków OPL podobną ilość sił, jak w operacji powietrznej.

1/ Myśl Wojskowa /tajna/, nr 1, 1975 r., s.97.

2/ Taki skład AL przyjęto do rozważań w rozdziale pierwszym.

3/ Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego, DWL, 1975, s. 81.



Rys. 5.2. Wielkość rejonu obezwładnienia /niszczenia/ środków OPL w zmasowanych nalotach operacji powietrznej

Warunki prowadzenia powietrzno-morskiej operacji desantowej /odmienny kierunek operacyjny, inny charakter obrony przeciwlotniczej, udział w niszczeniu środków OPL lotnictwa morskiego/ wymaga zasadniczo wydzielenia mniejszych sił ze składu AL /ok. 30%<sup>1/</sup>/ do pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Niszczenie /obezwładnianie/ obrony przeciwlotniczej przede wszystkim łączyć się będzie z niszczeniem środków obrony przeciwdesantowej.

W czasie lub przed zmasowanymi działaniami lotnictwa frontowego na odwody operacyjne, zabezpieczenia wejścia do bitwy drugiego rzutu frontu oraz odpierania przeciwuderzeń celowe jest niszczenie lub obezwładnianie środków OPL w wybranym jednym korytarzu lub dwóch - trzech korytarzach w pasie frontu. Korytarzami tymi przelatywałyby grupy uderzeniowe lotnictwa frontowego. Przy wyborze korytarza przelotu uwzględniać należy przewidywane kierunki, na których koncentrowany będzie główny wysiłek lotnictwa, najbardziej sprzyjające do pokonywania warunki terenowe

1/ Przyjmowano w ćwiczeniu "FALA-77".

i stopień nasycenia środkami OPL. Celowa jest zmiana usytuowania korytarzy średnio raz na dobę. Głębokość korytarza zależy od przewidywanej głębokości działań lotnictwa w danym dniu operacji, jednak nie dalej niż na głębokość taktycznego promienia działania samolotów. Szerokość korytarza wynikać będzie z wysokości działań grup uderzeniowych. Przy wysokościach działań nie przekraczających 100 m, szerokość korytarza powinna wynosić minimum 25-30 km /przelot w osi korytarza o szerokości do 5 km/.

Obezwładnianie lub niszczenie środków OPL w takich korytarzach byłoby procesem ciągłym. Jego realizacja wymagałaby:

- a/ systematycznego rozpoznawania środków OPL w wybranym korytarzu /przynajmniej co 2-3 godziny/;
- b/ utrzymywania w odwodzie określonych sił do niszczenia /obezwładniania/ wykrytych środków OPL /głównie zestawów Hawk/;
- c/ obezwładniania zakłóceniami radioelektronicznymi środków OPL w korytarzu /przy jednoczesnym stworzeniu kierunku pozornego/;
- d/ wydzielenia LM do okresowego dyżurowania w powietrzu na kierunku korytarzy /nad własnymi wojskami/.

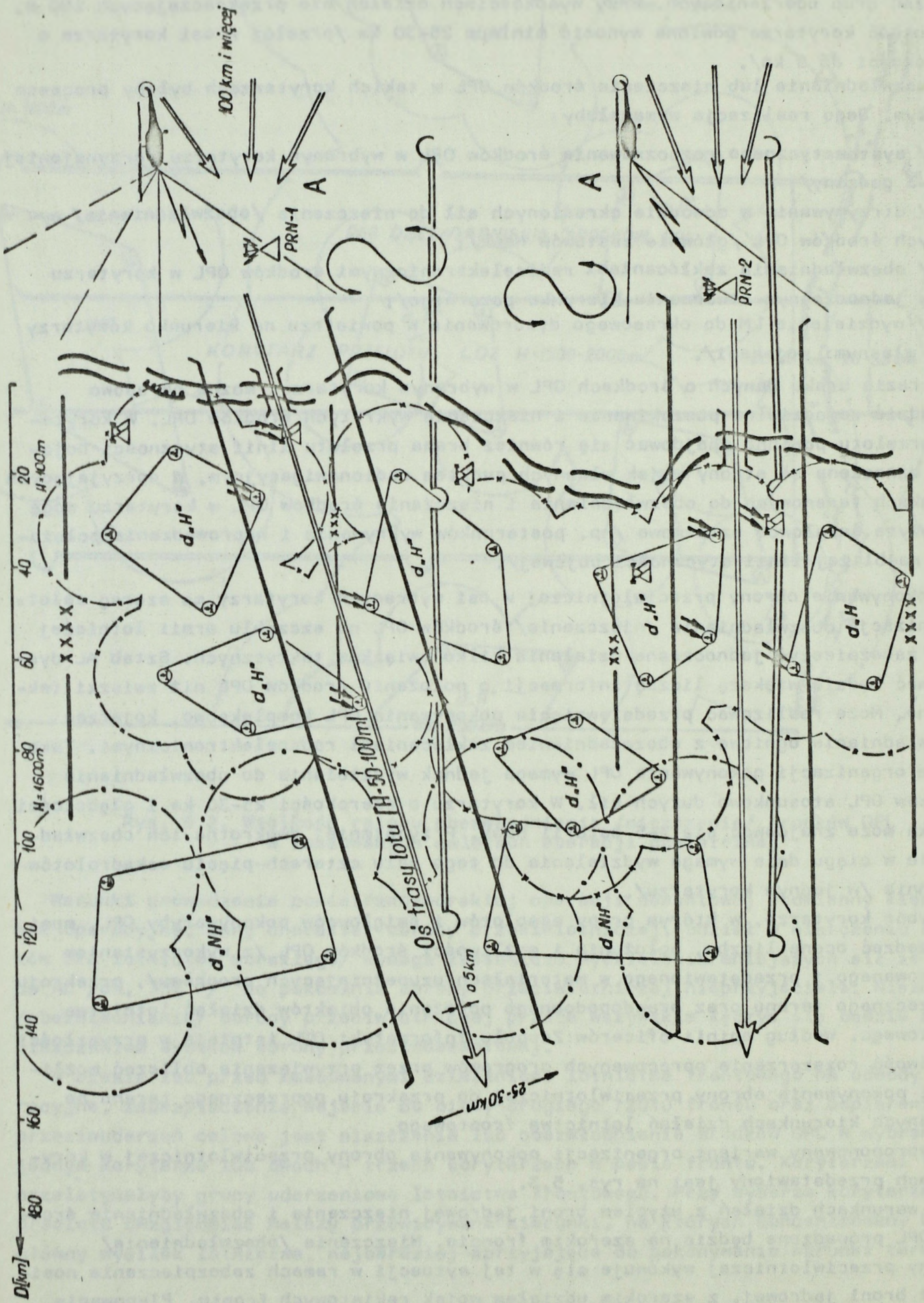
W razie braku danych o środkach OPL w wybranym korytarzu, można okresowo prowadzić samodzielne poszukiwanie i niszczenie wykrytych środków OPL. W korytarzu przelotu powinna znajdować się również brama przelotu linii styczności bojowej, oznaczona od strony wojsk własnych punktem radionawigacyjnym. W sprzyjających warunkach terenowych do obezwładniania i niszczenia środków OPL w korytarzu mogą być użyte śmigłowce szturmowe /np. posterunków wykrywania i naprowadzania położonych najbliższej linii styczności bojowej/.

Pokonywanie obrony przeciwlotniczej w osi wybranych korytarzy ma szereg zalet. Organizacja obezwładniania /niszczenia/ środków OPL na szczeblu armii lotniczej może zabezpieczyć jednoczesne działania kilku związków taktycznych. Sztab AL dysponować będzie większą liczbą informacji o położeniu środków OPL niż związki taktyczne. Może realizować przedsięwzięcia pokonywania OPL kompleksowo, kojarząc obezwładnianie ogniowe z obezwładnianiem zakłóceniami radioelektronicznymi. Taka forma organizacji pokonywania OPL wymaga jednak wydzielenia do obezwładniania środków OPL stosunkowo dużych sił. W korytarzu o szerokości 25-30 km i głębokości 100 km może znajdować się 4-5 baterii Hawk. Przynajmniej dwukrotne ich obezwładnienie w ciągu dnia wymaga wydzielenia do tego celu czterech-pięciu eskadrolotów dziennie /w jednym korytarzu/.

Wybór korytarza, w którym grupy samolotów i śmigłowców pokonywałyby OPL, musi poprzedzać ocena liczby, położenia i możliwości środków OPL /z wykorzystaniem opracowanego i przedstawionego w materiałach uzupełniających programu/, przekroju poprzecznego terenu oraz prawdopodobnego położenia obiektów działań lotnictwa frontowego. Według opinii oficerów Zespołu Informatyki DWL istnieje w przyszłości możliwość rozszerzenia opracowanych programów przez przywiązanie obliczeń możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej do przekroju poprzecznego terenu na wybranych kierunkach działań lotnictwa frontowego.

Zaproponowany wariant organizacji pokonywania obrony przeciwlotniczej w korytarzach przedstawiony jest na rys. 5.3.

W warunkach działań z użyciem broni jądrowej niszczenie i obezwładnianie środków OPL prowadzone będzie na szerokim froncie. Niszczenie /obezwładnianie/ obrony przeciwlotniczej wykonuje się w tej sytuacji w ramach zabezpieczenia nosicieli broni jądrowej, z szerokim udziałem wojsk raketowych frontu. Planowanie takich działań może być również zlecane szczeblom taktycznym, organizującym i wykonującym uderzenia jądrowe. Wskazane jest jednak określanie /wydzielanie/ nie-



Rys. 5.3.3. Wariant pokonywania obrony przeciwlotniczej w korytarzach

zbędnych sił do obezwładniania środków OPL. Koncepcję tego zabezpieczenia oraz wydzielane siły w zasadzie ustala się w "Planie pierwszego uderzenia jądrowego", wykonywanego w sztabie frontu.

W warunkach, gdy AL będzie planować i kierować realizacją niszczenia i obezwładniania środków OPL w ramach wsparcia wojsk frontu celowe jest stosowanie podobnych rozwiązań jak w czasie zmasowanych działań lotnictwa na odwody operacyjne.

Zwalczanie lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela na ziemi i w powietrzu jest przedsięwzięciem mającym na celu stworzenie jak najbardziej dogodnych warunków do pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Przedsięwzięcie to organizuje i kieruje jego wykonaniem wyłącznie AL, we wszystkich rodzajach zadań bojowych wymienionych podczas omawiania poprzedniego przedsięwzięcia.

W operacji powietrznej wydziela się specjalne siły lotnictwa myśliwskiego i lotnictwa uderzeniowego do zwalczania LM nieprzyjaciela na lotniskach i w powietrzu. Ilość sił do wykonania tego zadania uzależniona jest od ilości mogącego przeciwdziałać LM nieprzyjaciela, jego bazowania oraz możliwości jego oddziaływania na rzuty uderzeniowe lotnictwa dalekiego zasięgu i armii lotniczej. Podobnie jak niszczenie i obezwładnianie naziemnych środków OPL, zwalczanie LM nieprzyjaciela będzie skupiało się wzdłuż wyznaczonego korytarza przelotu. Zasadniczo LM wprowadzane jest do walki bezpośrednio za rzutem przeznaczonym do zwalczania naziemnych środków OPL. Może być włączone w skład poszczególnych rzutów ugrupowania operacyjnego armii lotniczej<sup>1/</sup> lub stanowić samodzielny rzut przeznaczony do niszczenia lotnictwa nieprzyjaciela w walkach powietrznych nad jego obszarem.<sup>2/</sup> Działania LM muszą być ściśle zsynchronizowane z działaniami innych rodzajów lotnictwa uczestniczących w operacji powietrznej. W związku z trudnościami uzyskania pełnego zaskoczenia w operacji powietrznej należy liczyć się, że nieprzyjaciel zdoła podnieść w powietrze znaczne siły swojego lotnictwa, a szczególnie LM. Sytuacja ta doprowadzić może do konieczności prowadzenia bitew powietrznych. Do takich działań trzeba mieć także wydzielone określone siły LM. Wszystko to wskazuje na potrzebę zmasowanego wykorzystania LM w operacji powietrznej, co z kolei zmusza do zcentralizowanego dowodzenia tym lotnictwem.

Realizacja tego przedsięwzięcia w przewidywanej wyżej sytuacji wymaga zaangażowania nie mniej niż jednej dywizji LM.<sup>3/</sup>

W podobny sposób LM będzie wykorzystane w operacji desantowej i powietrzno-morskiej operacji desantowej. Ostatnio kształtuje się tendencja, wskazująca na potrzebę obezwładniania LM nieprzyjaciela, nie tylko w korytarzu przelotu desantu, ale także na odległość nie mniejszą niż 150 km po obu stronach jego osi.<sup>4/</sup>

1/ Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego. DWL, 1975, s. 84.

2/ Materiały szkoleniowe z odprawy personelu kierowniczego Wojsk Lotniczych 26-27 listopad 1974. DWL, s. 12.

3/ Taką ilość sił wyznaczono w ćwiczeniach "ORZEŁ-75", "TARCZA-76", "FAŁA-77", i "WRZESIEŃ-77". Jednocześnie na okres operacji powietrznej przydzielano dodatkową dywizję LM do osłony wojsk frontu /z zasady DOP NRD/.

4/ Wg materiałów szkoleniowych ASG Sił Zbrojnych ZSRR.

Odległości te umożliwiają LM nieprzyjaciela oddziaływanie na desant z dyżurowanie na lotnisku. Zmusza to do wydzielania znacznie większych sił LM do blokowania lotnisk w tak szerokim korytarzu oraz zwalczanie samolotów myśliwskich w powietrzu.<sup>1/</sup> Potrzeba okresowej osłony wojsk desantu po wylądowaniu /nawet do 4 dni/ stwarza potrzebę dodatkowego wydzielania wysiłku 3-5 pułkoltów.

W czasie wykonywania kolejnych zadań takich, jak zwalczanie odwodów operacyjnych, zabezpieczenie wejścia do bitwy drugich rzutów i podczas odpięcia przeciwouderzeń konieczne będzie wywalczenie lokalnego panowania w powietrzu, przede wszystkim siłami LM. Działania te muszą być również planowane w armii lotniczej oraz ściśle zsynchronizowane z działaniami innych rodzajów lotnictwa i wojsk lądowych. Panowanie w powietrzu w rejonach wykonywania tych zadań powinno być uzyskane przed rozpoczęciem ich realizacji, a następnie systematycznie podtrzymywane do czasu ich zakończenia. Wysiłek do realizacji tego przedsięwzięcia w wymienionych sytuacjach bojowych przewiduje się w ramach wysiłku przeznaczonego do osłony wojsk frontu. Z wysiłku tego można także korzystać /lub z odvodu/ przy bezpośredniej osłonie grup uderzeniowych w czasie zwalczania odwodów operacyjnych.

W czasie wykonywania zadań wsparcia przewiduje się zwalczanie LM nieprzyjaciela w powietrzu w ramach osłony wojsk frontu oraz zabezpieczenia działań lotnictwa uderzeniowego. Wydają się niesłuszne i nieuzasadnione próby wydzielania wysiłku LM do dyspozycji pierwszorzutowych armii. Rozwiązanie takie prowadzi do częściowej, niewskazanej decentralizacji dowodzenia lotnictwem myśliwskim i może spowodować nieracjonalne jego wykorzystanie.

Nie należy zapominać, że w określonych sytuacjach samoloty myśliwskie mogą być użyte do bezpośredniej osłony lotnictwa uderzeniowego i nosicieli broni jądrowej.

Przedstawione rozważania wskazują, że zwalczanie LM nieprzyjaciela na ziemi i w powietrzu, a także wykorzystanie własnego lotnictwa myśliwskiego w ogóle leży wyłącznie w gestii szczebla operacyjnego - armii lotniczej. Z tego wynika potrzeba planowania całego wysiłku LM na szczeblu AL i odpowiedniego systematycznego przekazywania decyzji i informacji o jego działaniach do niższych szczebli dowodzenia, a szczególnie tych, które korzystają z osłony lub bezpośrednio osłaniane są przez LM.

O b e z w ł a d n i a n i e   ś r o d k ó w   o b r o n y   p r z e c i w -  
l o t n i c z e j   z a   p o m o c ą   z a k ł ó c e Ń   r a d i o e l e k t r o -  
n i c z n y c h   jest podstawowym elementem walki radioelektronicznej. Prowadzone jest w celu naruszenia lub uniemożliwienia pracy środkom radioelektronicznym systemów /urządzeń/ kierowania lotnictwem myśliwskim, przeciwlotniczymi zestawami rakietowymi i artylerią przeciwlotniczą.

Szczebel operacyjny jest organizatorem obezwładniania systemów radiolokacyjnych obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela środkami osłony grupowej. Przedsięwzięcie to musi być planowane na całą operację, z uwzględnieniem właściwości wykonywania poszczególnych rodzajów zadań w kolejnych etapach operacji i na głównych kierunkach działań lotnictwa frontowego.

Obezwładnianie systemów radiolokacyjnych obrony przeciwlotniczej prowadzi się przy użyciu urządzeń zakłócających, zamontowanych na śmigłowcach Mi-8 pp.<sup>2/</sup> W prowadzonych ćwiczeniach dowódczo-sztabowych śmigłowce z urządzeniami zakłócającymi działały ze stref dyżurowania nad własnym terytorium, poza zasięgiem ognia

1/ W ostatnich ćwiczeniach przewidywano blokowanie LM nieprzyjaciela na 6. lotniskach oraz bezpośrednią osłonę desantu na trasie przelotu i w rejonie działań jedną DLM.

2/ Eskadra śmigłowców zakłóceń radiolokacyjnych Mi-8 pp sformowana zostanie w 1978 r.

środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Do osłony śmigłowców zakłócających w strefach dyżurowania wyznaczane są samoloty myśliwskie.<sup>1/</sup> Aparatura zainstalowana na śmigłowcu Mi-8 pp zezwala na prowadzenie rozpoznania i zakłócania urządzeń i systemów radiolokacyjnych centymetrowego, decymetrowego i metrowego zakresu fal /jednocześnie może zakłócać do 4 kanałów radiolokacyjnych/. Zasięg zakłócania zależy od parametrów zakłócanych urządzeń i wysokości lotów śmigłowca. Przy locie na wysokości 3000 m zasięg skutecznego obezwładniania zakłóceniami wynosi 170 km.<sup>2/</sup>

Podczas operacji powietrznej zasadniczym zadaniem śmigłowców z aparaturą zakłócającą jest obezwładnianie obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, wspólnie z lotnictwem oraz potęgowanie uderzenia radioelektronicznego, prowadzonego przez środki przeciwdziałania radioelektronicznego lotnictwa bombowego dalekiego zasięgu. Śmigłowce te w pierwszym rzędzie obezwładniać powinny stacje radiolokacyjne posterunków wykrywania i naprowadzania, stacje kierowania zestawami rakietowymi Hawk, a następnie stacje kierowania ogniem przeciwlotniczych zestawów Nike Hercules i pokładowe urządzenia kierowania uzbrojeniem klasy powietrze-powietrze na samolotach myśliwskich nieprzyjaciela.

W celu zabezpieczenia lotnictwa bombowego dalekiego zasięgu oraz lotnictwa frontowego, biorących udział w operacji powietrznej, należy obezwładnić środki obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela rozmieszczone w pasie jego przelotu. W zasięgu możliwości aparatury zakłóceń radiolokacyjnych montowanych na śmigłowcach Mi-8 pp znajdują się posterunki naprowadzania lotnictwa myśliwskiego, baterie Hawk i Nike Hercules położone do głębokości 140 km /przy usytuowaniu stref dyżurowania śmigłowców 20-30 km przed rubieżą styczności bojowej wojsk/.

Potrzebną liczbę śmigłowców do obezwładniania urządzeń radiolokacyjnych obrony przeciwlotniczej w korytarzu przelotu lotnictwa w operacji powietrznej przedstawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1

Rodzaj środków OPL	Liczba baterii /posterunków/	Możliwości obezwładnienia zakłóceniami	Liczba SRL konieczna do zakłócenia	Liczba śmigłowców Mi-8pp
1	2	3	4	5
Bateria Hawk	6-8	Naprowadzanie pocisku /metoda pół-aktywna/ jest niemożliwe przy zakłóceniu SRL opromieniowania celu AN/MPO-33 /na małych H/ i AN/MPO-39 /na średnich i dużych H/. W każdej baterii Hawk /RFN/ występują dwie stacje tego typu.	12-16	6

1/ "Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej przez Siły Zbrojne PRL", wprowadzone do użytku w wojsku Zarządzeniem Szefa Sztabu Generalnego WP nr 12/Sztab z dnia 5.02.1976 r., punkt 4.2.1.

2/ Koncepcja wykorzystania śmigłowców Mi-8 pp do obezwładniania systemów radiolokacyjnych nieprzyjaciela w czasie działań armii lotniczej. Oddział Operacyjny Sztabu WL, 1977 r.

1	2	3	4	5
PW1N	2-3	Naprowadzanie LM niemożliwe przy obezwładnieniu zakłóceniami stacji obserwacji sytuacji powietrznej ze składu PN. Na każdym posterunku 1-2 stacje radiolokacyjne tego typu	4-6	2-3
Bateria Nike Hercules	3-4	Zakłócenie stacji AN/MPA przeznaczonej do śledzenia celu i pocisku wyklucza możliwość ostrzelenia celu powietrznego. W każdej baterii znajdują się 2-4 stacje tego typu	6-16	2-4
R a z e m			22-38	10-13

Z tabeli 5.1 wynika, że eskadrę śmigłowców można obezwładnić rozwinięte w korytarzu przelotu lotnictwa stacje radiolokacyjne naprowadzania pocisków przeciwlotniczych zestawów rakietowych Hawk /śledzenia pocisku i celu zestawów Nike Hercules/ oraz naprowadzania LM nieprzerwanie do dwóch godzin. Obezwładnianie tych środków może być poprzedzone stosowaniem zakłóceń nękających i dezinformacyjnych w celu wyczerpania, osłabienia czujności i przeciążenia obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Wybór stref, z których prowadzone będą działania dezinformujące, powinien zapewnić możliwość sprawnego manewru zakłóceniami na kierunku rzeczywistych działań lotnictwa.

Podczas zabezpieczenia operacji desantowej, powietrzno-morskiej operacji desantowej, a także desantu taktycznego, zadaniem śmigłowców z aparaturą zakłóceńową będzie obezwładnianie systemów wykrywania radiolokacyjnego i kierowania uzbrojeniem przeciwlotniczym wzdłuż trasy /korytarza/ przelotu samolotów /śmigłowców/ z desantem, a także organizacja działań pozorujących w celu odwrócenia uwagi środków OPL od desantu. Obezwładnianie zakłóceniami prowadzone będzie ze stref położonych poza zasięgiem ognia środków OPL, a w szczególnych przypadkach śmigłowce z aparaturą zakłóceń radiolokacyjnych mogą wchodzić w skład ugrupowania desantu śmigłowcowego.

Podczas wsparcia wojsk frontu obezwładnianie systemów radiolokacyjnych obrony przeciwlotniczej może być organizowane przez sztab AL centralnie w całym pasie frontu lub w szczególnych przypadkach tylko na kierunku działań jednej armii /działającej na głównym kierunku/. Działania śmigłowców z aparaturą zakłócającą należy przewidywać na głównych kierunkach wsparcia lotniczego i w okresach największej intensywności działań lotnictwa. Działania takie mogą być wcześniej planowane lub prowadzone na wezwanie z pola walki - przez CDB AL. W okresie działań lotnictwa w pasie każdej pierwszorzutowej armii powinno dyżurować w powietrzu około 4 śmigłowców. Dwie eskadry śmigłowców Mi-8 pp /przewidywane docelowo/ powinny zapewnić ciągłość starcia zakłóceniami lotnictwa w pasie dwóch pierwszorzutowych armii.<sup>1/</sup>

W naszych warunkach obezwładnianie radioelektroniczne środków obrony przeciwlotniczej należy traktować jako przedsięwzięcie konieczne i równoległe z obezwładnianiem ogniowym. W odniesieniu do niektórych środków /np. LM, Roland-2/ zakłóce-

<sup>1/</sup>-----  
Wariant wykorzystania śmigłowców zakłóceń radioelektronicznych został wykazany na rys. 5.3.

nia radioelektroniczne mogą okazać się podstawowym przedsięwzięciem, zmniejszającym skuteczność ich przeciwdziałania.

Jak dowiodły wyniki obliczeń, przedstawione w podrozdziale 4.4, skuteczność zakłóceń zapewnia wzrost prawdopodobieństwa przenikania: na średnich wysokościach rzędu 0,35-0,5, na małych wysokościach do 0,1. Zakłócenia liczą się jako uzupełnienie działalności ogniowej, są jednak niewystarczające jako przedsięwzięcie samodzielne. Zaangażowanie większej liczby środków zakłóceń niż rozpatrywanie lub bardziej skutecznych pozwoli na zmniejszenie potrzebnych sił lotnictwa, do obezwładnienia /niszczenia/ środków OPL nieprzyjaciela. Umożliwi to również prowadzenie działań bojowych lotnictwa na większych wysokościach.

Szczegółowa kalkulacja potrzeb i możliwości pokonywania OPL nieprzyjaciela przez AL jednocześnie wskaże, przedsięwzięcia i zakres ich realizacji przez szczeble taktyczne. Armia lotnicza może zlecić związkom taktycznym wykonywanie następujących przedsięwzięć:

a/ obezwładnianie środków OPL w rejonie wykonywanego zadania oraz wzdłuż tras lotu /jeżeli nie przebiegają przez wskazane przez szczebel operacyjny korytarze, w których obezwładniono środki OPL/;

b/ prowadzenie zakłóceń radioelektronicznych środkami osłony indywidualnej;

c/ wybór najdogodniejszych dla pokonania OPL tras, warunków lotu i ugrupowań.

Przedsięwzięcia te powinny być realizowane przez szczeble taktyczne, z uwzględnieniem przedsięwzięć realizowanych przez szczebel operacyjny lub jako ich uzupełnienie.

Z kolei przedsięwzięcia organizowane przez szczeble taktyczne nie eliminują potrzeby stosowania określonych manewrów /sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej/ przez grupy /załogi/ samolotów i śmigłowców.

W kalkulacjach potrzeb konieczne jest uwzględnienie przedsięwzięć w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej realizowanych przez siły i środki podporządkowane frontowi /szczególnie w czasie operacji powietrznych, w pierwszym uderzeniu jądrowym/, w tym także wykorzystanie grup dywersyjno-rozpoznawczych do rozpoznania i niszczenia środków OPL. O wykonywaniu tych przedsięwzięć AL informowana będzie wcześniej. Armia Lotnicza może także wystąpić z prośbą do dowódcy frontu o realizację na jej korzyść takich przedsięwzięć, jak:

a/ potęgowanie zakłóceń radioelektronicznych;

b/ rozpoznanie i niszczenie określonych środków OPL przez grupy dywersyjno-rozpoznawcze, wojska rakietowe i artylerię.

Wyniki oceny obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela oraz propozycje operacyjnych przedsięwzięć w zakresie jej pokonywania wyznaczony zespół, przedstawia dowódcy AL w czasie wysłuchiwanie przez niego danych i propozycji do decyzji.

Wnioski z oceny i propozycje powinny zawierać:

a/ rozmieszczenie, możliwości i przewidywane wykorzystanie środków OPL nieprzyjaciela w poszczególnych etapach operacji;

b/ operacyjną koncepcję pokonywania obrony przeciwlotniczej, z jednoczesnym wskazaniem przedsięwzięć niezbędnych do podjęcia na szczeblach taktycznych;

c/ przedsięwzięcia w zakresie pokonywania OPL ze wskazaniem środków do zniszczenia oraz sposoby ich realizacji, w tym: korytarze, wykorzystanie środków walki radioelektronicznej, maskowania i inne;

d/ siły i środki wyznaczone do pokonywania obrony przeciwlotniczej;

e/ prośby do dowódcy frontu dotyczące realizacji określonych przedsięwzięć na korzyść AL.

Wezysatkie propozycje muszȳ dotyczȳć poszczególnych etapów działań i głównych zadań armii lotniczej. Jeżeli zakłada się pokonywanie obrony przeciwlotniczej w korytarzach celowe jest uwzględnienie przekroju poprzecznego terenu w takim korytarzu <sup>1/</sup>.

Planowane przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej oraz sposoby ich realizacji stanowią część składową decyzji dowódcy AL. Po powzięciu przez dowódcę armii lotniczej decyzji i zatwierdzeniu jej przez przełożonych, treść przedsięwzięć pokonywania OPL oraz sposoby, ich realizacji przedstawia się w formie graficznej na "Planie działań bojowych AL" oraz opisowo w legendzie do planu, w punkcie "Przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej". Punkt ten powinien zawierać:

1. Zasadnicze wnioski z oceny możliwości przeciwdziałania środkom OPL oraz przedsięwzięcia umożliwiające systematyczne otrzymywanie danych o tych środkach.

2. Koncepcję /zamiar/ pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

3. Wydzielone siły i środki oraz czas i sposób realizacji przedsięwzięć w zakresie pokonywania OPL.

4. Przedsięwzięcia zapewniające uzyskanie zaskoczenia, przedsięwzięcia maskowania, pozoracji, demonstracji i sposób ich realizacji.

5. Udział /ewentualny/ innych rodzajów wojsk w przedsięwzięciach pokonywania OPL.

6. Wskazówki z zakresu organizacji pokonywania OPL na szczeblach taktycznych.

Część tych przedsięwzięć /na przykład zadania na niszczenie i obezwładnianie środków OPL przez związki taktyczne i samodzielne oddziały/, wiążąca się bezpośrednio z wykonawstwem zadań bojowych, umieszczona zostanie w rozkazie operacyjnym AL i w tej formie dotrze do podległych związków taktycznych i samodzielnych oddziałów. Pozostała część, a w niej szczegóły dotyczące sposobów pokonywania OPL, rejonów i terminów ich realizacji oraz wskazówki odnośnie organizacji i realizacji OPL na szczeblach taktycznych powinny dotrzeć do podwładnych w formie zarządzenia lub wyciągu z planu działań bojowych AL, dotyczącego pokonywania obrony przeciwlotniczej.

W trakcie działań bojowych konieczna jest ciągła ocena obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, co z kolei może zmusić do skorygowania opracowanych przedsięwzięć pokonywania OPL oraz wydania kolejnych zarządzeń.

Próbę takiego rozwiązania problemu pokonywania OPL na szczeblu operacyjnym zainicjował i brał udział w jego przeprowadzeniu zespół autorski niniejszej rozprawy podczas ćwiczenia "WRZESIEŃ-77". Powołano zespół do rozwiązania problemu OPL na czele z szefem Oddziału Służb Lotniczych Sztabu AL, dokonano szczegółowej oceny możliwości przeciwdziałania środkom OPL nieprzyjaciela, przeprowadzono kalkulację potrzeb w zakresie jej pokonania, opracowano całościowe propozycje, wyeksponowano problem pokonywania OPL w dokumentach rozkazodawczych oraz opracowano wskazówki do organizacji pokonywania OPL na szczeblach taktycznych. Analizowano przebieg realizacji przedsięwzięć pokonywania OPL w czasie trwania ćwiczenia. Opracowana dokumentacja z tego zakresu znajduje się w teczce materiałów z ćwiczenia "WRZESIEŃ-77".

Systematyczny rozwój środków obrony przeciwlotniczej i ich aktualny poziom zmuszają do rozwiązywania spraw jej pokonywania równorzędnie z zadaniami bojowymi stojącymi przed armią lotniczą. Problemy pokonywania obrony przeciwlotniczej mają taką samą rangę na szczeblach taktycznych.

1/ Tego rodzaju rozwiązanie stosowane było w ćwiczeniach prowadzonych z udziałem Sztabu AL w latach 1976-77.

## 5.2. PRZEDSIĘWZIĘCIA I SPOSOBY POKONYWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ REALIZOWANE NA SZCZEBLU TAKTYCZNYM

Przedsięwzięcia organizowane na szczeblu operacyjnym /armii lotniczej i frontu/ mogą obejmować swoim zakresem całą przestrzeń obazaru przeciwnika, znajdującego się w pasie działania wojsk frontu i mają na celu stworzenie (przyjających warunków do pokonania obrony przeciwlotniczej i prowadzenia działań bojowych przez związki taktyczne i oddziały lotnicze. Przedsięwzięcia te wyrażone w decyzji dowódcy armii lotniczej /a częściowo i w decyzji dowódcy frontu/ wykonywane są przez wydzielone siły i środki podporządkowane bezpośrednio AL lub wchodzące w skład związków taktycznych lotnictwa. Zakres realizowanych przedsięwzięć doprowadzany jest do wiadomości wszystkich związków taktycznych i oddziałów lotniczych. Sposób doprowadzania informacji został omówiony w podrozdziale 5.1.

Przedsięwzięcia organizowane na szczeblu taktycznym, tzn. w związkach taktycznych i oddziałach lotniczych mają na celu stworzenie poszczególnym grupom samolotów /śmigłowców/ najbardziej dogodnych warunków dotarcia do obiektów działań<sup>1/</sup>, a przede wszystkim optymalnych warunków do pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela na trasie lotu i w rejonie celu. W sytuacji, gdy zasadniczy ciężar organizowania przedsięwzięć pokonywania OPL przejmuje na siebie operacyjny szczebel dowodzenia na szczeblach taktycznych następuje uszczegółowienie i uzupełnienie tych przedsięwzięć.

Natomiast w czasie wykonywania zadań wsparcia pierwszorzutowych armii głównym organizatorem przedsięwzięć pokonywania OPL będzie taktyczny szczebel dowodzenia. Przedsięwzięcia te, podobnie jak na szczeblu operacyjnym, wyrażone są w decyzji dowódcy dywizji i pułku lotniczego. Niezależnie od tych przedsięwzięć, każda pojedyncza załoga lub grupa samolotów /śmigłowców/ w sytuacji bezpośredniego zagrożenia stosuje odpowiednie sposoby w celu uniknięcia rażenia. Przedsięwzięcia i sposoby pokonywania OPL organizowane i realizowane na szczeblu taktycznym przedatawione zostaną w podrozdziale 5.2.1.

### 5.2.1. Przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej organizowane na szczeblu taktycznym

Podstawę do organizowania na szczeblu lotniczego związku taktycznego określonych przedsięwzięć z zakresu pokonywania obrony przeciwlotniczej są zadania bojowe, informacje dotyczące przedsięwzięć z zakresu pokonywania OPL organizowane przez szczebel operacyjny oraz wskazówki /wytyczne/ szczebla operacyjnego, dotyczące realizacji przedsięwzięć przez szczebel taktyczny.

-----  
1/ Prawdopodobieństwo dotarcia pojedynczego samolotu /śmigłowca/ lub grupy do celu jest iloczynem prawdopodobieństw: pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela w czasie lotu do celu /przenikania przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL/, wykrycia celu, wykonania ataku i niezestrzelenia samolotów /śmigłowców/ przez obronę przeciwlotniczą obiektu działań. Iloczyn prawdopodobieństwa dotarcia do obiektu działań i prawdopodobieństwa rażenia celu stanowi prawdopodobieństwo wykonania zadania.

Kierunki /zagadnienia/ realizacji przedsięwzięć pokonywania OPL powinny znaleźć swoje odbicie w zamiarze działań dowódcy związku taktycznego oraz wytycznych do przygotowania propozycji do powzięcia decyzji na działania bojowe. Celowe jest, aby problemem pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela w związku taktycznym zajęła się specjalnie wydzielona grupa oficerów, w skład której wchodzić będą przedstawiciele wydziałów rozpoznawczego i operacyjnego oraz szefowie służb lotniczych, pod kierownictwem zastępcy dowódcy dywizji do spraw liniowych lub innego odpowiedzialnego oficera.

Grupa ta w myśl wytycznych dowódcy /szefa sztabu/ powinna przeprowadzić wnikliwą ocenę położenia i możliwości przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela oraz opracować propozycje pokonywania OPL w czasie wykonywania zadań bojowych przez związek taktyczny.

Treść takiej oceny powinna obejmować:

a/ ocenę środków OPL wzdłuż trasy i w rejonie zadania wykonywanego przez związek taktyczny;

b/ wpływ przedsięwzięć z zakresu pokonywania OPL realizowanych na szczeblu operacyjnym na możliwość wykonania zadania przez związek taktyczny;

c/ przedsięwzięcia z zakresu pokonania OPL niezbędne do wykonania na szczeblu związku taktycznego w powiązaniu z zadaniami, miejscem i czasem ich wykonania oraz potrzebnymi w tym celu siłami i środkami.

Ocena możliwości środków obrony przeciwlotniczej powinna dotyczyć głównie tych środków, które mogą przeciwdziałać grupom samolotów związku taktycznego w locie po trasie i w rejonie obiektu działań. W wyniku takiej oceny może zaistnieć konieczność obezwładnienia wykrytych pododdziałów artylerii przeciwlotniczej lub baterii przeciwlotniczych zestawów raketowych, które mogą przeciwdziałać grupom samolotów wykonujących zadania, a nie będą obezwładnione w ramach przedsięwzięć szczebla operacyjnego.

Przedsięwzięcia organizowane na szczeblu związku taktycznego w celu pokonania obrony przeciwlotniczej powinny dotyczyć głównie tych zadań, które są realizowane siłami kilku pułków w jednym rejonie i czasie. Treść propozycji pokonywania OPL musi być zsynchronizowana z propozycjami sposobów wykonania głównych zadań przez dywizję. Niezbędne jest także ustalenie, które z tych przedsięwzięć mogą być organizowane i realizowane przez oddziały podległe dywizji.

Zakres i treść przedsięwzięć w dużym stopniu zależą będzie od rodzaju lotnictwa.

W lotnictwie uderzeniowym /DLSzR, DLMB, plmb, plwl lub pśwo/ do głównych przedsięwzięć pokonywania obrony przeciwlotniczej zaliczyć należy:

a/ wydzielenie sił do obezwładnienia środków OPL w celu zabezpieczenia działania grup samolotów z podległych pułków;

b/ wybór najdogodniejszych tras, profilu i prędkości lotu dla grup działających na jednym kierunku, w jednakowym czasie, we wspólnym rejonie lub sposobem urzutowanym na te same obiekty;

c/ ustalenie przerw czasowych między grupami /eskadrami/ działającymi w jednym rejonie lub na jeden obiekt;

d/ określenie w jakich rejonach istnieje potrzeba stosowania manewrów i przeciwko jakim środkom oraz prowadzenie zakłóceń środkami osłony indywidualnej, a także opracowanie wskazówek w tym zakresie;

e/ wydzielenie grupy demonstracyjnej lub pozoracyjnej, działającej na korzyść kilku grup uderzeniowych z podległych oddziałów.

W lotnictwie myśliwskim /DLM/ głównymi przedsięwzięciami są:

a/ wybór trasy i warunków lotu do stref dyżurowania lub patrolowania, a także rubieży przechwycenia, znajdujących się nad obszarem nieprzyjaciela oraz podczas osłony rejonu desantowania;

b/ określenie warunków lotu oraz separacji w czasie i przestrzeni między grupami z poszczególnych pułków podczas osłony rejonu desantowania przez siły kilku pułków;

c/ opracowywanie wskazówek dotyczących stosowania indywidualnych zakłóceń.

W czasie wykonywania zadań obezwładniania obiektów naziemnych dywizja lotnictwa myśliwskiego powinna stosować przedsięwzięcia takie same, jak lotnictwo uderzeniowe.

Dowództwa pułków lotnictwa wojsk lądowych i lotnictwa transportowego w przypadku wykonywania zadań nad terytorium nieprzyjaciela powinny stosować na korzyść swoich eskadr przedsięwzięcia podobne do przedsięwzięć w lotnictwie myśliwsko-burmowym.

Związki taktyczne /samodzielne pułki/ obowiązane są do organizowania takich przedsięwzięć z zakresu pokonywania obrony przeciwlotniczej, które mają wpływ na wykonanie zadań przez wszystkie lub większość sił dywizji /lub eskadr w pułkach samodzielnych/. W innym przypadku dywizja może zlecić wykonanie tych przedsięwzięć na szczeblu pułku, wydając w tym celu odpowiednie wytyczne /wskazówki/.

W procesie przygotowywania propozycji pokonywania obrony przeciwlotniczej /szczególnie ustalania warunków lotu, ugrupowań bojowych, wielkości grup potrzebnych sił do obezwładnienia środków OPL/ celowe jest wykorzystywanie wyników obliczeń przedstawionych na wykresach w rozdziale 4. lub wydruków zamieszczonych w materiałach uzupełniających.<sup>1/</sup>

Wydzielając siły do obezwładniania niezbędnej ilości środków OPL dywizja jest zobowiązana określić wykonawcę, analitycznie uzasadnioną liczbę samolotów oraz czas i sposób obezwładnienia, mając na uwadze potrzeby podległych oddziałów. Zasady wyboru trasy i określenia warunków lotu omówione są szczegółowo w dalszej części podrozdziału. Dywizja dokonuje wyboru wspólnych tras dla grup, uwzględniając odpowiednie przerwy czasowe między grupami, separację wysokości, sposób rozjeżdżenia grup i budowę manewru podczas działania na położone blisko siebie obiekty.

W ramach walki radioelektronicznej związek taktyczny nakazuje stosowanie odpowiednich środków indywidualnej osłony oraz ustala zasady łączności i dowodzenia w przypadku stosowania zakłóceń radioelektronicznych przez nieprzyjaciela. Wydzielając grupę demonstracyjną /pozoracyjną/ dywizja ustala dla niej zadanie i sposób jego wykonania, informując o tym pułki na korzyść, których będzie grupa działała.

Wyniki oceny obrony przeciwlotniczej i przygotowane propozycje przedsięwzięć z zakresu jej pokonywania wyznaczony zespół oficerów przedstawia dowódcy związku taktycznego w czasie wysłuchiwanie przez niego danych i propozycji do decyzji. Wnioski z oceny i propozycje powinny obejmować:

a/ położenie i możliwości przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej usytuowanych wzdłuż tras lotu i w rejonie działań /w tym także możliwe rubieże wprowadzenia do walki LM/;

b/ przedsięwzięcia pokonywania obrony przeciwlotniczej organizowane na szczeblu operacyjnym i ich wpływ na możliwości wykonania zadań przez dywizję;

1/ Wykresy i wydruki powinny znajdować się w każdym związku taktycznym i oddziale lotniczym.

c/ przedsięwzięcia, siły i środki, sposoby oraz czas ich realizacji przez związek taktyczny;

d/ wskazówki organizacji pokonywania obrony przeciwlotniczej na szczeblu oddziału lotniczego.

Przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej oraz sposoby ich realizacji muszą stanowić integralną część każdej decyzji dowódcy związku taktycznego /samodzielnego oddziału/.

Po powzięciu decyzji przez dowódcę tego szczebla i zatwierdzeniu jej przez przełożonego treść przedsięwzięć pokonywania OPL oraz sposoby ich realizacji przedstawia się w rozkazie bojowym, na mapie decyzji dowódcy oraz w legendzie do mapy. Część z nich, na przykład zagadnienia dotyczące ugrupowań bojowych, stosowania indywidualnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej oraz przedsięwzięć walki radioelektronicznej powinny znaleźć się w zarządzeniach /wskazówkach/ szefów służb.

Z powyższego wynika, że pułk będzie w pełni zorientowany jakie przedsięwzięcia organizowane są na jego korzyść przez szczebel operacyjny /AL/ i związek taktyczny, co realizuje na korzyść innych pułków oraz jakie przedsięwzięcia z zakresu pokonywania OPL musi wykonać w ramach zabezpieczenia swoich zadań. W oparciu o te informacje i otrzymane zadanie bojowe pułk musi rozważyć i rozwiązać problem pokonania OPL w celu zabezpieczenia działań własnych.

W pułku, podobnie jak w dywizji, dokonanie oceny i przygotowanie propozycji powierzyć należy oficerom rozpoznawczemu i operacyjnemu, starszemu nawigatorowi pułku oraz szefowi strzelania powietrznego pod kierownictwem zastępcy dowódcy pułku do spraw liniowych lub ds. szkolenia. Zakres i treść rozważanych przedsięwzięć związanych z pokonywaniem OPL powinny być takie jak na szczeblu dywizji, lecz bardziej szczegółowe i dostosowane do potrzeb pułku. Na tym szczeblu pokonywanie OPL musi być ściśle powiązane z wykonywaniem zadań przez pułk.

Główne przedsięwzięcia w dziedzinie pokonywania OPL, które muszą być rozwiązane i stosowane w plmsz, plmb, plrt i plwl to:

- a/ wybór najdogodniejszych tras lotu;
- b/ ustalenie najkorzystniejszych warunków lotu;
- c/ ustalenie grup taktycznego przeznaczenia ze szczególnym uwzględnieniem grupy obezwładnienia środków OPL;
- d/ ustalenie parametrów ugrupowań bojowych;
- e/ określenie miejsca, czasu i rodzaju wykonywanych manewrów przeciw środkom OPL.

Użyteczny charakter rozprawy dyktuje konieczność szczegółowego rozważenia warunków wpływających na wybór i określenie wymienionych przedsięwzięć oraz sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej.

Przy ustalaniu trasy lotu bojowego należy uwzględnić:

- a/ lot nad rejonami, w których zostały obezwładnione przeciwlotnicze zestawy rakietowe i artyleryjskie oraz środki radiotechniczne;
- b/ obejście stref ognia naziemnych środków obrony przeciwlotniczej lub przelot przez rejony o najmniejszych możliwościach rażenia przez te środki;
- c/ obejście rejonów osłanianych przez dyżurujące w powietrzu samoloty myśliwskie oraz lotnisk bazowania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela;
- d/ możliwie najkrótszy czas przebywania nad terenem nieprzyjaciela;
- e/ wykorzystanie rzeźby terenu przy wykonywaniu lotu na małej wysokości w celu jego radiolokacyjnego maskowania.

Lot nad rejonami, gdzie środki OPL zostały obezwładnione może odbywać się na różnych wysokościach. Na przykład, w rejonach, gdzie zostały obezwładnione przeciwlotnicze zestawy rakietowe Hawk i Nike Hercules, lot do celu na głębokość 50 km

można wykonywać po najkrótszej trasie na wysokościach powyżej 3000 m.<sup>1/</sup> Uwarunkowane to jest wysokością strefy efektywnego rażenia przeciwlotniczych zestawów Redeye, artylerii przeciwlotniczej małego kalibru i broni strzeleckiej.

Jeżeli pułk otrzymał informacje o korytarzu, w którym w celu zabezpieczenia wykonania danego zadania lub przelotu innych rodzajów lotnictwa zostaną obezwładnione radiotechniczne środki wykrywania i naprowadzania pocisków raketowych /lotnictwa myśliwskiego/ oraz określone środki OPL, wówczas trasę lotu należy wyznaczać w tym korytarzu.

Podczas ustalania tras należy najpierw rozpatrzyć możliwości lotu do celu po najkrótszej trasie od miejsca przelotu rubieży styczności bojowej wojsk /jeżeli to zostało podane w zadaniu/ na wysokościach, umożliwiających prowadzenie kontroli lotu przez naziemne środki radiotechniczne własnych punktów dowodzenia. Lot po najkrótszej trasie w strefie widzialności własnych środków radiolokacyjnych zapewni minimalny czas przelotu nad terenem nieprzyjaciela, dogodne warunki nawigowania oraz możliwość dowodzenia załogami z ziemi, szczególnie w przypadku przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego. Zasadniczo lot w strefie widzialności własnych środków radiolokacyjnych będzie możliwy na średnich lub dużych wysokościach i przy słabej aktywności środków OPL /po ich obezwładnieniu/.

Aby sprawdzić możliwość lotu po najkrótszej trasie w konkretnych warunkach przeciwdziałania środków OPL, należy na mapę lotu nanieść strefy rażenia rozpoznanych przeciwlotniczych zestawów raketowych i artyleryjskich na przewidywanej wysokości lotu. W przypadku braku danych o środkach OPL należy prognozować ich rozmieszczenie na podstawie zasad działania tych środków. Strefy rażenia baterii przeciwlotniczych zestawów raketowych Hawk na wysokościach 500-1000 m można z dużą dokładnością przyjąć jako stałe, wynoszące 30 km. Strefy rażenia baterii Nike Hercules na poszczególnych wysokościach wynoszą: 1500 m - 20 km, 3000 m - 75 km, 5000 m - 90 km i 10 000 m - 120 km. Na wysokościach mniejszych niż 1500 m przeciwlotniczych zestawów raketowych Nike Hercules nie należy uwzględniać /nie mają możliwości przeciwdziałania/. Jeżeli po wykreśleniu stref rażenia przeciwlotniczych zestawów raketowych na planowanej wysokości przelotu okaże się, że nie ma możliwości ich ominięcia, należy zmniejszyć wysokość lotu w celu przejścia na dalszej granicy strefy rażenia tych środków /na danej wysokości/ lub wyznaczyć trasę lotu tak, aby strefy rażenia przelecieć na maksymalnym parametrze kursowym środków OPL. W tabeli 5.2 przedstawione są maksymalne parametry kursowe wybranych środków OPL na określonych wysokościach.<sup>2/</sup>

Tabela 5.2

Wysokość lotu /m/	Maksymalne parametry kursowe /m/			
	Przeciwlotnicze zestawy Redeye	Artyleria przeciwlotnicza kaliber 40 mm	Artyleria przeciwlotnicza kaliber 20 mm	Broń strzelecka kaliber 12,7 mm
50	2500	1500	1000	800
200	2490	1490	980	775
400	2470	1445	915	695
800	2370	1270	600	-

1/ Lot na wysokości 3000 m można wykonywać, jeżeli nie przeciwdziałają przeciwlotnicze zestawy raketowe Roland-2 /do głębokości 50 km/. W przypadku ich przeciwdziałania lot należy wykonywać na wysokościach powyżej 6000 m.

2/ Методическое пособие по боевому применению МиГ-21Р. КВВС 1975. в.175.

Dylokacja przeciwlotniczych zestawów rakietowych Redeye będzie trudna do ustalenia, dlatego konieczne jest, aby rejony prawdopodobnego ich rozmieszczenia przelatywać na minimalnej wysokości i z maksymalną prędkością, wybierając trasę lotu, tak, aby samoloty /śmigłowce/ znajdowały się od strony słońca /źródło promieniowania/. Rejony silnie nasyczone środkami OPL takie, jak zgrupowania wojsk, lotniska, węzły komunikacyjne i inne, należy omijać wyznaczając trasę lotu nad masywami leśnymi lub terenami bagnistymi. Oprócz tego wykonywanie lotu na małych wysokościach nad terenem zalesionym zwiększa możliwość maskowania radiolokacyjnego lotu, gdyż nawet słabo poruszane przez wiatr korony drzew powodują powstawanie silnych zakłóceń na ekranach stacji radiolokacyjnych zestawów rakietowych Hawk.<sup>1/</sup>

Jeżeli znane jest miejsce rozmieszczenia baterii przeciwlotniczych zestawów rakietowych Hawk i nie ma możliwości ich obejścia, trasę lotu należy wybierać między pozycjami baterii tak, aby lot odbywał się z małą prędkością kątową zbliżenia do stacji radiolokacyjnej opromieniowania celu określonej baterii /poza zasięgiem drugiej baterii/. Jeżeli składowa prędkość kątowa zbliżenia do stacji radiolokacyjnej będzie mniejsza niż 30 m/s, wówczas automatyczne obserwowanie celu powietrznego i prowadzenie skutecznego ognia będzie utrudnione lub niemożliwe. Oprócz tego, odpalenie pocisków rakietowych będzie prowadzone przy dużych kątach kursowych i na dużych odległościach do celów powietrznych, a ich skuteczność rażenia, szczególnie na wysokościach lotu 100 m i mniejszych, będzie bardzo mała. Trasę lotu powinna stanowić część okręgu określonego promieniem równym odległości do baterii Hawk. Aby wykonywać lot po krzywej z prędkością kątowego zbliżenia do stacji radiolokacyjnej mniejszą niż 30 m/s, należy utrzymywać określone przechylenie samolotu w zależności od prędkości lotu i odległości od baterii Hawk. Przykładowe wartości przechylenia<sup>2/</sup> dla określonych prędkości lotu i odległości od baterii Hawk podane są w tabeli 5.3.

Tabela 5.3

Prędkość lotu /km/h/	Odległość od baterii Hawk /km/						
	4	5	6	7	10	15	20
	Kąt przechylenia samolotu /...°/						
540	$\frac{4}{30}$	$\frac{5}{24,6}$	$\frac{6}{21}$	$\frac{7}{18}$	$\frac{10}{13}$	$\frac{15}{8,7}$	$\frac{20}{6,5}$
720	$\frac{4}{45,5}$	$\frac{5}{39}$	$\frac{6}{34}$	$\frac{7}{30}$	$\frac{10}{22}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{20}{11,5}$
900	$\frac{4}{67,8}$	$\frac{5}{51,9}$	$\frac{6}{46,6}$	$\frac{7}{42,2}$	$\frac{10}{32,4}$	$\frac{15}{23}$	$\frac{20}{17,6}$

W celu zmniejszenia możliwości przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela trasę lotu należy wybierać nad rejonami, gdzie zostały obezwładnione stacje radiolokacyjne wykrywania i naprowadzania samolotów myśliwskich. Podczas lotu na małych wysokościach, przy sprzyjających warunkach geograficznych, należy uwzględnić maskujące lot właściwości terenu. Wybór trasy lotu powinien być jednocześnie połączony z wyborem profilu lotu. Ukrycie zamiaru wykonania zadania bojowego stwarza warunki do uzyskania zaskoczenia i poniesienia minimalnych strat.

1/ Materiały szkoleniowe z odprawy personelu kierowniczego WL 26 - 27 listopada 1974 r. DWL 1974. s. 50.

2/ Obliczenia wykonano za pomocą suwaka nawigacyjnego SN-3.

Ustalając trasę, należy omijać strefy dyżurowania /patrolowania/ oraz lotniska bazowania samolotów myśliwskich /jeżeli znane jest miejsce ich rozmieszczenia/. Strefy dyżurowania należy omijać w odległości przekraczającej zasięg wzrokowej widzialności załóg lotnictwa myśliwskiego /w zależności od warunków atmosferycznych/. Jeżeli lotnictwo myśliwskie dyżuruje w kilku strefach, trasę lotu należy wykreślać przez środek strefy, gdyż istnieje wówczas mniejsza możliwość naprowadzenia samolotów myśliwskich dyżurujących w sąsiednich strefach.

W przypadku konieczności wyboru trasy lotu przez rejon osłaniany przez lotnictwo myśliwskie lub przez naziemne środki OPL, korzystniej jest wykonywać lot przez rejon osłaniany przez samoloty myśliwskie. Na przykład prawdopodobieństwo przenikania dwóch kluczy samolotów na głębokość 100 km, wykonujących lot z prędkością 720 km/h na wysokości 500 m przez strefę przeciwdziałania LM nieprzyjaciela dyżurującego na lotnisku i w powietrzu wynosi 0,61 /rys. 4.80/, natomiast prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL przy zachowaniu tych samych warunków lotu wynosi 0,09 /rys. 4.16/. Taka sytuacja może zaistnieć w wyniku obezwładnienia /zniszczenia/ na określonym obszarze naziemnych środków OPL i wówczas luki w strefie ognia OPL będzie wypełniać lotnictwo myśliwskie nieprzyjaciela. Jeżeli znane będą rejony użycia broni rakietowo-jądrowej, trasę lotu należy wybierać nad terenem skażonym środkami promieniotwórczymi, gdyż naziemne środki OPL zostaną obezwładnione. Oprócz tego powstałe obłoki promieniotwórcze wytwarzają silne cienie radiolokacyjne i mogą być wykorzystane do maskowania radiolokacyjnego lotu.

Przy wyborze trasy lotu należy również uwzględniać przedsięwzięcia stosowane przez szczeble nadrzędne lub sąsiadów, na przykład: przeciwdziałanie radioelektroniczne, obezwładnianie naziemnych środków OPL, blokowanie lotnisk i inne. Rubież styczności bojowej wojsk /jeżeli miejsce nie jest nakazane/ przelatywać pod kątem umożliwiającym jednoczesne stosowanie manewrów przeciwrakietowych, skryty dołot do obiektu działań i wykonanie ataku z zaskoczenia bezpośrednio z trasy. Skróci to czas przebywania nad obszarem nieprzyjaciela. Jeżeli sztaby nadrzędne w ramach organizowanych przedsięwzięć z zakresu pokonania obrony przeciwlotniczej obezwładniają /niszczą/ środki OPL w określonym korytarzu, wówczas trasy należy wyznaczać w tym korytarzu.

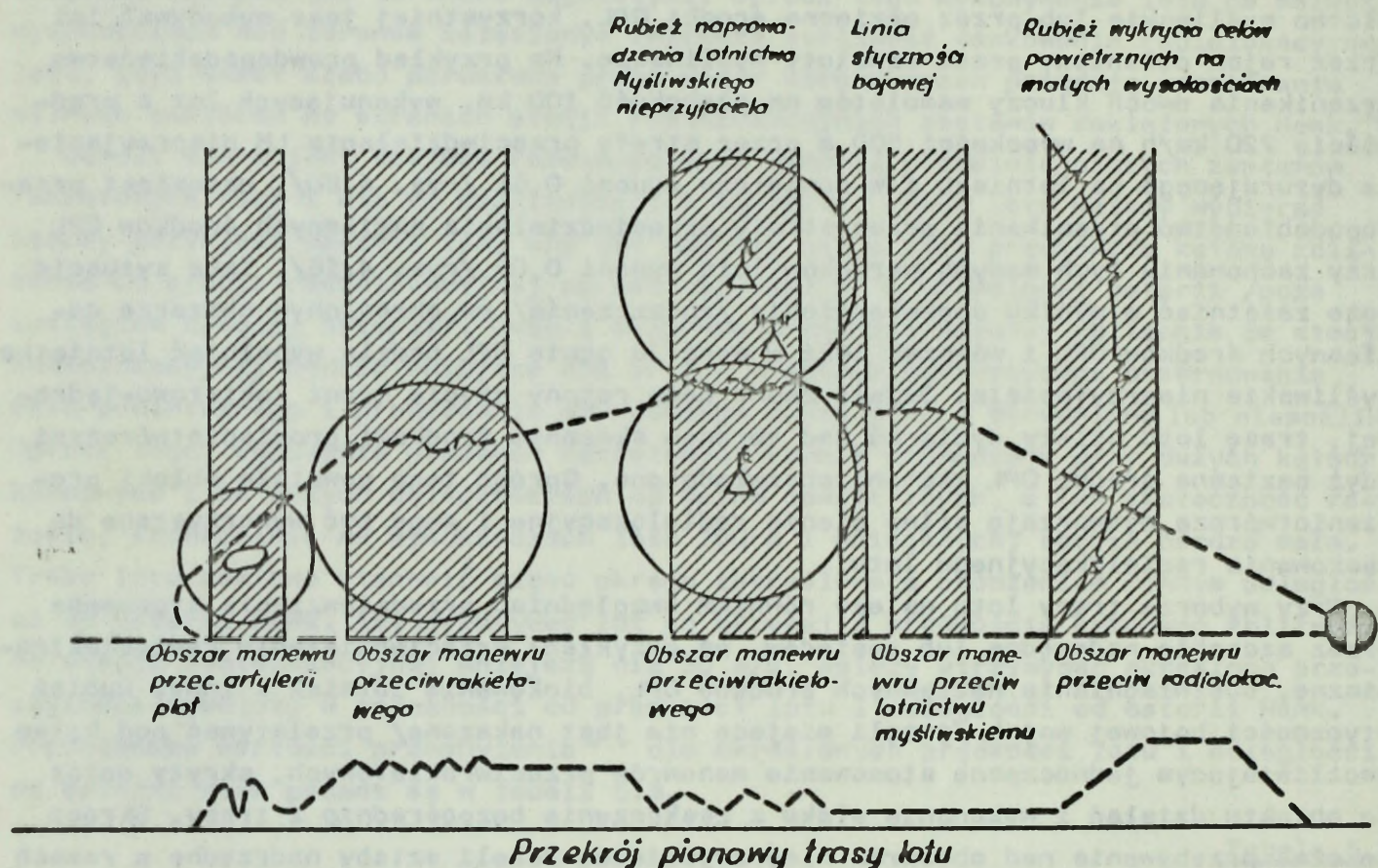
Po ustaleniu trasy i profilu lotu należy na linii nakazanej drogi /na mapie zaznaczyć rubież rozpoczęcia i zakończenia zniżania /wznoszenia/ oraz rozpoczęcia i zakończenia wykonywania manewrów przeciwrakietowych /przeciwartyleryjskich, przeciwmysliwskich/. Schemat takiej trasy przedstawiony jest na rys. 5.4. Należy również zaznaczyć na mapie charakterystyczne obiekty orientacyjne w pobliżu nakazanej linii drogi oraz dodatkowe trasy od obiektów orientacyjnych do celu. Pozwoli to załogom na dołot do celu i wykonanie zadania bojowego w przypadku niespodziewanego przeciwdziałania nieprzyjaciela i konieczności stosowania manewrów obronnych.

Na wybór trasy i profilu lotu, oprócz środków OPL nieprzyjaciela, istotny wpływ wywiera odległość obiektu działań od lotniska startu, taktyczny promień działania samolotów oraz prędkość i wysokość lotu.

Przy ustalaniu wysokości i prędkości lotu trzeba uwzględnić szereg czynników mających wpływ na ich wybór, a przede wszystkim rodzaje i typy środków OPL mogących przeciwdziałać w locie po trasie i w rejonie działań, charakter zadania bojowego, stopień obezwładnienia środków OPL i własne możliwości. Należy przy tym korzystać z wyników obliczeń przedstawionych na wykresach oraz w załącznikach i materiałach uzupełniających.

Jednym z najbardziej efektywnych przedsięwzięć skutecznie obniżających możliwości przeciwdziałania wszystkich środków OPL nieprzyjaciela jest lot na bardzo

małych wysokościach. Na małej wysokości<sup>1/</sup> i przy dużej prędkości lotu ulegają zmniejszeniu strefy przeciwdziałania i maksymalnie możliwe parametry kursowe środków przeciwlotniczych, maleje odległości i prawdopodobieństwo wykrycia celu przez środki radiolokacyjne, a także zmniejsza się liczba samolotów myśliwskich i naziemnych środków OPL, które mogą brać udział w zwalczaniu samolotów /śmigłowców/. Na wysokościach lotów koszących samoloty lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela nie



Rys. 5.4. Schemat trasy lotu z naniesionymi rubieżami planowanych manewrów

mogą wykorzystywać stacje radiolokacyjnych wykrywania i śledzenia celu. Dlatego podczas lotu w strefach przechwytywania przez lotnictwo myśliwskie nieprzyjaciela należy dążyć do zejścia na małe wysokości do lotów koszących włącznie. Mała wysokość przesunie w głąb terytorium rubież wykrycia i przechwycenia, ograniczy wybór środka rażenia i utrudni przeprowadzenie ataku. Na wysokościach lotu koszącego ograniczone są też możliwości naziemnych środków OPL<sup>2/</sup>. Zmniejszenie wysokości lotu z 500 do 50 m powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania samolotów przy przeciwdziałaniu środkami rakietowymi o 120 do 150%, a przy przeciwdziałaniu środkami lufowymi od 20-40%. W przedziale wysokości od 50-500 m /głębokość przenikania 50 km/ prawdopodobieństwo przenikania eskadry samolotów zmienia swoją wartość od maksymalnej około 0,7 na wysokości 50 m do maksymalnej 0,3-0,2 na wysokościach od 300-500 m. Tak radykalną zmianę wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL powoduje szereg czynników, na które bezpośredni wpływ ma wysokość lotu, a mianowicie: wielkość płaskiej strefy ostrzału, prawdopodobieństwo zestrzelenia oraz liczba i typ środków zaangażowanych do zwalczania. Przy rozpatrywaniu przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego wielkości ekstremalne wartości prawdopodobieństwa przenikania zawarte są w przedziale

1/ Podrozdział 4.1.2 niniejszej rozprawy.

2/ Rozdział 4 niniejszej rozprawy, rys. 4.5 do 4.8 i 4.4 do 4.42.

wysokości od 100 do 1000 m<sup>1/</sup> W przypadku śmigłowców zmiana wartości prawdopodobieństwa przenikania zachodzi od maksymalnej na wysokości 30 m do minimalnej na wysokości 200-300 m. Na spadek wartości prawdopodobieństwa przenikania wraz ze wzrostem wysokości od 30-50 m do 300-500 m wpływa przede wszystkim wzrost możliwości przeciwlotniczych zestawów raketowych Hawk, widoczny szczególnie w tym przedziale wysokości. Na wysokości 100 m płaska strefa ostrzału baterii PRK Hawk maleje w przybliżeniu trzy-czterokrotnie w porównaniu ze średnimi wysokościami, w następstwie czego maleje możliwa liczba odpaleń pocisków raketowych przez tę baterię.

Loty samolotów na wysokościach 30-50 m mogą być wykonywane bez efektywnego przeciwdziałania PRK Hawk. Na tych wysokościach czas lotu samolotu w strefie widzialności radiolokacyjnej baterii /od chwili wykrycia do podejścia do bliższej granicy strefy rażenia /będzie mniejszy niż czas cyklu strzelania /40 s/. Czas cyklu strzelania warunkuje minimalną odległość wykrycia celu powietrznego, przy której bateria może odpalić przynajmniej jeden pocisk raketowy. Dla samolotów lecących z prędkością 800 i 1000 km/h wynosi ona odpowiednio 11,1 i 13,4 km. W przypadku wykrycia samolotu na odległościach mniejszych niż podane wyżej niemożliwe jest jego rażenie pociskami raketowymi w strefie skutecznego zwalczania. Odległość wykrycia celu równa minimalnej potrzebnej do zrealizowania cyklu strzelania określa bliższą granicę strefy rażenia danej baterii. Bateria PRK Hawk nawet przy zaistnieniu wszystkich innych optymalnych warunków nie będzie mogła przeprowadzić żadnego skutecznego odpalenia do samolotu lecącego na mniejszej wysokości niż określona wyżej. Odległość wykrycia celów powietrznych nie zależy tylko od samej wysokości ale i od kąta zakrycia. Kąty zakrycia wykrytych i prawdopodobnych stacji radiolokacyjnych należy określić wcześniej przez sporządzenie pionowego przekroju miejsca postoju stacji radiolokacyjnych. Trzeba przy tym rozpatrzyć dużą liczbę kierunków obserwacji przez daną baterię, posługując się przy tym mapą o małej skali. Wykorzystanie rzeźby terenu do maskowania radiolokacyjnego lotu /szczególnie ważne dla śmigłowców i małych grup samolotów/ ogranicza w dużym stopniu możliwości bojowe artylerii przeciwlotniczej i środków raketowych małego zasięgu /Roland-2, Redeye/. W takich warunkach odległość wykrycia samolotu /śmigłowca/ okaże się niewystarczająca do kierowania ogniem za pomocą środków radiotechnicznych, co zmusi obsługi poszczególnych zestawów do kierowania ogniem przy wykorzystaniu środków optycznych, w wyniku czego obniży się skuteczność prowadzenia ognia nawet dwukrotnie.

Na współczesnym polu walki przypadki występowania pojedynczych środków OPL lub jednorodnych będą bardzo rzadkie. Środki te będą się wzajemnie uzupełniać, tworząc wielowarstwowe strefy przeciwdziałania. Wielowarstwowość obrony przeciwlotniczej wynika z wzajemnego nakładania się stref przeciwdziałania według wysokości. Począwszy od wysokości 30-50 m samolotom /śmigłowcom/ mogą przeciwdziałać PRK Hawk, Roland-2 i środki lufowe. Na wysokości 1500 m, na której działka 20 mm są już mało skuteczne i nieskuteczna jest broń strzelecka zaczynają przeciwdziałać PRK Nike Hercules, uzupełniając w ten sposób zmniejszającą się skuteczność artylerii lufowej, PRK Redeye i Roland-2.

-----  
1/ Podrozdział 4.3.1, rys. 4.51-4.63.

Z obliczeń wynika, że najgroźniejszym środkiem dla lotnictwa frontowego są zestawy Hawk. Stosunkowo duże prawdopodobieństwo pokonania ich przeciwdziałania na wysokości 50 m szybko maleje, gdyż na wysokości 200 m spada o około 40%<sup>1/</sup> Na wysokości 300-500 m środki te osiągnęły już prawie optymalną swoją skuteczność, zachowując ją do wysokości stratosferycznych. Wykonanie lotu przez samoloty i śmigłowce w strefie przeciwdziałania PRK Hawk jest możliwe tylko na wysokościach lotu koszącego.

Kolejnym groźnym środkiem OPL w granicach wysokości około 100 do 2000 m są środki lufowe, a wśród nich działa 20 mm i 35 mm zestaw Gepard. Dla śmigłowców nieopancerzonych począwszy od najmniejszych wysokości groźna jest broń strzelecka. Artyleria przeciwlotnicza osiąga swoje maksymalne możliwości przeciwdziałania na wysokościach od 200 do 1200 m, natomiast broń strzelecka na wysokościach od 30-800 m /zależnie od kalibru/, a więc w przedziale, w którym samoloty /śmigłowce/ będą zmuszone przebywać podczas ataku obiektu, w manewrze na rozpoznanie lub na niektórych odcinkach lotu po trasie. Powyżej wysokości 1200 m prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania środków lufowych szybko rośnie i na wysokości około 3000 m jest bliskie jedności.

Z obliczeń i analizy możliwości przeciwdziałania PRK Nike Hercules wynika, że począwszy od wysokości 1500 m są one bardzo groźne dla samolotów przy długotrwałym ich locie w strefie przeciwdziałania. Krótkotrwałe /1-2 min w zależności od odległości do baterii/ przebywanie w strefie przeciwdziałania uniemożliwia ostrzeżenie samolotów, ponieważ minimalny cykl strzelania tego środka wynosi około dwóch minut. W locie na głębokości większe niż 50 km środki te należy zwalczać lub obniżać lot poniżej 2000 m.

Przeciwlotnicze zestawy rakietowe Roland-2 mogą przeciwdziałać samolotom od wysokości lotu koszącego. W zakresie wysokości 50-200 m osiągnęły swoje maksymalne możliwości, utrzymując je prawie do pułapu /5000-5500 m/. Właściwości manewrowe, zdolność zwalczania samolotów /śmigłowców/ przez pojedynczy zestaw, krótki czas cyklu strzelania /12-14 s/, szybka reakcja na zauważony cel /4-6 s/ oraz możliwości działania w różnych warunkach atmosferycznych i w różnych porach doby czynią ten środek bardzo groźnym. Sposobami, za pomocą których uniknąć można ich przeciwdziałania jest lot na wysokości 30-50 m, zakłócenia radioelektroniczne lub omijanie rejonów rozmieszczenia.

Reasumując należy stwierdzić, że zakresem wysokości, który zapewnia możliwość wykonywania lotów z największym prawdopodobieństwem przenikania jest dla śmigłowców wysokość 10-30 m, dla samolotów wysokość 30-70 m. W sytuacji, gdy zostaną obeszła PRK Hawk i Nike Hercules najwygodniejszą wysokością lotu dla samolotów w strefie przeciwdziałania środków OPL jest wysokość 30-150 m i od 3500 m podczas lotu na głębokość 50 km, a podczas lotu na głębokość 100 km i więcej 30-100 m i od 5500 m wzwyż, licząc się jednak z możliwością przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Prędkość lotu wywiera również istotny wpływ na wartość prawdopodobieństwa przenikania, a o jej wyborze decyduje dowódca szczebla taktycznego na podstawie między innymi analizy zadania i warunków działań. Ze wzrostem prędkości lotu przesuwają się w głąb terytorium nieprzyjaciela możliwe rubieże przechwycenia przez lotnictwo myśliwskie<sup>3/</sup> skraca się czas przebywania w strefach przeciwdziałania naziemnych

1/ Rozdział 4, rys. 4.8.

2/ Tamże.

3/ Podrozdział 4.3.1, rys. 4.61-4.61.

środków OPL i zmniejsza się liczba możliwych odpaleń pocisków rakietowych oraz liczba artyleryjskich salw możliwych do oddania w czasie przelotu samolotów /śmigłowców/. Z charakterystyki zestawów Hawk wynika, że podczas lotu na wysokości 3000 m z prędkością bliską  $Ma = 1,2$ , a na wysokości powyżej 10 000 m z prędkością większą niż  $Ma = 1,6$  można w znacznym stopniu obniżyć skuteczność ich przeciwdziałania. Lot z prędkością większą niż 900 km/h poważnie ogranicza możliwości prowadzenia ognia przez PRK Redeye i wyklucza możliwość oddziaływania broni strzeleckiej. Ze wzrostem prędkości lotu wzrasta prędkość kątowna samolotu /śmigłowca/ względem pozycji ogniowych artylerii lufowej i broni strzeleckiej. Prowadzi to do konieczności zwiększania kątów wyprzedzenia, wzrostu błędu celowania i jednocześnie zwiększa efektywność wykonywanego manewru w strefach przeciwdziałania środków OPL. Środki rakietowe są mało wrażliwe na zmianę prędkości. Uzasadnia się to dużymi prędkościami pocisków rakietowych, przewyższającymi wielokrotnie maksymalne prędkości samolotów /Hawk/. Odległości wykrycia i odpalenia środków rakietowych są duże, szerokie też są strefy ognia tych zestawów /z wyjątkiem Redeye/. Duży nadmiar prędkości pozwala środkom rakietowym skutecznie zwalczać samoloty i śmigłowce w całym zakresie stosowanych prędkości. Prędkość wywiera duży wpływ na możliwości przeciwdziałania środków lufowych. Zwiększenie prędkości samolotów o 100 km/h powoduje przyrost wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy oddziaływania przeciwlotniczych środków lufowych o 0,06-0,08, a przyrost prędkości śmigłowców o 50 km/h powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania aż o 0,15-0,25. Wzrost wartości prawdopodobieństwa przenikania w miarę zwiększania prędkości śmigłowców szczególnie widoczny jest w strefach oddziaływania broni strzeleckiej. Przy przeciwdziałaniu samolotom lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela przyrost prędkości samolotów o 100 km/h powoduje wzrost prawdopodobieństwa o 0,03-0,04. Zwiększenie prędkości śmigłowców o 50 km/h powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania średnio o 0,05-0,07.<sup>1/</sup> Przedstawione w rozdziale czwartym wnioski z analizy obliczeń dowodzą, że najbardziej efektywnymi prędkościami są prędkości maksymalne w danych warunkach /wyłączając pokonywanie strefy oddziaływania PRK Hawk przez śmigłowce/<sup>2/</sup> Wobec dominującego wpływu wysokości na prawdopodobieństwo przenikania samolotów i śmigłowców w sytuacjach, gdy trzeba zdecydować, czy wybrać większą prędkość, a w związku z tym większą wysokość, należy bezwzględnie dawać priorytet wysokości i wybierać ją najmniejszą kosztem ograniczenia prędkości.

Ugrupowanie bojowe samolotów /śmigłowców/ powinno wynikać z charakteru obiektu działań, celu jaki ma być osiągnięty i ze sposobu działań bojowych. Niezależnie od tych wymagań, ugrupowanie bojowe musi zapewnić najbardziej skuteczne pokonanie obrony przeciwlotniczej. Lotnictwo frontowe wykonuje zadania w składzie grup, począwszy od pary samolotów /śmigłowców/ do eskadry włącznie w ugrupowaniach zwartych, luźnych lub rozśrodkowanych. Najczęściej stosowanymi ugrupowaniami bojowymi podczas przenikania lotnictwa frontowego przez strefy przeciwdziałania środków OPL powinny być ugrupowania luźne. Niemniej każde luźne ugrupowanie ma

-----  
1/ Podrozdział 4.3.2, rys. 4.71-4.74.

2/ W sytuacji, gdy do wykonania zadania przez śmigłowce zachodzi konieczność przelotu przez strefę oddziaływania PRK Hawk na wysokości większej niż 30 m, należy zmniejszyć prędkość lotu poniżej 108 km/h.

określoną wielkość odstępów i odległości, w granicach którego w największym stopniu odpowiada wymaganiom w zakresie pokonywania OPL i zapewnia najlepsze warunki wykonania zadania bojowego.

Teoretyczne obliczenia<sup>1/</sup> i praktyczne doświadczenia z ćwiczeń oraz wojen lokalnych wskazują, że tym wymaganiom najlepiej odpowiada jednoczesne zastosowanie większej liczby samolotów /śmigłowców/ /8-16/ mających w składzie oprócz grupy uderzeniowej także grupy zabezpieczające jej działanie. Uwarunkowania wpływające na liczbę samolotów /śmigłowców/ biorących udział w jednym wspólnym ugrupowaniu są różne, ale głównie z nich to potrzebna ilość sił do wykonania zadania lub ilość, która może jednocześnie działać nad obiektem.

Parametry ugrupowania trzeba ustalać w oparciu o zasadę, że sposób ugrupowania pozwoli ograniczyć liczbę i zmniejszyć skuteczność bojową przeciwdziałających środków OPL oraz wyeliminuje możliwość zestrzelenia kilku samolotów /śmigłowców/ jedną salwą artyleryjską lub jednym pociskiem rakiętowym. Szerokość ugrupowania bojowego należy określać na podstawie analizy rozmieszczenia i możliwości ogniowych środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela spodziewanych na trasie lotu i nad obiektem działania. Jeżeli nieznane jest rozmieszczenie środków OPL, należy określić prawdopodobne miejsca /rofony/ ich rozmieszczenia i ustalić taką głębokość i rozpiętość ugrupowania, które pozwolą najskuteczniej przeniknąć przez ich strefy przeciwdziałania.<sup>2/</sup> Szerokość ugrupowania bojowego powinna być mniejsza niż połowa krytycznego parametru kursowego danego środka OPL na aktualnej wysokości lotu.<sup>3/</sup>

Aby uniknąć jednoczesnego rażenia dwóch samolotów /śmigłowców/ jednym pociskiem rakiętowym, odległość i odstępy między samolotami w grupie muszą być większe niż  $2,5 R_{\text{raż}}$ , gdzie  $R_{\text{raż}}$  - promień rażenia głowicą konwencjonalną pocisków rakiętowych /PRK Hawk = 33 m/.

Jak wykazały obliczenia<sup>4/</sup> ugrupowania mniej wydłużone, niezależnie od wysokości lotu, mają większe prawdopodobieństwo przenikania niż ugrupowania głębokie, których głębokość mierzona wartością czasową przekracza wartość cyklu strzelania środków przeciwdziałających. Na przykład, jeżeli głębokość ugrupowania klucza wynosi 400 m, to przy prędkości 720 lub 900 km/h czas przelotu 400 m równa się 2 lub 1,6 s. Jeżeli odcinek, w którym może strzelać np. broń strzelecka wynosi 1000 m, a na przelot nad nim potrzeba odpowiednio 5 lub 4 s plus dwie sekundy przelotu grupy, co daje w sumie 6 do 7 s, to czas przelotu jest mniejszy niż cykl strzelania każdego z rozpatrywanych środków OPL. Przy głębokości klucza 2000 m, możliwy czas ostrzelania przez tę samą broń wynosi już 17 s. Czas ten jest większy niż cykl strzelania PRK Redeye, Roland-2, działek 20 mm i broni strzeleckiej. Klucz o parametrach ugrupowania 200x400 m zamiast 200x2000 m, wykonujący lot na wysokości 100 m, będzie miał większe prawdopodobieństwo przenikania na głębokość 50 km o 15-20%, a przy przenikaniu na głębokość 100 km na tej samej wysokości o 35%. Eskadra, której głębokość ugrupowania wynosi 4000 m, co w przeliczeniu na czas równa się 20 lub 16 s, w porównaniu z ugrupowaniem wydłużonym wynoszącym

1/ Podrozdział 4.1.4 i 4.2.4.

2/ Tamże.

3/ Tabela 5.2.

4/ Podrozdziały 4.1.4 i 4.2.4, rys. 4.24 i 4.25.

10 000 m ma prawdopodobieństwo przeniknięcia większe o około 30%. Przy rozpatrywaniu innych ugrupowań samolotów i śmigłowców potwierdza się zasada, że ugrupowania bardzo wydłużone, których głębokość jest większa niż cykl strzelania rozpatrywanych środków OPL mają mniejsze prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania tych środków.

Wpływ głębokości ugrupowania na możliwość pokonania stref przeciwdziałania naziemnych środków OPL jeszcze bardziej widoczny jest w odniesieniu do śmigłowców. Stosunkowo małe prędkości lotu śmigłowców powodują, że sprostanie wymogom zachowania odstępów i odległości między śmigłowcami w grupie /2,5 promienia rażenia głowicy konwencjonalnej PRK Hawk równej około 80 m/ oraz minimalnej głębokości ugrupowania /szczególnie dużych grup/ jest trudne. Na przykład ugrupowanie eskadry o głębokości do 2000 m uniemożliwi powtórzenie cyklu strzelania przez baterię Hawk do tej samej grupy /zakładając, że grupa śmigłowców zmuszona będzie na krótko wznieść się na wysokość 70-100 m w celu wykonania ataku niekierowanymi pociskami raketowymi i strzelania z działek/.<sup>1/</sup> Optymalne głębokości ugrupowania śmigłowców przy przeciwdziałaniu różnych środków OPL przedstawiono w tabeli 4.1. Aby ugrupowanie grupy śmigłowców było optymalnym przy pokonywaniu przeciwdziałania wszystkich naziemnych środków przeciwlotniczych nie powinno przekraczać głębokości 300-450 m /przy prędkości lotu 180-200 km/h/. Taka głębokość uniemożliwi powtórzenie cyklu strzelania przez broń strzelecką. Na rys. 5.5. przedstawiono ugrupowanie, które odpowiada takim wymaganiom. Ugrupowanie to było praktykowane w dotychczasowych ćwiczeniach z udziałem śmigłowców szturmowych.<sup>2/</sup>

Powyższe przykłady wskazują, że przez dobrą znajomość możliwości i właściwości środków OPL można zwiększyć prawdopodobieństwo pokonania OPL. Przyrost wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania środków OPL przez ustalenie optymalnego ugrupowania jest tym istotniejszy, że nie osiąga się go drogą zmniejszenia lub ograniczenia innych wskaźników możliwości bojowych lotnictwa, jak w przypadku ustalania wysokości, czy prędkości lotu, lecz przez umiejętne wykorzystanie wad środków OPL.

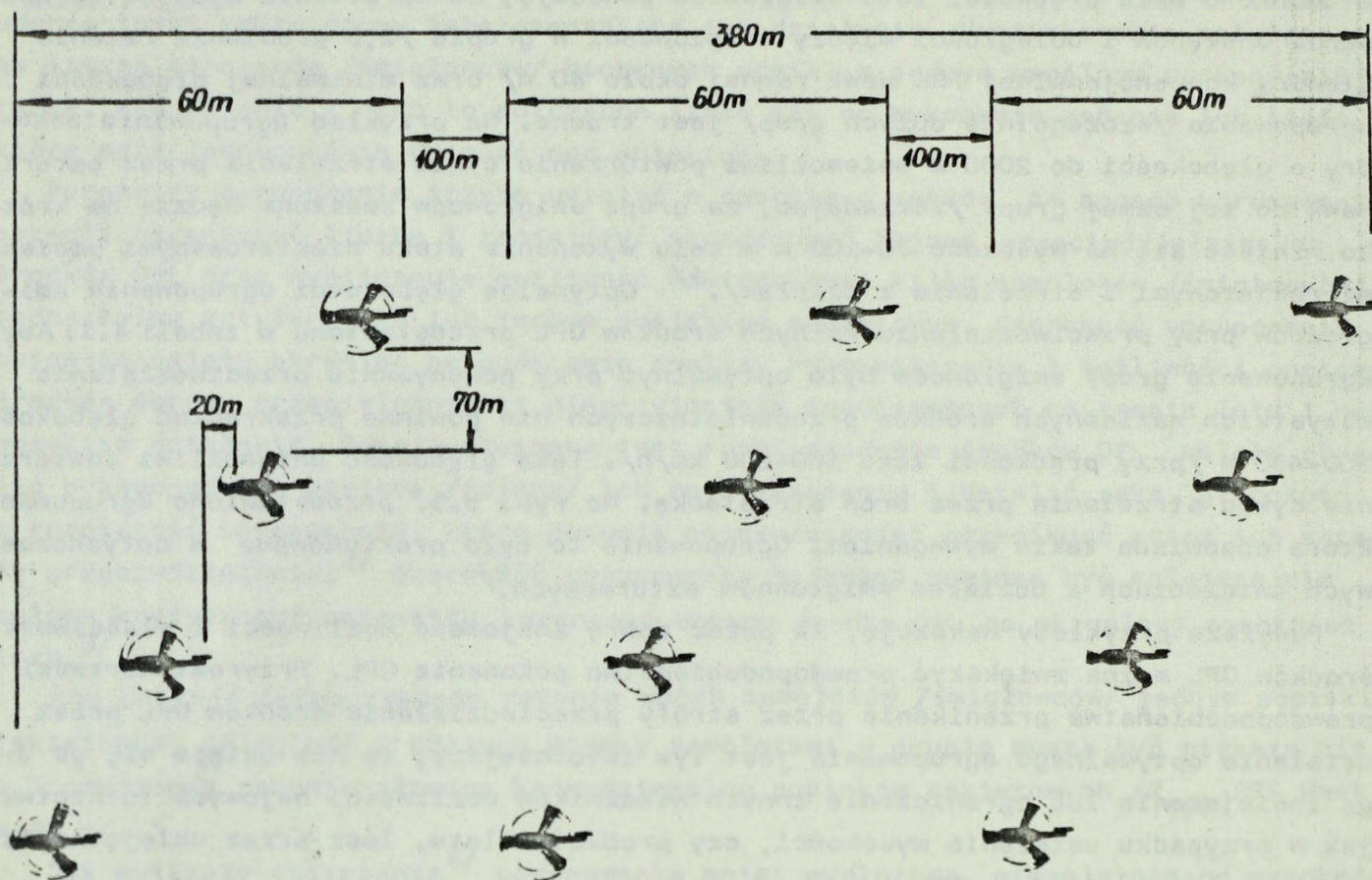
Wnioski z analizy wpływu parametrów ugrupowania na możliwości pokonania OPL i z praktycznych doświadczeń w szkoleniu lotniczym wskazują, że najbardziej właściwymi we współczesnych warunkach pola walki ugrupowaniami są:

- a/ dla pary: schody /lewe, prawe/ o wymiarach 50-70 m na 100-200 m;
- b/ dla klucza: schody par samolotów /prawe, lewe/, klin samolotów /prawy, lewy/, kolumna par o wymiarach 200-300 m na 300-500 m;
- c/ dla eskadry: kolumna kluczy /par/, "zmijka" kluczy, wyciągnięte schody kluczy, wyciągnięty klin kluczy o wymiarach 500-1000 m na 2000-5000 m.<sup>3/</sup>

-----  
1/ Na sumę minimalnego czasu przebywania na wysokości 30-100 m składa się: wykonanie górkki - 10-12 s, celowanie ze zniżaniem pod kątem 5-7° - 3 do 5 s, odpalenie pocisków raketowych i strzelanie z działek kluczami z dwóch kierunków oraz odejście od celu z jednoczesnym obniżeniem lotu, poniżej 30 m - ok. 20 s. W sumie daje to czas około 40 s.

2/ Użycie śmigłowców szturmowych w działaniach bojowych /na podstawie dotychczasowych doświadczeń z odbytych ćwiczeń z wojskami/.

3/ Podrozdział 4.1.4.

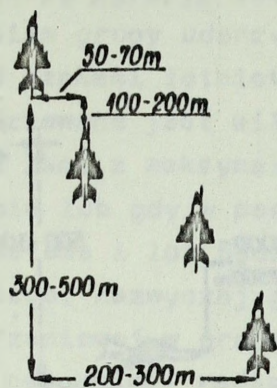


Rys. 5.5. Ugrupowanie klucza śmigłowców

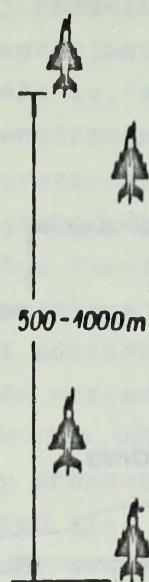
Ustalane rodzaje ugrupowań bojowych pary, klucza oraz eskadry powinny być rozpatrywane od strony możliwości stosowania ich podczas lotu po trasie i w rejonie działań. Zmiana ugrupowania podczas lotu bojowego /szczególnie dużych grup/ sprawia pewne trudności. Przy ustalaniu ugrupowania należy pamiętać, że o jego wyborze decydować musi jak najskuteczniejsze wykonanie zadania bojowego, co w dużym stopniu zależy od możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej.

Pułk może działać tylko w ugrupowaniach rozśrodkowanych. Podczas działań eskadry lub pułku w rozśrodkowanych ugrupowaniach bojowych, pary i klucze powinny wykonywać lot w luźnych ugrupowaniach bojowych. Na ugrupowanie bojowe pułku i eskadry składają się grupy o różnym przeznaczeniu taktycznym /grupy uderzeniowe i grupy zabezpieczenia/. Przeznaczenie i liczba tych grup, a także liczba samolotów w każdej grupie każdorazowo zależą będzie od charakteru zadania bojowego i obiektów uderzeń, stosowanych środków rażenia, warunków atmosferycznych oraz od oczekiwanego przeciwdziałania środków OPL wzdłuż trasy lotu i w rejonie obiektów działań.

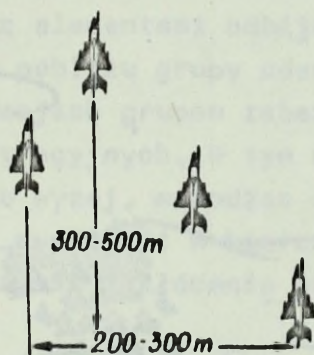
a/Schody par



c/Kolumna par

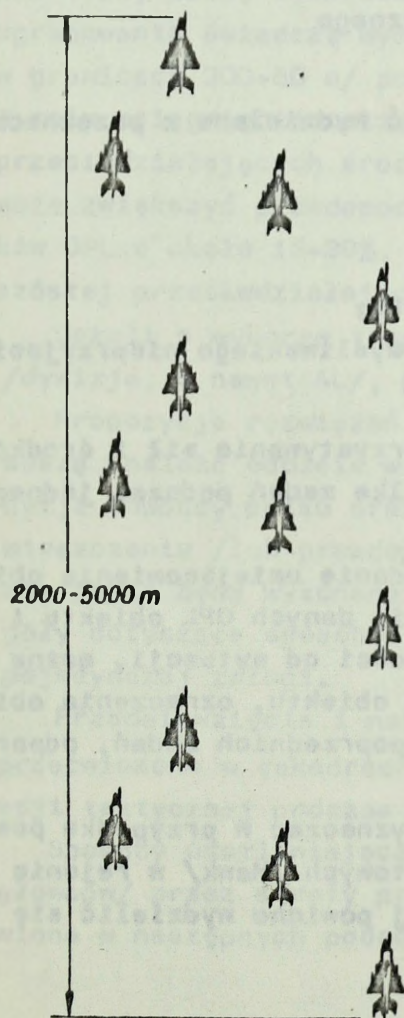


b/Klin samolotów

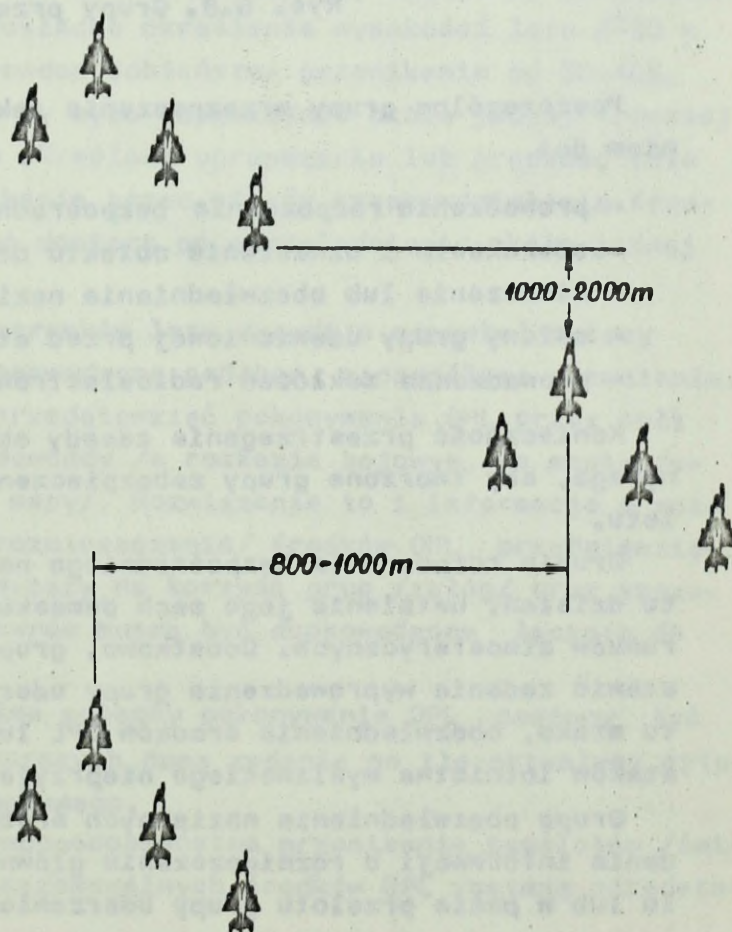


Rys. 5.6. Ugrupowania klucza samolotów

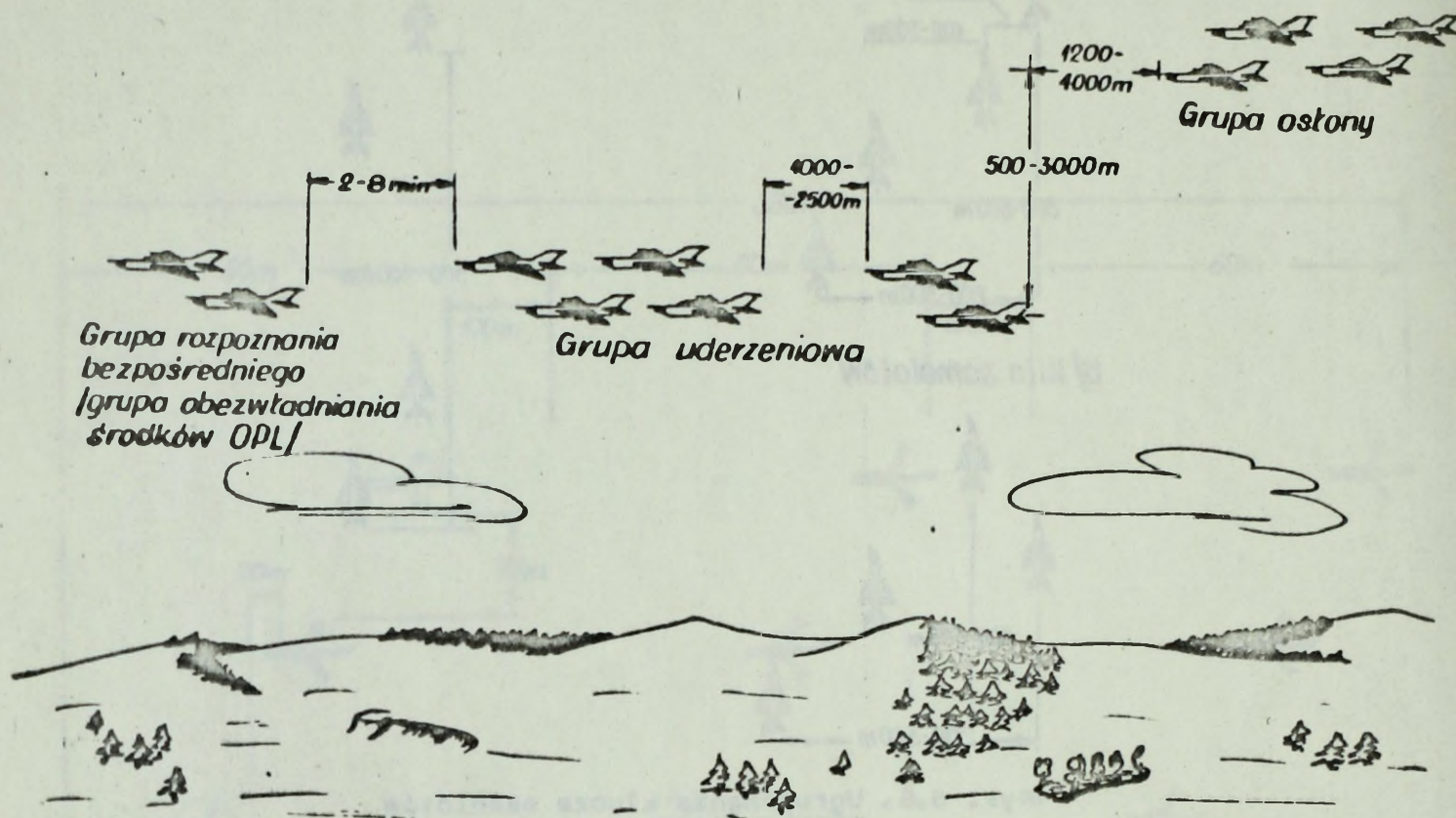
a/Kolumna kluczy



b/Żmijka kluczy



Rys. 5.7. Ugrupowanie eskadry samolotów



Rys. 5.8. Grupy przeznaczenia taktycznego

Poszczególne grupy przeznaczenia taktycznego mogą być wydzielane z przeznaczeniem do:

- prowadzenia rozpoznania bezpośredniego;
- odeszukania i oznaczenia obiektu działań;
- niezczenia lub obezwładniania naziemnych środków OPL;
- osłony grupy uderzeniowej przed atakami lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela;
- prowadzenia zakłóceń radioelektronicznych.

Konieczność przestrzegania zasady ekonomicznego wykorzystywania sił i środków wymaga, aby tworzone grupy zabezpieczenia wykonywały kilka zadań podczas jednego lotu.

Grupie rozpoznania bezpośredniego należy postawić zadanie umiejscowienia obiektu działań, ustalenia jego cech demaskujących, określenia danych OPL obiektu i warunków atmosferycznych. Dodatkowo, grupie tej, w zależności od sytuacji, można postawić zadanie wyprowadzenia grupy uderzeniowej w rejon obiektu, oznaczenia obiektu ataku, obezwładnienia środków OPL lub, po wykonaniu poprzednich zadań, odparcia ataków lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.<sup>1/</sup>

Grupę obezwładnienia naziemnych środków OPL należy wyznaczać w przypadku posiadania informacji o rozmieszczeniu głównie środków rakietowych /Hawk/ w rejonie celu lub w pasie przelotu grupy uderzeniowej. Do grupy tej powinno wydzielić się

-----  
1/ Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i lotnictwa myśliwsko-bombowego. ASG, 1976, s.99.

tyle sił, aby obezwładniły przeciwdziałający środek OPL na czas potrzebny do wykonania zadania przez grupę /grupy/ uderzeniową. Przy czym OPL powinna zostać obezwładniona przed wejściem grupy uderzeniowej w strefę jej rażenia.

Grupę osłony przed atakami lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela należy wydziełać wówczas, gdy spodziewane jest silne jego przeciwdziałanie, a szczególnie wtedy, gdy grupa uderzeniowa leci z maksymalnym obciążeniem zewnętrznym mając ograniczone możliwości manewrowania lub gdy w pasie przelotu grupy uderzeniowej zostały obezwładnione środki rakietowe i lot będzie wykonywany na wysokościach większych niż wysokości lotu koszącego. Zazwyczaj grupa taka powinna być rozmieszczona z tyłu lub z boku grupy uderzeniowej w granicach widzialności wzrokowej.

W celu zakłócenia celowników radiolokacyjnych /stacji pokładowych samolotów myśliwskich/ i stacji radiolokacyjnych wykrywania środków naziemnych OPL należy tworzyć grupę zakłóceń radioelektronicznych /zrzut elementów odbijających lub strzelanie pociskami z elementami odbijającymi/. Samoloty prowadzące zakłócenia powinny wykonywać lot w pobliżu grupy uderzeniowej lub przed nią.

W określonych sytuacjach grupom zabezpieczającym należy stawiać zadanie wykonywania manewrów demonstracyjnych. W tym celu grupy, te powinny wykonywać lot z boku grupy uderzeniowej lub wyżej, wchodząc w strefę obserwacji środków OPL, następnie zdecydowanym manewrem wychodzić w kierunku przeciwnym od grupy uderzeniowej zniżając się lub mogą prowadzić zakłócenia oraz obezwładniać ujawnione i rozpoznane środki OPL.

Oprócz przedsięwzięć podejmowanych na szczeblu operacyjnym, od których w dużym stopniu będzie zależała możliwość pokonania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe, przedsięwzięcia ustalone decyzjami dowódców szczebla taktycznego mają nie mniejszą rangę. O trafności i słuszności podjętej decyzji dotyczącej określenia trasy lotu, wysokości i prędkości lotu, składu grupy, czy wielkości parametrów ugrupowania świadczą wyniki obliczeń. Dokładne określenie wysokości lotu  $\pm 50$  m w granicach 300-50 m/ powoduje wzrost prawdopodobieństwa przenikania od 30-40%. W celu osiągnięcia takiego wyniku trzeba by było obezwładnić około jednej trzeciej przeciwdziałających środków OPL. Trafnie określone ugrupowanie lub prędkość lotu może zwiększyć prawdopodobieństwo przenikania przez strefy przeciwdziałania środków OPL o około 15-30%, co można osiągnąć dopiero po obezwładnieniu około jednej szóstej przeciwdziałających środków OPL.

Jeżeli o wyborze tras, parametrów i warunków lotu decyduje szczebel wyższy /dywizja, a nawet AL/, powinny być przeprowadzone podobne, szczegółowe rozważania.

Propozycje rozwiązań poszczególnych przedsięwzięć pokonywania OPL przez pułk muszą znaleźć odbicie w treści decyzji dowódcy /w rozkazie bojowym, na mapie decyzji dowódcy pułku oraz w legendzie do mapy/. Rozwiązanie to i informacje o rozmieszczeniu /lub prawdopodobne miejsca rozmieszczenia/ środków OPL, przedsięwzięcia jakie będą wykonane przez szczebel wyższy na korzyść grup /załóg/ oraz szczegóły dotyczące sposobów wykonywania manewrów muszą być doprowadzone łącznie do pojedynczej załogi.

Przedsięwzięcia i nakazane indywidualne sposoby pokonywania OPL powinny być przećwiczone w eskadrach /grupach/ wykonujących dane zadanie na tle aktualnej sytuacji taktycznej podczas rozgrywki lotu bojowego.

Sposoby umożliwiające zwiększenie prawdopodobieństwa przenikania samolotów /śmigłowców/ przez strefy przeciwdziałania poszczególnych środków OPL zostaną przedstawione w następujących podrozdziałach.

### 5.2.2. Sposoby pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez samoloty

Przedsięwzięcia w zakresie pokonywania obrony przeciwlotniczej podejmowane na szczeblach operacyjnym i taktycznym dowodzenia lotnictwem frontowym nie mogą zapewnić wymaganej wartości prawdopodobieństwa przenikania samolotów do obiektów działań. Nie ma bowiem stuprocentowej pewności, że wszystkie środki OPL nieprzyjaciela będą wcześniej rozpoznane. Nie zawsze też wystarczy się, aby je obezwładnić. Dlatego też konieczne jest przygotowanie załóg i stosowanie przez nie indywidualnych sposobów pokonywania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej /wykonywanie odpowiednich manewrów, a mianowicie przeciwartyleryjskich, przeciwrakietowych i przeciwmysliwskich<sup>1/</sup>.

Przedstawione w kolejnych podrozdziałach propozycje manewrów /sposobów pokonywania przeciwdziałania poszczególnych środków OPL/ opracowane zostały w oparciu o uzyskane wnioski z przeprowadzonej szczegółowej analizy możliwości środków OPL, prowadzone ćwiczenia z własnymi wojskami OPL oraz doświadczenia z wojen lokalnych. W wyniku tego znacznie rozszerzają one liczbę manewrów stosowanych dotychczas, a do znanych do tej pory nazw przypisana została nowa treść, uwzględniająca zachodzące zmiany w środkach OPL.

Samoloty lotnictwa frontowego charakteryzują się wysokimi możliwościami manewrowymi, pozwalającymi na wykonanie złożonych, trudnych i dynamicznych manewrów podczas pokonywania obrony przeciwlotniczej. Planowane i wykonane manewry przeciw środkom OPL powinny być łączone z innymi przedsięwzięciami, a szczególnie z zakłóceniami radioelektronicznymi. Jednak nie każdy manewr może być efektywny i powodować obniżenie skuteczności przeciwdziałania OPL nieprzyjaciela. W większości przypadków jego stosowanie powoduje wydłużenie czasu przebywania samolotu w strefie przeciwdziałania określonego środka OPL, przeciw któremu wykonywany jest manewr lub w strefie przeciwdziałania innych środków. Dlatego też, jeżeli manewr nie powoduje obniżenia możliwości przeciwdziałania przeciwlotniczego środka rakietowego czy lufowego, to znaczy jeżeli nie utrudnia ostrzału lub nie powoduje zerwania naprowadzenia /samonaprowadzenia/ pocisku rakietowego, może okazać się niepotrzebny lub nawet szkodliwy. Każdy manewr musi być rozpoczęty w odpowiednim miejscu i czasie. W związku z powyższym personel latający, a szczególnie prowadzący grup, powinni wiedzieć w jakich warunkach i przeciw jakim środkom należy stosować określony manewr.

W locie po trasie i w rejonie działania lotnictwu frontowemu najczęściej będzie przeciwdziałało jednocześnie kilka naziemnych środków OPL. W związku z tym, że środki rakietowe odgrywają decydującą rolę w obronie przeciwlotniczej, w tej sytuacji zasadniczymi manewrami stają się manewry przeciwrakietowe. Doświadczenia z ćwiczeń i działań wojennych wykazują, że manewry te należy stosować nie tylko w strefie skutecznego ognia, ale i w strefie wykrywania. Celem każdego manewru jest skomplikowanie warunków w jakich podejmowana jest decyzja na przeciwdziałanie i przygotowywane są lub wprowadzane na bieżąco dane potrzebne do odpalenia, prowadzenia ostrzału, czy naprowadzania pocisku rakietowego. Skuteczność manewru zależy od wielu czynników, głównie od miejsca i czasu jego rozpoczęcia oraz zakończenia, od tempa i sposobu jego wykonania, od liczby manewrujących samolotów /grup/, od znajomości miejsca położenia, typu i liczby środków OPL w czasie przelotu, a także od intensywności i rodzaju stosowanych zakłóceń radioelektronicznych. W każdym przypadku stosowania manewru należy brać pod uwagę konkretną sytuację powietrzną, warunki i parametry lotu oraz sytuację naziemną.

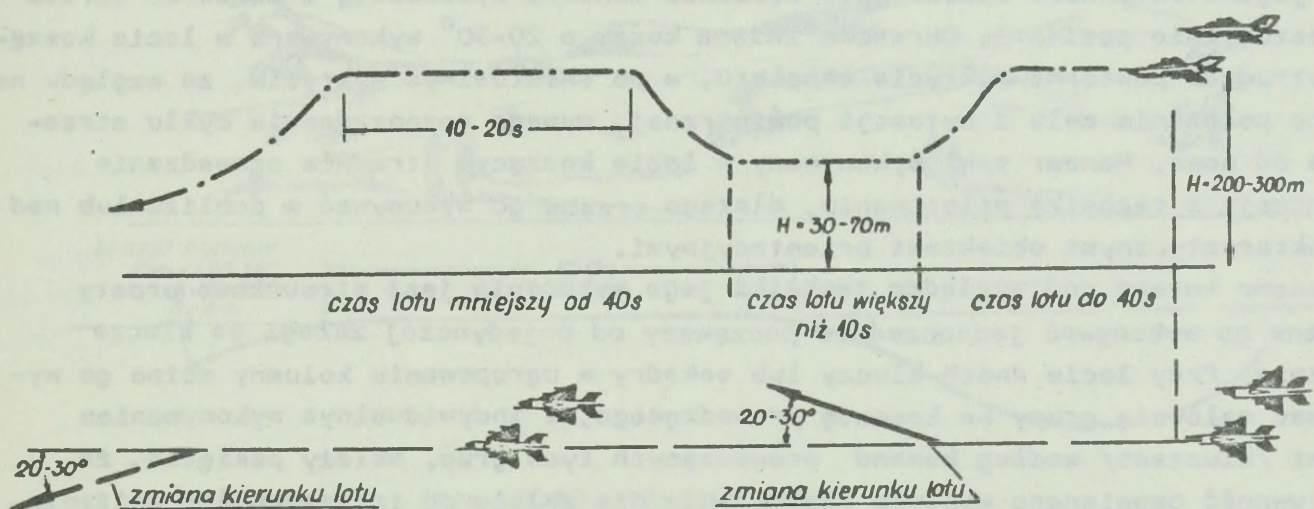
-----  
1/ Manewry przeciwmysliwskie zostaną omówione w podrozdziale 5.2.4.

Zestawy rakietowe odpalają pociski z jednego stanowiska ogniowego nie więcej niż 2-3 razy, po czym zmieniają pozycje, najczęściej nie dalej niż w promieniu 10 km od poprzedniego miejsca działania.<sup>1/</sup> Jeżeli załoga posiada niepełne dane o położeniu środka rakietowego, wówczas jego miejsce, a co się z tym wiąże miejsce początku manewru, należy ustalić według danych obliczonych, określając przy tym prawdopodobną rubież wykrycia i rubież odpalenia pocisku rakietowego.

Na obecnym etapie rozwoju środków OPL nieprzyjaciela powinno stosować się następujące manewry:

- a/ przeciw środkom wykrywania;
- b/ przeciw środkom rakietowym od chwili wykrycia do odpalenia lub zauważenia pocisku rakietowego;
- c/ przeciw środkom rakietowym po zauważeniu odpalenia lub pocisku rakietowego w locie;
- d/ przeciw środkom artyleryjskim w strefie ich przeciwdziałania.

Manewr wykonywany w płaszczyźnie pionowej połączony z manewrem w płaszczyźnie poziomej jest podstawowym manewrem przeciwrakietowym.



Rys. 5.9. Manewr przeciwrakietowy w płaszczyźnie pionowej i poziomej

Tor lotu samolotu podczas manewru przedstawia "zmiękę" w płaszczyźnie pionowej. Lot wykonuje się na zmiennych wysokościach. Dłuższe odcinki lotu wykonuje się na wysokości 200-300 m. Na tych wysokościach pilotowanie i prowadzenie orientacji oraz obserwacji przestrzeni nie sprawia trudności. Czas lotu na wysokości 200-300 m łącznie ze wznoszeniem od wysokości lotu koszącego i zniżeniem w zależności od przeciwdziałającego środka OPL /Hawk, Redeye, Roland-2/ i odległości od miejsca jego znajdowania się nie może przekraczać cyklu strzelania odpowiedniego zestawu rakietowego.<sup>2/</sup> Po upływie określonego czasu lotu na wysokości 200-300 m następuje zniżenie do wysokości 30-70 m, na której środki radiolokacyjne nieprzyjaciela nie mają możliwości wykrycia i śledzenia celu. Po zniżeniu lotu samolotu poniżej pola obserwacji stacji śledzenia celu zestawy rakietowe nie mają

1/ Методическое пособие по боевому применению МиГ-21Р. КВВС 1975, с.59.

2/ Podrozdziały 2.2.2 - 2.2.4.

możliwości odpalenia pocisku. Jeżeli zerwanie śledzenia samolotu /samolotów/ nastąpiło po odpaleniu pocisku raketowego, to w przypadku PRK Hawk po upływie 3 s od tego momentu nastąpi samolikwidacja pocisku. W niektórych stacjach radiolokacyjnych zastosowano układy pamięci, które zachowują informację i znacznik celu przez 10 s, mimo wyjścia samolotu ze strefy ich obserwacji. Stąd też lot w przedziale wysokości lotu koszącego powinien trwać nie krócej niż 10 s. Pilot bowiem nie ma możliwości określenia momentu wyjścia w związku radiolokacyjnej śledzącej samolot.

Jeżeli samoloty znajdują się w niedużej odległości od przeciwdziałającej baterii Hawk lub, gdy przeciwdziałają przeciwlotnicze zestawy raketowe Roland-2 lub Redeye lot na wysokości 200-300 m nie powinien przekraczać 10 s. W odniesieniu do PRK Hawk, uwzględniając maksymalne i średnie odległości odpalenia /35 i 20 km/ czas lotu na wysokościach 200-300 m może być dłuższy niż 10 s, ale musi być krótszy niż 40 s. Im dłużej lot trwa na wysokości 30-70 m /poniżej strefy wykrywania i śledzenia/ i krócej na wysokości 200-300 m, tym większe jest prawdopodobieństwo, że omawiane zestawy raketowe nie będą mogły dokonać odpalenia, a jeżeli już odpalenie nastąpiło, to pocisk raketowy ulegnie samolikwidacji nie dołączając do samolotu lub uderzy w ziemię. W celu utrudnienia ponownego wykrycia i ostrzelania samolotu należy cyklicznie powtarzać manewr wysokością. Aby zwiększyć jego efektywność celowe jest łączenie manewru wysokością z manewrem kursem w płaszczyźnie poziomej. Okresowa zmiana kursu o  $20-30^{\circ}$  wykonywana w locie koszącym utrudnia powtórne wykrycie samolotu, a po ewentualnym wykryciu, ze względu na zmianę położenia celu i sytuacji powietrznej, wymaga rozpoczynania cyklu strzelania od nowa. Manewr taki wykonywany w locie koszącym utrudnia prowadzenie orientacji i technikę pilotowania, dlatego trzeba go wykonywać w pobliżu lub nad charakterystycznymi obiektami orientacyjnymi.

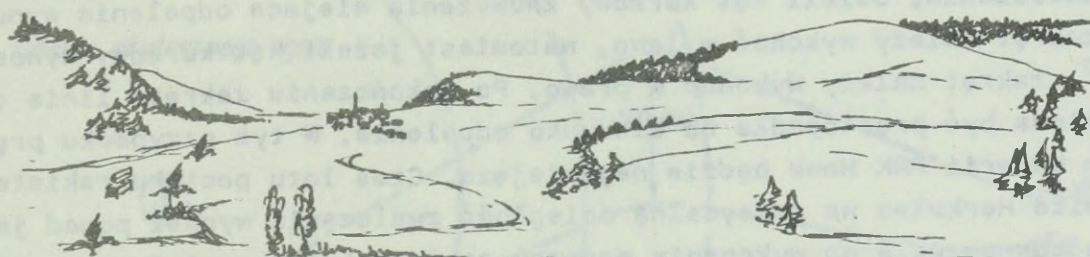
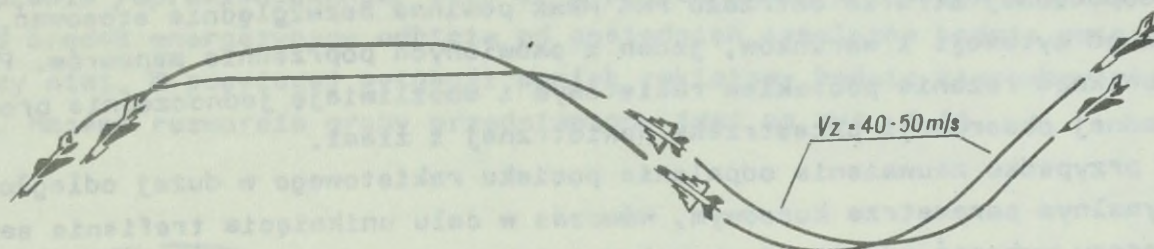
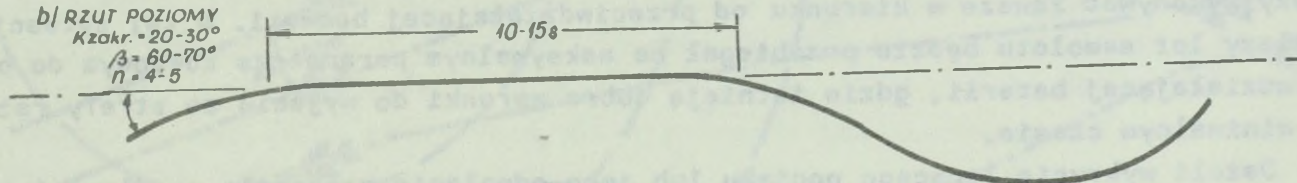
Manewr kursem pod względem techniki jego wykonania jest stosunkowo prosty i można go wykonywać jednocześnie począwszy od pojedynczej załogi do klucza włącznie. Przy locie dwóch kluczy lub eskadry w ugrupowaniu kolumny można go wykonywać całością grupy na komendę prowadzącego, z indywidualnym wykonywaniem parami /kluczami/ według komend prowadzących tych grup. Należy pamiętać, że efektywność omawianego manewru praktycznie nie zależy od intensywności zniżania lub wznoszenia. Dlatego pojedyncze samoloty, pary czy klucze muszą wykonywać go płynnie z małymi prędkościami zniżania, zapewniającymi bezpieczne pilotowanie w pobliżu ziemi. Wznoszenie na wysokość 200-300 m należy wykonywać z prędkością 30-50 m/s, a zniżanie z tej wysokości do wysokości 150-100 m z prędkością pionową do 20-15 m/s i kątami zniżania  $5-6^{\circ}$ . Od wysokości 150-100 m należy zmniejszać kąt zniżania i prędkość pionową z takim wyliczeniem, aby ustalenie lotu poziomego zakończyć na wysokości 30-70 m.

W locie parą lub pojedynczo na wysokości większej niż 100-200 m, przy braku danych o położeniu przeciwlotniczych zestawów raketowych należy wykonywać manewr kursem  $+80-90^{\circ}$ , rozpoczynając go od przypuszczalnej rubieży odpalenia pocisku raketowego. Zmianę kursu należy wykonywać z maksymalnie możliwymi przeciążeniami, aby doprowadzić do zerwania śledzenia celu.

Manewr "zmijki" z kątami odchylenia od linii nakazanej drogi o  $80-90^{\circ}$  doprowadzi do zerwania automatycznego śledzenia celu przez stację radiolokacyjną baterii Hawk, i w dużym stopniu utrudni śledzenie i możliwość odpalenia pozostałym zestawem raketowym. Manewr ten ze względu na trudności wykonania go większymi grupami i umożliwienie jednoczesnego "przeczesywania" terenu może być typowy dla załóg lotnictwa rozpoznawczego.

Na wysokościach średnich i dużych może mieć zastosowanie inna forma omawianego manewru przeciwrakietowego /wykonywana grupą do klucza włącznie/. Polega ona na zmianie kierunku i wysokości lotu.<sup>1/</sup> Manewr w płaszczyźnie poziomej należy wykonywać o kąt  $20-30^\circ$  i z przechyleniem  $60-70^\circ$ , cyklicznie co 10-15 s. Przejście samolotu z jednego przechylenia w drugie należy wykonywać energicznie, aby czas lotu na odcinkach z małymi przeciążeniami był mniejszy niż czas lotu na odcinkach z przeciążeniami maksymalnymi.

a) RZUT PIONOWY

b) RZUT POZIOMY  
Kzakr. =  $20-30^\circ$   
 $\beta = 60-70^\circ$   
 $n = 4-5$ 

Rys. 5.10. "Zmijka" pary

Przejście z jednego zakrętu w drugi obowiązkowo należy łączyć z manewrem w płaszczyźnie pionowej. Przy zmianie wysokości lotu z pionową prędkością 40-50 m/s nie tylko zmniejsza się efektywność naprowadzania pocisku rakietowego, ale może być zerwane śledzenie celu przez stację radiolokacyjną PRK Nike Herkules i opromieniowania celu przez stację radiolokacyjną PRK Hawk. Połączenie pionowego i poziomego manewru pozwala na otrzymanie dużych wartości sumarycznych przeciążeń, co powinno skutecznie wpłynąć na zwiększenie prawdopodobieństwa przeniknięcia przez strefy przeciwdziałania środków rakietowych i lufowych.

Podczas przenikania przez strefy przeciwdziałania środków rakietowych, w niektórych przypadkach pilot może zauważyć moment odpalenia pocisku rakietowego lub jego lot. Informację o odpaleniu lub locie pocisku rakietowego w kierunku samolotu pilot może otrzymać również od innych załóg lub z określonego punktu dowodzenia, co pozwoli mu na wykonanie odpowiedniego manewru w celu uniknięcia trafienia pocisku w samolot. Zastosowany w takim przypadku manewr będzie zależał od wysokości lotu, odległości odpalenia lub zauważenia pocisku rakietowego, lecz decydują-

1/ Тактика разведывательной авиации. Момино 1974 г. с. 218.

cym czynnikiem będzie czas, którym dysponuje zagrożony pilot na wykonanie odpowiedniego manewru. Podczas wykonywania lotu na małej wysokości w strefie ognia PRK Hawk prawdopodobieństwo zauważenia odpalenia lub lotu pocisku raketowego jest bardzo małe. Moment odpalenia pocisku przez zestaw Hawk można zauważyć z odległości 3-10 km /kłęby pyłu i ognia/. Lecący pocisk raketowy można zauważyć i rozpoznać z odległości nie większych niż 3-6 km<sup>1/</sup>. Odnosi się to do sytuacji, gdy pilot obserwuje sektor przestrzeni, z którego został odpalony pocisk. Jeżeli pilot w chwili odpalenia lub lotu pocisku ma odwróconą uwagę w innym kierunku, wówczas nie ma możliwości zauważenia odpalenia, ani lecącego w jego stronę pocisku raketowego. Dlatego, gdy załoga /grupa/ znajdzie się w rzeczywistej, czy prawdopodobnej strefie ostrzału PRK Hawk powinna bezwzględnie stosować, w zależności od sytuacji i warunków, jeden z omówionych poprzednio manewrów. Pozwolą one uniknąć rażenia pociskiem raketowym i umożliwiają jednocześnie prowadzenie dokładnej obserwacji przestrzeni powietrznej i ziemi.

W przypadku zauważenia odpalenia pocisku raketowego w dużej odległości lub na maksymalnym parametrze kursowym, wówczas w celu uniknięcia trafienia samolotu wystarczy wykonać odwrót od strzelającej baterii i wyjść poza granice maksymalnego parametru kursowego, maksymalnej odległości zwalczania lub poniżej dolnego pułapu zwalczania. Jeżeli kąt kursowy zauważenia miejsca odpalenia wynosi od 0-90°, zakręt należy wykonać w lewo, natomiast jeżeli kąt kursowy wynosi od 270-360°, zakręt należy wykonać w prawo. Po zakończeniu zakrętu linia drogi samolotu powinna być prostopadła do kierunku odpalenia. W tym przypadku prędkość względem baterii PRK Hawk będzie najmniejsza. Czas lotu pocisku raketowego PRK Hawk i Nike Herkules na maksymalną odległość zwalczania wynosi ponad jedną minutę. Czas ten pozwala na wykonanie manewru ze średnimi przeciążeniami. Zakręt należy wykonywać zawsze w kierunku od przeciwdziałającej baterii. W tej sytuacji dalszy lot samolotu będzie przebiegał na maksymalnym parametrze kursowym do przeciwdziałającej baterii, gdzie istnieją dobre warunki do wyjścia ze strefy rażenia w minimalnym czasie.

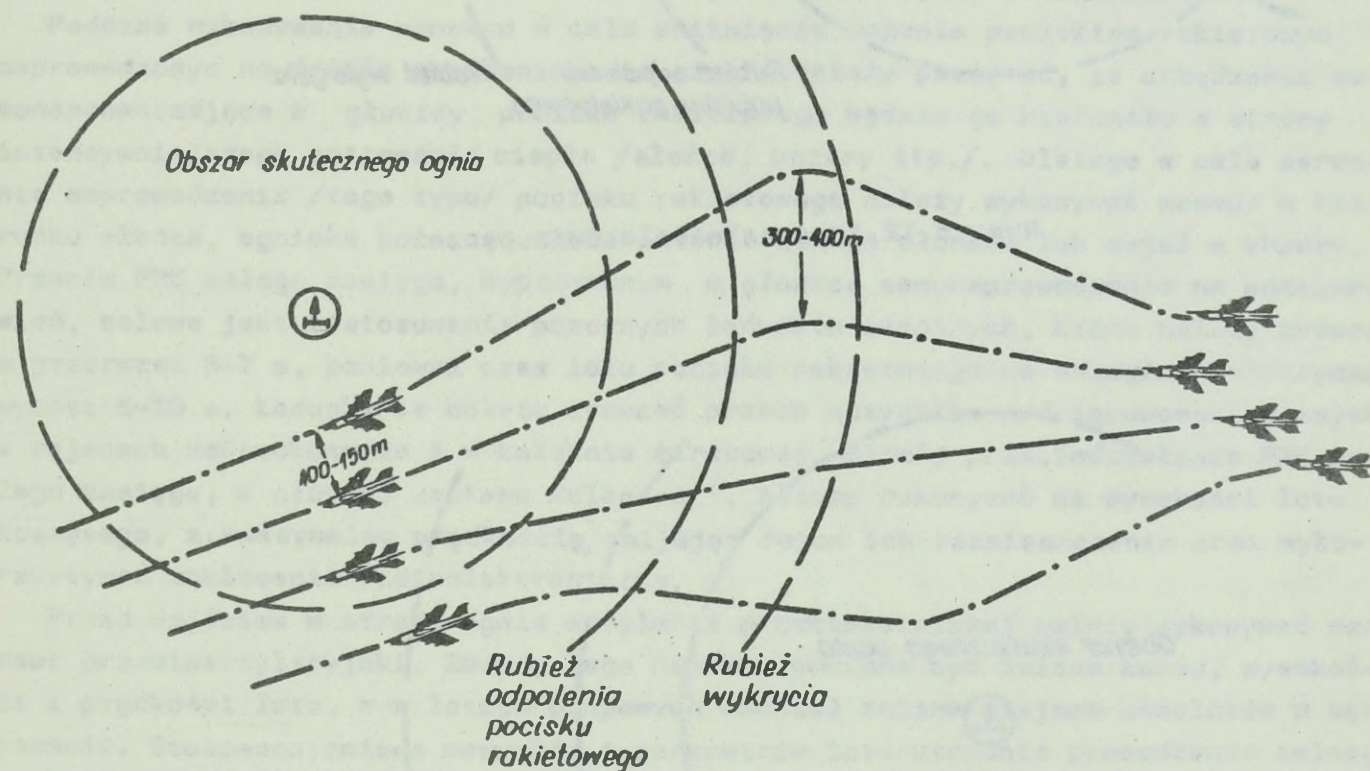
Jeżeli wykrycie lecącego pocisku lub jego odpalenie nastąpiło w odległości od samolotu mniejszej niż 10 km, to w locie na średnich i dużych wysokościach należy natychmiast wykonać zakręt o 90° ze znizowaniem. Podczas lotu na małej wysokości zakręt ze wznoszeniem, podobnie jak zwrot bojowy lub pętlę pochyłą, wykonuje się z przeciążeniem nie mniejszym niż 4-5, osiąganym w 3-4 s od chwili wprowadzenia. Manewry wykonywane po zauważeniu odpalenia lub lotu pocisku raketowego mają na celu maksymalne zwiększenie błędu naprowadzenia pocisku raketowego. Błąd ten wzrasta przy wykonywaniu manewru w ostatnich pięciu sekundach przed spotkaniem pocisku z celem. Gdy manewry te są wykonywane z przeciążeniem większym niż 4, to powstający błąd naprowadzania w wyniku manewru powoduje przejście pocisku raketowego obok celu w odległości większej niż odległość zadziałania bezkontaktowego zapalnika głowicy pocisku raketowego.<sup>2/</sup>

Podczas lotów pary lub klucza, niezależnie od wysokości, w celu uniknięcia trafienia pociskiem raketowym Hawk i Nike Hercules piloci muszą wykorzystać właściwości lotu grupowego. Przeciwlotnicze środki przystosowane są zasadniczo do zwalczania pojedynczego celu lub nie więcej niż dwóch celów lecących oddzielnie. Przy lotach

-----  
1/ Методическое пособие по боевому применению МиГ-21Р. KBBC 1975, с. 179.

2/ Materiały szkoleniowe z odprawy personelu kierowniczego Wojsk Lotniczych. DWL 1974.

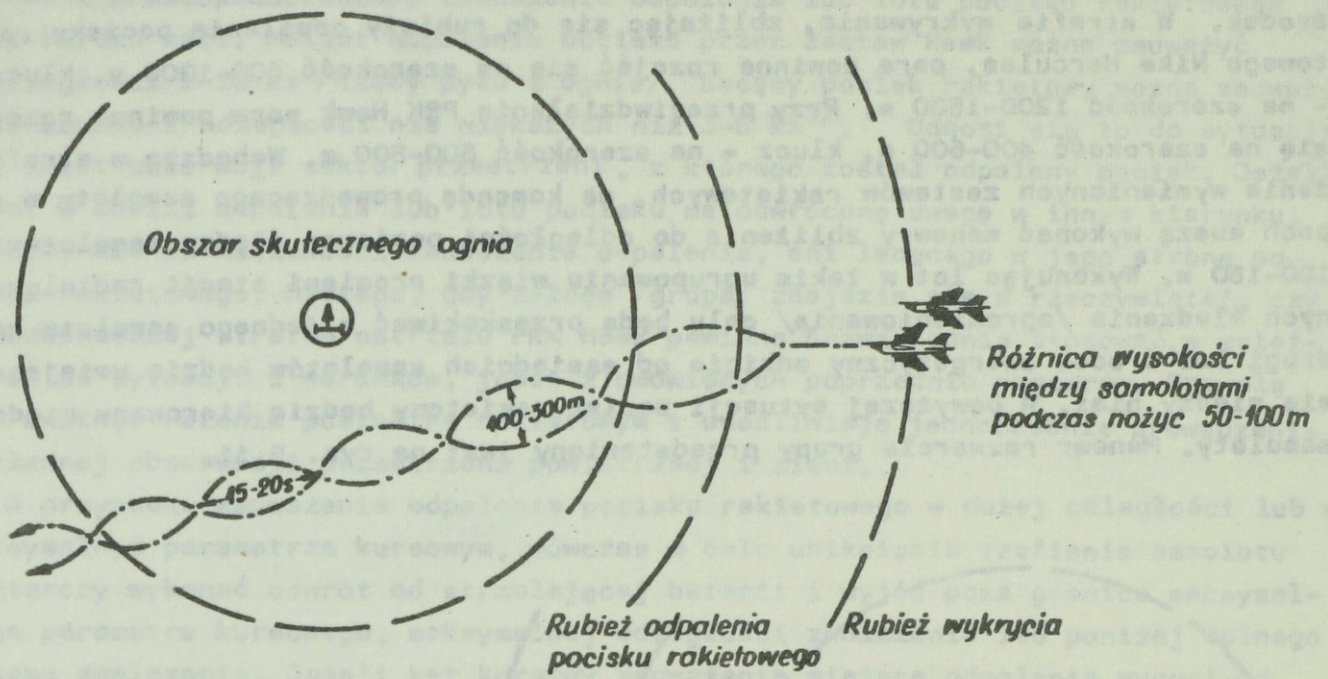
grupowych środki OPL wypracowują dane do zwalczania pierwszego samolotu z grupy. Dopiero w sytuacji, gdy odległości między grupami mierzone w czasie wynoszą więcej niż cykl strzelania zwalczane grupy mogą być ostrzeliwane kolejno przez dany środek. W strefie wykrywania, zbliżając się do rubieży odpalenia pocisku raketowego Nike Hercules, para powinna rozjechać się na szerokość 800-1000 m, klucz - na szerokość 1200-1500 m. Przy przeciwdziałaniu PRK Hawk para powinna rozjechać się na szerokość 400-600 m, klucz - na szerokość 600-800 m. Wchodząc w strefę rażenia wymienionych zestawów raketowych, na komendę prowadzącego samoloty w grupach muszą wykonać manewry zbliżenia do odległości poziomej między samolotami 100-150 m. Wykonując lot w takim ugrupowaniu wiązki promieni stacji radiolokacyjnych śledzenia /opromieniowania/ celu będą przeskakować z jednego samolotu na drugi lub środek energetyczny odbicia od sąsiednich samolotów będzie umiejscawiał się między nimi. W powyższej sytuacji pocisk raketowy będzie kierowany między samoloty. Manewr rozwarcia grupy przedstawiony jest na rys. 5.11.



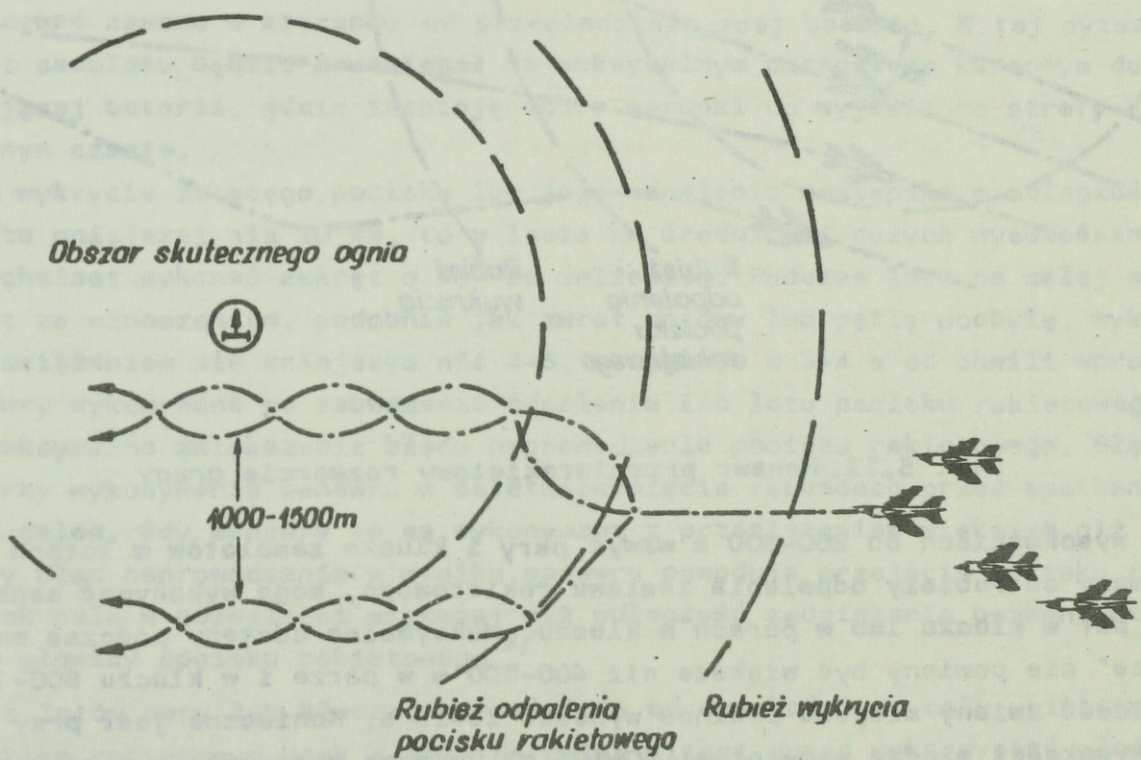
Rys. 5.11. Manewr przeciwraketowy rozwarcie grupy

Na wysokościach od 200-300 m wwyż pary i klucze samolotów w lotach po trasie, począwszy od rubieży odpalenia zestawu raketowego, mogą wykonywać manewr "nożyce" pary, par w kluczu lub w parach w kluczu. Maksymalne odstępki podczas manewru "nożyce" nie powinny być większe niż 400-600 m w parze i w kluczu 800-1000 m. Częstotliwość zmiany miejsca powinna wynosić 10-15 s. Konieczna jest przy tym różnica w wysokości między samolotami 50-100 m. Podczas wykonywania tego manewru w parach w kluczu należy najpierw na komendę prowadzącego klucza rozewrzeć ugrupowanie na dwie pary w odstępku 1000-1500 m, a następnie na rubieży odpalenia rozpocząć manewr "nożyce" w parach w kluczu, zachowując przy tym ciągłą wzajemną obserwację wzrokową w grupach.<sup>1/</sup> Celowe jest łączenie omawianych manewrów przeciw-

<sup>1/</sup> Manewry "nożyce" w parze i kluczu połączone ze zmianą wysokości i manewr rozwarcia ugrupowania wykonywane były przez 40 plmsz z pozytywnymi wynikami.



Rys. 5.12. "Nożyce" samolotów w parze



Rys. 5.13. "Nożyce" par w kluczu

rakietowych z manewrem zmiany kursu o kąt  $30-60^{\circ}$  na rubieży odpalenia, kontynuując najpierw lot w kierunku przeciwdziałającego środka OPL. W wyniku manewru kursem należy zmienić kierunek i przelecieć strefę przeciwdziałania środka na maksymalnym parametrze kursowym.

Stacje pokładowe uprzedzania o opromieniowaniu pozwalają na wykrycie śledzenia samolotu i orientacyjne ustalenie kierunku skąd dokonywane jest opromieniowywanie. Urządzenie "Syrena-2" zamontowane na samolotach wykrywa opromieniowanie z tylnej półsfery, natomiast SPO-3 i SPO-10 pozwalają na uprzedzenie pilota o opromieniowaniu przez stacje radiolokacyjne niezależnie od kierunku. Na samolotach wyposażonych w SPO-3 w chwili pojawienia się ciągłego sygnału dźwiękowego<sup>1/</sup> w słuchawkach i zaświecenia przednich lampek wskaźników, pilot powinien rozpocząć manewr przeciw rakietowy. Po zaświeceniu obydwu lampek pilot wykonuje zakręt w dowolną stronę. Zgaśnięcie w końcu zakrętu lampki, w której stronę wykonano zakręt i zaświecenie na nowym kursie świadczy o dostaniu się samolotu w strefę ostrzału sąsiedniej baterii. W takim przypadku pilot powinien wykonać zakręt w odwrotną stronę o połowę kąta pierwszego zakrętu i lecieć z tym kursem między bateriami.

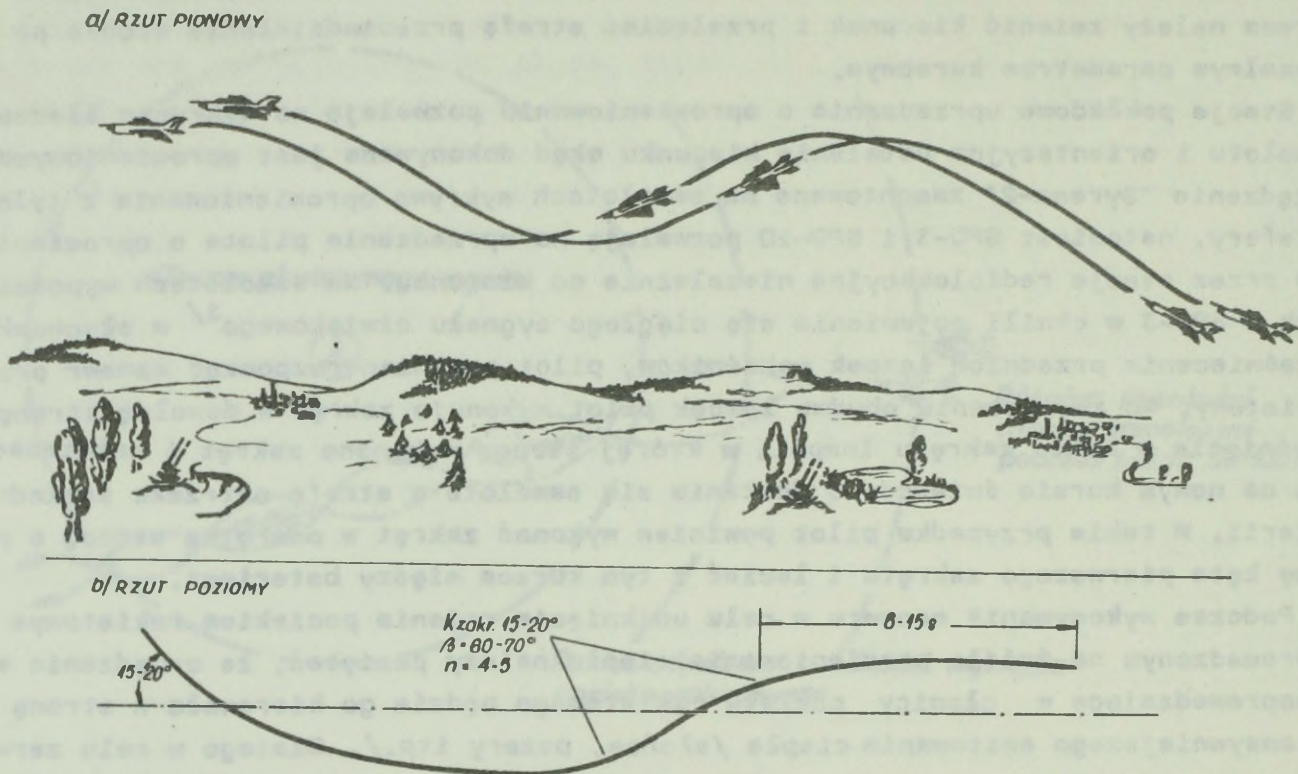
Podczas wykonywania manewru w celu uniknięcia rażenia pociskiem rakietowym naprowadzonym na źródło promieniowania ciepła należy pamiętać, że urządzenie samonaprowadzające w głowicy pocisku rakietowego będzie go kierowało w stronę intensywniejszego emitowania ciepła /słońce, pożary itp./. Dlatego w celu zerwania naprowadzenia /tego typu/ pocisku rakietowego należy wykonywać manewr w kierunku słońca, ogniska pożaru, obłoku podświetlonego słońcem lub wejść w chmury. Przeciw PRK małego zasięgu, wyposażonym w głowice samonaprowadzania na podczerwień, celowe jest zastosowanie pozornych ładunków cieplnych, które należy zrzucić z przerwami 5-7 s, ponieważ czas lotu pocisku rakietowego na odległość efektywną wynosi 5-10 s. Ładunki te należy zrzucić przede wszystkim nad zgrupowaniem wojsk w rejonach ześrodkowania i w kolumnie marszowej. Strefę przeciwdziałania PRK małego zasięgu, a głównie zestawu Roland-2<sup>2/</sup>, należy pokonywać na wysokości lotu koszącego, z maksymalną prędkością, omijając rejon ich rozmieszczenia oraz wykorzystywać zakłócenia radioelektroniczne.

Przed wejściem w strefę ognia artylerii przeciwlotniczej należy wykonywać manewr przeciwartyleryjski. Zasadą tego manewru powinna być zmiana kursu, wysokości i prędkości lotu, a w lotach grupowych również zmiana miejsca samolotów w ugrupowaniu. Stosowana zmiana warunków i parametrów lotu utrudnia prowadzenie celnego ognia, ponieważ zostaje naruszona zasada, że samolot w czasie lotu pocisków leci z ustalonymi warunkami, według której są konstruowane celowniki artyleryjskie wypracowujące wyprzedzenie. Zmiany kursu powinny wynosić  $15-20^{\circ}$ , aby powodowały błędy w celowaniu większe niż wielkość elipsy rozrzutu pocisków jednostki strzelającej /250-500 m/ i wyeliminowanie trafienia samolotu odłamkami pocisku /odległość między samolotami 50-70 m<sup>3/</sup>. Zmianę kursu w zależności od odległości do strzelającego środka należy powtarzać co 15-6 s. Jest to czas krótszy niż cykl strzelania podstawowych zestawów artylerii lufowej. Powyższy manewr jest bardzo skuteczny, ponieważ uniemożliwia obsłudze szybkie wprowadzenie wstępnych danych do strzelania. Manewr powinien być wykonywany energicznie z przechyleniem

1/ Zasada wykorzystania SPO3/SPO-10/ omówiona jest w podrozdziale 5.2.4.

2/ Podrozdział 4.1.2, niniejszej rozprawy.

3/ Materiały szkoleniowe z odprawy personelu kierowniczego WL 26-27 listopad 1974 r. DWL 1974, s. 51.



Rys. 5.14. Manewr "zmijką" w strefie przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej

60-70° i przeciążeniem 4-5. Przeprowadzony w ten sposób manewr obniża skuteczność ognia zestawu strzelającego około 30-40%. Zwiększenie prędkości z 720 do 1080 km/h zmniejsza liczbę strzałów baterii o około 30-25%, a skuteczność ostrzału obniża się o 25-40%.<sup>1/</sup> Taki przyrost prędkości jest możliwy tylko dla samolotów nadźwiękowych i trzeba go osiągać przed strefą rażenia środków lufowych. Manewr wysokością w granicach od 500 do 50 m zmniejsza skuteczność przeciwdziałania środków lufowych od 20-40%.<sup>2/</sup> Z powyższego wynika, że najefektywniejsze jest jednoczesne stosowanie zmian kursu, prędkości i wysokości lotu, dzięki czemu można osiągnąć obniżenie skuteczności ognia środków lufowych nawet o 50%. W zależności od konkretnej sytuacji w celu uniknięcia strat spowodowanych przez środki lufowe można stosować inne manewry przeciwartyleryjskie połączone z nagłą zmianą warunków lotu, wykonując figury pilotażowe /półpętlę, zwrot bojowy, półprzewrót itp./, zwłaszcza podczas działania nad osłanianym obiektem.

Zastosowanie przez nieprzyjaciela radiozapalników w niektórych środkach lufowych nie pozwala pilotom na zorientowanie się według miejsca rozrywów pocisków w wyborze kierunku wyjścia ze strefy ostrzału. Dlatego manewr przeciwartyleryjski należy wykonywać bez przerwy będąc w strefie przeciwdziałania środków lufowych nawet i w tym przypadku, gdy piloci nie widzą bezpośrednio rozrywających się pocisków.

1/ Tamże.

2/ Podrozdział 4.1.2 niniejszej rozprawy.

W celu zwiększenia prawdopodobieństwa pokonania obrony przeciwlotniczej, a w tym i zwiększenia efektywności wykonywanych manewrów w strefach przeciwdziałania naziemnych środków OPL, należy stosować indywidualną osłonę radiolokacyjną przez stosowanie zakłóceń pasywnych. Samoloty lotnictwa frontowego należy wyposażać w indywidualne środki do stosowania zakłóceń pasywnych. Samoloty myśliwsko-bombowe i myśliwsko-szturmowe mogą być wyposażone w następujący sprzęt przeciwdziałania radioelektronicznego:

- pociski do działek 37 i 30 mm z dipolowymi elementami odbijającymi;
- pociski raketowe z dipolowymi elementami odbijającymi /2-4 bloki po 16 pocisków w każdym bloku/;
- urządzenie sygnalizacyjne opromieniowywania samolotu przez stację radiolokacyjną nieprzyjaciela.

Na samolotach rozpoznawczych /MiG-21R/ mogą być zamontowane automaty /ASO-2I/ do zrzucania ładunków z dipolowymi elementami odbijającymi. Za pomocą tych ładunków można wytworzyć zakłócenia naziemnych i pokładowych stacji radiolokacyjnych. Zrzut ładunków może odbywać się automatycznie /z ASO-2I/ na sygnał stacji uprzedzenia o opromieniowaniu i na komendę z SD. Amunicję z elementami odbijającymi do działek można odpalać według obliczonych danych lub na komendę z SD.

Omawiane taktyczne sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej przez załogi w powietrzu uzupełniają przedsięwzięcia podejmowane przez wyższe szczeble w celu uzyskania jak największego prawdopodobieństwa przeniknięcia do obiektu działań przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL. Złożoną sytuację jaka może wytworzyć się na polu walki trzeba właściwie ocenić i zastosować najbardziej efektywny manewr w konkretnych warunkach. Doświadczenia wojenne na Dalekim i Bliskim Wschodzie oraz prowadzone ćwiczenia potwierdzają celowość i efektywność omawianych manewrów. Warunkiem powodzenia w stosowaniu manewrów musi być dokładna znajomość środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, zasad ich użycia, umiejętność wykorzystania niedoskonałości techniczno-organizacyjnych tych środków oraz systemu wykrywania i dowodzenia obroną przeciwlotniczą. Ciągły proces doskonalenia naziemnych środków OPL /np. modernizacja PRK Hawk, wprowadzanie doskonalszych zestawów Gepard i Roland-2/ wymaga nowych skutecznych rozwiązań w pokonywaniu współczesnej OPL z uwzględnieniem zachodzących zmian w wyposażeniu własnego lotnictwa.

Przedstawione sposoby wykonywania manewrów przeciw naziemnym środkom obrony przeciwlotniczej w połączeniu ze sposobami wykonywania manewrów przeciwwyśliwskich powinny znaleźć zastosowanie w treści rogrzywek lotów grup i załóg, wykonujących określone zadania bojowe.

### 5.2.3. Sposoby pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela przez śmigłowce

Pokonywanie obrony przeciwlotniczej przez grupy śmigłowców organizowane jest na szczeblu operacyjnym i pułku lotnictwa wojsk lądowych /pułku śmigłowców wsparcia ogniowego, pułku śmigłowców transportowych/. Przedsięwzięcia organizowane w tym zakresie wyrażane są w decyzjach dowódców tych szczebli oraz doprowadzane do niższych szczebli dowodzenia, aż do pojedynczej załogi włącznie.

Organizowanie przedsięwzięć pokonywania obrony przeciwlotniczej na korzyść działań bojowych oddziałów /pododdziałów/ śmigłowców na operacyjnym szczeblu dowodzenia dotyczyć będzie tylko zabezpieczenia przelotu i wysadzenia desantu taktycznego oraz masowych przerzutów środków materiałowych do wojsk walczących w okrążeniu. W takim przypadku operacyjny szczebel dowodzenia organizuje i realizuje wydzielonymi siłami LM, LMB, LMSz, śmigłowcami przeciwdziałania elektronicznego i śmigłowcami szturmowymi następujące przedsięwzięcia:

- niszczenie i obezwładnianie środków obrony przeciwlotniczej w korytarzu przelotu i w rejonie lądowania śmigłowców transportowych;
- zwalczanie na ziemi i w powietrzu lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela;
- obezwładnianie radioelektroniczne środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela środkami osłony grupowej.

Sposób realizacji wymienionych przedsięwzięć zbliżony będzie do przedstawionego w podrozdziale 5.1, z tą różnicą, że głębokość korytarza przelotu wynosić będzie 25-50 km, natomiast szerokość zależeć będzie od wysokości lotu i szerokości ugrupowania desantowego oraz rodzaju środków OPL zagrażających desantowi. Szerokość ta powinna wykluczyć możliwość przeciwdziałania desantowi środków OPL położonych na zewnątrz korytarza. Gdy znane jest położenie baterii Hawk i planowane ich obezwładnianie, szerokość korytarza /przy wysokości lotu do 300 m i szerokości ugrupowania do 1 km/, która zapewni bezpieczny przelot, wynosi 15-20 km. Jeżeli zachodzi potrzeba jednoczesnego poszukiwania i niszczenia baterii Hawk, szerokość korytarza, przy takich samych warunkach lotu, będzie wynosiła około 60 km. Obezwładnianie środków OPL w korytarzu należy prowadzić 5-10 min przed przelotem śmigłowców transportowych, aby środki te nie zdążyły odtworzyć gotowości bojowej. Do obezwładniania środków OPL oraz środków wykrywania i powiadamiania nieprzyjaciela rozmieszczonych w pobliżu rubieży styczności bojowej wojsk powinna być wykorzystana artyleria lufowa i raketowa. Na większych głębokościach zadanie to realizować będzie lotnictwo myśliwsko-bombowe /myśliwsko-szturmowe/ i śmigłowce szturmowe, towarzyszące bezpośrednio ugrupowaniu desantowemu.

Podczas przelotu i lądowania desantu, uzupełnieniem przedsięwzięć realizowanych w jego interesie przez inne rodzaje lotnictwa, będzie obezwładnianie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej /bezpośrednio przeciwdziałających desantowi/ ogniem pokładowych środków rażenia śmigłowców transportowych /bez naruszenia ugrupowania desantu/.

Pokonywanie obrony przeciwlotniczej przez śmigłowce szturmowe organizuje zasadniczo sztab pułku lotnictwa wojsk lądowych. Przedsięwzięcia organizowane na tym szczeblu dotyczą: wyboru tras najdogodniejszych do pokonania obrony przeciwlotniczej, warunków lotu i parametrów ugrupowania. W niektórych sytuacjach pułk może organizować oraz realizować własnymi siłami poszukiwanie i obezwładnianie środków obrony przeciwlotniczej wzdłuż trasy lotu i w rejonie wykonywania zadania. Przedsięwzięcia te organizuje się także na szczeblu pułku śmigłowców transportowych, jeżeli wykonuje on zadania za rubieżą styczności bojowej.

W czasie ustalania trasy lotu należy przestrzegać zasad przedstawionych w podrozdziale 5.2.1 /nie wszystkie, z uwagi na głębokość i wysokość działania, dotyczą śmigłowców/. W celu ograniczenia do minimum możliwości przeciwdziałania broni strzeleckiej trasę lotu należy wybierać nad terenem trudno dostępnym dla wojsk lądowych /jeziora, masywy leśne, tereny bagniste itp./.

Podczas ustalania najdogodniejszych warunków lotu, do pokonania stref przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej należy uwzględnić wyniki obliczeń i analizy dokonanej w podrozdziale 4.2.

Największe wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL zapewnia wysokość lotu 30 m i mniejsza. Przy rozpatrywaniu możliwości przeciwdziałania poszczególnych środków OPL i przewidywanym braku niektórych z nich w konkretnym rejonie wykonywania zadania istnieje potrzeba i możliwość zwiększenia wysokości lotu. Na przykład jeżeli głębokość działania śmigłowców szturmowych nie przekroczy 5 km położenie baterii Hawk /minimum 15 km za rubieżą styczności bojowej/ wyklucza możliwość ich przeciwdziałania do wysokości 100 m. Zwiększenie wysokości do 100 m będzie konieczne przed wykonaniem ataku. Wzrastają jednak wówczas możliwości przeciwdziałania powstałych środków OPL, występujących na tej głębokości /Redeye, działka 20 mm i km 7,62 mm/. Z kolei wysokość powyżej 300 m wyklucza niemal całkowicie możliwość rażenia ogniem przeciwlotniczych km-7,62 mm. Dowodzi to, że wybór warunków lotu, a w tym przypadku wysokości, musi wynikać z głębokiej analizy możliwości i przewidywanego położenia środków OPL. Zwiększenie wysokości powyżej 30 m powinno jednak nastąpić tylko wtedy, gdy wymaga tego wykonanie manewru do ataku.

Najdogodniejszymi prędkościami do pokonania OPL są zawsze maksymalne, szczególnie przy pokonywaniu stref przeciwdziałania środków lufowych. Dowodem tego jest przykład z obliczeń. Podczas przenikania na głębokość 5 km zwiększenie prędkości ze 130 km/h do 200 km/h na wysokości 30 m powoduje wzrost wartości prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania środków lufowych z 0,6 do 0,86. Z kolei przy znanym położeniu baterii Hawk należy przewidywać po wyjściu na rubież odpalenia tych pocisków zmniejszenie prędkości zbliżania do około 100 km/h. Prędkość lotu śmigłowców nie ma istotnego wpływu na możliwości pokonania stref przeciwdziałania innych przeciwlotniczych środków rakietowych.

Parametry ugrupowania, które są najbardziej sprzyjające do pokonania obrony przeciwlotniczej zostały omówione w podrozdziałach 4.2.4 i 5.2.1. niniejszej pracy. Muszą one być uwzględnione podczas wypracowywania na szczeblu pułku decyzji na wykonanie zadania. Największe wartości prawdopodobieństwa przenikania zapewnia ugrupowanie, którego głębokość jest mniejsza niż iloczyn prędkości lotu i czasu cyklu strzelania. Na przykład, przy pokonywaniu strefy przeciwdziałania baterii Hawk /cykl strzelania 40 s/ z prędkością lotu 200 km/h nie powinna ona przekraczać  $2240 \text{ m}^2$ . W razie przewidywania możliwości przeciwdziałania różnych środków OPL, głębokości ugrupowania, ze względu na krótsze cykle strzelania, należy zmniejszać.<sup>2/</sup> Najbardziej celowym ugrupowaniem dla eskadry będzie kolumna kluczy lub "zmijka" kluczy - z odległościami między nimi  $200-300 \text{ m}$ .<sup>3/</sup>

1/ Sposób obliczenia:  $56 \text{ m/s} \cdot 40 \text{ s} = 2240 \text{ m}$ . Czas 40 s. dotyczy średnich odległości odpalenia

2/ Tabela 4.1.

3/ "Organizacja i zastosowanie lotnictwa wojsk lądowych". Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych państw UW. Poznań, 1977.

Odatępy i odległości między śmigłowcami w grupie powinny chronić przed jednoczesnym rażeniem dwóch śmigłowców jednym pociskiem. Dla pocisku Hawk przyjmuje się 2,5 promienia rażenia głowicy odłamkowo-burzącej  $R = 33 \text{ m}$ , w odniesieniu do pozostałych środków odpowiednio mniejsze.

Omówione warunki lotu i ugrupowania bojowe są najkorzystniejszymi dla śmigłowców szturmowych, których głębokość przenikania nie przekroczy 5 km, a zadania wykonywane będą w zwykłych warunkach atmosferycznych.

W czasie działań bojowych śmigłowców w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy pokonywanie obrony przeciwlotniczej, ze względu na ich bezpieczeństwo, musi odbywać się na większych wysokościach lotu, przy rozluźnieniu ugrupowań bojowych i małymi grupami. Wykorzystanie takich warunków może okazać się konieczne w czasie wysadzania grup specjalnych w ugrupowanie wojsk nieprzyjaciela. Trudne warunki atmosferyczne i noc sprzyjają znacznemu zmniejszeniu wartości prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania naziemnych środków OPL. Poważnie ograniczają, a najczęściej całkowicie wykluczają możliwość użycia takich środków OPL jak: Redeye, działka 20 mm i broń strzelecka. Opad śniegu, deszczu i chmury zmniejszają zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnych od 1,5 do 3,5-krotnie, na skutek osłabienia sygnału wyjściowego i odbitego od śmigłowca.

Przenikanie śmigłowców szturmowych na większe głębokości  $/15 \text{ km}$  i więcej/, może mieć miejsce nie tylko w czasie zabezpieczenia śmigłowcowych desantów taktycznych, ale także w czasie wsparcia związków taktycznych /oddziałów/ wojsk lądowych w manewrowych formach walki /marszu w przewidywaniu boju spotkaniowego, pościgu i innych/. W takich formach walki obrona przeciwlotnicza będzie naruszona, wzrosną więc wartości prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców. Nie mniej w działaniach tych należy widzieć uzupełnienie grup uderzeniowych śmigłowców grupami taktycznego przeznaczenia, głównie do obezwładniania środków OPL prowadzących działalność ogniową, rozpoznania bezpośredniego i naprowadzenia grup uderzeniowych oraz zwalczania śmigłowców nieprzyjaciela w powietrzu.

Uzupełnieniem wymienionych przedsięwzięć, wyrażonych w decyzji dowódcy pułku i doprowadzonych do wszystkich załóg wykonujących zadania, są manewry stosowane w powietrzu w obliczu bezpośredniego zagrożenia ze strony środków obrony przeciwlotniczej.

Konieczność zastosowania manewru może wynikać głównie przeciwko tym środkom, które nie zostały wcześniej wykryte, a w związku z tym nie podjęto odpowiednich kroków w celu ich obezwładnienia. W zależności od przeciwdziałającego środka będą to manewry: przeciwrakietowe, przeciwartyleryjskie i przeciwmysłiwskie<sup>1/</sup>.

Śmigłowce dzięki swoim właściwościom bojowym charakteryzują się dużą manewrowością, przydatną podczas pokonywania obrony przeciwlotniczej. Zasadniczym atrybutem śmigłowców jest możliwość szybkiej zmiany prędkości i wysokości lotu, kierunku lotu oraz możliwość wykorzystania do maskowania lotu naturalnych przeszkód terenowych /masywy leśne, doliny i koryta rzek, wąwozy itp./.

Zastosowany manewr przeciwrakietowy zależeć będzie od rodzaju przeciwdziałającego środka rakietowego.

Po wejściu w strefę rażenia pocisków Hawk, w celu wyeliminowania możliwości ich przeciwdziałania, najskuteczniejszym jest manewr zmniejszenia radialnej prędkości zbliżania do mniejszej niż 108 km/h. Manewr zmniejszenia prędkości może być skuteczny nawet po odpaleniu pocisku rakietowego /jeżeli załoga zauważy odpalenie pocisku lub zostanie ostrzeżona przez inne załogi/. Warunkiem skuteczności takiego

<sup>1/</sup> Manewry przeciwmysłiwskie zostaną omówione w podrozdziale 5.2.4.

manewru jest wyhamowanie prędkości do mniejszej niż 108 km/h w czasie krótszym niż czas lotu pocisku, z jednoczesną zmianą kierunku i wysokości lotu /pozycji śmigłowca/. Równie skutecznym manewrem jest obniżenie wysokości lotu poniżej 30 m, z wykorzystaniem rzeźby terenu w celu uzyskania maksymalnych kątów zakrycia stanowisk ogniowych baterii Hawk. Jeżeli zajdzie konieczność zwiększenia wysokości powyżej 30 m /np. do 100 m w celu wykonania ataku niekierowanymi pociskami rakietowymi/ czas przebywania na niej powinien być mniejszy niż czas cyklu strzelania. W przypadku nieposiadania danych o miejscu rozwinięcia baterii Hawk, należy wykonywać lot "żmijką" z maksymalną prędkością i okresowymi zmianami kursu.<sup>1/</sup>

Manewr przeciwko pociskom Redeye polega na omijaniu rejonów rozmieszczenia wojsk w odległości ponad 4 km oraz wykonywaniu lotu na minimalnie dopuszczalnej wysokości, z wykorzystaniem sprzyjających właściwości terenu. Uniknięciu spotkania pocisku Redeye ze śmigłowcem sprzyja manewr w kierunku słońca lub w chmury.

Manewr przeciwartyleryjski ma na celu skomplikowanie kierowania ogniem lub całkowite wykluczenie możliwości ostrzału śmigłowców, ewentualnie znaczne zmniejszenie dokładności strzelania dział przeciwlotniczych i broni strzeleckiej. Wykonywany manewr przeciwartyleryjski, podobnie jak przeciwrakietowy, powinien uwzględniać właściwości i wady poszczególnych środków OPL nieprzyjaciela, położenie jego wojsk, warunki atmosferyczne, sytuację promieniotwórczą oraz ugrupowanie bojowe śmigłowców. Manewry przeciwartyleryjskie polegają głównie na zmianie kursu i prędkości.

Wykorzystując dobre właściwości manewrowe śmigłowców należy omijać rejon rozmieszczenia wojsk w odległości 800-1500 m /odległość skutecznego ognia broni strzeleckiej/, a obiekty osłaniane przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą /mosty, węzły kolejowe, stanowiska dowodzenia, stanowiska ogniowe środków rakietowych i inne/ w odległości 3-4 km. W przypadku niespodziewanego wejścia śmigłowców w strefę ostrzału tych środków należy natychmiast wykonać manewr w celu uchylenia się od ognia. Manewr wykonywać przez zmianę kursu, zwiększenie prędkości lotu i zmniejszenie wysokości /jeżeli wysokość lotu na to pozwala/. Manewr kursem wykonywać w zależności od usytuowania w terenie przeciwlotniczych środków lufowych tak, aby oddalać się od nich z maksymalnie możliwą prędkością kątownego przemieszczania. Utrudni to celowanie i prowadzenie skutecznego ognia do śmigłowców.

Omówione taktyczne sposoby pokonywania stref przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez śmigłowce w odniesieniu do rozpatrywanych typów śmigłowców i aktualnych poglądów na ich użycie, mogą zapewnić uzyskanie wymaganego wskaźnika wartości prawdopodobieństwa przenikania /uwzględniając przy tym przedsięwzięcia organizowane na operacyjnym i taktycznym szczeblu dowodzenia/.

Sposoby pokonywania stref przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez śmigłowce w porównaniu ze sposobami stosowanymi przez samoloty są bardzo proste. Wpływają na to znacznie mniejsze w porównaniu z samolotami prędkości lotu, mniejsze wysokości i głębokości działań oraz znaczne możliwości wykorzystania sprzyjających warunków terenowych do maskowania lotu. Zasadniczo nieduże głębokości przenikania zmuszają do skoncentrowania uwagi na pokonywaniu przeciwlotniczych środków lufowych i pocisków Redeye. Stąd niewątpliwie w konstrukcjach przyszłościowych śmigłowców należy przewidzieć zastosowanie płyt pancernych, chroniących przed rażeniem bronią strzelecką, występującą w ugrupowaniu nieprzyjaciela najbardziej masowo.

-----  
1/ Tamże.

#### 5.2.4. Sposoby pokonywania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela przez lotnictwo frontowe

Podczas działań bojowych załogi samolotów myśliwsko-bombowych, myśliwsko- szturmowych i rozpoznawczych powinny unikać spotkania i walk powietrznych z samolotami myśliwskimi nieprzyjaciela. Stosując różne sposoby zmniejszające skuteczność przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela, powinny dążyć do wykonania zadania: zniszczenia, obezwładnienia lub rozpoznania nakazanych celów. Podstawowymi sposobami zwiększającymi możliwość pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego i dotarcia do obiektu działań są:

- a/ lot ze zmiennym profilem w celu opóźnienia wykrycia przez naziemne środki radiolokacyjne nieprzyjaciela;
- b/ manewr kursem, prędkością i wysokością w celu przesunięcia w głąb terytorium nieprzyjaciela możliwej rubieży wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego /punktu spotkania z samolotami myśliwskimi/;
- c/ manewr w celu zmniejszenia strefy możliwych ataków samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela;
- d/ manewr obronny w celu wyjścia spod ataku samolotu myśliwskiego;
- e/ manewr w celu zerwania trafienia samonaprowadzających pocisków rakietowych, odpalanych przez samolot myśliwski;
- f/ stosowanie w ugrupowaniu bojowym grup osłony i wiązania walką samolotów myśliwskich nieprzyjaciela.

Aby utrudnić nieprzyjacielowi wykrycie samolotów /śmigłowców/ za pomocą naziemnych stacji radiolokacyjnych, lot do celu powinien być wykonywany ze zmiennym profilem. W zależności od odległości znajdowania się obiektu działań od lotniska bazowania oraz potrzeb zwiększenia zasięgu /tactycznego promienia działania/ lot po trasie powinien odbywać się ze zmianą wysokości /zmniejszaniem/ tak, aby samoloty /śmigłowce/ znajdowały się poniżej strefy wykrywania środków radiolokacyjnych nieprzyjaciela. Podczas lotu na małej wysokości trasę wybiera się z uwzględnieniem radiolokacyjnego maskowania lotu, w strefach osłoniętych przez wzniesienia terenu lub inne obiekty, wzdłuż grzbietów górskich, dolin i koryt rzek, jak również wykorzystuje się korytarze /rejony/, w których system wykrywania został naruszony /obezwładniono lub zniszczono środki radiolokacyjnego wykrywania celów powietrznych/.

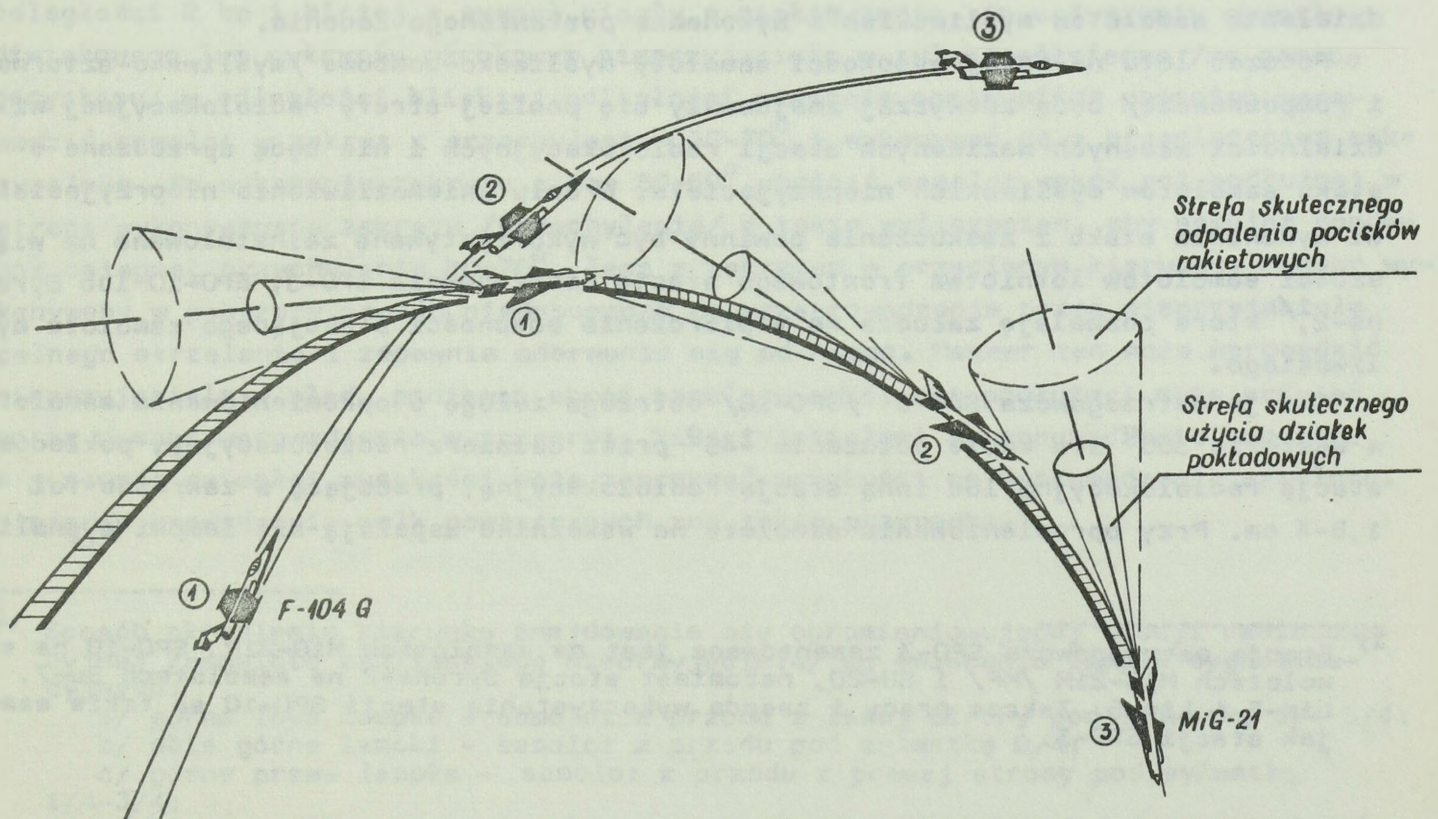
Manewr wysokością i stosowanie maskowania radiolokacyjnego zmniejsza odległość i prawdopodobieństwo wykrycia samolotów /śmigłowców/ przez środki radiolokacyjne. Wpływa to bezpośrednio na zwiększenie prawdopodobieństwa przenikania przez strefy przeciwdziałania LM nieprzyjaciela /rys. 4.51 - 4.63/. Przy określaniu dogodnej wysokości lotu wykorzystuje się wykresy na ww. rysunkach oraz obliczenia uzyskane na EMC zawarte w załącznikach 87-106. W celu stosowania maskowania radiolokacyjnego niezbędna jest znajomość możliwości oraz miejsca rozmieszczenia naziemnych środków radiolokacyjnych. Przy braku danych o rozmieszczeniu środków radiolokacyjnych nieprzyjaciela miejsce ich znajdowania się określa się w oparciu o zasady wykorzystania tych środków.

Po wejściu w strefę radiolokacyjnego wykrywania nieprzyjaciela wykonywanie manewru kursem, prędkością i wysokością, pozwoli na przesunięcie punktu spotkania z samolotami myśliwskimi w głąb terytorium nieprzyjaciela. Manewr, jaki ma być stosowany podczas lotu powinien być opracowany wcześniej, podczas przygotowania do lotów na ziemi, z uwzględnieniem prawdopodobnej rubieży przechwycenia przez samoloty myśliwskie. Podczas opracowywania manewru związanego ze zmianą warunków lotu /kursu, prędkości i wysokości/ ważną rzeczą jest wykorzystanie na trasie na-

turalnych obiektów orientacyjnych, niezbędnych do prowadzenia szczegółowej orientacji geograficznej i wyjścia na nakazany obiekt działania.

Z chwilą pojawienia się impulsu celu powietrznego na ekranach stacji radiolokacyjnych nieprzyjaciela, następuje określenie parametrów lotu celu. Po ocenie sytuacji i powzięciu decyzji przekazywane są komendy do załóg samolotów myśliwskich /dyżurujących na lotniskach lub w powietrzu/, które je wykonują po czasie około 2-3 min. Od chwili wykrycia nieprzyjaciela przez stacje radiolokacyjne, wykonuje się zakręty o 20-30° od kursu trasy, zwiększając jednocześnie prędkość lotu i zmieniając wysokość lotu o 500-1000 m. Zmiana parametrów lotu utrudnia ustalenie punktu spotkania samolotów myśliwskich z celem powietrznym, wydłuża czas naprowadzania, a tym samym przesuwą możliwą rubież wprowadzenia do walki w głąb terytorium nieprzyjaciela. Zmiana wysokości lotu prowadzi do błędnego jej określenia przez środki naziemne. Błędy w określeniu wysokości utrudniają załodze samolotu myśliwskiego odszukanie celu, ponieważ pokładowe stacje radiolokacyjne w płaszczyźnie pionowej mają wąski zakres obserwacji.

Podczas naprowadzania załoga samolotu myśliwskiego przeprowadza poszukiwanie celu, a po jego wykryciu zbliża się do celu, aby zająć dogodną pozycję wyjściową do ataku. Zasadniczym sposobem poszukiwania jest poszukiwanie radiolokacyjne za pomocą pokładowej stacji radiolokacyjnej. W warunkach dobrej widoczności, poszukiwanie radiolokacyjne łączone jest z poszukiwaniem wzrokowym. Aby utrudnić naprowadzenie samolotu myśliwskiego, odszukanie przez niego celu, zbliżenie i atak powinno stosować się manewr kursem w połączeniu z manewrem prędkością i wysokością. Energiczny manewr wykonywany z dużym przeciążeniem w stronę atakującego samolotu myśliwskiego prowadzi do jego wyjścia ze strefy możliwych ataków.<sup>1/</sup> Wariant takiego manewru przedstawiony jest na rys. 5.15.



Rys. 5.15 Manewr w celu uniemożliwienia wejścia samolotu myśliwskiego w strefę możliwych ataków

<sup>1/</sup> Strefa możliwych ataków jest to przestrzeń wokół celu powietrznego, w której załoga atakującego samolotu myśliwskiego może skutecznie odpalić pociski rakietowe lub użyć działek pokładowych. Wielkość strefy zależy od możliwości stosowanego uzbrojenia, sylwetki celu, przeciążenia, prędkości i wysokości lotu.

Z przedstawionego rysunku wynika, że samolot atakowany wykonał skuteczny manewr w stronę samolotu atakującego, co doprowadziło do wyjścia samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela poza granice strefy możliwego użycia swojego uzbrojenia. Powodem prawdopodobnie było to, że samolot atakowany został w porę ostrzeżony o kierunku zbliżania się samolotu myśliwskiego i, że jego możliwości manewrowe /podrozdział 4.3.4./ były lepsze niż możliwości samolotu atakującego.

Aby załoga samolotu atakowanego mogła skutecznie manewrować musi znać pozycję atakującego samolotu myśliwskiego. Niezbędne dane o warunkach lotu samolotu myśliwskiego oraz o kierunku i sposobie manewru powinna uzyskać z wysuniętych posterunków radiolokacyjnych. Manewr powinna wykonywać, gdy naprowadzany samolot myśliwki znajduje się w odległości 25-30 km od celu. Stosowanie manewru na większych odległościach jest mało efektywne, gdyż nieprzyjaciel zdąży jeszcze właściwie zareagować i zmienić warunki lotu. Zbyt wczesny manewr wydłuża również drogę samolotu do obiektu działań. Manewr należy wykonywać z przechyleniem  $60-70^{\circ}$  i z przeciążeniem w zależności od wariantu podwieszeń, uwzględniając konieczność prowadzenia orientacji geograficznej i powrotu na nakazaną linię drogi w celu wyjścia na obiekt działań.

Manewr kursem powinien być połączony z manewrem wysokością. Podczas manewru wysokością należy pamiętać o warunkach bezpieczeństwa i zniżanie do wysokości 100 m wykonywać z prędkością pionową nie większą niż 20 m/s. Energiczny manewr ze zmianą kierunku i wysokości może doprowadzić do wyjścia samolotu ze strefy wykrywania naziemnych stacji radiolokacyjnych nieprzyjaciela. Po wykryciu samolotu przez samolot myśliwski szybkie zmniejszenie wysokości lotu może doprowadzić do zaniku znacznika celu na ekranie pokładowej stacji radiolokacyjnej na skutek odbić i zakłóceń od ziemi. Stąd też manewr kursem i wysokością na etapie naprowadzania samolotów myśliwskich, wykonany we właściwym czasie umożliwi pokonanie przeciwdziałania samolotów myśliwskich i wykonanie postawionego zadania.

Podczas lotu na małej wysokości samoloty myśliwsko-bombowe /myśliwsko-szturmowe i rozpoznawcze/ będą zazwyczaj znajdowały się poniżej strefy radiolokacyjnej widzialności własnych naziemnych stacji radiolokacyjnych i nie będą uprzedzane o ataku samolotów myśliwskich nieprzyjaciela. W celu uniemożliwienia nieprzyjacielowi wykonania ataku z zaskoczenia powinny być wykorzystywane zainstalowane na większości samolotów lotnictwa frontowego stacje ostrzegawcze SPO-3, SPO-10 lub Syrena-2<sup>1/</sup> które pozwalają załodze na stwierdzenie obecności atakującego samolotu myśliwskiego.

Stacja ostrzegawcza SPO-3, /SPO-10/ ostrzega załogę o opromieniowaniu samolotu w sektorze  $360^{\circ}$  i w kącie położenia  $\pm 45^{\circ}$  przez dalmierz radiolokacyjny, pokładową stację radiolokacyjną lub inną stację radiolokacyjną, pracującą w zakresie fal 1,8-4 cm. Przy opromieniowaniu samolotu na wskaźniku zapalają się lampki sygnali-

1/ Stacja ostrzegawcza SPO-3 zamontowana jest na samolotach MiG-21R, SPO-10 na samolotach MiG-21M /MF/ i SU-20, natomiast stacja Syrena-2 na samolotach Su-7, Lim-5 i Lim-6. Zakres pracy i zasada wykorzystania stacji SPO-10 są takie same jak stacji SPO-3.

zacyjne, wskazujące kierunek opromieniowania samolotu,<sup>1/</sup> a w słuchawkach pilota słychać sygnał dźwiękowy. Jeżeli opromieniowująca stacja radiolokacyjna pracuje na zakresie obserwacji, wówczas lampka sygnalizacyjna miga, a sygnał dźwiękowy wytwarzany jest w postaci krótkich rytmicznych sygnałów. Po przejściu promieniującej stacji radiolokacyjnej na zakres przechwycenia, występują ciągłe sygnały dźwiękowe, a lampki sygnalizacyjne świecą ciągle.

Podczas występowania sygnałów ciągłych lub po wzrokowym wykryciu atakującego samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela pilot powinien wykonać odpowiedni manewr w celu wyjścia spod uderzenia. Jeżeli został odebrany sygnał /światlny i dźwiękowy/ o znajdowaniu się nieprzyjaciela z tyłu, można manewrować w dowolnym kierunku wykonując, w zależności od sytuacji taktycznej i powietrznej oraz warunków lotu, manewr w kierunku słońca, chmur, zakrętem w dół itp. Jeżeli opromieniowujący samolot nieprzyjaciela znajduje się z boku w tylnej lub w przedniej półsferze, wówczas zakręt wykonuje się z dużym przeciążeniem w kierunku samolotu myśliwskiego /w kierunku zaświecenia odpowiedniej lampki sygnalizacyjnej/. Jeżeli samolot nieprzyjaciela znajduje się z przodu /sygnalizują odpowiednie lampki/, lot wykonuje się w jego kierunku, aż do chwili wzrokowego wykrycia, a następnie w zależności od sytuacji stosuje się manewr pozwalający na wyjście spod uderzenia. Wykorzystywanie stacji ostrzegawczej w podany sposób wyklucza przeprowadzenie ataku z zaskoczenia przez samolot myśliwski nieprzyjaciela, którego pokładowe środki radiolokacyjne pracują w zakresie pracy stacji SPO-3 lub SPO-10.

Stacja ostrzegawcza Syrena-2 pracuje w zakresie fal 3,15-3,45 cm i ostrzega o opromieniowaniu samolotu tylko z tylnej półstrefy. Podczas opromieniowania samolotu z odległości 6-4 km w słuchawkach pilota słychać przerywany sygnał dźwiękowy o wysokim tonie. W miarę zbliżania się nieprzyjaciela częstotliwość sygnału dźwiękowego zmienia się, na odległości 4 do 2 km przechodzi w sygnał zawodzący, a na odległości 2 km i bliżej w sygnał ciągły o niskim tonie. Po usłyszeniu sygnału dźwiękowego lub wykryciu wzrokowym nieprzyjaciela w tylnej półsferze /za pomocą peryskopu/ w odległości bliskiej odległości otwarcia ognia pilot powinien wprowadzić samolot w zakręt z przechyleniem 60-70° i wykonywać go z przeciążeniem maksymalnym. Po wykonaniu zakrętu o kąt 50-60° obrócić samolot wokół osi podłużnej w stronę wykonywanego zakrętu /przechylenia/ z takim wyliczeniem, aby samolot ponownie osiągnął przechylenie 60-70°, lecz z zakrętem w przeciwnym kierunku. Manewr wykonywany w powyższy sposób niedopuszcza do przeprowadzenia przez nieprzyjaciela celnego strzelania i zapewnia oderwanie się od niego. Manewr ten może wprowadzić nieprzyjaciela w błąd, ponieważ obrót samolotu wokół osi podłużnej może przyjąć on za moment wprowadzenia w przewrót. Nieprzyjacielowi po wprowadzeniu samolotu w przewrót na małej wysokości może zabraknąć wysokości na wyprowadzenie samolotu. Historia prowadzenia walk powietrznych zna takie przypadki.

-----  
 1/ Sposób określania kierunku znajdowania się opromieniowującej stacji radiolokacyjnej /samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela/ wg świecenia lampek sygnalizacyjnych:

- a/ górna lewa lampka - samolot z przodu z lewej strony pod sylwetką 1/4-3/4;
- b/ obie górne lampki - samolot z przodu pod sylwetką 0/4;
- c/ górna prawa lampka - samolot z przodu z prawej strony pod sylwetką 1/4-3/4;
- d/ górna i dolna prawa lampka - samolot z prawej strony z boku pod sylwetką 4/4;
- e/ dolna prawa lampka - samolot z tyłu z prawej strony pod sylwetką 1/4-3/4;
- f/ obie dolne lampki - samolot z tyłu pod sylwetką 0/4;
- g/ dolna lewa lampka - samolot z tyłu z lewej strony pod sylwetką 1/4-3/4;
- f/ górna i dolna lewa lampka - samolot z lewej strony z boku pod sylwetką 4/4.

W przypadku prowadzenia walki z samolotem nieprzyjaciela o gorszych charakterystykach prędkościowych, który znajduje się w tylnej półsferze, wyjście spod uderzenia przeprowadza się przez wykonanie jednego z omawianych manewrów z jednoczesnym włączeniem dopalania<sup>1/</sup> i rozpędzeniem samolotu.

Omawiane manewry dotyczą zasadniczo pojedynczych samolotów i małych grup. Pojedynczo i w składzie pary będą prowadziły działania zazwyczaj samoloty lotnictwa rozpoznawczego /głównie na małej wysokości/. Do pojedynczych walk powietrznych może dojść również między samolotami myśliwskimi nieprzyjaciela a samolotami myśliwsko-bombowymi /myśliwsko-szturmowymi/, które wykonując lot w ugrupowaniu bojowym mają za zadanie wiązania LM nieprzyjaciela walką. Ataki prowadzone przez samoloty myśliwskie na małej wysokości charakteryzują się małymi odległościami użycia uzbrojenia /2-2,5 km odpalanie kierowanych pocisków rakietowych i 1-1,2 km strzelanie z działek lub niekierowanymi pociskami rakietowymi/, dlatego wykonywanie manewrów z dużymi przeciążeniami w maksymalnym stopniu zmniejsza skuteczność użycia uzbrojenia przez nieprzyjaciela. Pilot rozpoczyna manewr po zbliżeniu się samolotu myśliwskiego na odległość 3,5-2 km /na odległość większą o 25-50% od odległości skutecznego użycia uzbrojenia/ i wykonuje do czasu znalezienia się samolotu myśliwskiego w strefie dużych sylwetek /3/4-4/4/. Następnie wykorzystując właściwości manewrowe swojego samolotu odrywa się od atakującego samolotu myśliwskiego i wychodzi z walki.

W każdym przypadku, po znalezieniu się w położeniu atakowanego, głównym celem załóg samolotów lotnictwa frontowego jest wyjście spod uderzenia samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela, a następnie w zależności od sytuacji wyjście z walki i wykonanie zadania bojowego. Taktyczno-techniczne i bojowe walory samolotów lotnictwa frontowego pozwalają również podczas walki powietrznej na wejście w tylną półstrefę samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela i wykonanie skutecznego ataku z użyciem artyleryjsko-rakietowego uzbrojenia samolotu.

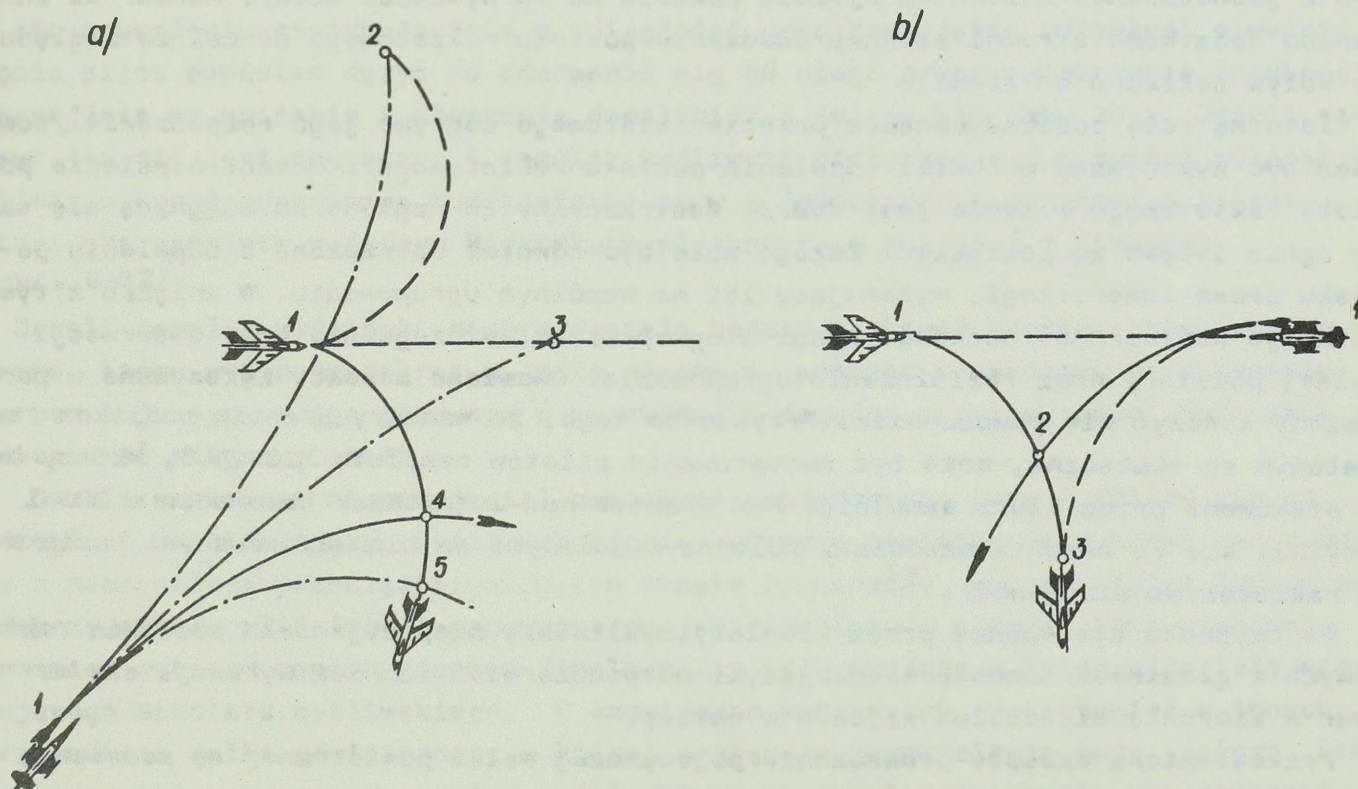
Do wszystkich lotów na prowadzenie rozpoznania i działań szturmowych na cele naziemne /nawodne/ nieprzyjaciela powinny być przewidziane taktyczne sposoby walki z samolotami myśliwskimi. Charakter manewrów obronnych wykonywanych przez załogi samolotów lotnictwa frontowego w dużym stopniu będzie zależał od prędkości i wysokości lotu własnych samolotów i nieprzyjaciela, ich wzajemnej pozycji oraz możliwości manewrowych. W zależności od spodziewanych typów przeciwdziałających samolotów myśliwskich powinno się przewidzieć sposób prowadzenia walki z samolotami: o gorszych właściwościach manewrowych w płaszczyźnie pionowej a lepszych w płaszczyźnie poziomej; gdy samolot nieprzyjaciela przewyższa nasz w manewrach pionowych, lecz ustępuje w manewrach poziomych; gdy samoloty obu walczących stron mają jednakowe lub lepsze właściwości manewrowe. Przewaga w manewrze pionowym, to znaczy w możliwości wykonania figur pionowych /zwrotu bojowego, pętli, imelmana, pętli pochyłej/ w krótszym czasie i o mniejszym promieniu niż nieprzyjaciel oraz wykonywania lotu nurkowego z prędkością mniejszą lub równą prędkości nieprzyjaciela wymaga tej płaszczyzny działania. Z kolei przewaga właściwości manewrowych w płaszczyźnie poziomej /możliwości wykonywania zakrętów pełnych z mniejszym promieniem i w krótszym czasie/ nakazuje sprowadzenie walki do płaszczyzny poziomej. Przykładem tego mogą być walki powietrzne prowadzone podczas wojny wietnamskiej, w których piloci amerykańscy walcząc na samolotach F-4 Phantom z pilotami wiet-

-----  
<sup>1/</sup> Dopalacz mają silniki następujących samolotów lotnictwa frontowego: Su-7, Su-20, MiG-21, Lim-5 i Lim-6.

namekimi na samolotach MiG-21 starali się walkę powietrzną sprowadzać do płaszczyzny poziomej na małej wysokości, gdzie osiągnęli nieznaczną przewagę w manewrach.<sup>1/</sup>

Jeżeli samolot myśliwsko-bombowy /myśliwsko-szturmowy/ zostanie zaatakowany przez samolot myśliwski o lepszych właściwościach manewrowych w płaszczyźnie pionowej i poziomej lub po wykryciu nieprzyjaciela w odległości dogodnej do prowadzenia ognia z różnych rodzajów uzbrojenia, pilot powinien zrzucić podwieszenia zewnętrzne i natychmiast wykonać zakręt z maksymalnym przeciążeniem w stronę atakującego samolotu ze zniżaniem lub wznoszeniem. Podczas manewrów obronnych przestrzega się zasady, że kierunek manewru w celu zajęcia innej wymuszonej pozycji zmienia się tylko wówczas; gdy odległość między samolotami będzie większa niż możliwa odległość strzelania /odpalania pocisków raketowych/ samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela. Zmiana kierunku manewru na mniejszej odległości może stworzyć nieprzyjacielowi dogodne warunki do prowadzenia ognia.

Podczas wykonywania manewru w celu wyjścia spod uderzenia samolotu myśliwskiego załoga powinna być zawsze przygotowana do wykonania manewru przeciwraketowego. Na rys. 5.16. przedstawiony jest manewr samolotu w celu uniknięcia rażenia pociskiem raketowym odpalonym z samolotu myśliwskiego z tylnej i przedniej półstrefy.



Rys. 5.16. Manewr samolotu w celu uniknięcia rażenia pociskiem raketowym: a - atak pociskiem raketowym z tylnej półsfery; b - atak pociskiem raketowym z przedniej półsfery

Z rysunku wynika, że po odpaleniu z samolotu myśliwskiego pocisku raketowego z tylnej półstrefy i wykonaniu przez załogę samolotu atakowanego zakrętu w lewą stronę /rys. 5.16a/, spotkanie pocisku raketowego z samolotem nastąpiłoby w punkcie 2. Do rażenia samolotu doszłoby również w punkcie 3, gdyby załoga wykonywała dalej lot po prostej. Natomiast energiczne wykonanie zakrętu z przeciążeniem 4-5

<sup>1/</sup> Опыт боевых действий истребительной авиации Вьетнамской Народной Армии.

i większym w stronę odpalonego pocisku raketowego /po wykryciu odpalenia pocisku w punkcie 1/ prowadzi do tego, że podczas samonaprowadzania pocisk raketowy musi zwiększać przeciążenie. Aby razić cel musiałby lecieć po krzywej 1-5, co może okazać się niemożliwe ze względu na przeciążenie i pocisk raketowy ominie samolot w punkcie 4. Zasadniczą przyczyną chybienia pocisku raketowego jest bezwładność. Pociski raketowe mają w zasadzie znaczną przewagę nad samolotem w rozporządzalnym przeciążeniu. Jednak podczas wykonywania manewru przez samolot w stronę pocisku raketowego stale ulegają zmianie wartości prędkości kątovej i system sterowania pocisku zmuszony jest wypracowywać powstające rozbieżności. Na wypracowanie sygnału sterowania, przestawienie sterów pocisku i zmianę jego kierunku potrzebny jest odpowiedni czas. W wyniku tego, przy dużych prędkościach kątowych przemieszczania się celu, wypracowanie sygnału oraz zmiany toru lotu pocisku raketowego następują z opóźnieniem w stosunku do mierzonej prędkości kątovej i pocisk raketowy przelatuje obok celu.

W przypadku odpalenia pocisku raketowego przez samolot myśliwski z przedniej półstrefy /rys. 5.16b/ w celu uniknięcia rażenia, powinno wykonać się taki manewr, aby zapewnić możliwie największą zmianę prędkością kątovej na drodze pocisk raketowy - cel. Osiąga się to przez wykonanie energicznego zakrętu z przeciążeniem 4-5 z jednoczesnym niżaniem /jeżeli pozwala na to wysokość lotu/. Manewr ze niżaniem dodatkowo utrudni samonaprowadzenie pocisku raketowego na cel ze względu na wpływ zakłóceń od ziemi.

Istotną rolę podczas manewru przeciwraketowego odgrywa jego rozpoczęcie /powinien być wykonywany w chwili odpalenia pocisku raketowego/. Moment odpalenia pocisku raketowego w locie jest dobrze dostrzegalny ze względu na ciągnącą się smugę ognia i dymu za pociskiem. Załoga może być również ostrzeżona o odpaleniu pocisku przez inne załogi, wykonujące lot we wspólnym ugrupowaniu. W związku z tym istnieje konieczność podziału uwagi w ugrupowaniu, szczególnie przy obserwacji tylnej półsfery oraz rozluźnieniu ugrupowania. Omawiane manewry wykonywane w porę powinny kończyć się powodzeniem. Przykładem tego, że manewry przeciw pociskom raketowym są skuteczne, może być manewrowanie pilotów samolotu MiG-21US, którzy byli atakowani przez klucz samolotów F-4 Phantom nad lotniskiem bazowania w DRW i uchylili się od rażenia sześcioma kolejno odpalonymi do nich kierowanymi pociskami raketowymi Sidewinder. <sup>1/</sup>

W przypadku stosowania przez samoloty myśliwskie nieprzyjaciela pocisków raketowych z głowicami samonaprowadzającymi na podczerwień również wykonuje się manewr w kierunku słońca lub wejście w chmury.

Przedstawione sposoby prowadzenia pojedynczej walki powietrznej są podstawą, na której powinna opierać się taktyka walki grupowej - wyjścia większych grup samolotów lotnictwa frontowego spod uderzenia samolotów myśliwskich nieprzyjaciela. Lotnictwo rozpoznawcze może wykonywać zadania w składzie pary lub klucza samolotów, lotnictwo myśliwsko-bombowe /myśliwsko-szturmowe/ w składzie klucza do eskadry samolotów. W przypadku zaatakowania przez lotnictwo myśliwskie stosuje się wszystkie rodzaje manewrów, właściwe dla pojedynczych walk powietrznych.

Podczas lotu grupowego musi być ściśle współdziałanie między samolotami w grupie oraz ciągle dowodzenie. Precyzyjnie zorganizowane współdziałanie zapewnia osiągnięcie sukcesu w walce nawet z samolotami myśliwskimi nieprzyjaciela o lepszych

1/ Tamże, s.44.

charakterystykach lotno-technicznych. Ugrupowanie bojowe pary i klucza w rejonie spodziewanego przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego powinno być ustalone na zasadzie wzrokowej widzialności samolotów grupy. Pozwoli to na utrzymanie swego miejsca w ugrupowaniu bojowym w przypadku nagłej konieczności energicznego manewrowania oraz zapewni warunki wzrokowego wykrycia nieprzyjaciela. W czasie lotu /podczas walki powietrznej/ muszą być konsekwentnie przestrzegane zasady prowadzenia łączności radiowej. Przed lotem powinny być ustalone warianty przejścia na zapasowe kanały łączności radiowej w przypadku zastosowania zakłóceń przez nieprzyjaciela. O wykryciu samolotu nieprzyjaciela każdy pilot musi natychmiast meldować prowadzącemu i dalej skrupulatnie obserwować przestrzeń powietrzną /czy w pobliżu nie ma innych samolotów nieprzyjaciela/. W zależności od sytuacji, w chwili wzrokowego wykrycia nieprzyjaciela powinno wykorzystać się element przewagi, jaki daje zaskoczenie i skutecznie zaatakować go lub wykonać uzasadniony taktycznie manewr w celu wyjścia spod uderzenia.

Sposób wyjścia pary samolotów spod uderzenia samolotów myśliwskich nieprzyjaciela uwarunkowany jest odległością od nieprzyjaciela /po jego wykryciu/, prędkością zbliżania oraz możliwościami manewrowymi /typem/ samolotów myśliwskich. Wyjście spod uderzenia wykonuje się zachowując ustalone ugrupowanie bojowe i współdziałanie taktyczne.

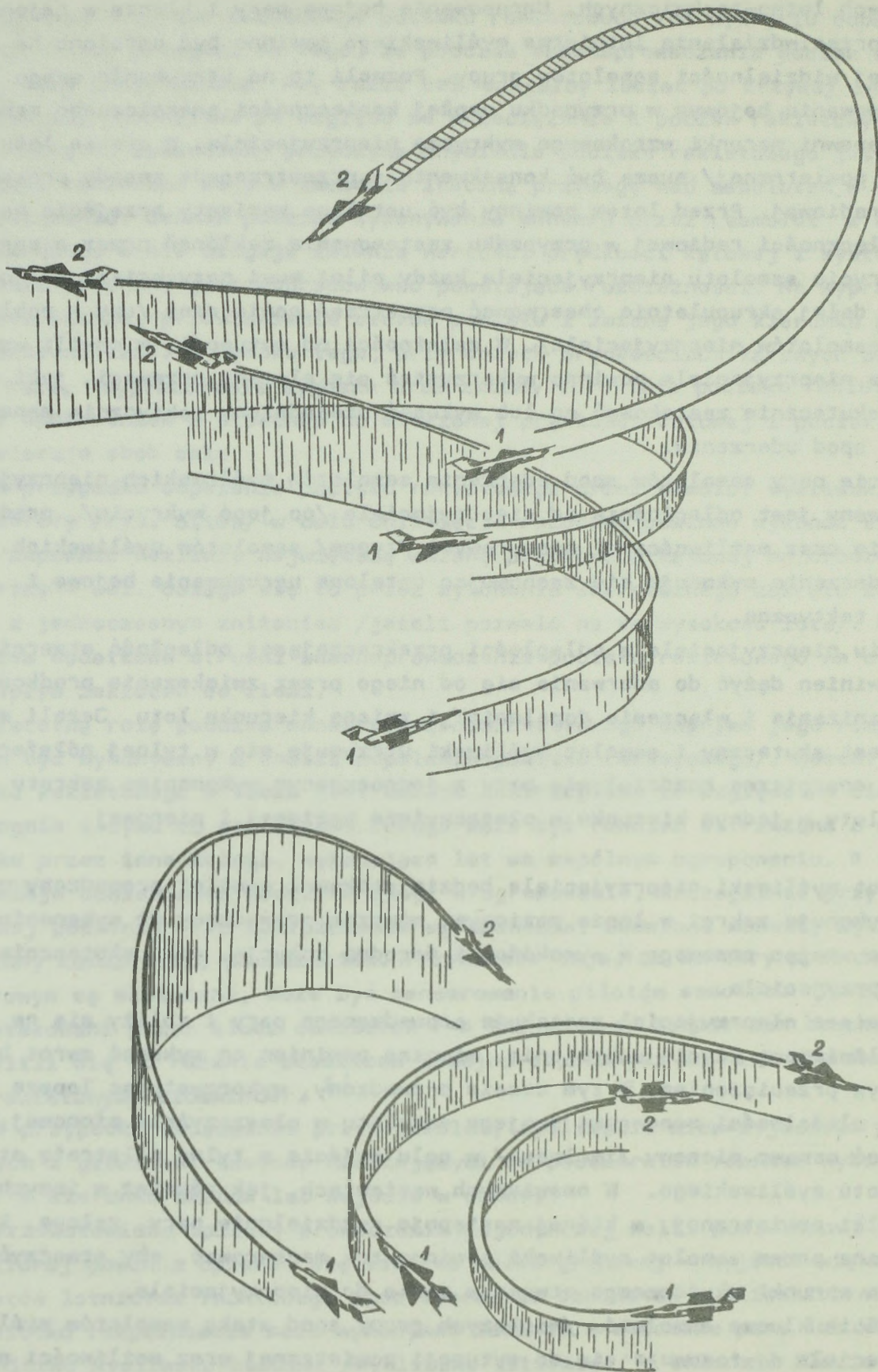
Po zauważeniu nieprzyjaciela w odległości przekraczającej odległość otwarcia ognia pilot powinien dążyć do oderwania się od niego przez zwiększenie prędkości /przejście na zniżanie i włączenie dopalania/ i zmianę kierunku lotu. Jeżeli manewr ten nie jest skuteczny i samolot myśliwski utrzymuje się w tylnej półsfery, należy wykonać energiczne rozdzielenie pary z jednoczesnym wykonaniem zakrętu przez oba samoloty w jednym kierunku w płaszczyźnie poziomej i pionowej /rys. 5.17/.

Jeżeli samolot myśliwski nieprzyjaciela będzie atakował samolot prowadzony w parze, który wykonuje zakręt w locie poziomym, wówczas prowadzący po wykonaniu zwrotu bojowego, mając przewagę w wysokości i dogodną pozycję, może skutecznie zaatakować nieprzyjaciela.

Jeżeli natomiast nieprzyjaciel zaatakuje prowadzącego pary i zbliży się na odległość umożliwiającą użycie uzbrojenia, wówczas powinien on wykonać zwrot bojowy z maksymalnym przeciążeniem. W tym czasie prowadzony, wykorzystując lepsze od nieprzyjaciela właściwości manewrowe swojego samolotu w płaszczyźnie pionowej, powinien wykonać manewr pionowy /imelmana/ w celu wyjścia w tylną półstrefę atakującego samolotu myśliwskiego. W omawianych wariantach, jak również w innych przypadkach walki powietrznej, w której następuje rozdzielenie pary, załoga, która jest atakowana przez samolot myśliwski powinna tak manewrować, aby stworzyć drugiej załodze warunki skutecznego otwarcia ognia do nieprzyjaciela.

Sposób wyjścia klucza samolotów /większych grup/ spod ataku samolotów myśliwskich nieprzyjaciela dostosowuje się do sytuacji powietrznej oraz możliwości manewrowych własnych samolotów i samolotów nieprzyjaciela.

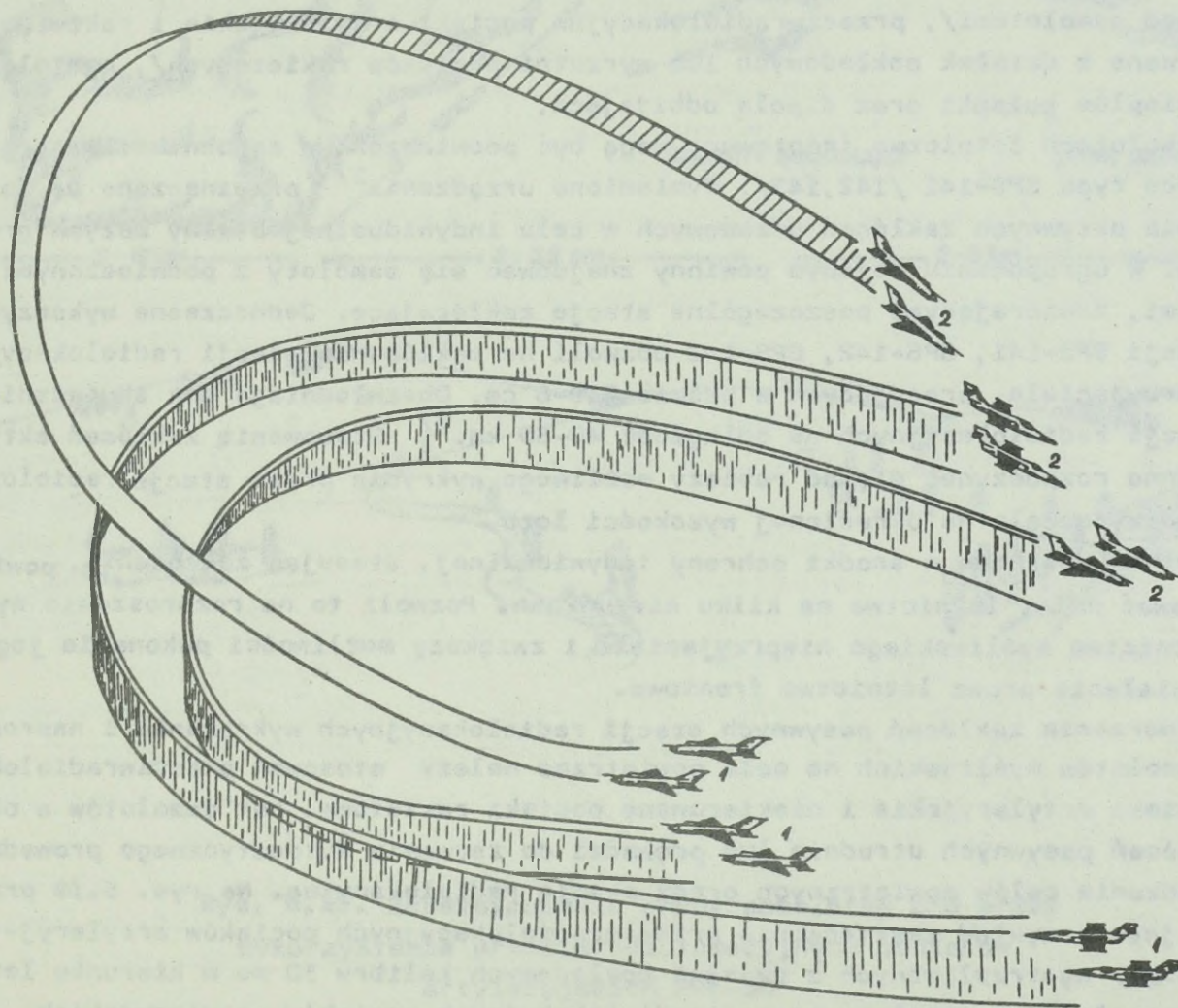
W przypadku zaatakowania klucza samolotów przez nieprzyjaciela, gdy istnieją dogodne warunki oderwania się od atakujących samolotów myśliwskich, powinno stosować się manewr całością, bez rozdzielania swego ugrupowania bojowego na poszczególne pary. Taka możliwość istnieje wówczas, gdy: nieprzyjaciel znajduje się w tylnej półsfery w odległości przekraczającej skuteczne użycie posiadanego uzbrojenia, posiada małą prędkość zbliżenia, a jego charakterystyki lotno-taktyczne są gorsze lub zbliżone do charakterystyk naszych samolotów. W takiej sytuacji dowódca klucza powinien podać komendę włączenia dopalania z jednoczesnym manewrem w kierunku słońca lub w stronę najgorszej widzialności /w stronę chmur/



Rys. 5.17. Warianty wyjścia pary samolotów spod ataku samolotu  
myśliwskiego nieprzyjaciela

i zwiększyć prędkość do wartości zapewniającej oderwanie się od nieprzyjaciela. Podczas rozpędzania samolotów trzeba umieć w pełni ocenić sytuację i w zależności od jej rozwoju, postępować tak, aby wykonać otrzymane zadania bojowe.

Omawiany sposób wyjścia spod ataku stosować jedynie wówczas, gdy istnieje pewność oderwania się od nieprzyjaciela. Jeżeli manewr ten nie umożliwił oderwania się i nieprzyjaciel nadal się zbliża, wówczas klucz powinno się rozdzielić na poszczególne pary. Jedna para może wykonywać zakręt w płaszczyźnie poziomej, natomiast druga energiczny zwrot bojowy w stronę zakrętu pierwszej pary /rys. 5.18/. Jeżeli nieprzyjaciel będzie kontynuował atak zbliżając się do jednej z par, wówczas druga para może wykonać taki manewr, przy którym istnieje możliwość wejścia w tylną półstrefę samolotów nieprzyjaciela i zaatakowanie go z góry od tyłu. Wykonywany manewr w ten sposób powinien zmusić nieprzyjaciela do zaprzestania atakowania pierwszej pary i ucieczki w celu uchylenia się od ataku drugiej pary samolotów.



Rys. 5.18. Wyjście klucza samolotów spod ataku samolotów myśliwskich nieprzyjaciela

Rozdzielanie klucza samolotów na pary stosować tylko wówczas, gdy nie ma możliwości wyjścia spod ataku samolotów myśliwskich innymi sposobami. Po rozdzieleniu ugrupowania bojowego klucza między parami musi być zachowana ciągła łączność wzrokowa oraz ściśle współdziałanie, pozwalające na wzajemną osłonę. Jeżeli również nieprzyjaciel rozdzieli swój klucz na pary i będzie usiłował atakować oddzielnie każdą naszą parę, wówczas celowe byłoby zastosowanie manewru "nożyce" par lub innego manewru omawianego podczas wychodzenia par spod ataku w ten sposób, aby jednej z naszych par stworzyć dogodne warunki do wykonania ataku na nieprzyjaciela.

Podczas lotu na zadanie bojowe załogi lotnictwa frontowego muszą być przygotowane do prowadzenia walki obronnej na każdym etapie lotu. Powinny zachowywać ciągłą gotowość do wyjścia spod uderzenia nieprzyjaciela w przypadku jego ataku z zaskoczenia. Mając na uwadze to, że najwłaściwszą formą obrony jest atak, w walce obronnej trzeba myśleć kategoriami atakującego i w zależności od sytuacji stosować manewry uniemożliwiające nieprzyjacielowi wykonanie ataku. Niezbędnym warunkiem przeniknięcia przez strefy przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego i wykonania zadania bojowego jest ustalenie sposobów prowadzenia obserwacji przestrzeni powietrznej, zasad łączności i współdziałania w ugrupowaniu bojowym oraz prowadzenie orientacji geograficznej podczas uchylania się spod ataku samolotów myśliwskich.

W celu zwiększenia możliwości pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela, załogi samolotów lotnictwa frontowego powinny wykorzystać do osłony również środki indywidualnej ochrony i walki radioelektronicznej. Do środków indywidualnej ochrony należą stacje zakłócające /umieszczone w zasobnikach podwieszonych pod samolotami/, przeciwradiolokacyjne pociski artyleryjskie i raketowe/ wystrzeliwane z działek pokładowych lub wyrzutni pocisków raketowych/, radiolokacyjne i ciepłe pułapki oraz dipole odbijające.

Na samolotach lotnictwa frontowego mogą być podwieszane w zasobnikach stacje zakłócające typu SPS-141 /142,143/. Wymienione urządzenia<sup>1/</sup> przeznaczone są do wytwarzania aktywnych zakłóceń odzewowych w celu indywidualnej osłony małych grup samolotów. W ugrupowaniu bojowym powinny znajdować się samoloty z podwieszonymi zasobnikami, zawierającymi poszczególne stacje zakłócające. Jednoczesne wykorzystanie stacji SPS-141, SPS-142, SPS-143 pozwoli na zakłócenie stacji radiolokacyjnych nieprzyjaciela, pracujących w paśmie 2,9-6 cm. Obezwładniają one skutecznie pracę stacji radiolokacyjnych na odległość 40-50 km.<sup>2/</sup> Stosowanie zakłóceń aktywnych powinno rozpoczynać się od rubieży możliwego wykrycia przez stacje radiolokacyjne nieprzyjaciela na określonej wysokości lotu.

Samoloty wyposażone w środki ochrony indywidualnej, stosując zakłócenia, powinny pozorować nalot lotnictwa na kilku kierunkach. Pozwoli to na rozproszenie wysiłku lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela i zwiększy możliwości pokonania jego przeciwdziałania przez lotnictwo frontowe.

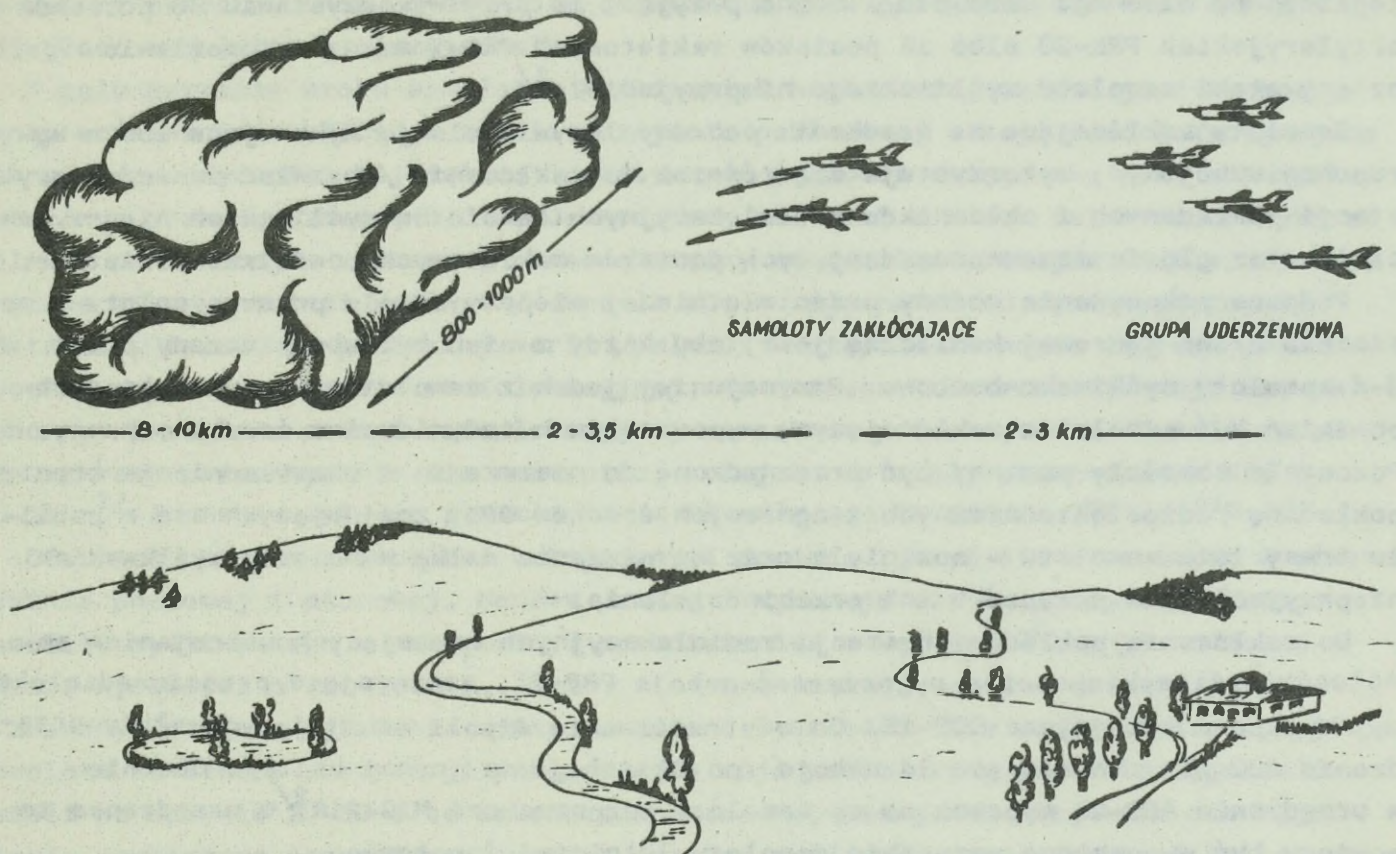
Do wytworzenia zakłóceń pasywnych stacji radiolokacyjnych wykrywania i naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne należy stosować przeciwradiolokacyjne pociski artyleryjskie i niekierowane pociski raketowe. Lot samolotów w obłoku zakłóceń pasywnych utrudnia lub prowadzi do zerwania automatycznego prowadzenia i śledzenia celów powietrznych przez stacje radiolokacyjne. Na rys. 5.19 przedstawiony jest przykład zastosowania przeciwradiolokacyjnych pocisków artyleryjskich PRŁ-30, wystrzeliwanych z działek pokładowych kalibru 30 mm w kierunku lotu.

Po wystrzeleniu z samolotu przeciwradiolokacyjnych pocisków artyleryjskich rozproszenie dipoli odbijających i utworzenie obłoku zakłóceń pasywnych rozpoczyna się na odległości 3-3,5 km<sup>3/</sup> przed samolotem i z przeniżeniem 5° w stosunku do

1/ SPS-141 /142,143/ przewidywane są do wprowadzenia na wyposażenie samolotów w wojskach lotniczych. Mogą wytwarzać zakłócenia środków radiolokacyjnych pracujących w pasmach: SPS-141 - 2,9-3,6 cm; SPS-142 - 3,6-4,5 cm; SPS-143 - 4,5-6 cm.

2/ Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych państw - uczestników Układu Warszawskiego. DWL 1975, s.156.

3/ Tamże, s.156.



Rys. 5.19. Zabezpieczenie grupy samolotów LMB przez wykorzystanie przeciwradiolokacyjnych pocisków artyleryjskich PRŁ-30

pozycji samolotu. W celu utworzenia obłoku zakłóceń pasywnych o długości 8-10 km i szerokości 800-1000 m należy wystrzelić 40 pocisków PRŁ-30 w seriach po 3-4 pociski, z przerwą czasową 2 s. Powstały obłok zakłóceń zapewnia radiolokacyjne maskowanie samolotu strzelającego pociskami PRŁ-30 na 45 s, natomiast lecącą za nim w odległości 1-1,5 km grupę samolotów uderzeniowych na 60-70 s.

Z dostępnej literatury wynika, że wojska sojuznicze państw Układu Warszawskiego dysponują ww. przeciwradiolokacyjnymi pociskami artyleryjskimi PRŁ-30 oraz przeciwradiolokacyjnymi pociskami raketowymi PRS-1. Wydaje się celowe /i konieczne/ posiadanie tych środków i prowadzenie szkolenia lotniczego personelu latającego z ich zastosowaniem.

Przeciwradiolokacyjne pociski artyleryjskie PRŁ-30 oraz przeciwradiolokacyjne niekierowane pociski raketowe PRS-1 z dipolami odbijającymi mogą być wykorzystane również do zakłócania pracy systemów sterowania kierowanych pocisków raketowych powietrze-powietrze oraz ich zapalników radiolokacyjnych /spowodowanie wczesniejszego zadziałania zapalnika radiolokacyjnego pocisku raketowego w bezpiecznej odległości od własnego samolotu/. Można przyjąć, że przy wykorzystaniu 65 pocisków artyleryjskich PRŁ-30 albo 16 pocisków raketowych PRS-1 można uniemożliwić cztery ataki samolotu myśliwskiego nieprzyjaciela<sup>1/</sup>

Samoloty zakłócające ze środkami ochrony indywidualnej, wykonujące lot w ugrupowaniu bojowym, wykorzystuje się również do zakłócania /obezwładniania/ pracy stacji pokładowych i celowników radiolokacyjnych samolotów myśliwskich nieprzyjaciela oraz głowic samonaprowadzających pocisków raketowych powietrze-powietrze.

Podczas pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela przez samoloty - nosiciele broni jądrowej konieczne jest, aby każdy z nich był ubezpieczony przez 3-4 samoloty myśliwsko-bombowe. Przynajmniej jeden z samolotów ubezpieczających powinien być samolotem zakłócającym, wyposażonym w indywidualne środki ochrony. Pozostałe samoloty powinny być przeznaczone do niszczenia i obezwładniania bronią pokładową radioelektronicznych i ogniowych środków OPL, znajdujących się w pobliżu trasy lotu samolotu - nosiciela oraz do wiązania walkę samolotów myśliwskich nieprzyjaciela w przypadku ich przeciwdziałania.

Do zakłócania pokładowych stacji radiolokacyjnych kierujących uzbrojeniem samolotów myśliwskich można wykorzystać naboje PRP-2I, zawierające przeciwradiolokacyjne dipole odbijające DOS-15. Do odstrzelania dipoli odbijających służy urządzenie ASO-2I, zawierające 64 naboje /po 32 naboje na jednej belce/. Obecnie w urządzeniu ASO-2I wyposażone są samoloty rozpoznawcze MiG-21R<sup>2/</sup> w urządzeniu te powinny być wyposażone wszystkie samoloty lotnictwa frontowego.

Urządzenie ASO-2I zapewnia następujące warianty odstrzału<sup>3/</sup> dipoli odbijających:

a/ seriami po 4 lub 16 naboju z jednej belki, z przerwą czasową w serii 0,3 lub 1 s;

b/ seriami po 4 lub 16 naboju jednocześnie z dwóch belek, z przerwą czasową odstrzału w serii 0,3 lub 1 s, albo z przerwą między odstrzałami z poszczególnych belek 0,15 s. Odstrzał dipoli odbijających z urządzenia ASO-2I może odbywać się za pomocą sterowania ręcznego lub automatycznie. Odstrzał automatyczny następuje przy współpracy ASO-2I ze stacją ostrzegawczą SPO-3. Po otrzymaniu od SPO-3 sygnału o przejściu stacji radiolokacyjnej samolotu myśliwskiego opromieniowującej samolot w tylnej półsfery na zakres przechwycenia, następuje automatyczny odstrzał naboju zgodnie z ustalonym wariantem pracy ASO-2I. Efektywność zakłóceń

1/ Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i myśliwsko-bombowego. ASG 1969, s. 126.

2/ Urządzenie ASO-2I zamontowane zostało również w celach doświadczalnych na dwóch samolotach myśliwskich Lim-5 /w plm WL/.

3/ Методическое пособие по боевому применению МиГ-21Р. KBBC с.182

zależą od właściwego określenia początku stosowania zakłóceń, liczby naboju wystrzelanych w jednej salwie, liczby salw i przerw czasowych między nimi, a także od umiejętnego połączenia stosowanych zakłóceń z manewrem.

Początek stosowania zakłóceń można określić na podstawie otrzymanych informacji ze stacji ostrzegawczej SPO-3 lub ze stanowiska dowodzenia, jeżeli na wskaźnikach naziemnych stacji radiolokacyjnych widoczne są nasze samoloty oraz atakujące samoloty myśliwskie nieprzyjaciela. Na podstawie dźwiękowego lub świetlnego sygnału SPO-3 można określić kierunek opromieniowującej pokładowej stacji radiolokacyjnej atakującego samolotu myśliwskiego, zakres pracy stacji pokładowej /obserwacja lub przechwycenie/ oraz moment przejścia stacji z zakresu obserwacji na zakres przechwycenia. Stanowisko dowodzenia może przekazać kierunek ataku i odległość samolotów nieprzyjaciela.

W celu zerwania ataku samolotów myśliwskich najbardziej celowe jest rozpoczęcie stosowania zakłóceń w chwili przejścia pokładowej stacji radiolokacyjnej na zakres przechwycenia. Największą intensywność zakłóceń osiąga się przy odstrzale naboju z przerwą czasową 0,3 s. Jednocześnie odstrzał z dwóch belek można wykonać salwami po 8 naboju z przerwą czasową między odstrzałami naboju 0,15 s. Przerwę czasową między seriami /salwami/ określa się w zależności od wyniku pierwszego odstrzału. Jeżeli po pierwszej serii /salwie/ nastąpiło zerwanie zakresu przechwycenia pokładowej stacji radiolokacyjnej, to następny odstrzał wykonuje się po ponownym przejściu stacji radiolokacyjnej na zakres przechwycenia. Jeżeli zerwanie zakresu przechwycenia nie nastąpiło, kolejne odstrzały przeprowadza się co 10-15 s.<sup>1/</sup> Zerwanie zakresu przechwycenia określa się za pomocą SPO-3 /SPO-10/.

Odstrzał naboju z dipolami odbijającymi powinno łączyć się z manewrem w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Manewr /zakręt/ wykonuje się w stronę atakującego samolotu myśliwskiego z maksymalnym przeciążeniem o kąt 45-90°, z jednoczesną zmianą wysokości o 800-1000 m. Manewr w stronę atakującego samolotu utrudni mu w znacznym stopniu wykonanie ataku, a zmiana wysokości może doprowadzić do wyjścia samolotu ze strefy obserwacji pokładowej stacji radiolokacyjnej nieprzyjaciela. Jeżeli po upływie 20-30 s od zakończenia manewru, stacja ostrzegawcza nie sygnalizuje powtórnego przechwycenia przez samolot myśliwski, można wykonać zakręt na kurs lotu do obiektu działań.

Zakłócanie pokładowych stacji radiolokacyjnych pracujących w zakresie obserwacji jest mało efektywne. W przypadku naprowadzania samolotu myśliwskiego z przedniej półsfery lub pod dużymi sylwetkami /3/4-4/4/ wytworzony na ekranie pokładowej stacji radiolokacyjnej znacznik od obłoku powstałego z wystrzelonych dipoli odbijających, może być przyjęty za znacznik celu powietrznego, co utrudni poszukiwanie celu za pomocą stacji pokładowej.

W celu uchylenia się od odpalonego pocisku rakietowego powietrze-powietrze piloci izraelscy podczas wojny arabsko-izraelskiej w 1973 r. wykorzystywali dipole odbijające w połączeniu z manewrem samolotu.<sup>2/</sup> Po wykryciu odpalonego pocisku w odległości 7-5 km /na podstawie smugi ognia i dymu/ pilot dokonywał zrzutu dipoli odbijających i energicznie wprowadzał samolot w zakręt w kierunku pocisku rakietowego oraz w lot nurkowy. Ponieważ echo fałszywego obrazu powstałe w obłoku dipoli odbijających jest silniejsze od echa samolotu, urządzenia naprowadzające lub samonaprowadzające pocisku kierowały się zazwyczaj w jego stronę, omijając samolot.

1/ Tamże, s. 183.

2/ Зарубежное Военное Обозрение № 4/75 с.52

Z wojny arabsko-izraelskiej wyciągnięto wniosek, że wszelkie nakłady pieniężne, jakie w okresie pokoju przeznaczono na środki radioelektronicznego przeciwdziałania, okazały się najbardziej rentowną inwestycją wojenną, zarówno jeżeli chodzi o ludzi, jak i o sprzęt bojowy<sup>1/</sup>. W wojskowej prasie państw zachodnich wiele miejsca poświęca się problematyce walki radioelektronicznej. Prowadzone są prace badawcze i doskonalące użycie indywidualnych środków ochrony. Nowoczesne samoloty bojowe wyposaża się w urządzenia ostrzegania radiolokacyjnego i podczerwonego, najdaniaki zakłócające i mylące oraz urządzenia do wystrzeliwania ładunków z dipolami odbijającymi i pocisków cieplnych. W zależności od częstotliwości roboczej opromieniowującej samolot stacji radiolokacyjnej nieprzyjaciela elektroniczne przeliczniki obliczają automatycznie potrzebną do zakłócania długość dipoli odbijających i odpowiednio do niej sterują cięciem dipoli przy ich wystrzeliwaniu. W takie przeliczniki wyposaża się obecnie na przykład samoloty F-15. Dąży się do automatyzacji procesów wykorzystania środków radioelektronicznego przeciwdziałania i całkowitego wyeliminowania manualnych czynności załogi. Kierowanie użyciem środków walki radioelektronicznej ma przejąć komputer, który na podstawie informacji uzyskanych od urządzeń ostrzegania będzie sterował pracą nadajników zakłócających i mylących. W celu zabezpieczenia samolotów przed zniszczeniem przez pociski raketowe z głowicą samonaprowadzającą na źródło podczerwieni wyprodukowane zostały specjalne pociski raketowe sprzężone z urządzeniem ostrzegania i wystrzeliwane automatycznie.

Aby w czasie działań wojennych lotnictwo frontowe mogło skutecznie pokonywać obronę przeciwlotniczą nieprzyjaciela, trzeba rozporządzać odpowiednimi środkami walki radioelektronicznej, które tworzy się w okresie pokoju. I chociaż koszt tych środków jest dość duży trzeba go zawsze rozpatrywać w odniesieniu do kosztów samolotu i wyszkolenia załogi oraz do korzyści wynikających z pomyślnego przeprowadzenia operacji powietrznej.

Podczas działań bojowych, śmigłowce narażone są również na przeciwdziałanie lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela. Jak wykazały przeprowadzone obliczenia podczas przenikania na głębokość 40-50 km i głębiej, śmigłowce mogą być przechwytywane i zwalczane przez samoloty myśliwskie. Jednakże w przypadku lotu śmigłowców na wysokościach 15-50 m nad własnym terenem, będą trudne lub niemożliwe do wykrycia przez środki radiolokacyjne nieprzyjaciela. Utrudnione będzie również naprowadzanie samolotów myśliwskich na cele po ich wykryciu. Dlatego należy sądzić, że lotnictwo myśliwskie nieprzyjaciela będzie zmuszone do przechwytywania śmigłowców głównie sposobem patrolowania oraz samodzielnego poszukiwania i zwalczania celów powietrznych.

Możliwość wzrokowego wykrycia śmigłowca przez załogę samolotu myśliwskiego zależy głównie od warunków atmosferycznych, pory doby, wysokości i prędkości lotu oraz charakteru terenu. Jak wykazały doświadczenia codziennej działalności szkoleniowej oraz podczas ćwiczeń w zależności od wymienionych czynników, odległość wzrokowego wykrycia śmigłowca w dzień przez załogę samolotu wynosi 2,5-4 km. Aby zmniejszyć możliwość wzrokowego wykrycia przez załogi samolotów myśliwskich nieprzyjaciela śmigłowce powinno malować się farbami maskującymi, w okresie letnia farbami zbliżonymi do koloru terenu działań wojennych, w zimie - farbą białą.

-----  
1/ Wojskowy Przegląd Zagraniczny. Nr 2/77 s. 51.

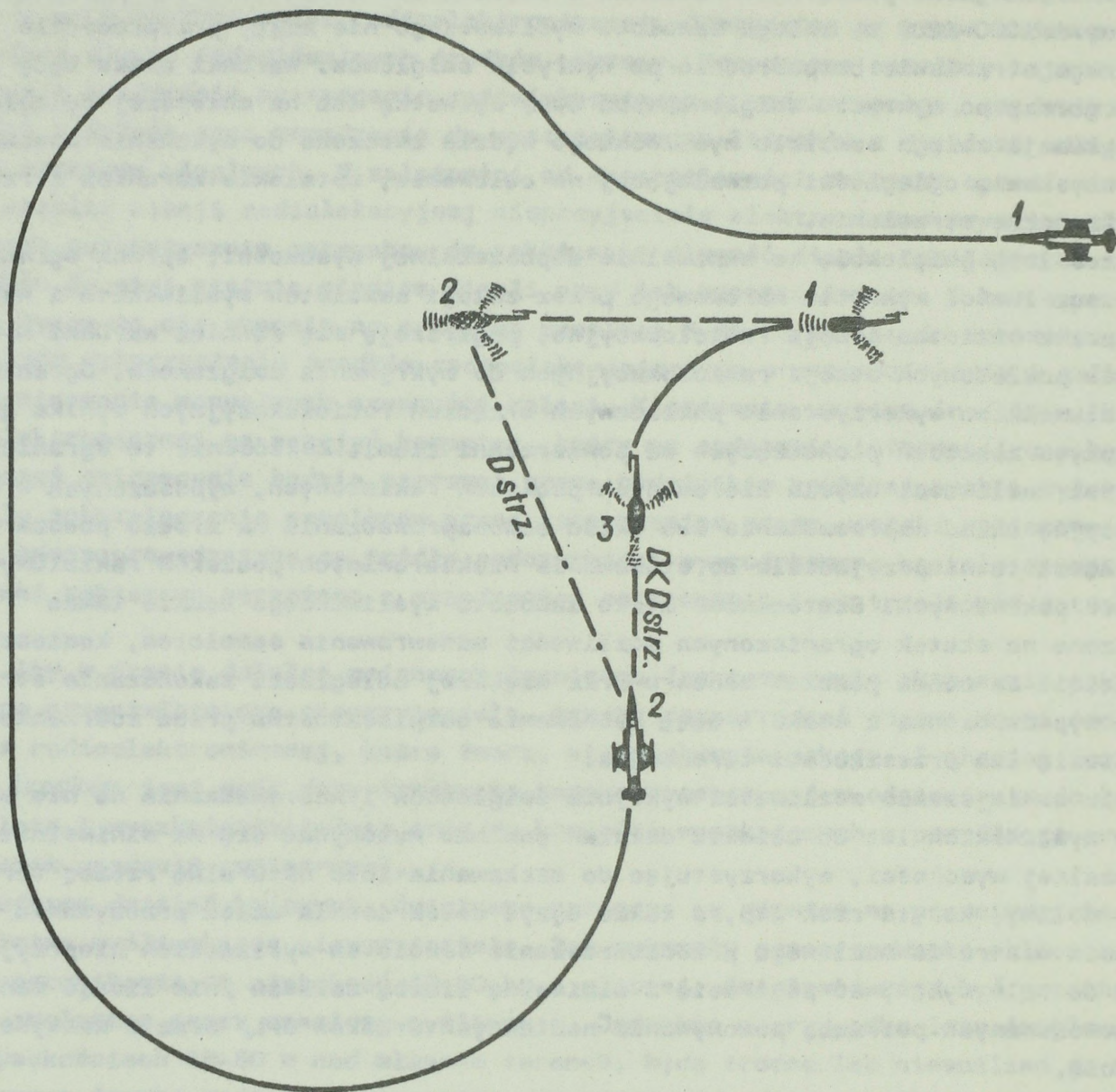
Małe odległości wzrokowego wykrycia śmigłowców przez załogi samolotów myśliwskich ograniczają możliwość wykonania ataku przez samolot myśliwski bezpośrednio po wykryciu śmigłowca. Przyjmując średnią odległość wykrycia wzrokowego śmigłowca 3-3,5 km i odległość początku strzelania z działek lub niekierowanymi pociekami raketowymi 1500-1200 m, załoga samolotu myśliwskiego nie zdąży przeprowadzić skutecznego strzelania bezpośrednio po wykryciu śmigłowca. Warunki ataku będą jeszcze gorzej po wykryciu śmigłowca pod dużą sylwetką lub na mniejszej odległości. W tej sytuacji załoga samolotu myśliwskiego będzie zmuszona do wykonania manewru w celu uzyskania odległości pozwalającej na celowanie, ustalenie warunków strzelania i skuteczne strzelanie.

Podczas lotu śmigłowców na minimalnie dopuszczalnej wysokości, oprócz ograniczonych możliwości wykrycia wzrokowego przez załogi samolotów myśliwskich i wykrycia przez naziemne stacje radiolokacyjne, pogarszają się również warunki wykorzystania pokładowych stacji radiolokacyjnych do wykrywania śmigłowców. Ograniczone lub niemożliwe wykorzystanie pokładowych urządzeń radiolokacyjnych wynika głównie z wpływu zakłóceń pochodzących od powierzchni ziemi. Zakłócenia te ograniczają również możliwości użycia kierowanych pocieków raketowych, wyposażonych w radiolokacyjny układ naprowadzania lub układ samonaprowadzania na źródło podczerwieni. Zmusi to nieprzyjaciela do stosowania niekierowanych pocieków raketowych i działek pokładowych. Skuteczność ataku samolotu myśliwskiego będzie także zmniejszona na skutek ograniczonych możliwości manewrowania samolotem, konieczności śledzenia za celem podczas manewru oraz większej odległości zakończenia strzelania i wyprowadzenia z ataku w celu zachowania bezpieczeństwa przed zderzeniem się z ziemią lub przeszkodami terenowymi.

W celu zmniejszenia możliwości wykrycia śmigłowców i naprowadzenia na nie samolotów myśliwskich lot do obiektu działań powinien wykonywać się na minimalnie dopuszczalnej wysokości, wykorzystując do maskowania lotu naturalną rzeźbę terenu: wąwozy, doliny, koryta rzek itp, a także dążyć do skrócenia czasu przebywania śmigłowców w strefie możliwego przeciwdziałania samolotów myśliwskich nieprzyjaciela. Lot do celu wykonywać po trasie z minimalną liczbą załamań /nie licząc manewrów spowodowanych potrzebą pokonywania naziemnych środków OPL/ oraz z maksymalną prędkością.

Zwiększenie prawdopodobieństwa przenikania śmigłowców przez strefy przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela można osiągnąć również przez wykonywanie lotu w chmurach lub opadach. Przy niskiej podstawie chmur /200-300 m/, nawet podczas lotu pod chmurami, będą ograniczone możliwości wzrokowego wykrycia śmigłowców przez załogi samolotów myśliwskich. Natomiast w czasie lotu w chmurach i w opadach deszczu, mżawki lub śniegu, wzrokowe wykrycie i wykonanie ataku do śmigłowca będzie niemożliwe. Dlatego w przypadku zauważenia samolotu myśliwskiego wykonującego manewr w celu zaatakowania śmigłowca powinno się w warunkach występowania zachmurzenia wejść w chmury aby uchylić się od ataku samolotu myśliwskiego.

W przypadku wykrycia śmigłowców przez załogi samolotów myśliwskich, w celu wyjścia spod uderzenia należy stosować manewr polegający na jednoczesnej zmianie kierunku i prędkości lotu oraz w miarę możliwości na zmniejszeniu wysokości lotu. Jeżeli załoga samolotu myśliwskiego nie udało się wykonać ataku do śmigłowca bezpośrednio po jego wykryciu, wówczas będzie zmuszona wykonywać manewr w celu zajęcia dogodnej pozycji do ataku. Manewr samolotu myśliwskiego musi być wykonany w odległości nie większej niż 5-6 km od śmigłowca. Wykonanie manewru na większej odległości może doprowadzić do utraty celu z pola widzenia i zgubienia go. Na rysunku 5.20 przedstawiony jest manewr samolotu myśliwskiego oraz manewr śmigłowca w celu zerwania ataku samolotu myśliwskiego.



Rys. 5.20. Manewr śmigłowca w celu uchylenia się spod uderzenia samolotu myśliwskiego

Po wykryciu śmigłowca w punkcie 1, załoga samolotu myśliwskiego będzie wykonywać manewr, aby przeprowadzić skuteczny atak i zniszczyć śmigłowiec w punkcie 2. W tym celu musi zająć taką dogodną pozycję do prowadzenia ognia /punkt 2./ aby była zachowana potrzebna odległość początku strzelania /~ 1500 m/. Najbardziej celowym manewrem wydaje się być manewr z zakretem o  $270^\circ$  gdyż wykonywany jest w krótkim czasie i pozwala na ciągłą obserwację celu. Gdyby śmigłowiec wykonywał lot po prostej /bez zmiany kierunku/, po wykonaniu manewru przez samolot myśliwski zostałby zniszczony w punkcie 2. Zakręt o  $270^\circ$  samolotu wykonującego lot z  $V = 600 \text{ km/h}$  i z przechyleniem  $60^\circ$  trwa około 50 s. W tym czasie załoga śmigłowca, obserwując manewr samolotu myśliwskiego, powinna wykonać zakręt w kierunku prawdopodobnego punktu początku strzelania. Doprowadzi to do zmniejszenia odległości między samolotem a śmigłowcem i może utrudnić lub uniemożliwić prowadzenie ognia przez samolot myśliwski.<sup>1/</sup> Po wyjściu śmigłowca w punkt 3, odległość między

1/ W czasie manewru samolotu myśliwskiego /około 50 s/ śmigłowiec, wykonując lot z prędkością 200 km/h, może przebyć odległość około 2,8 km.

samolotem a śmigłowcem może okazać się zbyt mała do prowadzenia strzelania i załoga samolotu myśliwskiego będzie zmuszona wykonywać powtórny manewr do ataku. Powyższy manewr skróci również czas ataku samolotu myśliwskiego i zmusi jego załogę do otwarcia ognia bez dokładnego celowania.

W warunkach dobrej widzialności wzrokowej, omówiony manewr nie prowadzi do przerwania ataku przez załogę samolotu myśliwskiego. Obserwując śmigłowca, załoga może prowadzić atak z różnych stron i pod różnymi sylwetkami. W tych warunkach załoga samolotu musi dążyć do zmniejszenia skuteczności użycia uzbrojenia przez wymuszenie zmiany warunków strzelania takich, jak: odległość prowadzenia ognia, wysokość, prędkość zbliżania, prędkość kątowna, sylwetka celu. Urządzenia celownicze samolotów myśliwskich wypracowują kąt wyprzedzenia /określają punkt spotkania pocisku z celem/ w oparciu o zasadę, że przez czas lotu pocisku cel porusza się ruchem jednostajnym i prostoliniowym. Wykonywanie lotu krzywoliniowego ze zmiennymi warunkami, powoduje powstawanie błędów podczas celowania i prowadzi do zmniejszenia skuteczności /celności/ strzelania.

Po zauważeniu samolotu myśliwskiego wykonującego manewr w celu przeprowadzenia ataku do śmigłowca pilot musi ocenić sytuację: warunki terenowe i atmosferyczne oraz możliwości wykonania manewru. Podczas lotu nad terenem zakrytym lub pofałdowanym powinien zniżyć lot do wysokości minimalnie dopuszczalnej i ukryć się wykorzystując rzeźbę terenu oraz wysokie przedmioty terenowe. Manewr ten może doprowadzić do zgubienia wzrokowego śmigłowca przez załogę samolotu myśliwskiego.

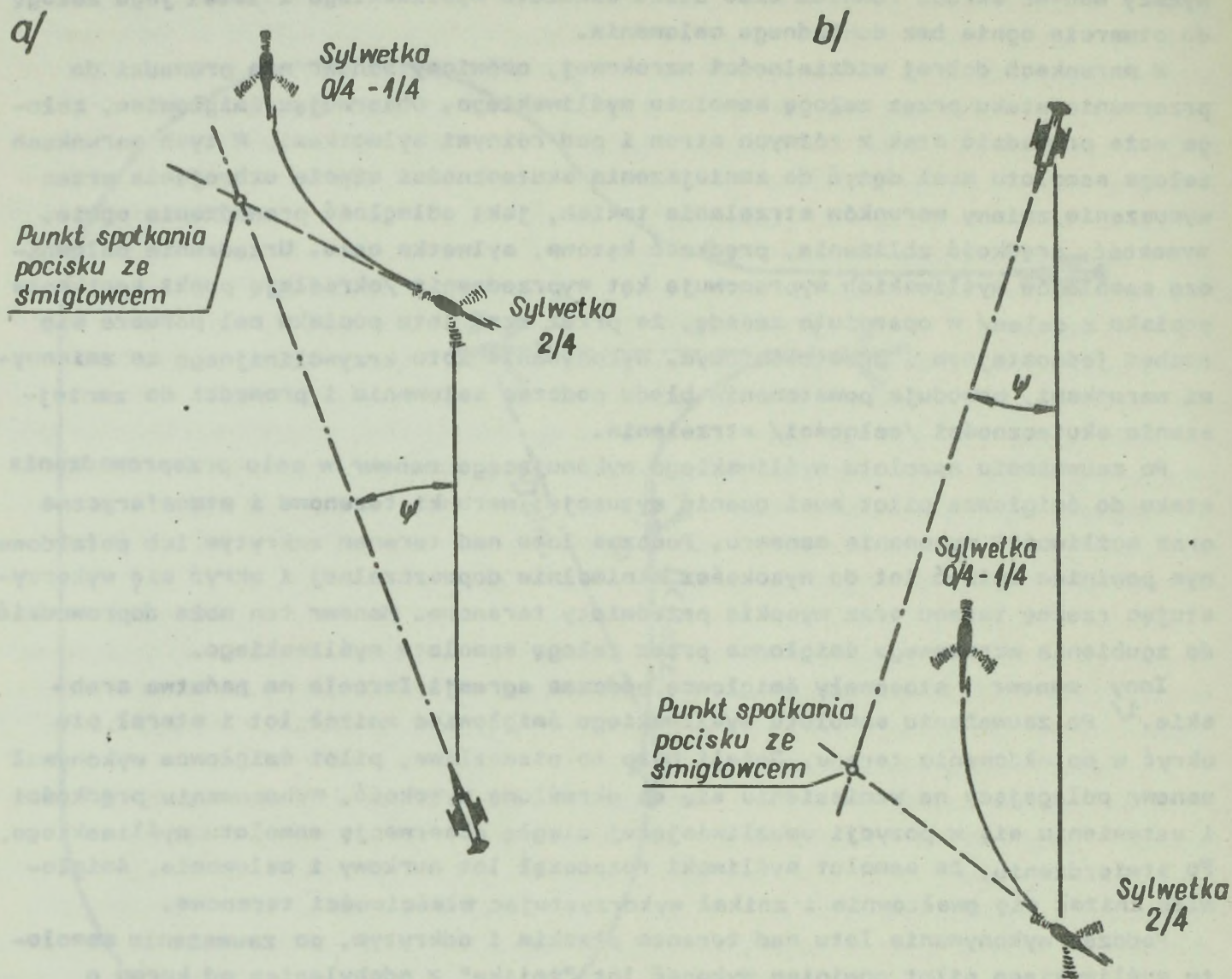
Inny manewr stosowały śmigłowce podczas agresji Izraela na państwa arabskie.<sup>1/</sup> Po zauważeniu samolotu myśliwskiego śmigłowca zniżał lot i starał się ukryć w pofałdowaniu terenu. Jeżeli było to niemożliwe, pilot śmigłowca wykonywał manewr polegający na wzniesieniu się na określoną wysokość, wyhamowaniu prędkości i ustawieniu się w pozycji umożliwiającej ciągłą obserwację samolotu myśliwskiego. Po stwierdzeniu, że samolot myśliwski rozpoczął lot nurkowy i celowanie, śmigłowca zniżał się gwałtownie i znikał wykorzystując właściwości terenowe.

Podczas wykonywania lotu nad terenem płaskim i odkrytym, po zauważeniu samolotu myśliwskiego pilot powinien wykonać lot "żmijką" z odchyleniem od kursu o 20-30°. Utrudni to załodze samolotu myśliwskiego określenie kierunku lotu śmigłowca i wykonanie manewru do ataku. Przez cały czas musi obserwować lot samolotu myśliwskiego. W przypadku ataku samolotu myśliwskiego z tylnej lub przedniej półsfery wykonywać manewr tak, aby śmigłowca podczas celowania był widziany przez załogę samolotu myśliwskiego pod sylwetką 2/4 /rys. 5.21/.

Po rozpoczęciu lotu nurkowego i celowania przez samolot myśliwski /po wyjściu na odległość początku strzelania/ śmigłowca powinien wykonać energiczny zakręt z maksymalnie dopuszczalnym przechyleniem, z jednoczesnym zmniejszeniem prędkości i jeżeli jest to możliwe - wysokości. Zakręt wykonywać z takim wyliczeniem, aby w chwili otwarcia ognia przez samolot myśliwski, śmigłowca znajdował się pod sylwetką 1/4 - 0/4 w stosunku do samolotu myśliwskiego. W przypadku ataku samolotu myśliwskiego z tylnej półsfery manewr wykonywać w stronę od samolotu, natomiast podczas ataku z przedniej półsfery zakręt wykonywać w stronę samolotu myśliwskiego. Przy takim położeniu śmigłowca błąd popełniony przez załogę samolotu myśliwskiego podczas celowania /w wyniku manewru śmigłowca/, osiągnie maksymalną wartość. Aby utrudnić wykonanie powtórnego ataku przez samolot myśliwski, wykorzysta-

-----

1/ Wojskowy Przegląd Zagraniczny. Nr 4/68, s. 26.



Rys. 5.21. Manewr śmigłowca w celu uchylenia się spod ataku samolotu myśliwskiego:

a - manewr śmigłowca podczas ataku samolotu myśliwskiego z tylnej półsfery; b - manewr śmigłowca podczas ataku samolotu myśliwskiego z przedniej półsfery;

tując właściwości terenu, wykonać zakręt w stronę przeciwną od kierunku lotu /zakrętu/ samolotu nieprzyjaciela i starać się wyjść poza zasięg jego widzialności.

Omówione manewry pojedynczej załogi śmigłowca stosować również w locie grupowym. Aby uniemożliwić wykonanie ataku z zaskoczenia przez samoloty myśliwskie nieprzyjaciela między poszczególnymi załogami w grupie dokonać podziału sektorów obserwacji przestrzeni powietrznej. W celu stworzenia dogodnych warunków do obserwacji, załogi wykonujące lot na końcu ugrupowania powinny wykonywać lot "żmijką". Po wykryciu samolotów myśliwskich nieprzyjaciela wykonujących manewr w celu zajęcia dogodnej pozycji do ataku, dowódca grupy śmigłowców powinien wydać komendę rozluźnienia ugrupowania i wykonania lotu "żmijką" par /kluczy/. Gdy samoloty myśliwskie znajdą się w odległości otwarcia ognia, dowódca grupy oceniając sytuację, podaje komendę wykonania uzasadnionego jednoczesnego zakrętu par /kluczy/ w określoną stronę w celu uchylenia się od ataku nieprzyjaciela.

W celu wykazania u pilotów lotnictwa frontowego nawyków szybkiego wychodzenia spod uderzenia samolotów myśliwskich nieprzyjaciela konieczne jest prowadzenie systematycznego treningu podczas lotów szkoleniowych i w warunkach poligonowych, zbliżonych do warunków współczesnego pola walki. Programy szkolenia lotniczego /szkolenia bojowego/ poszczególnych rodzajów lotnictwa powinny zostać uzupełnione ćwiczeniami zawierającymi przedstawione sposoby pokonywania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Przedstawione sposoby wykonywania manewru mogą służyć jako podstawa do rozgrywek lotów prowadzonych podczas przygotowania eskadr /grup/ do prowadzenia określonych zadań bojowych. Niektóre elementy manewrów mogą być trenowane metodą "pieczo latając".

Walka z lotnictwem myśliwskim nieprzyjaciela jest jednym z istotnych przedsięwzięć podczas działań bojowych lotnictwa frontowego. Działania te będą wymagały osłony grup uderzeniowych. Podczas działań lotnictwa amerykańskiego w wojnie wietnamskiej, do osłony i ubezpieczenia grup uderzeniowych lotnictwa taktycznego, Amerykanie wydzielali około 50-60% całości samolotów biorących udział w wykonywaniu zadań bojowych<sup>1/</sup> Oprócz osłony przez lotnictwo myśliwskie sposobem towarzyszenia grupom uderzeniowym, blokowane były również w rejonie uderzenia lotniska lotnictwa myśliwskiego DRW.

W celu zwiększenia możliwości pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela powinno wykonywać się lot do obiektu działań w ugrupowaniu bojowym innych rodzajów lotnictwa /jeżeli istnieje możliwość współdziałania/ oraz wydzielać część sił do osłony. Taktyka pokonywania przeciwdziałania LM nieprzyjaciela nie może być stała i szablonowa. Po ujawnieniu słabych stron nieprzyjaciela jak również i własnych, konieczne jest podczas działań wypracowywanie nowych, bardziej efektywnych sposobów pokonywania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

x x x

Przedstawione w niniejszym rozdziale przedsięwzięcia i sposoby pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela oraz metody ich realizacji na poszczególnych szczeblach dowodzenia i przez bezpośrednich wykonawców wskazują na bardzo szeroki zakres tego problemu, wymagający wszechstronnego studiowania i bezpośredniego wdrażania. Z drugiej zaś strony stanowią próbę swoistej recepty działalności organizacyjnej i wykonawczej w zakresie planowania i bezpośredniej realizacji pokonywania obrony przeciwlotniczej. Proponowane przedsięwzięcia i sposoby oraz metody ich realizacji są wynikiem głębokich studiów i analizy przedstawionej w poprzednich rozdziałach. Wiele z nich zostało już sprawdzonych w szeregu ćwiczeń prowadzonych w wojskach lotniczych oraz wdrożonych do programów szkolenia lotniczego. Niektóre z nich wymagają dalszych konfrontacji w praktycznym działaniu podczas ćwiczeń z wojskami i na poligonach.

1/ Rozwój działań wojennych na Półwyspie Indochińskim w latach 1968-1974.  
Szt. Gen. 704/74, s. 177.

## ZAKOŃCZENIE

Zakres i znaczenie zadań wykonywanych przez lotnictwo frontowe w operacjach wymagają rozwiązania problemu, jaki stanowi pokonywanie obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, w sposób kompleksowy z uwzględnieniem wymogów współczesnego pola walki.

Wychodząc naprzeciw tym potrzebom, zespół autorski podjął próbę przeprowadzenia dogłębnej analizy i przedstawienia stanu faktycznego możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela, będącej czynnikiem determinującym wykonanie zadań przez lotnictwo frontowe. Stawiając sobie za jeden z celów opracowanie propozycji przedsięwzięć i optymalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela przez samoloty i śmigłowce, autorzy rozprawy starali się konfrontować teorię z praktyką szkoleniową. Prowadzone badania, poparte praktycznym sprawdzeniem skuteczności wybranych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej w warunkach realnie rozwiniętych środków OPL własnych wojsk oraz podczas ćwiczeń z wojskami i na poligonach, potwierdziły słuszność stawianych hipotez i realność przedstawionych przez autorów propozycji.

Zdaniem zespołu autorskiego, kompleksowe ujęcie niezmiernie złożonej i bardzo obszernej problematyki pokonywania OPL powinno przybliżyć sferę współczesnej walki ogólnowojskowej rozgrywającej się w trzecim wymiarze, nie zawsze znaną i właściwie docenianą, zarówno przez dysponentów wysiłkiem lotnictwa, jak i przez ludzi prowadzących tę walkę.

Przedstawiona koncepcja wykorzystania lotnictwa frontowego w operacji i walce oraz charakterystyka środków OPL stworzyła tło i punkt wyjściowy do uzyskania wiarygodnych i użytecznych obliczeń, stanowiących podstawę wnikliwych analiz możliwości przeciwdziałania środkom OPL. Posiadanie pełnych i wiarygodnych informacji o rozmieszczeniu i możliwościach środków OPL stanowi istotny warunek pokonania ich przeciwdziałania.

Matematyczna metoda obliczeń oparta o elektroniczną technikę obliczeniową, zastosowana po raz pierwszy w badaniu tego problemu, pozwoliła nam na uzyskanie szerokiego zakresu wartości prawdopodobieństw pokonywania obrony przeciwlotniczej przez samoloty i śmigłowce w różnych warunkach sytuacji bojowej. Sama metoda może służyć do wykonywania obliczeń prawdopodobieństwa obecnie i w najbliższej perspektywie. Wprowadzenie w przyszłości nowych środków OPL oraz zmiana warunków działań lotnictwa mogą spowodować potrzebę jej doskonalenia w oparciu o stworzone podstawy.

Opracowane programy na EMC do obliczania wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego przez poszczególne rodzaje środków OPL nieprzyjaciela oraz prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefy przeciwdziałania tych środków mają również charakter użytkowy. Przedstawiona w rozprawie metodyka ich wykorzystania pozwala na przygotowanie w krótkim czasie danych wejściowych i uzyskanie niezbędnych i wiarygodnych wyników. Programy te umożliwiają również uzyskanie szybkich obliczeń w przypadku ewentualnych zmian, wynikających z rozwoju środków OPL. Programy do obliczeń, znajdujące się w Zespole Informatyki WL, są aktualnie i będą perspektywicznie wykorzystywane na użytek jednostek i sztabów Wojsk Lotniczych. Są one również otwarte i dostępne dla zainteresowanych jednostek i instytucji innych rodzajów Sił Zbrojnych i rodzajów wojsk. Oprócz tego programy do obliczeń stanowiące materiał uzupełniający do rozprawy, mogą być wykorzystane przez inne ośrodki obliczeniowe wyposażone w EMC.

Obliczone wartości prawdopodobieństwa przenikania zostały poddane przez autorów rozprawy wnikliwej analizie, a uzyskane wnioski stały się podstawą do weryfikacji niektórych dotychczas stosowanych taktycznych sposobów pokonywania OPL oraz do wypracowania racjonalnych przedsięwzięć i nowych sposobów pokonywania OPL przez lotnictwo frontowe, w tym także przedsięwzięć dotyczących walki radioelektronicznej. Zamieszczone propozycje przedsięwzięć i sposobów pokonywania OPL powinny być wyrażane w decyzjach dowódców szczebla operacyjnego i taktycznego do pojedynczej załogi lotniczej wykonującej zadanie w określonej sytuacji taktycznej włącznie i powinny stanowić podstawę przygotowania personelu latającego do wykonywania zadań bojowych.

Do określenia elementów decyzji, takich jak: wybór racjonalnej wysokości i prędkości lotu, składu grup i parametrów ugrupowania bojowego, zapewniających największe efekty w pokonywaniu wielowarstwowej i głęboko urzutowanej obrony przeciwlotniczej mogą być wykorzystane zamieszczone w rozprawie wykresy oraz załączniki i materiały uzupełniające w postaci wydruków wartości prawdopodobieństw przenikania. Łatwość ich wykorzystania i określenia optymalnych wartości, przy jednoczesnym stosowaniu innych przedsięwzięć podejmowanych na różnych szczeblach dowodzenia, może zapewnić minimalne straty i skuteczne działanie lotnictwa w czasie całej operacji frontu.

Układ rozprawy pozwala na pełne zrozumienie przyczyn, z których wynika badany problem, metod określania skuteczności środków OPL i możliwości ich pokonywania. Układ ten potwierdza logikę prowadzonych rozważań zmierzających do określonego celu - ustalenia przedsięwzięć i racjonalnych sposobów pokonywania obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela. Każdy z przedstawionych problemów w odrębnym rozdziale ma indywidualną stronę użytkową, dającą w sumie obrazowe przedstawienie całej problematyki pokonywania obrony przeciwlotniczej.

Zespół autorski sądzi, że przedstawione propozycje przedsięwzięć i sposobów zwiększających możliwości pokonywania obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe oraz metody określania tych możliwości, po całkowitym ich sprawdzeniu w warunkach poligonowych i akceptacji przez przełożonych, mogą stanowić cenny materiał do szkolenia lotnictwa w okresie pokojowym i jego skutecznego wykorzystania w czasie konfliktu zbrojnego. Dałoby to pełną satysfakcję zespołowi autorskiemu za włożony wysiłek w całym cyklu prowadzonych badań i przedstawionych propozycji, które zostały zestawione w postaci rozprawy doktorskiej. Byłoby to również bodźcem do dalszej wyczerpanej pracy nad pogłębianiem i doskonaleniem rozwiązań tego problemu.

## BIBLIOGRAFIA

1. Album schematów do ćwiczeń z programu przygotowania personelu latającego do walk powietrznych. Lot. 1573/74.
2. Biuletyn Wywiadowczy. Szt. Gen. 773/76.
3. Biuletyn Wywiadowczy. Szt. Gen. 802/77.
4. Doświadczenia lotnictwa amerykańskiego w wojnie wietnamskiej. Szt. Gen. 549/71.
5. Flugzeuge aus aller Welt. T. I i IV. Berlin 1973.
6. Halerz B.: Wpływ wysokości i prędkości lotu oraz ugrupowania bojowego samolotów na prawdopodobieństwo przenikania przez strefę obrony przeciwlotniczej przeciwnika. Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego. Lot. 1336/70.
7. Hałka H.: Potrzeby szkolenia lotnictwa myśliwskiego w prowadzeniu swobodnych walk powietrznych na samolotach naddźwiękowych w świetle ostatnich doświadczeń wojen lokalnych. Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego. Lot. 1616/74.
8. Informator. DWL 1976.
9. Informator z zakresu walki radioelektronicznej. DWL 1977.
10. Instrukcja obliczania zasięgu i długotrwałości lotu samolotu MiG-21R z silnikiem R11F2S-300. Lot. 1568/74.
11. Instrukcja techniki pilotowania samolotu MiG-21M i MiG-21MF z silnikiem R11F2S-300. Lot. 1546/73.
12. Instrukcja techniki pilotowania samolotu MiG-21R. Lot. 1508/73.
13. Instrukcja techniki pilotowania samolotów Lim wszystkich wariantów i modyfikacji. Lot. 1619/74.
14. Interavia XII 1974.
15. Jane's all the world's aircraft 1967-68.
16. Jane's all the world's aircraft 1969-70.
17. Jane's all the world's aircraft 1971-72.
18. Jane's weapon systems 1974-75.
19. Katalog broni raketowej głównych państw kapitalistycznych. Szt. Gen. 641/72.
20. Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO. Szt. Gen. 814/77.
21. Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO. Szt. Gen. 772/76.
22. Komunikat rozpoznawczy Zarządu II Sztabu Gen. Nr 311/77.
23. Komunikat rozpoznawczy 4/77. DWL/Wewn. 747/77.
24. Kubica K.: Charakterystyka aktywnych środków OPL wojsk NATO na środkowoeuropejskim TDW. Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego. Lot. 1708/76.
25. Kubica K.: Charakterystyka OPL wojsk 1KA/RFN/. DWL 1975.
26. Kubica K.: Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na środkowoeuropejskim TDW i w rejonie Danii. DWL 1974.
27. Kuroczkin P.A.: Metodyka wojskowych badań naukowych. ASG 1960.
28. Lotnictwo taktyczne NATO, Zarząd II Sztabu Gen. 1971.
29. Łepkowski W.: Samodzielne poszukiwanie i zwalczanie broni raketowo-jądrowej przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe i rozpoznawcze we współczesnych warunkach działań bojowych /rozprawa doktorska/. ASG 1974.

30. Mała Encyklopedia Wojskowa. MON 1970.
31. Materiały z konferencji operacyjno-taktycznej personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego. DWL 1975.
32. Materiały szkoleniowe z odprawy personelu kierowniczego WL 26-27 listopad 1974. DWL 1974.
33. Matuszkiewicz K.: Koncepcja wykorzystania śmigłowców Mi-8 pp do obezwładniania systemów radiolokacyjnych nieprzyjaciela w czasie działań armii lotniczej. Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego. Część VIII.
34. Metodyka szkolenia lotniczego na samolotach MiG-21 pf i MiG-21 pfm. Lot. 1356/70.
35. Методическое пособие по боевому применению самолета МиГ-21Р. KBBC 1975.
36. Методическое пособие по боевому применению самолета Су-20. KBBC 1976.
37. Myśl Wojskowa /tajna/ nr 2, 4/74; 1,2/75.
38. Myśl Wojskowa /jawna/ nr 11/74, 4/75.
39. Niektóre zagadnienia wojskowe, techniczne i ekonomiczne. Plany rozwoju wojsk obrony przeciwlotniczej sił lądowych RFN. Sztab Generalny Oddział Szkolenia Operacyjnego Nr 0541.
40. Obrona powietrzna państw zachodnich. Szt. Gen. Zarząd II. 1971.
41. Obrona przeciwlotnicza wojsk NATO na szczeblach taktycznych. Szt. Gen. 583/71.
42. Obrona przeciwlotnicza korpusu armijnego RFN. Szt. Gen. 764/76.
43. Ocena efektów ekonomicznych przenikania systemu OPL przeciwnika przez samoloty i śmigłowce /przy wykorzystaniu ETO/. Praca naukowo-badawcza. Temat II-A-6, DWL. 1976.
44. Ocena możliwości przeciwdziałania pomocniczych środków OPL wojsk NATO. DWL/Wewn. 733/77.
45. Опыт боевых действий истребительной авиации Вьетнамской Народной Армии. ГВВС Москва 1973.
46. Основные варианты вооружения истребителя Ф-4 Фантом. ВВИА им.Н.Е.Жуковского. 1974.
47. Основные варианты вооружения тактического истребителя Ф-104Г Старфайтер. ВВИА им.Н.Е.Жуковского. 1974.
48. Organizacja i zastosowanie lotnictwa wojsk lądowych. Materiały z konferencji personelu kierowniczego Sił Powietrznych armii państw - uczestników Układu Warszawskiego. DWL. 1977.
49. Podstawy taktyki działań lotnictwa rozpoznawczego ASG/Wewn. 3275/77.
50. Podstawy taktyki lotnictwa myśliwskiego. ASG/Wewn. 3258/76.
51. Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i lotnictwa myśliwsko-bombowego. ASG/Wewn. 3248/76.
52. Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i myśliwsko-bombowego. ASG 1969.
53. Polech M.: Doświadczenia i wnioski z oceny możliwości pokonywania środków obrony przeciwlotniczej w oparciu o wspólne ćwiczenia z pododdziałami i oddziałami wojsk OPL. DWL 1976.
54. Program szkolenia bojowego lotnictwa myśliwskiego na samolotach pościgowych MiG-21 pf wszystkich modyfikacji. Lot. 1438/71.
55. Program szkolenia lotniczego na samolotach Lim wszystkich modyfikacji. Lot. 1652/75.
56. Piuro S.: Środki obrony powietrznej. "Zeszyty naukowe ASG WP" nr 4/11/76.
57. Przegląd WL i WOPK nr 1,4,10/74; 7/75; 3,5,10/76.
58. Regulamin służby nawigatorskiej lotnictwa wojskowego /RSN-76/. Lot. 1742/76.
59. Regulamin wykonywania lotów w lotnictwie wojskowym /RWL-74/. Lot. 1589/74.

60. Rozwój działań wojennych na Półwyspie Indochińskim w latach 1968-1974. Szt. Gen. 704/74.
61. Samolot F-4 Phantom II. Szt. Gen. 624/72.
62. Samolot MiG-21M. Metodyka szkolenia lotniczego. Część II. Zastosowanie bojowe. Lot. 1611/74.
63. Samolot MiG-21. Program i metodyka szkolenia pilotów lotnictwa myśliwskiego w prowadzeniu walk powietrznych. Lot. 1590/74.
64. Samolot Su-7BKł z silnikiem Ał-7F-1-200. Zasięg i długotrwałość lotu. Lot. 1355/70.
65. Siły powietrzne NATO. Szt. Gen. Zarząd II 1971.
66. Siły Zbrojne NATO na środkowoeuropejskim TDW. Krótki informator. DWL 1974.
67. Skrzypek M.: Działania bojowe lotnictwa Stanów Zjednoczonych w wojnie wietnamskiej w latach 1964-1968 /rozprawa doktorska/. WAP 1974.
68. Smoliński T.: Wpływ wysokości i prędkości lotu samolotu na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego przeciwnika. Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego. Lot. 1336/70.
69. Sobieraj J.: Pokonywanie OPL przeciwnika przez armię lotniczą w operacji powietrznej. Myśl Wojskowa /tajna/ nr 1/1975.
70. Studium zmian i kierunków rozwoju w Siłach Zbrojnych NATO. Szt. Gen. 708/74.
71. Systemy alarmowe i gotowości bojowej Sił Zbrojnych NATO oraz związane z nimi charakterystyczne przedsięwzięcia stanowiące istotne symptomy zagrożenia. Szt. Gen. 709/74.
72. Sztos L.: Analiza przechwyceń samolotów LR przez samoloty myśliwskie RFN, Danii i Szwecji w akwenie i M. Bałtyckiego w latach 1970-76. DWL 1976.
73. Тактика разведывательной авиации. ВВА Монино 1974.
74. Тактика истребительно-бомбардировочной авиации. Монино 1965.
75. Trzebiatowski T.; Barański E.: Maskowanie operacyjne w wojskach lotniczych. Zbiór materiałów pomocniczych do szkolenia lotniczego. Lot. 1708/76.
76. Włodarczak R.: Użycie śmigłowców szturmowych w działaniach bojowych /na podstawie dotychczasowych doświadczeń z odbytych ćwiczeń z wojskami/. DWL 1977.
77. Военный Зарубежник nr 10/72.
78. Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 3/70; 1/77; 1,2/72; 6/73; 1-5/74; 1-4,6/75; 2,3/77.
79. Wymagania i kierunki zapewnienia bezpieczeństwa lotnictwu od ognia własnych środków OPL w obszarze frontu /zespółowa rozprawa doktorska/. ASG 1976.
80. Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej przez Siły Zbrojne PRL. Szt. Gen. 1976.
81. Zasady użycia lotnictwa wojsk lądowych w działaniach bojowych. Lot. 1750/76.
82. Zasady i możliwości pokonywania OPL nieprzyjaciela przez LMB. ASG 1972.
83. Zbiór wiadomości o agresji Izraela przeciwko państwom arabskim. Zarząd II Sztabu Gen. 1967.
84. Zwalczanie celów powietrznych na małych wysokościach. ASG 28/70.
85. Zych J.: Doświadczenia i wnioski z oceny możliwości pokonywania środków OPL. DWL 1976.
86. Зарубежное Военное Обозрение nr 7/73, 12/76.

