



Grey Scale #13



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



42

**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP**  
im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA  
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

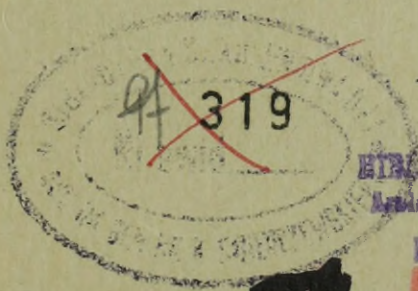
ASG wewn. 91/76

OD DŻYTKU  
SLUŻBY  
**JAWNE**  
RODZINE

Egz. nr.....1

Płk dypl. nawig. Stefan PAWŁOWSKI

**Bezpieczeństwo lotu podczas zastosowania  
bojowego raketowego i artyleryjskiego  
uzbrojenia samolotów**



BIBLIOTEKA NAUKOWA AGH WP  
Katedra Lotnictwa Specjalnego

Na świad.

42988

WARSZAWA

1976



42

**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP**  
**im. generała broni Karola Świerczewskiego**

**ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA**  
**KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH**

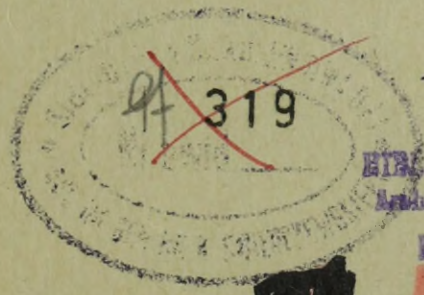
ASG wewn. 91/76

OD DZYTKU  
SLU...  
**JAWNE**  
**ROZDANE**

Egz. nr.....1

**Płk dypl. nawig. Stefan PAWŁOWSKI**

**Bezpieczeństwo lotu podczas zastosowania**  
**bojowego raketowego i artyleryjskiego**  
**uzbrojenia samolotów**



**BIBLIOTEKA PAUKOWA ASG WP**  
Instytutu Teorii i Techniki Specjalnych

Na świad.....



42988

43-66

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP  
Im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 12657

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA  
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG wewn. 91/76

~~DO UŻY  
SŁUŻBOWEGO~~

**JAWNE**

~~POUFNE~~

Egz. nr

1

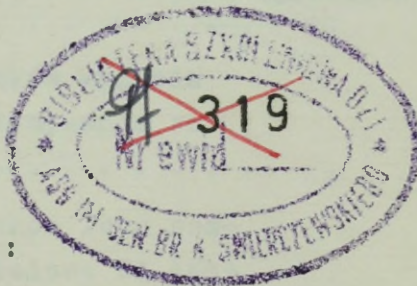
PODSTAWA  
Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 roku  
art. 86 ust. 2  
(Dz. U. RP Nr 11 poz. 95)  
podpis

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP  
Archiwum Działu Zlotów Specjalnych

BEZPIECZEŃSTWO LOTU  
PODCZAS ZASTOSOWANIA BOJOWEGO  
RAKIETOWEGO I ARTYLERYJSKIEGO  
UZBROJENIA SAMOLOTÓW

Nr ewid.

~~42988~~



Opracował :

Płk dypl.nawig. Stefan PAWŁOWSKI

WARSZAWA 1976

W skrypcie omawiane są zagadnienia dotyczące:

- zapewnienia bezpieczeństwa lotu podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów i szkolenia personelu latającego z tej dziedziny;
- właściwości lotu na strzelanie i zapewnienie bezpieczeństwa w niektórych typowych warunkach lotu podczas działań na cele powietrzne i naziemne.

Skrypt przewidziany jest jako uzupełnienie do materiałów rozpatrujących zastosowanie bojowe raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów podczas zwalczania celów powietrznych i naziemnych.

Skrypt opracowano na podstawie materiału pt: "Obezpieczenie bezpieczeństwa palotow pri obuczenii lotnogo, sootawa bojewomu primienieniju raketnogo i artileryjskogo wo oruženija samolotow". Wydanie WWKOKA Monino 1969 r.

SPIS TREŚCI

	str.
1. Ogólne zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa lotu podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów . . . . .	7
1.1. Miejsce bezpieczeństwa lotu podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów w ogólnym problemie bezpieczeństwa lotów . . . . .	7
1.2. Przygotowanie do wykonywania lotów z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, uwzględniając bezpieczeństwo lotu . . . . .	12
1.2.1. Ocena możliwych i racjonalnych warunków strzelania z raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, ich określanie za pomocą systemu celowniczego i ustalenie możliwych naruszeń bezpieczeństwa lotu podczas wykonywania zadania . . . . .	16
1.2.2. Określanie bezpiecznych warunków wyjścia z ataku i możliwości ich utrzymywania za pomocą systemu celowniczego . . . . .	19
1.2.3. Określanie bezpiecznych warunków lotu podczas wyjścia w położenie wyjściowe do ataku i atakowania celu, ich utrzymywanie za pomocą aparatury pokładowej . . . . .	20
1.2.4. Obliczanie i zestawienie opracowania metodycznego /schematu lotu/ wykonania lotu z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotu . . . . .	20

	str.
1.2.5. Określanie racjonalnych sposobów pracy pilota zapewniających bezpieczeństwo lotu przy wykorzystaniu systemu uzbrojenia . . .	21
1.3. Określanie warunków wyjścia z ataku, zapewniających bezpieczeństwo lotu podczas działań na cele powietrzne . . . . .	21
1.3.1. Zapewnienie niezderzenia się z celem lub jego częściami . . . . .	22
1.3.2. Zapewnienie nierażenia samolotu odłamkami wybuchających części bojowych pocisków . .	35
1.3.3. Nietrafienie w obszar zaburzeń samolotu celu . . . . .	38
2. Zapewnienie bezpieczeństwa lotów w różnych warunkach wykonywania strzelań do celów powietrznych . . . . .	43
2.1. Zapewnienie bezpieczeństwa lotu podczas strzelania do celu powietrznego z wykorzystaniem celownika radiolokacyjnego i optycznego na małych i granicznie małych wysokościach . . . . .	43
2.1.1. Właściwości zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów na małych wysokościach . . . . .	43
2.1.2. Warunki lotu na małej wysokości . . . . .	44
2.1.3. Odległości wzrokowego wykrycia celów . . .	47
2.1.4. Odległość przechwycenia celu przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień . . . . .	48
2.1.5. Odległości strzelania na małych wysokościach . . . . .	51
2.1.6. Właściwości wyjścia w położenie wyjściowe do ataku celu . . . . .	52

	str.
2.1.7. Możliwe wypadki naruszenia bezpieczeństwa lotu i środki zapobiegawcze . . . . .	55
2.2. Zapewnienie bezpieczeństwa lotu podczas atakowania celu na wysokości dolnej granicy pracy celownika . . . . .	57
2.2.1. Warunki wykonywania strzelania . . . . .	57
2.2.2. Właściwości manewru podczas zajmowania położenia wyjściowego w czasie atakowania celu . . . . .	59
2.2.3. Możliwe wypadki naruszenia bezpieczeństwa lotu i sposoby zapobiegania im . . . . .	62
2.3. Zapewnienie bezpieczeństwa lotu podczas atakowania celu na średnich i dużych wysokościach przy braku zakłóceń i zakłóceniach stosowanych przeciwko celownikowi radiolokacyjnemu . . . . .	63
2.3.1. Warunki wykonania strzelania . . . . .	63
2.3.2. Możliwe wypadki naruszenia bezpieczeństwa lotu i ich zapobieganie . . . . .	64
3. Zapewnienie bezpieczeństwa lotów podczas zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów w zwalczaniu celów naziemnych . . . . .	67
3.1. Warunki bezpieczeństwa na różnych odcinkach lotu podczas zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów w zwalczaniu celu naziemnego . . . . .	67
3.2. Strefa możliwego rażenia strzelającego samolotu odłamkami własnych środków rażenia . . . . .	73
3.2.1. Prawdopodobieństwo rażenia strzelającego samolotu odłamkami własnych środków rażenia . . . . .	75

3.3. Minimalna wysokość i odległość zakończenia strzelania, zapewniające bezpieczeństwo lotu podczas wyjścia z ataku . . . . .	78
3.4. Błędy popełniane przez pilotów podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów prowadzące do naruszenia bezpieczeństwa lotów . . . . .	82
3.5. Zapewnienie bezpieczeństwa lotu podczas szkolenia personelu latającego w zakresie strzelania do celów naziemnych kierowanymi pociskami raketowymi klasy powietrze-powietrze . . . . .	88
4. Zapewnienie bezpieczeństwa podczas przygotowywania systemu uzbrojenia do strzelania . . . . .	93
5. Zasadnicze przedsięwzięcia związane z zapewnieniem bezpieczeństwa lotów podczas szkolenia personelu latającego z zakresu zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów . . . . .	95

1. OGÓLNE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA LOTU  
PODCZAS ZASTOSOWANIA BOJOWEGO RAKIETOWEGO  
I ARTYLERYJSKIEGO UZBROJENIA SAMOLOTÓW

1.1. MIEJSCE BEZPIECZEŃSTWA LOTU PODCZAS ZASTOSOWANIA  
BOJOWEGO RAKIETOWEGO I ARTYLERYJSKIEGO UZBROJENIA  
SAMOLOTÓW W OGÓLNYM PROBLEMIE BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW.

Zwiększenie gotowości bojowej i wykonywanie lotów bez ewentualności ciężkich wypadków lotniczych jest zasadniczym zadaniem składu osobowego pułków i lotniczych związków tak - tycznych.

Problem zwiększenia bezpieczeństwa lotów i likwidacja wypadków lotniczych z winy składu osobowego jednostek stale znajduje się w centrum uwagi dowództw lotniczych.

W ogólnym problemie zwiększenie bezpieczeństwa lotów poważne miejsce zajmuje bezpieczeństwo lotu podczas zasto - sowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów.

Doświadczenia i analiza okoliczności wypadków lotni - czych, samych wypadków i ich przyczyn wskazuje, że wiele błędów popełnia personel latający na skutek niskiego poziomu przygotowania do lotów, słabej znajomości sprzętu lotniczego i jego zastosowania bojowego, a także niedostatecznej kon - trolni samodzielnego przygotowywania się pilotów do lotów.

Szkolenie metodyczne w jednostkach lotniczych powinno być prowadzone według zasady: PRZEŁOŻONY UCZY PODWŁADNYCH. Dlatego jednym z ważnych zadań przełożonych jest umiejętność wykrywania popełnionych przez pilotów błędów w zastosowaniu bojowym uzbrojenia i pokazanie, jak je usunąć. Aby rozwiązać to zadanie, przełożony sam powinien umieć prawidłowo eksplo -

atować system uzbrojenia i prawidłowo stosować go podczas zwalczania celów powietrznych i naziemnych.

Szkolenie personelu latającego w zakresie zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów jest jednym z ważnych rodzajów wyszkolenia bojowego.

W związku z coraz bardziej komplikującymi się warunkami walki powietrznej i działań na cele naziemne, w procesie szkolenia tego rodzaju wymagane jest dokładne zgranie bez - pieczeństwa lotu z właściwościami bojowymi środków rażenia i racjonalnymi warunkami ich użycia.

Należy przy tym pamiętać, że nie wolno rozwiązywać za - gadnień bezpieczeństwa lotów kosztem zmniejszenia skutecz - ności strzelania. Dlatego zapewnienie bezpieczeństwa lotów powinno być rozpatrywane przy utrzymywaniu przez pilotów racjonalnych warunków zastosowania bojowego uzbrojenia, to znaczy przy osiągnięciu największej skuteczności strzelania.

W czasie szkolenia personelu latającego należy wykonać zasadnicze zadanie - nauczenie pilotów samolotów różnych typów doskonałego władania uzbrojeniem swojego samolotu i umiejętnego, przemyślanego stosowania w różnych warunkach prowadzenia działań bojowych podczas zwalczania celów po - wietrznych i naziemnych. W trakcie szkolenia nie można zatem pomijać zagadnień związanych z bezpieczeństwem lotu, gdyż nieumiejętne użycie skomplikowanego sprzętu bojowego może doprowadzić nawet do wypadków lotniczych.

Zastosowanie bojowe raketowego i artyleryjskiego uzbro - jenia samolotów cechuje cały szereg właściwości, które powi - nien znać przełożony i uwzględniać je w czasie szkolenia personelu latającego, aby w sposób najbardziej ścisły powią - zać skuteczność zastosowania bojowego uzbrojenia z bezpie - czeństwem lotu.

Rozpatrując problem bezpieczeństwa lotów należy uwzględnić następujące zagadnienia:

1. Wykonywanie lotów z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów odbywa się w bardzo różnorodnych warunkach. Każde połączenie warunków lotu ze stosowanymi środkami rażenia i celami /powietrzne, naziemne/ nakłada swoje właściwości na użycie broni i wymaga właściwego podejścia do zagadnień bezpieczeństwa lotu.

2. W trakcie zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów mogą mieć miejsca niezgodności i nawet sprzeczności pomiędzy wymaganiami w stosunku do możliwych i racjonalnych warunków użycia broni, które należy utrzymywać w celu uzyskania maksymalnej skuteczności strzelania a warunkami bezpieczeństwa lotu. Bywają wypadki, gdy dla skutecznego wykorzystania broni potrzebne są warunki, które nie odpowiadają wymaganiom bezpieczeństwa lotu w okresie pokojowym.

3. Loty z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, nawet z imitacją odpalenia kierowanych pocisków raketowych, piloci wykonują w najbardziej złożonej sytuacji /jeśli chodzi o wysiłek fizyczny i napięcie nerwowe/ w porównaniu do lotów mających na celu sprawienie opanowania innych zadań z wyszkolenia bojowego. Jeśli zatem personel latający jest niedostatecznie wyszkolony, niedbale przygotowany do wykonywania lotów, słabo wytrenowany w czynnościach związanych z wykorzystaniem systemu uzbrojenia, wówczas mogą się zdarzać ewentualności wypadków lotniczych w czasie lotu z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów znacznie częściej niż podczas wykonywania innych zadań lotniczych.

O tempie pracy pilota na przejściowych etapach lotu /charakterystyki wypośredkowane/ mogą świadczyć dane przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1

Wskaźniki	Od startu do wyjściowego punktu trasy	Od skrętu na cel do wykrycia celu celownikiem radiolokacyjnym	Od wykrycia celu celownikiem radiolokacyjnym do wyjścia z ataku
Długość etapu, s	500	200	130
Liczba podanych komend	16	15	21
Odstęp pomiędzy komendami, s	30	14	6
Średni stopień obciążenia analizatora słuchowego, %	do 30	do 40	do 55

Dane z tabeli 1 wskazują, że na pierwszym etapie pilot pracuje w stosunkowo spokojnym tempie, lecz już na drugim - gdy musi dokładnie utrzymywać nakazane parametry skrętu obliczeniowego - tempo pracy wzrasta dwukrotnie. Na trzecim zaś etapie wszystkie czynności pilota następują w bardzo ograniczonym limicie czasu. W ciągu 1,5 - 2 min pilot powinien wykryć i rozpoznać cel, przechwycić go, spełnić warunki odpalenia pocisku i w odpowiednim czasie wyjść z ataku. Podczas zwalczania celów o małych prędkościach lotu czas na wykonanie ataku zmniejsza się prawie dwukrotnie i po przechwyceniu celu do odpalenia pocisku zostaje 15-20 s.

Jednym z obiektywnych wskaźników naprężenia fizjologicznego pilota w czasie lotu na strzelanie jest tętno serca /patrz tabela 2/.

Tabela 2

Czynności pilota	Tętno serca /puls/ udrz./s
Przed lotem	64 - 68
W czasie lotu po trasie	70 - 80
Lot z wykorzystaniem celownika radiolokacyjnego w warunkach zakłóceń	80 - 85
Lot na strzelanie do celu M-6: - na początku lotu	95 - 100
- podczas poszukiwania celu i odpalania kierowanych pocisków raketowych	110 - 135
Lot na strzelanie do celu Ła-17: - na początku lotu	125 - 128
- podczas odpalania kierowanych pocisków raketowych	150 - 168
Po upływie 1 - 2 min od odpalenia pocisków raketowych	85 - 90

Na podstawie przytoczonych danych widzimy, jak istotne znaczenie ma dobre wyszkolenie personelu latającego ze wszystkich zagadnień zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów.

4. Personel latający posiada małe doświadczenie w strzelaniach bojowych kierowanymi pociskami raketowymi. Szczególnie wypadki, które możliwe są podczas strzelania bojowymi kierowanymi pociskami raketowymi do celów zdalnie sterowanych lub opadających na spadochronie, mogą doprowadzić do naruszenia bezpieczeństwa lotu.

5. Jednostki liniowe posiadają mało naziemnej aparatury treningowej, która pozwoliłaby na ziemi w dostatecznym stopniu odtrenować zagadnienia zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów. Dlatego w czasie lotu nawet tylko z warunkowymi odpaleniami kierowanych pocisków rakietowych, lecz w nieco złożonej sytuacji, pospieszne i nieumiejętne czynności pilota mogą doprowadzić do naruszenia bezpieczeństwa lotu.

6. Na bezpieczeństwo lotów podczas zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów bardzo duży wpływ wywierają braki w pracy szkoleniowej z personelem latającym i technicznym, naruszenia warunków odpoczynku itd. Duża ilość wypadków lotniczych jest spowodowana nieumiejętnym obchodzeniem się personelu latającego z systemem uzbrojenia, przecenianiem własnych możliwości i niedocenianiem zasad i wymagań bezpieczeństwa lotów.

Powyższe stwierdzenia świadczą o tym, że dla zapewnienia bezpieczeństwa lotów podczas zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów należy przewidywać specjalne przedsięwzięcia. Ich treść zależy od odtrenowania zadań i powinna opierać się na dokładnej analizie przyczyn powodujących wypadki lotnicze. Zasadniczym warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa lotu podczas zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów jest doskonała znajomość przez personel latający swojego sprzętu bojowego i umiejętne stosowanie go w różnych warunkach działań bojowych.

#### 1.2. PRZYGOTOWANIE DO WYKONYWANIA LOTÓW Z ZASTOSOWANIEM BOJOWYM RAKIETOWEGO I ARTYLERYJSKIEGO UZBROJENIA SAMOLOTÓW

Broń samolotów myśliwskich, myśliwsko-szturmowych, myśliwsko-bombowych i innych stosowana jest w bardzo szerokim zakresie warunków strzelania.

Broń ta może być stosowana w dzień i w nocy, w chmurach, na różnych wysokościach, w czasie zakłóceń celowników radiolokacyjnych, podczas strzelania niekierowanymi i kierowanymi pociskami, raketowymi oraz z działek itd. do celu powietrznego i naziemnego.

Oczywiście, w czasie wykonywania dowolnego lotu z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, należy również rozwiązywać konkretne zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa lotu.

Konieczne jest uwzględnianie wszystkich właściwości lotu z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów i przewidzenie zawczasu możliwych przyczyn powodujących naruszenie bezpieczeństwa lotu oraz zastosowanie odpowiednich środków, aby je usunąć. W tym celu należy uwzględnić doświadczenia uzyskane w czasie lotów z zastosowaniem bojowym uzbrojenia samolotów, które jest w dyspozycji wojsk lotniczych.

Uogólniając materiały dotyczące bezpieczeństwa lotu podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, można sporządzić tabelę okoliczności sprzyjających wypadkom lotniczym lub samym wypadków lotniczych i ustalić przyczyny, które je powodują.

Podobna tabela przedstawiona jest na str. 14 /tabela 3/.

Jak wynika z tabeli 3, istnieje bardzo dużo przyczyn, które doprowadzają do naruszenia bezpieczeństwa lotów podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów i które zależą od poziomu przygotowania i umiejętności działań personelu latającego. A zatem dużej wagi nabiera dokładne szkolenie teoretyczne i praktyczne.

Dane z tabeli 3 zezwalają na określenie zasadniczych zagadnień, które należy obowiązkowo opracować podczas szkolenia personelu latającego tak dla osiągnięcia wysokiej skuteczności strzelania, jak i dla zapewnienia bezpieczeństwa lotu,

Tabela 3

Naruszenie bezpieczeństwa lotu podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów

Okoliczności sprzyjające wypadkom lotniczym lub wypadki lotnicze	Przyczyny doprowadzające do naruszenia bezpieczeństwa lotów, zależne od personelu latającego
1	2
<u>Podczas działań na cele powietrzne</u>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rażenie samolotu strzelającego:<ul style="list-style-type: none"><li>- odłamkami części bojowych lub korpusami niekierowanych i kierowanych pocisków raketowych;</li><li>- pociskami bojowymi podczas fotostrzelań;</li><li>- korpusami pocisków przeciwradiolokacyjnych.</li></ul></li><li>2. Zderzenie się z celem powietrznym lub innymi samolotami ugrupowania bojowego podczas strzelania grupowego.</li><li>3. Zderzenie się z ziemią lub obiektami naziemnymi podczas lotów na małych wysokościach.</li><li>4. Utrata orientacji przestrzennej podczas strzelania. Zgaśnięcie silnika samolotu. Rażenie samolotu lub obiektów naziemnych podczas lądowania z pociskami raketowymi, które nie zeszły z urządzeń odpalających.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Nieutrzymywanie warunków lotu i odpalania niekierowanych i kierowanych pocisków raketowych /duża <math>V_D</math>, trafiające w obszar zaburzeń od samolotów, duży <math>\lambda_p</math> lub <math>\lambda_k</math> itd./.</li><li>2. Nieumiejętność określenia sytuacji powietrznej według ekranu celownika radiolokacyjnego i stosowania broni do powstałej sytuacji.</li><li>3. Nieumiejętne /niedbałe/ wykorzystanie systemu uzbrojenia, a szczególnie celownika radiolokacyjnego.</li><li>4. Nieumiejętność budowy manewru w szczególnych wypadkach strzelania /zakłócenia, duża <math>V_D</math>, wybuchy na torze, <math>H_{min}</math> i inne/.</li><li>5. Nieprawidłowe ugrupowanie bojowe podczas strzelania grupowego.</li><li>6. Niewłaściwe przygotowanie i niedbała kontrola uzbrojenia przed lotem.</li></ol>

1	2
<u>Podczas działań na cele naziemne</u>	
<p>1. Rażenie samolotu strzelającego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odłamkami części bojowych kierowanych i niekierowanych pocisków raketowych;</li> <li>- rykoszetującymi pociskami;</li> <li>- odłamkami pocisków z samolikwidatorami.</li> </ul> <p>2. Zderzenie z ziemią lub obiektami naziemnymi.</p> <p>3. Zderzenie z innymi samolotami podczas strzelania grupowego .</p> <p>4. Zgaśnięcie silnika samolotu podczas strzelania. Rażenie obiektów naziemnych, składu osobowego lub mieszkańców podczas strzelania do celów naziemnych.</p>	<p>1. Nieutrzymywanie warunków lotu i strzelania dotyczących:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prędkości <math>V_{wpr}</math>, <math>V_n</math> /<math>V_{min} \leq V_n \leq V_{max}</math>/ i <math>V_{wypr}</math>;</li> <li>- <math>D_{strz}</math>, kąta nurkowania i długości serii;</li> <li>- początku wyprowadzenia z nurkowania /<math>H_{wypr}</math>/.</li> </ul> <p>2. Próby obserwowania lotu kierowanych pocisków raketowych i wyników strzelania z działek i niekierowanymi pociskami raketowymi.</p> <p>3. Nieprawidłowa budowa manewru i nieprawidłowe warunki pracy silnika samolotu podczas strzelania.</p> <p>4. Nieprawidłowe obliczenie schematu strzelania.</p> <p>5. Użycie naboju z samolikwidatorami.</p> <p>6. Nieumiejętne wykorzystanie systemu uzbrojenia</p> <p>7. Niewłaściwe przygotowanie i niedbała kontrola uzbrojenia przed lotem.</p>
<u>Podczas przygotowania uzbrojenia do strzelania</u>	
<p>Rażenie obiektów naziemnych /powietrznych/ i składu osobowego przy przypadkowym strzelaniu lub wybuchu części bojowych pocisków raketowych w czasie przygotowywania systemu uzbrojenia.</p>	<p>1. Niedbałe przygotowanie uzbrojenia do strzelania bez przestrzegania środków bezpieczeństwa.</p> <p>2. Nieumiejętne sprawdzanie przez personel latający uzbrojenia przed lotem.</p>

Zasadnicze zagadnienia, które należy rozpatrywać podczas szkolenia z dziedziny zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów z uwzględnieniem bezpieczeństwa lotu, i kolejność ich rozwiązań podane są na schematach /rys. 1.1 i 1.2/.

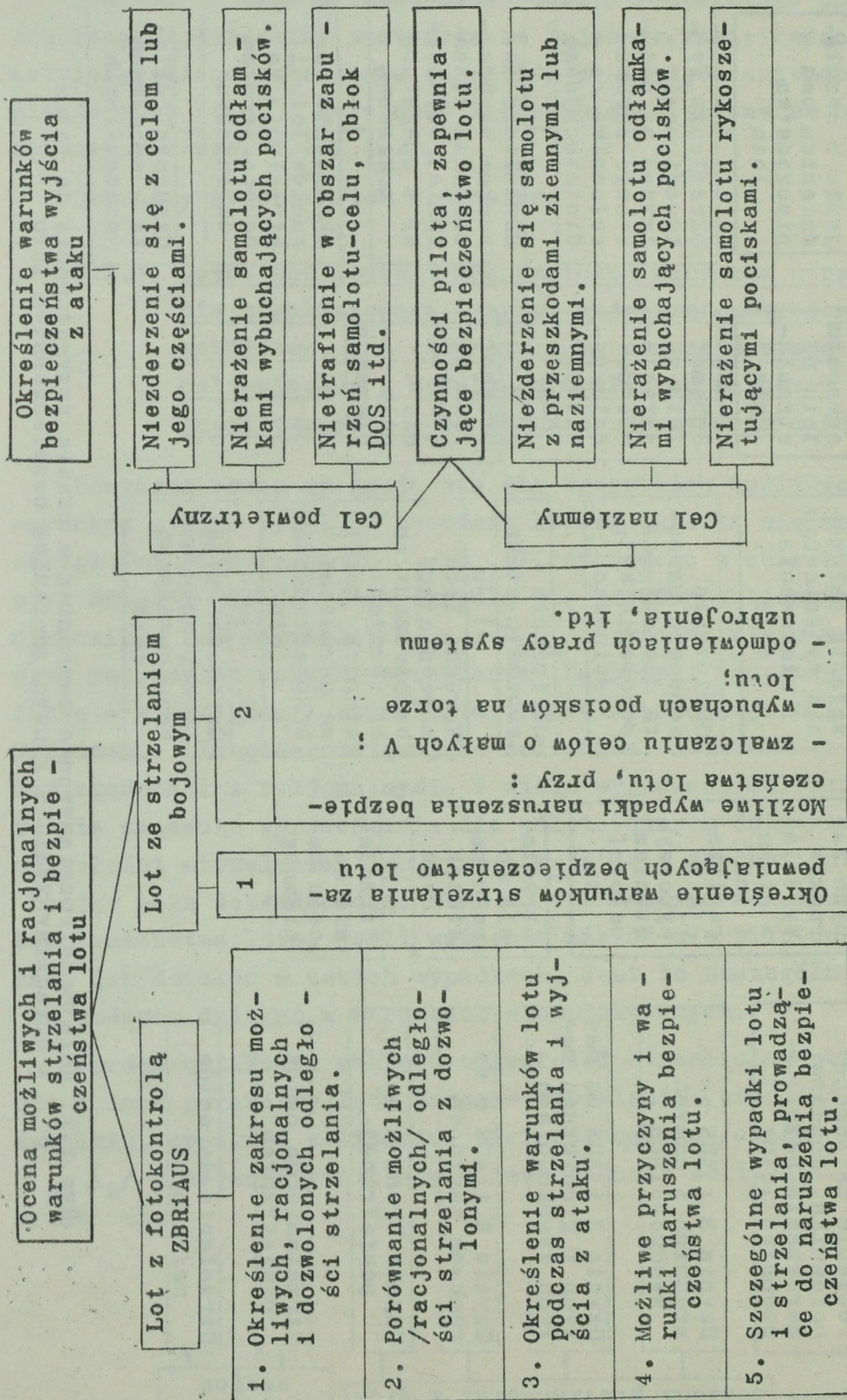
Dokonamy krótkich ich objaśnień.

1.2.1. Ocena możliwych i racjonalnych warunków strzelania z raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, ich określanie za pomocą systemu celowniczego i ustalenie możliwych naruszeń bezpieczeństwa lotu podczas wykonywania zadania

Powyższą ocenę wykonuje się dla wszystkich możliwych warunków użycia broni, w procesie której określa się możliwe odległości strzelania  $/D_{\max}, D_{\min}/$ , wychodząc z charakterystyk środków rażenia oraz określa się prawdopodobieństwo rażenia celu w ich zakresie  $/D_{\max} \div D_{\min}/$ , wybiera się z możliwych racjonalne warunki strzelania. Następnie rozpatruje się dozwolone odległości strzelania, które wypracowuje pilotowi urządzenie licząco-rozwiązujące celownika, i ustala stopień ich zgodności z racjonalnymi. W wielu wypadkach celownik może nie zapewnić wypracowania dla pilota danych dotyczących odległości strzelania, lub wypracowuje je z błędami lub z bardzo małą dokładnością. Może to doprowadzić do naruszenia bezpieczeństwa lotu, jeśli wstępnie nie da się pilotowi wskazań, jak działań w takich wypadkach. Jest to szczególnie ważne podczas działań w warunkach skomplikowanych.

Oprócz ustalenia zakresu odległości strzelania, określa się i inne parametry lotu podczas strzelania: prędkość lotu samolotu, prędkość zbliżania, kierunek nalotu /ataku/  $/q_0, \lambda_p, \lambda_k/$  i najkorzystniejszy manewr podczas zbliżania i atakowania celu.





Rys. 1.2. Kolejność określania warunków ZBR1AUS przy zapewnieniu bezpieczeństwa lotu

Dzięki powyższym danym można odrazu ustalić te warunki strzelania, które należy unikać, ponieważ mogą doprowadzić do naruszenia bezpieczeństwa lotu, a także określić warunki racjonalne, umożliwiające dobrą skuteczność strzelania i bezpieczeństwo lotu.

Proste określenie warunków strzelania jeszcze nie rozwiązuje tego zadania. Należy ponadto obowiązkowo ustalić określania wybranych warunków za pomocą pokładowej aparatury samolotu, możliwości błędów, ich wpływ na naruszenie bezpieczeństwa lotu oraz czynności pilota podczas wykonywania ataków w celu zapewnienia bezpieczeństwa lotu i otrzymania maksymalnej skuteczności strzelania.

1.2.2. Określanie bezpiecznych warunków wyjścia z ataku i możliwości ich utrzymywania za pomocą systemu celowniczego

Największą liczbę wypadków naruszenia bezpieczeństwa lotu obserwuje się podczas wyjścia z ataku tak do celu powietrznego, jak i naziemnego. Szczególnie skomplikowane jest wyjście z ataku w skomplikowanych warunkach lotu, kiedy pokładowa aparatura samolotu nie daje o nich i o strzelaniu dokładnych danych. Dlatego też warunki lotu podczas wyjścia z ataku po wykonaniu strzelania powinny być zawsze rozpatrywane bardzo dokładnie.

Na schemacie /rys.1.2/ przedstawione są zasadnicze zagadnienia, które powinny być rozwiązane w celu zapewnienia bezpieczeństwa wyjścia z ataku.

We wszystkich wypadkach pilot powinien mieć dokładnie i jasno określone warunki wyjścia z ataku: początek, manewr, warunki lotu i warunki pracy silnika samolotu.

1.2.3. Określanie bezpiecznych warunków lotu podczas wyjścia w położenie wyjściowe do ataku i atakowania celu, ich utrzymywanie za pomocą aparatury pokładowej

W celu zapewnienia bezpieczeństwa warunków zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów z uwzględnieniem bezpieczeństwa lotu podczas wyjścia w położenie wyjściowe do ataku i w czasie atakowania celu należy obliczyć i zbudować schemat manewru. Na tych etapach pilot najbardziej zajęty jest odbiorem i przekazywaniem komend, a ponadto obowiązany jest dokładnie pilotować samolot dla wykonania celowania i odpalenia kierowanych lub niekierowanych pocisków raketowych, lub strzelania z działek. Wykonywanie tych czynności może odwracać uwagę pilota od zagadnień związanych z bezpieczeństwem lotu i dlatego należy zawczasu, jeszcze na ziemi, ustalić niezbędne jego czynności w czasie lotu.

1.2.4. Obliczanie i zestawienie opracowania metodycznego /schematu lotu/ wykonania lotu z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotu

Opracowanie metodyczne w postaci schematów lotu na strzelanie uwzględnia wszystkie dane otrzymane podczas rozpatrywania poprzednich zagadnień. Są to : schemat celowania i schemat manewru do zajęcia położenia wyjściowego i wyjścia z ataku. Na schemacie podaje się wszystkie niezbędne dane dotyczące wykonania konkretnego zadania bojowego, a także wskazówki dotyczące bezpieczeństwa na różnych etapach lotu. Schemat opracowuje się praktycznie dla każdego zadania bojowego.

1.2.5. Określanie racjonalnych sposobów pracy pilota  
zapewniających bezpieczeństwo lotu przy wyko-  
rzystaniu systemu uzbrojenia

Określanie racjonalnych sposobów pracy pilota przy wykorzystaniu systemu uzbrojenia jest końcowym etapem wstępnego przygotowania pilota do lotu. Następnie te sposoby pracy pilota powinny być odpracowane do automatyzmu na aparaturze treningowej.

Odpracowuje się zagadnienia określania sytuacji powie-  
trznej na ekranie celownika radiolokacyjnego /celownika na  
podczerwień/ lub z wykorzystaniem celownika optycznego, ok-  
reślanie danych do strzelania pociskami raketowymi z dzia-  
łek, warunków wyjścia z ataku, a także czynności w różnych  
szczególnych wypadkach lotu itd.

Zagadnienie to zasługuje na zwrócenie dużej uwagi pod-  
czas wykonywania dowolnych zadań bojowych, ponieważ nieumie-  
jętne prace pilota przy wykorzystaniu systemu celowniczego  
i organów kierowania /sterowania/ uzbrojeniem jest jedną z  
zasadniczych przyczyn wypadków lotniczych i zmniejszania  
skuteczności strzelania.

Oprócz podanych najbardziej ważnych zagadnień, w prakty-  
ce wyłaniają się jeszcze i inne, które należy rozpracowywać  
w celu zapewnienia bezpieczeństwa lotu.

Rozpatrzmy dokładniej niektóre z podanych poprzednio  
zagadnień.

1.3. OKREŚLANIE WARUNKÓW WYJŚCIA Z ATAKU, ZAPEWNIAJĄCYCH  
BEZPIECZEŃSTWO LOTU PODCZAS DZIAŁAŃ NA CELE POWIE-  
TRZNE

Warunki wyjścia z ataku w sposób istotny zależą od stosowa-  
nych środków rażenia podczas zwalczania celów powietrznych  
/kierowanych i niekierowanych pocisków raketowych oraz dzia-  
łek lotniczych/.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa lotu podczas wykonywania zadań bojowych przy wyjściu z ataku należy zapewnić:

- niezderzenie się z celem lub jego częściami/ jeśli cel został rażony/;
- nierażenie samolotu odłamkami rozerwanych części samolotu;
- nietrafienie w obszar zaburzeń spowodowanych przez samolot-cel;
- nierażenie korpusami pocisków przeciwradiolokacyjnych i korpusami środków zakłóceń na podczerwień w czasie stosowania zakłóceń;
- nietrafienie w chmurę DOS /dipolowy odbijacz szklany/, jeśli w konstrukcji samolotu nie jest przewidziana ochrona przed wpływem DOS na pracę silnika i warunki oddychania pilota.

1,3,1. Zapewnienie niezderzenia się z celem lub jego częściami

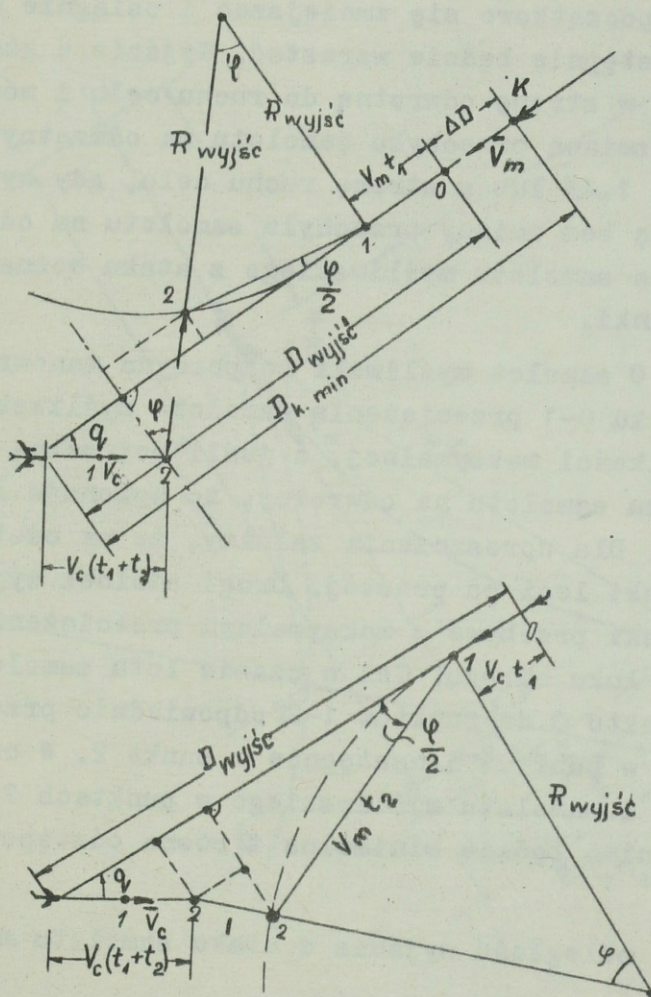
Niezderzenie się z celem zapewnia się przez wybór odległości wyjścia z ataku  $/D_{wyjść}/$ .

Odległość wyjścia z ataku  $/D_{wyjść}/$ , zabezpieczająca przed zderzeniem się samolotu atakującego z celem, jest to taka odległość pomiędzy pierwszym i drugim samolotem, na której drugi samolot powinien z granicznym przeciążeniem rozpocząć manewr wyjścia z krzywej celowania, aby uniknąć zderzenia z celem.

Odległość wyjścia zależy od prędkości zbliżania samolotów  $/V_D/$ , kursowego kąta celu w momencie wyjścia  $/q_{wyjść}/$  i odstępu bezpiecznego  $/I/$  w momencie największego zbliżenia w procesie wyjścia, który gwarantowałby bezpieczeństwo manewru.

Wielkość  $I$  powinna uwzględniać geometryczne wymiary samolotów i dodatkowo odległość, gwarantującą bezpieczeństwo manewru wyjścia.

Rozpatrzmy uproszczony nieco schemat ruchu samolotów podczas wyjścia z ataku /rys. 1.3 i 1.4/.



- A. Manewr w stronę odwrotną do ruchu celu  
/ze zmianą przechyłu na odwrotny/
- B. Manewr w stronę ruchu celu  
/bez zmiany przechyłu/

Rys.1.3. Schemat wyjścia z ataku z przedniej półsfery

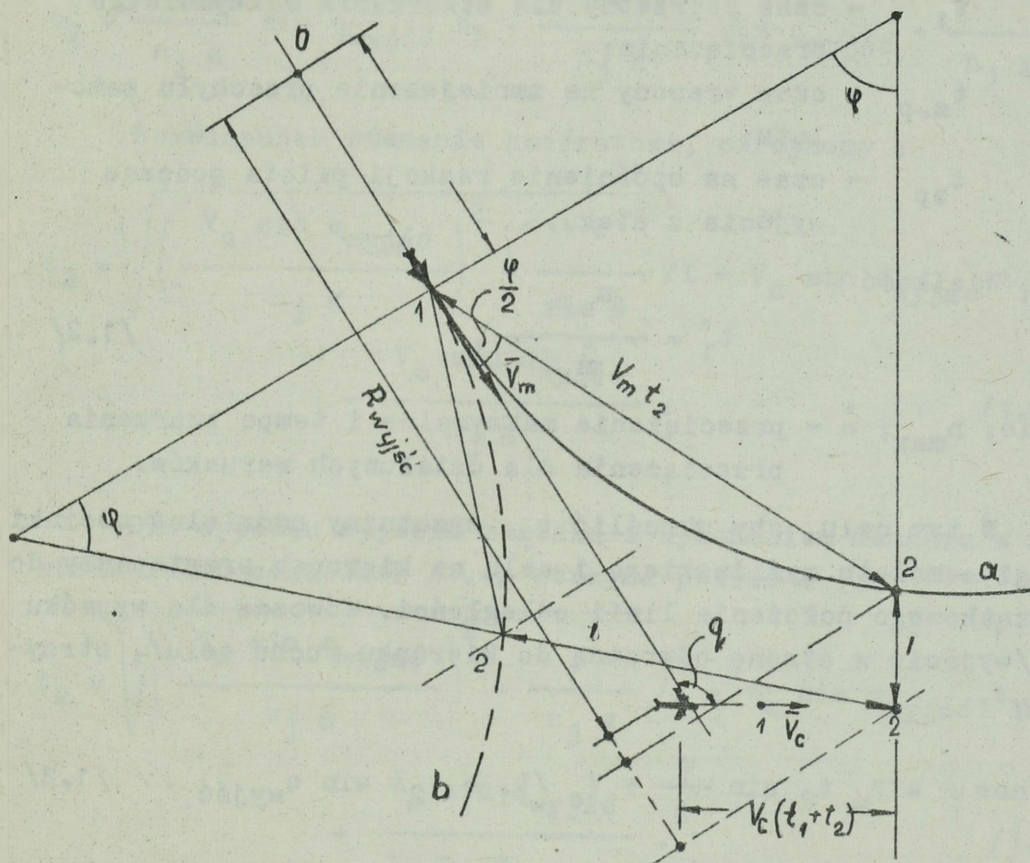
Ze schematu wynika, że jeśli wyjście z ataku wykonuje się w płaszczyźnie zbliżonej do poziomej ze stałą prędkością kątową, a cel porusza się prostolinijnie i także ze stałą prędkością, to odległość między samolotem myśliwskim i celem będzie początkowo się zmniejszać i osiągnie wartość minimalną, a następnie będzie wzrastać. Wyjście z ataku może być wykonane w stronę odwrotną do ruchu celu i wówczas potrzebna jest zmiana przechyłu samolotu na odwrotny /wypadek A rys.1.3 i 1.4/ lub w stronę ruchu celu, gdy wyprowadzenie wykonuje się bez zmiany przechyłu samolotu na odwrotny. Cały tor wyjścia samolotu myśliwskiego z ataku można podzielić na dwa odcinki.

W punkcie O samolot myśliwski rozpoczyna manewr, na pierwszym odcinku O-1 przeciążenie samolotu myśliwskiego wzrasta do wielkości maksymalnej, a jeśli potrzebna jest zmiana przechyłu samolotu na odwrotny, to wykonuje się go na tym odcinku. Dla uproszczenia założymy, że na odcinku O-1 samolot myśliwski leci po prostej. Drugi odcinek wyjścia 1-2 samolot myśliwski przebywa z maksymalnym przeciążeniem, przesuwając się po łuku okręgu. Cel w czasie lotu samolotu myśliwskiego z punktu O do punktów 1-2 odpowiednio przesunie się z punktu C w punkt 1 i następnie w punkt 2. W czasie położenia celu i samolotu myśliwskiego w punktach 2 odległość pomiędzy nimi będzie minimalna i równa odstępowi bezpiecznemu I.

Określmy odległość wyjścia z ataku samolotu myśliwskiego.

W tym celu rozpatrzmy dowolny z wypadków, przedstawionych na rys. 1.3 i 1.4 :

$$D_{\text{wyjść}} = V_m t_1 + V_m t_2 \cos \frac{\psi}{2} + I \sin \psi + \\ + V_c / t_1 + t_2 / \cos \alpha_{\text{wyjść}} .$$



Rys. 1.4. Schemat wyjścia z ataku z tylnej półsfery :

a - tor lotu podczas manewru samolotu myśliwskiego w stronę odwrotną do ruchu celu;

b - tor lotu podczas manewru samolotu myśliwskiego w stronę ruchu celu

Uwzględniając, że wartość  $I$  jest mała w porównaniu do  $D_{wyjść}$  i kąt nieduży, nie bierzemy pod uwagę wielkości  $I \sin \psi$ . Dokonując niedużego przekształcenia otrzymamy:

$$D_{\text{wyjść}} = \sqrt{V_m + V_c \cos \alpha_{\text{wyjść}} / (t_1 + t_2)}, \quad /1.1/$$

gdzie:

$$t_1 = t_1' + t_{z.p} + t_{op};$$

$t_1$  - czas potrzebny dla stworzenia maksymalnego przeciążenia;

$t_{z.p}$  - czas tracony na zmniejszenie przechyłu samolotu;

$t_{op}$  - czas na opóźnienie reakcji pilota podczas wyjścia z ataku.

Wielkość

$$t_1' = \frac{n_{\max}}{\dot{n}}, \quad /1.2/$$

gdzie:  $n_{\max}$ ;  $\dot{n}$  - przeciążenie maksymalne i tempo tworzenia przeciążenia dla ustalonych warunków.

W tym celu, aby określić  $t_2$ , zrzutujemy oddzielne odcinki drogi samolotu myśliwskiego i celu na kierunek prostopadły do początkowego położenia linii odległości. Wówczas dla wypadku A /wyjście w stronę odwrotną do kierunku ruchu celu/, otrzymamy :

$$I \cos \psi = V_m t_2 \sin \frac{\psi}{2} + V_c /t_1 + t_2/ \sin \alpha_{\text{wyjść}}. \quad /1.3/$$

Wielkość kąta  $\psi = \omega_m t_2$  nie jest duża, co zezwala przyjąć w przybliżeniu, że

$$\sin \frac{\psi}{2} = \frac{\psi}{2};$$

$$\cos \psi \approx 1.$$

Uwzględniając powyższe przyjęcia, przekształcamy równanie /1.3/ i otrzymujemy :

$$\frac{V_m \omega_m}{2} t_2^2 + V_c \sin q_{\text{wyjść}} t_2 + V_c t_1 \sin q_{\text{wyjść}} - I = 0$$

lub

$$t_2^2 + \frac{2 V_c}{n_j g} \sin q_{\text{wyjść}} t_2 + \frac{2 V_c t_1}{n_j g} \sin q_{\text{wyjść}} - \frac{2 I}{n_j g} = 0$$

Rozwiązując równanie kwadratowe, otrzymamy :

$$t_2 = \sqrt{\left( \frac{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}{n_j g} \right)^2 + \frac{2}{n_j g}} / I - V_c \sin q_{\text{wyjść}} t_1 / - \frac{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}{n_j g} . \quad /1.4/$$

Dla wypadku wyjścia z ataku z wykonaniem manewru w kierunku ruchu celu wzór /1.4/ otrzyma postać :

$$t_2 = \sqrt{\left( \frac{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}{n_j g} \right)^2 + \frac{2}{n_j g}} / I + V_c \sin q_{\text{wyjść}} t_1 / + \frac{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}{n_j g} , \quad /1.5/$$

W ogólnym wypadku wzór dla określania  $t_2$  można napisać w postaci :

$$t_2 = \sqrt{\left( \frac{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}{n_j g} \right)^2 + \frac{2}{n_j g}} / I \pm V_c \sin q_{\text{wyjść}} t_1 / \pm \frac{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}{n_j g} , \quad /1.6/$$

gdzie : znak plus "+" odnosi się do manewru w stronę ruchu celu /wypadek B/;

znak minus "-" odnosi się do manewru w stronę od - wrotną do ruchu celu /wypadek A/.

W częstych wypadkach, gdy wyjście samolotu myśliwskiego z ataku następuje przy małych sylwetkach celu, co ma miejsce podczas strzelania z działek i niekierowanymi pociskami raketowymi, wtedy czas  $t_2$  określa się według wzoru / $q_{\text{wyjść}} \approx 0$  lub  $180^\circ$ / :

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 I}{n_j g}} \quad /1.7/$$

W praktyce bojowej może być wiele wypadków, gdy czas wyjścia z ataku jest tak mały,<sup>x/</sup> że samolot myśliwski nie zdąży stworzyć niezbędnego przeciążenia, to znaczy  $t_2 = 0$ . Wtedy czas wyjścia będzie określany tylko lotem na pierwszym odcinku, to jest czasem  $t_1'$ , obliczonym z warunku zapewnienia przelotu samolotu myśliwskiego obok celu na odległości I.

Ten czas może być określony z wyrażenia /1.4/ pod warunkiem przelotu samolotu myśliwskiego obok celu na odległości I.

Przyjmując  $t_2 = 0$ , ze wzoru /1.4/ otrzymamy :

$$\left. \begin{aligned} I - V_c t_1' \sin q_{\text{wyjść}} &= 0, \\ t_1' &= \frac{I}{V_c \sin q_{\text{wyjść}}}. \end{aligned} \right\} /1.8/$$

Wyrażenie /1.8/ określa warunki /strefę/, w których można wykonać wyjście z ataku bez manewru. W tym celu według wzoru /1.2/ określa się  $t_1'$ . Następnie, posługując się równa-

<sup>x/</sup>Ma to miejsce w wypadku dużych kątów kursowych rozpoczęcia wyjścia z ataku, większych od  $q = 180^\circ \pm 10^\circ$  / $0^\circ \pm 10^\circ$ /. Przy  $R_c \approx 0/4$  wzoru /1.8/ nie można stosować.

niem /1.8/ określamy  $q'_{wyjść}$ , który będzie granicą podanej strefy :

$$\sin q'_{wyjść} = \frac{I}{V_c t'_1} \quad /1.9/$$

Znając zatem dane wyjściowe podczas wyjścia z ataku :  $q'_{wyjść}$ ,  $V_m$ ,  $V_c$  i  $n_{max}$ , za pomocą powyżej podanych wzorów można określić odległość wyjścia z ataku samolotu myśliwskiego.

Należy podkreślić, że przybliżenia skierowane są w stronę zwiększenia bezpieczeństwa samolotu podczas wyjścia z ataku.

W praktyce określanie odległości wyjścia z ataku dla każdego jego kierunku jest zadaniem pracochłonnym. Dlatego, wykorzystując wzory /1.1 - 1.9/, buduje się strefę możliwych zderzeń, to znaczy przestrzeń bezpośrednio przylegającą do celu, w której podczas wyjścia z ataku nie zapewnia się bezpieczeństwa lotu samolotu myśliwskiego - możliwe jest zderzenie samolotu z celem. Wyjście z ataku powinno być rozpoczynane przed zbliżeniem się samolotu myśliwskiego do granicy tej strefy.

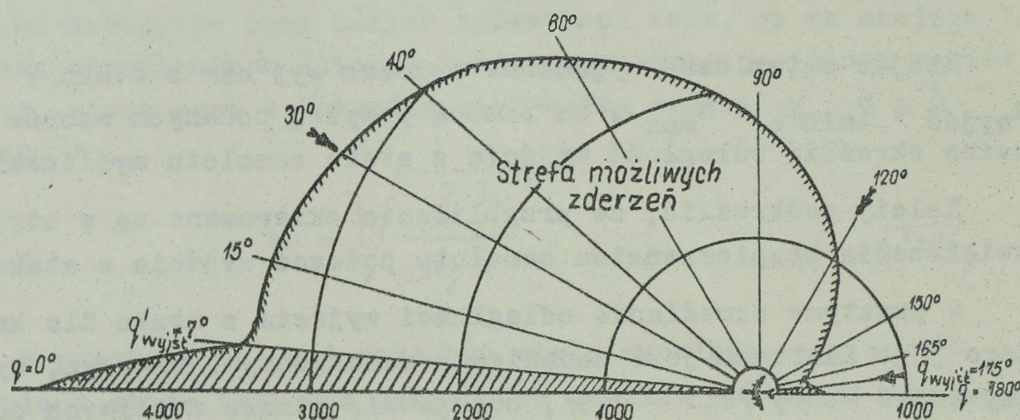
Budując strefę możliwych zderzeń, należy uwzględnić opóźnienie w czynnościach pilota, a także przewidywać możliwe błędy w pomiarze odległości wyjścia z ataku  $/\Delta D/$ .

Uwzględniając powyżej przedstawioną regułę dla określenia odległości zakończenia strzelania, początek wyjścia z ataku może być wyrażony w postaci :

$$D_{k.min} = D_{wyjść} + \Delta D. \quad /1.10/$$

Przeważnie przyjmuje się następujące wartości oddzielnych wielkości wchodzących w skład wzorów /1.1/, /1.9/ i /1.10/ :  $I = 100 - 200$  m;  $t_{op} = 0,5$  s;  $\Delta D$  - w zależności od metody określania odległości: przy wzrokowym określaniu  $\Delta D = 0,25 D_{k.min}$ , a przy przyrządowym - w zależności od typu dalmierza.

Po obliczeniu wartości  $D_{k.min}$  buduje się strefę możliwych zderzeń samolotu myśliwskiego podczas wyjścia z ataku.



Rys. 1.5. Strefa możliwych zderzeń samolotu myśliwskiego z celem podczas wyjścia z ataku

Na rys.1.5 przedstawiony jest ogólny schemat strefy możliwych zderzeń dla jednego wypadku  $V_m = 450$  m/s,  $V_c = 400$  m/s,  $n_{j max} = 4$ ,  $I = 200$  m, wyjście z ataku w stronę odwrotną do ruchu celu/. Jak wynika ze schematu, strefa możliwych zderzeń posiada dość duże wymiary. Odległości wyjścia z ataku na kursach zbliżonych do przeciwnych osiągają wartość 4 - 5 km /podczas ataków z przedniej półsfery/ i przy dużych sylwetkach celu 3/4 - 4/4 wynoszą 2 - 3 km, a na kursach zgodnych - około 300 - 500 m /podczas ataków z tylnej półsfery/.

Oprócz tego, ze schematu można wyciągnąć wniosek, że w wielu wypadkach samolot myśliwski nie zdąży w czasie wyjścia z ataku stworzyć maksymalnego przeciążenia  $t_2 = 0$ /.

Wyjście z przeciążeniem maksymalnym  $n_{max}$  możliwe jest tylko przy małych sylwetkach celu /zakreskowana część strefy na rys. 1.5/. Upraszcza to budowę strefy możliwego zderzenia z celem, ponieważ odległość wyjścia z ataku będzie określana

czasem  $t_1 = t_1' + t_{z.p} + t_{op}$ . Należy bardzo uważnie odnosić się do wyznaczania oddzielnych składowych czasu  $t_1$ , szczególnie  $t_{z.p}$ . Zadanie można udokładnić, przyjmując nie  $n_{max}$ , a takie przeciążenie, które można stworzyć w konkretnych warunkach.

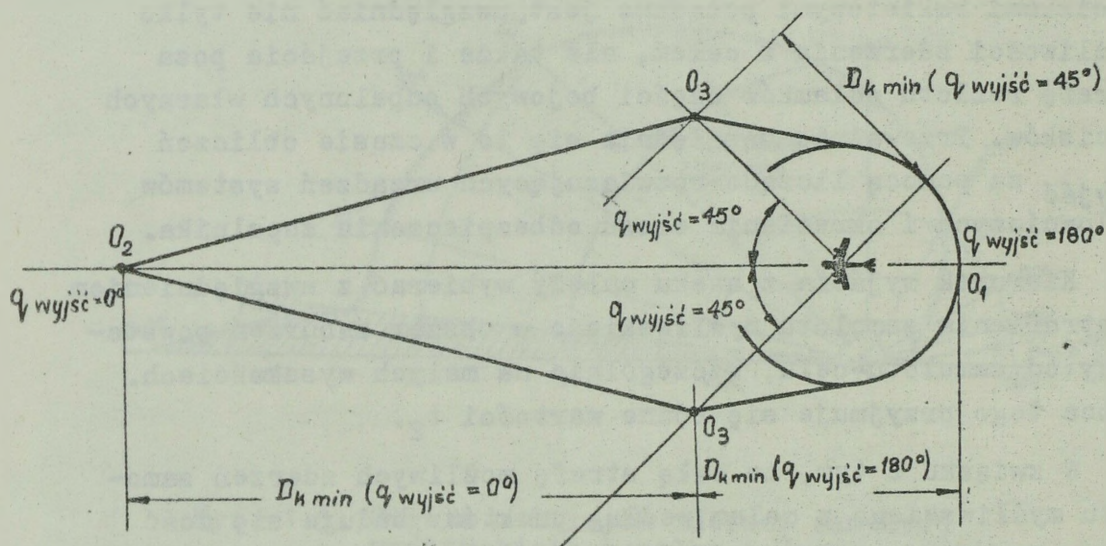
Przy ocenie wielkości I podczas strzelania kierowanymi pociskami raketowymi pożądaną jest uwzględniać nie tylko możliwości zderzenia z celem, ale także i przejścia poza strefę rozlotu odłamków części bojowych odpalonych własnych pocisków. Przeważnie uwzględnia się to w czasie obliczeń  $D_{wyjść}$  za pomocą licząco-rozwiązujących urządzeń systemów celowniczych i określania czasu odbezpieczenia zapalnika.

Kierunek wyjścia z ataku należy wybierać z uwzględnieniem nietrafienia samolotu myśliwskiego w obszar zaburzeń powstający od samolotu-celu, szczególnie na małych wysokościach. Wobec tego przyjmuje się różne wartości  $t_2$ .

W związku z tym, że całą strefę możliwych zderzeń samolotu myśliwskiego z celem według punktów buduje się dość długo, proponuje się zatem różne sposoby uproszczeń. Na przykład podczas strzelania z działek i niekierowanymi pociskami raketowymi, gdy wyjście z ataku z zasady wykonuje się pod małymi sylwetkami celu, można wykorzystać następującą metodę. W celu zbudowania strefy możliwych zderzeń potrzebne są tylko trzy wartości odległości wyjścia z ataku dla  $\alpha_{wyjść} = 0^\circ$ ,  $45^\circ$  i  $180^\circ$ . Graficzna budowa strefy możliwych zderzeń przedstawiona jest na rys. 1.6.

Podczas określania odległości wyjścia z ataku podanym powyżej sposobem nie były uwzględnione dwa czynniki: kąt wyprzedzenia, który występuje w większości wypadków strzelania /przyjęto, że  $\psi = 0$ / i manewr celu. Obecność kąta wyprzedzenia może zwiększyć lub zmniejszyć faktyczną wielkość odstępu, na jakim samoloty przelatują obok siebie. Można to uwzględnić przez wyznaczenie bezpiecznego odstępu I.

Manewr celu przy wyjściu z ataku można w przybliżeniu uwzględnić w następujący sposób.



Rys. 1.6. Strefa możliwych zderzeń

Cel może rozpocząć manewrowanie w czasie trwania ataku, jednocześnie z wyjściem samolotu myśliwskiego z ataku lub w trakcie wyjścia z niego. Określmy, na jaką odległość względem swojej drogi początkowej może się przemieszczać cel w czasie wyjścia z ataku samolotu myśliwskiego.

Rozpatrzmy schemat manewru /rys.1.7/. Poprzeczne przemieszczanie celu /S<sub>c</sub>'/ w przybliżeniu można określić ze stosunku :

$$S_c' = V_c t_{wyjście} \operatorname{tg} \frac{\omega_c t_{wyjście}}{2},$$



z ataku samolotu myśliwskiego, to  $n_j$  należy przyjmować jako wartość maksymalną.

Jeżeli cel rozpoczął manewr jednocześnie z rozpoczęciem wyjścia z ataku samolotu myśliwskiego lub w trakcie jego trwania, to  $n_j$  należy przyjmować jako wartość średnią z uwzględnieniem możliwości celu w stworzeniu przez niego przeciążenia w krótkim czasie.

Jeśli przyjmując wartości  $t_{wyjść} \approx 2 - 3$  s, a  $n_{jc} = 1; 2; 3$ , to odcinki  $S'_c$  będą równe następującym wielkościom, wyrażonym w metrach :

$t_{wyjść}$	2 s.			3 s.		
$n_j$	1	2	3	1	2	3
$S'$	10	20	30	15	30	45

Manewr celu podczas wyjścia z ataku samolotu myśliwskiego jest szczególnie niebezpieczny, jeśli manewruje cel o małych prędkościach i atak wykonuje się na dużej prędkości zbliżania /na przykład strzelanie do samolotu-tarczy sterowanej za pomocą radia, samolot transportowy, śmigłowiec itp./.

Dla wyjścia z ataku we właściwym czasie bardzo ważnym jest rozpoczęcie strzelania w odpowiednim momencie.

Odległość rozpoczęcia strzelania /początek strzelania/ może być określona według wzoru :

$$D_{p.s} = D_{k.min} + V_D t_{p.o} ,$$

gdzie:  $D_{k.min}$  - odległość zakończenia /końca/ strzelania;

$V_D$  - prędkość zbliżania samolotu strzelającego do celu;

$t_{p.o}$  - czas prowadzenia ognia.

Wobec tego  $D_{p.s}$  jest minimalną odległością, uwzględniając warunki bezpieczeństwa wyjścia z ataku samolotu myśliwskiego.  $D_{p.s}$  celowo jest porównywać z  $D_{min}$  lub  $D_{r min}$ , określanymi z uwzględnieniem charakterystyk energobalistycznych kierowanych pocisków raketowych, zapalnika, urządzenia licząco-rozwiązującego celownika oraz uwzględnić skuteczność strzelania. Jeśli przy zwiększaniu skuteczności strzelania nie wymaga się prowadzenia ognia z odległości zbliżonych do minimalnych, to nie należy utrudniać warunków lotu i wyjście z ataku wykonywać na odległościach większych niż  $D_{k.min}$ . Jeżeli zaś manewr celu jest nieoczekiwany, to podczas wyjścia należy zmieniać wysokość lotu, wykonując zakręt ze zniżaniem lub nabieraniem wysokości w zależności od manewru celu.

### 1.3.2. Zapewnienie nierażenia samolotu odłamkami wybuchających części bojowych pocisków

Zabezpieczenie samolotu myśliwskiego przed rażeniem odłamkami podczas wybuchu odpalonego przez niego kierowanego lub niekierowanego pocisku raketowego zapewnia się przede wszystkim obecnością w konstrukcji zapalnika mechanizmów odległościowego odbezpieczenia. Odległościowe odbezpieczenie zapalnika wyklucza wybuch części bojowej na małej odległości od samolotu-nosiciela. Na przykład czas odbezpieczenia zapalnika  $t_{odb}$  dla kierowanych pocisków raketowych R-3S wynosi 2 - 3 s.

Dla uniknięcia trafień odłamków wybuchających części bojowych kierowanych pocisków raketowych przy celu należy ograniczać minimalną odległość strzelania z takim wyliczeniem, aby samolot myśliwski podczas wyjścia z ataku nie trafił w pole rozlotu odłamków.

Na dużych wysokościach, gdzie odłamki szybko się rozlatują na znaczne odległości od punktu wybuchu, przelatywanie przez strefę rozlotu odłamków jest niebezpieczne dla samolotu

myśliwskiego, ponieważ do momentu podejścia jego do pola odłamków gęstość ich nie jest już duża, zaś na małych wysokościach gęstość strumienia może być stosunkowo znaczna i niebezpieczeństwo trafienia ich w samolot będzie bardzo prawdopodobne.

Dlatego też podczas strzelania /pojedynczo lub salwą pocisków/ z minimalnych odległości na małych i średnich wysokościach, należy po jego zakończeniu wykonać energiczny manewr obejścia strefy, najbardziej nasyconej odłamkami i bezpośrednio przylegającej do punktów wybuchów.

Podczas strzelania salwą należy uwzględnić poprawkę na różny czas zejścia kierowanych pocisków raketowych z urządzeń odpalających, zwiększając  $D_{k.s}$  o wielkość  $V_D \Delta t / \Delta t$  - czas pomiędzy pierwszym i ostatnim strzałem/.

W czasie strzelania mogą się zdarzyć szczególne wypadki, które pilot powinien przewidzieć. Zalicza się do nich ataki z przypadkowymi wybuchami kierowanych pocisków raketowych na torze lotu.

Wybuchy na torze lotu następują z wielu przyczyn, nie zależnych od pilota, a w niektórych wypadkach spowodowane nieumiejętnym użyciem pocisków raketowych. Rozpatrzmy kilka przykładów.

Odpalanie salwą kierowanych pocisków raketowych typu R-3S posiadających zapalnik optyczny /na podczerwień/ często prowadzi do wybuchu jednego z nich na torze lotu /który zeszedł jako ostatni z urządzenia odpalającego/. Wybuchy na torze lotu kierowanych pocisków raketowych mogą następować podczas strzelania na granicznie małych wysokościach. Na podstawie doświadczeń z lotów wiemy, że podczas odpalania kierowanych pocisków raketowych /H = 50 - 100 m/ z samolotu myśliwskiego lecącego z przewyższeniem 300 - 400 m i większym, w niektórych wypadkach pocisk raketowy może pójść na naziemne źródło promieniowania podczerwonego /ciepłego/, a nie na

cel. W czasie odpalania pocisków raketowych z przewyższeniem mniejszym niż 50 m możliwe jest zadziałanie zapalnika na podczerwień od źródła promieniowania cieplnego znajdującego się na ziemi z nastąpieniem wybuchu pocisku na torze lotu.

Aby uniknąć wypadku lotniczego, pilot powinien prawidłowo budować manewr, a mianowicie : podczas wybuchów na torze lotu kierowanych pocisków raketowych w pobliżu samolotu myśliwskiego należy przelatywać przez środek strefy rozlotu odłamków. W czasie wybuchu pocisku raketowego na torze lotu na znacznej odległości od strzelającego samolotu myśliwskiego należy odchodzić strefę rozlotu odłamków po jej peryferiach.

Powyższe zalecenia wynikają z charakteru możliwych wybuchów pocisków na torze lotu. Wybuchy na torze lotu możliwe są po upływie 3 - 4 s lotu pocisku raketowego /przy  $t \approx t_{odb}$ / i po upływie dłuższego czasu / $t > t_{odb}$ /. Strefa nasycona odłamkami / $v_{odł} = 1800 - 2000$  m/s / w pierwszym momencie po wybuchu bardzo szybko się zwiększa. W razie wybuchu pocisku po upływie 3 - 4 s. od odpalenia samolot myśliwski nie zdarzy obejść strefy niebezpiecznej. Przy wybuchu po upływie 8 s. i dłużej samolot myśliwski energicznym manewrem może obejść strefę niebezpieczną. Należy przy tym pamiętać, że kierowany pocisk raketowy na skutek przypadania w początkowym czasie swego lotu leci na wysokości mniejszej od wysokości lotu samolotu myśliwskiego i dla przelotu przez środek strefy należy wykonać lot ze znizaniem. Na małych wysokościach lotu jest to niebezpieczne, ponieważ może nastąpić zderzenie z ziemią.

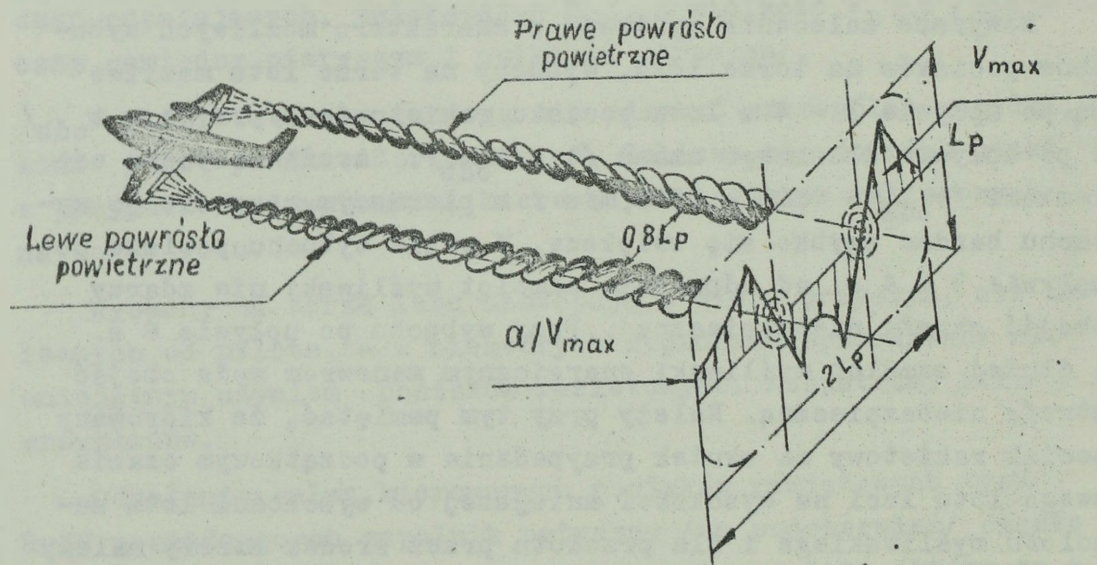
Podczas strzelania pociskami, kierownymi za pomocą wiązki lub kierowanymi pociskami raketowymi z radiolokacyjnymi głowicami samonaprowadzania do celów lecących na bardzo małych prędkościach lub w ogóle nie posiadających prędkości postępowej, należy dokładnie utrzymywać odległość odpalania i minimalną odległość wyjścia z ataku. Strefę rozlotu odłamków części bojowej pocisku raketowego należy obchodzić raptownym /energicznym/ manewrem w bok. Opóźnienie rozpoczęcia wyjścia

z ataku stwarza niebezpieczeństwo rażenia samolotu odłamkami odpalonych, własnych pocisków.

### 1.3.3. Nietrafienie w obszar zaburzeń samolotu-celu

Jednym z ważnych warunków zapewniających bezpieczeństwo samolotu myśliwskiego podczas wykonywania ataku pod małymi eylwetkami z tylnej półsfery celu jest wykluczenie wypadków trafienia atakującego samolotu myśliwskiego w obszar zaburzeń samolotu-celu.

Rozpatrzmy charakter rozprzestrzeniania się obszaru za - burzeń samolotu celu /rys. 1.8/.



$L_p$  - rozpiętość samolotu;

$V_{max}$  - maksymalna prędkość strumienia  
wirowego

Rys. 1.8 ślad zawichrzeń za celem powietrznym

Obszar zaburzeń przedstawia sobą strumień wirowy, który tworzony jest przez samolot-cel /skrzydłem, silnikami odrzutowymi lub śmigłami/.

Najsilniejsze zawirowania strumienia powietrznego tworzą skrzydła samolotu, które odrzucają powietrze w dół z dużą prędkością.

Zawirowania spowodowane pracą silników praktycznie znikają na odległości kilkaset metrów od samolotu.

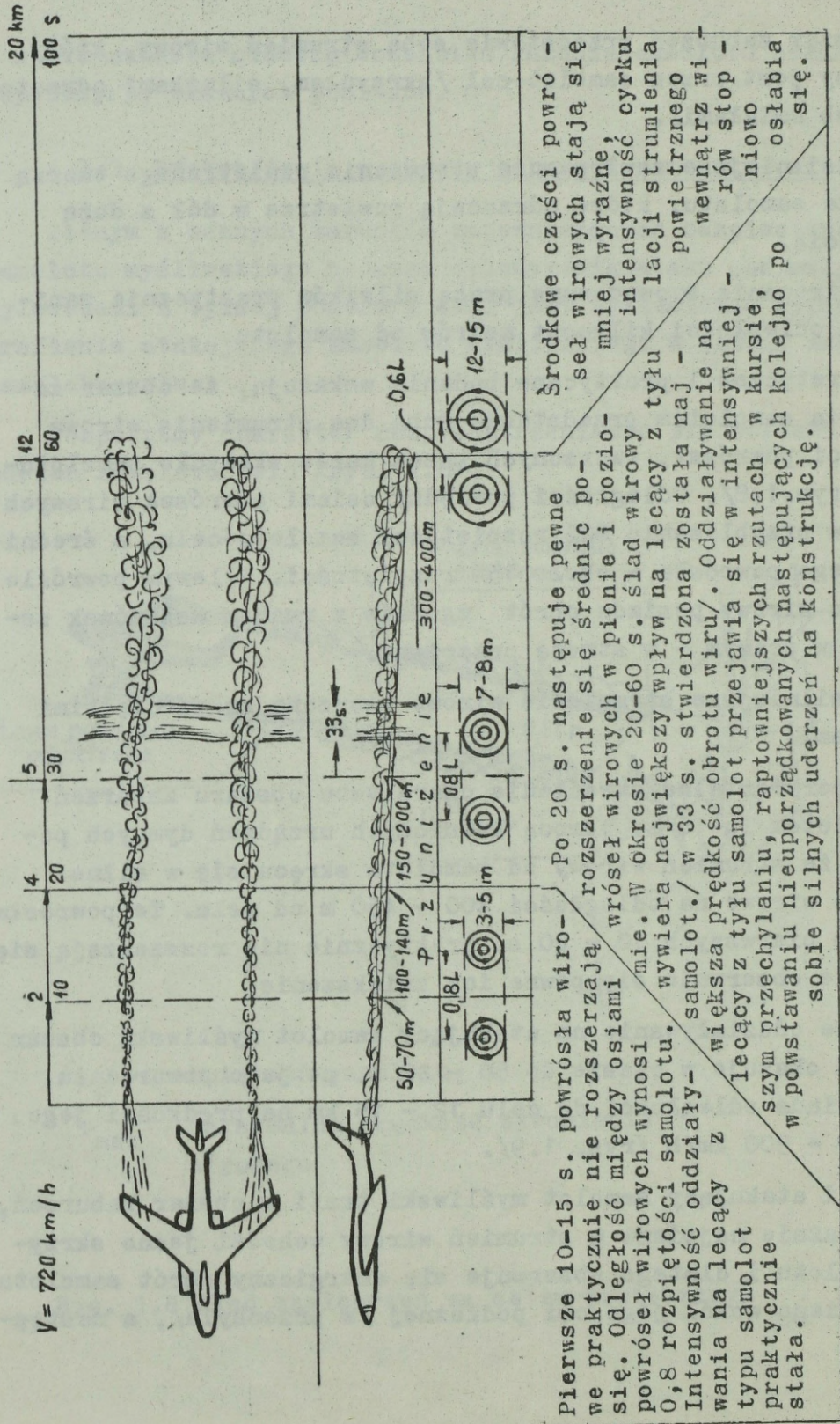
Teoretyczne i praktyczne badania wskazują, że obszar zaburzeń za samolotem przedstawia sobą dwa strumienie wirowe w postaci powróseł, tworzonych przez każde skrzydło samolotu-celu /rys.1.8/. Odległości pomiędzy osiami powróseł wirowych wynosi w przybliżeniu 80% rozpiętości samolotu-celu, a średnica każdego powróśla - około 15% rozpiętości. W lewym powróśle strumień wirowy posiada obrót zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a w prawym - w stronę przeciwną.

Najsilniejsze strumienie wirowe tworzone są za ciężkimi samolotami.

Eksperymentalne określenie charakteru obszaru zaburzeń za samolotem Tu-16 za pomocą lotniczych urządzeń dymnych pokazało, że strumień wirowy od samolotu skręca się w silne powróśla wirowe na odległości 400 - 450 m od celu. Te powróśla wirowe w pierwszych 10 - 20 s. praktycznie nie rozszerzają się, następnie obserwuje się pewne ich zwiększenie.

Silne oddziaływanie na atakujący samolot myśliwski obszar zaburzeń okazuje w czasie do 50 - 60 s. po jego stworzeniu, co odpowiada odległości do celu 12 - 15 km na prędkości jego lotu 700 - 900 km/h /rys. 1.9/.

Jeśli atakujący samolot myśliwski trafi w obszar zaburzeń, to przeważnie najpierw w strumień wirowy wchodzi jedno skrzydło samolotu i dlatego obserwuje się energiczny obrót samolotu myśliwskiego wokół jego osi podłużnej /w przechyle/, a następ-



Rys.1.9. Charakter oddziaływania obszaru zaburzeń na atakujący samolot  
myśliwski

nie ma miejsce rzucanie samolotem na kursie lotu i wyrzucenie go z tego obszaru z przechyłem do  $70 - 80^{\circ}$ .

Możliwe są przy tym bardzo duże prędkości kątowne lotu samolotu, na których może nie wystarczyć zapasu organów sterowania dla utrzymania samolotu w płaszczyźnie poziomej.

Utrata wysokości podczas wyprowadzenia samolotu do lotu poziomego dla różnych typów samolotów myśliwskich wynosi od 200 - 300 m do 900 - 1000 m.

Oprócz tego, w razie trafienia samolotu myśliwskiego w obszar zaburzeń celu obserwuje się niestabilną pracę silników.

Trafienie zatem w obszar zaburzeń celu prowadzi nie tylko do udaremnienia ataku, lecz także utrudnia zapewnienie bezpieczeństwa dla atakującego samolotu myśliwskiego, szczególnie podczas wykonywania ataków na małych wysokościach, w nocy i w trudnych warunkach atmosferycznych.

Dla wykluczenia możliwości takiego trafienia należy położenie wyjściowe do ataku zajmować z odstępem w poziomie lub przewyższeniem /przenizieniem/ w stosunku do celu, a w czasie wykonywania ataku i wyjścia z niego nie przelatywać przez strefę rozprzestrzeniania się strumienia wirowego.

Podczas stosowania celowników radiolokacyjnych w czasie zbliżania do celu zaleca się - dla zachowania odstępu - znacznik celu na ekranie celownika utrzymywać z boku przeciwległego do kierunku ataku w przybliżeniu na połowie jego szerokości w stosunku do azymutu zerowego /z lewej strony podczas wykonywania ataku z prawej lub z prawej podczas wykonywania ataku z lewej strony/.

Takie zbliżenie zapewnia stworzenie niedużego kąta wyprzedzenia i wyklucza możliwość wejścia samolotu myśliwskiego w płaszczyznę obszaru zaburzeń.

Przed przechwyceniem celu należy doprowadzić znacznik celu do linii azymutu zerowego i przy symetrycznych znacznikach "Góra - Dół" wykonać przechwycenie.

Po przechwyceniu celu trzeba utrzymywać środek sztucznego obrazu celu z prawej lub lewej strony pierścienia o wartości jednego stopnia ze strony przeciwnej do kierunku ataku, a podczas wykonywania ataku z przewyższeniem - powyżej tego pierścienia. Przed odpaleniem kierowanych pocisków rakietowych i w ciągu 2 s. po odpaleniu należy wykonać dokładne celowanie, utrzymując środek sztucznego obrazu celu w granicach pierścienia o wartości jednego stopnia.

Podczas śledzenia celu po odpaleniu pocisków rakietowych, kierowanych za pomocą wiązki prowadzącej typu RS-2US także należy utrzymywać środek sztucznego obrazu celu z boku przeciwnego do kierunku ataku, w stosunku do środka pierścienia o wartości jednego stopnia.

Dla wykluczenia trafienia samolotu myśliwskiego w obszar zaburzeń podczas wyjścia z ataku zaleca się wychodzić z niego w tę stronę, z której wykonywany był atak.

2. ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW W RÓŻNYCH  
WARUNKACH WYKONYWANIA STRZELAŃ DO CELÓW  
POWIETRZNYCH

2.1. ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA LOTU PODCZAS STRZELANIA  
DO CELU POWIETRZNEGO Z WYKORZYSTANIEM CELOWNIKA  
RADIOLOKACYJNEGO I OPTYCZNEGO NA MAŁYCH  
I GRANICZNIE MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

2.1.1. Właściwości zastosowania bojowego raketowego  
i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów na  
małych wysokościach

Bezpieczeństwo lotu podczas przechwytywania celów powietrznych na małych wysokościach w znacznym stopniu zależy od poznania przez pilotów właściwości lotu oraz od przemyślanych przez nich czynności z systemem uzbrojenia.

Podczas lotu na małej wysokości należy uwzględnić:

- turbulencję powietrza;
- możliwości zderzenia z przeszkodami;
- możliwość wzrokowej obserwacji celu i innych obiektów;
- zmniejszenie odległości przechwycenia celu przez głowice samonaprowadzania na podczerwień kierowanych pocisków raketowych i właściwości lotu na małych wysokościach;
- zmniejszenie możliwych odległości strzelania i przybliżenia ich do bezpiecznych odległości wyjścia z ataku podczas wzrokowego określania momentów odpalania pocisków i wyjścia z ataku;
- ograniczenia w wykorzystaniu celowników radiolokacyjnych i konieczność stosowania optycznego celownika-wizjera typu PKI lub celownika półautomatycznego typu ASP;

- właściwości lotu samolotu myśliwskiego w warunkach, gdy odległości naprowadzania na cele za pomocą naziemnych środków raptownie się zmniejszają, a także zmniejsza się odległość utrzymywania łączności radiowej, powstaje konieczność wykonywania samodzielnego poszukiwania celu i budowy manewru dla wzrokowego zaatakowania celu.

Rozpatrzmy wpływ niektórych powyżej wymienionych czynników na bezpieczeństwo lotu i użycie broni.

### 2.1.2. Warunki lotu na małej wysokości

Przykładowy schemat wpływu wysokości i prędkości lotu samolotu myśliwskiego na zmianę turbulencji powietrza i możliwość zderzenia z obiektami naziemnymi przedstawiony jest na rys. 2.1.

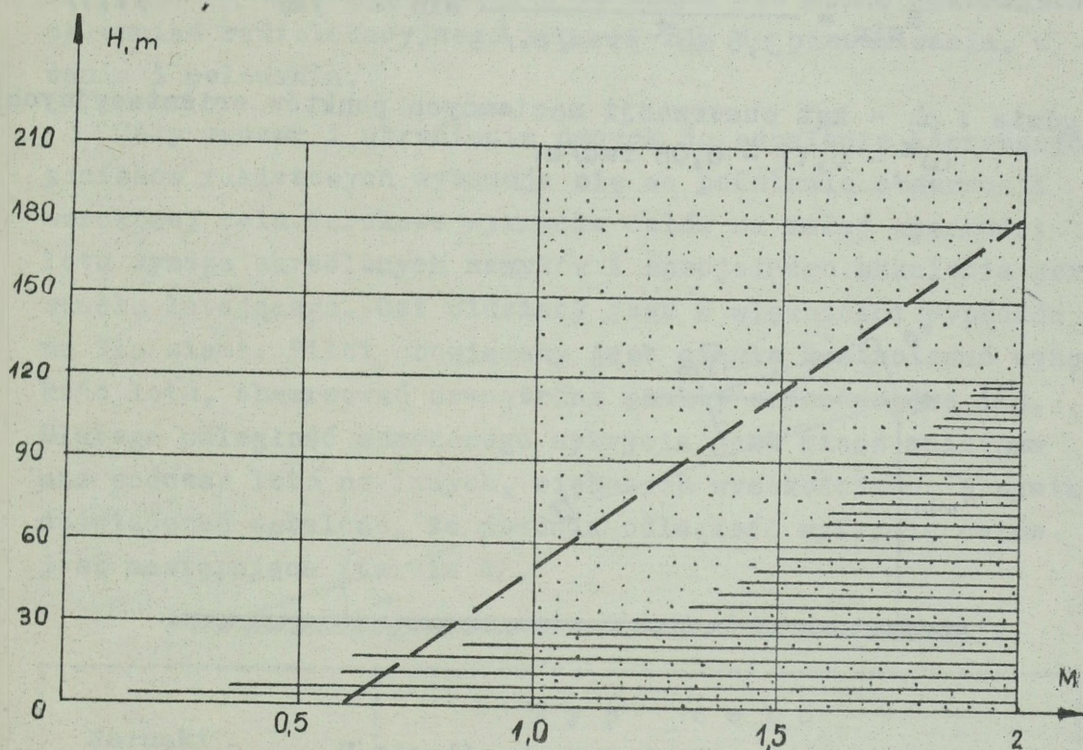
W warunkach bojowych należy uwzględniać możliwość zestrzelenia samolotu przez system obrony powietrznej przeciwnika, to znaczy czas znajdowania się samolotu w strefie obrony powietrznej nie powinien być bardzo długi. Przykładowa granica strefy, gdzie czas ten jest długi, przedstawiona została na rys. 2.1 linią przerywaną.

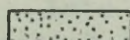
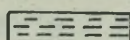
Prędkości lotu samolotów na małych wysokościach mogą się wahać od 0,8 do 1,1 - 1,3 M i większych.

Z przedstawionego schematu na rys. 2.1, a także doświadczeń wyszkolenia bojowego można wyciągnąć wnioski, że najbardziej sprzyjającymi dla lotu na prędkości 0,8 - 1 M są wysokości 50 - 100 m. Przy zwiększaniu prędkości lotu do 1,2 - 2 M wysokość lotu zwiększa się do 150 - 200 m. Jednak i na tych wysokościach możliwy jest silny wpływ rzucania samolotem, który powoduje zmianę wysokości i prędkości lotu przy krótkotrwałych przyspieszeniach od 1,5 do 3,5 - 4 g.

Podczas lotu na małej wysokości powstaje zjawisko migotania naziemnych punktów orientacyjnych przy wzrokowej obserwacji celu. Na podstawie doświadczeń uzyskanych w czasie lotów

widzimy, że przy kątowych prędkościach obiektów naziemnych powyżej 55 rad/s. obserwuje się zamazywanie obiektów, a kontrola wysokości staje się niemożliwa.



-  bardzo duża turbulencja powietrza;
-  możliwe zderzenie z przeszkodami;
- granica długiego czasu znajdowania się w strefie obrony powietrznej celu

Rys.2.1. Wpływ wysokości lotu na turbulencję powietrza

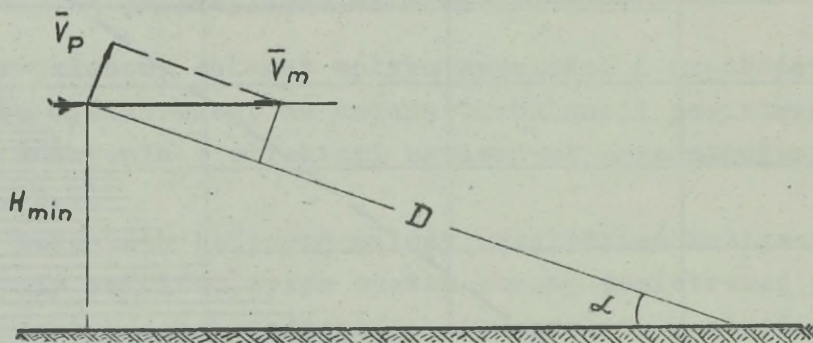
Należy pamiętać jaki jest dla danego terenu stosunek wysokości rzeczywistej lotu do przyrządowej.

Dla przybliżonej oceny minimalnej wysokości lotu ze wzro-  
kową jej kontrolą należy przyjmować kątową prędkość przemie-  
szczenia się naziemnych punktów orientacyjnych 2,5 - 3 razy  
mniejszą od kątovej prędkości zamazywania, to znaczy równą  
 $0,17 - 0,08 \text{ rad/s.} / \approx 10^0/\text{s.}/.$

Wówczas minimalną wysokość lotu  $H_{\min}$  określa się ze stosunku /rys. 2.2/ :

$$H_{\min} = \frac{V_m \text{ /km/h/}}{3,6 \omega^{\pi} \text{ /rad/s./}} \sin^2 \alpha \quad \text{/m/} \quad \text{/2.1/}$$

gdzie :  $\alpha$  - kąt obserwacji naziemnych punktów orientacyjnych;  
 $\omega^{\pi}$  - 0,17 - 0,08 rad/s.



Rys.2.2. Schemat określania  $H_{\min}$

Jeśli przyjąć, że podczas lotu na małych wysokościach wzrok pilota skierowany jest do przodu pod kątem  $5 - 8^\circ$  do płaszczyzny horyzontu i na odległość  $8 - 10$  wysokości lotu samolotu, to minimalna wysokość lotu będzie równa przy  $V_m = 1000 \text{ km/h}$   $H_{\min} = 15 - 25 \text{ m}$ , przy  $V_m = 700 \text{ km/h}$   $H_{\min} = 10 - 20 \text{ m}$ .

Te graniczne wysokości lotu można utrzymywać tylko krótko i jeśli nie występuje rzucanie samolotem. Długotrwały lot i rzucanie samolotem może doprowadzić do naruszenia bezpieczeństwa lotu.

Warunki strzelania mogą charakteryzować poniżej podane zagadnienia.

### 2.1.3. Odległości wzrokowego wykrycia celów

Na skutek wpływu zakłóceń od ziemi nie można wykorzystać celownika radiolokacyjnego typu RP-21M do poszukiwania, wykrywania i celowania.

Cały manewr i określenie danych do odpalenie kierowanych pocisków raketowych wykonuje się na podstawie obserwacji wzrokowej celu. Wzrokowe wykrycie celów na małej wysokości lotu wymaga określonych nawyków i specjalnego szkolenia personelu latającego. Cel widziany jest w większości wypadków na tle ziemi. Pilot obowiązany jest ciągle kontrolować wysokość lotu, obserwować zewnętrzne punkty orientacyjne itd. Dlatego odległość wzrokowego wykrycia jest nieco mniejsza niż podczas lotu na innych, większych wysokościach. W wyniku doświadczeń ustalono, że średnia odległość wykrycia celów jest następująca /tabela 4/.

Tabela 4

Warunki lotu		T y p   c e l u			
		Samolot MiG-21 Lim-1	Samolot trans - portowy AN-12	Samolot Tu-124 Tu-16	Śmigłowiec, lekki sa - molot jed - nosilniko - wy
D <sub>wykr</sub> , km	Bez - chmurnie	5-6	6-8	10-12	4-5
	Po - chmurnie	3-4	4-5	5-6	2-4

Odległość wykrycia celu w poważnym stopniu zależy od warunków, w jakich prowadzi się poszukiwanie. Na przykład wykrycie celu nie posiadającego barw ochronnych /kamouflażu/ lub wyraźnie kontrastujących z otaczającym tłem, możliwe jest z odległości 8 - 10 km i większej. Nad różnobarwnym terenie zróżnicowanym /poprzecinanym/ i terenie zaludnionym odleg -

łość wykrycia zmniejsza się do 2 - 3 km. Na wykryciu celu poważny wpływ wywiera faktyczna widzialność pozioma, która zależy nie tylko od przejrzystości powiatrza, lecz także i od położenia słońca względem horyzontu. Rano i przed zmrokiem, gdy słońce znajduje się na wysokości nie większej niż  $20-30^{\circ}$  nad horyzontem, widzialność celów w stronę słońca jest obniżona, trzeba szukać celu w kierunku od słońca. W ciągu dnia, gdy wysokość słońca nad horyzontem wynosi  $20 - 30^{\circ}$ , poszukiwanie celu należy prowadzić w kierunku słońca, ponieważ oprócz lepszej widzialności po jego wykryciu można wykorzystać cień na ziemi powstały od celu. Przy istnieniu odbłasków od powierzchni celu odległość wykrycia może osiągać wartość 12 - 15 km.

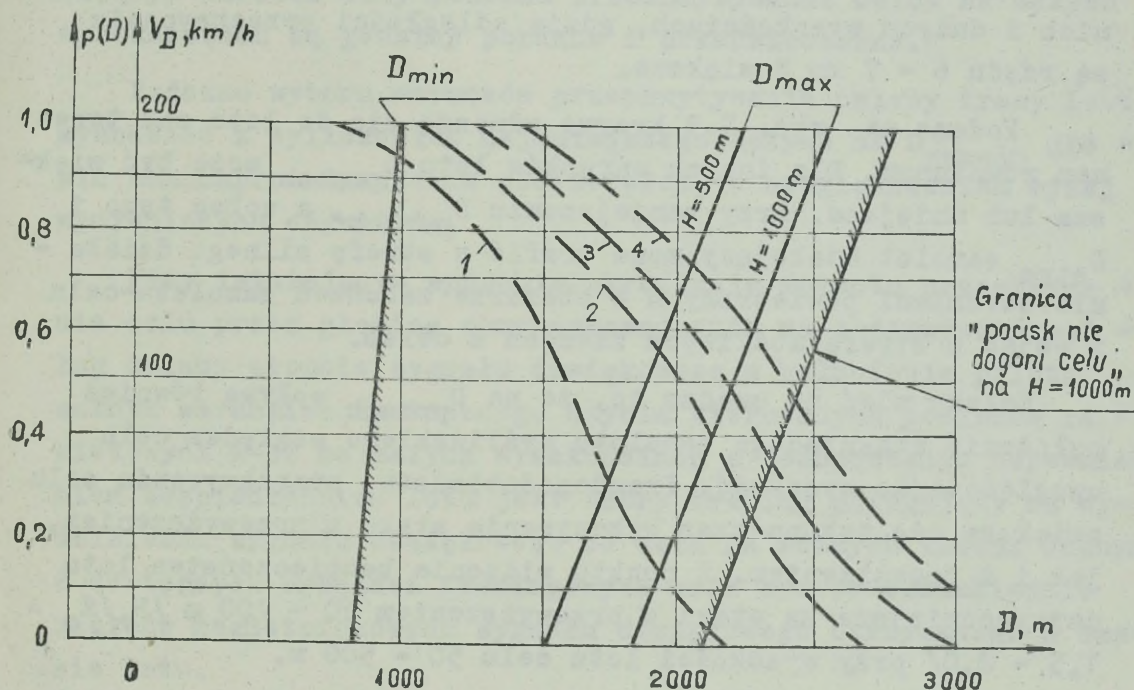
Dla osiągnięcia maksymalnej odległości wykrycia celu lecącego na wysokości  $H = 25 - 35$  m najwygodniejszą wysokością lotu podczas poszukiwania jest wysokość 1000 - 1200 m. Jeśli cel wykonuje lot na  $H > 30$  m, to poszukiwanie należy prowadzić z przewyższeniem 500 - 1000 m. Wraz ze zmniejszeniem przewyższenia samolotu myśliwskiego nad celem odległość wykrycia również się zmniejsza.

#### 2.1.4. Odległość przechwycenia celu przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień

Podczas lotu na małej wysokości występują duże zakłócenia foniczne i dlatego odległość przechwycenia celu przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień kierowanego pocisku rakietowego poważnie się zmniejsza. Oprócz tego pilotowi znacznie trudniej jest określić za pomocą indykacji dźwiękowej przechwycenia sam jego moment.

Na rys. 2.1. przedstawiona jest eksperymentalna krzywa /1/, pokazująca prawdopodobieństwo przechwycenia samolotu - celu typu Lim-5 przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień kierowanego pocisku rakietowego R-3S na różnych

odległościach. Wysokość lotu celu wahała się od 50 do 500 m. Oprócz tego pokazane są strefy możliwej zmiany prawdopodobieństwa przechwycenia celu przez głowicę samonaprowadzania na



Rys.2.3. Przechwycenie celu przez głowicę samonaprowadzania na małych wysokościach

podczerwień kierowanego pocisku rakietowego R-3S w zależności od odległości podczas atakowania celów typu MiG-21 /2/, Ił-28 /3/ i Tu-16 /4/. Strefy otrzymano przez przeliczenia za pomocą wzoru :

$$D_c = k D_w \sqrt{\frac{P_c}{P_w}}, \quad /2.2/$$

gdzie:  $D_w$  - odległość przechwycenia przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień samolotu Lim-5;  
 $P_c$  i  $P_w$  - siły ciągu samolotu celu i Lim-5;  
 $k$  - współczynnik równy 0,7-0,9.

Jak wynika z rysunku, odległość przechwycenia przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień kierowanego pocisku rakietowego R-3S takich celów, jak samolot myśliwski MiG-21 z prawdopodobieństwem 0,6 - 0,8 znajduje się w przedziale 1200 - 1500 m, samolot bombowy Tu-16 - 2000 - 2300 m. Odległości te są znacznie mniejsze niż podczas atakowania celów na średnich i dużych wysokościach, gdzie odległości przechwycenia są rzędu 6 - 7 km i większe.

Podane na rys. 2.3 krzywe odnoszą się do lotu nad terenem równinnym. Dla innych warunków lotu  $D_{przech}$  może być większa lub mniejsza. Przy zmniejszeniu  $D_{przech}$ , a wobec tego i  $D_{strz}$  samolot atakujący może trafić w strefę silnego działania strumieni powietrznych w obszarze zabudzeń samolotu-celu i wejść w strefę możliwych zderzeń z celem.

Należy mieć na uwadze to, że na  $D_{przech}$  wpływa również położenie atakującego samolotu myśliwskiego względem celu uwzględniając wysokość. Prawdopodobieństwo przechwycenia celu zwiększa się tak podczas wykonywania ataku z przewyższeniem, jak i z przeniżeniem. Z punktu widzenia bezpieczeństwa lotu najwygodniejsze są ataki z przewyższeniem  $50 - 200 \text{ m} / H_m / H_c = 1,5 - 2,0 /$  przy wysokości lotu celu  $50 - 500 \text{ m}$ .

Podana powyżej zależność  $D_{przech}$  od  $H$  tłumaczy się wzrostem zakłóceń fonicznych dla głowic samonaprowadzania na podczerwień przy wyraźnie widocznej linii horyzontu i niskich chmurach kłębiastych.

Podczas ataków wykonywanych z przewyższenia nad chmurami praktycznie nie wpływają one na odległość działania głowic samonaprowadzania na podczerwień kierowanych pocisków rakietowych.

Stopień zakłóceń fonicznych zależy także od kąтового położenia słońca /kąta położenia/ ; mniej jest zakłóceń od powierzchni ziemi w godzinach porannych i przedwieczornych. Przy całkowitym zachmurzeniu odległość przechwycenia celu

przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień podczas ataków wykonywanych nach chmurami praktycznie nie zależy od kąтового położenia słońca i podłoża powierzchni ziemi.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa lotu najbardziej sprzyjającym okresem doby podczas przechwytywania celów na małych wysokościach są godziny poranne i przedwieczorne.

Podczas wyboru warunków przechwytywania należy trasy lotu wyznaczać z wyliczeniem najmniejszego wpływu na  $D_{przech\ gło}$  - wie samonaprowadzania na podczerwień; z uwzględnieniem wyżej wymienionych czynników.

Przy istniejącym sposobie określania momentu przechwyce - nia celu przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień wed - ług zmiany stopnia sygnału dźwiękowego w hełmofonie pilota ważnym warunkiem skutecznego użycia kierowanych pocisków ra - kietowych R-3S na małych wysokościach z jednoczesnym zapewnie - niem bezpieczeństwa lotu jest dobry trening polegający na wy - dzieleniu sygnału dźwiękowego od celu na różnych tłach. Jednym z dostępnych urządzeń treningowych może być przesłuchiwanie zapisów magnetofonowych sygnału dźwiękowego otrzymanego w cza - sie lotu.

#### 2.1.5. Odległość strzelania na małych wysokościach

Zakres odległości strzelania na małych wysokościach nie jest duży i zależy od prędkości zbliżania samolotu myśliw - skiego do celu. Prędkości zbliżania mogą być różne : od nie - dużych  $/k = V_m/V_c = 1,1 - 1,2/$ , gdy celem jest samolot myś - liwski typu MiG-21, myśliwsko-bombowy typu Su-7B lub samolot bombowy o dużej prędkości lotu, do znacznych  $/k = 1,3 - 1,8/$ , jeśli celem jest samolot transportowy, śmigłowiec itp.

W tabeli 5 /s.52/ podane są możliwe zakresy odległości strzelania dla różnych warunków  $/H = 300\text{ m}/$ , opierając się na charakterystykach energo-balistycznych pocisku raketowego R-3S /średnio dla  $V_m = 950 - 1050\text{ km/h}/$ .

Tabela 5

$V_D$ , m/s	$D_{max}$ , m	$D_{min}$ , m	$D_{wyjść}$ , m	Odległość, na której kierowany pocisk rakietowy nie dogoni celu
- 20	1600	920	-	1950
0	1700	1000	1100	2050
20	1800	1080	1160	2200
50	1900	1200	1250	2250

UWAGA:  $D_{wyjść}$  - odległość wyjścia z ataku wypracowywana przez WRD celownika RP-21M

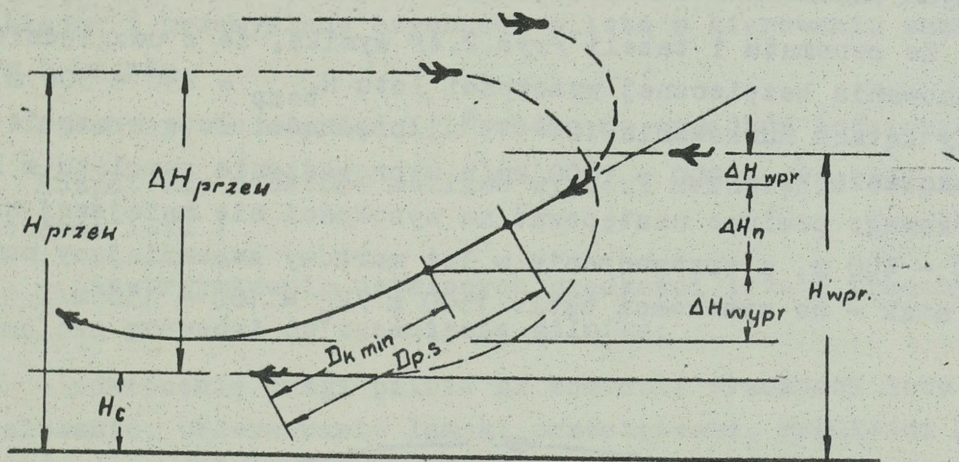
Odległości strzelania z działek i niekierowanymi pociskami rakietowymi typu S-5M znajdują się w przedziale 1200-600 m. Odległości zakończenia strzelania przy sylwetce celu  $R_0 = 0/4 - 2/4$ , jeśli zakładamy niezderzenie się z celem przy  $V_D = 20 - 50$  m/s, równe są 50 - 200 m.

#### 2.1.6. Właściwości wyjścia w położenie wyjściowe do ataku celu

Podczas lotu na małych lub granicznie małych wysokościach położenie wyjściowe do ataku celu może być zajmowane z wykonaniem manewru w płaszczyźnie zbliżonej do poziomej, z lotu nurkowego, a także z przewrotu /półprzewrotu/.

Doświadczenia z lotów wykonywanych na przechwytywanie niskolejących celów wskazują, że bardzo często pilot nie może wykonać ataku do celu z odpaleniem kierowanych pocisków rakietowych na ustalonej prędkości zbliżania wskutek tego, że jest bardzo trudno określić wzrokowo odstęp i kąt obserwacji celu /kąt nurkowania podczas ataków wykonywanych z góry/ w czasie zajmowania położenia wyjściowego do ataku. Jeśli nawet zajmie położenie wyjściowe prawidłowo, to często dość powolnie wykonuje manewr do wyjścia na krzywą celowania, co zwiększa czas ataku, prowadzi do utraty wysokości i jako następstwo - do naruszenia bezpieczeństwa lotu.

Podczas ataków wykonywanych w płaszczyźnie zbliżonej do poziomej ważne jest, aby nie wejść w obszar zaburzeń powstały od samolotu-celu, to znaczy nie znajdować się poniżej celu o 100 - 200 m, przy odległościach do celu 4 - 6 km / patrz rys. 1.9, znajdujący się na s. 40/.



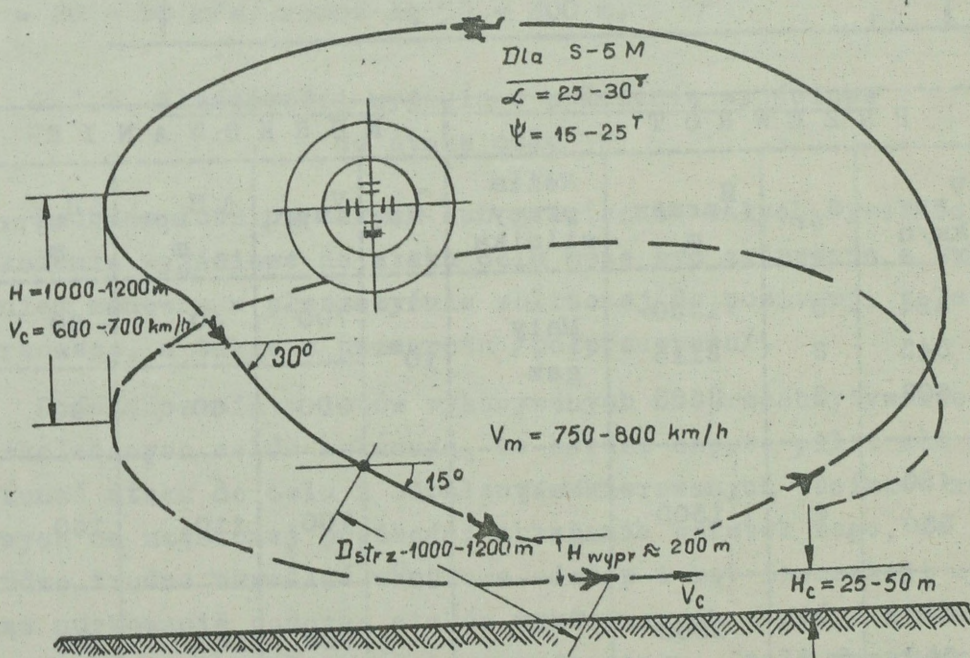
PRZEWROT					NURKOWANIE			
$H_{wpr}$ m	$V_{wpr}$ , km/h	$n_{sr}$	$H_{przew}$ , m	Reżim pracy silnika	$\lambda_n$	$V_{wpr}$ ,	$\Delta H_{wpr}$ m	$\Delta H_{wypr}$ m
4000	484	3	1330	Mały gaz	$10^\circ$	700	40	60
4000	543	3	2115			900	60	90
4000	603	3	3585					
3000- 4000	480- 550	4	1500	Mały gaz	$20^\circ$	700	110	150
3000- 4000	500- 550					6- 6,5	2500	For- saż

UWAGA : W tabeli podane są rzeczywiste wysokości i prędkości lotu samolotu.

Rys.2.4. Schemat ataku z lotu nurkowego

W czasie wykonywania ataków z odpaleniem kierowanych pocisków rakietowych lub strzelaniem niekierowanymi pociskami rakietowymi albo z działek zasadniczą uwagę należy zwracać na zabezpieczenie się przed zderzeniem z ziemią. Na rys. 2.4 podany jest schemat strzelania z lotu nurkowego i z przewrotu, a także składowe wzorów manewru i niektóre dane dotyczące samych parametrów manewru.

Ze schematu i tabeli /rys.2.4/ wynika, że z uwzględnieniem zachowania bezpiecznej wysokości lotu  $H_{\text{bezp}} = 250 - 300$  m przy kątach nurkowania  $10 - 15^\circ$  i prędkości lotu w czasie nurkowania  $V_1 = 900 - 1000$  km/h wyprowadzenie samolotu z lotu nurkowego powinno następować na wysokości nie mniejszej niż  $350 - 400$  m, a wprowadzenie w lot nurkowy zapewniający normalny atak - na wysokości około  $1500$  m /  $H_c = 100 - 150$  m/.



Rys.2.5. Schemat ataku wykonywanego do celu o małej prędkości lotu

Na schemacie rys. 2.5 podany jest przykład ataku podczas strzelania do celu lecącego na wysokości 25 - 50 m.

#### 2.1.7. Możliwe wypadki naruszenia bezpieczeństwa lotu i środki zapobiegawcze

Dla zapewnienia bezpieczeństwa lotu podczas atakowania celu na małych i granicznie małych wysokościach potrzebne są dokładne i przemyślane czynności pilota w kierowaniu samolotem i bronią.

Nieumiejętne czynności prowadzą do wypadków lotniczych.

Rozpatrzmy niektóre możliwe wypadki naruszenia bezpieczeństwa lotu :

- nieutrzymywanie ustalonych prędkości lotu i przechyłu samolotu prowadzi do zgaśnięcia silnika;
- odwrócenie uwagi pilota od kontroli wysokości lotu /celowanie, obserwowanie lampki przeciążenia, prędkości lotu itp./, szczególnie podczas manewru celu, może doprowadzić do zderzenia z ziemią lub obiektami naziemnymi;
- podczas atakowania celów o małych prędkościach lotu w niewłaściwym czasie wyjście z ataku prowadzi do zderzenia samolotu myśliwskiego z celem;
- nieprawidłowe celowanie podczas wykonywania ataków w płaszczyźnie zbliżonej do poziomej, pod sylwetką celu 0/4 może doprowadzić do trafienia w obszar zaburzeń samolotu-celu, w którym pilotowi nie tylko trudno będzie celować, lecz i utrzymać się na krzywej celowania, co może doprowadzić do zderzenia z ziemią;
- nieprawidłowy manewr zajęcia położenia wyjściowego do ataku prowadzi do jednego z wyżej wymienionych wypadków naruszenia bezpieczeństwa lotu.

Aby zapewnić bezpieczeństwo lotu, pilot powinien :

- znać bardzo dobrze warunki odpalenia kierowanych pocis-

ków raketowych i pracę z systemem uzbrojenia w czasie wykonywania ataku; automatycznie wykonywać wszystkie czynności związane z celowaniem i strzelaniem przy minimalnym oderwaniu uwagi od prowadzenia obserwacji ziemi;

- wykonywać manewr przy zajęciu położenia wyjściowego z przechyłem nie większym jak  $45 - 50^{\circ}$ , a w czasie wykonywania ataku i podczas wyjścia z niego - nie większym niż  $30^{\circ}$ . Ataki z przewyższenia wykonywać z takim obliczeniem, aby kąt nurkowania wynosił  $10 - 15^{\circ}$ ;

- uwzględniać nieduże pole widzenia głowicy samonaprowadzania na podczerwień kierowanego pocisku raketowego / $3^{\circ},5$  dla R-3S/, co wymaga zwiększenia uwagi i wypracowania określonych nawyków celowania. Dla pewnego usłyszenia sygnału przechwycenia celu powietrznego przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień na odległościach strzelania odchylenie siatki celownika PKI od celu podczas opalania pocisku nie powinno być większe niż 20 tysięcznych kątowych, to znaczy cel nie powinien wychodzić poza granice wyobrażonego pierścienia, posiadającego wartość jednej dużej podziałki;

- przyjmować środki od trafienia samolotu w obszar zaburzeń powstający od samolotu-celu. Dlatego należy utrzymywać cel z prawej lub lewej strony od skrzyżowania celownika. Atak należy wykonywać na jednej wysokości lotu lub z przewyższeniem w stosunku do celu;

- przed wyjściem na dozwoloną odległość odpalenia kierowanych pocisków raketowych / $1,5 - 3$  km/ cel utrzymywać nie na skrzyżowaniu celownika, a poniżej o  $20 - 40$  tysięcznych kątowych;

- utrzymywać ustalone prędkości zniżania od  $2000$  do  $1000$  m -  $20 - 15$  m/s, od  $1000$  do  $600$  m -  $10$  m/s i od  $600$  m do wysokości bezpiecznej lotu -  $3 - 5$  m/s;

- odległość odpalenia określać wykorzystując skalę dalmierzową siatki celownika PKI i wymiar celu w tysięcznych. :

$$\psi_{\circ}^T = \frac{S_c}{D_{\text{strz}}} 1000 ,$$

a także wytyczne /komendy/ z SD. Odległość wyjścia z ataku określać również wzrokowo, ponieważ lampka /"Odwrót"/ nie świeci się;

- nie dopuszczać do przelotu nad celem z przewyższeniem mniejszym niż 200 m, ataki wykonywać z różnicą w kursach nie mniej jak  $5^{\circ}$  i nie więcej niż  $15^{\circ}$ ;

- kierować się wszystkimi wytycznymi podanymi w instrukcjach i innych materiałach dotyczących zastosowania bojowego danego typu samolotu.

## 2.2. ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA LOTU PODCZAS ATAKOWANIA CELU NA WYSOKOŚCI DOLNEJ GRANICY PRACY CELOWNIKA

### 2.2.1. Warunki wykonywania strzelania

Dolną granicę pracy celownika określa konkretny typ systemu celowniczego, od którego uzależniony jest stopień ochrony celownika przed zakłóceniami powstałymi na skutek odbió od ziemi, a także od ukształtowania terenu.

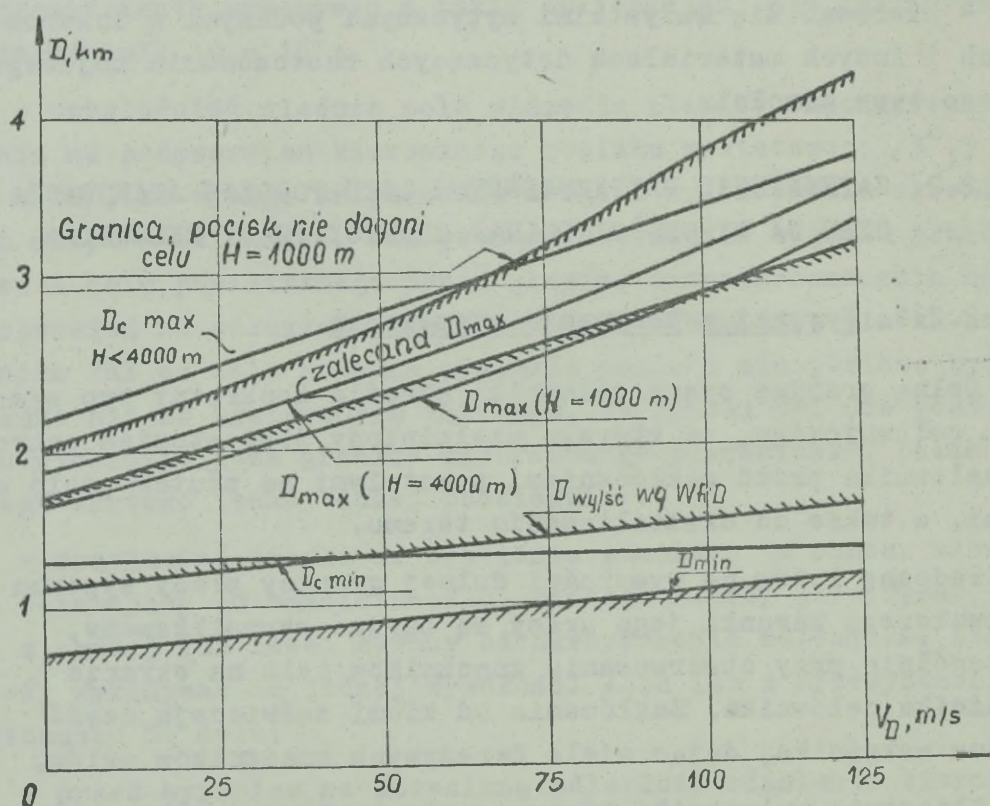
Podczas lotów na wysokości dolnej granicy pracy systemu celowniczego warunki jego pracy są bardzo skomplikowane, szczególnie przy obserwowaniu znaczników celu na ekranie wskaźnika celownika. Zakłócenia od ziemi zaświecają część ekranu wskaźnika, dając wiele fałszywych znaczników celów.

Włączenie wyłącznika "Ochrona od ziemi" w dowolne położenie zmniejsza ilość zaświeceń, lecz zmniejsza również odległość wykrycia i przechwycenia celu, co prowadzi do skrócenia czasu upływającego od wykrycia celu do odpalenia pocisku raketowego.

Zmniejszenie odległości wykrycia celu prowadzi do tego, że pilot zmuszony jest poszukiwać znacznika celu w środkowej

i dolnej części ekranu wskaźnika, co daje obraz niewyraźny, bardziej zamazany.

Urządzenia licząco- rozwiązujące celowników mogą albo nie wypracować danych dotyczących dozwolonych odległości odpalania, albo dane te mogą nie odpowiadać charakterystykom energo- balistycznym kierowanego pocisku raketowego, co zmusza do wprowadzania poprawek przy określaniu momentu odpalania.



Rys.2.6. Warunki strzelania na wysokościach mniejszych od 4000 m

Na rys. 2.6 przedstawiony jest wykres zmiany zakresu dozwolonych odległości odpalania  $/D_r \max + D_r \min/$  - według urządzenia licząco-rozwiązującego celownika RP-21 M - oraz zakresu możliwych odległości odpalania  $/D_{\max} + D_{\min}/$ , sporzą-

dzony w oparciu o możliwości energobalistyczne kierowanego lotu pocisku raketowego, a także z uwzględnieniem odległości według zapalania się lampki "Odwrót".

Wykres /rys.2.6/ wskazuje na konieczność prowadzenia ognia z odległości zbliżonych do minimalnych, a w szeregu wypadków nawet z takich, na których zapala się lampka "Odwrót".

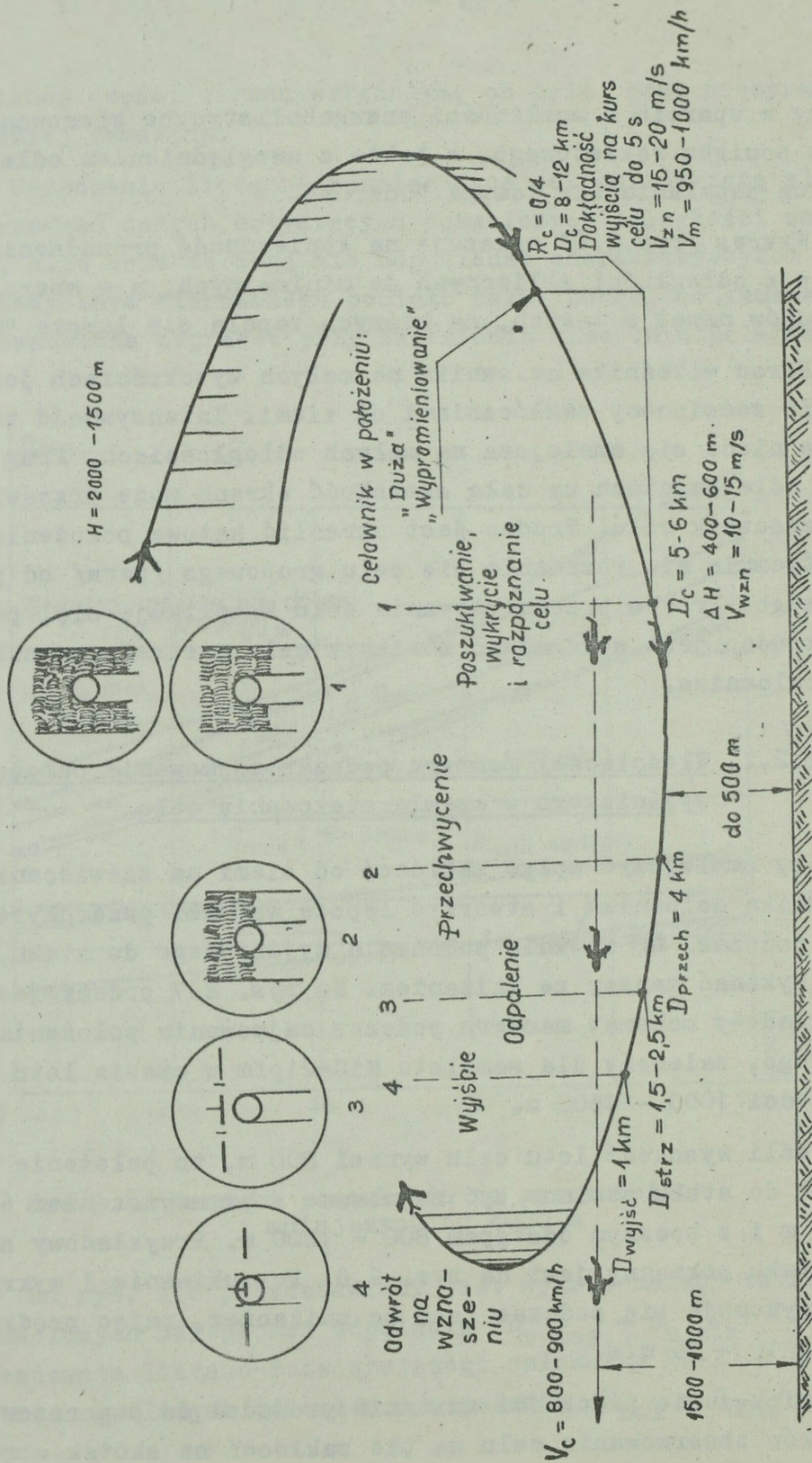
Ekran wskaźnika celownika na małych wysokościach jest silnie zaświecony zakłóceniami od ziemi. Intensywność zaświecenia nieco się zmniejsza na małych odległościach. Przy małych odległościach na całą szerokość ekranu może przeświecać się znacznik celu. Trudno jest określić kątowne położenie celu. Praktycznie nie rozróżnia się celu grupowego /para/ od pojedynczego. Proces przechwytywania celu komplikuje się, ponieważ trudno jest wprowadzić znacznik celu w strefę przechwywania celownika.

#### 2.2.2. Właściwości manewru podczas zajmowania położenia wyjściowego w czasie atakowania celu

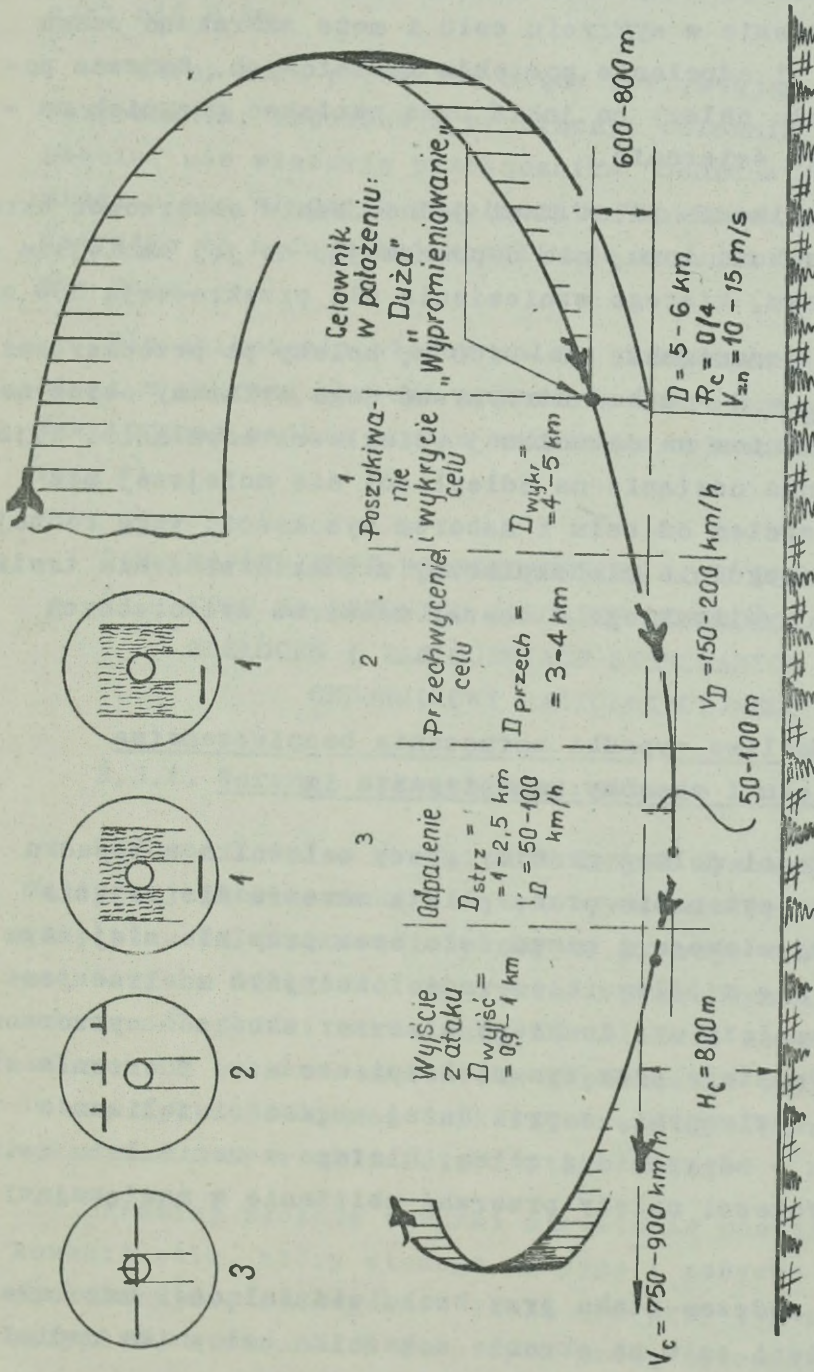
Aby zmniejszyć wpływ zakłóceń od ziemi na zaświecenia wskaźnika celownika i stworzyć lepsze warunki przechwycenia celu podczas zajmowania położenia wyjściowego do ataku, należy wykonać manewr ze zniżaniem. Na rys. 2.7 podany jest przykładowy schemat manewru podczas zajmowania położenia wyjściowego, zalecany dla samolotu MiG-21pfm w czasie lotu na wysokości 1000 - 1500 m.

Jeśli wysokość lotu celu wynosi 800 m, to położenie wyjściowe do ataku powinno być zajmowane z przewyższeniem 600 - 800 m i z bocznym odstępem 800 - 1200 m. Przykładowy schemat ataku pokazany jest na rys. 2.8. Poszukiwanie i wykrycie celu wykonuje się podczas lotu ze zniżaniem, mając prędkość pionową 10 - 15 m/s.

Zwiększenie prędkości zniżania prowadzi do pogorszenia warunków obserwowania celu na tle zakłóceń na skutek wzrostu



Rys.2.7. Schemat ataku na  $H_{\text{min}}$ .



Rys. 2.8. Schemat ataku przy  $H_c = 800 \text{ m}$

ich intensywności. Przy niewielkiej prędkości zniżania następuje opóźnienie w wykryciu celu i może zabraknąć czasu na celowanie i odpalenie pocisków raketowych. Podczas poszukiwania celu należy co jakiś czas naciskać przycisk natychmiastowego ścięcia.

Podczas zniżania pilot musi jednocześnie obserwować ekran i śledzić wysokość lotu, nie dopuszczając do jej zmniejszenia nad terenem, którego wzniesienia nie przekraczają 300 m.

Aby mieć przeniżenie 50 - 100 m, należy po przechwyceniu celu  $V_{przech} = 3 - 4 \text{ km/}$  utrzymywać jego sztuczny obraz nad małym pierścieniem na dozwolonej odległości odpalania. Wyjście z ataku powinno nastąpić na odległości nie mniejszej niż 1000 m, z odwrotem od celu i naborem wysokości. Tego rodzaju atak jest szczególnie niebezpieczny z punktu widzenia trafienia samolotu myśliwskiego w obszar zaburzeń wytworzonych przez cel.

### 2.2.3. Możliwe wypadki naruszania bezpieczeństwa lotu i sposoby zapobiegania im

Na wysokości dolnej granicy pracy celownika w wypadku niedokładnego wykonania przez pilota manewru dla zajęcia położenia wyjściowego i ataku celu oraz przy nieumiejętnym obchodzeniu się z celownikiem radiolokacyjnym możliwe jest trafienie samolotu myśliwskiego w obszar zaburzeń wytworzonych przez cel. Powstaje przy tym niebezpieczeństwo zderzenia się z obiektami naziemnymi, a przy dużej prędkości zbliżania i manewru celu - zderzenie z celem. Dlatego w razie lotu celu na małej wysokości należy przerwać zbliżanie w następujących wypadkach:

- jeśli podczas ataku przy braku widzialności wzrokowej pilot nie widzi celu na ekranie wskaźnika celownika radiolokacyjnego do dozwolonej odległości odpalania;

- przy uszkodzeniu celownika radiolokacyjnego i braku widzialności wzrokowej celu;

- jeśli cel został wykryty wzrokowo na odległości mniejszej niż 2 km.

Piloci mogą popełniać błędy korzystając z przełącznika rozpoznania; zapominają przełączyć celownik na wysokie napięcie, nie włączają przełącznika "Ochrona od ziemi" lub zamiast niego włączają przełącznik "Zakłócenia pasywne" itd. Wszystko to nadzwyczaj komplikuje warunki lotu na przechwycenie celu.

Dla uniknięcia błędów należy dokładnie przeprowadzać treningi z zakresu obsługi aparatury uzbrojenia i oceny sytuacji powietrznej według ekranu wskaźnika celownika radiolokacyjnego.

### 2.3. ZAPEWNIENIE BEZPIECZENSTWA LOTU PODCZAS ATAKOWANIA CELU NA ŚREDNICH I DUŻYCH WYSOKOŚCIACH PRZY BRAKU ZAKŁÓCEŃ I ZAKŁÓCENIACH STOSOWANYCH PRZECIWKO CELOWNIKOWI RADIOLOKACYJNEMU

#### 2.3.1. Warunki wykonania strzelania

Podczas lotu na średnich i dużych wysokościach istnieją najsprzyjające warunki dla wykorzystania systemu uzbrojenia samolotu. Celownik radiolokacyjny pracuje w warunkach obliczeniowych. Odległości wykrycia i przechwycenia celu oraz zakres odległości strzelania są zbliżone do wartości maksymalnych. W tych warunkach dla zapewnienia bezpieczeństwa lotu należy tylko prawidłowo wykorzystywać system uzbrojenia oraz wykonywać manewr zbliżania i ataku celu.

Bardziej złożone warunki strzelania powstają podczas atakowania celu, który stosuje aktywne i pasywne zakłócenia radiolokacyjne, szczególnie jeśli cel przy tym manewruje. Na przykład, w warunkach szkolnych pracę celowników radiolokacyjnych samolotów myśliwskich można zakłócać przez zrzucanie DOS-15 z urządzeń ASO i strzelanie pociskami przeciwradiolo-

kacyjnymi. Zrzucanie DOS-15 może być dokonywane podczas pracy celownika w reżymie "Obserwacja", jak i w reżymie "Automatyczne śledzenie".

Zakłócenia mogą wykonywać samoloty typu Tu-16, Il-28, Su-7B, MiG-19 i inne. Personel latający w warunkach tworzenia zakłóceń nabywa umiejętności rozpoznań znacznika celu na tle zakłóceń w reżymie "Obserwacja", wydziela przy tym sygnał dźwiękowy przechwycenia celu przez głowice samonaprowadzania na podczerwień /przy kierowanych pociskach rakietowych R-3S/, a następnie określa moment i charakter rozpoczęcia manewru według przemieszczania się znacznika celu lub sztucznego obrazu celu w reżymie autoamtycznego śledzenia; szkoli się ponadto w przechwytywaniu w tych warunkach i odpalaniu kierowanych pocisków rakietowych itd.

Podczas atakowania celu w warunkach zakłóceń utrudniona jest obserwacja znacznika celu, trudno rozróżnić go na tle zakłóceń. W tych warunkach pilot musi mieć doskonale opanowaną umiejętność wykonywania zbliżania do celu i przechwytywania go.

Do naruszenia bezpieczeństwa lotu może doprowadzić zde - rzenie się samolotu myśliwskiego z korpusami pocisków przeciwradiolokacyjnych, które wystrzeliwuje się do przodu i nieco w górę /pod kątem  $2 - 5^{\circ}$ /; początkowo tworzą one chmurę, a następnie opadają.

### 2.3.2. Możliwe wypadki naruszenia bezpieczeństwa lotu i zapobieganie im

Bezpieczeństwo lotu może być naruszone w następujących wypadkach :

- przy nieprawidłowym manewrze atakujący samolot myśliwski może trafić w chmurę DOS, powstałą przy zrucie ich z urządzeń typu ASO, lub być rażony pociskami przeciwradiolokacyjnymi, co może doprowadzić do zgaśnięcia silnika /jeśli brak filtrów/

lub przenikania DOS do kabiny pilota. Oprócz tego, samolot może być również rażony korpusami wybuchających pocisków przeciwradiolokacyjnych;

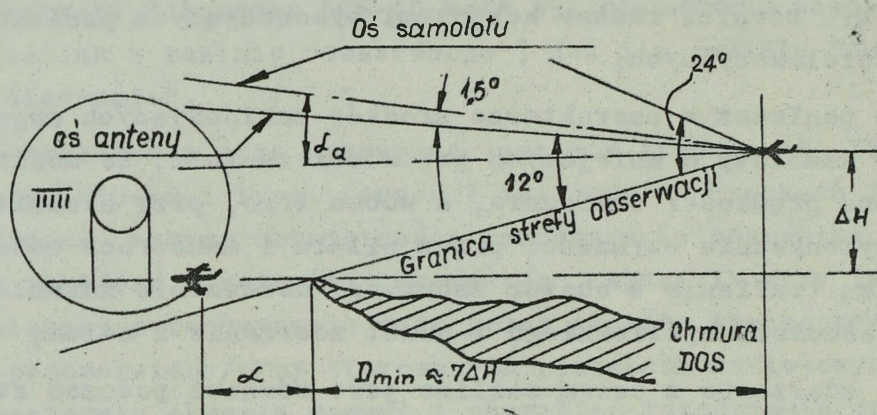
- ponieważ w charakterze środków zakłócających mogą występować samoloty o mniejszych prędkościach lotu, to możliwe są znaczne prędkości zbliżania, a wobec tego, przy nieumiejętym wykonywaniu czynności przez pilota i manewrach celu możliwe są trafienia w obszar zaburzeń, naruszenie normalnego lotu samolotu myśliwskiego i nawet zderzenie z celem;

- zderzenie z celem możliwe jest również podczas stosowania przez niego zakłóceń aktywnych i przy braku kontroli odległości do celu przez naziemne SD lub wzrokowo.

Zasadniczymi wymaganiami zapewniającymi bezpieczeństwo lotu w tych warunkach jest umiejętne obchodzenie się personelu latającego z systemem uzbrojenia, a także prawidłowe wykonywanie manewru podczas strzelania.

Aby uniknąć trafienia w chmurę DOS, samolot myśliwski powinien budować atak z przewyższeniem w stosunku do celu i dążyć, by chmura nie przesłaniała pola widzenia celownika. Na rys. 2.9 przedstawiony jest ideowy schemat wzajemnego położenia samolotu tworzącego zakłócenia, chmury rozlotu DOS i przechwytywanego samolotu myśliwskiego typu MiG-21pfm podczas jego lotu z przewyższeniem.

Ze schematu wynika, że podczas lotu z  $\Delta H = 2000$  m, przy kącie natarcia samolotu około  $5^\circ$  zakłócenia mogą być wykrywane na określonej odległości. Znacznik celu jest przy tym dobrze widoczny. Chmura DOS będzie się rozprzestrzeniać na jednej wysokości, poniżej celu; odległość chmury DOS od celu  $d/ - 2000$  m. Aby nie wejść w chmurę, należy przed wyjściem na  $D_{przech}$  pilotować samolot, utrzymując na ekranie wskaźnika znacznik celu ze znacznikiem "Dół". Przy wyjściu na  $D_{przech}$  - dokonać przechwycenia celu. Po przechwyceniu środków sztuczno obrazu celu należy utrzymywać poniżej pierścienia



Rys.2.9. Schemat atakowania samolotu tworzącego zakłócenia

środkowego celownika do czasu wyjścia na  $D_{strz}$ , następnie udokładnić celowanie, usłyszeć jak najgłośniejszy sygnał dźwiękowy i odpalić kierowane pociski rakietowe.

3. ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW PODCZAS ZASTOSOWANIA  
BOJOWEGO RAKIETOWEGO I ARTYLERYJSKIEGO UZBROJENIA  
SAMOLOTÓW W ZWALCZANIU CELÓW NAZIEMNYCH

3.1. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA NA RÓŻNYCH ODCINKACH LOTU  
PODCZAS ZASTOSOWANIA BOJOWEGO RAKIETOWEGO I ARTY-  
LERYJSKIEGO UZBROJENIA SAMOLOTÓW W ZWALCZANIU  
CELU NAZIEMNEGO

W lotnictwie myśliwskim, myśliwsko-bombowym i myśliwsko-  
-szturmowym loty szkolne, których celem jest odpracowanie  
zagadnień zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego  
uzbrojenia samolotów można podzielić na trzy zasadnicze  
grupy:

- loty na fotostrzelanie do celów znajdujących się na  
stacjonarnych i ruchomych poligonach taktycznych;
- loty na strzelanie bojowe z działek i niekierowanymi  
pociskami raketowymi do celów znajdujących się na poligo-  
nach stacjonarnych;
- loty na strzelanie bojowe kierowanymi pociskami raki-  
etowymi do celów znajdujących się na poligonach stacjonarnych.

Strzelanie do celu naziemnego może być wykonywane pod  
różnymi kątami nurkowania  $\lambda_n$ ; dla wprowadzenia samolotu w  
lot nurkowy mogą być stosowane tak zwykłe, jak i złożone  
rodzaje manewru. Oprócz tego, strzelanie do celu naziemnego  
może być wykonywane z wysokości rzędu 25-100 m. W tym wypadku  
lot samolotu w czasie strzelania oraz celowania zbliżony jest  
do lotu poziomego.

Nie należy zapominać o tym, że loty samolotów myśliwsko-  
-szturmowych, myśliwsko-bombowych i myśliwskich z zastosowa-  
niem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolo-

tów wykonywane są w bezpośredniej bliskości ziemi. W tych warunkach wiele błędów pilota, które na dużych wysokościach można poprawić /unikając jakichkolwiek następstw/, mogą doprowadzić do ciężkich wypadków lotniczych.

Lot w czasie atakowania celu naziemnego tak w procesie szkolenia, jak i w warunkach bojowych można podzielić na kilka odcinków, charakteryzujące się specyficznymi właściwościami pod względem długotrwałości, złożoności wykonywanych czynności, stopnia obciążenia pilota wykonywaniem różnorodnych operacji. Takimi odcinkami lotu w czasie atakowania celu naziemnego są:

- zajęcie położenia wyjściowego;
- wyprowadzenie samolotu na tor celowania i strzelania /w punkt rozpoczęcia celowania/;
- lot z wykonywaniem celowania i strzelania /nurkowanie lub lot zbliżony do lotu poziomego/;
- wyjście z ataku /wyprowadzenie samolotu z lotu nurkowego/.

Lot na odcinku wyjścia w położenie wyjściowe związany jest z poszukiwaniem celu i określeniem położenia wyjściowego. Najbardziej typowym błędem na tym odcinku /etapie lotu/ jest odciążenie /odwrócenie/ uwagi pilota od kontrolowania wysokości lotu. Może to doprowadzić do niedopuszczalnej utraty wysokości lotu i zderzenia się z ziemią lub przedmiotami naziemnymi.

Wyprowadzenie samolotu na tor celowania i strzelania podczas atakowania celu naziemnego z lotu nurkowego w większości wypadków związane jest z przestrzennym manewrem samolotu i charakteryzuje się dużym obciążeniem pilota czynnościami niezbędnymi dla utrzymywania potrzebnych parametrów manewru, związanymi ze sterowaniem silnika samolotu i wyjściem w wyznaczony punkt rozpoczęcia celowania /lotu nurkowego/.

Na tym odcinku lotu najbardziej typowe są następujące błędy pilota prowadzące do naruszenia wymagań bezpieczeństwa: nieutrzymywanie tempa tworzenia ustalonego przeciążenia samolotu, utrata prędkości lotu, przedwczesne nadanie samolotowi kąta nurkowania podczas wprowadzania do lotu nurkowego ze skreću, niewłaściwe kierowanie pracą silnika samolotu /na przykład w samolocie typu Su-7B przy utracie prędkości lotu w górnym punkcie wykonywania złożonego rodzaju manewru w celu uniknięcia pompażu silnika należy zmniejszać obroty o 2-4%/.

Wymienione błędy przedstawiają pewne niebezpieczeństwo, lecz doprowadzenie ich do granic naruszających bezpieczeństwo lotu możliwe jest tylko przy poważnych odchyleniach w technice pilotowania; podczas wprowadzania samolotu w lot nurkowy z małych i średnich wysokości pilot posiada dostateczną rezerwę czasu na usunięcie popełnionego błędu.

Najbardziej złożone w czasie atakowania celu naziemnego są dwa ostatnie odcinki - lot z wykonywaniem celowania i strzelania oraz wyjście z ataku.

Te dwa odcinki lotu charakteryzują się dużą szybkością, szybkim zmniejszaniem wysokości lotu podczas ataku z nurkowania i nadzwyczaj dużym obciążeniem uwagi pilota. Podczas atakowania celu naziemnego z lotu nurkowego czas prostoliniowego odcinka nurkowania wynosi przeważnie 7-9 s. W ciągu tego czasu wysokość lotu zmienia się ze średniej /rzędu 3000 m/ lub mniej /około 400 m/ do minimalnie dopuszczalnej /200 - 100 m/. Przy tym prędkość zniżania dochodzi do 140 m/s. Obciążenie uwagi pilota w czasie lotu nurkowego określa się ilością operacji, które powinien on wykonać w tym czasie.

Na przykład na odcinku prostoliniowego lotu nurkowego pilot samolotu Su-7B powinien wykonać następujące operacje:

- pokryć punkt środkowy siatki celownika z celem lub zbudować potrzebną sumaryczną poprawkę kątową;

- odchylić zabezpieczenie przycisku bojowego;
- parować znoszenie od skrętu i usunąć ślizg samolotu;
- uwolnić przycisk tłumienia siatki celownika i udokładnić celowanie;
- utrzymać czas synchronizacji celownika, to znaczy utrzymywać punkt środkowy siatki celownika na celu w ciągu 3-5 s;
- przez porównanie rozmiaru pierścienia dalmierzowego lub punktu środkowego siatki celownika z rozmiarami celu - wzrokowo lub za pomocą wysokościomierza i kąta nurkowania określić odległość rozpoczęcia strzelania;
- poprzez płynne naciśnięcie przycisku bojowego - wykonać strzelanie z działek serią o określonej długości lub niekierowanymi pociskami raketowymi /ustaloną serią salw/;
- uwolnić i zabezpieczyć przycisk bojowy.

Tym samym na wykonanie każdej z wymienionych operacji pilot posiada średnio około 1 s czasu, a na początku lotu nurkowego, gdy wykonywana jest duża część tych operacji, czas na wykonanie każdej z nich skraca się do 0,5 s. Wszystko to wskazuje, że czynności pilota na odcinku prostoliniowego lotu nurkowego przebiegają w warunkach poważnego deficytu czasu.

W czasie wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego pilot rozporządza także ograniczonym czasem, w ciągu którego powinien stworzyć potrzebne przeciążenie, aby na bezpiecznej wysokości przerwać zbliżanie się do ziemi i zapewnić przelot samolotu względem celu bez wchodzenia w strefę rozlotu odłamków stosowanych środków rażenia.

W czasie atakowania celu naziemnego z lotu koszącego z wysokości 25-100m, przy spełnieniu zasad celowania i zachowaniu obliczeniowych warunków strzelania / $\Delta_{\Sigma obl}$ ,  $D_{obl}$  i inne/, lot samolotu następuje z nieznaczną utratą lub nawet zwiększeniem wysokości. Przy tym, jeśli celowanie rozpoczyna się

z wysokości zbliżonej do 25 m, samolot w czasie celowania i strzelania leci z naborem wysokości lotu. Na początku celowania /przy wysokości zbliżonej do 50 m/ w pierwszym okresie czasu wysokość lotu nieco wzrasta, a następnie maleje. W wyniku tego cały lot w czasie celowania i strzelania odbywa się praktycznie bez utraty wysokości. Przy rozpoczęciu celowania na wysokości 100 m lot odbywa się ze zniżaniem do wysokości rzędu 50-60 m.

Przyczyną naruszenia warunków bezpieczeństwa podczas strzelania z lotu koszącego mogą być błędy popełnione przez pilota w utrzymywaniu ustalonych odległości rozpoczęcia celowania i sumarycznej poprawki kątovej. Zmniejszenie tych parametrów w porównaniu do obliczonych ich wartości prowadzi do wyjścia z ataku na wysokości mniejszej od obliczonej i do wejścia w strefę rozlotu odłamków stosowanych środków rażenia.

Złożoność warunków pracy pilota w czasie celowania, strzelania i wyjścia z ataku powoduje, że w tych momentach najczęściej dochodzi do naruszenia bezpieczeństwa lotu, co często staje się przyczyną wypadków lotniczych.

Zasadniczymi przyczynami zdarzania się wypadków lotni - czych na ostatnich dwóch odcinkach lotu, a mianowicie pod - czas atakowania celu naziemnego, są:

- wyprowadzenie samolotu z lotu nurkowego na niedopuszczalnie małej wysokości, stwarzającej niebezpieczeństwo zderzenia się z ziemią;

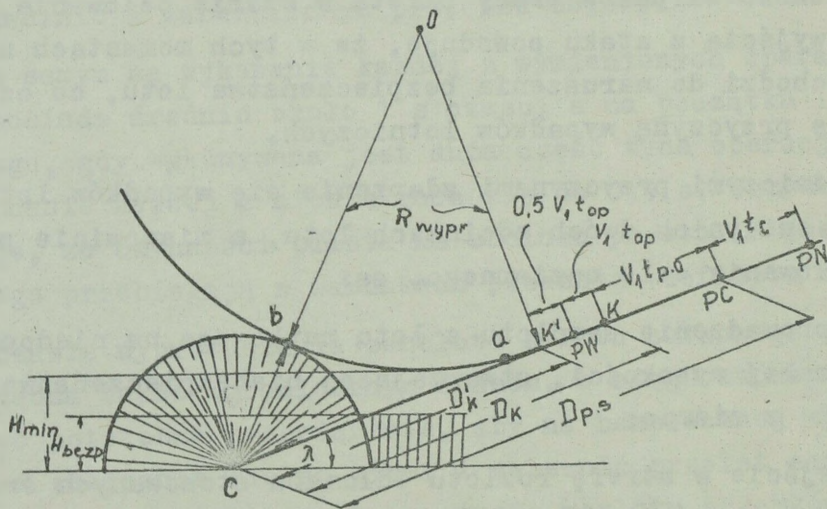
- wejście w strefę rozlotu odłamków stosowanych środków rażenia, przy którym nie jest wykluczona możliwość trafienia odłamków w samolot.

Wobec tego, realizując przedsięwzięcia mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa lotów, należy przede wszystkim starać się usunąć te dwie wyżej podane przyczyny.

Aby uniknąć wypadków trafienia w samolot odłamków własnych środków rażenia oraz zderzenia się z ziemią, pilot po-

winien znać promień rozlotu odłamków stosowanej amunicji  $r_{od\lambda}$  i minimalnie dopuszczalne oddalenie przelotu samolotu od punktu wybuchu pocisków rakietowych i z działek lotniczych, a także minimalnie dopuszczalną wysokość wyjścia do lotu poziomego  $H_{bezp}$ , zapewniającą przed zderzeniem się z ziemią, i dokładnie utrzymywać te warunki podczas strzelania do celu naziemnego.

Konieczność zachowania minimalnej wysokości wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego /wyjścia do lotu poziomego/  $H_{bezp}$  i minimalnego oddalenia się od miejsca wybuchu stosowanej amunicji nakłada, jak przedstawione jest na rys. 3.1, określone ograniczenia w zakresie minimalnych odległości strzelania i rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego.



Rys. 3.1. Schemat określania odległości strzelania do celu naziemnego

Odległość zakończenia strzelania i rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego jest dla pilota podstawowym

parametrem, według którego określa on moment wyjścia z ataku. Błędy w określaniu odległości rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego w kierunku jej zmniejszenia, opóźnienie rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego i nieprawidłowe czynności pilota w czasie wyjścia z ataku mogą doprowadzić do rażenia samolotu odłamkami własnych środków rażenia i do zderzenia się z ziemią.

### 3.2. STREFA MOŻLIWEGO RAŻENIA STRZELAJĄCEGO SAMOLOTU ODŁAMKAMI WŁASNYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

Dla uniknięcia rażenia strzelającego samolotu odłamkami własnych środków rażenia należy przede wszystkim znać wymiary strefy rozlotu odłamków i minimalne możliwe oddalenia przelotu samolotu od punktu wybuchu, przy których zapewnione jest bezpieczeństwo lotu, /przeważnie są one określone w odpowiednich zarządzeniach/.

Obecnie ustalone minimalne odległości /oddalenia/ przelotu od punktu wybuchu  $r_{od\lambda}$  wynoszą, podczas strzelania :

- z działek lotniczych - 150 m;
- pociskami raketowymi S-5K /S-5M/ - 200 m;
- pociskami raketowymi S-3K - 420 m;
- pociskami raketowymi S-24 - 500 m.

Wymienione powyżej normatywy okresowo poddaje się badaniom i na podstawie danych eksperymentalnych i analitycznych uściśla się.

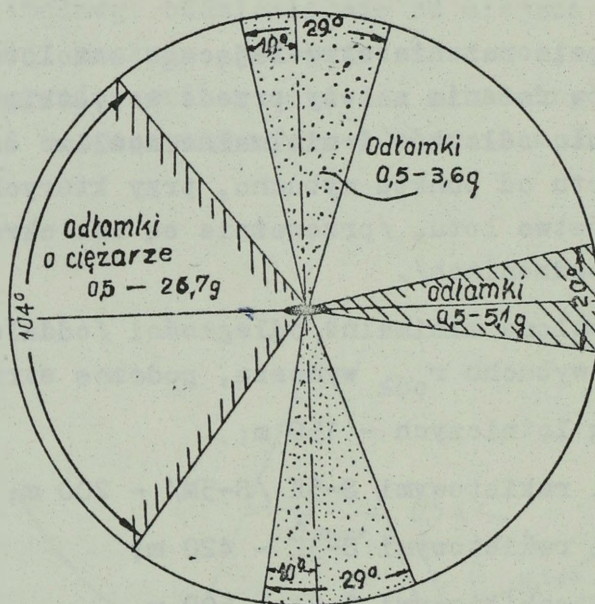
Dla dokładnego określenia strefy rozlotu odłamków i prawdopodobieństwa trafienia ich w samolot należy posiadać następujące dane eksperymentalne:

- rozkład podziału korpusów pocisków i części bojowych pocisków raketowych na odłamki /ilość odłamków w różnych grupach wagowych/;

- rozkład rozlotu odłamków /podział odłamków na różne sektory kątowe/;

- początkowe prędkości lotu odłamków, tworzących się z różnych części /czołowej, cylindrycznej, dennej/ korpusów pocisków artyleryjskich i części bojowych pocisków rakietowych;

- zależność współczynnika oporu czołowego odłamków  $c_x$  od liczby  $M$ .



Rys.3.2. Charakter rozlotu odłamków podczas wybuchu pocisku kalibru 30 mm

Przy posiadaniu dostatecznej ilości danych eksperymentalnych można drogą rozwiązania równań różniczkowych ruchu odłamka określić wymiary strefy rozlotu odłamków i czas znajdowania się ich w tej strefie. Na rys. 3.2 przedstawiony jest charakter rozlotu odłamków pocisku artyleryjskiego kalibru 30 mm.

### 3.2.1. Prawdopodobieństwo rażenia strzelającego samolotu odłamkami własnych środków rażenia

Niebezpieczeństwo rażenia strzelającego samolotu odłamkami własnych środków rażenia powstaje w czasie wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego, przy wprowadzaniu samolotu w strefę rozlotu odłamków, z powodu nieutrzymywania przez pilota określonych warunków strzelania.

Stopień niebezpieczeństwa przy wchodzeniu w strefę rozlotu odłamków na tę lub inną głębokość można ocenić na podstawie wielkości prawdopodobieństwa trafienia w samolot określonej ilości odłamków lub prawdopodobieństwa rażenia go odłamkami.

Przy rozważaniu zagadnień związanych z bezpieczeństwem można badać prawdopodobieństwo trafienia odłamków w samolot, zakładając na przykład prawdopodobieństwo trafienia jednego odłamka, z uwzględnieniem oczywiście prawdopodobieństwa trafienia większej ilości odłamków /na przykład dwóch, trzech itd./, które będzie znacznie /kilkadziesiąt i setki razy/ mniejsze.

W czasie oceny stopnia oddziaływania odłamków na strzelający samolot lepsze wyniki daje jednak obliczanie prawdopodobieństwa rażenia samolotu odłamkami własnych środków rażenia.

Metoda obliczania prawdopodobieństwa trafienia w samolot choćby jednego odłamka i prawdopodobieństwa rażenia samolotu odłamkami jest stosunkowo złożona i pracochłonna.

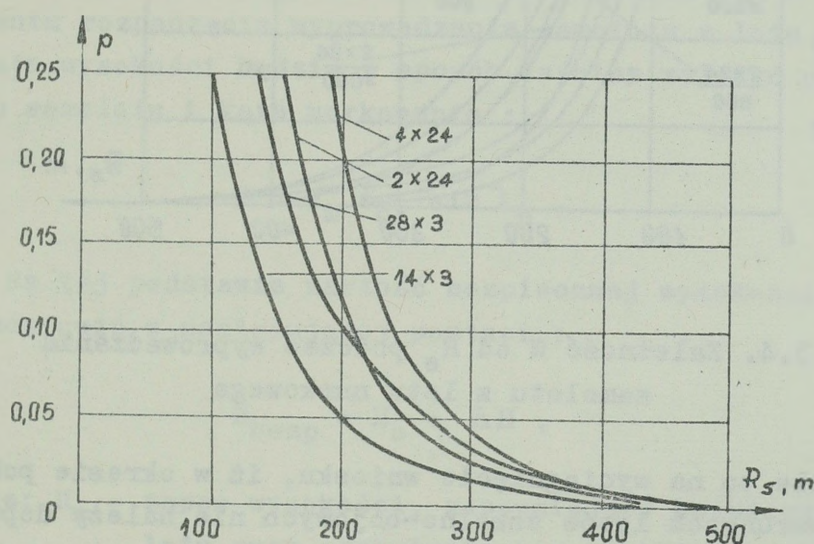
Dla przykładu w tabeli 6 podane są wartości prawdopodobieństw trafienia w samolot Su-7B choćby jednego odłamka  $p_1$  i prawdopodobieństw rażenia tego samolotu odłamkami  $W$  w zależności od minimalnego oddalenia samolotu  $R_g$  od punktu wybuchu pocisku raketowego podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego w czasie strzelania pociskami S-24 i S-3 K.

Tabela 6  
Wartości prawdopodobieństw trafienia i rażenia samolotu Su-7B  
odłamkami własnych środków rażenia

R <sub>s</sub> , m	350		300		200	
	800	1000	800	1000	800	1000
V <sub>1</sub> , km/h						
2 x S-24	p <sub>1</sub> 0,0055	0,0055	-	-	0,1100	0,1100
	w 0,0001	0,0003	-	-	0,0016	0,0030
4 x S-24	p <sub>1</sub> 0,0115	0,0115	-	-	0,2200	0,2200
	w 0,0002	0,0009	-	-	0,0032	0,0060
2 x S-3K	p <sub>1</sub> -	-	0,0030	0,0030	0,0080	0,0080
	w -	-	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
14 x S-3K	p <sub>1</sub> -	-	0,0220	0,0220	0,0500	0,0500
	w -	-	0,0004	0,0008	0,0008	0,0017
28 x S-3K	p <sub>1</sub> -	-	0,0435	0,0435	0,1042	0,1042
	w -	-	0,0007	0,0015	0,0015	0,0034

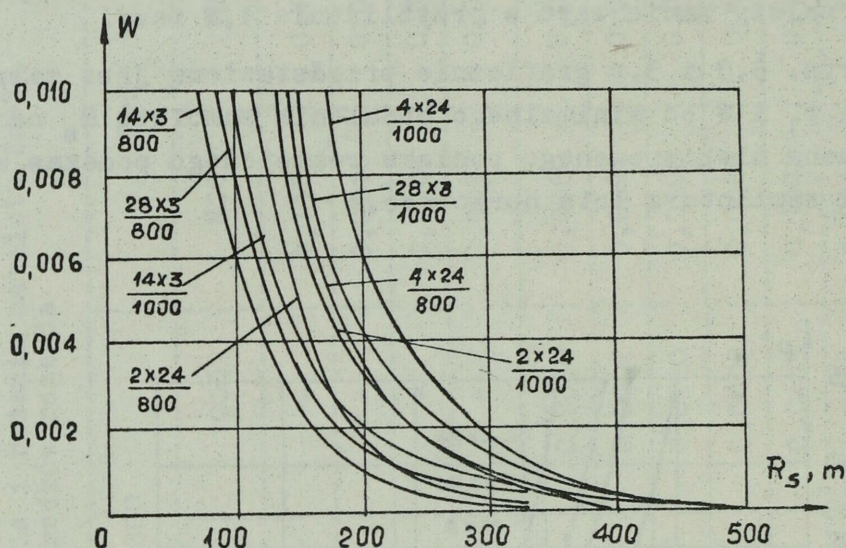
Podczas strzelania z samolotu MiG-21pfm dwoma niekierowanymi pociskami raketowymi S-24 wartości  $p_1$  i  $W$ , podane w tabeli 6, należy zmniejszyć w przybliżeniu 1,8 razy.

Na rys. 3.3 i 3.4 graficznie przedstawiona jest zależność wartości  $p_1$  i  $W$  od minimalnego oddalenia samolotu  $R_g$  od punktu wybuchu niekierowanego pocisku raketowego podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego.



Rys.3.3. Zależność  $p_1$  od  $R_g$  podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego

Z danych przedstawionych w tabeli 6 i na rys. 3.3 i 3.4 wynika, że wartości: prawdopodobieństw trafienia odłamków  $p_1$  w strzelający samolot i prawdopodobieństw rażenia go odłamkami  $W$ , przy zmniejszeniu odległości przelotu samolotu od miejsca wybuchu niekierowanych pocisków raketowych do 300 - 350 m, a w szeregu wypadków i więcej, są nieduże, ale niebezpieczeństwo rażenia samolotu przy wprowadzaniu go w strefę rozlotu odłamków istnieje.



Rys. 3.4. Zależność  $W$  od  $R_g$  podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego

Pozwala to na wyciągnięcie wniosku, iż w okresie pokojowym i w warunkach lotów szkolno-bojowych nie należy dopuszczać do wchodzenia w strefę rozlotu odłamków podczas wykonywania strzelań, ponieważ może doprowadzić do strat w ludziach i sprzęcie. W warunkach działań bojowych wielkości odległości przelotu od miejsca wybuchu stosowanych środków rażenia podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego mogą być znacznie zmniejszone.

### 3.3. MINIMALNA WYSOKOŚĆ I ODLEGŁOŚĆ ZAKOŃCZENIA STRZELANIA, ZAPEWNIAJĄCE BEZPIECZEŃSTWO LOTU PODCZAS WYJŚCIA Z ATAKU

Konieczność ograniczenia minimalnej wysokości wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego do określonych wartości uwarunkowana jest tym, że na sam przebieg wyprowadzania sa-

molotu z lotu nurkowego wpływa szereg czynników przypadkowych, w wyniku oddziaływania których powstają znaczne odchylenia toru lotu samolotu od toru obliczonego. Do takich czynników zalicza się : niejednorodność atmosfery w warstwie przyziemnej, wahania /wznaczných granicach/ obciążenia jednostkowego na skrzydło samolotu, zróżnicowane czynności pilotów, ich błędy w określaniu momentu rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego oraz inne. Przy tym należy mieć na uwadze, że przy jednym i tym samym błędzie czasowym  $t_{bł}$  w określaniu momentu rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego utrata wysokości będzie w sposób istotny zależeć od prędkości lotu samolotu i kąta nurkowania :

$$H = V_m t_{bł} \sin \lambda_n . \quad /3.1/$$

Na tej podstawie wartość bezpiecznej wysokości można przedstawić w następującej postaci :

$$H_{bezp} = H_0 + \Delta H , \quad /3.1a/$$

gdzie:  $H_0$  - zapas wysokości, zapewniający bezpieczeństwo lotu przy odchyleniach w utracie wysokości na wyjściu z ataku od wartości obliczonej  $\Delta H_{wypr}$ .

Obecnie minimalna wysokość wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $H_{bezp}$  w zależności od kąta nurkowania  $\lambda_n$  ograniczona jest następującymi wartościami :

$\lambda_n^o$	10	20	30 i większe
$H_{bezp}, m$	100	150	200

Podane wartości  $H_{bezp}$  można sprawdzić za pomocą wzoru /3.1a/, jeśli przyjąć  $H_0 = 50 m$ ,  $t_{bł} \approx 1 s$ ,  $V_{wypr} \approx 1000 km/h$ .

W tym wypadku błąd w wysokości  $\Delta H$  będzie równy: dla  $\lambda_n = 10^\circ - 50$  m; dla  $\lambda_n = 20^\circ - 100$  m; dla  $\lambda_n = 30^\circ - 200$  m.

Przy znanych wartościach  $H_{\text{bezp}}$  i  $r_{\text{odł}}$  można określić minimalną bezpieczną odległość zakończenia /końca/ strzelania i wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $D_{k.\text{min}}$ .

Przez  $D_{k.\text{min}}$  należy rozumieć taką odległość, przy której tor lotu samolotu strzelającego podczas wyprowadzania z lotu nurkowego /z ataku/ styka się z granicą strefy rozlotu odłamków  $r_{\text{odł}}$  własnych środków rażenia lub z granicą minimalnej bezpiecznej wysokości  $H_{\text{bezp}}$  /rys. 3.1/, lecz nie wchodzi w strefę rozlotu odłamków i nie opuszcza się poniżej  $H_{\text{bezp}}$ . Odległość ta zależy od warunków strzelania i nurkowania: kąta nurkowania  $\lambda_n$ , prędkości lotu samolotu strzelającego  $V_m$ , maksymalnego przeciążenia podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego  $n_{y \text{ max}}$  i tempa stwarzania tego przeciążenia na początku wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego  $\dot{n}_y$ .

Ażebym móc określić odległość zakończenia strzelania, trzeba mieć obliczone tory lotu samolotu w czasie nurkowania i wyprowadzenia z niego dla różnych warunków. Takie tory lotu można otrzymać drogą rozwiązania układu równań różniczkowych ruchu samolotu na elektronowych maszynach liczących lub metodą liczbowego całkowania. Mając obliczone tory lotu, możemy obliczyć minimalną odległość zakończenia strzelania  $D_{k.\text{min}}$  drogą graficznego nałożenia tych torów na schemat ataku celu z wyrysowaną strefą rozlotu odłamków stosowanych środków rażenia i granicą  $H_{\text{bezp}}$ .

Nie mając obliczonych torów lotu, minimalną odległość zakończenia strzelania  $D_{k.\text{min}}$  i wysokość wyprowadzenia samolotu strzelającego z lotu nurkowego  $H_{\text{min}}$  można obliczyć według przybliżonych wzorów, otrzymanych na podstawie rys.3.1:

$$D_{k.\text{min}} = \sqrt{2R_{\text{wypr}} + r_{\text{odł}} / r_{\text{odł}} + /0,5 t_p + t_{\text{op}} / V_{\text{wypr}}, \quad /3.2/$$

$$H_{\min} = \sin \lambda_n \sqrt{2R_{\text{wypr}} + r_{\text{odł}}/r_{\text{odł}}} - R_{\text{wypr}}/1 - \cos \lambda_n/, \quad /3.3/$$

gdzie:  $t_p$  - czas stworzenia maksymalnego przeciążenia  $n_{y \max}$ ;  
 $t_{\text{op}}$  - czas opóźnienia pilota w rozpoczęciu wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego.

Podczas wyprowadzania wzorów /3.2/ i /3.3/ odcinek wyprowadzenia z lotu nurkowego został podzielony na dwie połowy. Pierwsza jego połowa równa  $0,5 t_p V_{\text{wypr}}$  zaliczona została jako przedłużenie prostej nurkowania, a druga - do toru wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego, ze stałym przeciążeniem  $n_{y \max}$ .

Średnią wartość promienia wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $R_{\text{wypr}}$  oblicza się na podstawie znanego wzoru:

$$R_{\text{wypr}} = \frac{V_{\text{wypr}}^2}{g / n_{y \max} - \cos \frac{\lambda_n}{2}}. \quad /3.4/$$

Po obliczeniu  $H_{\min}$  powinno być sprawdzone spełnienie warunku:

$$H_{\min} \geq H_{\text{bezp}}. \quad /3.5/$$

Jeśli warunek ten nie jest spełniony, to znaczy  $H_{\min} < H_{\text{bezp}}$ , to odległość zakończenia strzelania  $D_k$  oblicza się na podstawie poniższego wzoru:

$$D_k = \frac{H_{\text{bezp}} + R_{\text{wypr}} / 1 - \cos \lambda_n /}{\sin \lambda_n} + /0,5 t_p + t_{\text{op}}/V_{\text{wypr}}. \quad /3.6/$$

Uwzględniając ostatnie, w celu uniknięcia dwukrotnego obliczania  $D_k$  można zalecić początkowo obliczać  $H_{\min}$  i sprawdzić spełnienie warunku /3.5/, a następnie według wzorów /3.2/ lub /3.6/ obliczyć  $D_k$ .

Po obliczeniu  $D_k$  można określić odległość rozpoczęcia /początku/ strzelania  $D_{p.strz}$ , którą pilot dla zapewnienia utrzymania pozostałych parametrów lotu nurkowego powinien znać dokładnie :

$$D_{p.strz} = D_k + t_{p.o} V_{1\acute{s}r} , \quad /3.7/$$

gdzie:  $t_{p.o}$  - czas prowadzenia ognia;

$V_{1\acute{s}r}$  - średnia prędkość lotu samolotu w czasie prowadzenia ognia.

#### 3.4. BŁĘDY POPEŁNIANE PRZEZ PILOTÓW PODCZAS ZASTOSOWANIA BOJOWEGO RAKIETOWEGO I ARTYLERYJSKIEGO UZBROJENIA SAMOLOTÓW PROWADZĄCE DO NARUSZENIA BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW

Najbardziej złożonymi odcinkami lotu w czasie atakowania celu naziemnego - jak wspomiano powyżej - są nurkowanie /lot w czasie celowania i strzelania/ i wyprowadzenie samolotu z lotu nurkowego /z ataku/. Błędy i naruszenia warunków ataku, popełniane przez pilotów na tych odcinkach lotu, prowadzą z zasady do niskiego wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego i do wejścia w strefę działania rażącego własnych środków rażenia.

Przyczynami błędów i naruszeń określonych warunków ataku są niedoszkolenie i niedyscyplinowanie personelu latającego i w pewnym stopniu złożoność utrzymywania parametrów ataku, uwarunkowane niedostateczną przejrzystością przedniej szyby kabiny pilota i przeziernika celownika /szczególnie na samolocie Su-7B/, i niedoskonałość celowników optycznych samolotów myśliwskich, myśliwsko-bombowych i myśliwsko-szturmowych.

Braki w wyszkoleniu personelu latającego w zakresie zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów do celów naziemnych szczególnie przejawiają się :

- w nieznajomości przez pilotów zasadniczych czynników określających parametry ataku;
- w nieumiejętności wykonywania ataku z dokładnym utrzymaniem określonych parametrów;
- w słabej znajomości właściwości rażących swojej broni i zasad zastosowania celownika.

Najbardziej typowymi naruszeniami popełnianymi przez personel latający ze względu na niedyscyplinowanie są :

- obserwowanie wyników strzelania;
- dążenie do uzyskania lepszych wyników zmniejszając odległości strzelania;
- niedbałe i opieszale utrzymywanie dokładnej kolejności podczas pracy z systemem uzbrojenia i parametrami ataku.

Oprócz wyszczególnionych przyczyn, zależnych bezpośrednio od personelu latającego, okolicznościami sprzyjającymi do powstawania błędów w utrzymywaniu określonych parametrów ataku - jak powiedziano wyżej - mogą być defekty i niedoskonałość sprzętu.

Na przykład zła przejrzystość przedniego oszklenia kabiny łącznie z przeziernikiem celownika ASP-5ND stwarza istotne trudności w wykryciu i rozpoznaniu celu, w określeniu momentu wprowadzenia samolotu w lot nurkowy, odległości rozpoczęcia i zakończenia strzelania i innych parametrów ataku. Celowniki optyczne typu ASP i PKI, wykorzystywane podczas strzelania do celów naziemnych, nie zapewniają przyrządowego określenia odległości, szczególnie w czasie strzelania do celów o małych wymiarach. Wszystko to powoduje powstawanie błędów w określaniu parametrów ataku. Powstawanie tych błędów i ich wielkość zależy w znacznym stopniu od poziomu wyszkolenia personelu latającego.

Do cech ujemnych sprzętu należy zaliczyć także małe możliwości techniczne aparatury kontrolno-rejestrującej i środ-

ków odczytywania, nie pozwalające z wymaganą dokładnością określić błędy popełniane przez pilotów w utrzymywaniu określonych parametrów ataku. Te cechy ujemne sprzętu nie wywierają bezpośredniego wpływu na dokładność utrzymywania przez pilota ustalonych warunków strzelania, lecz wpływają na poziom szkolenia.

Bezpośrednimi przyczynami niskiego wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego i wejścia w strefę działania rażącego odłamków własnych środków rażenia są z reguły :

- nieprzestrzeganie odległości rozpoczęcia strzelania przy określonym czasie prowadzenia ognia /zmiana jej w stosunku do określonej odległości w stronę zmniejszenia/;

- zwiększenie czasu prowadzenia ognia /długość serii, seria salw itp./;

- obserwowanie wyników strzelania ;

- nieutrzymywanie ustalonych parametrów manewru wyjścia z ataku /z lotu nurkowego/, w głównej mierze tempa tworzenia przeciążenia i maksymalnej wartości przeciążenia samolotu na wyprowadzeniu z lotu nurkowego.

Pierwsze trzy przyczyny powodują przesunięcie przez pilotów punktu rozpoczęcia wyjścia z ataku w stronę mniejszych odległości w stosunku do obliczonych.

Błędy pilotów w określaniu odległości rozpoczęcia strzelania uważa się za normalne w granicach do  $\pm 10\%$  od ustalonej odległości. Jak jednak wynika z praktyki, przy niedostatecznym wyszkoleniu i zdyscyplinowaniu personelu latającego błędy te wychodzą poza podane przedziały i często osiągają wartość  $20\%$  i więcej od ustalonej odległości strzelania. Przy tym błędy rzędu  $20\%$  spotyka się dość często.

Zwiększenie czasu prowadzenia ognia w stosunku do określonego o  $\Delta t_{p.o}$  prowadzi bezpośrednio do błędu w utrzymywaniu określonej odległości zakończenia strzelania  $D_k$  w stronę

jej zmniejszenia o wielkość :

$$D = V_1 \Delta t_{p.o} . \quad /3.8/$$

W czasie obserwowania wyników strzelania pilot przedłuża lot nurkowy w skrajnym wypadku do momentu zetknięcia się z ziemią pierwszych pocisków z działa lub niekierowanych pocisków raketowych, to znaczy długotrwałość lotu nurkowego zwiększa się o czas :

$$\Delta t = t_1 - \delta t_H ,$$

gdzie:  $t_1$  - czas lotu pierwszego pocisku z działa lub niekierowanego pocisku raketowego z odległości rozpoczęcia strzelania  $D_{p.strz}$ , który określa się znanymi metodami obliczeń balistycznych;

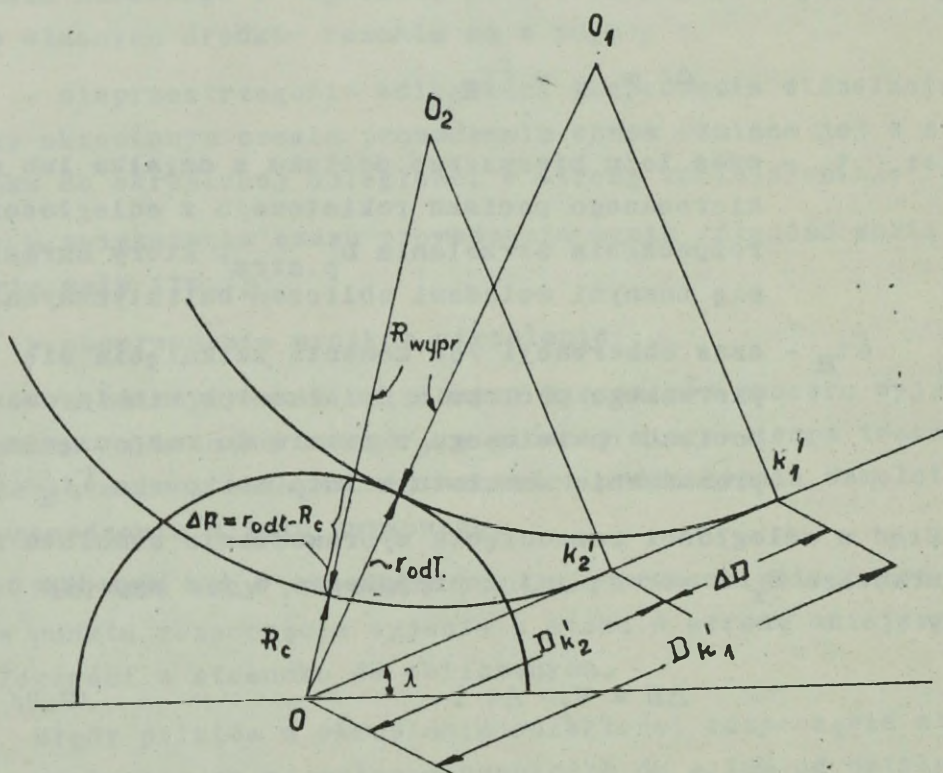
$\delta t_H$  - czas obserwacji /od momentu zetknięcia się pierwszego pocisku z działa lub niekierowanego pocisku raketowego z ziemią do rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego  $\delta t_H \approx 0,2s$ /.

Błąd w odległości rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego  $D_k$  w stronę jej zmniejszenia w tym wypadku będzie równy :

$$\Delta D = V_1 \Delta t . \quad /3.9/$$

W ten sposób błędy i naruszenia w utrzymywaniu czasu znajdowania się samolotu na prostej nurkowania w ostatecznym rachunku prowadzą - tak samo, jak i błędy w bezpośrednim określaniu odległości - do zmniejszenia odległości wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego /z ataku/, a z kolei - do zmniejszenia  $H_{min}$  i do wejścia w strefę rozlotu odłamków własnych środków rażenia.

W każdym wypadku zależnie od wielkości odchylenia  $\Delta D$  od określonej odległości zakończenia strzelania i rozpoczęcia wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $D_k$  można określić zmniejszenie minimalnej wysokości wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $H_{min}$  i oddalenia przelotu samolotu od punktu wybuchu  $R_o$ . Można to określić stosując metodę graficzną lub analityczną.



Rys. 3.5. Wpływ błędu rozpoczęcia wyprowadzenia samolotu z ataku na warunki bezpieczeństwa lotu

Jak wynika z rys. 3.5 oddalenie toru lotu samolotu na wyprowadzeniu z lotu nurkowego  $R_o$  od punktu wybuchu można określić na podstawie wzoru:

$$R_o = \sqrt{D_k' - \Delta D / 2 + R_{wypr}^2} - R_{wypr}, \quad /3.10/$$

gdzie:  $D'_k$  - odległość do celu od punktu obliczonego  $K'_1$  dla ustalonych /obliczonych/ warunków lotu.

Skąd głębokość wejścia samolotu w strefę rozlotu odłamków  $\Delta R$  będzie równa :

$$\Delta R = r_{odł} + R_{wypr} - \sqrt{D'_k - \Delta D/2 + R_{wypr}^2} \quad /3.11/$$

Wysokość wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego przy zmniejszeniu odległości rozpoczęcia wyprowadzania o  $\Delta D$  zmniejszy się o wielkość :

$$\Delta H = \Delta D \sin \lambda_n$$

i będzie równa

$$H_{min} = H_{obl} - \Delta D \sin \lambda_n, \quad /3.12/$$

gdzie:  $H_{obl}$  - minimalna wysokość podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego dla ustalonych /obliczonych/ warunków.

Nieutrzymywanie przez pilota podczas wyjścia z ataku wymaganego tempa tworzenia przeciążenia  $\dot{n}_y$  i maksymalnego przeciążenia  $n_y$  prowadzi do zmiany krzywizny toru lotu samolotu. Podczas zmniejszania  $\dot{n}_y$  i  $n_y$  krzywizna toru lotu zmniejsza się, co powoduje zmniejszenie wysokości wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $H_{min}$  i promienia przelotu samolotu od punktu wybuchu  $R_c$ .

Przy tym należy mieć na uwadze, że niebezpieczne jest nie tylko zmniejszanie tempa tworzenia przeciążenia  $\dot{n}_y$ , lecz również nadmierne jego zwiększenie. Na przykład raptowne wyprowadzanie samolotu z lotu nurkowego typu Su-7B przy dużych kątach nurkowania z tempem tworzenia przeciążenia  $\dot{n}_y > 3$  1/s prowadzi do przejścia samolotu na duży kąt natarcia i do zmniejszenia prędkości lotu.

Zmniejszenie wysokości wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego i odległości /promienia/ przelotu samolotu od miejsca wybuchu własnych środków rażenia przy zmniejszeniu  $\dot{n}_y$  i  $n_y$  w porównaniu z ustalonymi można określić dokonując obliczeń za pomocą wzorów /3.2/, /3.4/ i /3.11/.

Według wzoru /3.10/ oblicza się  $R_c$ . W tym celu najpierw z uwzględnieniem nowej wartości  $n_{y \max}$  według wzoru /3.4/ należy obliczyć  $R_{\text{wypr}}$ , a na podstawie wartości  $n_{y \max}$  i  $n_y$  określić czas tworzenia przeciążenia  $t_p$  i ponownie obliczyć położenie punktu  $K'$  /rys.3.4/ i wobec tego również wartość  $D'_k$ . Minimalną wysokość wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego określa się na podstawie wzoru /3.3/.

Otrzymane tą drogą wartości  $R_c$  dla różnych błędów popełnionych przez pilota w utrzymywaniu ustalonych  $\dot{n}_y$  i  $n_y$  odejmuje się od wartości  $r_{odl}$ , a wartości  $H_{\min}$  porównuje się z bezpieczną wysokością  $H_{\text{bezp}}$ . Umożliwia to ocenienie stopnia naruszenia bezpieczeństwa lotu przez personel latający podczas atakowania celu naziemnego.

### 3.5. ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA LOTU PODCZAS SZKOLENIA PERSONELU LATAJĄCEGO W ZAKRESIE STRZELANIA DO CELÓW NAZIEMNYCH KIEROWANYMI POCISKAMI RAKIETOWYMI KLASY POWIETRZE-POWIETRZE

Strzelanie bojowe kierowanymi pociskami raketowymi do celów naziemnych ma wiele cech szczególnych w porównaniu ze strzelaniem niekierowanymi pociskami raketowymi i z działek; cechy te należy uwzględniać podczas rozwiązywania problemu bezpieczeństwa.

Obecnie w lotnictwie myśliwskim strzelanie bojowe do celów naziemnych prowadzi się kierowanymi pociskami raketowymi dwóch typów : R-3S i RS-2US.

STRZELANIE POCISKAMI RAKIETOWYMI TYPU R-3S. W związku z tym, że kierowane pociski raketowe tego typu mają koordy-

nator cieplny /na podczerwień/, mogą one być stosowane do zwalczania celów posiadających kontrastowość cieplną na otaczającym tle. Przy tym należy uwzględnić to, że kontrastowość cieplna celów naziemnych jest mniejsza niż celów powietrznych. Z tego też względu, odległości przechwycenia celu naziemnego przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień, a wobec tego i odległości strzelania są znacznie mniejsze niż odległości strzelania do celu powietrznego. Na przykład odległość przechwycenia przez głowicę samonaprowadzania na podczerwień samolotów znajdujących się w powietrzu waha się w granicach 7-12 km, a w wypadku znajdowania się tych samolotów na ziemi odległości te zmniejszają się do 2 - 4,5 km. Oprócz tego nieudolnie wybrany kierunek nalotu na cel, lekka dymka lub nieznaczne zachmurzenie może ograniczyć te odległości jeszcze o 20 - 30%. W wyniku tego strzelanie do celów naziemnych kierowanymi pociskami rakietowymi typu R-3S należałoby wykonywać z odległości zbliżonych do minimalnie możliwych. Wobec tego, nieduże błędy w utrzymywaniu ustalonych warunków mogą doprowadzić do naruszenia bezpieczeństwa lotu. Pogłębia się to jeszcze bardziej wskutek tego, że nie dokonuje się przyrządowego pomiaru odległości do celu, ponieważ celownik radiolokacyjny w tym wypadku nie pracuje.

Mała kontrastowość cieplna celów naziemnych utrudnia wydzielenie maksymalnego sygnału dźwiękowego i odwraca uwagę pilota od prowadzenia samolotu.

Kierowane pociski rakietowe R-3S stosuje się do celów naziemnych z odłączonym NOW i naprowadza się bez udziału pilota; dlatego obliczenia parametrów lotu nurkowego, zapewniających bezpieczeństwo lotu, wykonuje się tak samo jak podczas strzelania z działek i niekierowanymi pociskami rakietowymi.

STRZELANIE POCISKAMI RAKIETOWYMI TYPU RS-2US. Strzelanie pociskami tego typu do celów naziemnych ma wiele właściwości w porównaniu ze strzelaniem nimi do celów powietrznych, a tym bardziej w porównaniu do strzelania z działek i niekierowanymi

pociskami raketowymi. Głównymi z tych właściwości są :

- odległość odpalenia pocisku określa się wzrokowo. Odpalenie powinno być wykonane z wysokości większej od określonej wysokości wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego  $/H_{strz} >$   
 $> H_{wypr} /$  ;

- po odpaleniu powinno być zapewnione wejście kierowanego pocisku raketowego w wiązkę prowadzącą ;

- kierowanie pociskiem raketowym wykonuje się przy unieruchomionej wiązce prowadzącej; pocisk powtarza wszystkie ruchy wiązki prowadzącej niezależnie od ruchu celu ;

- kierowany pocisk raketowy ma zapalnik uderzeniowy, którego zadziałanie powodują sygnały przychodzące od ziemi. Wysokość zadziałania zapalnika zależy od ukształtowania terenu;

- samolot wyprowadza się z lotu nurkowego po wybuchu kierowanego pocisku raketowego.

Wymienione wyżej właściwości uwzględnia się podczas określania warunków strzelania, których naruszenie może doprowadzić do :

- rażenia samolotu strzelającego odłamkami rozerwanych części bojowych kierowanych pocisków raketowych ;

- zderzenia z ziemią samolotu strzelającego ;

- rażenia innych obiektów naziemnych.

Bezpośrednimi przyczynami prowadzącymi do wypadków lotniczych mogą być\*:

- nieprawidłowa budowa manewru wyjścia na prostą nurkowania, co prowadzi do naruszenia ustalonych warunków strzelania  $/\lambda_n, D_{strz}, V_m$  oraz inne/ ;

- odpalenie kierowanych pocisków raketowych typu RS-2US poza ustalonym zakresem, prowadzi do gwałtownego utrudnienia kierowania pociskiem raketowym i jego wejścia w wiązkę prowadzącą. W wyniku tego kierowany pocisk raketowy nie wchodzi

w wiązkę prowadzącą lub wychodzi z niej i wykonuje lot w kierunku nieokreślonym ;

- próby obserwowania lotu kierowanego pocisku raketowego po zejściu jego z urządzenia odpalającego, powodują powstawanie przechyłu samolotu i kątowne przemieszczanie się wiązki prowadzącej. Prowadzi to, jak i w poprzednim wypadku do tego, że kierowany pocisk raketowy nie trafia w wiązkę prowadzącą lub siłą bezwładności wychodzi z niej, po czym leci w kierunku nieokreślonym ;

- próby poprawienia manewrem samolotu przypuszczalnego chybienia kierowanego pocisku raketowego podczas lotu do celu ;

- za wczesne wyprowadzenie samolotu z lotu nurkowego ze względu na popełnione błędy w utrzymywaniu ustalonych warunków strzelania /  $\lambda_n$ ,  $D_{strz}$ ,  $V_m$  oraz inne/, w którym kierowany pocisk raketowy podąża w ślad za wiązką, następnie wychodzi z niej i wybucha w miejscu przypadkowym;

- za późne wyprowadzenie samolotu z lotu nurkowego ze względu na nieutrzymywanie ustalonych warunków strzelania, co prowadzi do możliwości jego rażenia odłamkami i zderzenia z ziemią ;

- niedostateczne przygotowanie systemu uzbrojenia na ziemi, prowadzące do niesprawności celownika radiolokacyjnego po odpaleniu kierowanego pocisku raketowego ;

- nieumiejętne czynności pilota w wykorzystaniu systemu uzbrojenia /odpalenie w reżimie automatycznego naprowadzania, przy włączonym celowniku na "Ekwiwalent" itd./.

Aby ustalone warunki strzelania zostały spełnione, pilot powinien dobrze znać zasadnicze parametry schematu nurkowania i wyjścia z ataku oraz umieć je obliczyć.

Zasadniczym parametrem, od którego utrzymania zależy zachowanie wszystkich warunków strzelania, są odległości strze-

lania obliczane według następującego wzoru:

$$D_{\text{strz}} = D_r + V_m t_{\Sigma} \quad /3.13/$$

Względną odległość lotu kierowanego pocisku raketowego  $D_r$  określa się z wykresu  $D_r = f/t, H/$  tak samo jak podczas strzelania do celu powietrznego. Przy tym zawsze powinna być ona nie mniejsza od minimalnej bezpiecznej odległości wypro-  
wadzenia samolotu z lotu nurkowego  $D_{k \text{ min}}$ , którą określa się tak jak podczas strzelania z działek i niekierowanymi pociskami raketowymi, to znaczy :

$$D_r \geq D_{k \text{ min}} .$$

Czas sumaryczny  $t_{\Sigma}$  składa się z następujących czasów składowych :

$$t_{\Sigma} = t + t_{\text{zej}} + t_{\text{sl}}$$

gdzie:  $t$  - czas kierowanego lotu pocisku raketowego do celu ;

$t_{\text{zej}}$  - czas zejścia jednego kierowanego pocisku raketowego z urządzenia odpalającego / $t_{\text{zej}} = 0,5 \text{ s/}$ ;

$t_{\text{sl}}$  - czas salwy /odstęp pomiędzy zejściami kierowanych pocisków raketowych wynosi  $0,5 \text{ s/}$ .

Podczas określania  $D_{\text{min}}$  czas kierowanego lotu pocisku raketowego do celu przyjmuje się za równy czasowi odbezpieczenia zapalnika  $t_{\text{odb}} = 5 \text{ s}$ .

#### 4. ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PODCZAS PRZYGOTOWYWANIA SYSTEMU UZBROJENIA DO STRZELANIA

W trakcie przygotowywania systemu uzbrojenia do strzelania możliwe jest rażenie obiektów naziemnych /powietrznych/ i składu osobowego przy przypadkowym strzelaniu z działek /niedbałym przeładowywaniu broni, przypadkowym naciśnięciu przycisku bojowego przy włączonym AZS itd./, a także przy zejściu z urządzeń odpalających /zasobników/ niekierowanych lub kierowanych pocisków raketowych, przypadkowych wybuchach części bojowych pocisków pod samolotem oraz inne.

Powyższe może nastąpić na skutek niedbałego lub nieumiejętnego przygotowywania systemu uzbrojenia do strzelania z naruszeniem wymagań bezpieczeństwa zawartych w odpowiednich instrukcjach eksploatacji danego środka rażenia.

Oprócz tego do podanych wypadków naruszania zasad bezpieczeństwa można zaliczyć nieumiejętne sprawdzanie systemu uzbrojenia przez personel latający przed lotem bojowym. Rozpatrzmy kilka przykładów związanych z eksploatacją systemu uzbrojenia w lotniczych jednostkach bojowych.

1. W czasie lotu na strzelanie z zasobników UB-16-57U z samolotu Su-7B pilot zewzględu na niewystarczające w czasie naciśnięcie przycisku bojowego nie odpalił jednego niekierowanego pocisku raketowego S-5K.

Po wylądowaniu nie spełnił on wymagań zawartych w instrukcji pilota i nie zakołował samolotu na specjalnie wyznaczone miejsce dla dokonania przeglądu i rozładowania broni. Po zakołowaniu samolotu na stoisko, nie został przeprowadzony przegląd polotowy. Następnego dnia po lotach był dzień techniczny. W tym dniu przeglądu uzbrojenia raketowego dokonywał mecha - nik uzbrojenia. Przegląd został przeprowadzony z naruszeniem

obowiązujących instrukcji eksploatacji i bez kontroli ze strony kierowniczego personelu technicznego, w wyniku czego jeden z mechaników, nie zdejmując tylnego opływu z zasobnika raketowego, przyjął znajdujący się w nim pocisk raketowy za dno odpalonego pocisku, po tym podłączył przyrząd PKPI-1 do gniazdka kontrolnego innego zasobnika. Podczas kontroli sprawności obwodów elektrycznych "na serię" nastąpiło odpalenie pocisku raketowego.

2. Mechanik uzbrojenia przed zakończeniem kontroli obwodów odpalania pocisków raketowych z lewego zasobnika UB-16-57U na samolocie MiG-21 samowolnie dokonał załadowania prawego zasobnika pociskami raketowymi S-5K. Przy naciśnięciu przycisku bojowego w celu kontroli sprawności obwodów strzelania z lewego zasobnika nastąpiło odpalenie pocisków z prawego zasobnika na stoisku samolotów.

3. Podczas zdejmowania podkadłubowych zbiorników paliwowych technik samolotu zamiast wykorzystać przyciski "Zrzut zbiorników" i "Awaryjny zrzut zbiorników" włączył wyłącznik "Awaryjny zrzut podwieszonych", co doprowadziło do jednoczesnego zrzutu wszystkich podwieszonych zasobników i zbiorników.

4. Wypadek uszkodzenia pocisku raketowego R-3S. W czasie przygotowania przedlotowego samolotu MiG-21 po podwieszeniu kierowanych pocisków raketowych na urządzenia odpalające mechanik osprzętu przystąpił do sprawdzania fotokarabinu PAU-473. Nie upewniając się, że na blokach zawieszonych podwieszonych urządzeń odpalających wraz z pociskami, włączył AZS "Odpalenie SS, K-5", a także przycisk na tablicy PPS-2MK i nacisnął na przycisk bojowy, w wyniku czego nastąpiło zadziałanie "SZASZKI" PAD w pociskach raketowych.

Z przytoczonych wyżej przykładach wynika, jak ważne jest przestrzeganie wszystkich zasad eksploatacji uzbrojenia w powietrzu i na ziemi, prawidłowe przygotowanie uzbrojenia przed lotem z zachowaniem wszystkich środków bezpieczeństwa przewidzianych w odpowiednich instrukcjach.

5. ZASADNICZE PRZEDSIĘWZIĘCIA ZWIĄZANE Z ZAPEWNIENIEM  
BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW PODCZAS SZKOLENIA PERSONELU  
LATAJĄCEGO Z ZAKRESU ZASTOSOWANIA BOJOWEGO RAKIE-  
TOWEGO I ARTYLERYJSKIEGO UZBROJENIA SAMOLOTÓW

Wszystkie przedsięwzięcia z zakresu zapewnienia bezpieczeństwa lotów podczas zastosowania bojowego uzbrojenia samolotu można podzielić na dwie grupy:

- przedsięwzięcia mające na celu przygotowanie personelu latającego i sprzętu bojowego do wykonywania lotów, realizowane w jednostce bojowej;
- przedsięwzięcia z zakresu doskonalenia sprzętu bojowego i aparatury treningowej, dokonywane w zakładach produkcyjnych.

Zasadnicze przedsięwzięcia zwiększające bezpieczeństwo lotów, realizowane w jednostce bojowej, można podzielić na:

Przedsięwzięcia związane z przygotowaniem personelu latającego:

- dokładne poznanie przez personel latający systemu uzbrojenia swojego samolotu i wpływu właściwości konstrukcyjnych kierowanych i niekierowanych pocisków raketowych, działek, urządzeń celowniczych na warunki zastosowania bojowego uzbrojenia i zapewnienie bezpieczeństwa lotów;
- dokładne opracowanie warunków wykonywania zadań na strzelanie do celów powietrznych i naziemnych z uwzględnieniem zapewnienia bezpieczeństwa lotów, szczególnie w złożonej sytuacji, przy wyposażeniu jednostki w samoloty z nowym uzbrojeniem, podczas wykonywania po raz pierwszy nowych zadań /strzelanie w warunkach zakłóceń, przechwytywanie celów powietrznych na granicznie małych wysokościach oraz inne/ itd;

- poznanie i praktyczne opracowanie /treningi/ na ziemi wszystkich zagadnień z zakresu zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów w różnych warunkach walki powietrznej /działań na cele naziemne/, a szczególnie w złożonych warunkach lotu /podczas zakłóceń, w trudnych warunkach atmosferycznych, w nocy itd./;

- dokładne przygotowanie personelu latającego do każdego konkretnego lotu z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów;

- sprawdzanie gotowości personelu latającego do wykonywania zadań z zastosowaniem bojowym raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów i znajomości przez nich niezbędnych czynności w szczególnych wypadkach lotu, zapewniających bezpieczeństwo.

Do ograniczenia wypadków lotniczych prowadzi dokładne przestrzeganie środków bezpieczeństwa podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, podanych w odpowiednich materiałach związanych z tą dziedziną wyszkolenia bojowego.

Ponieważ aparatura treningowa nie zapewnia całkowitego przyswojenia potrzebnych nawyków z zakresu zastosowania bojowego uzbrojenia, bardzo ważne jest wykonanie nawet najprostszych urządzeń treningowych siłami jednostki bojowej /typu "działająca kabina", "działający system celowniczy" itd./, na których to urządzeniach należy stwarzać sytuację zbliżoną do pracy pilotów z aparaturą uzbrojenia w powietrzu.

Każda jednostka -opierając się na doświadczeniach pracy szkolno-bojowej - powinna posiadać wykaz zagadnień, które należy dokładnie poznać w salach wykładowych, przećwiczyć na sprzęcie, na urządzeniach treningowych, aby zwiększyć bezpieczeństwo lotów w powietrzu.

Przedsięwzięcia związane z przygotowaniem systemu uzbrojenia do lotu bojowego:

- dokładne poznanie przez personel techniczny sprzętu i warunków pracy systemu uzbrojenia w walce powietrznej i podczas działań na cele naziemne;
- dokładne przygotowanie i sprawdzenie gotowości systemu uzbrojenia /szczególnie celowników radiolokacyjnych i kierowanych pocisków raketowych/ do zastosowania bojowego we wszystkich ogniwach, na stanowiskach technicznych, podczas startu, przed lotem, w czasie lotu itd;
- wnikliwa kontrola przez personel latający pracy systemu uzbrojenia /zgonie z instrukcją/ przed lotem;
- doskonalenie systemu uzbrojenia i aparatury kontrolno-rejestrującej w celu ułatwienia i uproszczenia pracy pilota w czasie lotu i otrzymanie obiektywnych danych o jego czynnościach /działaniach/.

Podczas przygotowywania systemu uzbrojenia do zastosowania bojowego należy ściśle przestrzegać wymagań instrukcji dotyczących bezpieczeństwa obchodzenia się z bronią i amunicją do niej, szczególnie w czasie ładowania, podwieszania i kontroli pracy kierowanych pocisków raketowych.

Przedsięwzięcia związane z pracą wychowawczą personelu latającego i technicznego.

W dziedzinie zapewnienia bezpieczeństwa lotów ważną rolę w wychowaniu składu osobowego jednostki spełniają personel kierowniczy i organizacje partyjne. Bezpieczeństwo lotów podczas zastosowania bojowego raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów jak powiedziano powyżej, związane jest z odpowiednim wyszkoleniem personelu latającego i technicznego, z przestrzeganiem całego szeregu wymagań na ziemi i w powietrzu w czasie stosowania systemu uzbrojenia, z dokładnym sprawdzeniem sprawności sprzętu itd.

Dlatego bardzo ważne jest wpojenie personelowi latającemu i technicznemu przeświadczenia o konieczności doskonałej znajomości własnego sprzętu, jego zastosowania bojowego, ścisłego przestrzegania warunków eksploatacji technicznej i bojowej z uwzględnieniem bezpieczeństwa lotów.

Do naruszenia bezpieczeństwa lotów prowadzi między innymi niedbałość w pracy metodycznej.

Z kontroli wyszkolenia bojowego wynika, że w niektórych jednostkach w szkoleniu personelu latającego panuje pośpiech, nie przestrzega się kolejności w opanowywaniu przez pilotów ćwiczeń z zastosowaniem bojowym uzbrojenia - od prostych do złożonych. Wskutek nieprawidłowej pracy metodycznej wielu pilotów popełnia poważne błędy w technice pilotażu i zastosowaniu bojowym. Charakterystycznymi błędami pilotów w zastosowaniu bojowym jest nieutrzymywanie określonego kąta nurkowania podczas strzelania do celów naziemnych z samolotów myśliwskich, myśliwsko-szturmowych i myśliwsko-bombowych, w czasie fotostrzelania z małych odległości w walce powietrznej, nieprzemysłane czynności z zakresu wykorzystania wyposażenia celowniczego i aparatury uzbrojenia w kabine samolotu, nieprzestrzeganie środków bezpieczeństwa podczas strzelania do celów naziemnych i powietrznych prowadzące do zderzeń z ziemią lub innymi samolotami w powietrzu oraz szereg innych.

Zagadnienia te stawiane są na pierwszym planie tylko wtedy, gdy nastąpi wypadek lotniczy.

Na przykład w jednej z jednostek lotniczych stwierdzono trafienie odłamków od pocisków w samolot podczas strzelania do celów naziemnych. Dopiero po fakcie zaczęto analizować przyczyny, śledzić warunki wykonywania strzelań, sprawdzać odległość rozlotu odłamków itd. W tymże czasie zagadnienia te powinny być cały czas w centrum uwagi odpowiednich dowódców i szefów strzelania powietrznego.

Duże znaczenie mają: poznanie przyczyn wypadków lotniczych z dziedziny zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów, zapoznanie z nimi personelu latającego i technicznego oraz przedsięwzięcia realizowane w celu zlikwidowania tych wypadków.

Równocześnie w jednostkach lotniczych powinny być realizowane przedsięwzięcia mające na celu udoskonalenie sprzętu bojowego. Na podstawie doświadczeń z dziedziny zastosowania bojowego uzbrojenia samolotów w jednostkach bojowych powinny być wykrywane wpływające na bezpieczeństwo lotów mankamenty systemu uzbrojenia, które powinny być usunięte przez kompetentne jednostki.

Na zakończenie należy podkreślić, że zagadnienia bezpieczeństwa lotów powinny zawsze być rozwiązywane w ścisłym połączeniu z zagadnieniami zwiększenia skuteczności działań środków rażenia samolotów na różne cele, z doskonaleniem metod zastosowania bojowego rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów i wzrostem gotowości bojowej systemu uzbrojenia samolotów do lotów bojowych.-

Wydrukowano w 100 egz.  
Egz. Nr 1-100 BIBI. Gł. OZS  
Wyk. płk PAWŁOWSKI  
Nr PF-2141/WW

BIBLIOTEKA PAŃSTWA ABG WF  
Klasa: 100.2.988  
ewid. 100.2.988