



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4074/87

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr. 1



Płk nawig. dr Stefan REKAS

BOMBARDOWANIE Z SAMOLOTU Su-22M4

SKRYPT

55383

WARSZAWA

1987



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4074/87

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr..... 1



Plk nawig. dr Stefan REKAS

BOMBARDOWANIE Z SAMOLOTU Su-22M4

SKRYPT



WARSZAWA

1987

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

JAWNE

ASG WP wewn. 4074/87

Przeklasyfikowana z *poufne* na *jawne*

podstawa przekł. Wykaz Aktualnych Wojskowych

Wydawnictw Wewnętrznych szl. gen. *1527/2001*

data i podpis *11002/00101c Anna*

Płk dr navig. Stefan REKAS.

POUFNE

Egz. nr ... 1



BOMBARDOWANIE Z SAMOLOTU Su-22M4

Skrypt



WARSZAWA

1987

S P I S T R E Ś C I

Strona

WSTĘP	3
1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA UZBROJENIA BOMBARDIERSKIEGO	
SAMOLOTU Su-22M4	3
1.1. Podsystem podwieszeń ładunków bombowych	4
1.2. Podsystem celowniczy	5
1.3. Podsystem sterowania uzbrojeniem bombardierskim	15
2. WYKORZYSTANIE PODSYSTEMU CELOWNICZEGO DO BOMBARDOWANIA	19
2.1. Rozwiązywanie zadań bombardowania przez podsystem celowniczy	19
2.2. Zakres i sposoby bombardowania	24
2.2.1. Bombardowanie z lotu poziomego z celowaniem do celu oraz bombardowanie podczas wyprowadzenia z lotu nurkowego	26
2.2.2. Bombardowanie z lotu nurkowego	28
2.2.3. Bombardowanie z lotu poziomego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/	29
2.2.4. Bombardowanie z lotu wznoszącego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/	30
2.2.5. Bombardowanie z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych bez widoczności wzrokowej celu	31
2.2.6. Bombardowanie bez wykorzystania maszyny cyfrowej	32
2.2.7. Zastosowanie dwóch rodzajów uzbrojenia w jednym ataku	33
3. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA PODCZAS BOMBARDOWANIA	36
3.1. Określanie bezpiecznych warunków bombardowania dla pojedynczej grupy samolotów	37
3.1.1. Bombardowanie z lotu poziomego bombami swobodnie spadającymi	37
3.1.2. Bombardowanie z lotu poziomego bombami z urządzeniami hamującymi	40
3.1.3. Bombardowanie z lotu nurkowego	42
3.2. Określanie bezpiecznych warunków bombardowania dla grup samolotów	45
ZAKOŃCZENIE	50
BIBLIOGRAFIA	50

W S T Ę P

Bombardowanie jest nauką o zwalczaniu przez lotnictwo różnorodnych obiektów przeciwnika przy użyciu bombardierskich środków rażenia. Obejmuje ono tematykę czysto teoretyczną, której podstawą są nauki matematyczno-fizyczne jak i praktykę związaną z bombardierską działalnością lotnictwa bojowego. Uszczegóławiając, bombardowanie zajmuje się:

- balistyką bomb lotniczych;
- teorią celowania podczas bombardowania;
- wykonaniem bombardowania ze statków powietrznych;
- bombardierskim wyposażeniem statków powietrznych;
- bombardierskimi środkami rażenia;
- rozwiązywaniem zadań bojowego zastosowania bombardierskich środków rażenia.

W niniejszym skrypcie omówione zostaną tylko wybrane problemy z dziedziny bombardowania dotyczące:

- bombardierskiego wyposażenia samolotu Su-22M⁴;
- metod rozwiązywania celowania podczas bombardowania różnymi sposobami;
- warunków zachowania bezpieczeństwa podczas bombardowania.

Pozostałe problemy wchodzące w zakres nauki bombardowania rozpatrywane są bądź to w podręczniku "Bombardowanie"^{1/}, bądź też w innych instrukcjach charakteryzujących bombardierskie środki rażenia i ich bojowe zastosowanie.

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA UZBROJENIA BOMBARDIERSKIEGO SAMOLOTU Su-22M⁴

Jednym z podstawowych walorów samolotu Su-22M⁴ jest system uzbrojenia bombardierskiego, umożliwiający wykonanie celnego bombardowania różnymi sposobami we wszystkich warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy, zvariantowanym ładunkiem bombowym.

Jak każdy system uzbrojenia, tak i system uzbrojenia bombardierskiego samolotu Su-22M⁴ składa się z trzech podstawowych elementów:

- podsystemu podwieszeń ładunku bombowego;
- podsystemu celowniczego;
- podsystemu sterowania uzbrojeniem bombardierskim.

Podsystemy te ściśle ze sobą współpracują umożliwiając celny rzut bomb serią, salwą, serią salw, na "wybuch" lub "niewybuch" itp.

1/ Podręcznik pt. "Bombardowanie" wydany przez DWL w 1985 r.

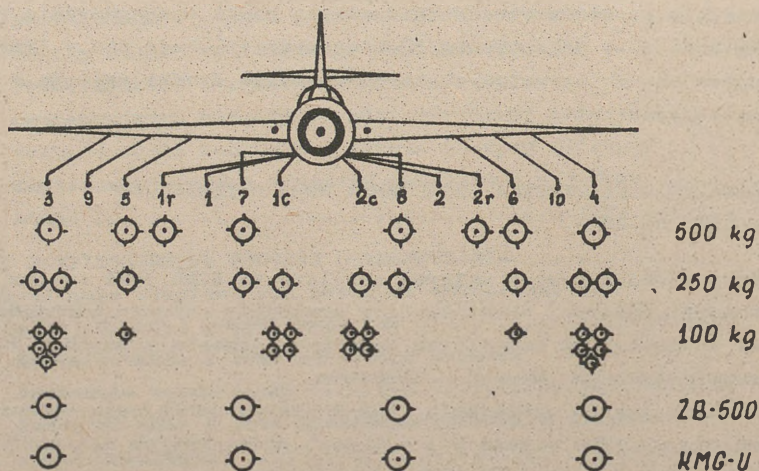
1.1. Podsystem podwieszeń ładunków bombowych

Podsystem podwieszeń ładunku bombowego zapewnia podwieszenie:

- ośmiu bomb o wagomiarze do 500 kg;
- dziesięciu bomb o wagomiarze do 250 kg;
- dwudziestu bomb o wagomiarze do 100 kg;
- czterech zbiorników z płynem zapalającym - ZB-500;
- czterech kaset bombowych typu KMG-U.

Wszystkie punkty podwieszeń rozmieszczone są pod skrzydłami i kadłubem samolotu czyli na zewnątrz samolotu.

Wspomniane powyżej warianty ładunków bombowych podwieszane są na jedno lub wielozamkowe uchwytniki belkowe typu BDZ-57 MTZ, MBDZ-UG-68-1. Jednozamkowe uchwytniki belkowe typu BDZ-57 MTA dla podwieszeń bomb o wagomiarze do 500 kg umocowuje się w punktach 1,2,3,4,5,6,7,8, a dla kaset bombowych typu KMG-U w punktach 1c, 2c /lub 7,8/ 3,4. Wielozamkowe uchwytniki belkowe typu MBDZ-UG-68-1 w punktach 1c,2c,3,4. Rozmieszczenie poszczególnych punktów podwieszeń i wariantów ładunków bombowych na samolocie Su-22M4 przedstawia rys.1.



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów podwieszeń i wariantów ładunków bombowych na samolocie Su-22M4

Jednozankowe uchwytniki belkowe typu BDZ-57 MTA przeznaczone są do podwieszania bomb o wagomiarze do 500 kg, zbiorników z płynem zapalającym, kaset bombowych typu KMG-U, zbiorników dodatkowych z paliwem, zasobników artyleryjskich typu SPPU-22 i zasobników niekierowanych pocisków rakietowych.

Uchwytnik ten zabezpiecza:

- taktyczny i awaryjny zrzut podwieszeń;
- mechaniczne i elektryczne zabezpieczenie zapalników bombowych;
- sygnalizację ilości podwieszeń.

W korpusie uchwytnika belkowego znajduje się:

- zamek typu BDZ-55 MT z elektromagnetycznym zabezpieczeniem zapalników bombowych;

- mechanizm "wybuch - niewybuch" MWN-56N dla zabezpieczenia zrzutu bomb z mechaniczną kontrolą rodzaju wybuchu bomby. Oprócz tego MWN zabezpiecza sygnalizację podwieszeń i zrzutu ładunku;

- mechanizm podający impuls MPJ-155 dla kierowania elektromagnetycznym zabezpieczeniem zapalników bombowych.

Wielozankowe uchwytniki belkowe typu MBUZ-UG-68-1 przeznaczone są do podwieszania bomb o wagomiarze do 250 kg. Na jeden uchwytnik belkowy może być podwieszonych pięć bomb o wagomiarze do 100 kg lub dwie bomby do 250 kg.

Uchwytnik ten zabezpiecza:

- zrzut bomb na "wybuch" serią z przerwami czasowymi między zrzutem kolejnych bomb - 0,05s, 0,1s, 0,15s i awaryjny zrzut na "wybuch" lub "niewybuch" wszystkich bomb salwą;

- sygnalizację ilości podwieszeń;
- blokowanie w przypadku zrzutu bomb nie według kolejności;
- mechaniczne i elektropirotechniczne zabezpieczenie zapalników bombowych.

W korpusie uchwytnika belkowego znajduje się:

- pięć oddzielnych zamków typu DZ-57D dla podwieszania bomb;
- mechaniczny MPJ-155 i MWN-66 dla kierowania elektropirotechnicznym i mechanicznym zabezpieczeniem zapalników bombowych;
- blok przerw czasowych BJ-2M dla uzyskania elektrycznych impulsów zrzutu bomb z przerwami 0,05, 0,1, 0,15s.

1.2. Podsystem celowniczy

Na samolocie Su-22M4 do celowania podczas bombardowania, strzelania z działek czy odpalanie rakiet wykorzystywany jest podsystem celowniczo-nawigacyjny typu PrNF-54.

W zakresie bombardowania podsystem ten zapewnia:

- a/ kształtowanie siatki ruchomej w głowicy celownika;
- b/ wyliczenie czasu pozostającego do zrzutu bomb;
- c/ podania sygnału na zrzut bomb w warunkach /zakresach/;
 - bombardowania z lotu poziomego, nurkowego i na wyprowadzeniu z lotu nurkowego z celowaniem do celu przy prostym i złożonym manewrze wprowadzania w lot nurkowy;
 - bombardowania z lotu poziomego i wznoszącego z celowaniem według punktu wyniesionego. Przy tym kształtowany jest sygnał na wykonanie /razem z systemem automatycznego sterowania typu SAU-22M2/ automatycznego bocznego naprowadzenia samolotu na cel i sygnał na rozpoczęcie manewru pionowego;
 - bombardowania z lotu poziomego na uprzednio zaprogramowane obiekty przy braku ich widoczności wzrokowej. Przy tym zostaje zapewnione wykonanie /razem z systemem sterowania/ automatycznego bocznego naprowadzenia samolotu na cel;
- d/ automatyczne kształtowanie siatki celownika, kształtowanie i przekazywanie sygnałów dozwolonej i niedozwolonej odległości strzelania oraz sygnałów na zrzut bomb przy zastosowaniu dwóch rodzajów uzbrojenia w jednym ataku z lotu nurkowego do celów naziemnych w następujących wariantach:
 - rakiety S-5 i bomby;
 - rakiety S-8 i bomby;
 - rakiety S-24 i bomby;
 - rakiety S-25 i bomby;
 - rakiety H-25ML /H-29L/ i bomby;
- e/ bombardowanie i strzelanie przy ręcznym ustawieniu siatki celownika i przy wykorzystaniu nieruchomej siatki głowicy celownika typu S-17WG /zakres ręczny/.

W skład podsystemu celowniczo-nawigacyjnego rozwiązującego zadania z bombardowania wchodzi:

Elektroniczna maszyna cyfrowa CWM-20-22 jest głównym urządzeniem liczącym, przeznaczonym do rozwiązywania zadań w zakresie nawigacji i celowania oraz sprawdzania i kontroli układów podsystemu. Jest to jednoadresowa maszyna synchroniczna kolejnego działania ze stałym przebiegiem. Układ wyliczenia jest układem dwójkowym w kodzie uzupełniającym.

Maszyna cyfrowa składa się z następujących zespołów funkcjonalnych:

- urządzenia cyfrowo-liczącego;
- urządzenia wprowadzania i wyprowadzania informacji;

- urządzenia zasilającego.

Urządzenia cyfrowo-liczące ma stałe urządzenie zapamiętujące oraz operacyjne urządzenie zapamiętujące. Informacja z układów, nadajników kompleksu i układów sąsiednich, przez kanały połączeń, przekazywana jest do urządzenia wprowadzania i wyprowadzania informacji.

Po opracowaniu zgodnie z programem, przechowywanym w stałym urządzeniu zapamiętującym, informacja przez urządzenie wyjściowe przekazywana jest odbiorcom.

Maszyna cyfrowa ma automatyczną kontrolę sprawności wykonywaną za pomocą specjalnego testu samokontroli.

Pojemność operacyjnego urządzenia zapamiętującego wynosi 1024 16-bitowych liczb /w tej liczbie 256 liczb zapewniających przechowywanie informacji podczas przerw w zasilaniu do 240 godzin/.

Pojemność stałego urządzenia zapamiętującego wynosi 32 768 16-bitowych liczb.

Blok połączeń i rozdzielania BSR-54 zapewnia uzgadnianie skal podczas wymiany informacji między maszyną cyfrową i innymi urządzeniami kompleksu lub wyposażenia samolotu oraz kształtowanie i podawanie do CWM sygnałów i napięć z bezwładnościowego układu kursu JKW-8 i doplewskiego miernika prędkości i kąta znoszenia DISS-7.

Blok wzmacniaczy i zasilania BUP-17M przeznaczony jest do stabilizowania napięcia prądu stałego i zmiennego, głowicy celownika, wzmacniaczy odtwarzania i układów sterowania.

Blok przetwarzania i połączeń BPS-32K przeznaczony jest do przetwarzania podawanego z maszyny cyfrowej zbioru informacji w postaci 32-bitowego kodu szeregowego w równoległe grupy kodowe, przekazywanego do mechanizmu przesuwu taśmy do zapisania na taśmie magnetycznej.

Głowica celownika typu S-17WG jest przyrządem optyczno-mechanicznym typu kolimatorowego i przeznaczona jest do zobrazowania parametrów celowania. Głowica celownika zapewnia:

- a/ celowanie do celu za pomocą ruchomej i nieruchomej siatki;
- b/ zobrazowanie odległości bieżącej do celu oraz efektywnej odległości strzelania i odpalania rakiet;
- c/ zobrazowania czasu pozostającego do zrzutu bomb na podziałce odległości bieżącej;
- d/ zobrazowanie sygnału sterującego /według znacznika przechylenia/;
- e/ zobrazowanie wymiaru kąтового celu powietrznego /w zależności od odległości i bazy/ według odstępów między poziomymi liniami siatki ruchomej.

Siatka ruchoma może odchyłać się zarówno automatycznie, jak i ręcznie po podziałce za pomocą pokręteł "PION" / "БЕРТ" / i "ПОЗИОМ" / "ГОРИЗ" /.

Siatka ruchoma ma świecące, krzyżujące się linie ze zmieniającą się przerwą i punktem w środku, a także podziałki odległości bieżącej, sektora odległości efektywnej oraz znacznika przechylenia.

Wartości odcinków podziałki odległości bieżącej przy strzelaniu z działek i odpalaniu nieskierowanych pocisków raketowych /zakres "I" / wynoszą 250 m w przedziale od 0-2000 m i 500 m w przedziale od 2000-3500 m.

Podczas odpalenia pocisków kierowanych /zakres "P" / wartość odcinka i zakres podziałki odległości podwaja się.

Na zakresie bombardowania na podziałce $D_{\text{bież}}$ zobrazowany zostaje czas, który pozostał do zrzutu bomb. Na tym zakresie znacznik podziałki 1000 m odpowiada 1s podczas bombardowania z celownikiem do celu oraz 10s podczas bombardowania z celowaniem według punktu wyniesionego lub bombardowania z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych.

Siatkę nieruchomą stanowią świecące okręgi z krzyżami i liniami promieniowymi. Jaskrawość podświetlenia ruchomej i nieruchomej siatki regulowana jest za pomocą pokręteł "JASKRAWOŚĆ" / "ЯРКОСТ" / i "JASNO NS" / "ЯРКО НС" /.

Sygnalizacyjne lampki głowicy zapewniają zobrazowanie następujących sygnałów:

- lampka z filtrem czerwonym - sygnał "Niebezpieczeństwo" /ręczne wyjście z ataku po osiągnięciu strefy niebezpiecznej określonej przez promień rozlotu odłamków amunicji i niezbędnej wysokości wyjścia z lotu nurkowego/;
- sygnał "Zrzut" podawany z podsystemu celowniczego do podsystemu sterowania bronią typu SUO-54;
- lampka z filtrem żółtym - uprzedzenie o wprowadzeniu samolotu w lot wznoszący /na zakresie bombardowania/;
- lampka z filtrem zielonym - bombardowanie na kącie zrzutu /na zakresie bombardowania/;
- wprowadzenie samolotu w lot wznoszący /na zakresie bombardowania/;
- dozwolona odległość $D_{\text{dozw.}} > D_{\text{bież.}}$ /na zakresie strzelania/;
- $D_{\text{niedozw.}}$

- odpalenie zezwolone: $D_{\text{dozw.}} > D_{\text{bież.}}$
 $D_{\text{nie dozw.}}$ i sygnał "Przechwycenie" /na
zakresie zastosowania kierowanego uzbro-
jenia raketowego/;

lampka z filtrem niebieskim - sprawne działanie dalmierza laserowej
stacji opromieniania i pomiaru odleg-
łości "KLON-54" /"КЛЕH-54"/.

Blok nadajniki prędkości kątowej DUS składający się z trzech zyro-
skopowych przyrządów i zapewnia pomiar i przekazanie trzech składowych
prędkości kątowej samolotu względem jego osi pionowej, wzdłużnej i po-
przeoznej.

Układ bloku pozwala wykonywać zdalną kontrolę z imitowaniem real-
nych zakłócających oddziaływań.

Laserowa stacja opromieniania i pomiaru odległości "KLON-54"
/"КЛЕH-54"/ przeznaczony jest do:

a/ opromieniania promieniem optycznego generatora kwantowego ce-
lów naziemnych, podania sygnału na wskazywanie celów do laserowej głow-
icy samonaprowadzającej 24N1 i półaktywnego naprowadzenia pocisków
kierowanych z głowicami samonaprowadzającymi na zakresach lotu nurko-
wego i poziomego;

b/ pomiaru odległości nachylonej do celów naziemnych podczas strze-
lania z działek, przy odpalaniu kierowanych i niekierowanych pocisków
raketowych oraz podczas bombardowania.

Stacja jest sprzężona z kompleksem i z głowicą samonaprowadzającą
24 N1 pocisków H-25 Mk i H-29L.

Odpowiednio z przeznaczeniem, stacja pracuje na zakresach:

- a/ zakres pomiaru odległości nachylonej do celu - zakres "I";
- b/ zakres opromieniania celu i pomiaru odległości do niego - za-
kres "P".

Na zakresie "I" pomiar odległości do celu wykonywany jest z często-
tliwością 1 Hz.

Na zakresie "P" opromienianie celu i pomiar odległości do niego
wykonywany jest z częstotliwością 10Hz.

Cykl opromieniania zaczyna się w chwili naciśnięcia przycisku
"URUCHOMIENIE" /"ЗАПУСК"/ na dźwigni sterowania silnikiem i kończy
się po sygnale z maszyny cyfrowej /odłączenie sondowania/ albo po na-
ciśnięciu przycisku "NAWIGACJA" /"НАВИГ"/ na pulpicie zakresów spe-
cjalnych lub też automatycznie po 32s przy częstotliwości 1Hz i po 64s
przy częstotliwości 10Hz od rozpoczęcia cyklu. Powtórne włączenie sta-
cji na zakres promieniania zezwala się nie wcześniej jak:

- po 30 s przy częstotliwości 1 Hz;
- po 60 s przy częstotliwości 10 Hz.

Stacja może być włączona nie dłużej jak 2 godziny. W tym czasie powinno być nie więcej niż 5 cykli promieniowania z częstotliwością do 10 Hz.

Na zakresie "P" możliwe są następujące warianty pracy stacji w podsystemie celowniczym:

- a/ zakres autonomiczny, który uruchamiany jest zmontowanym na pulpicie zakresów specjalnych przełącznikiem wyboru sposobu sterowania siatką ruchomą w położeniu ψ_0 ;
- b/ zakres automatyczny /zakres śledzenia programowo-korekcyjnego/, który uruchamiany jest zamontowanym na pulpicie zakresów specjalnym przełącznikiem wyboru sposobu sterowania siatką ruchomą w położeniu "CWM" /"ЦВМ"/.

Bezwładnościowy układ kursu IKW-8 przeznaczony jest do określania i przekazania odbiorcom:

- a/ kursu, kątów przechylenia i pochylenia;
- b/ składowych bezwzględnej prędkości liniowej samolotu względem dwóch osi poziomych platformy stabilizowanej żyroskopowo;
- c/ przyspieszenia samolotu w płaszczyźnie pionowej.

Układ składa się z bezwładnościowego, żyroskopowego układu kursu w płaszczyźnie pionowej i korektora magnetycznego.

Działanie układu polega na określeniu kursu, kątów pochylenia i przechylenia oraz składowych bezwzględnej liniowej prędkości samolotów metodą żyroskopowo-bezwładnościową.

Doplerowski miernik prędkości i kąta znoszenia DISS-7 przeznaczony jest do nieprzerwanego pomiaru trzech niewspółpłaszczyznowych /nie leżących na jednej płaszczyźnie/ składowych wektora prędkości podróży samolotu i przekazywaniu tych danych odbiorcom w postaci trzech kolejnych impulsów częstotliwości doplerowskich F_1 , F_2 , F_3 .

Miernik zapewnia także wyliczenie i przekazanie do maszyny cyfrowej sygnału ARPO poprawki ze względu na rodzaj powierzchni odbijającej.

System sygnałów powietrznych SWS-II 72-3-2 przeznaczony jest do ciągłego rozwiązywania, zobrazowania i przekazywania odbiorcom informacji o wysokościowo-prędkościowych parametrach lotu:

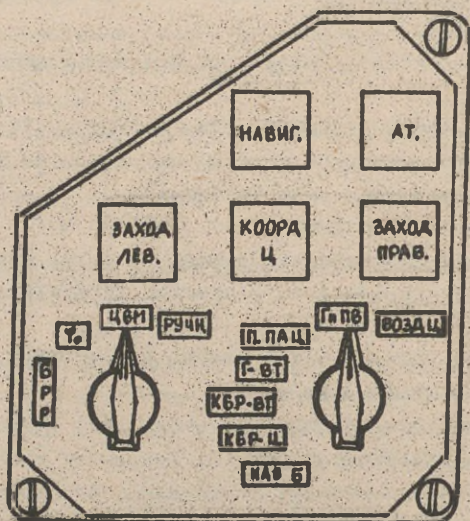
- a/ bezwzględnej wysokości barometrycznej;
- b/ względnej wysokości barometrycznej;
- c/ prędkości przyrządowej;
- d/ rzeczywistej prędkości powietrznej;
- e/ liczbie Macha.

System jest analogiczny do urządzenia licząco-rozwiązującego. Niezbędne dane wejściowe podawane są do systemu ze źródeł informacji pierwotnej.

Pulpit zakresów specjalnych PSR-54 przeznaczony jest do sterowania podsystemem celowniczym w zakresie rozwiązywania zadań celowania. Elementy sterowania na pulpicie /rys. 2/ przeznaczone są:

- a/ przycisk-tabliczka "NAWIGACJA" /"НАВИГ"/ - do włączenia podsystemu na zakres nawigacji;
- b/ przycisk -tabliczka "ATAK" /"АТ"/ - do włączania podsystemu na zakres celowania;
- c/ przycisk-tabliczka "ZAŚCIE LEWE" /"ЗАХОД ЛЕВ"/, "ZAJŚCIE PRAWO" /"ЗАХОД ПРАВ"/ - do wyboru kierunku powtórnego nalotu na zaprogramowany lub nowo wykryty obiekt oraz przy lądowaniu;
- d/ przycisk-tabliczka "WSPÓLRZĘDNE CELU" /"КООРД. Ц"/ - do wstępnego włączenia zakresu zapamiętania współrzędnych celu. Zapamiętanie współrzędnych następuje po naciśnięciu przycisku "PRZYWIĄZANIE" /"ПРИВЯЗКА"/;
- e/ przełącznik "BRR- φ_0 -CWM-RĘCZNIE" /"БРР- φ_0 -ЦЕМ-РУЧН"/ - do wyboru sposobu sterowania siatką ruchomą;
- f/ "BRR" /"БРР"/ - siatka celownika sterowana jest według danych bloku liczącego zakresów rezerwowych /zakres rezerwy bombardowania i strzelania bez wykorzystania maszyny cyfrowej/ - do otrzymania szczegółowych informacji zakres ten nie ma zastosowania;
- g/ " φ_0 " - siatka celownika ustawiona jest na ustalony kąt od stacji opromieniowania i pomiaru odległości "KLON-54" /zakres pracy autonomicznej przy odpaleniach pocisków kierowanych/;
- h/ "CWM" /"ЦЕМ"/ - siatka celownika sterowana jest przez maszynę cyfrową, zrzut bomb wykonywany jest po sygnale z maszyny cyfrowej /podstawowy zakres rozwiązywania zadań celowania/;
- i/ "RĘCZNIE" /"РУЧН."/ - siatka celownika ustawiona jest ręcznie według podziałek S-17WG za pomocą pokręteł "PION" /"ВЕРТ"/, "POZIOM" /"ГОРИЗ"/, sygnał zrzutu z maszyny cyfrowej jest blokowany. Zrzut bomb następuje po naciśnięciu przycisku bojowego podwieszenia;
- j/ przełącznik wielopolożeniowy "NAW.B.-KBR,C-KBR-WT-G-WT-P.PD.C-GIPW-POW.C" /"НАВ.Б.-КБР.Ц-КБР-ВТ-Г-ВТ-П.ПД.Ц-ГяПВ-ВОЗД.Ц"/ - do wyboru sposobu bombardowania i celowania;
- k/ "NAW.B." /"НАВ.Б"/ - bombardowanie z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych bez widoczności wzrokowej celu;
- l/ "KBR-C" /"КБР-Ц"/, "KBR-WT" /"КБР-ВТ"/ - bombardowanie z lotu wznoszącego z celowaniem do celu lub do punktu wyniesionego;
- k/ "G-WT" /"Г-ВТ"/ - bombardowanie z lotu poziomego z celowaniem do punktu wyniesionego;

- m/ "Р.РД.С" /"Р.РД.С."/ - bombardowanie z lotu nurkowego lub strzelanie do ruchomego celu naziemnego;
- n/ "СІРВ" /"ГІПВ"/ - bombardowanie z lotu poziomego lub na wyprowadzeniu z lotu nurkowego;
- o/ "РОВ.С" /"ВОЗД.Ц"/ - cel powietrzny.



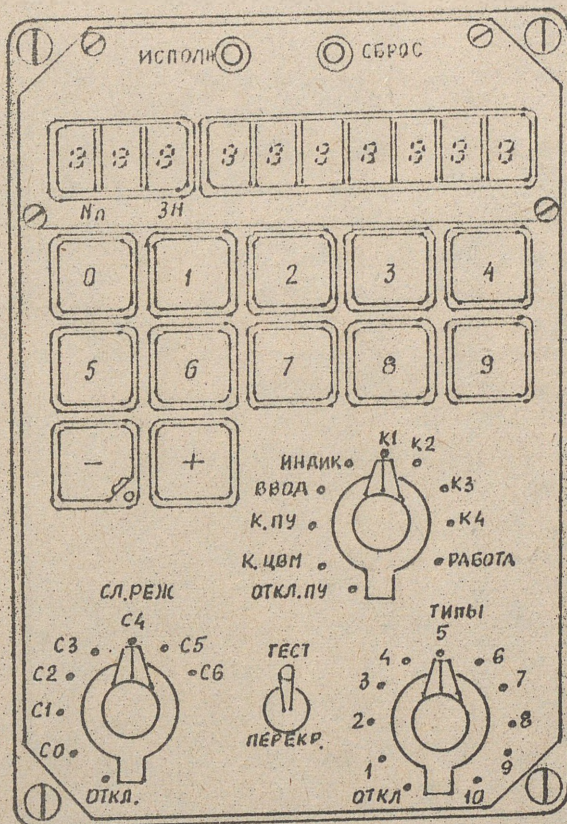
Rys. 2. Płyta oszłowa pulpitu zakresów specjalnych

Pulpit przygotowania i kontroli PPK-23K zapewnia:

- a/ ręczne wprowadzanie danych do maszyny cyfrowej OWM 20-22 /ЦЕМ 20-22/ przed lotem i ich zobrazowanie;
- b/ włączenie różnych rodzajów kontroli podsystemu i pulpitu;
- c/ wybór typów niekierowanych pocisków rakietowych /przełącznik "ЗАКРЕС ЗЛОЖОН" /"СЛ.РЕХ"/;
- d/ wybór charakterystyk balistycznych określonego typu bomb /przełącznik "ТИП" /"ТИП"/;

Elementy sterowania na pulpicie /rys. 3/ mają następujące przeznaczenie:

- a/ przycisk-tabliczka 0, 1, ..., 9, "+", "-", przycisk "ВЫКОНАНИЕ" /"ИСПОЛН."/, "ЗРЗУТ" /"СЕРОС"/, wskaźniki cyfrowe służą do naprowadzania i zobrazowania parametrów i obserwacji wyników różnego rodzaju sprawdzania;



Rys. 3. Płyta ozłowa pulpitu przygotowania i kontroli typu PPK-23K

b/ przełącznik wielopozycyjny z następującymi położeniami:

"ODŁĄCZENIE PU" /"ОТКЛ.ПУ"/ - odłączenie pulpitu i przekazanie sterowania na pulpit przygotowania i kontroli w celu automatycznego wprowadzenia danych do maszyny cyfrowej;

"SPRAWDZENIE CWM" /"К.ЦВМ"/ - sprawdzenie maszyny cyfrowej według rozszerzonego testu samokontroli;

"SPRAWDZENIE PU" /"К.ПУ"/ - sprawdzenie pulpitu zakresów specjalnych, pulpitu nawigacji oraz pulpitu przygotowania i kontroli;

"WPROWADZENIE" /"ВВОД"/ - ręczne wprowadzenie danych do maszyny cyfrowej;

"ZOBRAZOWANIE" /"ИНДИК"/ - zobrazowanie danych;

"K1" - samokontrola układów;

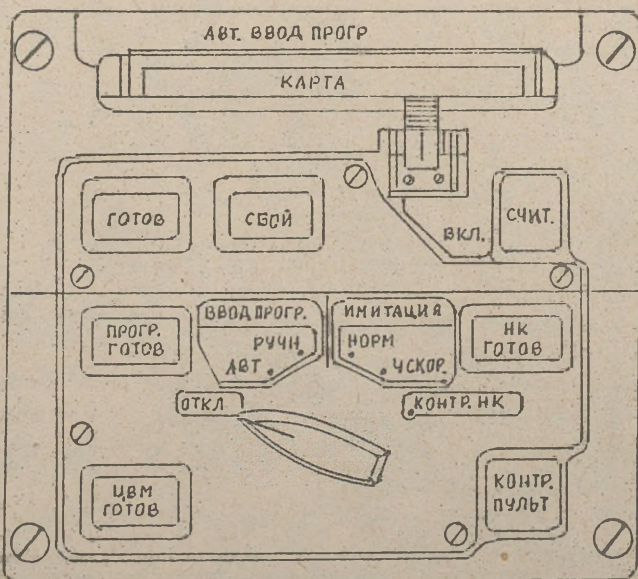
"K3" - sprawdzanie zadań kontrolnych;
 "K4" - test połączeniowy;
 "PRACA" /"РАБОТА"/ - włączenie podsystemu na zakres wykonywania zadań celowania lub nawigacji.

Pulpit przygotowania i kontroli PPK przeznaczony jest do automatycznego wprowadzania danych przed lotem do maszyny cyfrowej.

Wprowadzona informacja zostaje zapisana na standardowych kartach perforowanych. Informacja z kart perforowanych jest odczytywana za pomocą matryc z parami optyczno-elektronicznymi.

Wymiana informacji między pulpitem a maszyną cyfrową wykonywana jest w postaci kodów szeregowych przekazywanych przez kanał wymiany "aktywnej".

Pulpit zapewnia sygnalizację prawidłowego wprowadzania informacji oraz występowanie błędów. Czas wprowadzania informacji nie przekracza 2-3 min. Płyta czołowa pulpitu przedstawiona jest na rys. 4.



Rys. 4. Płyta czołowa pulpitu przygotowania i kontroli PPK

1.3. Podsystem sterowania uzbrojeniem bombardierskim

Podsystem sterowania uzbrojeniem SUO-54 przeznaczony jest do przygotowania, wyboru środków rażenia i warunków ich zastosowania z uwzględnieniem indykacji i sygnalizacji, a także zrzutu bomb, strzelania, odpalania rakiet, kierowania działaniem zapalników bombowych i innymi elementami uzbrojenia samolotu dla wielu wariantów jednakowych lub mieszanych środków rażenia.

Podsystem ten w zakresie zastosowania uzbrojenia bombardierskiego zabezpiecza:

- zrzut bomb na "wybuch" w wariantach po jednej, po dwie, po cztery i salwą wszystkich razem podwieszonych na uchwytnikach belkowych BDZ-57 MTA poprzez jedno naciśnięcie przycisku "PODWIESZEŃ" /"ПОДВЕСКИ"/ w następującej kolejności 5, 6, 7, 8, 3, 4, 1 i 2 punktów podwieszeń z przerwą czasową między zrzutami kolejnych bomb 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 s;

- wybór warunków bombardowania. Przy ustawieniu przełącznika "B.P-S.60" /"Б.П-С.60"/ w położenie "B.P" /"Б,П"/ na wzierniku "PRACA" /"РАБОТА"/ pojawi się znacznik "B" /"Б"/ i podsystem celowniczo-nawigacyjny PrNK-54 rozpoczyna rozwiązywanie zadań z bombardowania;

- zrzut kaset bombowych KMG-U /"КМГ-У"/ podwieszanych na uchwytniki belkowe MBDZ-U6-68-1 w zależności od położenia przełącznika "P01-P02-P04 - WSZYSTKIE" /"ПО1-ПО2-ПО4-ВСЕ4/ będą zrucane po jednej, po dwie lub cztery razem za jednym naciśnięciem przycisku "PODWIESZEŃ" /"ПОДВЕСКИ"/. Przerwy czasowe między kolejnymi zrzutami kaset w serii dla KMG-U-0,05; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5 s dla MBD - 0,1; 0,2; 0,3; 0,45 s;

- awaryjny zrzut wszystkich bomb na "WYBUCH" /"ВЗРЫВ"/ lub "NIEWYBUCH" /"НЕВЗРЫВ"/;

- zrzut pustych zbiorników paliwowych i zasobników niekierowanych pocisków raketowych;

- sygnalizację świetlną podwieszeń.

Ilość podwieszeń na uchwytnikach belkowych sygnalizowana jest lampkami z żółtym filtrem na pulpicie "PI-T8-54" /"ПИ-Т8-54"/.

O przygotowaniu uzbrojenia bombardierskiego do wykorzystania w locie sygnalizuje wziernik "PRACA" /"РАБОТА"/ znacznikiem "B" /"Б"/ a na wzierniku "REZERWA" /"РЕЗЕРВ"/ sygnalizowane są pozostałe podwieszenia.

O gotowości do zrzutu bomb z każdego uchwytnika belkowego nawet pojedynczej bomby na "MBD" /"МЕД"/ lub KMG-U /"КМГ-У"/ sygnalizują lampki z zielonym filtrem "GOTOWOŚĆ" /"ГОТОВНОСТЬ"/.

Po naciśnięciu przycisku "PODWIESZEŃ" /"ПОДВЕСКИ"/ następuje zrzut bomb gaśnie sygnalizacja świetlna "ILOŚCI" /"НАЛИЧИЕ"/ i "GOTOWOŚCI" /"ГОТОВНОСТЬ"/.

W skład podsystemu sterowania uzbrojeniem wchodzi urządzenia kierowania i sygnalizacji rozmieszczone w kabinie pilota i poza nią.

W kabinie pilota organy kierowania uzbrojeniem rozmieszczone są na specjalnych tablicach, tablicach bezpieczników, drążku sterowym i dźwigni kierowania pracą silnika. Na specjalnej tablicy z lewej strony kabiny rozmieszczone są:

Pulpit kierowania uzbrojeniem "PW-TB-54" /"ПУ-ТБ-54"/ /rys.5/ wyposażony w:

a/ przycisk "ZRZUTU PUSTYCH ZASOBNIKÓW" /"СБРОС ПУСТЫХ БЛОКОВ"/ - do zrzutu pustych zasobników jednorazowego wykorzystania;

b/ przycisk "ZRZUT PUSTYCH ZBIORNIKÓW" /"СБРОС ПУСТЫХ БАКОВ"/ - do zrzutu pustych zbiorników paliwowych;

c/ przełącznik i wizjer "WYBUCH-NIEWYBUCH" /"ВЗРЫВ-НЕВЗРЫВ"/ - do włączenia i sygnalizacji włączenia elektrotechnicznego odbezpieczenia zapalników bombowych podczas awaryjnego zrzutu bomb na "WYBUCH" /"ВЗРЫВ"/;

d/ przełącznik "ATAK DWOMA ŚRODKAMI RAŻENIA" /"АТАКА 2 ВИДА"/ - do włączenia warunków podczas atakowania celu dwoma środkami rażenia w jednym ataku;

e/ przełącznik "AWARYJNY ZRZUT WSZYSTKICH PODWIESZEŃ" /"АВАР. СБРОС ВСЕХ"/ - do awaryjnego zrzutu wszystkich podwieszonych oprócz zbiorników z paliwem;

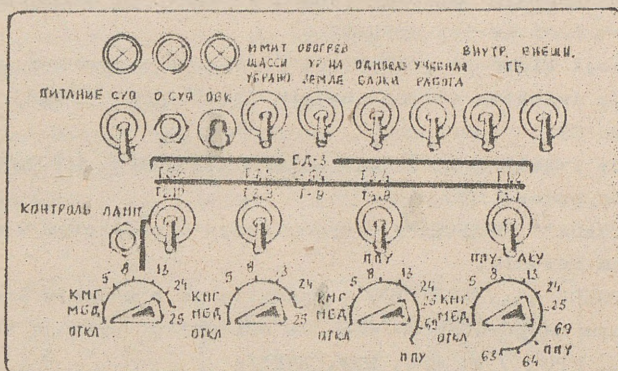
f/ przełącznik "AWARYJNY ZRZUT ZBIORNIKÓW" /"АВАР. СБРОС БАКОВ"/ - do awaryjnego zrzutu zbiorników paliwowych;

g/ przełącznik "GŁÓWNY WŁĄCZONY" /"ГЛАВ.ВКЛ"/ - do włączenia instalacji całego pulpitu podczas bombardowania, strzelania czy odpalania rakiet;

h/ przełącznik "NIEKIEROWANE - SPUST - 60 - UP" /"НЕУПР.ПУСК-60-УР"/ do awaryjnego odpalenia kierowanych rakiet R-60, H-25, H-29K, H-58U.

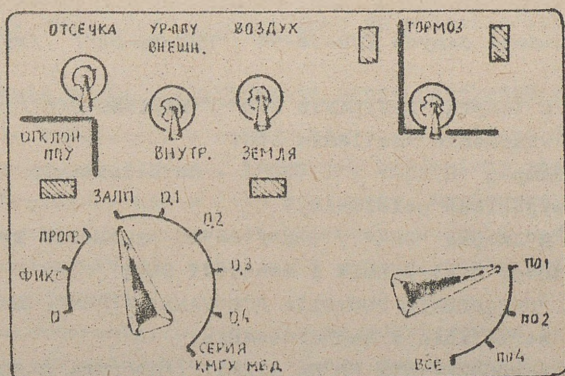
Pulpit wyboru środków rażenia i warunków ich zastosowania PW-TB-54 /"ПВ-ТБ-54"/ /rys.6/ posiadający:

a/ wielozakresowy przełącznik warunków zastosowania różnych środków rażenia mający następujące położenia: 0-FIKS-PROGRAM-SALWA-0,1-0,2-0,3-0,4 SERIA, KMG-U, MBD /"0-ФИКС.-ПРОГР.-ЗАЛП-0,1-0,2-0,3-0,4-СЕРИЯ, КМГ-У, МБД"/;



Rys. 5. Płyta czołowa pulpitu kierowania PU-T8-54

- b/ wielozakresowy przełącznik wariantów zrzutu z położeniami "P01-P02-P04-WSZYSTKIE" /"ПО1-ПО2-ПО4-ВСЕ"/;
- c/ przełącznik i wzłernik "НАМУЛЕС" /"ТОРМОЗ"/ wykorzystywany podczas zrzutu bomb z urządzeniami hamującymi;
- d/ przełącznik i wzłernik "POWIETRZE-ZIEMIA" /"ВОЗДУХ-ЗЕМЛЯ"/ - do wyboru i sygnalizacji warunków pracy rakiet X-29L;
- e/ przełącznik "KIEROWANE RAKIETY - DZIAŁKA - PODSKRZYDŁOWE - PODKADŁUPOWE", /"УР - ППУ ВНЕШН. - ВНУТР."/ - do wyboru warunków zastosowania kierowanych rakiet i stanowisk SPPU-22-01;
- f/ przełącznik "PRZERWANIE" /"ОТСЕЧКА"/ - do przerywania strzelania z działek i niekierowanych pocisków rakietowych;

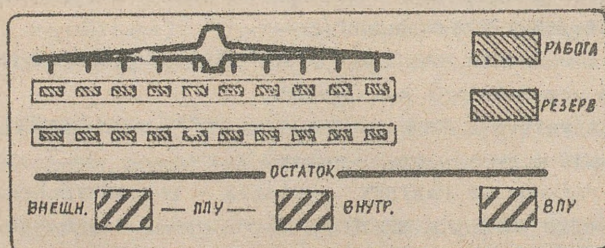


Rys. 6. Płyta czołowa pulpitu wyboru środków rażenia i warunków ich zastosowania PW-T8-54

ε/ wziernik "WŁĄCZENIE DZIAŁEK" /"ОТКЛОН. ППУ"/ do sygnalizacji włączenia działek i stanowisk SPPU-22-01.

Pulpit indykacji PI-T8-54 /"ПИ-Т8-54"/ /rys.7/ wyposażony w:

- sygnalizację świetlną żółtego koloru "ILOŚĆ" /"НАЛИЧИЕ"/ - ilość podwieszeń;
- sygnalizację świetlną zielonego koloru "GOTOWOŚĆ" /"ГОТОВНОСТЬ"/ - gotowość SUO do pracy;
- wziernik "PRACA" /"РАБОТА"/ - sygnalizuje o przyjętym w danym ataku rodzaju środka rażenia;
- wziernik "PRZERWA" /"РЕЗЕРВ"/ - sygnalizuje o rodzaju środka rażenia pozostającym na podwieszeniach. We wzierniku ukazują się znaczniki "B.NRS, PPU, WPU" /"В. НРС, ППУ, ВПУ"/;
- wzierniki "POZOSTAŁOŚCI PPU, PODSKRZYDŁOWE - PODKADŁUBOWE, WPU" /"ОСТАТОК ППУ ВНЕШН. - ВНУТР., ВПУ"/ - sygnalizuje pozostałość pocisków podczas strzelania ze stanowisk SPPU-22-01.

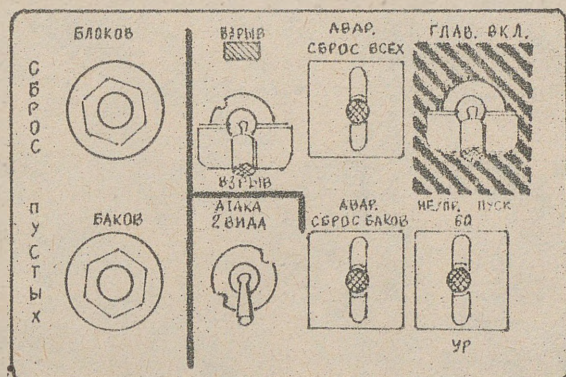


Rys.7. Płyta czołowa pulpitu indykacji PI-T8-54

Pulpit przygotowania danych PPD-T8-54 /"ППД-Т8-54"/ /rys.8/ posiada:

- a/ przełącznik z lampką "ZASILANIE SUO" /"ПИТАНИЕ СУО"/ - do włączenia i kontroli włączenia zasilania SUO;
- b/ przycisk z lampką "O SUO" /"О СУО"/ - do ustawienia i kontroli ustawienia SUO w wyjściowe położenie;
- c/ przełącznik z lampką "OWK" /"ОВК"/ - do włączenia i kontroli włączenia operacyjnego nastrojenia i kontroli SUO;
- d/ przełącznik "URZĄDZENIE PODWOZIA SCHOWANE" /"ИМИТ. ШАССИ УБРАНО"/ - do odblokowania strzelania i bombardowania;
- e/ przełącznik "PODGRZEWANIE UR NA ZIEMI" /"ОВОГРЕВ УР НА ЗЕМЛЕ"/ - do włączenia podgrzewu kierowanych rakiet przed lotem;

- f/ przełącznik "JEDNORAZOWE BLOKI" /"ОДНОРАЗ. БЛОКИ"/ - do formowania impulsów jednorazowych bloków niekierowanych pocisków rakietowych;
- g/ przełącznik "ĆWICZEBNA PRACA" /"УЧЕБНАЯ РАБОТА"/ - do włączenia warunków szkolnego /ćwiczebnego/ strzelania;
- h/ dwa przełączniki "TB WEWNĘTRZNY - ZEWNĘTRZNY" /"ТБ ВНУТР. ВНЕШН./ - do formowania impulsów ilości zbiorników paliwowych;
- i/ przycisk "KONTROLA LAMPEK" /"КОНТРОЛЬ ЛАМП"/ - do sprawdzenia lampek.



Rys. 8. Płyta czołowa pulpitu przygotowania danych PPD-T8 -54

2. WYKORZYSTANIE PODSYSTEMU CELOWNICZEGO DO BOMBARDOWANIA

2.1. Rozwiązywanie zadań bombardowania przez podsystem celowniczy

Po otrzymaniu informacji z nadajników o parametrach lotu samolotu i jego położeniu w przestrzeni, podsystem celowniczy zapewnia rozwiązywanie zadań bombardowania z lotu poziomego, nurkowego i na wyprowadzeniu z lotu nurkowego, wznoszącego i bombardowania według danych nawigacyjnych z celowaniem do celu jak i według punktu orientacyjnego /wyniesionego/.

w czasie bombardowania, w podsystemie rozwiązywane są zadania kształtowania kątów celowania, określania początkowej współrzędnej celu /punktu orientacyjnego/, określania parametrów balistycznych toru lotu bomby; obliczanie bieżącej współrzędnej celu i wypracowanie

sygnałów na automatyczny zrzut bomb z podaniem sygnałów do układu automatycznego sterowania typu SAU-22 M2 /"CAY-22 M2"/ w celu automatycznego boczego naprowadzania samolotu.

Poszukiwanie i wykrywanie celu /punktu orientacyjnego/ wykonywane jest wzrokowo przez pilota. Przed wyjściem w rejon celu, w zależności od otrzymanego zadania operacyjno-taktycznego, pilot ustawia na pulpicie zakresów specjalnych wybrany zakres bombardowania i pilotując samolot dąży do tego, żeby cel /punkt orientacyjny/ znajdował się w polu widzenia reflektora głowicy celownika.

Na półprzezroczystym reflektorze głowicy celownika według sterujących sygnałów z maszyny cyfrowej kształtowana jest siatka ruchoma, odchylana o kąty wyprzedzenia φ_z, φ_y dla bieżących warunków lotu samolotu.

Wartość kąta φ_z uwzględnia odchylenie bomby w kierunku podłużnym /zgodnym z kierunkiem lotu samolotu/ i określa położenie siatki podczas celowania według odległości.

Wartość kąta φ_y uwzględnia odchylenie bomby w kierunku bocznym pod działaniem wiatru i określa położenie siatki ruchomej podczas celowania według kierunku.

Celowanie według kierunku i odległości wykonywane jest poprzez pokrycie ruchomej siatki celownika z celem lub punktem orientacyjnym.

Wartości liczbowe kątów φ_z i φ_y można obliczyć z następujących wzorów:

$$\varphi_z = \operatorname{arctg} \frac{H \cdot \cos \varphi'}{A + U_x \cdot T + \frac{L}{2}} ;$$

$$\varphi_y = \operatorname{arctg} \frac{U_z \cdot T}{A + U_x \cdot T + \frac{L}{2}} ;$$

gdzie:

- H - wysokość bombardowania
- A - donośność liniowa bomby
- U_x - zniesienie boczne bomby pod działaniem wiatru
- U_z - zniesienie podłużne bomby pod działaniem wiatru
- T - czas spadania bomby z wysokości bombardowania
- L - liniowa wartość długości serii bomb.

Przy wartościach kąta φ_z większych od granicznego przyjmuje się, że $\varphi_z = \varphi_{zgr}$, wówczas φ_z oblicza się ze wzoru:

$$\varphi_z = \varphi_{zgr} \cdot \cos \delta - v ;$$

gdzie:

δ - kąt przechyłu samolotu

ψ - kąt przechyłu samolotu

Podczas bombardowania z lotu poziomego /według kąta wizowania/ z założeniem, że $\varphi_z = \varphi_{zgr}$ wartość kąta φ_y obliczamy ze wzoru:

$$\varphi_y = \frac{\Delta \cdot \sin \varphi_z}{H \cdot \cos \varphi_z} + 1 / \frac{U_z}{W_x};$$

gdzie:

$\Delta = V_b \cdot T - A$ - liniowa wartość zwiolki bomby;

W_x - prędkość podróżna samolotu podczas bombardowania.

Przy wartościach kąta φ_y większych od granicznego przyjmuje się:

$$\varphi_y = \varphi_{ygr} \cdot \sin \varphi_y;$$

gdzie:

$\varphi_{ygr} = \pm 12^\circ$ wówczas wartość kąta φ_y obliczamy ze wzoru:

$$\varphi_y = \varphi_{ygr} \cdot \cos \delta;$$

Wartości granicznych kątów wizowania w zależności od warunków bombardowania i możliwości wzrokowej obserwacji z samolotu Su-22M4 przedstawiają się następująco:

$\varphi_{zgr} = -15^\circ$ - podczas bombardowania z lotu poziomego według kąta wizowania i z lotu nurkowego z celowaniem według punktu orientacyjnego /wyniesionego/;

$\varphi_{zgr} = -7^\circ$ - podczas bombardowania na wyprowadzeniu z lotu nurkowego;

$$\varphi_{ygr} = \pm 1,1 \frac{U_z}{W_x}$$

$\varphi_{ygr} = 0$ - podczas bombardowania z celowaniem według punktu orientacyjnego /wyniesionego/.

W celu zachowania niezmiennego położenia linii celowania w przestrzeni podczas ewolucji samolotu, stabilizacja siatki jest zapewniona przy kątach przechylenia i pochylenia bez ograniczeń ze względu na parametry lotu samolotu.

Główne współrzędne celu X_0, Z_0 podczas bombardowania z lotu poziomego, wznoszącego lub na wyprowadzeniu z lotu nurkowego określone są w momencie "dowiązania" /"привязки"/ to jest w momencie przykrycia cen-

tralnym punktem siatki ruchomej celownika, celu lub punktu orientacyjnego /wyniesionego/. Wartości ich można obliczyć według wzorów:

$$X_0 = D_0 \cdot \cos \varphi_z \cdot \cos \varphi_y;$$

$$Z_0 = D_0 \cdot \cos \varphi_z \cdot \sin \varphi_y;$$

gdzie:

$$D_0 = \frac{H}{\sin \varphi_z} - \text{nachylona odległość od samolotu do celu /punktu orientacyjnego/ uzyskana z odległościomierza laserowego lub radiowysokościomierza lub z systemu powietrznych sygnałów}$$

Bieżące wartości współrzędnych celu w stosunku do samolotu po "dowiązaniu" określane są metodą zliczania drogi według wzoru:

$$X_D = X_0 - \int_0^t W_x \cdot dt ;$$

$$Z_D = Z_0 - \int_0^t W_z \cdot dt ;$$

gdzie:

$$W_x - \text{projekcja prędkości podróżnej}$$

$$t - \text{bieżący moment czasu.}$$

Jednocześnie z określaniem bieżących współrzędnych celu prowadzone jest ciągle wyliczanie balistycznych parametrów toru lotu bomby.

W chwili, gdy podłużna współrzędna celu jest równa podłużnemu odchyleniu bomby z uwzględnieniem prędkości i kierunku wiatru oraz poprawki na zrzut bomb serią, wypracowany jest sygnał na automatyczny zrzut bomb.

$$P_{ZB} = X - A - U_x T - \frac{L}{2} \leq 0$$

gdzie:

L - poprawka na długość serii

$$L = t_s \cdot W_x$$

Wybór wielkości czasu serii t_s , określa się na podstawie charakteru obiektu uderzenia i wybranego typu zrzutu bomb.

Dla zakresu bombardowania z lotu poziomego i nurkowego oraz typu wykorzystania /zrzutu/ "PO1" /"ΠO1"/ długość serii przyjmuje następującą wartość $L = 0,1 \cdot W_x$ i odpowiednio $L = 0$.

Obliczenie prędkości początkowej bomby V_0 , rzutu prędkości podróżnej W_x , W_y i prędkości wiatru U_x , U_y , U_z wykonywane jest zgodnie z informacją podawaną z samolotowych nadajników bezwładnościowego układu kursu typu IKV-8 /"ИКВ-8"/, doplerowskiego miernika prędkości i kąta znośzenia typu DISS-7 /"ДИСС-7"/, systemu sygnałów powietrznych typu SWS-II-72-3-2 /"СВС-II-72-3-2"/ w zależności od warunków lotu i sprawności tych układów.

Informacja o prędkości samolotu podawana jest od maszyny cyfrowej z układu kursu przy wystąpieniu sygnału "Sprawność prędkości" z korekcją według miernika. Przy braku tego sygnału, informacja o prędkości podawana jest z miernika. Przy braku sygnałów z układu kursu "Sprawność prędkości", z miernika "Włączone wysokie", przy $|\beta| > 30^\circ$ i $|V| > 30^\circ$ lub przy wystąpieniu sygnału z miernika "Pamięć", informacja o prędkości samolotu podawana jest z systemu sygnałów powietrznych do maszyny cyfrowej.

Wartość boczno i podłużnego wiatru oblicza się według danych podróżnej i rzeczywistej prędkości powietrznej samolotu. Przy braku informacji z układu kursu i miernika, składowe wiatru do maszyny cyfrowej przyjmuje się równe zeru.

We wszystkich zakresach zastosowania zestawu bojowego, wysokość oblicza się według informacji z odległościomierza laserowego, radiowysokościomierza lub systemu sygnałów powietrznych.

Przy pracującym odległościomierzu laserowym wysokość jest obliczana według informacji o odległości nachylonej do celu D_{kln} z uwzględnieniem poprawki na przechylenie i pochylenie.

Ekstrapolacja wysokości między dwoma impulsami sondującymi odległościomierza laserowego, wykonywana jest przez całkowanie prędkości podróżnej samolotu W_y .

W przypadku, gdy informacja z odległościomierza laserowego nie jest wykorzystywana, wykonywane jest przejście na odbiór informacji z radiowysokościomierza lub z systemu sygnałów powietrznych.

Przy braku sygnału "Sprawność" z systemu sygnałów powietrznych, określenie wysokości bieżącej lotu wykonywane jest przez całkowanie prędkości pionowej.

Podczas automatycznego boczno naprowadzenia, na zakresach bombardowania /lot poziomy, lot wznoszący z celowaniem według punktu orientacyjnego lub wyniesionego, lub przy bombardowaniu według danych nawigacyjnych/ maszyna cyfrowa przekazuje do układu automatycznego sterowania SAU-22 M2 /"САУ-22 М2"/ sygnały sterujące według kątów dowrotu i sygnał "Stabilizacja linii drogi bojowej".

Na zakresie bombardowania z lotu wznoszącego według punktu orientacyjnego /wyniesionego/, maszyna cyfrowa oblicza współrzędną X_{mp} , która określa czas wprowadzenia w lot wznoszący /początek manewru pionowego/ dla obliczeniowego toru lotu z $R_y = 4$ g.

$$X_{mp} = X_b + K_1 \cdot t_w \cdot V ;$$

gdzie:

X_b - donośność oalkowita bomby obliczona do punktu zrzutu bomb, dla kąta wznoszenia $\lambda_w = 40^\circ$ będzie równa

$$X_b = A + U_x \cdot T ;$$

K_1 - 0,93567;

t_w - czas lotu samolotu po krzywej wznoszenia do momentu zrzutu bomb.

Przy naciśnięciu przycisku bojowego zostaje wyliczona współrzędną początkowa i zaczyna się obliczanie bieżącej współrzędnej celu. Gdy $X_{ww} = X - X_{mp} - tW_x \leq 0$ to na głowicy celownika zaświeci się lampka z żółtym filtrem.

Wprowadzenie samolotu w lot wznoszący, stabilizacja przeciążenia zgodnego z programem w kanale podłużnym oraz stabilizacja linii drogi bojowej wykonywane jest automatycznie przez układ sterowania.

W chwili wprowadzenia samolotu w lot wznoszący, na głowicy celownika zaświeci się lampka z filtrem zielonym, a do hełmofonu pilota podawany jest sygnał dźwiękowy, który zanika przy $V > 15^\circ$.

Następnie po sygnale "Wprowadzenie w lot wznoszący" obliczenie toru lotu bomby wykonywane jest według bieżących wartości wysokości, prędkości i kąta toru lotu samolotu. Po sygnale "Zrzut" do hełmofonu pilota podawany jest sygnał dźwiękowy i na głowicy celownika zaświeci się lampka z filtrem czerwonym.

2.2. Zakresy i sposoby bombardowania

W podsystemie celowniczym dla zakresów bombardowania wykonywane jest kształtowanie kątów celowania, określenie parametrów balistycznych toru lotu bomby, wyliczenie współrzędnej bieżącej celu i wypracowanie sygnału na automatyczny zrzut bomby z podaniem sygnałów do systemu automatycznego sterowania typu SAU-22 M2 /"CAV-22M2"/ dla automatycznego naprowadzenia bocznego samolotu.

Poszukiwanie i wykrycie celu wykonywane jest wzrokowo przez pilota. Wybór zakresu bombardowania wykonywany jest za pomocą przełącznika zakresów działania na pulpicie zakresów specjalnych typu PSR-54 /"ПСП-54"/.

Celowanie według kierunku i odległości wykonywane jest przez naprowadzenie ruchomej siatki celownika na cel lub punkt orientacyjny.

Podsystem zapewnia bombardowanie bombami swobodnie spadającymi oraz bombami z urządzeniami hamującymi.

Podczas zrzutu bomb z urządzeniami hamującymi, przełącznik "HAMULEC" /"ТОРМОЗ"/ na pulpicie wyboru typu PW-T8-54 /"ПВ-Т8-54"/ ustawiony jest w położeniu "HAMULEC" /"ТОРМОЗ"/. Na kursie bojowym przyciśnięciem przycisku "URUCHOMIENIE" /"ЗАПУСК"/ włączone zostaje promieniowanie stacji opromieniania i pomiaru odległości "Klon-54" /"Клен-54"/.

Przy sprawnej pracy stacji opromieniania zapala się lampka z niebieskim filtrem na głowicy celownika typu S-17WG-1 /"С-17ВГ-1"/ i świeci przez cały cykl promieniowania. Promieniowanie zostaje przerwane po 32 s od uruchomienia lub po naciśnięciu przycisku "NAWIGACJA" /" НАВИГ"/ na pulpicie zakresów specjalnych.

W rejonie celu przez naciśnięcie przycisku "ATAK" /"АТАКА"/ na pulpicie zakresów specjalnych typu PSR-54, lub "ATAK" /"АТАКА"/ na dźwigni sterowania silnikiem - podsystem przechodzi na zakres celowania. Przy tym lot programowy po trasie zostaje przerwany.

Po naciśnięciu przycisku "ATAK" /"АТАКА"/ siatka ruchoma na głowicy celownika według sygnałów z maszyny cyfrowej odchyła się na kąt odpowiadający wybranemu zakresowi bombardowania.

W chwili, która odpowiada obciążeniowemu punktowi zrzutu, wypracowany jest sygnał "zrzut".

Po naprowadzeniu siatki na cel i wystąpieniu sygnału "Zrzut" naciśnięty zostaje spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/. Sygnał "Zrzut" zanika automatycznie po 5 s po jego ukształtowaniu, lub po naciśnięciu przycisku "NAWIGACJA" /"НАВИГ"/ na pulpicie zakresów specjalnych.

W chwili zrzucenia bomb, do hełmofonu pilota podawany jest sygnał o wysokim tonie. Zrzut bomb kontrolowany jest zadziałaniem wskaźnika odpowiedniego podwieszenia na pulpicie indykacji typu PI-T8-54 /"ПИ-Т8-54"/.

Jeżeli przy danych prędkości i toru lotu, wysokość lotu samolotu jest mniejsza od minimalnie dopuszczalnej wysokości użycia bomby, to na głowicy celownika zapala się lampka z czerwonym filtrem - sygnał "Niebezpieczeństwo", po którym należy przerwać atak i energicznym manewrem wyjść z ataku.

2.2.1. Bombardowanie z lotu poziomego z celowaniem do celu ,
oraz bombardowanie podczas wyprowadzenia z lotu nurkowego

Przełącznik zakresów na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położenie "СІР.В" /"ГипВ"/. Siatka celownika na głowicy zajmie położenie obrazujące punkt upadku bomby lub położenie krańcowe według kąta φ_z , określone przez strefę widoczności.

Bombardowanie z lotu poziomego, w zależności od wysokości lotu dzieli się na bombardowanie według kąta wizowania /strefa niewidoczna/ i bombardowanie według kąta zrzutu /strefa widoczna/.

Jeżeli bombardowanie wykonywane jest w widocznej strefie / $\varphi_z \leq 14^\circ$ w stosunku do osi celowania/, to na podziałce odległości bieżącej głowicy celownika zobrazowane jest $t_{\text{poz}} = 0$ i zapali się lampka z zielonym filtrem. Przy pokryciu centralnego punktu siatki celownika z celem, naciśnięty zostanie spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/ i następuje zrzut bomb.

Jeżeli bombardowanie wykonywane jest w strefie niewidocznej, to na głowicy celownika zobrazowane jest $t_{\text{poz}} > 0$. W chwili pokrycia centralnego punktu siatki celownika z celem naciśnięty zostaje spust. Przy tym wyliczona zostaje współrzędna początkowa celu i poprzez manewr samolotu sprowadza się do zera siatkę przechylenia na głowicy celownika.

W momencie zrównania się współrzędnej podłużnej celu w stosunku do pełnego odchylenia, wypracowany zostaje sygnał "zrzut". Pilot naciska spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/ i utrzymuje go w położeniu naciśniętym do chwili zrzutu bomb.

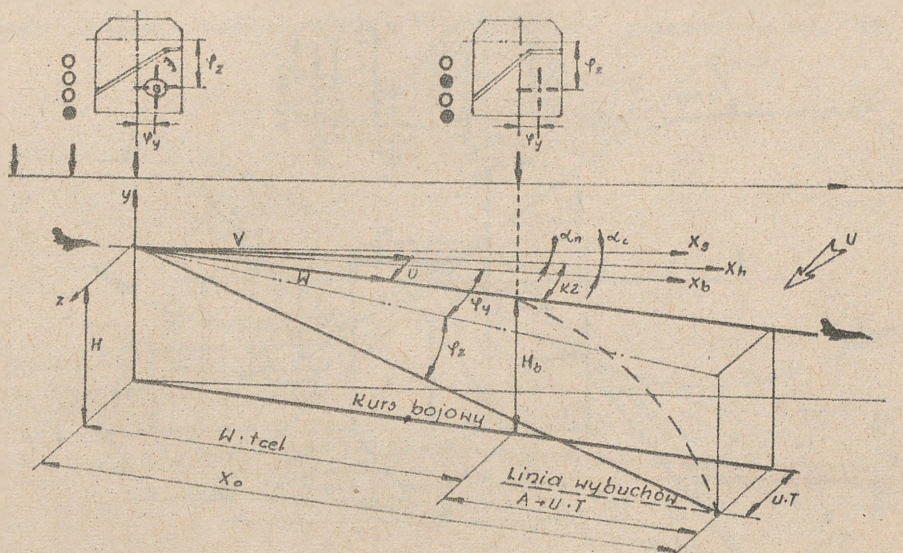
Przejście z zakresu "KĄT WIZOWANIA" na "KĄT ZRZUTU" wykonywane jest automatycznie, w zależności od wartości bieżącej wysokości, prędkości i toru lotu samolotu.

Przejście z zakresu lotu poziomego na zakres bombardowania na wyprowadzeniu z lotu nurkowego wykonywane jest przy kącie pochylenia $\leq -7^\circ$. Przy tym siatka ruchoma ustawia się na kąt wizowania $\varphi_z = -6^\circ$, a φ_y na kąt znoszenia w płaszczyźnie poziomej.

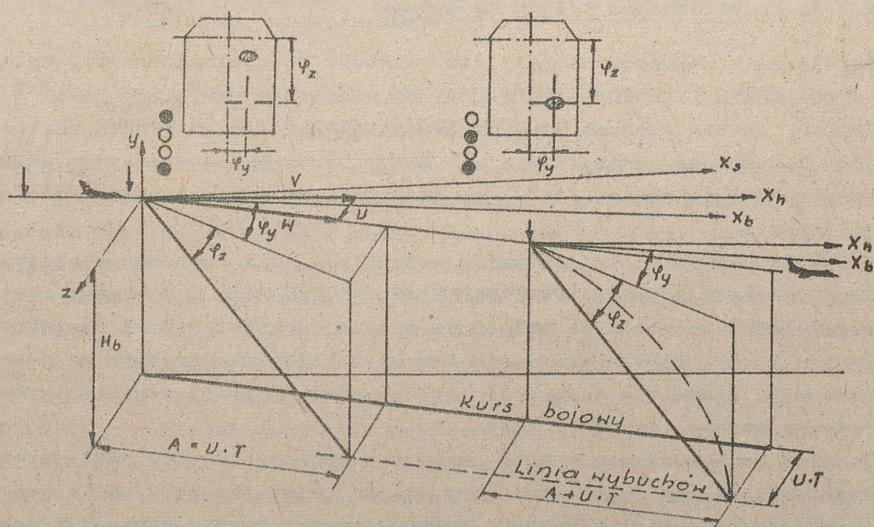
Kiedy zachodzi równość między współrzędną bieżącą a pełnym odchyleniem bomby, to zostaje wypracowany sygnał na automatyczny zrzut bomb.

Podczas wyjścia z ataku naciśnięty zostaje przycisk "NAWIGACJA" /"НАВИГ"/ na pulpicie zakresów specjalnych.

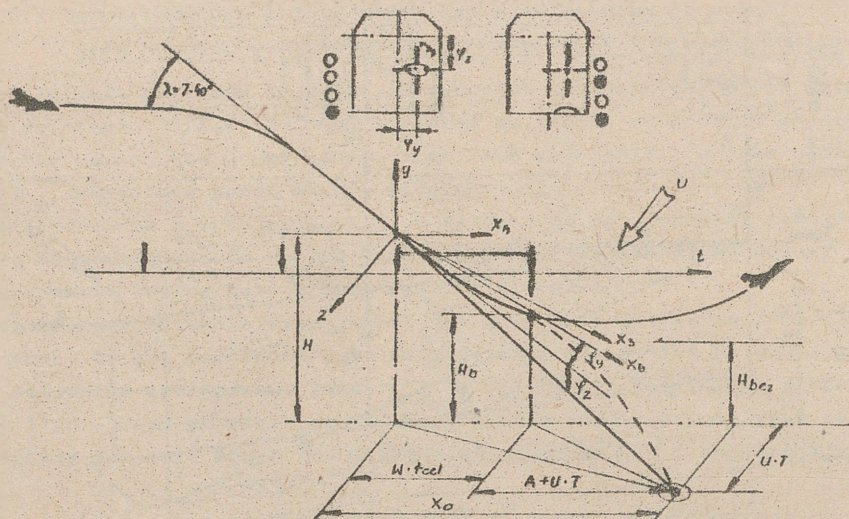
Przykłady rozwiązywania zadań bombardowania z lotu poziomego według kąta wizowania i kąta zrzutu oraz na wyprowadzeniu z lotu nurkowego przedstawiono na rys. 9, 10, 11.



Rys.9. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu poziomego według "kąta wizowania"



Rys.10. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu poziomego według "kąta zrzutu"



Rys. 11. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania na wyprowadzeniu z lotu nurkowego.

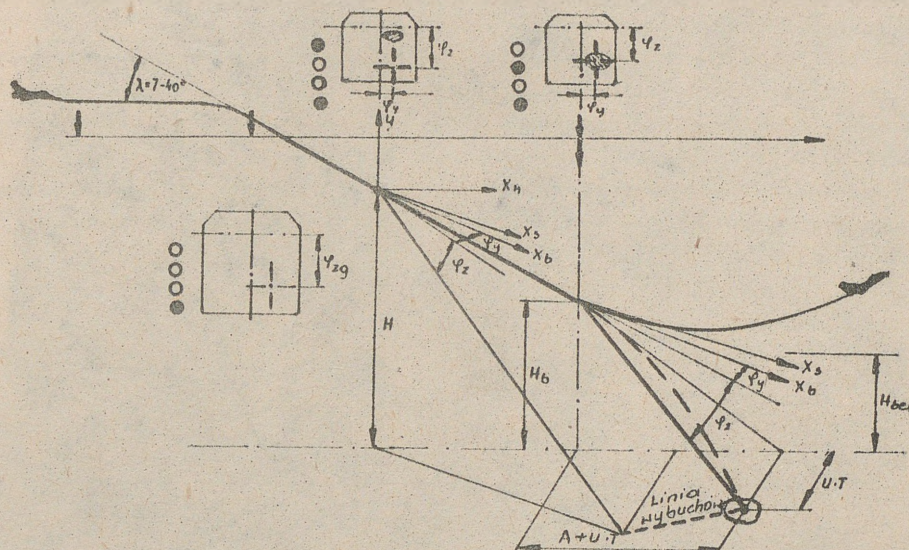
2.2.2. Bombardowanie z lotu nurkowego

Przełącznik zakresów na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położeniu "P.PD.C" /"П.ПД.Ц"/. Po włączeniu przyolisku "ATAK" /"АТАКА"/, siatka ruchoma zaczyna przemieszczać się od swojej wartości krańcowej w stronę zmniejszania /do góry/. Przy kącie wizowania celu mniejszym od granicznego /15°/, na głowicy zapali się lampka z zielonym filtrem.

W chwili pokrycia się centralnego punktu siatki ruchomej z celem, naciśnięty zostaje spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/ i dokonany zostaje rzut bomb. Przy tym do helmo fonu pilota dochodzi sygnał dźwiękowy o wysokim tonie. Po włączeniu się lampki z filtrem czerwonym na głowicy celownika zgodnie z warunkami bezpieczeństwa, pilot powinien wykonać energiczny manewr i wyjść z ataku.

Podczas bombardowania z lotu nurkowego ruchomych celów naziemnych /nawodnych/, należy punkt centralny siatki celownika pokrywać z punktem wyprzedzenia. Siatka ruchoma wskazuje punkt upadku bomb. Wyprzedzenie podczas celowania określone jest przez pilota. Podczas lotu nurkowego należy punkt centralny siatki ruchomej pokryć z punktem wyprzedzenia i nacisnąć spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/. Przykład rozwią-

zania zadania bombardowania z lotu nurkowego pokazano na rys. 12.



Rys. 12. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu nurkowego

2.2.3. Bombardowanie z lotu poziomego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/

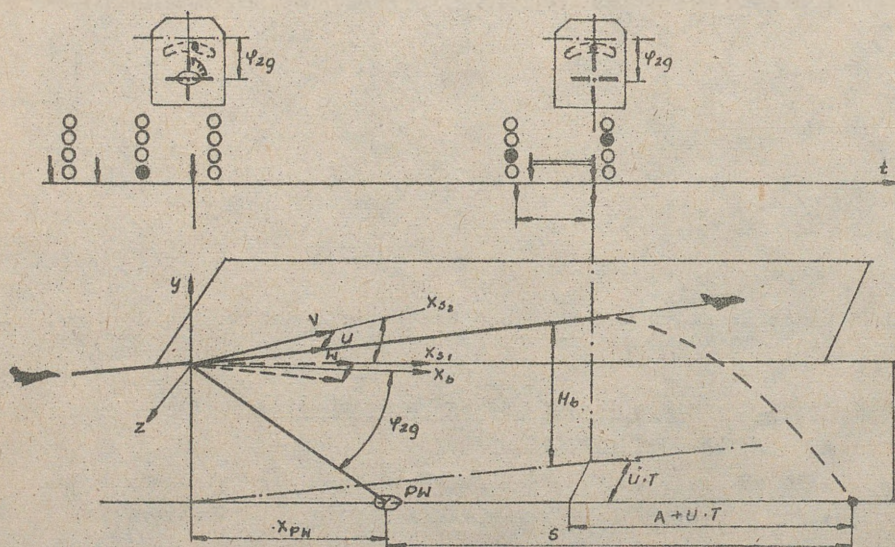
Przełącznik zakresów na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położeniu "G.-WT" /"Г.БТ"/. Na ziemi z pulpitu przygotowania i kontroli typu PPK-23K /"ППК-23К"/ wprowadza się do maszyny cyfrowej współrzędne punktu wyniesionego /orientacyjnego/ B_x, B_y .

Po naciśnięciu przycisku "ATAK" /"АТАКА"/ siatka ruchoma ustawia się na kąty $\varphi_z = -15^\circ$ i $\varphi_y = 0$, na podziałce $D_{\text{bież}}$ zostaje wyświetlony t_{poz} , a do układu automatycznego sterowania typu SAU-22 M2 /"САУ-22 М2"/ podawany jest sygnał "Stabilizacja linii drogi bojowej", po którym układ przechodzi na zakres automatycznego sterowania w bocznym kanale według sygnałów podawanych z maszyny cyfrowej. W rejonie punktu wyniesionego /orientacyjnego/ włącza się stacja opromieniowania i pomiaru odległości "Klon-54" /"Клен-54"/, a w chwili pokrycia siatki z punktem wyniesionym /orientacyjnym/, zostaje naciśnięty spust "ПОДВЕСЗЕНИЯ" /"ПОДВЕСКИ"/, a promieniowanie stacji opromieniowania zostaje przerwane. Na 3 s przed zrzutem wypracowany jest sygnał uprzedzenia o

zrzucie bomb i na głowicy celownika zapala się lampka z żółtym filtrem. W momencie, gdy współrzędne bieżące są równe całkowitemu znoszeniu bomby, wypracowany jest sygnał na automatyczny zrzut bomb.

Siatkę przechylenia należy utrzymywać w położeniu zerowym do wypracowania sygnału na zrzut bomb. Po naciśnięciu spustu "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/ następuje zrzut bomb, a do hełmofonu pilota podawany jest sygnał dźwiękowy.

Przykład rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu poziomego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/ pokazano na rys. 13.



Rys. 13. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu poziomego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/

2.2.4. Bombardowanie z lotu wznoszącego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/

Przełącznik zakresów na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położeniu "KBR-WT" /"КБР-ВТ"/. Po naciśnięciu przycisku "ATAK" /"АТАКА"/ siatka celownika odchyła się w położenie $\varphi_z = -15^\circ$, $\varphi_y = 0$.

Wyjście na linię drogi bojowej "punkt wyniesiony - cel" powinno być wykonane z odchyleniem kursu nie większym jak $\Delta Y = 10 - 15^\circ$.

W rejonie punktu wyniesionego /orientacyjnego/ włącza się stacja opromieniania i pomiaru odległości "Klon-54" /"Клен-54"/, a w chwili pokrycia siatki z punktem wyniesionym /orientacyjnym/, naciśnięty zostaje spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/, przy tym odłącza się promieniowanie stacji opromieniania. Na tym zakresie kształtowany jest sygnał wprowadzenia w lot wznoszący.

Przy pokryciu się punktu wyniesionego /orientacyjnego/ z siatką ruchomą rozpoczyna się obliczanie bieżącej współrzędnej celu. Powtórne włączenie stacji opromieniania na 3 s następuje automatycznie w odstępie czasu między kształtowaniem sygnału uprzedzenia o wprowadzeniu w lot wznoszący, a wprowadzeniem w lot wznoszący.

Na 3 s przed wprowadzeniem w lot wznoszący na głowicy celownika zapali się lampka z filtrem żółtym, a w chwili wprowadzenia w lot wznoszący lampka z filtrem zielonym.

Wprowadzenie w lot wznoszący, stabilizacja programowego przedciążenia $R_z = 3,5 - 4$ w kanale podłużnym oraz stabilizacja płaszczyzny wznoszenia wykonywana jest przez układ sterowania automatycznie.

Gdy współrzędne bieżące są równe całkowitemu znoszeniu bomby, wypracowany jest sygnał na automatyczny zrzut przy naciśniętym spuście "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/, powtórne naciśnięcie przycisku bojowego.

Sterowanie na zakresie półautomatycznym wykonywane jest według siatki przechylenia.

Przykład rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu wznoszącego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/ pokazuje rys. 14.

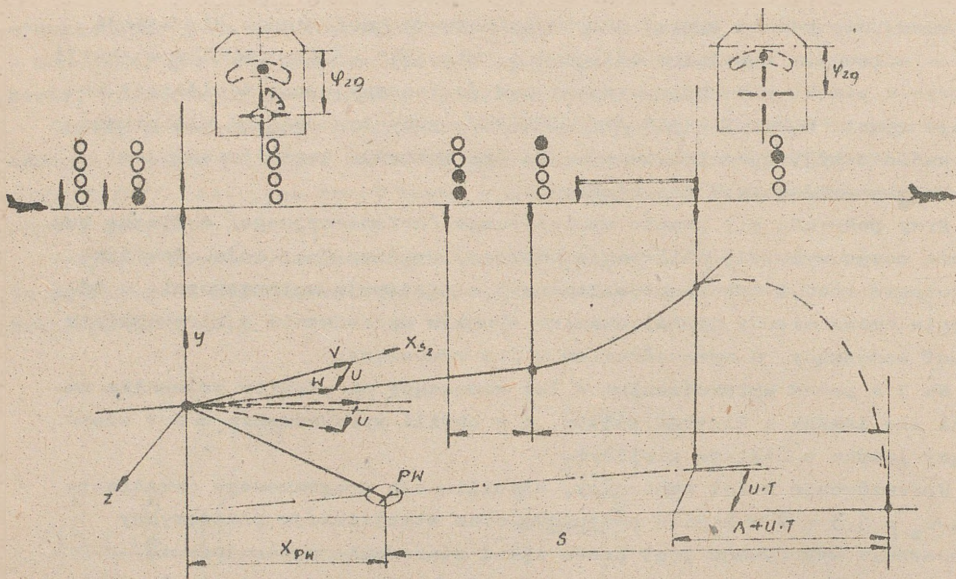
2.2.5. Bombardowanie z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych bez widoczności wzrokowej celu

Przełącznik zakresów na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położeniu "NAW.B" /"НАВ.Б"/.

Zakres bombardowania z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych wykonywany jest na uprzednio zaprogramowane obiekty bez widoczności wzrokowej celu, w tym nocą i zza chmur.

W rejonie celu, którym może być dowolny punkt zmiany kierunku, naciśnięty jest przycisk "ATAK" /"АТАКА"/, w wyniku czego pilot naciska i zwalnia spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/.

Do układu sterowania podawany jest przy tym sygnał stabilizacji linii drogi bojowej oraz sygnał sterujący w celu automatycznego wykonania bocznej naprowadzenia, jednocześnie na głowicy celownika zobrazo-



Rys. 14. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z lotu wznoszącego z celowaniem według punktu wyniesionego /orientacyjnego/

wany jest informacyjny sygnał $\Delta\beta$. Podczas półautomatycznego wykonywania manewru samolotu podczas bocznego naprowadzania, należy utrzymać siatkę przechylenia $\Delta\beta$ w położeniu zerowym.

Dla zwiększenia dokładności bombardowania przy podejściu do rejonu celu, przeprowadzona jest korekta współrzędnych według radiotechnicznego systemu bliskiej nawigacji lub korekta wzrokowa.

Przy pierwszym naciśnięciu spustu "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКИ"/ następuje "przywiązanie" do celu i określenie X_{Dnaw} , Z_{Dnaw} .

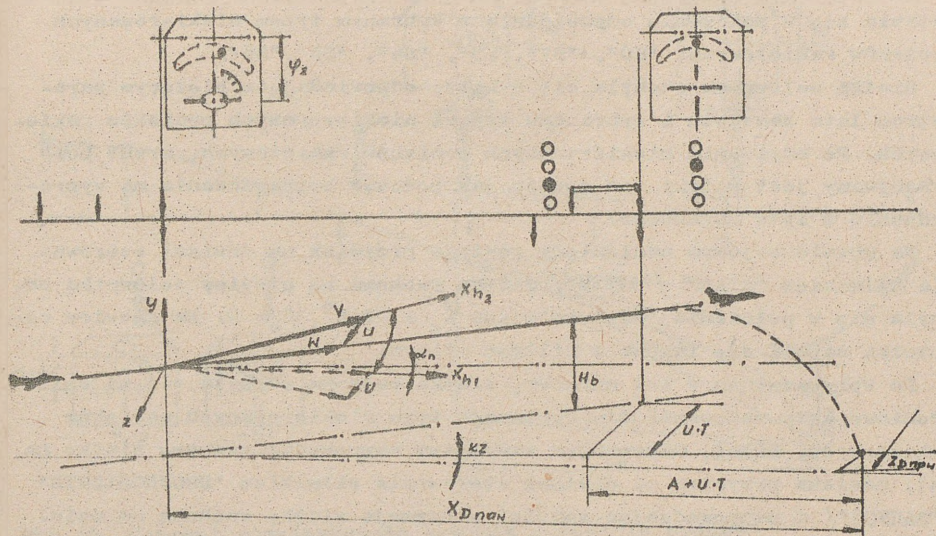
Na 3 s przed punktem obliczeniowym na zrzut bomb, na głowicy celownika zapali się lampka z filtrem zielonym. Pilot naciska spust "PODWIESZENIA" /"ПОДВЕСКА"/, a po wypracowaniu sygnału na zrzut, do hełmofonu pilota podawany jest sygnał dźwiękowy.

Przykład rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych przedstawiono na rys. 15.

2.2.6. Bombardowanie bez wykorzystania maszyny cyfrowej

a/ bombardowanie na zakresie "BRR"

Przełącznik "BRU- ψ_0 - RĘCZNIÉ - CWM" /"БРР - ψ_0 - РУЧН - ЦВМ"/ na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położenie "BRR"



Rys. 15. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas bombardowania z wykorzystaniem systemów nawigacyjnych

/"БРР"/. Zakres ten stosowany jest w przypadku uszkodzenia maszyny cyfrowej.

Siatka ruchoma automatycznie odchyła się na kąty obliczone dla danego lotu.

b/ bombardowanie na zakresie "РЪСЗНЕ"

Przełącznik na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położenie "РЪСЗНЕ" /"РУЧН"/. Zakres ten stosowany jest w przypadku uszkodzenia maszyny cyfrowej i bloku zakresów rezerwowych.

Na głowicy celownika za pomocą pokręteł ustawia się "ПИОН-ПОЗИОМ" /"ВЕРТ.-ГОРИЗ"/. Siatka ruchoma odchyła się na obliczony kąt dla danej wysokości i prędkości lotu. Przy pokryciu się siatki ruchomej z celem, należy nacisnąć spust "ПОДВИШЕНИЯ" /"ПОДВЕСКИ"/.

2.2.7. Zastosowanie dwóch rodzajów uzbrojenia w jednym ataku

Przełącznik "NRS + bomby" /"НРС + бомбы"/ na pulpicie zakresów specjalnych należy ustawić w położenie "G" /"Г"/ i "РВ" /"ПВ"/. Na tablicy systemu sterowania uzbrojeniem włącza się włącznik "АТАК 2 РОДЗАЈУ" /"АТАКА ДВА ВИДА"/. Na pulpicie przygotowania i kontroli typu РРК-23К

/" ППК-23К"/, przełącznik wielopolożeniowy "ЗАКРЕС ЗЛОЖОНЫ" /"СЛ.РЕЖ"/, ustawia się w położeniu odpowiednio z wybranym typem niekierowanych pocisków raketowych: "S0", "S1", "S3", "S4", "S5", "S6".

Siatka celownika odchyła się o kąty, odpowiadające bieżącym parametrom lotu samolotu i wybranemu typowi niekierowanych pocisków raketowych. Po odpaleniu niekierowanych pocisków raketowych, zrzut bomb wykonywany jest w taki sam sposób jak podczas bombardowania na wyprowadzeniu z lotu nurkowego.

Na kursie bojowym naciśnięty zostaje przycisk na dźwigni sterowania silnikiem "АТАК" /"АТАКА"/. Siatka ruchoma na głowicy celownika odchyła się w położenie, odpowiadające $\varphi_z = -2,5^\circ$, $\varphi_y = 0$. Na głowicy celownika zapali się lampka z filtrem żółtym.

Po wprowadzeniu w lot nurkowy, siatka ruchoma odchyła się na obliczeniowe kąty celowania dla wybranego typu niekierowanych pocisków raketowych. Pilot, manewrując samolotem naprowadza ruchomą siatkę na cel, naciska przycisk na dźwigni sterowania silnikiem "УРУЧОМІЕНІЕ" /"УРАНУСК"/ i naprowadzając samolot utrzymuje siatkę ruchomą na celu.

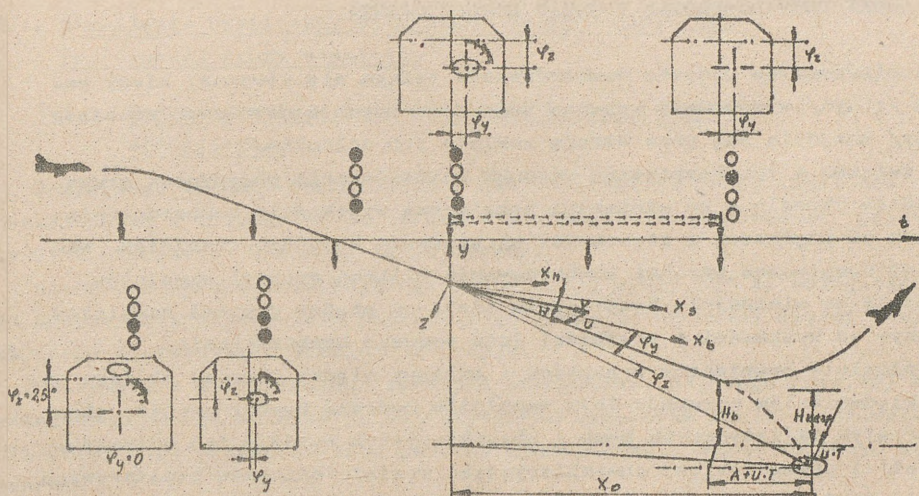
Po wystąpieniu sygnału D niedozw /na głowicy celownika zapali się lampka z filtrem zielonym, a w hełmofonie pilota słyszalny jest sygnał dźwiękowy/, pilot naciska spust "ПОДВІЕСЗЕНІА" /"ПОДВЕСКИ"/. Przy tym w maszynie cyfrowej zapamiętywane są współrzędne początkowe celu, niezbędne do obliczeń bombardierskich. Po odpaleniu niekierowanych pocisków raketowych, utrzymując w dalszym ciągu spust naciśnięty, pilot wyprowadza samolot z lotu nurkowego przy położeniu zerowym siatki przechylenia na głowicy celownika.

Zrzut bomb następuje automatycznie, a do hełmofonu podawany jest sygnał dźwiękowy o wysokim tonie. Po wykonaniu bombardowania lub przy zapaleniu się lampki z filtrem czerwonym "НІЕБЕЗПІЕЧЕНСТВО" /"ОПАСНО"/, pilot powinien wykonać energiczny manewr i wyjść z ataku.

Przykład rozwiązywania zadania celowania podczas zastosowania dwóch rodzajów uzbrojenia pokazano na rys.16.

W przedstawionych rysunkach 9-16 przyjęto następujące oznaczenia:

- φ_z - kąt wyprzedzenia w kierunku podłużnym /zgodny z kierunkiem lotu samolotu/;
- φ_y - kąt wyprzedzenia w kierunku poprzecznym;
- $\varphi_{z\beta}$ - graniczny kąt wyprzedzenia w kierunku podłużnym;
- V - rzeczywista powietrzna prędkość samolotu;
- W - prędkość podróżna samolotu;
- U - prędkość wiatru;
- H - wysokość lotu samolotu;



Rys. 16. Schemat rozwiązywania zadania celowania podczas zastosowania dwóch rodzajów uzbrojenia

- H_D - wysokość bombardowania;
- $H_{b\text{bez}}$ - wysokość bezpieczna podczas bombardowania;
- X_s - oś symetrii samolotu;
- X_h - oś horyzontu;
- X_b - oś symetrii celownika;
- X_0 - odległość liniowa od punktu rozpoczęcia celowania do punktu upadku bomby;
- X_{PW} - odległość liniowa od punktu rozpoczęcia celowania do punktu wyniesionego /orientacyjnego/;
- S - odległość liniowa od punktu wyniesienia do celu;
- A - donośność bomby;
- T - czas spadania bomby;
- t_{cel} - czas celowania;
- t - czas od momentu zrzutu do chwili wybuchu bomby;
- KZ - kąt znoszenia;
- α_n - kąt natarcia skrzydła;
- α_o - kąt ustawienia celownika;
- PW - punkt wyniesienia /punkt orientacyjny/
- X_{Dnaw} - nawigacyjna współrzędna celu w kierunku podłużnym;
- Z_{Dnaw} - nawigacyjna współrzędna celu w kierunku poprzecznym.

3. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA PODCZAS BOMBARDOWANIA

Bezpieczeństwo podczas bombardowania osiąga się wówczas, kiedy samolot /grupa/ w momencie wybuchu bomb zrzuconych z dowolnego samolotu /grupy/ znajdzie się poza strefą rozlotu ich odłamków.

W związku z tym bezpieczne warunki bombardowania pojedynczą grupą samolotów określone są minimalną bezpieczną wysokością bombardowania zależną od prędkości i głębokości ugrupowania bojowego samolotów. Natomiast bezpieczne warunki bombardowania kilkoma grupami samolotów określone są minimalnie bezpiecznym odstępem między grupami samolotów zależnym od wysokości i prędkości lotu podczas bombardowania.

Minimalnie bezpieczne wysokości i odstępy między grupami oblicza się z uwzględnieniem warunków lotu samolotów podczas bombardowania, charakterystyk balistycznych bomb i charakterystyk rozlotu ich odłamków. W tabeli 1 przedstawiono charakterystyki rozlotu odłamków podstawowych wagomiarów i typów bomb.

Tabela 1

CHARAKTERYSTYKA ROZLOTU ODŁAMKÓW PODSTAWOWYCH WAGOMIARÓW I TYPÓW BOMB LOTNICZYCH

Typ i wagomiar bomb lotniczych	Maksymalna wysokość rozlotu odłamków /m/	Czas rozlotu odłamków na maksymalną wysokość /s/	Ogólny czas rozlotu odłamków /s/
do 100 kg	780	8	24
do 250 kg	890	11	30
do 500 kg	900	13	34
FAB-500 Sz	780	8	24
OFAB-250 Szrn	890	11	30
RBK-500-225 z			
PTAB-2,5	350	5	18
RBK-500-225 z			
PTAB-10-5	450	6	20

3.1. Określanie bezpiecznych warunków bombardowania dla pojedynczej grupy samolotów^{2/}

3.1.1. Bombardowanie z lotu poziomego bombami swobodnie spadającymi

Bezpieczne warunki bombardowania dla pojedynczej grupy samolotów określone są w zależności od warunków bombardowania /wysokości, prędkości i głębokości ugrupowania bojowego/.

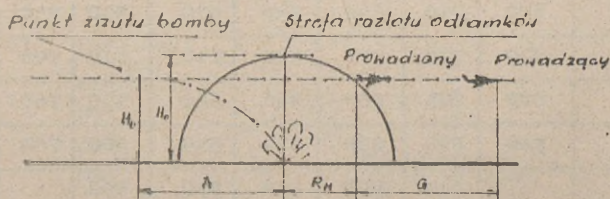
Głębokość ugrupowania bojowego pojedynczej grupy "G" to odległość od nosowej części samolotu prowadzącego grupę do ogonowej części zamykającego /ostatniego/ samolotu w grupie.

Maksymalnie dopuszczalną głębokość ugrupowania bojowego /rys. 17/ w zależności od charakterystyk balistycznych bomb oraz rozlotu odłamków dla określonej prędkości lotu podczas bombardowania można obliczyć ze wzoru:

$$G = V_b \cdot (T_{\min} + t_{r.o.}) - \Lambda_{\max} - R_{II}$$

gdzie:

- V_b - prędkość lotu samolotu podczas bombardowania /m/s/;
- T_{\min} - minimalny czas spadania bomby z określonej wysokości /s/;
- $t_{r.o.}$ - czas rozlotu odłamków /s/;
- Λ_{\max} - maksymalna wartość donośności bomby /m/;
- R_{II} - promień rozlotu odłamków na wysokości bombardowania /m/.



Rys. 17. Bezpieczne warunki bombardowania pojedynczą grupą samolotów

2/ Pod określeniem "pojedyncza grupa samolotów" należy przyjmować grupę samolotów /przeważnie parę, klucz/ wykonującą jednocześnie uderzenie na jeden obiekt

Bezpieczne warunki bombardowania z lotu poziomego pojedynczą grupą samolotów swobodnie spadającymi bombami uzbrojonymi w zapalniki natychmiastowego działania przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

BEZPIECZNE WARUNKI ZRZUTU BOMB SWOBODNIE SPADAJĄCYCH UZBRONYMI
W ZAPALNIKI O NATYCIAMIASTOWYM DZIAŁANIU DLA POJEDYNCZEJ GRUPY
SAMOLOTÓW

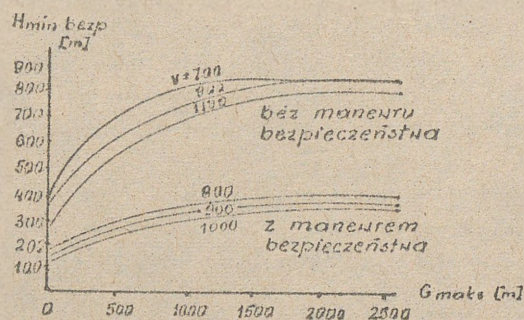
Głębokość ugrupowania bojowego /m/	Minimalnie bezpieczna wysokość bombardowania /m/ $H = f / G, V /$								
	FAB-500 wszyst- kich modyfikacji			FAB-250 wszyst- kich modyfikacji			FAB-100 i OFAB-100 wszyst- kich modyfikacji		
	V_r /km/h/			V_r /km/h/			V_r /km/h/		
	700	900	1100	700	900	1100	700	900	1100
0	450	370	280	370	260	160	290	190	120
100	520	440	350	440	330	230	360	260	180
200	580	500	420	480	385	285	420	315	230
300	630	550	470	560	440	340	480	370	280
400	675	590	515	610	490	390	520	415	320
500	720	630	560	670	540	430	560	460	360
750	800	710	640	740	630	530	650	550	450
1000	840	770	710	800	710	610	700	620	520
1500	885	845	800	860	820	730	760	720	630
2000	900	880	860	880	870	800	780	770	710
3000		900	900	890	890	860		780	780
4000					890	880			
5000						890			

Przedstawione w powyższej tabeli zależności pozwalają określić na podstawie dwóch z trzech warunków lotu grupy samolotów /H, V, G/ granicznie bezpieczną wartość trzeciego warunku, przy tym wartość H zapewnia bezpieczeństwo lotu grupy samolotów bez wykonania manowru bezpieczeństwa /górkki/.

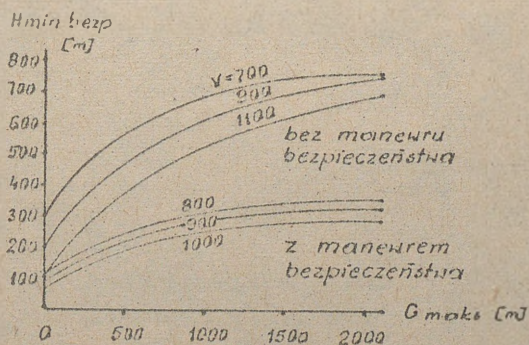
Dla pojedynczego samolotu bezpieczne warunki bombardowania określa się przy głębokości ugrupowania bojowego $G = 0$.

Przy wykonaniu manewru bezpieczeństwa, to znaczy "górkę" z kątem wznoszenia 20° i przeciążeniem 4 g osiągnięty w 2 s wyprowadzania aż do osiągnięcia wysokości bezpiecznej, minimalne wysokości bombardowania znacznie się zmniejszają.

Na rys. 18 i 19 przedstawiono wykresy pozwalające określić maksymalną głębokość ugrupowania bojowego z minimalnych wysokości bombardowania przy wykonaniu manewru bezpieczeństwa. Dla porównania z wykresów tych można również określić głębokość ugrupowania i minimalną wysokość bombardowania bez wykonania manewru bezpieczeństwa.



Rys. 18. Zależność maksymalnej głębokości ugrupowania bojowego od prędkości lotu i minimalnej wysokości zrzutu bomb o wadze 250-500 kg



Rys. 19. Zależność maksymalnej głębokości ugrupowania bojowego od prędkości lotu i minimalnej wysokości zrzutu bomb o wadze 100 kg

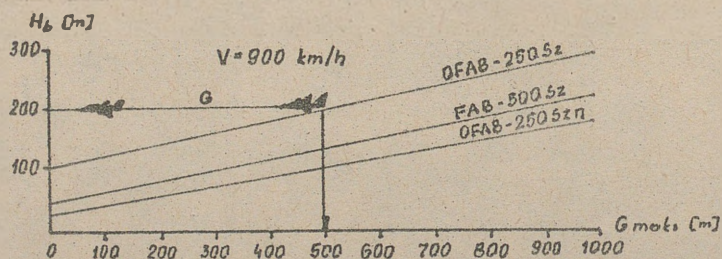
3.1.2. Bombardowanie z lotu poziomego bombami z urządzeniami hamującymi

Bomby lotnicze z urządzeniami hamującymi /bomby z UH/ dzielą się na bomby z dołączonymi urządzeniami hamującymi i bomby z automatycznymi urządzeniami hamującymi.

Bomby z dołączonymi urządzeniami hamującymi nie posiadają blokady natychmiastowego działania zapalnika w przypadku niesprawności urządzenia hamującego. Dlatego bezpieczne wysokości bombardowania dla pojedynczej grupy samolotów wykonującej zadanie bombami z dołączonymi urządzeniami hamującymi uzbrojonymi w zapalniki o natychmiastowym działaniu określa się tak samo jak dla bomb swobodnie spadających.

Bomby lotnicze z automatycznymi urządzeniami hamującymi /OFAB-250 Szn, OFAB-250 Sz, FAB-500 Sz/ posiadają blokadę natychmiastowego działania zapalnika w przypadku niesprawności urządzenia hamującego. To znaczy przy nieotwarciu się systemu spadochronowego zapalnik zdetonuje bombę z dużym opóźnieniem.

Bezpieczne wysokości bombardowania bombami z automatycznymi urządzeniami hamującymi uzbrojonymi w zapalniki na natychmiastowe działanie w zależności od głębokości ugrupowania bojowego dla stałej prędkości lotu 900 km/h przedstawiono na rys.20.



Rys.20. Zależność maksymalnej głębokości ugrupowania bojowego samolotów od prędkości lotu i minimalnej wysokości zrzutu bomb z automatycznymi urządzeniami hamującymi

W tabelach 3,4 przedstawiono zależności wysokości i prędkości od głębokości ugrupowania bojowego podczas zrzutu bomb z automatycznymi urządzeniami hamującymi.

Tabela 3

MINIMALNIE BEZPIECZNE WYSOKOŚCI BOMBARDOWANIA BOMBAMI FAB-500 Sz

Głębokość ugrupowania /m/	Prędkość lotu /km/h/			
	700	800	900	1100
0	70	60	60	60
100	90	70	60	60
300	120	100	80	60
500	150	120	100	80
1000	250	200	170	130

Tabela 4

MINIMALNIE DOPUSZCZALNE PRĘDKOŚCI BOMBARDOWANIA BOMBAMI OFAB-250 Sz

Głębokość ugrupowania /m/	V_b /km/h/	
	$25m \leq H \leq 500 m$	$500 m \leq H \leq 1000 m$
0	780	810
50	830	900
100	900	930
150	1010	1040
200	1140	1170

Uwaga:

Przedstawione w tabelach i na wykresach warunki bombardowania z lotu poziomego są granicznie bezpiecznymi dla ostatniego samolotu pojedynczej grupy. Podczas realnych działań, mogą wystąpić błędy w utrzymaniu wybranych wartości, wysokości, prędkości i głębokości ugrupowania bojowego, spowodowane błędami przyrządów pomiarowych i błędami pilotów. Dlatego bezpieczne warunki bombardowania należy obliczać z uwzględnieniem ich:

$$H = f / v_{b1} - \Delta v; \quad G_{b1} + \Delta G /$$

$$\text{lub } v = f / \Pi_{b1} - \Delta H; \quad G_{b1} + \Delta G /$$

$$G = \int /v_{bl} - \Delta v; \quad H_{bl} - \Delta H/$$

gdzie:

$\Delta v, \Delta H, \Delta G$ - możliwe maksymalne błędy w utrzymaniu prędkości, wysokości i głębokości ugrupowania bojowego.

Wartości $\Delta v, \Delta H, \Delta G$ określa się w zależności od warunków lotu i stopnia wyszkolenia pilota.

Maksymalne odchylenie od nakazanych wartości H, V, G dla lotu poziomego wynoszą:

- $\Delta H = 30$ m na bardzo małych wysokościach $/H = 50 - 150$ m/;

= 60 m na małych wysokościach $/H = 150 - 1000$ m/;

- $\Delta v = 75$ km/h;

- $\Delta G = 30-50$ m przy odległościach do prowadzącego rzędu 200-400 m.

3.1.3. Bombardowanie z lotu nurkowego

Podczas bombardowania z lotu nurkowego bezpieczne rzeczywiste wysokości wyprowadzenia samolotów pojedynczej grupy z lotu nurkowego bez wykonywania manewru bezpieczeństwa wybiera się tak jak podczas bombardowania z lotu poziomego z tabel 2, 3, 4, z uwzględnieniem możliwych błędów w utrzymaniu H, V, G oraz kąta nurkowania λ_N i utraty wysokości podczas wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego. Wówczas wysokość bezpieczną można określić ze wzoru:

$$H_{bez n} = H + \Delta H + /v_N + \Delta v/ \cdot t_{op} \cdot \sin / \lambda_N + \Delta \lambda/ + h;$$

gdzie:

H - minimalnie bezpieczna wysokość bombardowania z lotu poziomego;

ΔH - sumaryczny błąd nie utrzymania wysokości / $\Delta H_{pil} + \Delta H_{prz}$ /;

v_N - prędkość samolotu w locie nurkowym;

Δv - sumaryczny błąd nie utrzymania prędkości / $\Delta v_{pil} + \Delta v_{prz}$ /;

t_{op} - czas opóźnienia w wyprowadzaniu samolotu z lotu nurkowego przez pilota $\approx 0,5$ s;

λ_N - przewidywany kąt nurkowania;

$\Delta \lambda$ - błąd nie utrzymania nakazanego kąta nurkowania;

h - oczekiwana wysokość po wyprowadzeniu z lotu nurkowego /określona z tabeli 2/.

Przy wykonywaniu manewru bezpieczeństwa, to znaczy "górkę" z kątem wznoszenia 20° , przeciążeniem 4 g uzyskanym w 2 s wyprowadzania, z

przejściem do lotu poziomego, minimalnie bezpieczne wysokości wyprowadzenia z lotu nurkowego znacznie się zmniejszają.

Wysokość wyprowadzenia z lotu nurkowego określa się z chwilą rozpoczęcia wyprowadzania samolotu i jest uzależniona od kąta nurkowania, prędkości lotu i przeciążenia.

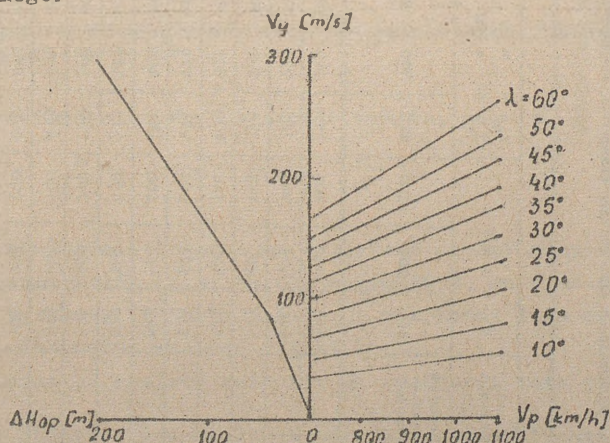
Minimalnie bezpieczne wysokości rozpoczęcia wyprowadzania samolotu z lotu nurkowego pojedynczej grupy samolotów podano w tabeli 5.

Możliwe bezpieczne warunki bombardowania z lotu nurkowego należy również obliczać z uwzględnieniem błędów w określeniu wysokości rozpoczęcia wyprowadzenia z lotu nurkowego, prędkości lotu, kąta nurkowania, przeciążenia podczas wyprowadzania z głębokości ugrupowania bojowego, określonych w zależności od warunków lotu i poziomu wyszkolenia pilota.

Przy określaniu bezpiecznych warunków bombardowania z lotu nurkowego oprócz błędów podanych wyżej, należy uwzględniać także następujące błędy:

- w utrzymaniu kąta nurkowania - $3 \pm 4^\circ$;
- w utrzymaniu przeciążenia - 1;
- opóźnienie pilota z rozpoczęciem wyprowadzenia samolotu z lotu nurkowego - 0,5 s;
- opóźnienie we wskazaniach wysokościomierza przedstawiono na wykresie rys. 21;
- czasu utrzymywania nacisniętego przycisku bojowego - 0,6 s.

Bezpieczne warunki bombardowania z lotu nurkowego po uwzględnieniu możliwych błędów wybiera się w taki sam sposób jak przy bombardowaniu z lotu poziomego.



Rys. 21. Zależność opóźnienia we wskazaniach wysokościomierza od prędkości lotu i kąta nurkowania

Tabela 5

MINIMALNE BEZPIECZNE WYSOKOŚCI POCZĄTKU WYPROWADZANIA Z LOTU NURKOWEGO POJEDYNCZEJ GRUPY SAMOLOTÓW
ZRZUCAJĄCEJ BOMBY O WAGOMIARZE 250-500 kg /m/

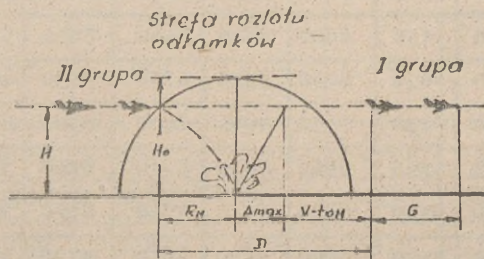
Kąt nurkowania	$\lambda = 10^\circ$										$\lambda = 20^\circ$										$\lambda = 30^\circ$									
	$R_y = 3$			$R_y = 4$			$R_y = 5$			$R_y = 3$			$R_y = 4$			$R_y = 5$			$R_y = 3$			$R_y = 4$			$R_y = 5$					
	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/	W 2 s	W 3 s	W 3 s/			
Przebieżenie podczas wyprowadzania z lotu nurkowego	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000	800	900	1000			
Predkość podczas nurkowania /km/h/	395	400	405	350	345	345	350	345	345	345	345	350	345	345	345	350	345	345	345	350	345	345	345	350	345	345				
Głębokość grupowania /m/	0	50	100	200	300	400	445	450	465	490	510	525	545	575	625	650	675	700	740	750	780	830	840	840	880	960				
Bez ograniczeń	750	790	840	700	710	730	700	710	730	700	710	730	700	710	730	700	710	730	700	710	730	700	710	730	700	710				

3.2. Określanie bezpiecznych warunków bombardowania dla grup samolotów

Bezpieczne warunki bombardowania grupami samolotów określa się minimalnie bezpieczną odległością D między grupami samolotów uzależnioną od wysokości i prędkości lotu. Minimalnie bezpieczna odległość między grupami mierzona jest od części ogonowej samolotu zamykającego poprzednią grupę a częścią nosową samolotu prowadzącego kolejną grupę.

Pod pojęciem "bezpiecznych warunków bombardowania grupami samolotów" rozumie się taką wartość odległości między grupami, wysokością i prędkością lotu przy których całkowicie wykluczona jest możliwość rażenia kolejnej grupy odłamkami bomb zrzuconych z samolotów grupy poprzedzającej.

Na rys.22 przedstawiono wzajemne położenie dwóch grup samolotów znajdujących się w minimalnie bezpiecznej odległości między sobą oraz strefę rozlotu odłamków bomb zrzuconych przez pierwszą grupę.



Rys.22. Schemat obrazujący bezpieczne warunki bombardowania grupami samolotów

Z przedstawionego powyżej schematu wynika, że:

$$D = V \cdot t_{OH} + \Delta_{max} + R_H ;$$

gdzie:

- D - minimalnie bezpieczna odległość między grupami samolotów;
- t_{OH} - sumaryczny czas rozlotu odłamków do maksymalnej wysokości i ich znizenie do wysokości lotu grup;
- Δ_{max} - maksymalna wartość zwłoki bomb;
- R_H - promień rozlotu odłamków na wysokości lotu grup

Rezultaty obliczeń bezpiecznych warunków bombardowania grupami samolotów wykonujących lot na tej samej wysokości dla podstawowych typów bomb głównego przeznaczenia o wagomiarze do 500 kg oraz jednorazowych

kaset bombowych uzbrojonych w zapalniki o natychmiastowym działaniu przedstawiono w tabelach 6, 7, 8.

Tabela 6

MINIMALNIE BEZPIECZNA ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY GRUPAMI SAMOLOTÓW
STOSUJĄCYCH BOMBY SWOBODNIE SPADAJĄCE Z ZAPALNIKAMI
O NATYCHMIASTOWYM DZIAŁANIU

Rzeczywista prędkość lotu /km/h/ Wy- sokość lotu /m/	FAB-500 wszyst- kich modyfikacji			FAB-250 wszystkich modyfikacji			FAB-100 i OFAB-100 wszystkich modyfi- kacji		
	700	900	1100	700	900	1100	700	900	1100
0	6800	8430	10670	6800	8430	10070	6120	7560	9010
100	6470	8040	9630	6450	8040	9640	5830	7230	8690
200	6120	7610	9160	6130	7620	9170	5540	6850	8330
300	5720	7150	8600	5740	7160	8650	5230	6670	7960
400	5340	6690	8090	5350	6700	8130	4840	6090	7420
500	4920	6190	7530	4940	6200	7560	4420	5600	6870
600	4303	5700	6960	4520	5710	6700	3980	5080	6280
700	4100	5220	6420	4110	5340	6470	3520	4550	5670
800	3580	4590	5600	3600	4610	5730	2170	2950	3830
900	2130	2890	3670	2140	2910	3780			

Tabela 7

MINIMALNIE BEZPIECZNA ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY GRUPAMI SAMOLOTÓW
STOSUJĄCYCH BOMBY Z AUTONOMICZNYMI URZĄDZENIAMI HAMUJĄCYMI
UZBRÓJONYMI W ZAPALNIKI O NATYCHMIASTOWYM DZIAŁANIU

Rzeczywista prędkość lotu /km/h/ Wy- sokość lotu /m/	OFAB-250 Sz2			FAB-500 Sz		
	700	900	1100	700	900	1100
1	2	2	4	5	6	7
0	-	-	-	6700	8350	10100
50	-	-	9390	6700	8350	10100

1	2	3	4	5	6	7
100	6030	7820	9610	6700	8300	10100
200	6200	8000	9830	6600	8250	10100
300	6270	8110	9970	6580	8250	10100
400	6290	8150	10030	6400	8200	10000
500	6310	8180	10080	6400	8200	10000

Tabela 8

MINIMALNIE BEZPIECZNA ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY GRUPAMI SAMOLOTÓW
STOSUJĄCYCH JEDNORAZOWE KASETY BOMBOWE

Rzeczywista prędkość lotu wysokość lotu /km/h/ /m/	RBK-500-375 z AO-1000z			RBK-500-255 z PTAB-10-5		
	700	900	1100	700	900	1100
0	4170	5220	6270	4520	5660	6800
40	3980	4980	6020	4330	5440	6560
80	3820	4790	5800	4170	5250	6350
100	3730	4690	5690	4060	5130	6220
200	3220	4090	5000	3600	4580	5580
300	2690	3450	4280	3100	3980	4910
400	1670	2250	2900	2440	3200	4030
450				1630	2260	2870

Uwaga:

Podczas korzystania z tabel 6,7,8 wysokość wybrana powinna być nie mniejsza od minimalnie bezpiecznej wysokości bombardowania pojedynczej grupy samolotów.

Podczas bombardowania z wysokości większej od maksymalnej wysokości rozlotu odłamków bomb, prędkość lotu i odległości między samolotami są nie ograniczone.

Jeżeli poprzedzająca grupa samolotów stosuje bomby uzbrojone zapal-

nikami o opóźnionym działaniu, to bezpieczną odległość dla kolejnej grupy należy określić z uwzględnieniem maksymalnie możliwego czasu opóźnienia zapalnika $/t_{op.max}/$ według wzoru:

$$D_{op} = D + V \cdot t_{op.max}$$

gdzie:

- D - minimalnie bezpieczna odległość między grupami samolotów stosującymi bomby uzbrojone zapalnikami o natychmiastowym działaniu;
- $t_{op.max}$ - maksymalnie możliwy czas opóźnienia zapalnika;
- V - prędkość lotu grup samolotów.

Podczas zastosowania bomb OFAB-250 Szn i FAB-500 Sz należy uwzględnić to, że w przypadku niezadziałania natychmiastowego zapalnika, wybuch bomby nastąpi z opóźnieniem:

- OFAB-250 Szn po 20-32 s;
- FAB-500 Sz po 10-14 s.

Dlatego minimalnie bezpieczną odległość należy wybierać z uwzględnieniem maksymalnego czasu opóźnienia zapalnika.

Podczas bombardowania i w czasie lotu na różnych wysokościach, minimalnie bezpieczną odległość między grupami samolotu należy określać ze wzoru:

$$D = D_z + \Delta_1 - \Delta_2;$$

gdzie:

- Δ_1, Δ_2 - zwłoka bomb zrzuconych z pierwszej i następnej grupy z różnych wysokości określona z tabel balistycznych;
- D_z - minimalnie bezpieczna odległość między grupami samolotów wykonujących lot na jednakowej wysokości. Wartość D_z określa się z tabel 6, 7, 8, a w przypadku zastosowania bomb uzbrojonych w zapalniki z opóźnionym działaniem zwiększyć o wartość $V \cdot t_{op.max}$.

Podczas określania bezpiecznych warunków bombardowania obiektów rozśrodkowanych, grupami samolotów należy uwzględniać usytuowanie tych obiektów wzdłuż linii frontu /prostopadle w stosunku do kierunku nalo-
tu/. Jeżeli odległość między tymi obiektami jest większa od promienia rozlotu odłamków "R₀" na wysokości lotu grup, lub wysokości zrzutu bomb jest większa od promienia rozlotu odłamków, nie występują żadne ograniczenia.

Jeżeli odległość ta jest mniejsza od promienia rozlotu odłamków to maksymalnie bezpieczną odległość między grupami określa się tak, jak w przypadku działań grup samolotów po pojedynczym obliście.

Wartości promieni rozlotu odłamków podstawowych typów bomb w zależności od wysokości lotu podano w tabeli 9.

Zależność minimalnie bezpiecznych odległości między grupami samolotów od wysokości i prędkości lotu podane są w tabelach 6,7,8 dla granicznych wartości wysokości i prędkości. Dlatego bezpieczne warunki bombardowania grupami samolotów należy obliczać z uwzględnieniem możliwych maksymalnych błędów w określaniu wartości H , V , D .

$$D = f / H - \Delta H; \quad V + \Delta V/;$$

$$\text{lub} \quad H = f / D - \Delta D; \quad V + \Delta V/;$$

$$\text{lub} \quad V = f / D - \Delta D; \quad H - \Delta H/.$$

gdzie:

$-\Delta H, \Delta V, \Delta D$ - maksymalnie możliwe błędy w określaniu wartości H, V, D ;

Wartość tych błędów należy określać dla konkretnego typu samolotu w zależności od warunków lotu i stopnia wyszkolenia pilota.

Tabela 9

WARTOŚĆ PROMIENI ROZLOTU ODŁAMKÓW BOMB GŁÓWNEGO PRZEZNACZENIA

Typ i wagomiar bomb Wysokość lotu /m/	FAB-500 OFAB-250 FAB-250	OFAB-100	AO-25-33	PTAB-10-5	AO-10 soz	PTAB-2,5	AO-1soz
0	1170	1060	680	530	490	390	300
100	1100	990	640	500	450	360	250
200	1020	920	590	440	390	280	160
300	940	850	510	360	310	140	0
400	860	770	410	210	0	0	
500	780	680	260	0			
600	710	580	0				
700	610	440					
800	450	0					
850	340						
900	0						

Z A K O Ń C Z E N I E

Będące w wyposażeniu wojsk lotniczych samoloty Su-22M⁴ dysponują różnorodnym uzbrojeniem oraz nowej generacji urządzeniami celowniczo-nawigacyjnymi pozwalającymi z dużą dokładnością wyjść na cel i skutecznie go zaatakować w różnych warunkach sytuacji taktycznej i meteorologicznej. Wraz z nowoczesnym wyposażeniem samolotu wzrastają również jego możliwości bojowe, zmieniają się sposoby i warunki wykorzystania jego uzbrojenia. Efektywne wykorzystanie samolotu pociąga za sobą konieczność dokładnego poznania jego uzbrojenia, sposobów celowania oraz możliwości zastosowania danego rodzaju uzbrojenia w określonej sytuacji. Dlatego też niniejszy skrypt poświęcono jednemu z podstawowych rodzajów uzbrojenia samolotu Su-22M⁴ to jest uzbrojeniu bombardierskiemu.

Przedstawiona w skrypcie ogólna charakterystyka uzbrojenia bombardierskiego, metody rozwiązywania zadań celowania podczas bombardowania różnymi sposobami oraz warunki bezpieczeństwa wykonania bombardowania powinny chociaż w niewielkim zakresie wzbogacić niezbędną do rozwiązywania zadań taktycznych wiedzę słuchaczy o tym samolocie.

B I B L I O G R A F I A

1. Metodические послowie по боевому применению самолета Су-22М⁴, Wydanie MON ZSRR.
2. Samolot Su-22M⁴ - Uzbrojenie. Część I i III. Wydanie Lot. 2366/84, Poznań 1985.
3. Samolot Su-22. Metodyka zastosowania bojowego. Część II, Wydanie Lot, Poznań.
4. Bombardowanie. Wydanie Lot 2208/82, Poznań 1985.

Wydrukowano w 20 egz.

Egz. nr 1-20 - Bibl. Nauk. DZS
Wyk. pík REKAS
Druk. K.D. 25. 07.87 r.
Druk. ASG WP nr pf 158/pf939/WW
Kor. J.G.

50

