



Grey Scale #13



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



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4224/89

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr. 1



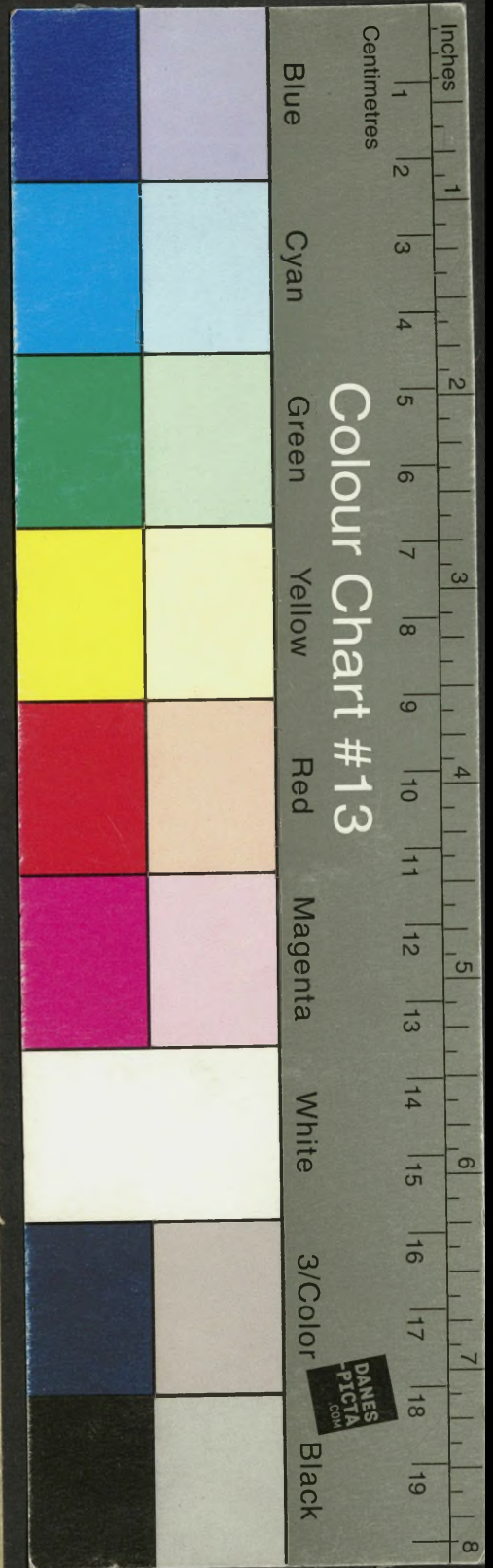
METODYKA OCENIANIA SKUTECZNOŚCI LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

PODRECZNIK

55403

WARSZAWA

1989



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4224/89

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr.....1



METODYKA OCENIANIA SKUTECZNOŚCI LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

PODREČZNIK

55403

WARSZAWA

1989

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ASG WP wewn. 4224/89

POUFNE

Egz. 1

Przeklasyfikowana z poufne na poufne

podstawa przekl. Wykaz Aktualnych Wojskowych

Wydawnictw Wewnętrznych szl. gen. 1527/2001

data i podpis 111001/blok tuncj



METODYKA OCENIANIA SKUTECZNOŚCI
LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

Podręcznik



WARSZAWA

1989

Opracował zespół oficerów KPS Wydziału Wojsk Lotniczych i OPK

SPIS TREŚCI

	Str.
WSTĘP	5
WYKAZ SYMBOLI I OZNACZEŃ	6
1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODYKI OCENY SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA BO- JOWEGO LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA	11
1.1. Klasyfikacja obiektów	11
1.2. Stopień rażenia obiektu	15
1.3. Wskaźniki skuteczności zastosowania bojowego LSR	17
1.4. Podstawowe dane niezbędne do oceny skuteczności zastosowania bojowego lotniczych środków rażenia	18
2. ORGANIZACJA BOMBARDOWANIA, ODPALANIA RAKIET I STRZELANIA DO CELÓW POJEDYNCZYCH, GRUPOWYCH /POWIERZCHNIOWYCH/ LUB OBIEKTÓW ZŁOŻO- NYCH	26
2.1. Wybór lotniczych środków rażenia	26
2.2. Określanie racjonalnej długości rozrzutu lotniczych środków rażenia zgodnie z kierunkiem lotu samolotu ..	28
2.3. Wybór punktów celowania podczas uderzeń lotnictwa na obiekty grupowe /powierzchniowe/ ...	31
2.4. Wybór kierunku strzelania lub nalotu na obiekt	35
3. METODYKA OPRACOWANEJ OCENY SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA BOJOWEGO LSR PODZAS ZWALCZANIA OBIEKTÓW NAZIEMNYCH I MORSKICH	37
3.1. Teoretyczne zasady metodyki operacyjnej	37
3.2. Podstawowe wzory wykorzystywane w metodyce operacyjnej oceny	40
3.3. Ocena możliwości bojowych pojedynczych samolotów wykonu- jących uderzenie /atak/ na obiekty pojedyncze	42
3.4. Ocena możliwości bojowych pojedynczych samolotów wykonu- jących uderzenie /atak/ na obiekty grupowe /powierzchniowe/. ..	44
3.5. Obliczenie średniego prawdopodobieństwa rażenia jednego celu elementarnego wchodzącego w skład celu zwartego obiektu grupowego	45
3.6. Kolejność obliczeń podczas określania uszkodzeń zadawanych obiektom lub przy określaniu sił i środków niezbędnych do wykonania postawionego zadania bojowego	45
3.7. Określanie ilości ataków /samolotów/, jeżeli nakazane jest prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu	48
3.8. Określanie prawdopodobieństwa rażenia pojedynczego obiektu w zmiennych warunkach działań ogniowych /uderzeń lotnictwa/. ..	50

4. SZCZEGÓLNE PRZYPADKI ZADAŃ OCENY SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA BOJOWEGO LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA	71
4.1. Określanie ilości sił i środków <u>koniecznych do rażenia nie</u> w pełni rozpoznanych obiektów	71
4.2. Ocena skuteczności zastosowania bomb dużego wagomiaru na płaszczyznowe obiekty obliczeniowe	72
4.3. Ocena skuteczności zastosowania bomb dużego wagomiaru na małowymiarowe obiekty /cele/ pojedyncze	74
4.4. Ocena skuteczności działań lotnictwa przy pełnej informacji o obiekcie grupowym i punktach celowania	78
4.5. Organizacja uderzeń lotnictwa /ataków/ z uwzględnieniem pełnej informacji o obiekcie grupowym	82
4.6. Ocena skuteczności różnych lotniczych środków rażenia za- stosowanych w jednym lub dwóch atakach na ten sam obiekt ..	83
4.7. Ocena skuteczności uderzeń lotnictwa stosującego dwa różne rodzaje lotniczych środków rażenia na obiekty grupowe	85
4.8. Ocena skuteczności uderzeń lotnictwa na obiekty liniowe, liczona według liczby trafień	86
ZAKOŃCZENIE	94
ZAŁĄCZNIKI	95

WSTĘP

Niniejszy podręcznik zawiera podstawowe założenia oraz metodykę oceny skuteczności zastosowania bojowego lotniczych środków rażenia podczas zwalczania obiektów naziemnych i morskich.

Ponadto w dość szerokim zakresie przedstawiono problematykę związaną z optymalizacją warunków wykonania ataku lotniczego.

Do opracowania podręcznika wykorzystano materiały studyjne opracowane przez zespół oficerów Katedry Przedmiotów Specjalnych oraz dostępną literaturę radziecką.

Podręcznik przeznaczony jest dla kadry i słuchaczy Wydziału Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej Kraju.

WYKAZ SYMBOLI I OZNACZEŃ

- C_x, C_y - wymiary boków prostokąta, będącego obiektem grupowym (powierzchniowym lub złożonym), na którym elementarne cele rozłożone są równomiernie [m] ;
- N_c - ilość elementarnych celów wchodzących w skład jednorodnego obiektu grupowego;
- X - wielkość zdarzenia - liczba rażonych elementarnych celów z obiektu grupowego;
- m - wartość wielkości zdarzenia X ;
- V - wielkość zdarzenia - część rażonych elementarnych celów obiektu grupowego ($V = \frac{X}{N_c}$) lub część rażonej płaszczyzny obiektu powierzchniowego;
- \mathcal{V} { - wartość wielkości zdarzenia V ;
- nakazana (potrzebna) część rażonych elementarnych celów jednorodnego obiektu grupowego ($\mathcal{V} = \frac{m}{N_c}$) lub część rażonej płaszczyzny powierzchniowego (złożonego) obiektu, wynikająca z postawionego zadania;
- V_s, V_b, V_r - prędkość samolotu podczas strzelania, bombardowania lub odpalania rakiet [km/h];
- kąt nurkowania samolotu [$^\circ$];
- D_s, D_r - średnia odległość strzelania lub odpalania rakiet m ;
- n_s - szybkostrzelność działek [wyrz. / min];
- t_s - długotrwałość strzelania (czas prowadzenia ognia) [s];
- E_{xg}, E_{yg} - uchylenie prawdopodobne rozrzutu grupowego wzdłuż osi „x” i „y” [m];
- E_{xi}, E_{yi} - uchylenie prawdopodobne rozrzutu indywidualnego wzdłuż osi „x” i „y” [m];
- n - ilość bomb, pocisków, rakiet, kaset zastosowanych w jednym ataku (przycelowaniu) ;

- n_k - ilość bomb w kasecie (w wiązce, kontenerze) lub ilość części w rozdzielających się bombach lotniczych;
- l_x, l_y - wymiary określonej strefy rażenia pojedynczego (elementarnego) celu [m];
- L_x, L_y - wymiary boków prostokąta określonej strefy rozlotu (rozrzutu) lotniczych środków rażenia wzdłuż głównych osi rozrzutu „x” i „y” [m];
- L_{xs} - długość serii - rozlot pocisków wzdłuż osi „x” uzyskany na ziemi zgodnie z rachunkiem teoretycznego rozrzutu [m];
- $l_x = \frac{L_{xs}}{(n-1)}$ - średnia liniowa odległość między środkami rażenia w serii [m];
- L_{xk}, L_{yk} - średnie wymiary strefy rozlotu (rozrzutu) środków rażenia jednej kasety wzdłuż osi „x” i „y” (salwy podczas bombardowania serią salw) [m];
- L_{xi}, L_{yi} - wymiary określonej strefy rozlotu (rozrzutu) środków rażenia w zależności od ich indywidualnego rozrzutu [m];
- n_{xr}, n_{yr} - racjonalna ilość środków rażenia przedstawiająca sobą odpowiednią wartość L_{xi}, L_{yi} ;
- N - ilość powtórnych niezależnych ataków (liczba ataków);
- ilość samolotów w wypadku wykonywania z każdego z nich tylko jednego ataku;
- P_1 - prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu (celu) podczas jednego ataku ;
- P_N - prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu (celu) przy N atakach ;
- $M[X]; M[V]$ - oczekiwana matematyczna wielkość zdarzenia X lub V ;
- $M = M_x M_y$ - oczekiwane matematyczne części elementarnych celów obiektu grupowego, które przy jednym ataku wykonywanym w środek obiektu przykrywają go odpowiednią strefą rozlotu (rozrzutu) pocisków (M_x - oczekiwana matematyczna część

- przykrycia odcinka C_x odcinkiem $l_x + L_{x1}$; analogicznie M_y ;
- G - uśredniona według warunków przykrycia wartość prawdopodobieństwa rażenia jednego celu elementarnego, powstała w określonej strefie rozlotu (rozrzutu) pocisków ;
- $M_1[V]=MG$ - oczekiwana matematyczna część rażonych celów elementarnych ze składu obiektu grupowego (część rażonej płaszczyzny obiektu powierzchniowego) podczas jednego ataku ;
- $r = r_x r_y$ - wakażnik rozśrodkowania obiektu wzdłuż osi „x” i „y” ;
- $M_{1r}[V]=MG_r$ - średnie prawdopodobieństwo rażenia każdego elementarnego celu, wchodzącego w skład zwartego obiektu grupowego (część rażonej płaszczyzny zwartego obiektu powierzchniowego) ;
- $c = \frac{N}{T}$ - średnia liczba ataków przypadająca na jeden elementarny cel obiektu grupowego (powierzchniowego) ;
- $p = p_x p_y$ - prawdopodobieństwo trafienia jednego z n_{yr} lotniczych środków rażenia w przyjętą strefę rażenia, zależną od warunków przykrycia jej strefą rozlotu (rozrzutu) lotniczych środków rażenia; p_x i p_y - uśrednione prawdopodobieństwo trafienia jednego z n_{yr} lotniczych środków rażenia w określoną (przyjętą) strefę rażenia, odpowiednio według donośności i kierunku (x, y) ;
- P_g - prawdopodobieństwo gwarancyjne (prawdopodobieństwo tego, że faktyczny rezultat działań będzie nie mniejszy od nakazanego) ;
- S_E - względna całkowita płaszczyzna rażenia wszystkimi środkami rażenia przyjętymi w danym wariantcie uzbrojenia samolotu i określonych warunków ich zastosowania ;
- S_x^* - wyjściowy parametr dla określenia racjonalnej długości serii ;
- $f(S_x^*)$ - wyjściowy parametr konieczny dla określenia racjonalnej długości serii ;

- $L_{xs,r}$ - racjonalna (bliska optymalnej) długość serii podczas bombardowania ;
- C_{xl} - szerokość obiektu liniowego ;
- C_{yl} - długość obiektu liniowego ;
- E_{xl} - uchylenie prawdopodobne całkowitego rozrzutu według kierunku x_1 (prostopadłego do obiektu liniowego) ;
- α - kąt nalotu na obiekt liniowy ;
- $i_{xl} = i_x \sin \alpha$ - rzut serii bomb według kierunku ;
- m_p - konieczna (potrzebna) liczba trafień lotniczych środków rażenia w obiekt liniowy dla jego rażenia w odpowiednim stopniu (B, C) ;
- $m_1 = \frac{C_{xl}}{i_{xl}}$ - maksymalnie możliwa liczba trafień bomb z serii w obiekt liniowy ;
- $m_n = \frac{m_p}{m_1}$ - potrzebna liczba serii lotniczych bomb dla rażenia obiektu liniowego ;
- $C_x^* = \frac{C_x}{E_{xg}}$ } - względne wymiary odpowiednich boków prostokąta będącego
 $C_y^* = \frac{C_y}{E_{yg}}$ } obiektem grupowym (powierzchniowym lub złożonym) , na którym elementarne cele rozłożone są równomiernie ;
- $l_x^* = \frac{l_x}{E_{xg}}$ } - względne wymiary odpowiednich boków prostokąta strefy
 $l_y^* = \frac{l_y}{E_{yg}}$ } rażenia jednego celu elementarnego ;
- $E_{xi}^* = \frac{E_{xi}}{E_{xg}}$ } - względne wymiary uchylenia prawdopodobnego rozrzutu indywidualnego ;
 $E_{yi}^* = \frac{E_{yi}}{E_{yg}}$ }
- $L_{xs}^* = \frac{L_{xs}}{E_{xg}}$ } - względne wymiary odpowiednich boków prostokąta strefy rozlotu (rozrzutu) lotniczych środków rażenia ;
 $L_{ys}^* = \frac{L_{ys}}{E_{yg}}$ }
- $L_{xk}^* = \frac{L_{xk}}{E_{xg}}$ } - względne wymiary odpowiednich boków prostokąta strefy rozlotu (rozrzutu) środków rażenia jednej kasety (kontenera), salwy przy bombardowaniu serią salw ;
 $L_{yk}^* = \frac{L_{yk}}{E_{yg}}$ }

U w a g a: Określając współrzędne przyjęto następujące zasady:

- początek układu współrzędnych pokrywa się ze środkiem przyjętej strefy rażenia pojedynczych obiektów lub geometrycznym środkiem prostokątu obiektu grupowego (powierzchniowego), na którym rozmieszczone są równomiernie cele elementarne;
- oś „x” przebiega zgodnie z kierunkiem strzelania, bombardowania lub odpalania rakiet;
- oś „y” jest prostopadła do osi „x” (kierunku strzelania, bombardowania lub odpalania rakiet);
- płaszczyzny osi „x” i „y” pokrywają się z płaszczyzną rozmieszczenia obiektu działań (celu) na ziemi.

1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODYKI OCENY SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA BOJOWEGO LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

Pod pojęciem skuteczności zastosowania bojowego (oddziaływania ogniowego) lotniczych środków rażenia (LŚR), należy rozumieć skutki strzelania, bombardowania i odpalania rakiet podczas zwalczania obiektów naziemnych (morskich).

Wysoką skuteczność zastosowania bojowego LŚR osiąga się przez:

- wysoki poziom taktycznego, technicznego, organizacyjnego i moralno-psychologicznego przygotowania;
- racjonalny wybór metod i sposobów zastosowania bojowego LŚR;
- dokładne planowanie i organizację zastosowania bojowego LŚR.

Podczas planowania i organizowania działań lotnictwa na naziemne (morskie) obiekty, rozwiązuje się zadania zastosowania bojowego LŚR obejmujące nie tylko obliczenia ilościowych charakterystyk oczekiwanej skuteczności działań lotnictwa, ale także określające potrzebny skład grup uderzeniowych.

1.1. Klasyfikacja obiektów

Pod pojęciem obiektu działań (uderzenia) lotnictwa należy rozumieć: siłę żywą, całość techniki bojowej, organizacyjnych i funkcjonalnych związków między nimi, mających znaczenie wojskowe, rozlokowanych na określonej płaszczyźnie, na którą może być wykonywane uderzenie lotnictwa.

Pod pojęciem obliczeniowego obiektu działań (uderzeń) lotnictwa należy rozumieć najmniejsze pododdziały wojsk lub grupy techniki bojowej, wyróżniające się związkami organizacyjno-funkcjonalnymi, mające znaczenie taktyczne (bojowe), do rażenia których dobiera się

odpowiednie warianty LŚR, sposoby i warunki ich zastosowania, określa potrzebną liczbę samolotów i LŚR lub oczekiwane rezultaty uderzeń lotnictwa.

Wszystkie obiekty obliczeniowe uderzeń lotnictwa można sklasyfikować następująco:

- według ważności taktycznej - na szczególnie ważne, ważne i mało ważne;

- według przeznaczenia i właściwości wykonywanych przez nie zadań - na środki raketowo-jądrowe, obiekty lotnicze i morskie, wojsko i technikę wojsk lądowych, obiekty obrony przeciwlotniczej, SD, przeprawy, obiekty komunikacyjne itp.;

- według składu, struktury organizacyjnej i współdziałania między elementami - na obiekty pojedyncze, grupowe jednorodne i niejednorodne oraz złożone;

- według stopnia mobilności - na stacjonarne, ruchome na postoju lub w ruchu;

- według rozmiarów - na małe, liniowe i powierzchniowe;

- według stopnia rozpoznania obiektu i jego elementów - na rozpoznane i nie w pełni rozpoznane.

Obiektem pojedynczym nazywamy oddzielnie rozmieszczone, pojedyncze obiekty techniki bojowej lub pojedyncze budowle wojskowe, które mogą samodzielnie wykonywać zadania bojowe lub służyć celom wojskowym, na przykład - wyrzutnia rakiet, okręt, most itp.

Obiektem grupowym nazywamy obiekt składający się z wielu elementów rozmieszczonych w ograniczonym rejonie (akwenie) i wykonujących wspólnie zadanie, funkcjonujących wspólnie. Najmniejsze składowe obiektu grupowego nazywamy celami elementarnymi.

Jednorodny obiekt grupowy składa się z jednakowych elementarnych

celów (na przykład - jednego typu samoloty na stoisku, kolumna jednego typu czołgów lub bojowych wozów piechoty).

Jednorodne obiekty grupowe o niewiadomej lub bardzo dużej liczbie celów elementarnych, lotnictwo zwalcza wykonując uderzenie na całą powierzchnię obiektu. Taki obiekt nazywamy obiektem powierzchniowym.

Miarą oceny rezultatów działań lotnictwa na jednorodne obiekty grupowe jest rażenie w określonym stopniu (A, B, C) części celów elementarnych wchodzących w jego skład.

Niejednorodny obiekt grupowy składa się z różnych pod względem właściwości celów elementarnych. Zwykle nie można wydzielić spośród nich jednego celu elementarnego, decydującego o funkcjonowaniu całego obiektu (na przykład - plutonowy punkt oporu).

Miarą rażenia grupowego obiektu niejednorodnego (czołgi, sprzęt samochodowy itp.) kiedy elementarne cele różnych typów rozmieszczone są na płaszczyźnie statystycznie równomiernie, jest część płaszczyzny obiektu porażona w określonym stopniu. Obiekt taki jest także powierzchniowym.

Rażoną płaszczyzną obiektu, nazywamy tę jego część, na której uzyskano odpowiedni stopień zniszczenia celów elementarnych lub tę część, na której byłyby zniszczone cele elementarne gdyby się tam znajdowały.

Obiekt złożony składa się z kilku celów elementarnych związanych między sobą więzami funkcjonalno-technologicznymi (na przykład - pluton ogniowy rakiet przeciwlotniczych) oraz posiada przynajmniej jeden - dwa cele elementarne, które wzajemnie wpływają na funkcjonowanie całego obiektu (na przykład - RLS opromieniowania celów ze składu plutonu ogniowego rakiet przeciwlotniczych).

Za nie w pełni rozpoznany uważa się obiekt grupowy, którego roz-

miary i rozmieszczenie są ogólnie wiadome, ale oddzielne jego elementy nie zostały wykryte i zidentyfikowane (na przykład - kiedy cele elementarne są zamaskowane).

Podczas działań lotnictwa na obiekty nie w pełni rozpoznane, grupowe lub złożone, konieczne jest rażenie nie mniej niż określonej (nakazanej) części celów elementarnych ze składu obiektu lub nie mniejszej od nakazanej części powierzchni obiektu, jednak uzyskane rażenie obiektu nie musi dotyczyć koniecznie podanych wcześniej części płaszczyzny.

Celem nazywamy obiekt lub jego część, na który przewiduje się wykonanie ataku pojedynczym samolotem lub grupą samolotów. W związku z tym, określa się cele dla grupy samolotów i cele dla pojedynczych samolotów grupy.

Cel pojedynczy to elementarny pojedynczy obiekt wyznaczony do rażenia (ataku).

Cel elementarny to oddzielny obiekt wchodzący w skład obiektu grupowego lub powierzchniowego.

W zależności od możliwości rażenia z jednego samolotu w jednym ataku, naziemny obiekt grupowy (złożony) może być rozpatrywany jako:

- cel pojedynczy (na przykład - RLS opromieniania celów ze składu plutonu ogniowego PRK Hawk);
- cel zwarty (na przykład - samolot podczas jednego ataku może razić wszystkie cele elementarne celując w jego środek);
- zbiór zwartych obiektów (na przykład - samolot podczas jednego ataku nie może razić wszystkich celów elementarnych obiektu, przy wielokrotnych atakach wyznacza się oddzielne punkty celowania);
- zbiór pojedynczych obiektów (na przykład - samolot podczas jednego ataku może razić tylko jeden cel elementarny ze składu obiektu).

1.2. Stopień rażenia obiektu

Stopnie rażenia pojedynczych obiektów naziemnych o znaczeniu operacyjnym lub taktycznym określa się następująco:

- zniszczenie (umownie typ rażenia A) - obiekt przestaje funkcjonować na czas nie krótszy niż siedem dni;
- pozbawienie zdolności bojowej (umownie typ rażenia B) - obiekt przestaje funkcjonować na czas nie krótszy niż jeden dzień;
- uszkodzenie (umownie typ rażenia C) - obiekt przestaje funkcjonować na czas nie krótszy niż jedna godzina.

Przyjęte pojęcia odpowiadają unieszkodliwieniu obiektów na przeciąg czasu trwania operacji wojsk własnych (typ rażenia A), wykonania zadań dnia (typ rażenia B) lub czasu wykonania zadań walki (typ rażenia C).

Zwalczanie pojedynczych obiektów morskich określa się dwoma typami rażenia:

- zniszczenie (typ A) - obiekt morski zostaje zatopiony lub traci zdolność bojową na długi czas;
- utrata zdolności bojowej (typ B) - obiekt morski traci zdolność bojową na czas nie krótszy niż 30 godzin.

Rażenie grupowych i złożonych naziemnych obiektów o znaczeniu operacyjnym lub taktycznym, określa się trzema typami rażenia: rozbicie (zniszczenie), obezwładnienie, dezorganizacja.

Aby uzyskać rażenie w nakazanym stopniu, należy odpowiedni obiekt zniszczyć, pozbawić zdolności do walki lub uszkodzić część elementarnych celów jednorodnego obiektu grupowego, ewentualnie uszkodzić część powierzchni niejednorodnego powierzchniowego (złożonego) obiektu grupowego.

Potrzebny typ rażenia i procentowa wartość uszkodzenia obiektu zależą od sytuacji bojowej, celu wykonywanego zadania, określenia potrzebnych oraz posiadanych sił i środków, a decyduje o tym dowódca organizujący działania lotnictwa i stawiający zadania bojowe.

Podczas działań lotnictwa na jednorodne naziemne obiekty grupowe (wojska, obiekty lotnicze itp.), zalecane jest uzyskiwanie następujących stopni rażenia:

- zniszczenie - unicestwienie nie mniej niż 50 % wszystkich celów elementarnych obiektu grupowego (rażenie typu A), przy czym pozostałe cele elementarne są w zasadzie także rażone;

- obezwładnienie - rażenie nie mniej niż 50 % celów elementarnych obiektu grupowego w myśl kryteriów rażenia typu B. W tym wypadku nie mniej niż 70 % celów elementarnych obiektu grupowego będzie rażonych według typu C;

- dezorganizacja - nie mniej niż 50 % wszystkich celów elementarnych obiektu grupowego będzie rażonych według typu C.

Podczas działań lotnictwa na jednorodne morskie obiekty grupowe przyjmuje się następujące stopnie rażenia:

- zniszczenie - rażenie według typu A pojedynczych obiektów morskich i średnio 70 % wszystkich elementarnych celów obiektu grupowego;

- obezwładnienie - rażenie według typu B pojedynczych obiektów morskich i średnio 50 % elementarnych celów obiektu grupowego;

- dezorganizacja - rażenie według typu B pojedynczych obiektów morskich i średnio 30 % elementarnych celów obiektu grupowego.

Podczas działania lotnictwa na obiekty powierzchniowe zaleca się stosować te same typy rażenia co w wypadku obiektów grupowych.

Charakterystyka rażącego działania LSR na obiekty powierzchniowe

składające się z jednorodnych celów elementarnych jest taka sama, jak dla jednorodnych obiektów grupowych.

Jeżeli niejednorodny obiekt grupowy składa się z kilku różnych celów elementarnych, to wybieramy jeden z nich jako główny (podstawowy) i według niego przyjmujemy charakterystyki rażącego działania LSR.

W stosunku do typowych obiektów obliczeniowych zaleca się stosować typy rażenia przedstawione w charakterystykach obiektów działania lotnictwa.

Do zwalczania obiektów o znaczeniu operacyjnym (strategicznym), takich jak fabryki, centra przemysłowe i administracyjne, porty, węzły kolejowe itp., obliczenia wykonuje się w stosunku do oddzielnych elementów najważniejszych dla funkcjonowania obiektu.

Normy rażenia obiektów, w myśl przedstawionych wcześniej kryteriów, stosuje się bezpośrednio podczas planowania uderzeń lotnictwa, uwzględniając określenie składu grup uderzeniowych, racjonalnych wariantów LSR i warunków ich zastosowania.

1.3. Wskaźniki skuteczności zastosowania bojowego LSR

Do ilościowej oceny skuteczności zastosowania bojowego LSR na naziemne (morskie) obiekty uderzeń (działań) lotnictwa przyjmuje się następujące wskaźniki:

- P_N - prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu przy N oddzielnych atakach (działaniach ogniowych);

- $M_N[V]$ - oczekiwany względny wskaźnik zadanych uszkodzeń obiektu (oczekiwana część rażonych elementarnych celów obiektu grupowego i oczekiwana część rażonej płaszczyzny obiektu powierzchniowego), na który działa lotnictwo przy N oddzielnych atakach.

Rodzaj wskaźnika skuteczności wybiera się w zależności od celu precyzowanego zadania bojowego.

Prawdopodobieństwo rażenia obiektu obliczeniowego (w tym obiektu pojedynczego) wykorzystuje się głównie podczas planowania zastosowania bojowego LŚR.

Oczekiwaną wartość szkód wykorzystuje się jako wskaźnik skuteczności, szczególnie podczas porównawczej oceny rezultatów zastosowania bojowego LŚR.

Działania bojowe lotnictwa winny być organizowane tak, aby była zapewniona praktyczna pewność skutecznego wykonania postawionego zadania bojowego wydzielonymi siłami i środkami w danych warunkach.

Prawdopodobieństwo tego, że obliczony rezultat zastosowania bojowego LŚR na obiekty działań lotnictwa będzie nie mniejszy od nakazanego, nazywamy prawdopodobieństwem gwarancyjnym P_g . Praktycznie obliczenia wykonujemy dla dwóch poziomów prawdopodobieństwa gwarancyjnego $P_g = 0,8$ i $P_g = 0,95$.

Z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$ dokonujemy obliczeń dotyczących rażenia zwykłych obiektów uderzeń lotnictwa, natomiast z $P_g = 0,95$ podczas działań lotnictwa na szczególnie ważne obiekty.

1.4. Podstawowe dane niezbędne do oceny skuteczności zastosowania bojowego lotniczych środków rażenia

Podstawowe dane wyjściowe uwzględniane przy wykonywaniu obliczeń oceny skuteczności bojowego zastosowania LŚR obejmują:

- informacje o obliczeniowym obiekcie uderzenia;
- potrzebny stopień rażenia obiektu;
- wiadomości o lotniczych środkach rażenia;
- informacje o warunkach zastosowania LŚR;

- wiadomości o rozrzucie podczas zastosowania LSR:

Informacje o obiektach uderzeń lotnictwa zawierają:

- charakter obiektu, skład i rozmieszczenie jego elementów w terenie, właściwości funkcjonowania obiektu;
- możliwości rozpoznania obiektu i jego elementów z samolotu;
- skład obiektu obliczeniowego i jego wymiary;
- przyjęte warunki rażenia obiektu obliczeniowego - zalecane typowe wartości „rażenia” (pojedyncze, grupowe lub powierzchniowe - obiekty obliczeniowe i konieczne typy ich rażenia - A, B czy C dla danego stopnia rażenia całego obiektu).

Podczas rozwiązywania zadań rażenia obiektów, wykorzystuje się rzeczywiste ich struktury i wiadomości uzyskane z danych rozpoznania. Przy braku takich wiadomości wykorzystujemy typowe schematy obiektów przedstawione w charakterystykach obiektów działania lotnictwa.

Do warunków zastosowania LSR należą:

- wysokość bombardowania;
- prędkość samolotu podczas bombardowania (odpalania rakiet, strzelania);
- kąt nurkowania samolotu podczas bombardowania (odpalania rakiet, strzelania);
- bezpieczne warunki bombardowania (odpalania rakiet, strzelania).

Podczas określania racjonalnych warunków zastosowania LSR uwzględniamy przede wszystkim następujące czynniki:

- możliwości przeciwdziałania obrony przeciwlotniczej przeciwnika;
- organizację elektronicznego obozwładnienia przeciwnika;
- warunki atmosferyczne w rejonie obiektu działań;
- możliwości wykrycia, rozpoznania obiektu i jego elementów;

- ukształtowanie terenu w rejonie obiektu działań;
- zależność rażącego działania LSR od warunków ich zastosowania.

Wiadomości o lotniczych środkach rażenia zawierają:

- dane o typie i kalibrze stosowanych środków rażenia;
- właściwości zastosowania bojowego danego typu LSR;
- wartości parametrów charakteryzujących skuteczność rażącego działania danych LSR na cel pojedynczy (elementarny), grupowy, powierzchniowy lub obiekt złożony. Podstawą oceny skuteczności zastosowania bojowego LSR na obiekty naziemne (morskie) jest podejście strefowe do ujęcia płaszczyzny rażenia. Oznacza to, że do obliczeń przyjmuje się w charakterze danych uogólnionych wymiary boków prostokąta (l_x i l_y) strefy rażenia pojedynczego (elementarnego) celu.

- parametry charakteryzujące rozmiary strefy rozlotu (rozrzutu) LSR podczas zrzutu kaset, zasobników, kontenerów lub odpalania LSR z innych systemów bojowych. Strefą rozlotu LSR nazywamy prostokąt, którego wymiary L_x i L_y są wykorzystywane do obliczania prawdopodobieństwa rażenia celów elementarnych według danej metodyki. W praktyce otrzymuje się taką samą wartość prawdopodobieństwa jak przy wykorzystaniu metody doświadczeń statystycznych w modelu opartym na schemacie dwóch grup błędów (uwzględniającym tak grupowe jak i indywidualne rozrzuty lotniczych środków rażenia).

Względne wielkości L_x^* i L_y^* obliczamy z następujących składowych:

$$L_x^* = L_{xg}^* + L_{xi}^* + L_{xk}^* ; \quad (1.1)$$

$$L_y^* = L_{yi}^* + L_{yk}^* ; \quad (1.2)$$

gdzie: L_{xg}^* - względna długość serii zastosowanych LSR;

L_{xi}^* , L_{yi}^* - względne wymiary strefy rażenia LSR, które otrzymujemy jako indywidualny rozrzut LSR wzdłuż osi „x” i „y” ;

L_{xk}^* , L_{yk}^* - średnie względne wymiary strefy rozlotu LSR (jednej kasety, kontenera itp.) wzdłuż osi „x” i „y”.

Podczas bombardowania seria salw: L_{xk}^* , L_{yk}^* - względne wymiary strefy rozlotu LSR w jednej salwie.

Podczas bombardowania seria i seria salw z lotu poziomego L_{xs} - długość serii na powierzchni ziemi obliczamy ze wzoru:

$$L_{xs} = t \cdot V_b ; \quad (1.3)$$

gdzie: t - czas zrzutu serii bomb;

V_b - prędkość samolotu podczas bombardowania.

Średnią liniową przerwę między bombami (kasetami) w serii obliczamy ze wzoru:

$$i_x = \frac{L_{xs}}{n-1} ; \quad (1.4)$$

gdzie: n - liczba bomb, kaset, kontenerów.

Jeżeli podczas bombardowania stosujemy kasety RBK lub inne LSR rozdzielające się na torze swego lotu, to wartości L_{xk} i L_{yk} określamy według danych odczytanych z wykresów:

- H - wysokość bombardowania [m];
- V_b - prędkość samolotu podczas bombardowania [km/h];
- T_t - czas pracy opóźniacza kasety (wiązki) [s];

U w a g a: Podczas bombardowania seria salw wartości L_{xk}^* lub L_{yk}^* można odczytać z wykresu (rys. 3.8...3.14) według wyjściowych danych l_x^* , E_{xi}^* , n_k (lub l_y^* , E_{yi}^* , n_k). W tym wypadku $L_{xk}^* = l_{xi}^*$, $L_{yk}^* = l_{yi}^*$, n_k - liczba LSR w salwie.

Długość rozrzutu pocisków podczas strzelania z działek lub odpalania rakiet z samolotów, określamy za pomocą wykresów (rys. 3.2...3.7) obliczonych dla minimalnej bezpiecznej odległości zakończenia strzelania. Danymi wyjściowymi do odczytu z wykresów będą: V, λ, t_g .

U w a g a: Jeżeli warunki strzelania lub odpalania rakiet wychodzą poza zakres wykresów (rys. 3.2...3.7), to dla określania L_{xs} należy stosować wzór przedstawiony w załączniku 2. Tak samo należy postępować podczas bombardowania z lotu nurkowego:

Określenie wartości L_{xi}^* i L_{yi}^* wykonujemy w następującej kolejności:

1. Obliczamy wartość n_{xr} - liczbę pocisków wpływającą na zwiększenie długości serii na skutek indywidualnego rozrzutu:

$$n_{xr} = \min \left(n; \frac{3 \cdot E_{xi}^*}{l_x^*} \right); \quad (1.5)$$

2. Obliczamy wartość n_{yr} - liczbę pocisków określającą rozlot LSR w kierunku bocznym, na skutek indywidualnego rozrzutu:

$$n_{yr} = \min \left(n; \frac{l_x^* + 3 \cdot E_{xi}^*}{l_x^*} \right); \quad (1.6)$$

U w a g a: Przy $n_{xr} < 2$ (lub $n_{yr} < 2$) rezultat zaokrąglamy do pełnych jednostek w górę. Przy $n_{xr} \geq 2$ (lub $n_{yr} \geq 2$), rezultatu nie zaokrąglamy.

Wielkość n_{yr} określa także liczbę LSR, które mogą trafić w założoną strefę rażenia celu elementarnego (l_x, l_y) pokrytą strefą rozlotu LSR (L_x, L_y).

3. Według wielkości E_{xi}^* (lub odpowiednio E_{yi}^*) wybieramy jeden z wykresów (rys. 3.8...3.14). Jeżeli wartość E_{xi}^* (E_{yi}^*) nie zgadza się z wartościami E_{xi}^* (E_{yi}^*) określonymi z wykresów, to do obliczeń operacyjnych należy wykorzystywać wykres ze zbliżoną wartością E_{xi}^* (E_{yi}^*). Z wybranego wykresu, według danych l_x , n_{xr} określamy L_{xi}^* . Analogicznie dla wartości E_{yi}^* , l_y , n_{yr} - określamy L_{yi}^* .

U w a g a: 1. Przy $n_{xr} = 1$ lub $n_{yr} = 1$ zawsze uwzględniamy $L_{xi}^* = 0$ lub $L_{yi}^* = 0$.

2. Przy strzelaniu towarzyszącym lub strzelaniu salwą z jednego samolotu zawsze $n_{xr} = n$ i $n_{yr} = n$.

Wskaźnik rozśrodkowania obiektu grupowego (powierzchniowego) charakteryzuje stopień rozśrodkowania celów elementarnych w stosunku do warunków oddziaływania ogniowego, przy którym środek ognia (środek założonej strefy rozlotu LŚR) pokrywa się ze środkiem obiektu.

Wartość wskaźnika rozśrodkowania obliczamy ze wzoru:

$$r = \max \left(1; \frac{C_x^*}{l_x + L_{xi}^* + 3} \right) \max \left(1; \frac{C_y^*}{l_y + L_{yi}^* + 3} \right); \quad (1.7)$$

Wskaźnik rozśrodkowania obiektu jako uogólniona charakterystyka wyjściowa, wykorzystywany jest w rozdziale 2 i 3.

Wiadomości o charakterystykach rozrzutu podczas stosowania LŚR zawierają:

- uchylenie prawdopodobne grupowego rozrzutu wzdłuż osi „x” i „y”;
- uchylenie prawdopodobne indywidualnego rozrzutu wzdłuż osi „x” i „y”;
- rozśrodkowanie pocisków (długość serii) wzdłuż kierunku lotu samolotu na ziemi jako rzut sztucznego rozrzutu LŚR uzyskanego przy pomocy systemu kierowania uzbrojeniem (SKU) samolotu.

Wielkości te zależą od typu przyjętych LSR, systemu celowniczego sposobów celowania, warunków lotu podczas celowania, poziomu wyszkolenia personelu latającego, ustalonych wartości parametrów w systemie kierowania uzbrojeniem samolotu.

Wartości uchyleń prawdopodobnych rozrzutu grupowego określamy zgodnie z normatywnymi wzorami. Wykonywanie obliczeń według normatywnych uchyleń prawdopodobnych, charakteryzuje uśrednione możliwości rażenia obiektów.

Na skuteczność zastosowania LSR w poważnym stopniu wpływa także poziom przygotowania ogniowego związków taktycznych, oddziałów, pododdziałów i pojedynczych załóg określany mianem współczynnika wyszkolenia, którego wartości przedstawiają się następująco:

$K_w = 0,5$ dla snajpera (mistrza);

$K_w = 0,7$ dla bardzo dobrego poziomu wyszkolenia;

$K_w = 1,0$ dla dobrego poziomu wyszkolenia;

$K_w = 1,25$ dla dostatecznego poziomu wyszkolenia.

Uchylenia prawdopodobne indywidualnego rozrzutu LSR podczas bombardowania, odpalania rakiet i strzelania, określane są okresowo i weryfikowane podczas prowadzenia specjalnych eksperymentów. Stanowią podstawę do ustalania norm przedstawianych w podręcznikach zastosowania bojowego LSR. Orientacyjne wartości można uzyskać wykonując obliczenia według wzorów zawartych w załączniku 1.

Rezultaty zastosowania bojowego LSR szczególnie zależą od możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej przeciwnika, od możliwości dotarcia statków powietrznych w rejony obiektów uderzenia i wykrycia tych obiektów, a także od niezawodności funkcjonowania techniki bojowej.

Systemy obrony przeciwlotniczej przeciwnika obciążają się specjalnie wydzielonymi siłami i środkami tak, aby prawdopodobieństwo

pokonania OP samolotami wydzielonymi do wykonania uderzenia na główny obiekt było bliskie jedności.

Dowolne zadanie związane z oceną skuteczności działań ogniowych na naziemne (morskie) obiekty, wykonuje się każdorazowo ze sprawdzeniem zgodności nakazanych lub wybranych warunków zastosowania bojowego LSR i warunków bezpieczeństwa.

2. ORGANIZACJA BOMBARDOWANIA, ODPALANIA RAKIET I STRZELANIA DO CELÓW POJEDYNCZYCH, GRUPOWYCH (POWIERZCHNIOWYCH) LUB OBIEKTÓW ZŁOŻONYCH

Przez organizację bombardowania, odpalania rakiet i strzelania rozumie się między innymi racjonalny wybór:

- lotniczych środków rażenia (ilości, rodzaju i kalibru LŚR);
- warunków zastosowania bojowego LŚR (wysokość, prędkość lotu oraz manewr samolotu podczas ataku);
- reżimu ognia (długości rozrzutu LŚR);
- punktów celowania podczas działań na obiekty grupowe (powierzchniowe) i podziału nosicieli LŚR na poszczególne cele (punkty celowania);
- najdogodniejszego kierunku ataku.

2.1. Wybór lotniczych środków rażenia

Skuteczność działania LŚR charakteryzują strefy (płaszczyzny) rażenia pojedynczych (elementarnych) celów. Wartości liczbowe (l_x , l_y) tych płaszczyzn określone empirycznie w zależności od rodzaju obiektu i stosowanych środków rażenia przedstawiono w oddzielnych tabelach.

Wybór rodzaju i kalibru LŚR polega na tym, że pierwszeństwo uzyskuje ten wariant ładunku LŚR, którego sumaryczna płaszczyzna rażenia jest największa. Sumaryczną płaszczyznę rażenia jednorodnymi LŚR obliczamy za pomocą wzoru:

$$S_E = n \cdot n_k \cdot l_x^m \cdot l_y^m ; \quad (2.1)$$

gdzie: S_E - sumaryczna względna płaszczyzna rażenia wszystkimi jednorodnymi LŚR rozpatrywanego wariantu uzbrojenia samo-

lotu w danych warunkach zastosowania bojowego obliczana, z uwzględnieniem E_{xg} , E_{yg} ;

n - liczba LSR (bomb, kaset, kontenerów - podwieszanych na samolot);

n_k - liczba LSR w jednej kasecie (wiązce, kontenerze) lub liczba części bojowych w rozdzielających się bombach;

l_x^R , l_y^R - względne wymiary strefy rażenia uwzględniające boki l_x i l_y , wyrażone w uchyleniach prawdopodobnych rozrzutu grupowego.

U w a g a: Podana wyżej metoda daje efekty wówczas, kiedy system kierowania uzbrojeniem zapewnia rozśrodkowanie LSR wykluczające wzajemne pokrywanie się stref rażenia poszczególnych LSR:

Racjonalny wybór rodzaju LSR, a także podstawowych warunków ich zastosowania bojowego może być dokonywany drogą porównywania wartości wskaźnika skuteczności lub, gdy wskaźnik skuteczności jest nakazany, drogą porównywania liczby koniecznych ataków N dla rozpatrywanych wariantów wykonania postawionego zadania.

Oceniane warianty uzbrojenia powinny być rozpatrywane w różnych warunkach ich zastosowania, a odpowiednie wnioski przedstawiane dowódcom.

Jakość alternatywnych wariantów jednorodnych LSR łączy się z wartością parametru S_E , który powinien być maksymalny lub bliski maksymalnemu.

Ostatecznego wyboru rodzaju i kalibru LSR, a także warunków ich zastosowania bojowego dokonuje dowódca na podstawie przeprowadzonych kalkulacji (obliczeń), konkretnej sytuacji operacyjno-taktycznej, doświadczenia bojowego i innych czynników:

2.2. Określanie racjonalnej długości rozrzutu lotniczych środków
rażenia zgodnie z kierunkiem lotu samolotu

Racjonalna długość rozśrodkowania $L_{xg,r}$ może być określana dla dowolnych niekierowanych LSR. Jednak uzyskać takie wartości $L_{xg,r}$ lub bliskie im długości rozśrodkowania L_{xg} można w praktyce jedynie podczas bombardowania z wykorzystaniem odpowiedniego systemu kierowania uzbrojeniem.

Metoda operacyjna określania racjonalnej długości serii $L_{xg,r}$ podczas uderzeń lotnictwa na jakikolwiek obiekt zakłada, że rodzaj i kaliber LSR jest już wybrany. Znając rodzaj i kaliber LSR oraz podstawowe warunki ich zastosowania bojowego, określamy uchylenie prawdopodobne rozrzutu indywidualnego E_{xi} , E_{yi} (patrz załącznik 1).

Kolejność określania racjonalnej długości serii podczas bombardowania pojedynczego obiektu jest następująca:

1. Obliczenie wartości parametru S_x^* :

$$S_x^* = n \cdot n_k \cdot l_x^* \min \left(1; \frac{l_y^*}{L_y^*} \right); \quad (2.2)$$

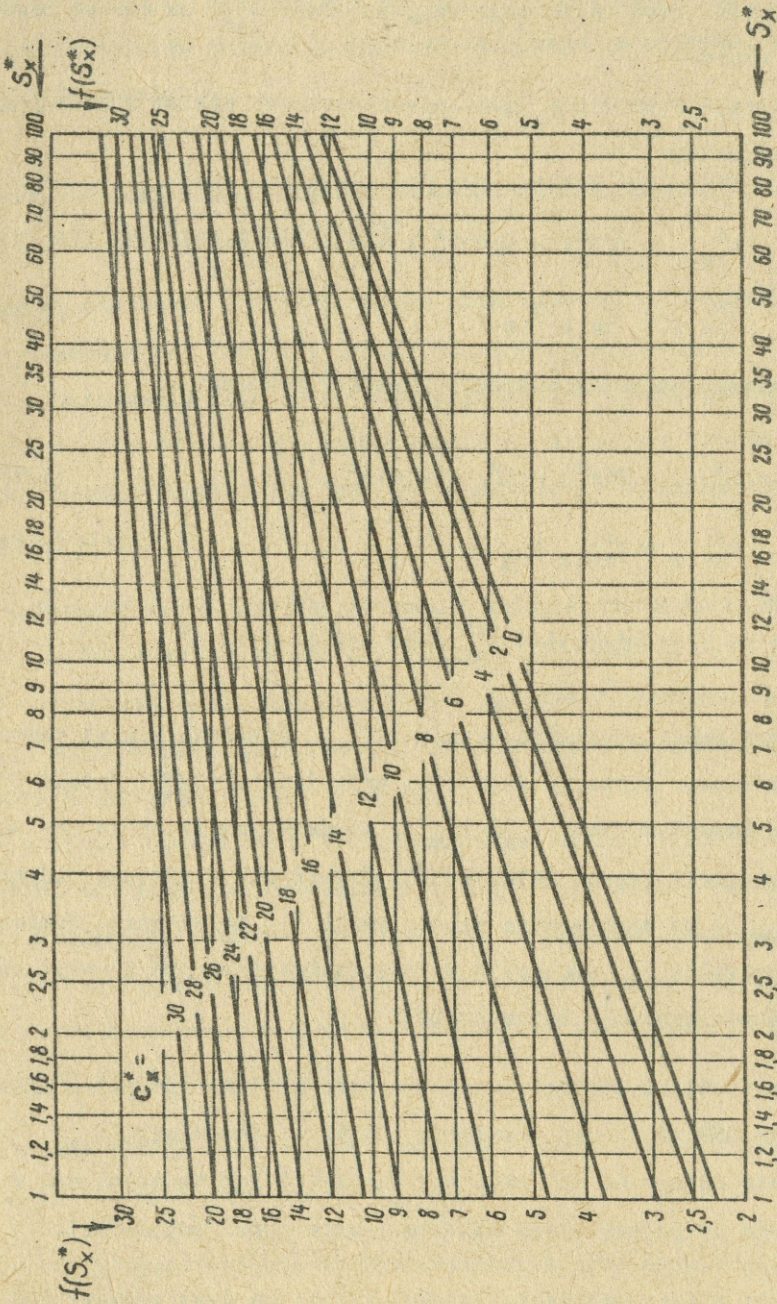
gdzie: wartości n , n_k , l_x^* , l_y^* - zdefiniowane w punkcie 2.1;

L_y^* - względny wymiar strefy rozlotu wszystkich n LSR w kierunku, z uwzględnieniem indywidualnego rozrzutu;

$$L_y^* = L_{y1}^* (l_y^*; n; r_{i1}^*) + L_{yk}^* .$$

Wartości L_{y1}^* określamy z wykresów - rys. 3.8...3.14. Wyjściowymi wielkościami do odczytu z wykresu będą E_{y1}^* (według tej wielkości wybieramy odpowiedni wykres) l_y^* , $n_{ys} = n$.

2. Z wykresu rys. 2.1, według wartości S_x^* i $C_x^* = 0$, określamy pomocniczy parametr $f(S_x^*)$.



Kys. 2.1. Parametr $f(S_x^*)$ do określania racjonalnej długości rozrzutu LSR

3. Wartość parametru $f(S_x^M)$ jest konieczna do obliczenia niewiadomej, którą jest racjonalna długość serii L_{XS} , za pomocą następujących wzorów:

- podczas stosowania bomb, niekierowanych rakiet i uzbrojenia artyleryjskiego:

$$L_{XS,r}^M = f(S_x^M) - 0,8 \cdot l_x^M ; \quad (2.3)$$

$$L_{XS,r}^M = L_{XS,r}^M E_{Xg} ; \quad (2.4)$$

- podczas stosowania kaset, wiązek i kontenerów:

$$L_{XS,r}^M = f(S_x^M) - L_{Xk}^M - 0,8 \cdot l_x^M ; \quad (2.5)$$

$$L_{XS,r}^M = L_{XS,r}^M E_{Xg} . \quad (2.6)$$

U w a g a: Przy wielkości $L_{XS,r}^M < 0$ przyjmujemy $L_{XS,r}^M = 0$.

4. Możliwość uzyskania wartości $L_{XS,r}^M$ sprawdza się za pomocą wykorzystywanego systemu kierowania uzbrojeniem (SKU). Jeżeli SKU może zrealizować wartość $L_{XS} > L_{XS,r}^M$, to praktycznie wybieramy wartość długości serii bliską największej. Jeżeli SKU realizuje jedynie $L_{XS} < L_{XS,r}^M$, to praktycznie należy wziąć L_{XS} największe. Wymienione wyżej wartości L_{XS} występują w zadaniach związanych z oceną skuteczności zastosowania bojowego LSR.

Jeżeli obiekt uderzeń lotnictwa jest grupowy (powierzchniowy), a liczba LSR na jednym samolocie $n \leq 6$, to określenie $L_{XS,r}^M$ nie różni się niczym od obliczeń tej wielkości jak to czyni się w odniesieniu do pojedynczego obiektu (patrz punkt poprzedni).

Jeżeli obiekt uderzenia (ataku) lotnictwa jest grupowy (powierzchniowy), a ilość LSR na jednym samolocie $n > 6$, to określenie $L_{XS,r}^M$

wykonujemy tak, jak dla obiektu pojedynczego, ale do wykresu rys.2.1 danymi wyjściowymi będą S_x^* i C_x^* (a nie $C_x^* = 0$), gdzie: C_x^* - względny wymiar obiektu grupowego (powierzchniowego) w stosunku do kierunku lotu samolotu;

2.3. Wybór punktów celowania podczas uderzeń lotnictwa na obiekty grupowe (powierzchniowe)

Punkty celowania w obiekty ataku lotnictwa winny być wybierane lub wyznaczane tak, aby zapewniały największą skuteczność rażenia:

Dla wyznaczenia punktów celowania określamy charakter obiektu i w zależności od warunków ataku lotnictwa sytuujemy środek płaszczyzny rażenia (ognia) tak, aby pokrywał się ze środkiem obiektu obliczeniowego:

Racjonalny wybór punktów celowania podczas organizacji bombardowania, strzelania lub odpalania rakiet polega na:

- umownym podziale dużych obiektów grupowych (powierzchniowych) na „r” cząstkowych, niezależnych, jednorodnych, pojedynczych lub grupowych (powierzchniowych) celów;

- podziale wydzielonych (dysponowanych) samolotów na poszczególne cele, aby zapewnić uzyskanie w przybliżeniu równej wartości średnich względnych uszkodzeń rażonych celów. Podział taki powinien umożliwić osiągnięcie największej wartości oczekiwanej części rażonych celów elementarnych (lub części rażonej płaszczyzny) obiektów grupowych (powierzchniowych).

Warunki wykonywania uderzeń ogniowych charakteryzują wszystkie względne wielkości oznaczone: C_x^* , C_y^* , l_x^* , l_y^* , L_x^* , L_y^* .

Umowny podział obiektu uderzeń lotnictwa przy danych warunkach wykonania ataku ogniowego wyrażamy wartością parametru „r”, co jest

wskaźnikiem rozśrodkowania obiektu ($r \geq 1$). Wskaźnik rozśrodkowania obiektu grupowego (powierzchniowego) obliczamy ze wzoru:

$$r = r_x r_y = \max\left(1; \frac{C_x^z}{l_x^z + l_x^z + 3}\right) \max\left(1; \frac{C_y^z}{l_y^z + l_y^z + 3}\right); \quad (2.7)$$

Wielkości r_x i r_y wskaźników rozśrodkowania obiektu grupowego (powierzchniowego) dotyczą odpowiednio osi „x” i „y”.

Wielkość $\frac{1}{r}$ charakteryzuje stosunek ilościowy celów elementarnych obiektu grupowego (powierzchniowego), które mogą być rażone w jednym ataku samolotu w warunkach, kiedy środek strefy rozlotu LŚR pokrywa się ze środkiem wyznaczonego punktu celowania.

Jeżeli podczas rozwiązywania zadań według wzoru (2.7) okaże się, iż $r = 1$, to oznacza, że wszystkie cele elementarne obiektu grupowego (powierzchniowego) mogą być rażone już przy jednym ataku. Taki obiekt nazywamy zwartym.

Przy wielokrotnych uderzeniach ogniowych na zwarte obiekty grupowe (powierzchniowe), celowanie należy wykonywać do pojedynczych celów elementarnych, zaczynając od położonych bliżej środka obiektu grupowego (powierzchniowego), jeżeli cele elementarne można wykryć z samolotów. Natomiast cele znajdujące się w pewnej odległości od środka obiektu zaleca się atakować jeżeli bliższe nie są wykrywalne.

Podczas działań na zwarte obiekty grupowe (powierzchniowe) środek ognia strefy rażenia LŚR kierowany powinien być w geometryczny środek obiektu (celowanie w ten sam punkt).

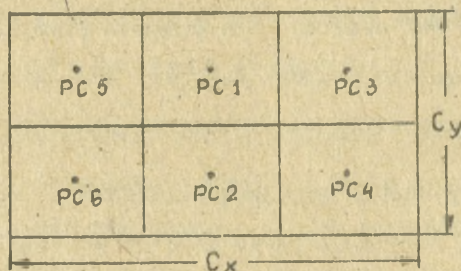
Jeżeli wskaźnik rozśrodkowania „r” obiektu grupowego (powierzchniowego) obliczony ze wzoru (2.7) będzie większy od jedności ($r > 1$), to parametr „r” wskazuje ilość zwartych celów znajdujących się na płaszczyźnie tego obiektu.

Obiekt grupowy (powierzchniowy), dla którego wartość wskaźnika rozérodkowania $r > 1$ nazywamy obiektem umiarkowanie rozérodkowanym (obiekt składa się z kilku zwartych, odległych od siebie celów). Uderzenie ogniowe na taki obiekt jest podobne do uderzenia na umownie wydzielone zwarte cele. Cele elementarne lub środki celów zwartych są punktami celowania podczas uderzeń lotnictwa.

Dla obiektu grupowego (kiedy cele elementarne są widoczne z samolotu) wartości wskaźników rozérodkowania obiektu mieszczą się w granicach $1 \leq r \leq N_c$. Dla obiektu powierzchniowego: $r \geq 1$.

Przy faktycznym wyznaczaniu liczby zwartych celów wartości r_x i r_y zaokrąglamy w dół.

Wydzielenie celów zwartych z obiektu ilustruje rys. 2.2., gdzie: $r_x = 3$, a $r_y = 2$.



Rys.2.2. Przykład rozérodkowania punktów celowania w obiekcie

Bok C_x dzieli się na r_x , a bok C_y na r_y równych części. Oprócz wyznaczenia punktów celowania linie równoległe do osi „x” i „y” dzielą obiekt na „r” celów (sześć na rys.2.2).

Jeżeli do rażenia obiektu grupowego (powierzchniowego) wydzielono jeden samolot (grupę), powinien on wykonywać celowanie w érodek obiektu grupowego (w cel elementarny w punkcie geometrycznego érodka obiektu).

Jeżeli do rażenia obiektu grupowego (powierzchniowego) wydziela się $N < r$ samolotów, to dzieli się go według ważności równomiernie, zgodnie z ilością punktów celowania, przy czym podział samolotów według punktów celowania rozpoczyna się od punktów leżących bliżej środka obiektu. Na przykład, jeżeli do rażenia obiektu przedstawionego na rys.2.2, wydzielono $N = 3$ samoloty, to winny one być rozdzielone na trzy punkty celowania (1, 2.i jeden z pozostałych - 3,4,5,6):

Jeżeli do rażenia obiektu grupowego (powierzchniowego) wydziela się N samolotów i $N > r$, to samoloty rozdziela się na wydzielone punkty celowania w miarę możliwości równomiernie: na jeden cel $\left[\frac{N}{r}\right]$ samolotów, na inne więcej niż jeden. Większą ilość samolotów wyznacza się na cel położony bliżej środka obiektu.

Jeżeli wskaźnik rozśrodkowania obiektu grupowego, obliczony za pomocą wzoru (1.7) jest równy liczbie celów elementarnych $r = N_c$, znaczy to, że każdy cel wydzielony z obiektu grupowego jest celem elementarnym. Taki obiekt grupowy nazywamy rozśrodkowanym. Nie występują w nim skupiska celów elementarnych (zagęszczenia).

Wszystkie obiekty ocenia się jako umiarkowanie rozśrodkowane, jeżeli $r \geq 1$. Zwarte ($r = 1$) i rozśrodkowane obiekty grupowe ($r = N_c$) stanowią częste przypadki.

Obiekt powierzchniowy może być albo zwarty, albo umiarkowanie rozśrodkowany.

Pojęcia „obiekty zwarte”, „obiekty rozśrodkowane umiarkowanie” i „obiekty rozśrodkowane” stosujemy umownie. Ten sam obiekt grupowy może być zwarty lub rozśrodkowany, w zależności od warunków wykonywania uderzenia ogniowego.

Jeżeli cele elementarne ze składu rozśrodkowanego obiektu grupowego możliwe są do wykrycia z samolotów, to uderzenia lotnictwa

organizuje się na każdy cel elementarny (jak na obiekt pojedynczy). Wydzielone do rażenia obiektu samoloty rozdziela się na poszczególne cele elementarne w miarę możliwości równomiernie:

Jeżeli obiekt grupowy jest jednorodny lub złożony (obiekty OP itp) i nakazane są dwa warianty jego rażenia (wymaganie rażenia jednego najbardziej ważnego elementu lub nakazanej części płaszczyzny), to przy warunkach wykrycia celów elementarnych z samolotów i przy wartości $r \geq \sqrt{N_c}$, na taki obiekt należy wykonać uderzenie jak na pojedynczy - to znaczy najpierw wykryć najważniejsze cele elementarne i przy wielokrotnych atakach je razić, celując indywidualnie.

W pozostałych wypadkach, kiedy celów elementarnych z samolotów nie można wykryć lub gdy $r \gg \sqrt{N_c}$, konieczne jest wykonanie uderzeń (ataków) tak, jak na obiekt powierzchniowy (przy $r = 1$ tak, jak na zwarty obiekt powierzchniowy, przy $r > 1$ - tak, jak na obiekt umiarkowanie rozśrodkowany), przy czym wymaga się uzyskania rażenia nakazanej części obiektu powierzchniowego.

Jeżeli obiekt grupowy jest jednorodny (możliwe wykrycie celów elementarnych z samolotu i $r \geq 0,5 \cdot N_c$), to należy na niego wykonać uderzenie lotnicze tak, jak na obiekt rozśrodkowany. Wówczas wykonuje się celowanie w każdy cel elementarny i dysponowane samoloty rozdziela się na cele elementarne w miarę możliwości równomiernie (należy przyjąć $r = N_c$).

W pozostałych wypadkach, kiedy cele elementarne nie są możliwe do wykrycia z samolotów lub przy $r < 0,5 \cdot N_c$, konieczne jest wykonywanie uderzeń tak, jak na obiekty umiarkowanie rozśrodkowane ($r \geq 1$).

2.4. Wybór kierunku strzelania lub nalotu na obiekt

Kierunek strzelania lub nalotu na cel, wybierają się z uwzględnieniem uzyskania najbardziej skutecznego pokonania obrony powietrznej

obiektu przeciwnika, wczesnego wykrycia obiektu na odległości zapewniającej jego identyfikację, celowanie i wykonanie postawionego zadania bojowego z możliwie dużą skutecznością.

Duże prawdopodobieństwo rażenia celu zapewnia się przez spełnienie pewnych warunków. Jeżeli długość celu jest większa co najmniej 1,5 raza od szerokości, a rozrzut jest eliptyczny, to ogólny kierunek nalotu na cel powinien być taki, aby dłuższa oś elipsy rozrzutu LSR była skierowana wzdłuż dłuższego boku celu lub tworzyła kąt nie większy niż $15^{\circ} \dots 20^{\circ}$.

Podczas bombardowania celów wąskich a długich (kolumny wojsk w marszu, drogi startowe itp.), szczególnie podczas bombardowania serią z małych wysokości, kiedy elipsa rozrzutu jest silnie rozciągnięta w kierunku lotu, nalot na cel powinno się wykonywać pod niewielkim kątem (do 10°).

Jeżeli szerokość pojedynczego celu wydłużonego C_{xl} jest nie mniejsza od czterech uchyień prawdopodobnych grupowego rozrzutu bomb prostopadłego do kierunku ataku ($C_{xl} \geq 4 \cdot E_{yg}$), to niezbędne jest, aby kąt " α " nalotu na cel spełniał następującą nierówność:

$$4 E_{yg} + L_{xg} \sin \alpha \leq C_{xl} ;$$

gdzie: L_{xg} - długość serii podczas bombardowania.

Jeżeli szerokość pojedynczego celu C_{xl} jest mniejsza od czterech uchyień prawdopodobnych grupowego rozrzutu bomb prostopadłego do kierunku ataku ($C_{xl} < 4 \cdot E_{yg}$), to kierunek nalotu na cel powinien przecinać dłuższy bok celu pod kątem nie większym niż 15° . Dla załóg dobrze wyszkolonych, kąt nalotu na cel powinien być minimalny, co zapewnia większą oczekiwaną liczbę trafień bomb w cel.

3. METODYKA OPERACYJNEJ OCENY SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA BOJOWEGO LŚR PODCZAS ZWALCZANIA OBIEKTÓW NAZIEMNYCH I MORSKICH

3.1. Teoretyczne zasady metodyki operacyjnej

Ocenę skuteczności bojowej LŚR przeprowadza się w stosunku do naziemnych (morskich) obliczeniowych obiektów uderzeń lotnictwa.

Spośród obiektów uderzeń lotnictwa wydziela się cele pojedyncze lub grupowe (powierzchniowe), w środek których wykonuje się celowanie podczas strzelania, bombardowania lub odpalania rakiet. W związku z tym pojęcie „cel” związane jest z czynnością „celowania”.

Metodyka operacyjnej oceny skuteczności jest przydatna zarówno w zastosowaniu do pojedynczych, grupowych, jak i powierzchniowych obiektów działań lotnictwa, zwalczanych różnymi LŚR. Skonstruowana jest stosownie do ogólnych zadań oceny skuteczności rażenia obiektu grupowego składającego się z N_c jednorodnych celów elementarnych, których punkty centralne (środki) rozmieszczone są statystycznie równomiernie w granicach prostokąta o bokach C_x i C_y .

W szczególnych wypadkach, kiedy $N_c = 1$, rozwiązywane zadanie daje obiektywne wyniki dla pojedynczego obiektu (celu).

Kiedy wartość N_c jest duża, rozwiązywane zadania są także potrzebne do obliczeń dla obiektów powierzchniowych.

Uważa się, że liczba celów elementarnych N_c w granicach płaszczyzny rozmieszczenia obiektu grupowego jest duża, jeżeli względne uszkodzenie obiektu podczas uderzenia lotnictwa można mierzyć częścią rażonej powierzchni obiektu.

Zadania związane z oceną skuteczności stosowania LŚR na obiekty grupowe z różnorodnymi celami elementarnymi rozwiązuje się analogi-

cznie jak w stosunku do obiektów grupowych (powierzchniowych) z jednorodnymi celami elementarnymi (patrz rozdział 1).

Jeżeli liczba różnorodnych celów elementarnych w obiekcie grupowym nie jest wiadoma, to taki obiekt grupowy traktuje się jako powierzchniowy.

Założenia metodyki operacyjnej oceny skuteczności LSR przy działaniu na obiekty pojedyncze, grupowe i powierzchniowe obejmuje następujące ustalenia:

- uogólnioną charakterystykę rażącego działania LSR na naziemne cele pojedyncze (elementarne) nazywamy „przyjętą strefą rażenia” ;
- uogólnioną charakterystykę sztucznego i indywidualnego rozrzutu środków rażenia nazywamy „przyjętą strefą rozlotu LSR” ;
- uśrednioną według warunków pokrycia przyjętej strefy rażenia celów elementarnych, przyjętą strefą rozlotu LSR oraz wartości prawdopodobieństwa warunkowego G przedstawiono w postaci wykresu rys.3.16;
- liniowo-wykładnicze prawo akumulacji średniego względnego uszkodzenia obiektów $M_N[V]$ przy N atakach (uderzeniach) lotnictwa przedstawiono w postaci wykresu rys. 3.17, z założeniem, że podział celów jest w pełni zorganizowany;
- prawo rozdziału przypadkowych rezultatów działania ogniowego względnej ilości trafień w cel ($\frac{m_p}{n}$) ; części rażonych celów elementarnych ze składu obiektu grupowego ($\mathcal{V} = \frac{m}{N_c}$) ; części rażonej powierzchni (\mathcal{V}) - przedstawiono w postaci wykresu rys. 3.19 (dla $P_g = 0,8$) i rys 3.20 (dla $P_g = 0,95$), z założeniem, że podział celów będzie w pełni zorganizowany.

Zadania polegające na określaniu ilości sił i środków koniecznych do rażenia obiektów lub na określaniu powodowanych strat (średnich lub z przyjętym prawdopodobieństwem gwarancyjnym), przy odpowiedniej racjonalnej organizacji działań bojowych lotnictwa (racjonalnym wy-

borze LŚR, racjonalnym określeniu długości serii, racjonalnym wyborze punktów celowania i pełnej organizacji podziału celów) - wykonuje się zgodnie z algorytmem przedstawionym na rys. 3.1.

Metodyka operacyjnej oceny umożliwia rozwiązywanie wszystkich niezbędnych zadań podczas planowania uderzeń lotnictwa. Jednak muszą być wcześniej nakazane lub określone takie wielkości jak: charakterystyka obliczeniowego obiektu uderzeń lotnictwa; rodzaj i kaliber (wagomiar) zastosowanych LŚR i ich ilość; podstawowe warunki ataków lotnictwa; typy samolotów; charakterystyka systemu kierowania uzbrojeniem (SKU); charakterystyka rozrzutu grupowego i indywidualnego; warunki atakowania obiektów (lot poziomy, nurkowy itp.). Winna być sformułowana istota wykonywanego zadania bojowego z określeniem potrzebnego stopnia (typu) rażenia (A, B, C).

Za pomocą metodyki operacyjnej oceny określa się wskaźniki skuteczności zastosowania bojowego LŚR:

- P_N - prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu podczas N ataków (uderzeń ogniowych);
- $M_N[V]$ - oczekiwana część rażonych celów elementarnych ze składu obiektu grupowego (część rażonej płaszczyzny obiektu powierzchniowego) przy N niezależnych atakach (uderzeniach ogniowych).

Jeżeli wartość wskaźnika skuteczności P_N lub $M_N[V]$ jest zadana, to metodyka operacyjnej oceny umożliwia określenie:

- ilości niezależnych ataków (uderzeń ogniowych) N, niezbędnych do rażenia pojedynczego obiektu z nakazanym prawdopodobieństwem P_N ;
- ilości niezależnych ataków (uderzeń ogniowych) N, niezbędnych do uzyskania zadanej wartości oczekiwanej względnego uszkodzenia obiektu grupowego (powierzchniowego) $M_N[V]$ (oczekiwana część rażonych celów elementarnych w składzie obiektu grupowego lub oczekiwana

część rażonej płaszczyzny obiektu powierzchniowego), przy w pełni zorganizowanym podziale celów.

Jeżeli jest zadany poziom prawdopodobieństwa wykonania zadania bojowego podczas uderzeń na grupowy (powierzchniowy) obiekt obliczeniowy ($P_N = P_g = 0,8$ lub $P_N = P_g = 0,95$), to metodyka oceny operacyjnej umożliwia określenie:

- ilości niezależnych ataków (uderzeń ogniowych) N , zapewniających uzyskanie względnego uszkodzenia obiektu nie mniejszego od nakazanej wartości \check{V} z prawdopodobieństwem gwarancyjnym P_g przy pełnej organizacji podziału celów;

- wartości minimalnego względnego uszkodzenia celu \check{V} , które zostanie osiągnięte z prawdopodobieństwem gwarancyjnym P_g przy nakazanej ilości N niezależnych ataków (uderzeń lotnictwa) i pełnej organizacji podziału celów.

3.2. Podstawowe wzory wykorzystywane w metodyce operacyjnej oceny

Podstawowy wzór (3.1) metodyki operacyjnej oceny umożliwia określenie wartości $M_{1r}[V]$ - średniego prawdopodobieństwa rażenia celów elementarnych wchodzących w skład celu zwartego obiektu grupowego (lub średniej części rażonej płaszczyzny celu zwartego obiektu powierzchniowego) podczas jednego ataku (uderzenia ogniowego) i przyjmuje następującą postać:

$$M_{1r}[V] = M G r = M_1[V] r ; \quad (3.1)$$

gdzie:

$$M = M_x(C_x^k; l_x^k + L_x^k) M_y(C_y^k; l_y^k + L_y^k) ; \quad (3.2)$$

$$G = 1 - (1-p)^{n_y r n_k} ; \quad (3.3)$$

$$p = p_x p_y = \min \left\{ 1; \frac{l_x^*}{L_x^* \frac{n_{yr}}{n}} \right\} \min \left\{ 1; \frac{l_y^*}{L_y^*} \right\}; \quad (3.4)$$

$$r = r_x r_y = \max \left\{ 1; \frac{C_x^*}{l_x^* + L_x^* + 3} \right\} \max \left\{ 1; \frac{C_y^*}{l_y^* + L_y^* + 3} \right\}; \quad (3.5)$$

U w a g a: We wzorze (3.4) przy $n_{yr} = 1$ i przy $2 \leq n \leq 4$, stosunek $\frac{n_{yr}}{n}$ należy zamienić na stosunek $\frac{n_{yr}}{n-1}$.

Wielkości przedstawione we wzorach 3.1...3.5 oznaczają:

- M - wartość oczekiwana części celów elementarnych w składzie obiektu grupowego (lub wartość oczekiwana części powierzchni obiektu), które przy jednym ataku (uderzeniu lotnictwa) skierowanym w środek obiektu pokrywane są strefą rozlotu pocisków (w warunkach, gdy środki celów elementarnych rozśrodkowane są na powierzchni obiektu statystycznie równomiernie);
- M_x lub M_y - oczekiwana część pokrycia odcinka C_x lub C_y odcinkami $l_x + L_x$ lub $l_y + L_y$;
- G - uśrednione (według warunków pokrycia strefy rażenia celu elementarnego strefą rozlotu LŚR) prawdopodobieństwo trafienia przynajmniej jednym LŚR w strefę rażenia celu elementarnego;
- p - prawdopodobieństwo trafienia jednym LŚR z n_{yr} LŚR w strefę rażenia celu elementarnego, uśrednione według warunków pokrycia strefy rażenia ($l_x; l_y$) celu elementarnego strefą rozlotu LŚR ($L_x; L_y$);
- p_x lub p_y - prawdopodobieństwo trafienia jednym z n_{yr} LŚR w odcinek l_x lub l_y , uśrednione według warunków pokrycia odcinka l_x lub l_y odcinkami L_x lub L_y ;

- $M_1[V]$ - oczekiwana część rażonych celów elementarnych ze składu obiektu grupowego (lub część rażonej płaszczyzny obiektu powierzchniowego) przy jednym ataku (uderzeniu lotniczym) skierowanym w środek obiektu ;
- r - wskaźnik rozśrodkowania obiektu w stosunku do nakazanych warunków uderzeń lotnictwa, przy których środek ognia (uderzenia ogniowego lotnictwa) skierowany jest w środek obiektu.

Rozwiązanie zadań określonych wzorami (3.2) i (3.3) można wykonać wykorzystując wykresy rys. 3.15 i 3.16.

3.3. Ocena możliwości bojowych pojedynczych samolotów wykonujących uderzenie (atak) na obiekty pojedyncze

Podczas obliczeń prawdopodobieństwa rażenia małowymiarowych pojedynczych obiektów naziemnych (celów) wykrytych z samolotów, we wzorze (3.2) należy podstawić $C_x^* = C_y^* = 0$ ($r = 1$). Wówczas wzór przybierze postać:

$$P_1 = M_1[V] = M G = M_x(0; l_x^* + L_x^*) M_y(0; l_y^* + L_y^*) G ; \quad (3.6)$$

Wielkość $M_x(0; l_x^* + L_x^*) = \hat{R}_x$ jest prawdopodobieństwem pokrycia odcinka l_x odcinkiem L_x . Analogicznie wielkość \hat{R}_y dla odcinków l_y i L_y .

Prawdopodobieństwa \hat{R}_x i \hat{R}_y można określić z wykresu rys. 3.17, zarówno podczas obliczeń z wyniesieniem punktu celowania względem środka celu ($a_x \neq 0$ lub $a_y \neq 0$) jak i bez tego.

Przy braku wyniesienia, wartości \hat{R}_x i \hat{R}_y można określić z wykresu rys. 3.15 przy $C_x^* = C_y^* = 0$.

U w a g a: Jeżeli w zadaniach zakłada się, że prawdopodobieństwo pokonania OP przeciwnika $P_{OP} \neq 1$ ($0 < P_{OP} < 1$), prawdopodo-

bieństwo wykrycia pojedynczego obiektu z samolotu $P_w \neq 1$ ($0 < P_w < 1$), prawdopodobieństwo niezawodności pracy techniki lotniczej zapewniającej sterowania LSR $P_n \neq 1$ ($0 < P_n < 1$), to uwzględnienie tych warunków sprowadza się do wymnożenia P_1 przez $P = P_{OP} \cdot P_w \cdot P_n$;

Kiedy pojedynczy obiekt jest niemożliwy do wykrycia z samolotu ($P_w = 0$), ale znany jest rejon jego możliwego położenia, to taki obiekt jest szczególnym przypadkiem nie w pełni rozpoznanego obiektu grupowego (patrz rozdział 4), kiedy $N_c = 1$.

Podczas obliczeń prawdopodobieństwa rażenia okrętu i innych dostatecznie dużych rozmiarami celów pojedynczych ($r = 1$), wzór (3.2) przyjmuje postać:

$$P_1 = M_1[V] = M_x(C_{xk}^* - l_x^*; l_x^* + L_k^*) M_y(C_y^* - l_y^*; l_y^* + L_y^*) G; \quad (3.7)$$

U w a g a: 1. W przypadku kiedy cel może być rażony przy wybuchu LSR w pewnej odległości od niego (z uwzględnieniem działania odłamkowo-burzącego LSR) wartości l_x^* (l_y^*) będą większe od C_x^* (C_y^*).

Przy $(C_{xk}^* - l_x^*) < 0$ lub $(C_y^* - l_y^*) < 0$ wielkości w nawiasach przyjmujemy za równe zero.

2. Jeżeli zostaje spełniona nierówność $l_x^* l_y^* < 1$ i jednocześnie z tą nierównością spełnione jest $L_{xs}^* + L_{xk}^* = 0$ bądź $l_x^* < l_y^*$, konieczne jest przejście do nowych wartości l_x^* i l_y^* , które obliczamy ze wzoru:

$$l_x^* = l_y^* = \sqrt{l_x^* l_y^*};$$

Do wykresów na rys. 3.8...3.14 (przy określaniu L_{xi}^* i L_{yi}^*) wykorzystujemy wielkość:

$$E_i^* = \sqrt{E_{xi}^* E_{yi}^*} ;$$

przy następnym obliczeniach w miejsce wielkości l_x^* i l_y^* wykorzystujemy l_x^* i l_y^* .

3. Przy $n = 1$ (jeden LSR) w miejsce E_g w zadaniach wykorzystujemy wielkość pełnego rozrzutu $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$.

4. Jeżeli w zadaniach uzyskamy wielkości $M_1[V]$ mniejsze niż 0,02, to wskazuje, że wykorzystywanie danych LSR nie jest celowe, ponieważ są one mało efektywne. W tym wypadku należy wybrać inne LSR bądź zmienić warunki wykonania ataku.

3.4. Ocena możliwości bojowych pojedynczych samolotów wykonujących uderzenie (atak) na obiekty grupowe (powierzchniowe)

Jako wskaźnik skuteczności LSR zastosowanych z samolotów wykonujących uderzenie (atak) na obiekty grupowe (powierzchniowe) przyjmuje się $M_1[V]$ - oczekiwane względne uszkodzenie celu spowodowane w jednym ataku przy celowaniu w środek obiektu:

$$M_1[V] = M_x(C_x^*; l_x^* + L_x^*) M_y(C_y^*; l_y^* + L_y^*) G ;$$

Przy $N_c = 1$, kiedy $C_x^* = C_y^* = 0$, wartość $M_1[V]$ jest równa liczbowo prawdopodobieństwu rażenia pojedynczego obiektu w jednym ataku - P_1 .

Do określenia wartości $M_1[V]$ należy:

- z odpowiednich tabel określić rozmiary strefy rażenia l_x i l_y ;
- określić odpowiednie dane wyjściowe przedstawione w rozdziale 1;
- określić wielkości n_{xr} i n_{yr} , a zatem względne wymiary L_{x1}^* i L_{y1}^* strefy rozlotu LSR (z wykresów rys. 3.8...3.14), w zależności od wielkości n_{xr} , l_x^* i l_y^* ; i dalej według wzoru (1.1 i 1.2) znaleźć wartość L_x^* i L_y^* ;
- określić wartość M z wykresu rys. 3.15, według danych $C_x^*, l_x^* + L_x^*$

otrzymujemy wartość M_x i analogicznie - według $C_y^x, l_y^x + L_y^x$ otrzymujemy wartości M_y , wówczas $M = M_x M_y$;

- określić wartość G ze wzoru (3.3) lub z wykresu rys. 3.16.

W tym celu ze wzoru (3.4) należy uprzednio wyliczyć wartość p , a następnie z wykresu rys. 3.16 otrzymamy wielkość $G (p; n_{yr} n_k)$;

- obliczyć wartość $M_1 [V] = M G$;

3.5. Obliczenie średniego prawdopodobieństwa rażenia jednego celu elementarnego wchodzącego w skład celu zwartego obiektu grupowego

Wielkość średniego prawdopodobieństwa rażenia celu elementarnego $M_{1r} [V]$ jest obliczana i jest wielkością wyjściową do wykresów zobrazowanych na rys. 3.18...3.22, potrzebnych podczas określania koniecznych ilości sił lub oczekiwanych uszkodzeń w wyniku uderzeń lotnictwa na obiekty grupowe (powierzchniowe).

W celu określenia wartości $M_{1r} [V]$ należy:

- określić $M_1 [V]$;

- określić wartość wskaźnika rozśrodkowania ze wzoru (3.5) ;

- określić wartość $M_{1r} [V] = M_1 [V] r$.

3.6. Kolejność obliczeń podczas określania uszkodzeń zadawanych obiektom lub przy określaniu sił i środków niezbędnych do wykonania postawionego zadania bojowego

Podczas określania względnego oczekiwanego uszkodzenia obiektu (celu) nakazaną ilością N ataków (uderzeń lotnictwa) korzystamy z wykresu rys. 3.18. Wyjściowymi wielkościami będą wartości $M_{1r} [V]$ oraz $c = \frac{N}{r}$, według których otrzymamy szukaną wartość $M_N [V]$.

Podczas określania niezbędnej (koniecznej) ilości ataków (uderzeń ogniowych) N , zapewniających uzyskanie nakazanej wartości $M_N [V]$,

należy wykorzystywać te same wykresy. Według wyjściowych danych : $M_{1r}[V]$ i $M_N[V]$ otrzymujemy wartość $c = \frac{N}{r}$ oraz szukaną wartość $N=c \cdot r$.

Podczas określania oczekiwanej wartości potrzebnych sił i środków N , niezbędnych do wykonania postawionego zadania bojowego - dla uzyskania uszkodzenia celu V nie mniejszego od nakazanej wartości \check{V} z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$ - wykorzystujemy wykres na rys. 3.19. Według wyjściowych danych $M_{1r}[V]$ i \check{V} , z wykresu określamy wartość $c = \frac{N}{r}$ oraz szukaną wartość $N = c \cdot r$.

Dla uzyskania dużej dokładności określania ilości ataków (uderzeń lotnictwa) N , koniecznych do rażenia 100 % celów elementarnych ze składu obiektu grupowego z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$, należy korzystać z wykresu rys. 3.21, na którym przedstawiona jest zależność N od $M_{1r}[V]$ (lub P_1) i N_0 - ilość celów elementarnych obiektu grupowego.

Podczas określania wielkości względnego uszkodzenia obiektu z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$ dla nakazanej ilości ataków (uderzeń lotnictwa), wykorzystuje się wykres rys. 3.19. Danymi wyjściowymi będą $M_{1r}[V]$ i $c = \frac{N}{r}$, według których określamy szukaną wartość \check{V} .

Zadania przedstawione powyżej można także rozwiązywać z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,95$. W tym wypadku należy wykorzystywać wykresy na rys. 3.20 lub 3.22.

Podczas uderzeń lotnictwa na pojedynczy obiekt wartość $M_{1r}[V]$ jest prawdopodobieństwem rażenia P_1 dla $N = 1$.

Jeżeli konieczne jest określenie P_N przy N niezależnych atakach (uderzeniach lotnictwa) lub ilości ataków N zapewniających uzyskanie nakazanego prawdopodobieństwa rażenia obiektu pojedynczego P_N , należy wykorzystywać wykres rys. 3.16 opracowany na podstawie wzoru:

$$P_N = 1 - (1 - P_1)^N; \quad (3.8)$$

Wyjściowymi wielkościami w tym wypadku będą P_1 i N , a przy określaniu wartości $N - P_1$ i P_N .

Jeżeli konieczne jest rozwiązanie zadania z dużą dokładnością, to należy wykorzystywać bardzo złożone wzory do określenia $M_1[V]$:

$$\begin{aligned} M_1[V] = & M_X(C_X^{\#}; |l_X^{\#} - L_X^{\#}|) M_Y(C_Y^{\#}; |l_Y^{\#} - L_Y^{\#}|) [G(u_{\max}) - G(0,75 u_{\max})] + \\ & + M_X(C_X^{\#}; |l_X^{\#} - L_X^{\#}| + 1,4 \min\{l_X^{\#}; L_X^{\#}\}) \times \\ & \times M_Y(C_Y^{\#}; |l_Y^{\#} - L_Y^{\#}| + 1,41 \min\{l_Y^{\#}; L_Y^{\#}\}) \times \\ & \times [G(0,75 u_{\max}) - G(0,25 u_{\max})] + \\ & + M_X(C_X^{\#}; l_X^{\#} + L_X^{\#}) M_Y(C_Y^{\#}; l_Y^{\#} + L_Y^{\#}) G(0,25 u_{\max}); \quad (3.9) \end{aligned}$$

Określając:

$$\gamma = \min\left\{1; \frac{l_X^{\#} n}{L_X^{\#} n_{yr}}\right\} \min\left\{1; \frac{l_Y^{\#}}{L_Y^{\#}}\right\};$$

Uzyskujemy:

$$G(u) = 1 - \left(1 - \frac{u}{u_{\max}} \gamma\right)^{n_{yr} n_k};$$

$$G(u_{\max}) = 1 - (1 - \gamma)^{n_{yr} n_k}; \quad (3.10)$$

$$G(0,75 u_{\max}) = 1 - (1 - 0,75 \gamma)^{n_{yr} n_k} \quad (3.11)$$

$$G(0,25 u_{\max}) = 1 - (1 - 0,25 \gamma)^{n_{yr} n_k} \quad (3.12)$$

Dokładna wartość:

$$M_{1r}[V] = M_1[V] r \quad (3.13)$$

Podczas obliczeń $M_1 [V]$ według przedstawionego powyżej wzoru można korzystać z wykresu rys. 3.15 do określania wszystkich M_x i M_y dla odpowiednich czynników wykazanych we wzorze (3.9) i wykresie rys. 3.16. Analogicznie jest przy określaniu wszystkich G .

W celu należytego planowania uderzeń lotnictwa należy umieć określać przybliżone wartości ilości potrzebnych samolotów do wykonania zadań bojowych lub wartości względnego uszkodzenia obiektu określoną ilością sił i środków. Ponadto istotne jest szczegółowe precyzowanie warunków uderzeń lotnictwa, programowanie pracy systemu kierowania uzbrojeniem oraz dokładne opracowanie organizacji działań lotnictwa.

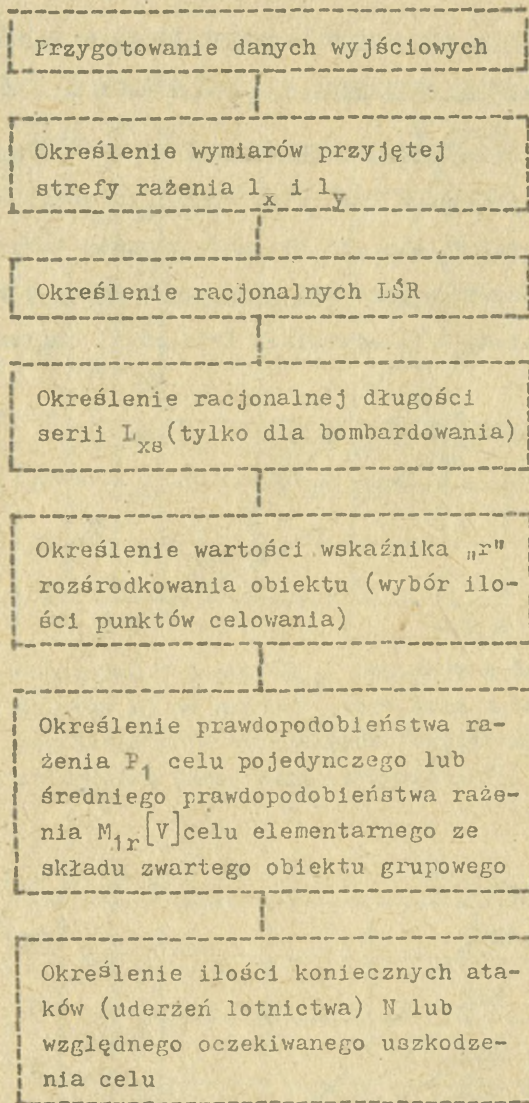
Wartości uśrednione koniecznej ilości ataków (uderzeń lotnictwa) N lub wartości względnego uszkodzenia obiektu V z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$ można ustalić z odpowiednich wykresów bez odnoszenia do konkretnych typów samolotów.

Wykresy te zawierają „gotowe” wartości N lub V obliczone na EMC z uwzględnieniem zależności charakteryzujących dokładność strzelania, bombardowania oraz odpalania rakiet na rozródkowane cele elementarne typowych obiektów pola walki, przybliżonego wyboru punktów celowania i przerw w serii podczas bombardowania.

Algorytm rozwiązywania zadań oceny skuteczności bojowej LSR przedstawiono na rys. 3.1.

3.7. Określanie ilości ataków (samolotów). jeżeli nakazane jest prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu

Zadania określania potrzebnej ilości ataków (samolotów) N potrzebnych do wykonania zadania bojowego z nakazanym prawdopodobieństwem P_N , wykonuje się według wzoru (3.8) z wykorzystaniem wykresu rys. 3.16. Otrzymane wartości N zaokrągla się do pełnej jednostki w górę.

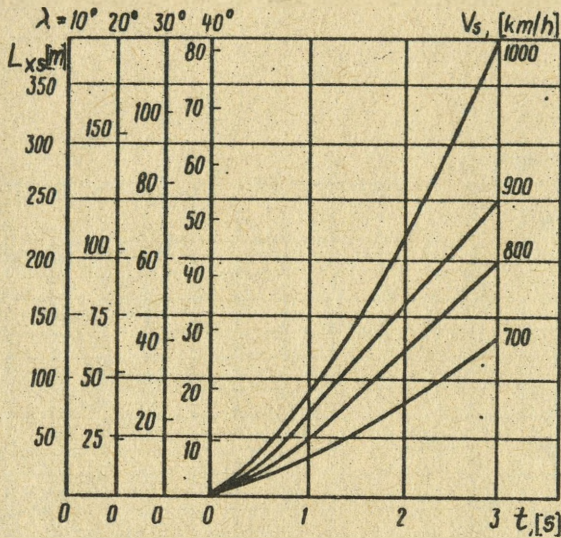


Rys. 3.1. Kolejność obliczeń podczas rozwiązywania zadań oceny skuteczności stosowania LSR na obiekty naziemne (morskie).

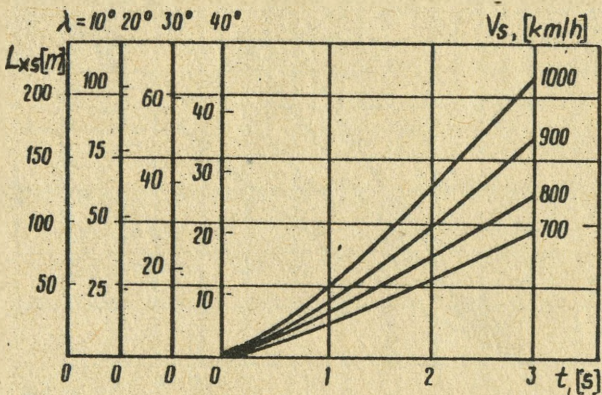
3.8. Określanie prawdopodobieństwa rażenia pojedynczego obiektu
w zmiennych warunkach działań ogniowych (uderzeń lotnictwa)

Jeżeli N ataków (uderzeń lotnictwa) ma być wykonane w zmiennych warunkach lub przyjmuje się różne środki rażenia, wówczas należy określać wartości P_j dla „j” warunków rażenia lotnictwa (ataków). Prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego obiektu przy wszystkich N niezależnych atakach (uderzeniach lotnictwa) obliczamy ze wzoru:

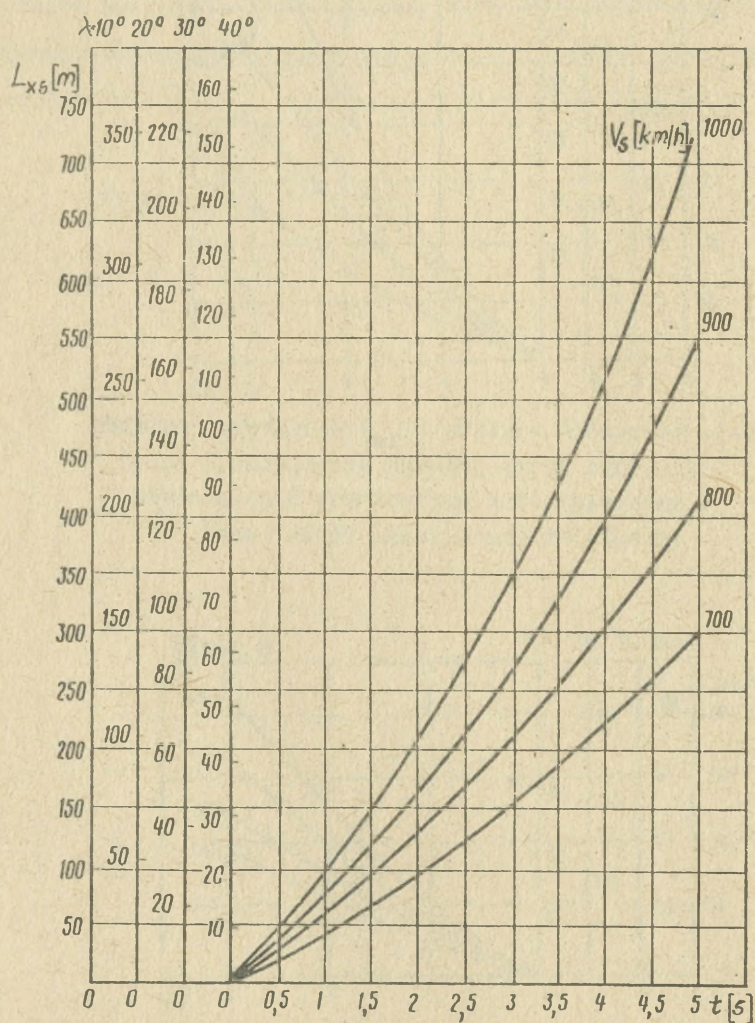
$$P_N = 1 - \prod_{j=1}^N (1 - P_j) \quad (3.14)$$



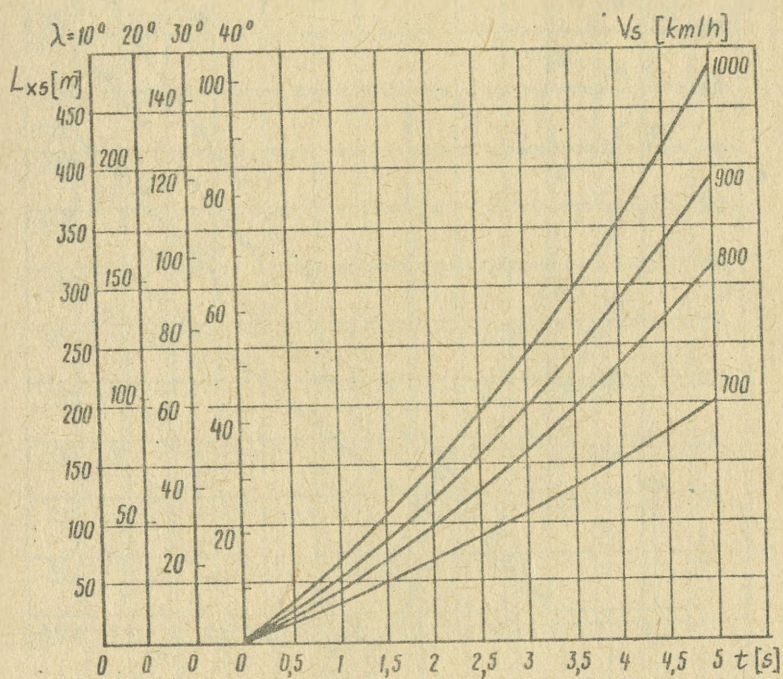
Rys.3.1. Odległość rozlotu (L_{xs}) pocisków z działek kalibru 23 mm podczas strzelania z lotu nurkowego (dla minimalnych bezpiecznych odległości zakończenia strzelania)



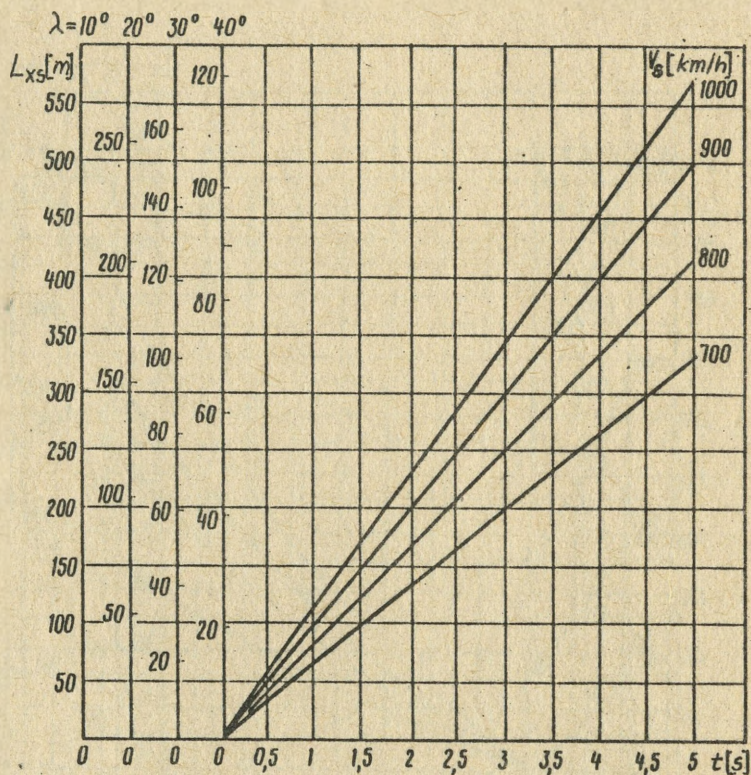
Rys.3.3. Odległość rozlotu (L_{xs}) pocisków z działek kalibru 30 mm podczas strzelania z lotu nurkowego (dla minimalnych bezpiecznych odległości zakończenia strzelania)



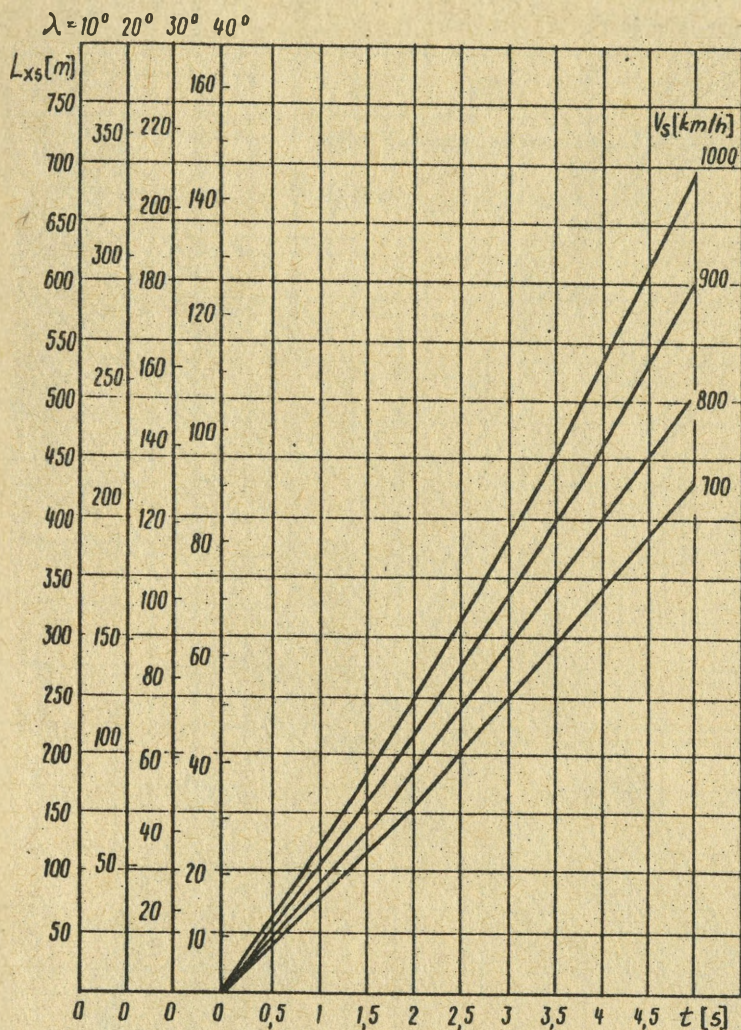
Rys.3.4. Odległości rozlotu (L_{x5}) niekierowanych pocisków rakietowych typu S-5 podczas odpalania ich z lotu nurkowego (dla minimalnych bezpiecznych odległości zakończenia odpalen)



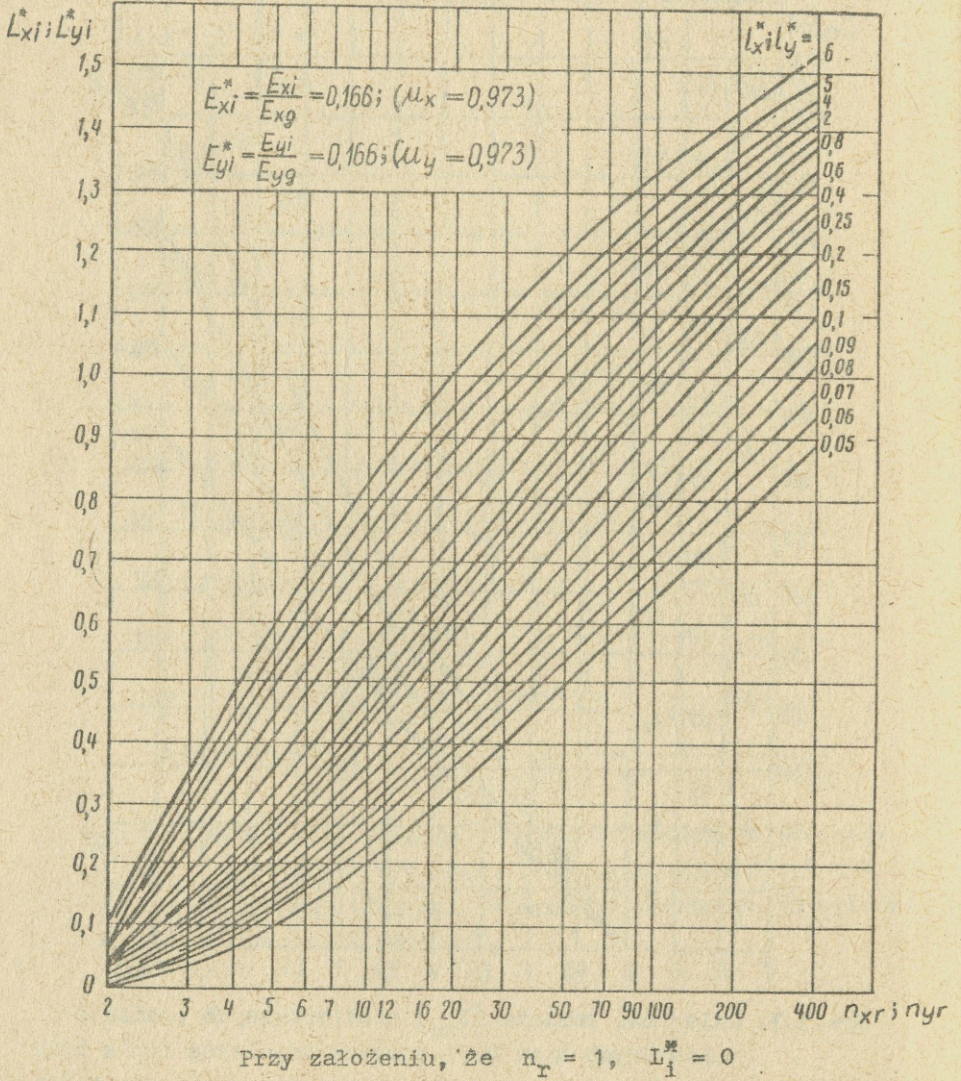
Rys.3.5. Odległość rozlotu (L_{xs}) niekierowanych pocisków raketowych typu S-8 podczas odpalania ich z lotu nurkowego (dla minimalnych bezpiecznych odległości zakończenia odpaleń)



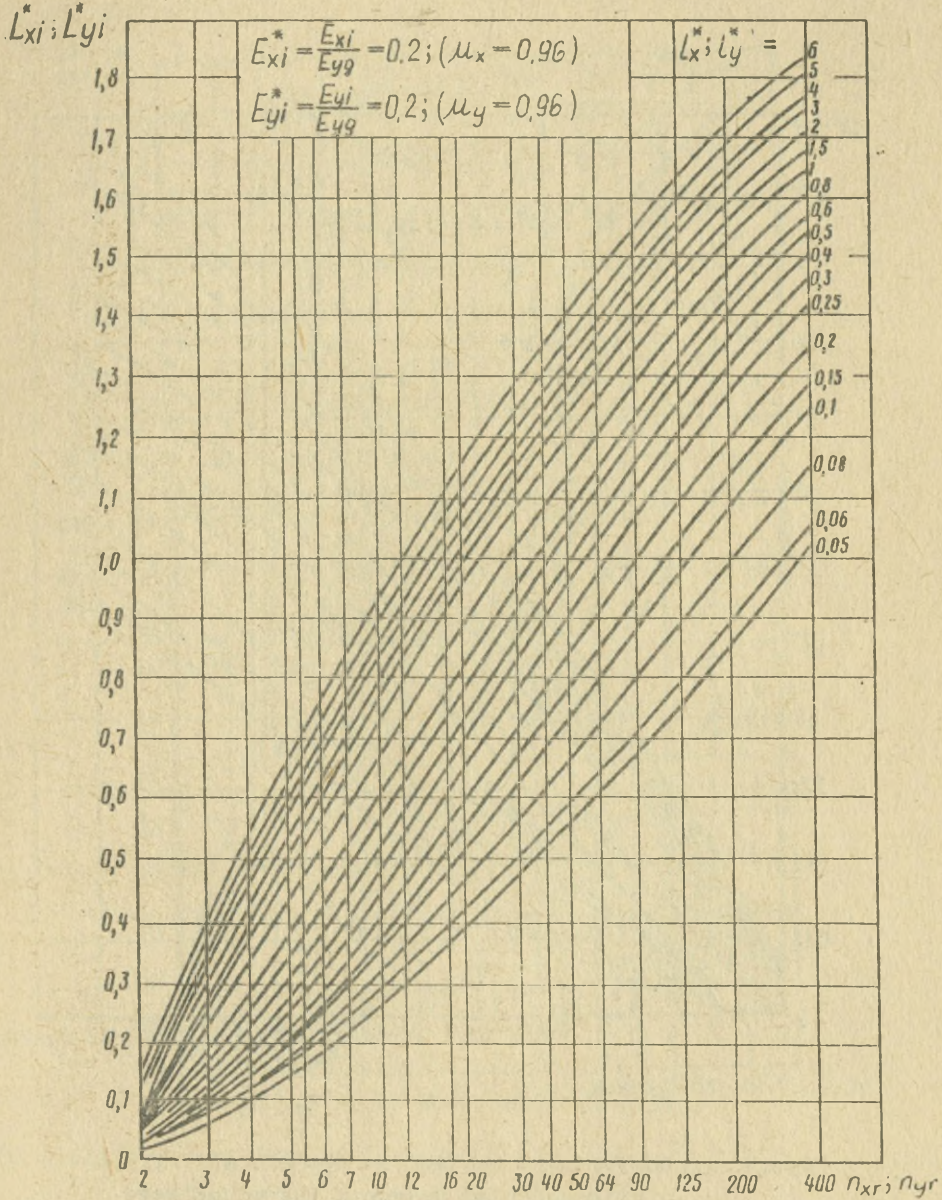
Rys.3.6. Odległości rozlotu (L_{xs}) niekierowanych pocisków rakietowych typu S-24 podczas odpalania ich z lotu nurkowego (dla minimalnych bezpiecznych odległości zakończenia odpaleń)



Rys.3.7. Odległość rozlotu (L_{xs}) niekierowanych pocisków raketowych typu S-25 podczas odpalania ich z lotu nurkowego (dla minimalnych bezpiecznych odległości zakończenia odpaleń)

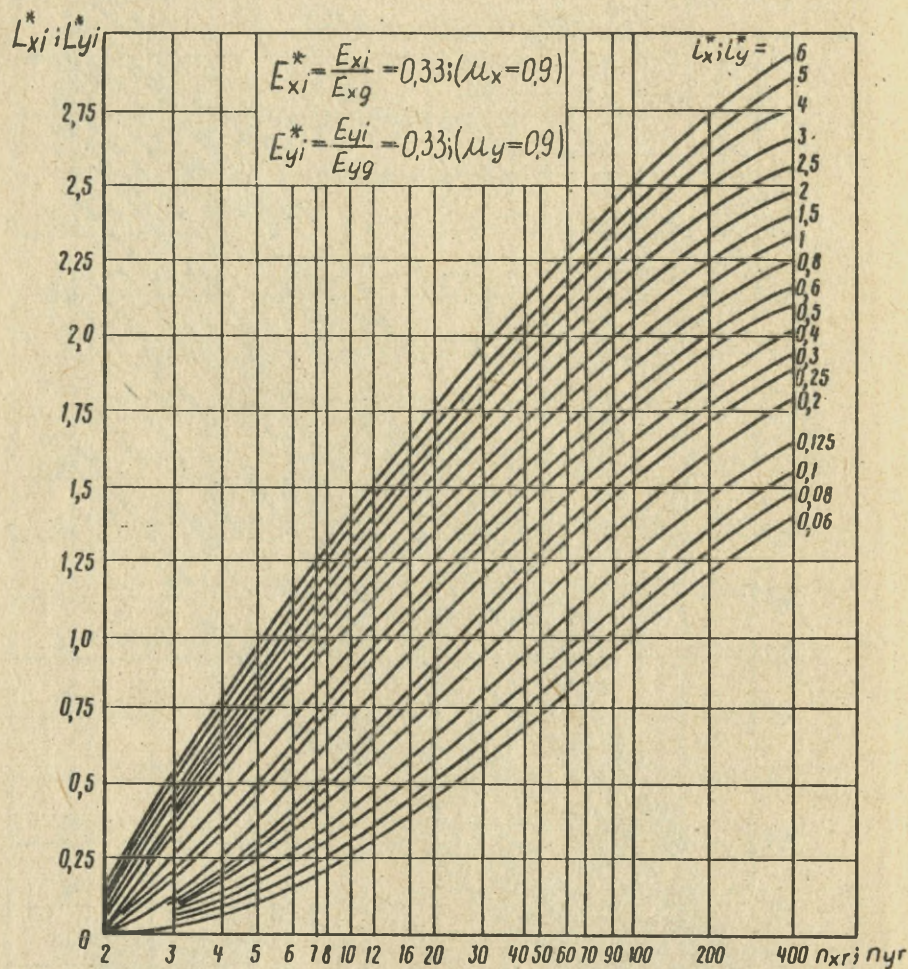


Rys.3.8. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od indywidualnego rozrzutu



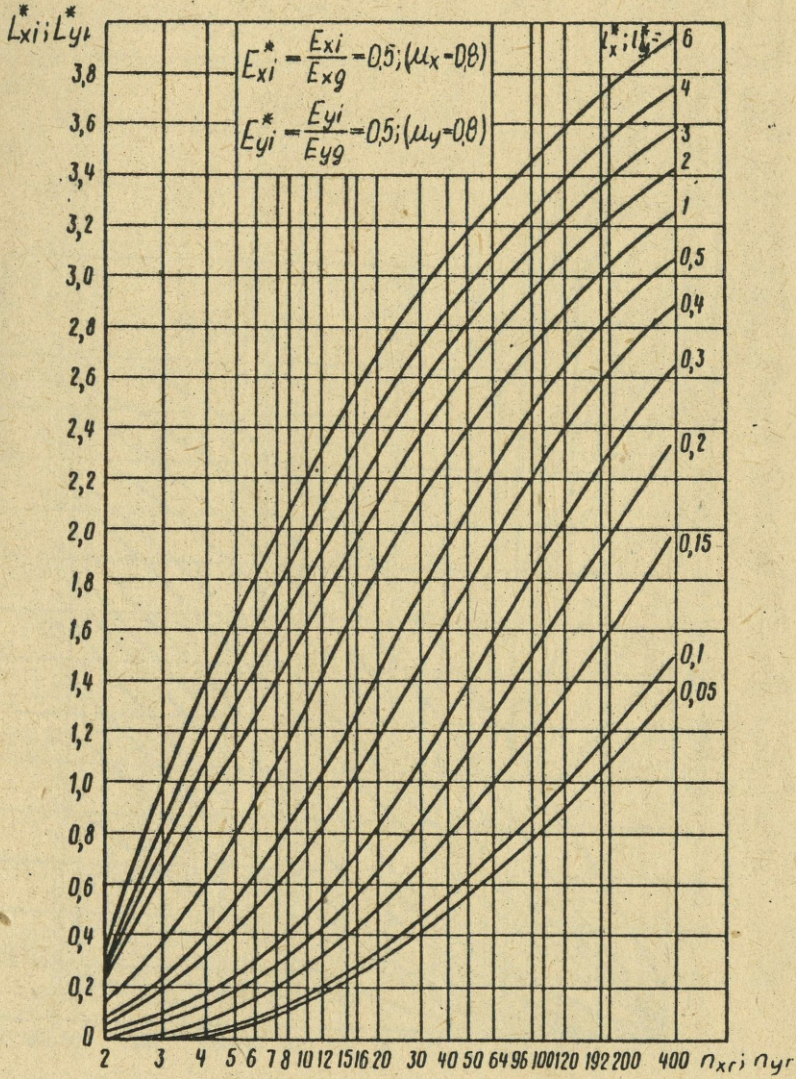
Przy założeniu, że $n_x = 1$, $L_j^* = 0$

Rys.3.9. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od indywidualnego rozrzutu



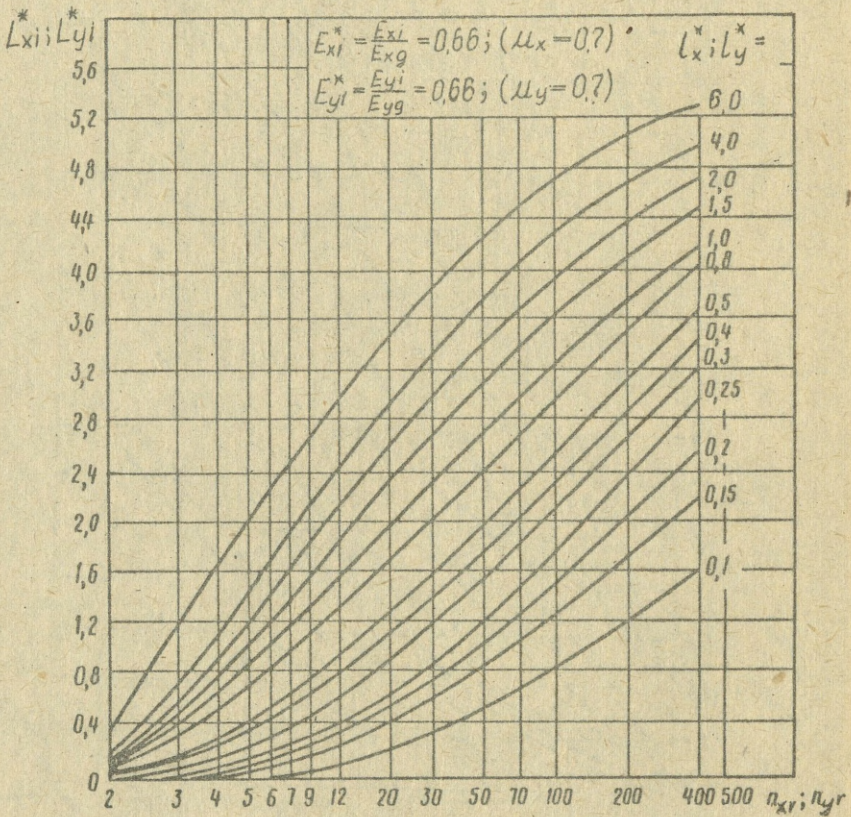
Przy założeniu, że $n_T = 1$, $L_1^* = 0$

Rys.3.10. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od rozrzutu indywidualnego



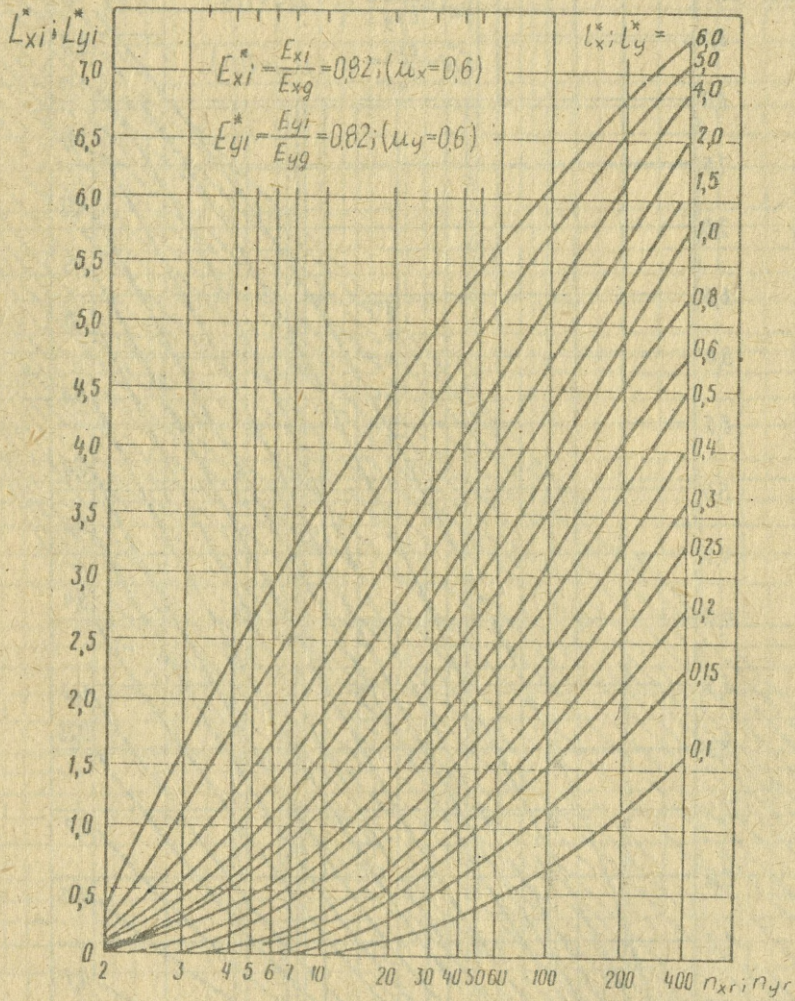
Przy założeniu, że $n_r = 1$, $L_i^* = 0$

Rys.3.11. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od rozrzutu indywidualnego



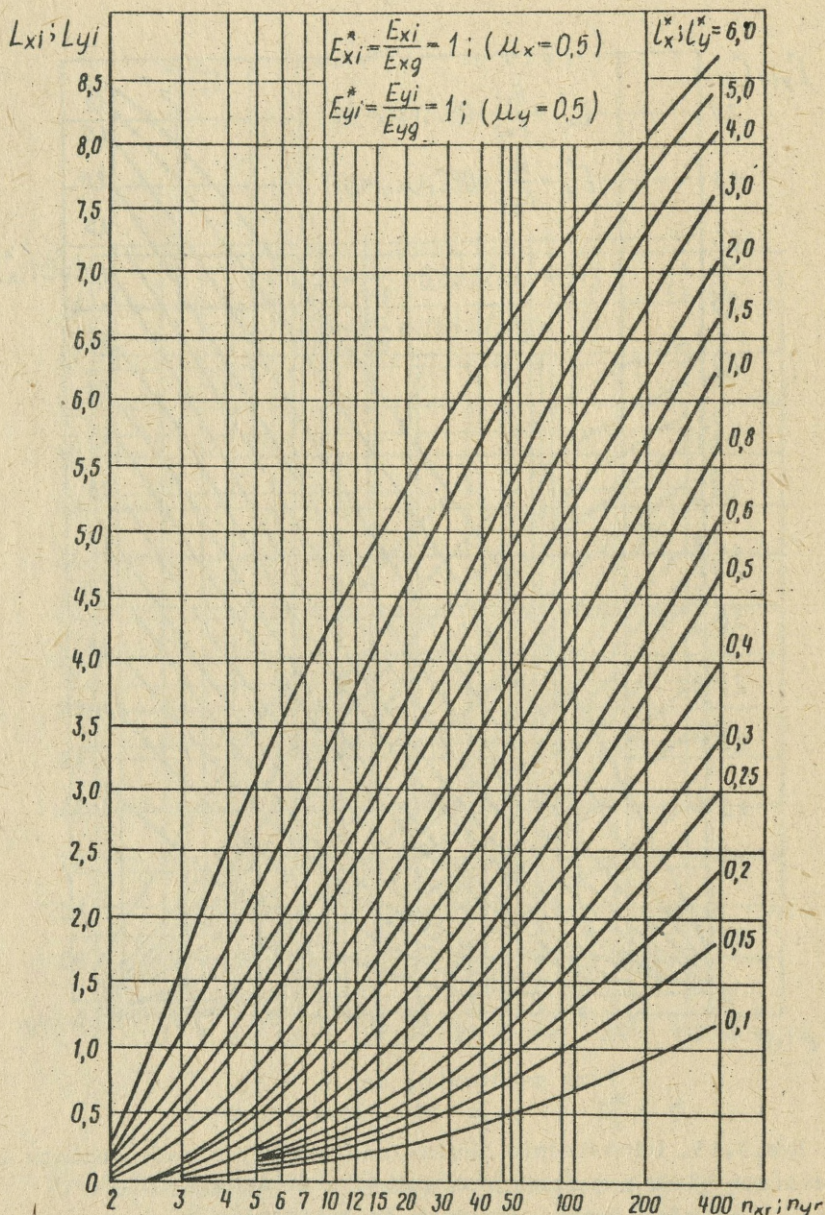
Przy założeniu, że $n_x = 1$, $L_1^* = 0$

Rys.3.12. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od rozrzutu indywidualnego



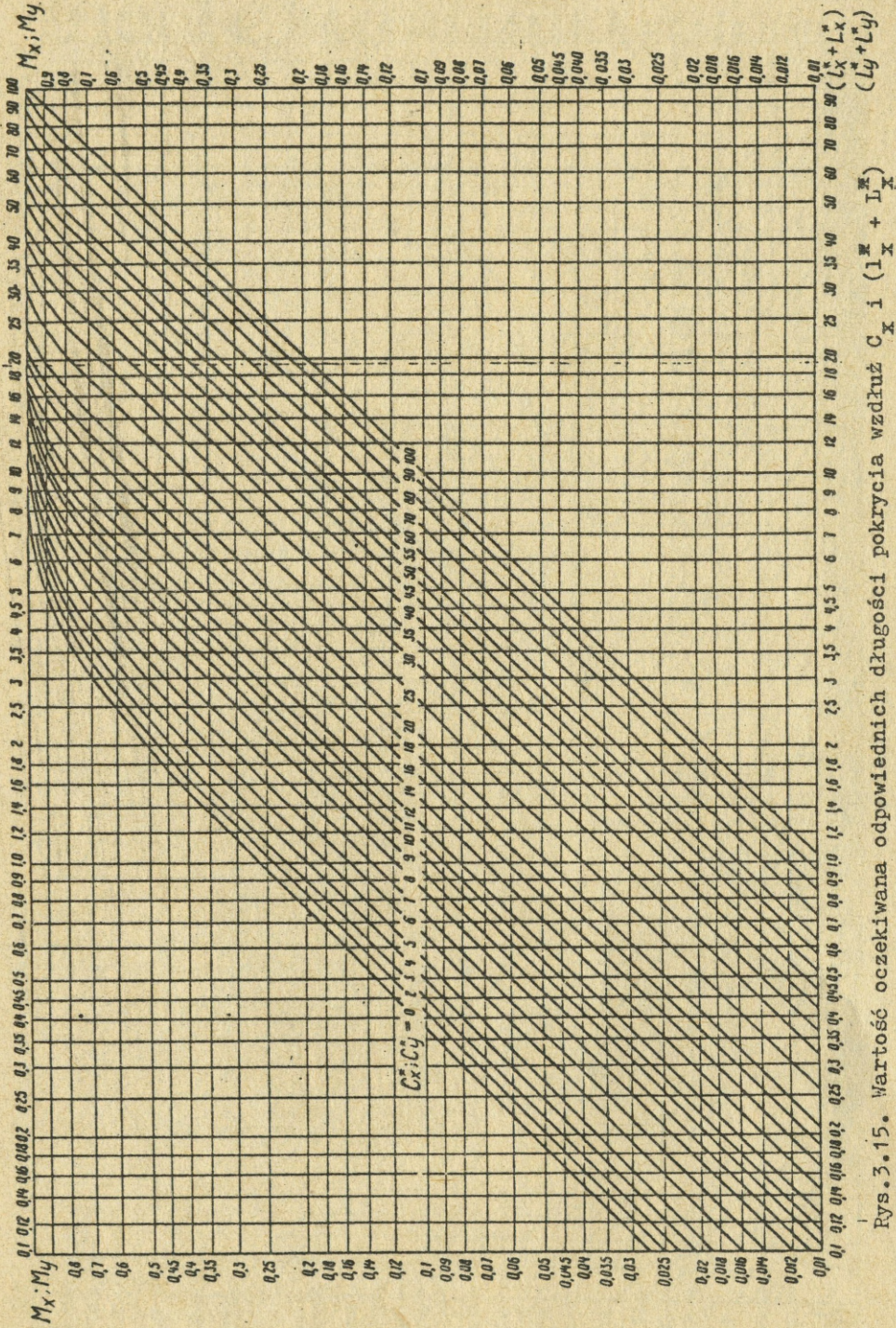
Przy założeniu, że $n_r = 1$, $l_i^* = 0$

Rys. 3.13. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od rozrzutu indywidualnego

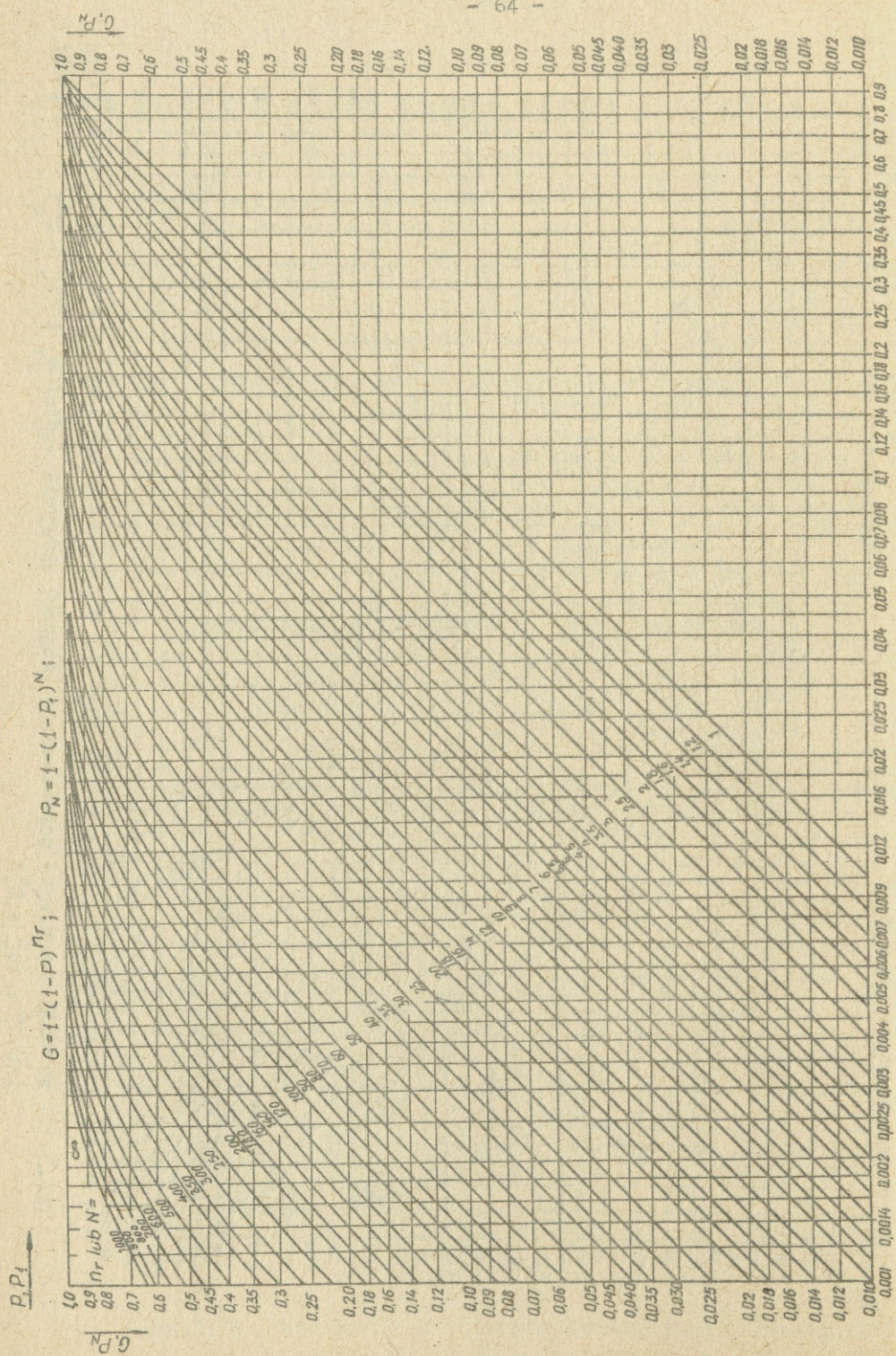


Przy założeniu, że $n_r = 1$, $L_1^* = 0$

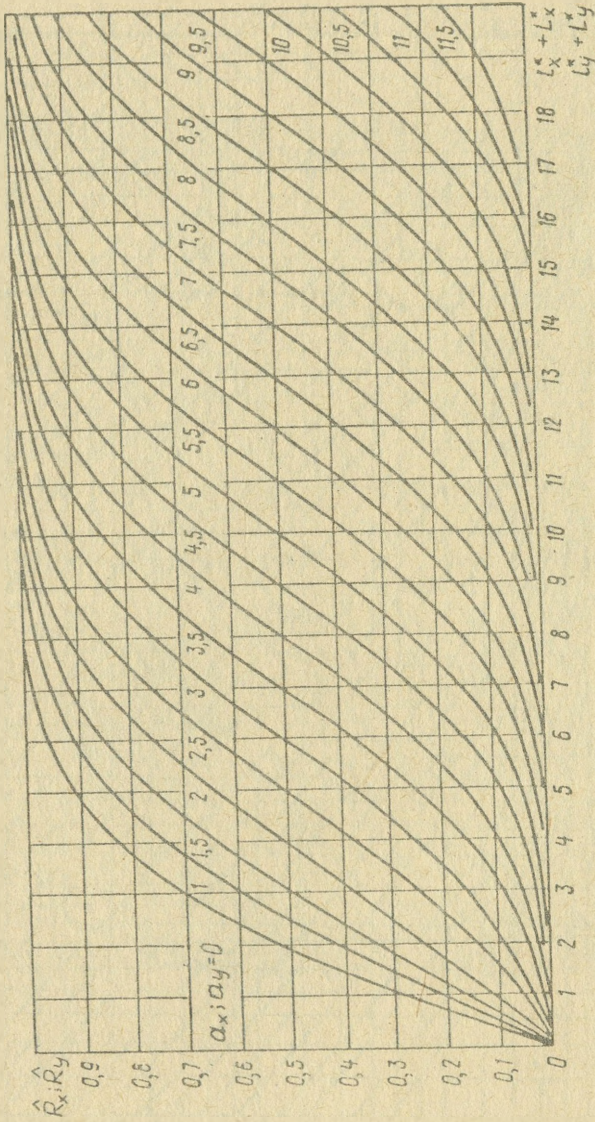
Rys.3.14. Odpowiednio zestawione wymiary strefy rozlotu LSR w zależności od rozrzutu indywidualnego



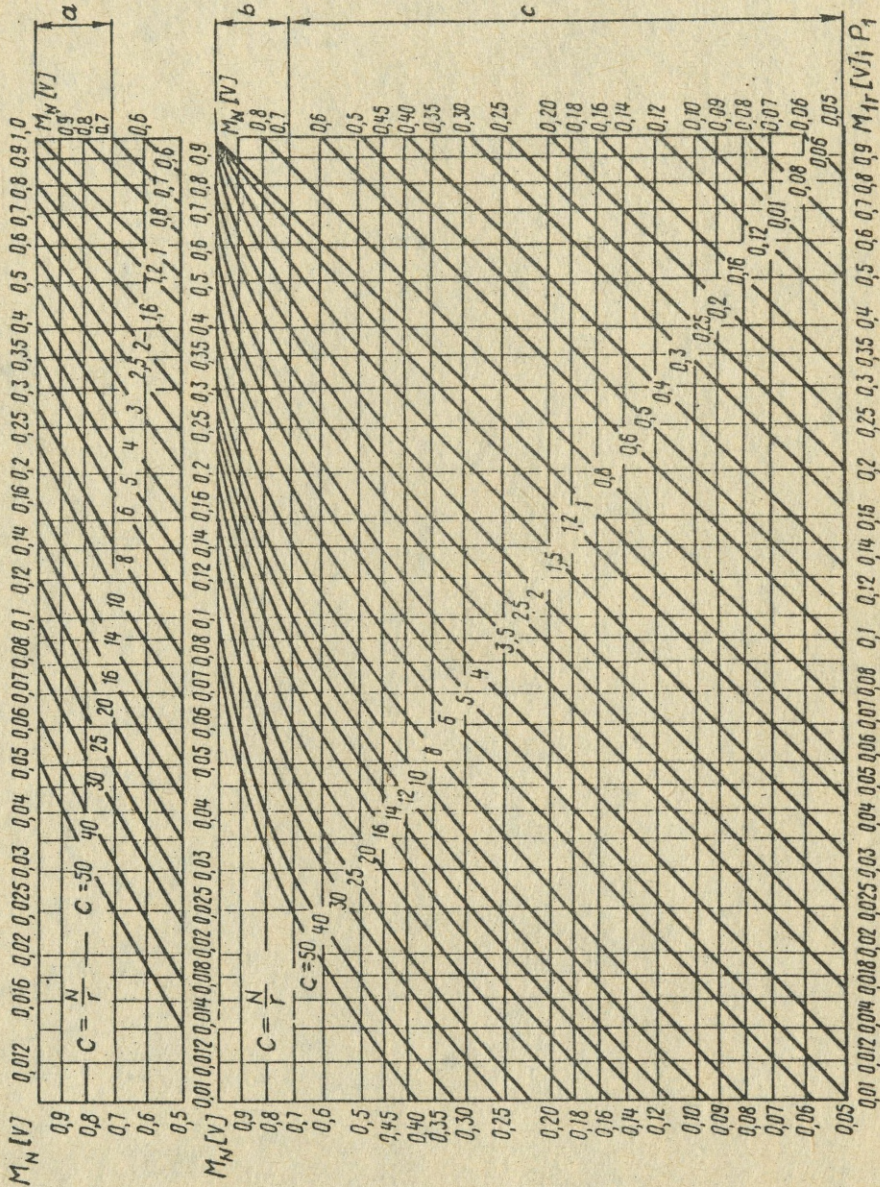
Rys. 3.15. Wartość oczekiwana odpowiednich długości pokrycia wzdłuż C_x i $(l_x^m + l_x^z)$ lub C_y i $(l_y^m + l_y^z)$



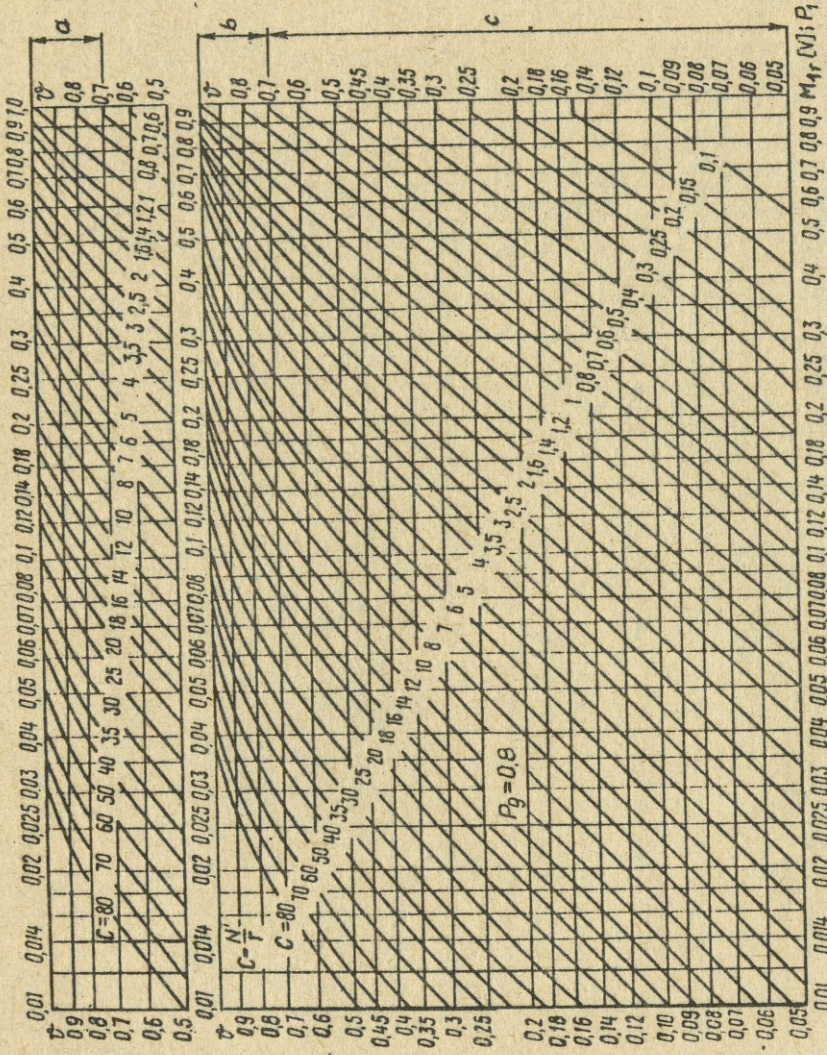
Rys. 3.16. Prawdopodobieństwo warunkowe $G(n_r, P)$ rozkładu elementarnego i prawdopodobieństwo $P(N_n, P)$



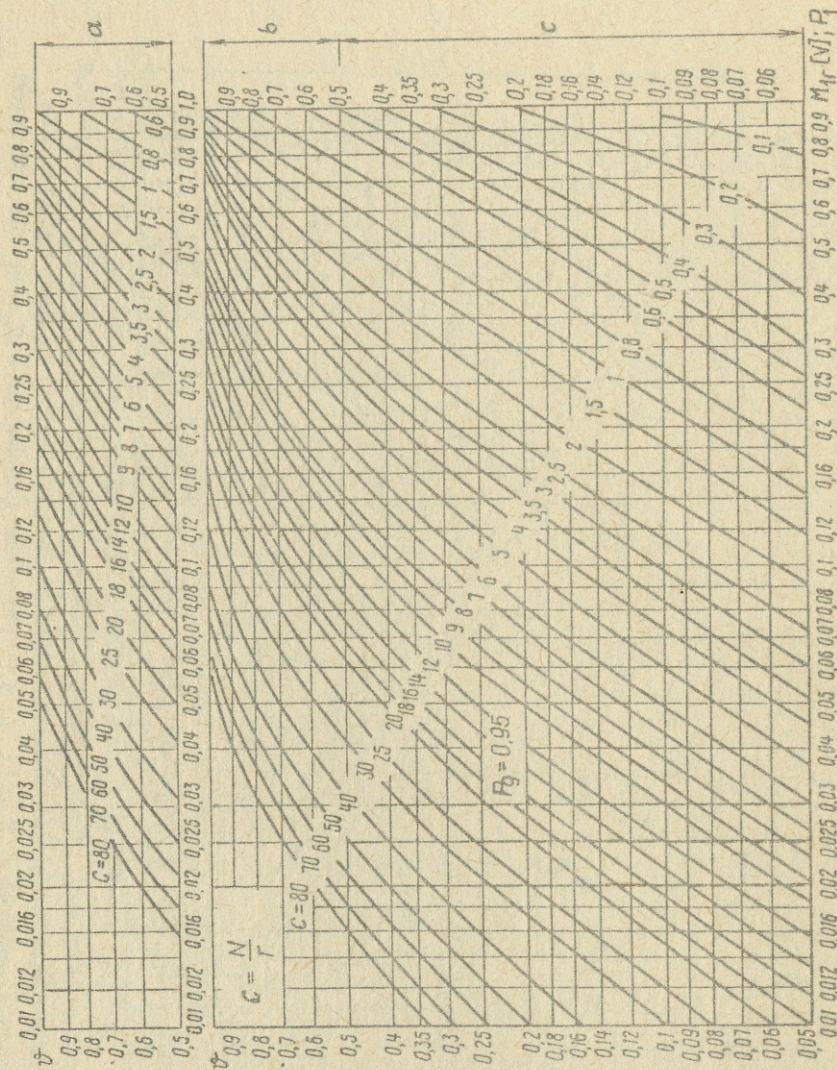
rys. 3.17. Prawdopodobieństwo pokrycia $\hat{R}_y(l_x + l_y, a_x)$, $\hat{R}_y(l_y + l_x, a_y)$
 odcinka l_x lub l_y odcinkiem l_x lub l_y przy normalnym rozrzucie
 odcinka l_x lub l_y i przyjęciu wartości wyniesienia punktu
 celowania a_x lub a_y



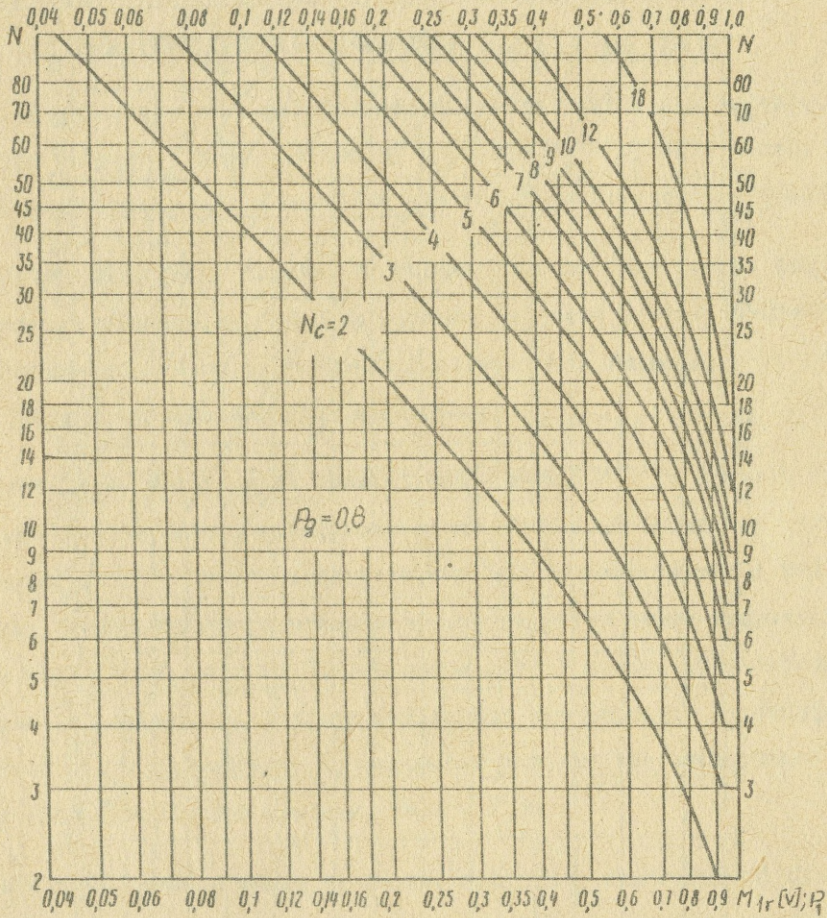
Rys. 3.18. Średnie strefy względne ($M_N [V]$) i liczba niezależnych oddziaływań ogniowych ($N = c r$). a, część wykresu dla obiektów grupowych o $N_c \leq 6$; b, dla obiektów grupowych o $N_c > 6$; c, dla dowolnych obiektów grupowych



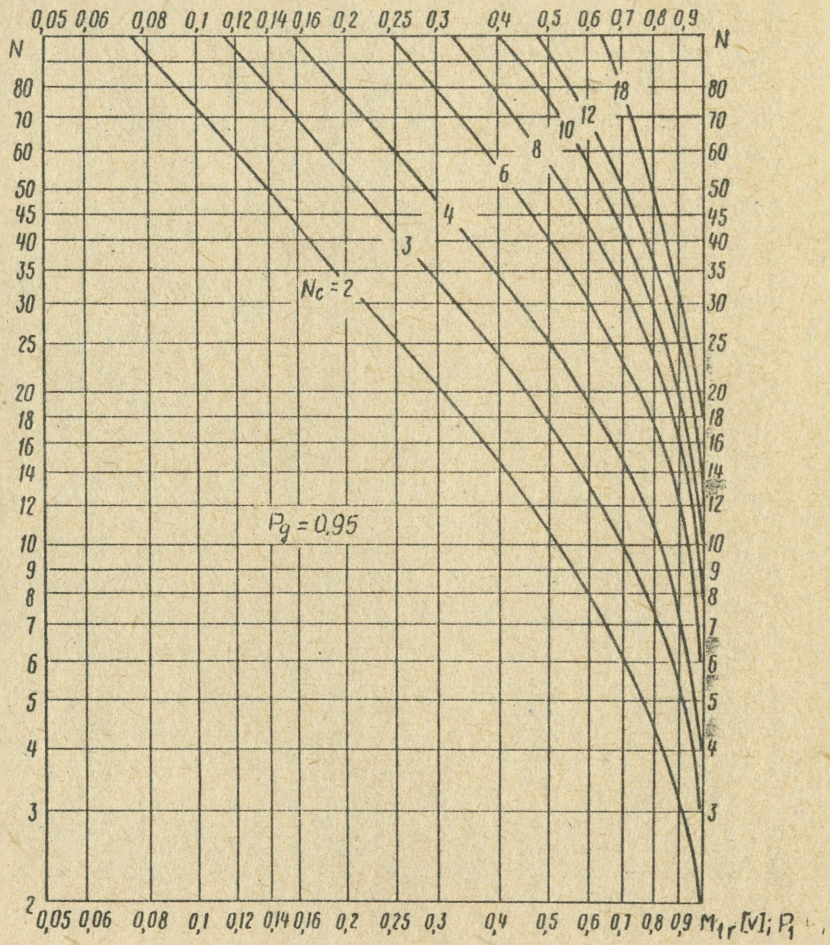
Rys.3.19. Średnie strefy względne ($N_N[V]$) z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$ i liczba niezależnych oddziaływań ogniowych ($N = c.r.$). a, część wykresu dla obiektów grupowych o $N_c \leq 6$; b, dla obiektów grupowych o $N_c > 6$; dla obiektów grupowych o dowolnej N_c



Rys. 3.20. Średnie strefy względne ($M_N[V]$) z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,95$ i liczba niezależnych oddziaływań ogniowych ($N = c \cdot r$). a, część wykresu dla obiektów grupowych o $N_c \leq 6$; b, dla obiektów grupowych o $N_c > 6$; dla obiektów grupowych o dowolnej N_c



Rys.3.21. Liczba ogniowych oddziaływań (N) niezbędnych do rażenia 100 % celów elementarnych (N_c) ze składu obiektu grupowego z prawdopodobieństwem gwarantyjnym $P_g = 0,8$



Rys.3.22. Liczba ogniowych oddziaływań (N) niezbędnych do rażenia 100 % celów elementarnych (N_c) ze składu obiektu grupowego z prawdopodobieństwem gwarantyjnym $P_g = 0,95$

4. SZCZEGÓLNE PRZYPADKI ZADAŃ OCENY SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA BOJOWEGO LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

4.1. Określanie ilości sił i środków koniecznych do rażenia nie w pełni rozpoznanych obiektów

Obiekt grupowy nie w pełni rozpoznany, to taki o którym mamy informacje dotyczące jego położenia, wymiarów C_x i C_y oraz liczby celów elementarnych, ale z samolotu nie można go całego obserwować.

Jeżeli nie w pełni rozpoznany obiekt grupowy jest zwarty lub nieznacznie rozśrodkowany, wówczas zadania związane z oceną skuteczności stosowania LSR na taki obiekt i organizację działań wykonuje się tak, jak w przypadku obiektu rozpoznanego.

Specyficzne właściwości rozwiązywania zadań mają miejsce w tym przypadku, kiedy nie w pełni rozpoznany obiekt obliczeniowy jest rozśrodkowany. Na taki obiekt działamy jak na rozśrodkowany umiarkowanie, rozdzielając go umownie na „r” zwartych celów grupowych (może się okazać, że $r > N_c$). Posiadane siły i środki rozdzielamy na „r” punktów celowania, w miarę możliwości równomiernie (w przypadku wykrycia celów elementarnych, celowanie powinno się wykonywać w każdej z nich, przyjmując wówczas, że $r = N_c$).

Kolejność rozwiązywania zadań podczas oceny skuteczności działań ogniowych (uderzeń lotnictwa) na nie w pełni rozpoznane, rozśrodkowane, obliczeniowe obiekty grupowe, jest następująca:

- obliczamy średnie prawdopodobieństwo rażenia każdego celu elementarnego:

$$M_{1r}[V] = M_x(C_x; l_x^* + L_x^*) M_y(C_y; l_y^* + L_y^*) G r \quad (4.1)$$

W wypadku wykrycia celów elementarnych obliczamy wielkość:

$$P = M_x(0; l_x^* + L_x^*) M_y(0; l_y^* + L_y^*) G;$$

- podczas obliczania ilości koniecznych ataków (uderzeń lotnictwa) z prawdopodobieństwem średnim lub gwarancyjnym $P_g = 0,8$ lub $P_g = 0,95$, korzystamy z odpowiednich wykresów (rys. 3.18, 3.19, lub 3.20), wychodząc z wielkości $M_{1r}[V]$ (w warunkach wykrycia celów elementarnych wyjściową daną będzie wielkość P) oraz $M_N[V]$ - podczas rozwiązywania zadań określania oczekiwanej liczby uszkodzeń lub przy zadaniach z $P_g = 0,8$ lub $P_g = 0,95$.

4.2. Ocena skuteczności zastosowania bomb dużego wagomiaru na płaszczyznowe obiekty obliczeniowe

Rozwiązywanie takich zadań polega na określeniu wartości oczekiwanej części rażonej płaszczyzny z założeniem, że bomby dużego wagomiaru zrzucane się na cel powierzchniowy - prostokąt o wymiarach boków C_x i C_y .

Przyjęta strefa rażenia dla danej bomby i celu, to prostokąt o wymiarach l_x i l_y . Wszystkie cele elementarne znajdujące się wewnątrz strefy l_x , l_y będą rażone ($G = 1$). Rozrzut podczas bombardowania charakteryzują wartości uchylenia prawdopodobnych rozrzutu sumarycznego E_x i E_y ($E = \sqrt{E_g^2 + E_1^2}$). Środek rozrzutu pokrywa się ze środkiem celu. Na dany cel wykonujemy N niezależnych ataków, w jednakowych warunkach.

Właściwości rozwiązywanych zadań:

1. W miejsce dwóch grup błędów, występujących w rozrzucie grupowym i indywidualnym, rozpatruje się tylko jedną grupę błędów.
2. Bomby zrzucane są pojedynczo $L_x = L_y \neq 0$.

Zadania rozwiązujemy w następującej kolejności:

1. W czasie przygotowania danych wyjściowych, niektóre z nich wyrażamy we względnych wielkościach rozrzutu sumarycznego:

$$\begin{aligned} C_x^{\pi} &= \frac{C_x}{E_x}; & C_y^{\pi} &= \frac{C_y}{E_y}; \\ l_x^{\pi} &= \frac{l_x}{E_x}; & l_y^{\pi} &= \frac{l_y}{E_y}; \end{aligned} \quad (4.2)$$

U w a g a: Jeżeli nie ma danych l_x i l_y , a promień rażenia bomby wynosi R_R , to l_x i l_y określamy ze wzoru:

$$l_x = l_y = 1,77 \cdot R_R; \quad (4.3)$$

2. Określamy oczekiwaną część rażonej płaszczyzny podczas jednego bombardowania $M_1[V]$: Według danych C_x^{π} i l_x^{π} , z wykresu rys. 3.15 określamy M_x - oczekiwaną względną długość pokrycia boku celu C_x i strefy rażenia l_x . Według danych C_y^{π} i l_y^{π} , z tego samego wykresu, określamy M_y - oczekiwaną względną długość pokrycia boku C_y i l_y :

Oczekiwana część rażonej płaszczyzny celu przy $N = 1$ i $G = 1$ będzie równa:

$$M_1[V] = M_x M_y; \quad (4.4)$$

3. Określamy wartość wskaźnika rozródowania obiektu:

$$r = \max \left\{ 1; \frac{C_x^{\pi}}{l_x^{\pi} + 3} \right\} \max \left\{ 1; \frac{C_y^{\pi}}{l_y^{\pi} + 3} \right\}; \quad (4.5)$$

4. Obliczamy wartość $M_{1r}[V]$ - część rażonej płaszczyzny zwartego celu wydzielonego z obiektu:

$$M_{1r}[V] = M_1[V] r; \quad (4.6)$$

5. Oczekiwaną część rażonej płaszczyzny celu przy N powtórnych bombardowaniach w przyjętym schemacie organizacji uderzeń ogniowych (ataków) określamy z wykresu rys. 3.18.

Wartość \bar{V} - część rażonej płaszczyzny obiektu, nie mniejsza od faktycznej części rażonej płaszczyzny przy jednym bombardowaniu bombą dużego wagomiaru z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$, $P_g = 0,9$ lub $P_g = 0,95$, można określić z wykresów rys. 4.1, 4.2 lub 4.3.

Wykresy te opracowano przy założeniu, że obiekt jest kwadratem o bokach $C_x = C_y = C$ lub kołem o promieniu R_c . Rozrzut podczas bombardowania jest kołowy ($E_x = E_y = E$), środek rozrzutu pokrywa się ze środkiem obiektu.

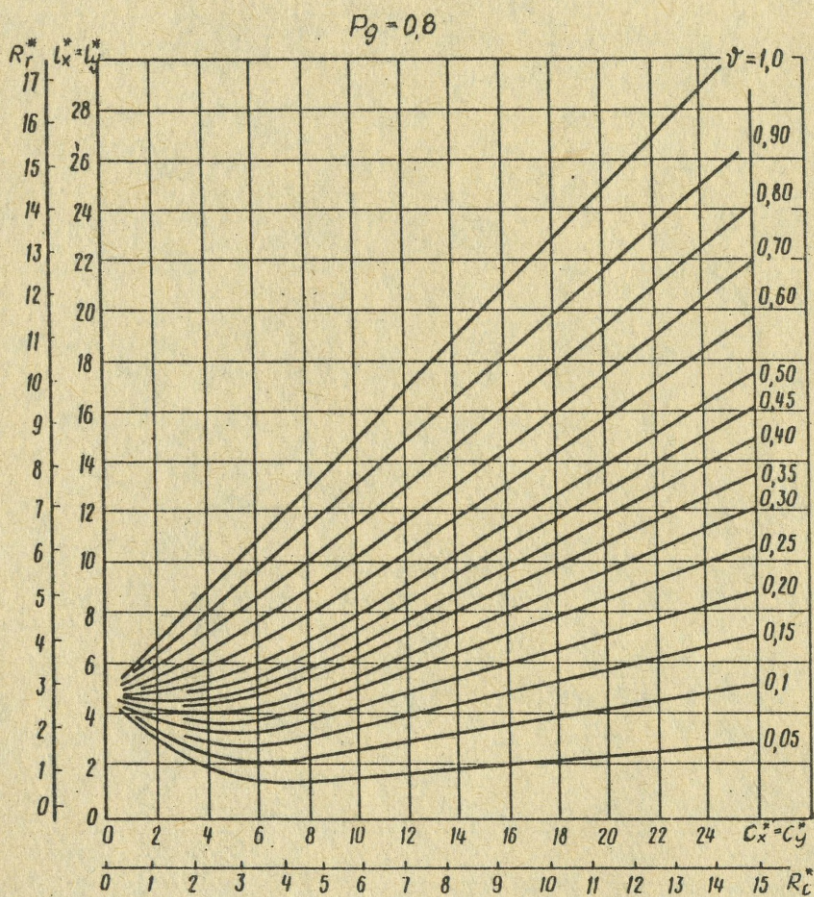
Płaszczyzna rażenia bomby według długości celu, to koło o promieniu R_r lub kwadrat o bokach $l_x = l_y = 1,77 R_r$.

Kolejność obliczania wartości :

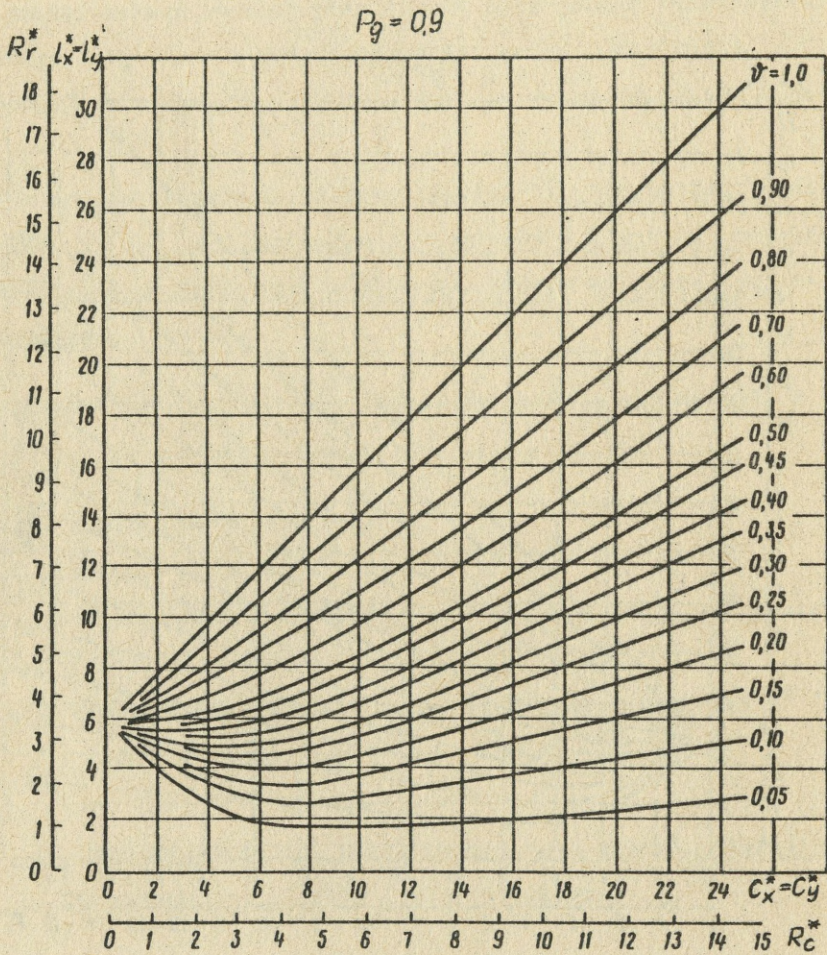
1. Określamy wartość $C^* = \frac{C}{E}$ (lub $R_c^* = \frac{R_c}{E}$);
2. Według nakazanej wartości $P_g = 0,8, 0,9$ lub $0,95$, wybieramy odpowiedni wykres - rys. 4.1, 4.2, 4.3;
3. Z wybranego wykresu, według danych wyjściowych C^* i L^* (lub R_c^* i R_c) określamy wartość \bar{V} .

4.3. Ocena skuteczności zastosowania bomb dużego wagomiaru na małowymiarowe obiekty (cele) pojedyncze

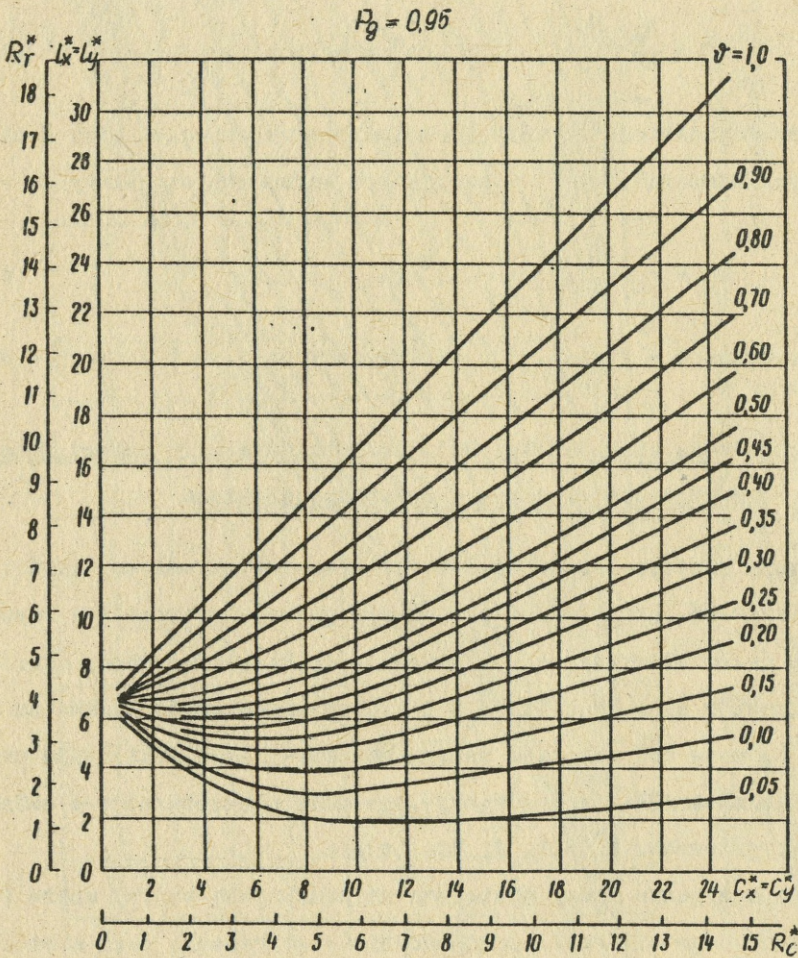
Zadania oceny skuteczności rozwiązujemy w tych wypadkach zakładając, że cel jest małowymiarowy (punktowy). Płaszczyzna rażenia bomb dużego wagomiaru ma kształt koła o promieniu R_r . Rażenie celu osiąga się przez pokrycie środka celu strefą rażenia. Rozrzut kołowy - $E_x = E_y = E$; całkowita strefa rażenia - $G = 1$; celowanie od-



Rys.4.1. Część rażonej płaszczyzny (\bar{V}), nie mniejsza od faktycznie rażonej, przy użyciu bomby dużego wagomiaru z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$



Rys.4.2. Część rażonej płaszczyzny (ϑ), nie mniejsza od faktycznie rażonej, przy użyciu bomby dużego wagiomiaru z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,9$



Rys.4.3. Część rażonej płaszczyzny (\bar{V}), nie mniejsza od faktycznie rażonej, przy użyciu bomby dużego wagiomiaru z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,95$

powiednio z systematycznym błędem kołowym „a” ($a = 0$).

Prawdopodobieństwo $P_1 = \hat{R}$ pokrycia małowymiarowego obiektu stre-
fą o promieniu R_r przy $N = 1$, określamy za pomocą wykresu - rys. 4.4.
Wyjściowymi wielkościami do wykresów będą:

$$R_r^* = \frac{R_r}{E} \quad 1 \quad a^* = \frac{a}{E}; \quad (4.7)$$

Prawdopodobieństwo rażenia małowymiarowych celów przy N nieza-
leżnych bombardowaniach w przyjętych warunkach określamy ze wzoru:

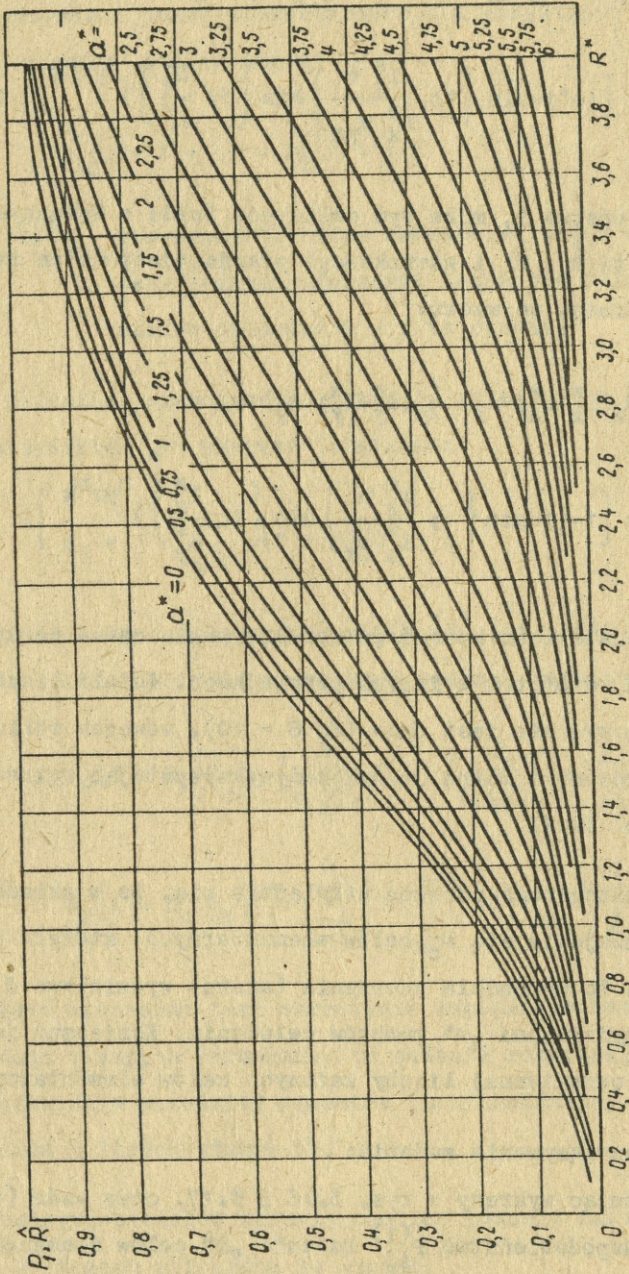
$$P_N = \hat{R}_N = 1 - (1 - \hat{R})^N; \quad (4.8)$$

lub z wykresu - rys. 3.16 - według danych: $P_1 = \hat{R}$ i $c = \frac{N}{r} = N(r=1)$:

4.4. Ocena skuteczności działań lotnictwa przy pełnej informacji o obiekcie grupowym i punktach celowania

Ocena skuteczności zastosowania LSR przy określonej ilości N ata-
ków (uderzeń lotnictwa) i posiadaniu pełnej informacji o rozśrodko-
waniu celów elementarnych w składzie obiektu grupowego, określeniu
„r” punktów celowania ($r \leq N_c$) i liczby planowanych ataków na każdy
z nich, może być dokonana metodą bezpośredniego obliczenia prawdo-
podobieństwa rażenia każdego j -tego celu elementarnego z celowaniem
do i -tego punktu ($i = 1, 2, 3, \dots, r$).

W tym wypadku oceny skuteczności dokonujemy według wzoru (4.9),
pozwalającego obliczyć prawdopodobieństwo rażenia celu elementar-
nego (pojedynczego) z uwzględnieniem wyniesienia środka salwy ognio-
wej w stosunku do środka celu elementarnego (a_x, a_y):



Rys. 4.4. Prawdopodobieństwo (P_1) trafienia punktem w koło o promieniu R^* przy wyniesieniu a^* i kołowym rozrzucie $E_x = E_y = E$; \hat{R} prawdopodobieństwo pokrycia punktu kołem o promieniu R^* ($R^* = \frac{a^*}{2}$)

$$P_1 = M_x(0; l_x^* + L_x^*; a_x^*) M_y(0; l_y^* + L_y^*; a_y^*) \times \\ \times \left[1 - (1 - \min \left\{ 1; \frac{l_x^* n}{L_x^* n_{yr}} \right\}) \min \left\{ 1; \frac{L_y^*}{L_y^*} \right\} \right]^{n_{yr} n_k}; \quad (4.9)$$

Prawdopodobieństwo P_1 może być obliczane także z wykorzystaniem prawdopodobieństw \hat{R}_x , \hat{R}_y i warunkowego prawdopodobieństwa rażenia G celu elementarnego ze wzoru:

$$P_1 = \hat{R}_x(l_x^* + L_x^*; a_x) \hat{R}_y(l_y^* + L_y^*; a_y) \times \\ \times \left[1 - (1 - \min \left\{ 1; \frac{l_x^* n}{L_x^* n_r} \right\}) \min \left\{ 1; \frac{l_x^*}{L_y^*} \right\} \right]^{n_{yr} n_k}; \quad (4.10)$$

Poniżej przedstawiono kolejność rozwiązywania zadań oceny skuteczności uderzeń lotnictwa w innych przypadkach. Jeżeli liczba celów w obiekcie grupowym nie jest duża (do 8 - 10), wówczas obliczenia nie są skomplikowane i można je wykonać wykorzystując wykresy przedstawione na rys. 3.17:

Oceniając skuteczność uderzeń uwzględnia się, że w składzie obiektu grupowego znajduje się N_c celów elementarnych, których położenie jest znane. Do wykonania uderzenia (ataku) wydzielono N samolotów, którym przydzielono „ r ” punktów celowania. Konieczne jest zatem określenie oczekiwanej liczby rażonych celów elementarnych.

Kolejność rozwiązywania zadania:

1. Wykorzystując wykresy - rys. 3.16 i 3.17, oraz wzór (4.10), obliczamy prawdopodobieństwo $P_{ij}^{(1)}$ rażenia „ i ” celów elementarnych ($i = 1, 2, \dots, N_c$) dla jednego ataku z celowaniem w j -ty punkt ($j = 1, 2, \dots, r$) z uwzględnieniem wyniesienia a_j).

2. Wykorzystując wykres - rys. 3.16, określamy prawdopodobieństwo $P_{ij}^{(N_j)}$ rażenia i celów elementarnych dla wszystkich N_j ataków celowanych w punkt „j”, ze wzoru:

$$P_{ij}^{(N_j)} = 1 - (1 - P_{ij}^{(1)})^{N_j}; \quad (4.11)$$

gdzie: $P_{ij}^{(N_j)}$ - prawdopodobieństwo rażenia „i” celów elementarnych podczas jednego uderzenia lotnictwa składającego się z N_j ataków celowanych w j-te punkty.

3. Określamy prawdopodobieństwo P_i rażenia „i” celów elementarnych wszystkich „r” uderzeń lotnictwa:

$$P_i = 1 - \prod_{j=1}^r (1 - P_{ij}^{(N_j)}); \quad (4.12)$$

4. Obliczamy oczekiwaną część ($M_N[V]$) i ilość ($M_N[X]$) rażonych celów elementarnych dla wszystkich uderzeń lotnictwa:

$$M_N[V] = N_N \left[\frac{X}{N_C} \right] = \frac{1}{N_C} \sum_{i=1}^{N_C} P_i = \frac{1}{N_C} \sum_{i=1}^{N_C} \left[1 - \prod_{j=1}^r (1 - P_{ij}^{(N_j)}) \right]; \quad (4.13)$$

$$M_N[X] = N_C M_N[V] = \sum_{i=1}^{N_C} \left[1 - \prod_{j=1}^r (1 - P_{ij}^{(N_j)}) \right]; \quad (4.14)$$

Jeżeli konieczne jest określenie względnego uszkodzenia obiektu grupowego w danych warunkach, to zadanie rozwiązujemy zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem (przy nakazanej ilości punktów celowania i ilości ataków N).

Prawdopodobieństwo rażenia chociaż jednego celu elementarnego przy N atakach obliczamy ze wzoru:

$$R_{1;N} = 1 - \prod_{i=1}^{N_C} \prod_{j=1}^r (1 - P_{ij}^{(N_j)}); \quad (4.15)$$

Do określania ilości „ m_0 ” rażonych celów elementarnych ze składu obiektu grupowego z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$ wykorzystujemy równanie:

$$m_0 = 1 - \frac{b_N^{+1,25}}{|b_N|} (M_N[X] - 0,5) ; \quad (4.16)$$

gdzie b_N określamy ze wzoru:

$$\hat{F}(b_N) = 1 - 2 R_{1;N} ; \quad b_N = \arg \hat{F} (1 - 2 R_{1;N}) ; \quad (4.17)$$

W celu określenia b_N obliczamy wartość $(1 - 2 R_{1;N})$ i z tabel wartość funkcji $\hat{F}(x)$ (patrz załącznik 4), otrzymujemy argument b_N , przy którym $\hat{F}(b_N) = 1 - 2 R_{1;N}$.

Ilość „ m_0 ” z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,95$ określamy za pomocą równania:

$$m_0 = 1 - \frac{b_N^{+2,44}}{|b_N|} (M_N[X] - 0,5) ; \quad (4.18)$$

gdzie:

$$\hat{F}(b_N) = 1 - 2 R_{1;N} ; \quad b_N = \arg \hat{F} (1 - 2 R_{1;N}) ;$$

Dla określenia względnego uszkodzenia obiektu konieczne jest obliczenie $V = \frac{m_0}{N_c}$.

4.5. Organizacja uderzeń lotnictwa (ataków) z uwzględnieniem pełnej informacji o obiekcie grupowym

Jeżeli mamy informacje o obiekcie zwartym i położeniu celów elementarnych w obiekcie grupowym, konieczne jest określenie ilości

ataków N dla uzyskania względnego uszkodzenia nie mniejszego od nakazanego V , to postępujemy w myśl poniższych wskazówek.

Kiedy cele elementarne rozłożone są równomiernie wewnątrz płaszczyzny obiektu grupowego, to wybiera się punkty celowania tak jak zalecano w rozdziale 2.

Jeśli cele elementarne rozmieszczone są nierównomiernie, wówczas należy połączyć niektóre z nich w podgrupy. Celowe jest wyodrębnienie grup położonych blisko siebie celów elementarnych i zespolenie ich w jeden cel. Inne punkty celowania należy wyznaczyć w stosunku do celów elementarnych daleko położonych jeden od drugiego. Powinno się rozpatrywać kilka wariantów organizacji uderzeń ogniowych (ataków) i dać pierwszeństwo temu, dla którego wartość N zapewnia wykonanie postawionego zadania najmniejszym wysiłkiem.

Uzyskane informacje o położeniu celów elementarnych w obiekcie umożliwiają bardziej efektywne zorganizowanie uderzeń lotnictwa.

4.6. Ocena skuteczności różnych lotniczych środków rażenia zastosowanych w jednym lub dwóch atakach na ten sam obiekt

Systemy kierowania uzbrojeniem zarówno na samolotach myśliwskich, jak i myśliwsko-bombowych umożliwiają stosowanie różnych rodzajów LSR na ten sam cel (na przykład niekierowane rakiety odpalane podczas nurkowania i bomby zrzucone podczas wyprowadzania z lotu nurkowego).

Zadania związane z określaniem skuteczności zastosowania bojowego różnych LSR podczas jednego lub dwóch ataków przy niezależnym celowaniu w jeden cel, można z punktu widzenia oceny skuteczności rozwiązywać w zasadzie tak jak dla odpowiednich działań ogniowych.

Jakościowy wskaźnik skuteczności podczas łącznego zastosowania

różnych typowych LŚR przy oddzielnym celowaniu w jeden cel wyrażają te same parametry co i przy zastosowaniu jednorodnych LŚR:

Podstawowymi zadaniami, które rozwiązuje się przy ocenie skuteczności zastosowania bojowego dwóch rodzajów LŚR w jednym lub dwóch atakach na ten sam cel, są takie same jak podczas zastosowania jednorodnych LŚR.

U podstaw rozwiązywania zadań oceny skuteczności działań ogniowych, w których przyjęto dwa różne rodzaje LŚR (przy niezależnym celowaniu) jest wzór (3.6) dla obliczenia P_1 - prawdopodobieństwa rażenia jednego celu jakimkolwiek jednym środkiem rażenia (ze wzoru 3.1):

Dla obliczenia $M_{1r}[v]$ - średniego prawdopodobieństwa rażenia elementarnych celów przy jednym uderzeniu lotniczym jednorodnymi LŚR.

Określanie wartości wskaźnika rozśrodkowania obiektu grupowego (powierzchniowego) „r” ze względu na warunki zastosowania LŚR, przy których środek ognia (rozrzutu) pokrywa się ze środkiem obiektu, wykonywane powinno być dla tych rodzajów LŚR, które w nakazanych warunkach dadzą największy efekt rażenia (dla których względne oczekiwane uszkodzenie obiektu atakowanego będzie największe):

Prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego celu elementarnego podczas stosowania dwóch różnych środków rażenia w jednym ataku (przy niezależnym celowaniu), obliczamy według następującego wzoru:

$$P_1 = 1 - (1 - P_1^{(1)}) (1 - P_1^{(2)}) ;$$

gdzie: $P_1^{(1)}$ - prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego celu jednym środkiem rażenia;

$P_1^{(2)}$ - prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego celu drugim środkiem rażenia.

Prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego celu przy powtórnych

niezależnych atakach (w jednakowych warunkach), w których stosowano dwa rodzaje LŚR, obliczamy ze wzoru:

$$P_N = 1 - (1 - P_1)^N; \quad (4.18)$$

Również z tego wzoru można obliczyć potrzebną ilość ataków N , jeżeli nakazane jest prawdopodobieństwo rażenia P_N .

U w a g a: Wartość P_N z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wykrycia celu $P_w = 1$ obliczamy ze wzoru:

$$P_N = 1 - (1 - P_w \cdot P_1)^N; \quad (4.19)$$

4.7. Ocena skuteczności uderzeń lotnictwa stosującego dwa różne rodzaje lotniczych środków rażenia na obiekty grupowe

Właściwością i celem rozwiązywania zadań oceny skuteczności łącznego zastosowania dwóch różnych LŚR w każdym z N ataków na obiekty grupowe (powierzchniowe) jest uzyskanie informacji, który z możliwych wariantów środków rażenia będzie skuteczniejszy. Informacje takie są konieczne do podejmowania racjonalnych decyzji i organizacji uderzeń lotnictwa.

Jeżeli wcześniej nie jest wiadomo, który z dwóch LŚR w danych warunkach będzie bardziej skuteczny, konieczne jest określenie tego przez obliczenie wartości względnego oczekiwanego uszkodzenia obiektu $M_1^{(1)}[V]$ i $M_1^{(2)}[V]$ dla każdego z ocenianych LŚR. Bardziej skuteczny będzie ten LŚR, przy stosowaniu którego jest większa wartość $M_1[V]$. Jeżeli oba oceniane środki rażenia okażą się praktycznie jednakowo skuteczne, to przyjmujemy ten, którego użycie jest korzystniejsze ze względów taktycznych.

W zadaniach operacyjnych za podstawowy przyjmuje się ten LSR, dla którego wartość $S_E = n \cdot n_k \cdot l_x^k \cdot l_y^k$ (patrz rozdział 2) jest największa przy założeniu, że ich rozrzut będzie równomierny, a strefy rażenia poszczególnych LSR nie będą się wzajemnie pokrywać.

Po wyborze podstawowego środka rażenia, z uwzględnieniem jego wykonujemy wszystkie etapy oceny skuteczności włącznie z określeniem wskaźnika rozśrodkowania obiektu „r” i wyborem punktu celowania. Następnie obliczamy średnie prawdopodobieństwo rażenia jednego celu elementarnego ze składu obiektu zwartego $M_{1r}^{(1)}[V]$ i $M_{1r}^{(2)}[V]$ w jednym ataku, oddzielnie dla pierwszego i drugiego LSR:

$$M_{1r}^{(1)}[V] = M_1^{(1)}[V] r ; \quad (4.20)$$

$$M_{1r}^{(2)}[V] = M_1^{(2)}[V] r ; \quad (4.21)$$

Średnie prawdopodobieństwo rażenia celu elementarnego lub średnią część rażonej płaszczyzny przy jednym ataku obliczamy za pomocą wzoru:

$$M_{1r}[V] = 1 - (1 - M_{1r}^{(1)}[V]) (1 - M_{1r}^{(2)}[V]) ; \quad (4.22)$$

Wartość $M_{1r}[V]$ jest daną wyjściową do odpowiednich wykresów, podczas rozwiązywania zadań związanych z oceną skuteczności uderzeń ogniowych lotnictwa na obiekty grupowe (powierzchniowe):

4.8. Ocena skuteczności uderzeń lotnictwa na obiekty liniowe liczona według liczby trafień

Zadania polegające na określaniu koniecznej ilości sił i środków do rażenia obiektu liniowego (wąskiego a długiego) według typu „B”

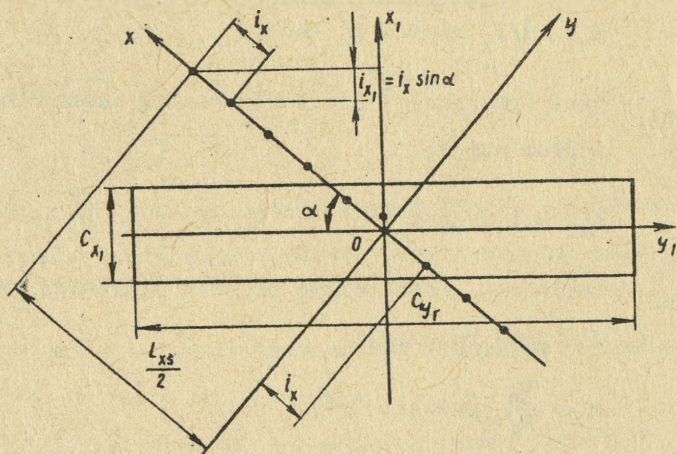
lub „C”, sprowadzają się do określania ilości N niezależnych seryjnych bombardowań z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$, zapewniającym trafienie w obiekt nie mniej niż „ m_p ” bomb (m_p - potrzebna liczba trafień LSR w płaszczyznę celu liniowego określana empirycznie w zależności od stosowanych środków rażenia przedstawiono w oddzielnych tabelach).

Rozwiązywanie zadań przeprowadza się zakładając, że:

- nie uwzględniamy indywidualnego rozrzutu bomb;
- projekcja przerw liniowych w serii zrzuconych bomb jest zgodna

z kierunkiem nalotu wzdłuż osi x , C_{x1} ($i_{x1} = i_x \sin \alpha < C_{x1}$).

Elementy uderzeń lotnictwa na obiekt liniowy przedstawiono na rysunku 4.5.



Rys. 4.5. Schemat elementów ataku lotniczego na obiekt liniowy

- gdzie: - C_{y1} - długość obiektu liniowego [m] ;
- C_{x1} - szerokość obiektu liniowego [m] ;

- n - liczba bomb w serii ;
- i_x - odległość liniowa między bombami w serii ;
- L_{xs} - długość serii [m];
- α - kąt obrazujący kierunek nalotu samolotu na obiekt liniowy [°];
- E_x, E_y - uchylenie prawdopodobne rozrzutu bomb podczas bombardowania (według donośności - "x" i kierunku - "y").

Kolejność rozwiązywania zadań:

1. Z tabel charakteryzujących właściwości rażącego działania LSR, odczytujemy wartość m_p - liczbę trafień w obiekt liniowy konieczną do wykonania zadania bojowego.

2. Następnie obliczamy wartości:

- E_{x1} - uchylenie prawdopodobne pełnego rozrzutu wzdłuż osi x_1 .

$$E_{x1} = \sqrt{E_x^2 \sin^2 \alpha + E_y^2 \cos^2 \alpha};$$

- i_{x1} - rzut (projekcję) liniowej przerwy między bombami w serii wzdłuż osi x_1 :

$$i_{x1} = i_x \sin \alpha;$$

- m_n - konieczna ilość pokryć obiektu liniowego seriami bomb dla jego rażenia:

$$m_n = \frac{m_p}{m_1} \quad (\text{zawsze } \geq 1).$$

3. Obliczamy P_1 - prawdopodobieństwo pokrycia obiektu liniowego serią bomb zrzuconych w jednym ataku:

$$t = \left| \frac{i_x(n+1) - C_{x1}}{2 E_{x1}} \right|;$$

$$P_1 = \hat{F}(t);$$

4. Z tabeli 4.1, według danych wyjściowych m_n i P_1 - odczytujemy przybliżoną wartość N z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$.

Tabela 4.1

Tabela wartości N

P_1	m_n				
	1	2	3	4	5
0,2	7,2	13,0	19,0	27,0	32,5
0,4	3,2	6,3	9,5	12,5	15,5
0,6	1,7	4,0	6,0	8,0	9,5
0,8	1,0	2,8	4,0	5,5	6,8

U w a g a: Dane w tabeli 4.1 zestawiono obliczając je zgodnie ze wzorem:

$$P_N = P_g = 0,8 = \sum_{m=m_n}^N C_N^m P^m (1-P)^{N-m}$$

Zaleca się, aby podczas wykonywania N ataków lotnictwa stosować warunki podane w poprzednim punkcie, przestrzegając następujących zasad:

1. Jeżeli $N = 1$, to celowanie należy wykonywać w środek obiektu liniowego.

2. Jeżeli $N > 1$ i wielkość $l_{pc} = (6E_y + C_{x1} \cos \alpha) / \sin \alpha C_{y1} / N = C_{y1}^{(N)}$ (l_{pc} - wartość nie mniejsza, którą zaleca się przyjmować jako odstęp między punktami przycelowania), to dla każdego samolotu należy wydzielić odcinek celu o rozmiarach $C_{x1} C_{y1}^{(N)}$.

3. Jeżeli $N > 1$ i wielkość $l_{pc} > C_{y1} / N = C_{y1}^{(N)}$, to dwa punkty celowania wybieramy od skraju obiektu w odstępnie $\frac{l_{pc}}{2}$ (na kierunku przechodzącym przez środek celu), oddalone równo od siebie.

Jeżeli wartość kąta nalotu na obiekt liniowy i odstęp liniowy między bombami w serii nie są nakazane, to zadanie rozwiązujemy w następującej kolejności:

1. Określamy wartości m_p
2. Wielkości C_{x1} i C_{y1} wyrażamy w uchyleniach prawdopodobnych (wzdłuż osi „y” - patrz rys.4.5).

$$C_{x1}^* = \frac{C_{x1}}{E_y}; \quad C_{y1}^* = \frac{C_{y1}}{E_y};$$

3. Z tabeli 4.2, według danych wyjściowych C_{x1}^* i C_{y1}^* , odczytujemy wartość α_{\min} - minimalny kąt nalotu na obiekt liniowy.

Tabela 4.2

Wartości α_{\min} [°]

C_{y1}^*	C_{x1}				
	2	1,5	1,0	0,5	0
10...20	20	19	18	17	16
21...34	15	14	13	12	11
35...50	10	9	8	7	6
51...90	5	5	5	5	5

U w a g a: Wartości α_{\min} przedstawione w tabeli 4.2 określono za pomocą wzoru:

$$n_{y1}^x = \frac{6 + C_{x1}^* \cos \alpha}{\sin \alpha};$$

Wartość kąta nalotu na cel będzie równa $\alpha = \alpha_{\min} + 5^\circ$ (uwzględniając maksymalny możliwy błąd w utrzymaniu kierunku nalotu, który przyjmuje wartość 5°):

4. Obliczamy wartość uchylenia prawdopodobnego E_{x1} :

$$E_{xl} = \sqrt{E_x^2 \sin^2 \alpha + E_y^2 \cos^2 \alpha} ;$$

5. Określamy i_x - racjonalną liniową przerwę między punktami upadku bomb w serii w warunkach maksymalnie możliwej ilości trafień bomb w obiekt liniowy (przy $N = 1$):

$$i_x = \frac{2 \cdot t \cdot E_{xl} + C_{xl}}{(n+1) \sin \alpha} ;$$

i rzut (projekcję) i_x na oś x_1 :

$$i_{x1} = i_x \sin \alpha ;$$

6. Określamy wartości:

- m_1 - maksymalnie możliwą ilość trafień bomb w cel:

$$m_1 = \frac{C_{x1}}{i_{x1}} ;$$

- m_n - ilość niezbędnych pokryć obiektu liniowego seriami bomb:

$$m_n = \frac{m_p}{m_1} ;$$

7. Z tabeli 4.1, według danych wyjściowych $P = 0,8$ i m_n , odczytujemy przybliżoną wartość N z prawdopodobieństwem gwarancyjnym $P_g = 0,8$:

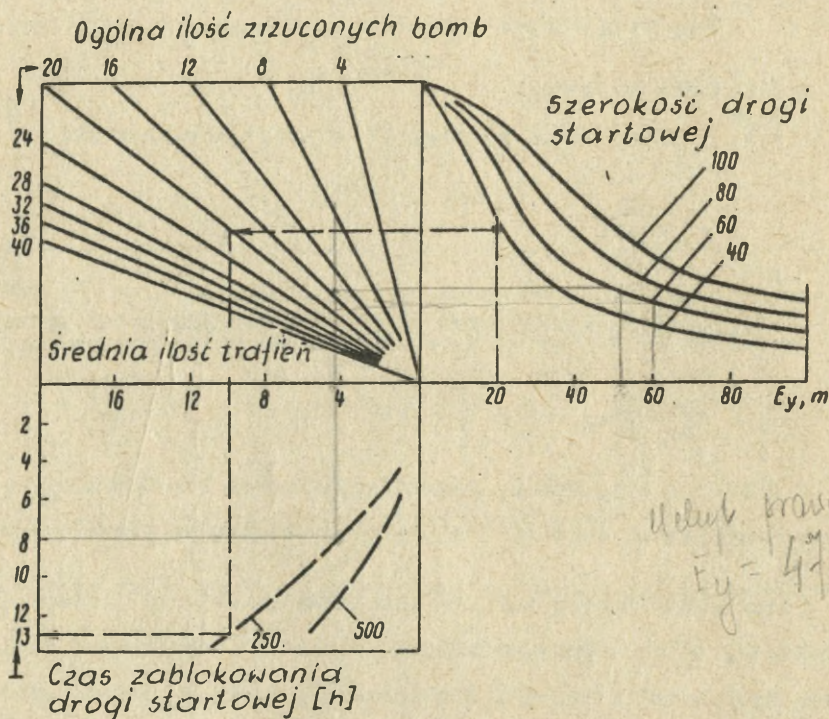
Oceny skuteczności działań lotnictwa na obiekty liniowe (drogi startowe) można dokonywać według kryterium „oczekiwanej liczby trafień bomb w cel liniowy”. Rozwiązywanie zadań tą metodą umożliwia określenie czasu, w którym nie będzie możliwy start i lądowanie samolotów na uszkodzonej drodze startowej albo też liczby samolotów potrzebnych do zablokowania drogi startowej na określony czas.

Obliczeń tych można dokonać z wykresów przedstawionych na rys. 4.6, 4.7. Danymi wyjściowymi do obliczeń z wykresów będą:

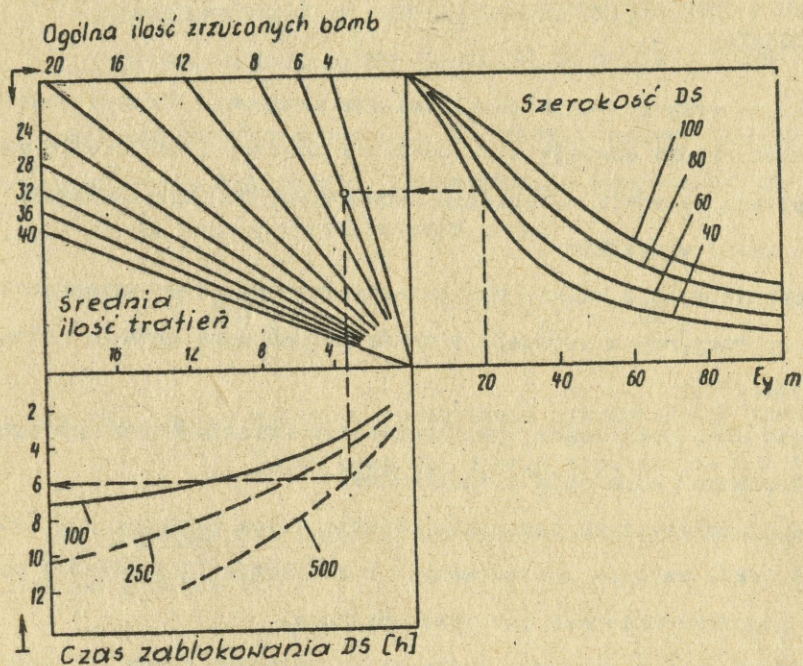
- ogólna ilość i wagomiar bomb zrzuconych z samolotu (grupy);

- szerokość drogi startowej [m] ;
- uchylenie prawdopodobne pełnego rozrzutu w kierunku E_y (w przybliżeniu można przyjąć uchylenie prawdopodobne rozrzutu grupowego)

Wykresy sporządzone dla przypadku wykonania jednego ataku na drogę startową. Jeżeli droga startowa ma być rażona w dwóch atakach, wówczas obliczenia należy wykonać dwa razy!



Rys.4.6. Kompleksowy wykres do oceny skuteczności bombardowania betonowych dróg startowych



Rys.4.7. Kompleksowy wykres do oceny skuteczności bombardowania gruntowych dróg startowych

ZAKOŃCZENIE

Racjonalne wykorzystanie lotnictwa uderzeniowego stanowi podstawowy problem, który starają się rozwiązać dowódcy i oficerowie sztabów wszystkich szczebli dowodzenia lotnictwem. Na jego złożoność wpływają przede wszystkim:

- współczesne pole walki, charakteryzujące się dużą zmiennością sytuacji operacyjno-taktycznej, a także bardzo dużą ilością różnorodnych obiektów;

- bardzo duże możliwości wykorzystania zwariantowanego uzbrojenia współczesnych samolotów i śmigłowców.

Dokładna analiza tych czynników poparta oceną skuteczności lotniczych środków rażenia zastosowanych z samolotów (śmigłowców) pozwala na najefektywniejsze ich wykorzystanie.

Przedstawiona w niniejszym podręczniku metodyka oceny skuteczności lotniczych środków rażenia, w powiązaniu z warunkami atakowania obiektów może także służyć do opracowywania programów na EMC, co stanowi warunek postępu w sferze komputerowego modelowania działań bojowych lotnictwa.

Stosunkowo duża dokładność, mała ilość operacji obliczeniowych a jednocześnie szeroki zakres możliwych wariantów zastosowania bojowego lotniczych środków rażenia pozwala sądzić, że metodyka ta może być wykorzystywana zarówno w procesie szkolenia jak i działań bojowych lotnictwa.

Załącznik 1

PRZYBLIŻONE WZORY DO OKREŚLANIA PRAWDOPODOBNYCH UCHYLEŃ
INDYWIDUALNEGO ROZRZUTU (ROZŁOTU) LOTNICZYCH ŚRODKÓW RAŻENIA

Uchylenie prawdopodobne E_{xi} , E_{yi} indywidualnego rozrzutu bomb bez urządzeń hamujących podczas bombardowania z wysokości do 1000 m, oblicza się za pomocą przybliżonego wzoru:

$$E_{xi} = \frac{E_{xg}}{5}; \quad E_{yi} = \frac{E_{yg}}{5};$$

gdzie: E_{xg} , E_{yg} - normatywne uchylenia prawdopodobne grupowego rozrzutu bomb dla danego typu samolotu i celownika.

Dla jednorazowych kaset bombowych zrzucanych w analogicznych warunkach ($H \leq 1000$ m):

$$\overline{E}_{xi} = \frac{E_{xg}}{4}; \quad E_{yi} = \frac{E_{yg}}{4};$$

Dla bomb z urządzeniami hamującymi i zbiorników z płynem zapalającym :

$$E_{xi} = \frac{E_{xg}}{3}; \quad E_{yi} = \frac{E_{yg}}{3};$$

Dla nieuskrzydłonych zbiorników z płynem zapalającym uchylenie prawdopodobne indywidualnego rozrzutu obliczamy ze wzoru:

$$E_{xi} = \frac{E_{xg}}{2}; \quad E_{yi} = \frac{E_{yg}}{2};$$

Dla pocisków artyleryjskich i niekierowanych rakiet uchylenie prawdopodobne E_{xi} , E_{yi} indywidualnego rozrzutu oblicza się za po-

mocą wzoru:

$$E_{xi} = \frac{a_E \cdot D_{\acute{s}r}}{\sin \lambda} ; \quad E_{yi} = a_E \cdot D_{\acute{s}r} ;$$

gdzie: $D_{\acute{s}r}$ - średnia odległość strzelania (odpalania) [m] ;
 λ - kąt nurkowania [°].

Dla rakiet typu S-5, S-8 i im podobnych oraz pocisków artyleryjskich, wielkość $a_E = 0,003$ (3 miliradiany). Dla rakiet typu S-24 i S-25 wielkość $a_E = 0,004$ (4 miliradiany). Podczas strzelania ze śmigłowców z prędkością 200 km h, uchylenia prawdopodobne E_{xi} , E_{yi} indywidualnego rozrzutu rakiet typu S-5 na ziemi określa się za pomocą wzorów:

$$E_{xi} = 0,008 \frac{D_{\acute{s}r}}{\sin \lambda} ; \quad E_{yi} = 0,008 \cdot D_{\acute{s}r} ;$$

a dla strzelania w reżimie zawisu - według wzorów:

$$E_{xi} = \frac{0,018 D_{\acute{s}r}}{\sin \lambda} ; \quad E_{yi} = 0,018 \cdot D_{\acute{s}r} ;$$

METODYKA OBLICZEŃ DŁUGOŚCI ROZŚRODKOWANIA LOTNICZYCH ŚRODKÓW
RAŻENIA W KIERUNKU ZGODNYM Z LOTEM SAMOLOTU PODCZAS ZASTOSO-
WANIA ICH W LOCIE NURKOWYM

Podczas odpalania rakiet niekierowanych z lotu nurkowego, wiel-
kość L_{xs} można obliczyć za pomocą wzoru:

$$L_{xs} = \frac{g \cdot \text{ctg} |\lambda|}{(K \cdot C_H \cdot v_k)^2} e^{K \cdot C_H (D - D_k)} (e^{K \cdot C_H \cdot v_c \cdot t_s} - 1) + \\ + \left(\frac{g}{K \cdot C_H \cdot v_k^2} - P_k \right) \cdot v_c \cdot t_s \cdot \text{ctg} |\lambda|;$$

Natomiast do strzelania w locie nurkowym z nieruchomych działek
artyleryjskich za pomocą wzoru:

$$L_{xs} = \frac{g \cdot \text{ctg} |\lambda|}{(K \cdot C_H \cdot v_{01})^2} e^{K \cdot C_H \cdot D} (e^{K \cdot C_H \cdot v_c \cdot t_s} - 1) - K \cdot C_H \cdot v_c \cdot t_s ;$$

gdzie: g - przyspieszenie ziemskie ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$);

λ - kąt nurkowania samolotu [°];

$K = 0,6 \cdot 10^{-3}$;

$C_H = C_1 \cdot H (H_{sr})$ - współczynnik balistyczny rakiety lub pocisku
w stosunku do prawa oporu; $H(H_{sr}) = \frac{20000 - H_{sr}}{20000 + H_{sr}}$ [m];

$v_k = v_s + v_{dop}$;

v_s - prędkość samolotu podczas odpalania lub strzelania [m/s];

v_{dop} - prędkość rakiety lub pocisku na końcu aktywnego od-
cinka przy zerowej prędkości początkowej [m/s] ;

$v_{01} = v_0 + v_c$ - początkowa prędkość pocisku [m/s] ;

D_k - odległość do końca aktywnego odcinka lotu rakiety [m] ;

$$D_k = (v_c + \frac{v_{dop}}{2}) t_k ;$$

D - odległość początkowa strzelania [m] ;

t_k - czas pracy silnika rakiety [s] ;

t_s - długość strzelania lub startu rakiety [s] ;

$$F_k = \frac{g \cdot t_k}{V_{dop}} \ln \left(1 + \frac{V_{dop}}{V_c} \right) .$$

Podczas strzelania z lotu poziomego z nieruchomych działek artyleryjskich, wielkość L_{XS} określa się za pomocą wzoru:

$$L_{XS} = V_c \cdot t_s ;$$

Podczas bombardowania z nurkowania, wielkość L_{XS} wyliczana jest za pomocą wzoru:

$$L_{XS} = \Delta \eta_B \operatorname{ctg} |\lambda| ;$$

gdzie: $\Delta \eta_B$ - różnica wysokości między pierwszą i ostatnią bombą ;

λ - kąt nurkowania [°] ;

$$\Delta \eta_B = \Delta \eta_n \left(1 + \frac{4}{3} K C_H D_{sr}^* \sin |\lambda| \right) ;$$

D_{sr}^* - umowna średnia długość nachylona serii:

$$D_{sr}^* = \frac{D_{sr}}{1 + 0,6 K C_H D_{sr} \cos \lambda} ; \quad K = 0,2886 \cdot 10^{-3} ;$$

$\Delta \eta_n$ - różnica wysokości między pierwszą i ostatnią bombą zrzuconą w próżni:

$$\Delta \eta_n = V_o t_s \sin |\lambda| - (T_{1n} - T_{2n}) V_o \sin |\lambda| ;$$

$V_o = V_c$ - prędkość początkowa bomby (prędkość samolotu w momencie zrzutu bomby) [m/s] ;

t_s - czas trwania serii podczas bombardowania [s] ;

C_H - współczynnik balistyczny $C_H = C H (H)$; gdzie H - wysokość zrzutu pierwszej bomby [m] jest równa:

$$H(H) = 1 - 9,6 \cdot 10^{-5} H;$$

C - współczynnik balistyczny (określa się na podstawie czasu charakterystycznego spadania bomby θ [s]. Jeżeli $\theta < 23$ s, to $C = (\theta - 20,202) / 1,68$;

$D_{\text{śr}}$ - średnia nachylona odległość zrzutu bomby w próżni [m];

$$D_{\text{śr}} = \frac{D_{1n} + D_{2n}}{2};$$

D_{1n} , D_{2n} - odległość nachylona, odpowiednio pierwszej i ostatniej bomby zrzuconej w próżni [m];

$$D_{1n} = A_{1n}^2 + H^2; \quad D_{2n} = A_{2n}^2 + H_2^2;$$

H_2 - wysokość końca serii (zrzućenia ostatniej bomby w serii)

$$H_2 = H - v_0 t_g \sin|\lambda|;$$

A_{1n} , A_{2n} - donośność, odpowiednio pierwszej i ostatniej bomby zrzuconej w próżni [m];

$$A_{1n} = v_0 T_{1n} \cos \lambda; \quad A_{2n} = v_0 T_{2n} \cos \lambda;$$

T_{1n} , T_{2n} - czas przemieszczania się, odpowiednio pierwszej i ostatniej bomby zrzuconej w próżni [s];

$$T_{1n} = \frac{\sqrt{(v_0 \sin|\lambda|)^2 + 2 H g} - v_0 \sin|\lambda|}{g};$$

$$T_{2n} = \frac{\sqrt{(v_0 \sin|\lambda|)^2 + 2 H_2 g} - v_0 \sin|\lambda|}{g};$$

WARTOŚĆ FUNKCJI $P_N = 1 - (1 - P_1)^N$; $M_N = 1 - (1 - M_1)^N$

P ₁	N								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
0,002	4	6	8	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020
0,003	6	9	0,012	15	18	21	24	27	30
0,004	8	0,012	16	20	24	28	32	36	39
0,005	0,010	15	20	25	30	34	39	44	49
0,006	12	18	24	30	34	41	47	53	58
0,007	14	21	28	34	41	48	55	61	68
0,008	16	24	32	39	47	55	62	70	77
0,009	18	27	36	44	53	61	70	78	86
0,01	20	30	39	49	58	68	77	86	96
0,02	40	59	78	96	0,114	0,132	0,149	0,166	0,183
0,03	59	87	0,115	0,141	167	192	216	240	263
0,04	78	0,115	151	185	217	249	279	307	335
0,05	97	143	185	226	265	302	337	370	401
0,06	0,116	169	219	266	310	352	390	427	461
0,07	135	196	252	304	353	398	440	480	516
0,08	154	221	284	341	394	442	486	528	566
0,09	172	246	314	376	432	483	530	572	611
0,10	190	271	344	410	469	522	570	613	651
0,11	208	295	373	442	503	558	606	650	688
0,12	226	319	400	472	536	591	640	684	722
0,13	243	342	427	502	566	623	672	714	752
0,14	260	364	453	530	596	652	701	743	779
0,15	278	386	478	556	623	679	728	769	803
0,16	295	407	502	582	649	705	752	792	825
0,17	311	428	525	606	673	729	775	813	845
0,18	328	449	548	629	696	751	796	832	863
0,19	344	469	570	651	718	771	815	850	879
0,20	360	488	590	672	738	790	832	866	893
0,21	376	507	610	692	757	808	848	880	905
0,22	392	525	630	711	775	824	863	893	917
0,23	407	543	648	729	792	840	876	905	927
0,24	422	561	666	746	807	854	889	915	936

P ₁	N									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,25	438	578	684	763	822	867	900	925	944	
0,26	453	595	700	778	836	878	910	933	951	
0,27	467	611	716	793	849	890	919	941	957	
0,28	482	627	731	807	861	900	928	948	963	
0,29	496	642	746	820	872	909	935	954	968	
0,30	510	657	760	832	882	918	942	960	972	
0,31	524	671	773	844	893	926	949	965	976	
0,32	538	686	786	855	901	933	954	969	979	
0,33	551	699	798	865	910	939	959	973	982	
0,34	564	712	810	875	917	945	964	976	984	
0,35	578	725	821	884	925	951	968	979	986	
0,36	591	738	832	893	931	956	972	982	988	
0,37	603	750	842	901	937	961	975	985	990	
0,38	616	762	852	908	943	965	978	986	992	
0,39	628	773	862	916	948	969	981	988	993	
0,40	0,640	0,784	0,870	0,922	0,953	0,972	0,982	0,990	0,994	
0,41	652	795	879	929	958	975	985	991	995	
0,42	664	805	887	934	962	978	987	993	996	
0,43	675	815	894	940	966	980	989	994	997	
0,44	686	824	902	945	969	983	990	995	998	
0,45	697	834	908	950	972	985	992	995	997	
0,46	708	843	915	954	975	987	993	996	998	
0,47	719	851	921	958	978	988	994	997	998	
0,48	730	859	927	962	980	990	995	997	999	
0,49	740	867	932	966	982	991	995	998	999	
0,50	750	875	938	969	984	992	996	998	0,999	
0,52	770	889	947	975	988	994	997	999	1,000	
0,54	788	903	955	979	991	996	998	999		
0,56	806	915	963	984	993	997	999	0,999		
0,58	824	926	969	987	995	998	999	1,000		
0,60	840	936	974	990	996	998	0,999			
0,62	856	945	979	992	997	999	1,000			
0,64	870	953	983	994	998	999				
0,66	884	961	987	995	998	0,999				
0,68	898	967	990	997	999	1,000				
0,70	910	973	992	998	0,999					
0,72	922	978	994	998	1,000					

P ₁	N									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,74	932	982	995	999						
0,76	942	986	997	999						
0,78	952	989	998	0,999						
0,80	960	992	998	1,000						
0,82	968	994	999							
0,84	974	996	0,999							
0,86	980	997	1,000							
0,90	990	0,999	1,000							
0,95	0,998	1,000								
1,00	1,000									

P ₁	N										
	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	
0,001	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,025	0,030	0,034	0,039	0,044	
0,002	024	028	032	036	040	049	059	068	077	086	
0,003	35	41	47	53	58	72	86	0,100	0,113	0,127	
0,004	47	55	62	70	77	96	0,114	131	148	165	
0,005	58	68	77	86	95	0,118	140	161	182	202	
0,006	70	81	92	0,103	0,114	140	166	190	214	238	
0,007	81	94	0,106	119	131	161	190	218	245	271	
0,008	92	0,106	120	134	148	182	214	245	274	303	
0,009	0,103	119	134	150	165	202	238	271	304	334	
0,01	0,114	0,131	0,148	0,165	0,182	0,222	0,260	0,296	0,331	0,364	
0,02	215	246	276	305	332	397	455	507	554	597	
0,03	306	347	386	422	456	533	599	656	704	746	
0,04	387	435	480	520	558	640	706	760	804	841	
0,05	460	512	560	603	642	723	785	834	871	901	
0,06	524	579	628	672	710	787	844	885	916	938	
0,07	581	638	687	729	766	837	887	921	945	962	
0,08	632	689	737	777	811	876	918	946	964	977	
0,09	678	733	779	817	848	905	941	963	977	986	
0,10	718	771	815	850	878	928	958	975	985	991	
0,11	753	804	845	877	903	946	970	983	991	995	
0,12	784	833	871	900	922	959	978	989	994	997	
0,13	812	858	892	918	938	969	985	992	996	998	

P ₁	N								
	50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,001	0,0488	0,535	0,0583	0,0630	0,0676	0,0723	0,0769	0,0815	0,0861
0,002	0,0953	0,104	0,113	0,122	0,131	0,139	0,148	0,156	0,165
0,003	0,139	152	165	177	190	202	214	225	237
0,004	182	198	214	229	245	260	274	289	303
0,005	222	241	260	278	296	313	330	347	363
0,006	260	282	303	324	344	363	382	400	418
0,007	296	320	344	367	388	410	430	450	469
0,008	331	357	382	407	430	453	474	495	515
0,009	364	392	419	444	469	492	515	536	557
0,01	395	425	453	480	505	529	552	574	595
0,02	636	671	702	731	757	780	801	820	838
0,03	782	813	839	862	881	898	913	925	936
0,04	870	894	914	930	943	953	962	969	975
0,05	923	940	954	964	972	979	983	987	990
0,06	955	967	976	982	987	990	993	995	996
0,07	973	982	987	991	994	996	997	998	999
0,08	985	990	993	996	997	998	999	0,999	0,999
0,09	991	994	997	998	999	0,999	0,999	1,0	
0,10	995	997	998	999	0,999	1,0			
0,11	997	998	0,999	0,999	1,0				
0,12	998	0,999	1,0						
0,13	999	1,0							
0,14	0,999	1,0							
0,15	1,0								

P ₁	N								
	95	100	105	110	115	120	125	130	135
0,001	0,0907	0,0952	0,0997	0,104	0,109	0,113	0,118	0,122	0,126
0,002	0,173	0,181	0,190	198	206	214	221	229	237
0,003	248	260	271	281	292	303	313	323	333
0,004	317	330	344	357	369	382	394	406	418
0,005	379	394	409	424	438	452	466	479	492
0,006	435	452	468	484	499	514	529	543	556
0,007	487	505	522	538	554	570	584	599	613
0,008	534	552	570	587	603	619	634	648	662

P ₁	N								
	95	100	105	110	115	120	125	130	135
0,009	0,576	0,595	0,613	0,630	0,646	0,662	0,677	0,691	0,705
0,01	615	634	652	669	685	701	715	729	743
0,02	853	867	880	892	902	911	920	928	935
0,03	945	952	959	965	970	974	978	981	984
0,04	979	983	986	989	991	993	994	995	996
0,05	992	994	995	996	997	998	0,998	0,999	0,999
0,06	997	998	0,998	0,999	0,999	0,999	1,0		
0,07	0,999	0,999	1,0						
0,08	1,0								

P ₁	N							
	140	145	150	160	170	180	190	200
0,001	0,131	0,135	0,139	0,148	0,156	0,165	0,173	0,181
0,002	244	252	259	274	288	303	316	330
0,003	343	353	363	382	400	418	435	452
0,004	429	441	452	473	494	514	533	551
0,005	504	517	529	552	573	594	614	633
0,006	569	582	595	618	641	662	681	700
0,007	626	639	651	675	697	718	737	755
0,008	675	686	700	723	745	764	783	799
0,009	718	730	742	765	785	804	821	836
0,01	755	767	779	800	819	836	852	866
0,02	941	947	952	961	968	974	987	982
0,03	986	988	990	992	994	996	0,997	0,998
0,04	997	997	0,998	0,999	0,999	0,999	1,0	
0,05	0,999	0,999	1,0					

WARTOŚĆ FUNKCJI LAPLACE'A

$$\hat{F}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

x	F̂(x)	Δ	x	F̂(x)	Δ	x	F̂(x)	Δ
0,00	0,0000	54	0,33	0,1761	53	0,66	0,3438	49
0,01	0,0054	54	0,34	0,1814	52	0,67	0,3487	48
0,02	0,0108	53	0,35	0,1866	52	0,68	0,3535	49
0,03	0,0161	54	0,36	0,1918	53	0,69	0,3584	48
0,04	0,0215	54	0,37	0,1971	52	0,70	0,3632	48
0,05	0,0269	54	0,38	0,1971	52	0,71	0,3680	48
0,06	0,0323	54	0,39	0,2075	52	0,72	0,3728	48
0,07	0,0377	53	0,40	0,2127	52	0,73	0,3776	47
0,08	0,0430	54	0,41	0,2179	51	0,74	0,3823	47
0,09	0,0484	54	0,42	0,2230	52	0,75	0,3870	48
0,10	0,0538	53	0,43	0,2282	52	0,76	0,3918	47
0,11	0,0591	54	0,44	0,2334	51	0,77	0,3965	47
0,12	0,0645	54	0,45	0,2385	51	0,78	0,4012	47
0,13	0,0699	53	0,46	0,2436	52	0,79	0,4059	46
0,14	0,0752	54	0,47	0,2488	51	0,80	0,4105	47
0,15	0,0806	53	0,48	0,2539	51	0,81	0,4152	46
0,16	0,0859	54	0,49	0,2590	51	0,82	0,4198	46
0,17	0,0913	53	0,50	0,2641	51	0,83	0,4244	46
0,18	0,0966	54	0,51	0,2692	50	0,84	0,4290	46
0,19	0,1020	53	0,52	0,2742	51	0,85	0,4336	45
0,20	0,1073	53	0,53	0,2793	50	0,86	0,4381	46
0,21	0,1126	54	0,54	0,2843	50	0,87	0,4427	45
0,22	0,1180	53	0,55	0,2893	51	0,88	0,4472	45
0,23	0,1233	53	0,56	0,2944	50	0,89	0,4517	45
0,24	0,1286	53	0,57	0,2994	50	0,90	0,4562	44
0,25	0,1339	53	0,58	0,3044	49	0,91	0,4606	45
0,26	0,1392	53	0,59	0,3093	50	0,92	0,4651	44
0,27	0,1445	53	0,60	0,3143	49	0,93	0,4695	44
0,28	0,1498	53	0,61	0,3192	50	0,94	0,4739	44
0,29	0,1551	53	0,62	0,3242	49	0,95	0,4783	44
0,30	0,1604	52	0,63	0,3291	49	0,96	0,4827	43
0,31	0,1656	53	0,64	0,3340	49	0,97	0,4870	44
0,32	0,1709	52	0,65	0,3389	49	0,98	0,4914	43

x	$\hat{F}(x)$	Δ	x	$\hat{F}(x)$	Δ	x	$\hat{F}(x)$	Δ
0,99	0,4957	43	1,37	0,6445	35	1,75	0,7621	27
1,00	0,5000	43	1,38	0,6480	35	1,76	0,7648	27
1,01	0,5043	42	1,39	0,6515	35	1,77	0,7675	26
1,02	0,5085	43	1,40	0,6550	34	1,78	0,7701	26
1,03	0,5128	42	1,41	0,6584	34	1,79	0,7727	26
1,04	0,5170	42	1,42	0,6618	34	1,80	0,7753	26
1,05	0,5212	42	1,43	0,6652	34	1,81	0,7779	25
1,06	0,5254	41	1,44	0,6686	34	1,82	0,7804	25
1,07	0,5295	42	1,45	0,6712	34	1,83	0,7829	25
1,08	0,5337	41	1,46	0,6753	33	1,84	0,7854	25
1,09	0,5378	41	1,47	0,6786	33	1,85	0,7879	25
1,10	0,5419	41	1,48	0,6819	32	1,86	0,7904	24
1,11	0,5460	40	1,49	0,6851	32	1,87	0,7928	24
1,12	0,5500	40	1,50	0,6883	32	1,88	0,7952	24
1,13	0,5540	40	1,51	0,6915	32	1,89	0,7976	24
1,14	0,5580	40	1,52	0,6947	32	1,90	0,8000	24
1,15	0,5620	40	1,53	0,6979	32	1,91	0,8024	23
1,16	0,5660	40	1,54	0,7011	31	1,92	0,8047	23
1,17	0,5700	39	1,55	0,7042	31	1,93	0,8070	23
1,18	0,5739	39	1,56	0,7073	31	1,94	0,8093	23
1,19	0,5778	39	1,57	0,7104	30	1,95	0,8116	22
1,20	0,5817	39	1,58	0,7134	31	1,96	0,8138	23
1,21	0,5856	38	1,59	0,7165	30	1,97	0,8161	22
1,22	0,5894	38	1,60	0,7195	30	1,98	0,8183	22
1,23	0,5932	38	1,61	0,7225	30	1,99	0,8205	22
1,24	0,5970	38	1,62	0,7255	29	2,00	0,8227	21
1,25	0,6008	38	1,63	0,7284	29	2,01	0,8248	21
1,26	0,6046	37	1,64	0,7313	29	2,02	0,8269	22
1,27	0,6083	37	1,65	0,7342	29	2,03	0,8291	21
1,28	0,6120	37	1,66	0,7371	29	2,04	0,8312	20
1,29	0,6157	37	1,67	0,7400	29	2,05	0,8332	21
1,30	0,6194	37	1,68	0,7429	28	2,06	0,8353	20
1,31	0,6231	36	1,69	0,7457	28	2,07	0,8373	21
1,32	0,6267	36	1,70	0,7485	27	2,08	0,8394	20
1,33	0,6303	36	1,71	0,7512	28	2,09	0,8414	20
1,34	0,6339	36	1,72	0,7540	27	2,10	0,8434	20
1,35	0,6375	36	1,73	0,7567	27	2,11	0,8453	20
1,36	0,6410	35	1,74	0,7594	27	2,12	0,8473	19

x	$\hat{F}(x)$	Δ	x	$\hat{F}(x)$	Δ	x	$\hat{F}(x)$	Δ
2,13	0,8492	19	2,52	0,9108	13	2,91	0,9503	8
2,14	0,8511	19	2,53	0,9121	12	2,92	0,9511	8
2,15	0,8530	19	2,54	0,9133	13	2,93	0,9519	7
2,16	0,8549	18	2,55	0,9146	12	2,94	0,9526	8
2,17	0,8567	18	2,56	0,9158	12	2,95	0,9534	7
2,18	0,8585	19	2,57	0,9170	12	2,96	0,9541	7
2,19	0,8604	18	2,58	0,9182	11	2,97	0,9548	8
2,20	0,8622	17	2,59	0,9193	12	2,98	0,9556	7
2,21	0,8639	18	2,60	0,9105	12	2,99	0,9563	7
2,22	0,8657	18	2,61	0,9217	11	3,00	0,9570	7
2,23	0,8675	17	2,62	0,9228	11	3,01	0,9577	7
2,24	0,8692	17	2,63	0,9239	11	3,02	0,9584	6
2,25	0,8709	16	2,64	0,9250	11	3,03	0,9590	7
2,26	0,8725	17	2,65	0,9261	11	3,04	0,9597	6
2,27	0,8742	17	2,66	0,9272	11	3,05	0,9603	7
2,28	0,8759	17	2,67	0,9283	10	3,06	0,9610	6
2,29	0,8776	16	2,68	0,9293	11	2,07	0,9616	6
2,30	0,8792	16	2,69	0,9304	10	3,08	0,9622	7
2,31	0,8808	16	2,70	0,9314	10	3,09	0,9629	6
2,32	0,8824	16	2,71	0,9324	10	3,10	0,9635	6
2,33	0,8840	15	2,72	0,9334	10	3,11	0,9641	6
2,34	0,8855	16	2,73	0,9344	10	3,12	0,9647	5
2,35	0,8871	15	2,74	0,9354	10	3,13	0,9652	6
2,36	0,8886	15	2,75	0,9364	9	3,14	0,9658	6
2,37	0,8901	15	2,76	0,9373	10	3,15	0,9664	5
2,38	0,8916	14	2,77	0,9383	9	3,16	0,9669	6
2,39	0,8930	15	2,78	0,9392	9	3,17	0,9675	5
2,40	0,8945	15	2,79	0,9401	9	3,18	0,9680	6
2,41	0,8960	14	2,80	0,9410	9	3,19	0,9686	5
2,42	0,8974	14	2,81	0,9419	9	3,20	0,9691	5
2,43	0,8988	14	2,82	0,9428	9	3,21	0,9696	5
2,45	0,9016	13	2,83	0,9437	9	3,22	0,9701	5
2,46	0,9029	14	2,85	0,9454	9	3,23	0,9706	5
2,47	0,9043	13	2,86	0,9463	8	3,25	0,9716	5
2,48	0,9056	13	2,87	0,9471	8	3,26	0,9721	5
2,49	0,9069	13	2,88	0,9479	8	3,27	0,9726	5
2,50	0,9082	13	2,89	0,9487	8	3,28	0,9731	4
2,51	0,9095	13	2,90	0,9495	8	3,29	0,9735	5

x	$\hat{F}(x)$	Δ	x	$\hat{F}(x)$	Δ	x	$\hat{F}(x)$	Δ
3,30	0,9740	4	3,40	0,9782	36	4,40	0,9970	6
3,31	0,9744	5	3,50	0,9818	30	4,50	0,9976	5
3,32	0,9749	4	3,60	0,9848	26	4,60	0,9981	4
3,33	0,9753	4	3,70	0,9874	22	4,70	0,9985	3
3,34	0,9757	4	3,80	0,9896	19	4,80	0,9988	3
3,35	0,9761	5	3,90	0,9915	15	4,90	0,9991	2
3,36	0,9766	4	4,00	0,9930	13	5,00	0,9993	1
3,37	0,9770	4	4,10	0,9943	11	5,10	0,9994	2
3,38	0,9774	4	4,20	0,9954	9	5,20	0,9996	1
3,39	0,9778	4	4,30	0,9963	7	5,30	0,9997	0
						5,40	0,9997	0

Wydrukowano w 30 egz.
 Egz. nr 1-30 Bibl. Nauk. DZS
 Wyk. Zespół Oficerów
 Druk JD dn. 3.03.89r
 Druk ASG WP nr pf-1055/WW
 Korekta autorska

