

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

Do użytku
służbowego

~~1615~~

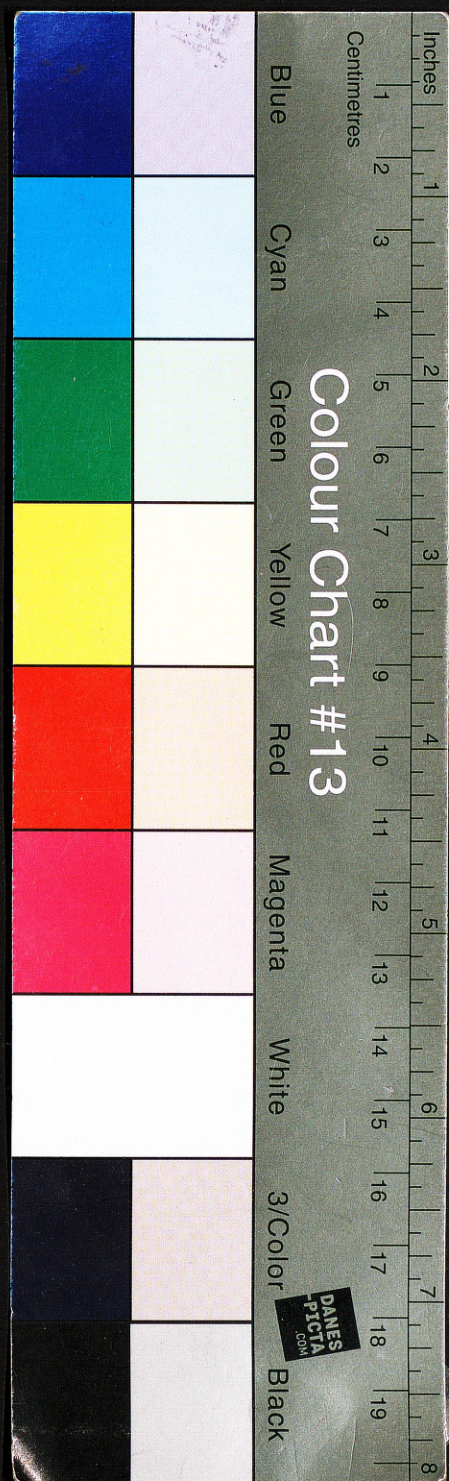
ppłk dypl. Leopold CIBOROWSKI

**METODYKA OBLICZANIA BŁĘDÓW LINIOWYCH „L_s”
SIECI KRÓTKOFALOWEGO NAMIERZANIA RADIOWEGO**

**Załącznik nr 2 do rozprawy doktorskiej pt.
OPTIMALIZACJA KRÓTKOFALOWEGO NAMIERZANIA RADIOWEGO
JEDNOLITEGO SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO
WOJSKA POLSKIEGO**

12077

**WARSZAWA
LISTOPAD - 1983**



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERALA BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

Do użytku
biurowego

~~1615~~

pplk dypl. Leopold CIBOROWSKI

**METODYKA OBLICZANIA BŁĘDÓW LINIOWYCH „L_s”
SIECI KRÓTKOPALOWEGO NAMIERZANIA RADIOWEGO**

**Załącznik nr 2 do rozprawy doktorskiej pt.
OPTIMALIZACJA KRÓTKOPALOWEGO NAMIERZANIA RADIOWEGO
JEDNOLITEGO SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO
WOJSKA POLSKIEGO**

12077

WARSZAWA

LISTOPAD - 1983

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

Przekł. Prof. 779/20.08.85 JM

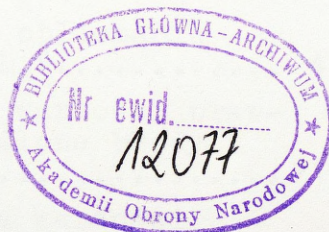
Do użytku
służbowego



ppłk dypl. Leopold CIBOROWSKI

METODYKA OBLICZANIA BŁĘDÓW LINIOWYCH „L_s”
SIECI KRÓTKOFALOWEGO NAMIERZANIA RADIOWEGO

Załącznik nr 2 do rozprawy doktorskiej pt.
OPTYMALIZACJA KRÓTKOFALOWEGO NAMIERZANIA RADIOWEGO
JEDNOLITEGO SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO
WOJSKA POLSKIEGO



W A R S Z A W A

L I S T O P A D - 1 9 8 3

T r e ś ć	Strona
W S T Ę P	3-7
1. METODYKA OBLICZANIA BŁĘDÓW " L_S " SIECI NAMIERZANIA.....	8-39
1.1. Obliczanie błędów " L_S " w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników.....	11-25
1.1.1. Obliczanie błędów " L_S " podczas bieżącej oceny wyników namierzenia.....	12-19
1.1.2. Obliczanie błędów " L_S " podczas prognozowania efektów namierzenia.....	19-25
1.2. Obliczanie błędów " L_S " w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie ześrodkowywania radionamierników tylko w dwóch grupach namierzenia.....	25-39
1.2.1. Obliczanie błędów " L_S " podczas bieżącej oceny wyników namierzenia.....	26-32
1.2.2. Obliczanie błędów " L_S " podczas prognozowania efektów namierzenia.....	32-36
1.2.3. Obliczanie błędów " L_S " podczas planowania sieci namierzenia.....	36-39
2. ZESTAW TABLIC POMOCNICZYCH DO OBLICZANIA BŁĘDÓW " L_S " SIECI NAMIERZANIA.....	40-121
2.1. Zestaw tablic do zgrubnego obliczania wartości liniowych błędów " L_S ".....	41-48
2.2. Zestaw tablic do dokładnego obliczania wartości liniowych błędów " L_S ".....	49-115
2.3. Zestaw tablic do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy " L_S " mogą występować.....	116-121
2.3.1. Tablica do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy " L_S " mogą występować, w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników.....	117-118
2.3.2. Zestaw tablic do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy " L_S " mogą występować, w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie ześrodkowywania radionamierników tylko w dwóch grupach namierzenia.....	119-121
3. NOMOGRAM WARTOŚCI LINIOWYCH BŁĘDÓW " L_S " SIECI NAMIERZANIA W ZALEŻNOŚCI OD ODLEGŁOŚCI " D " I BŁĘDÓW KĄTOWYCH RADIONAMIERNIKÓW " $\Delta\alpha$ ".....	122-124

W S T Ę P

Niniejsza metodyka przeznaczona jest do uproszczonego obliczania błędów liniowych "L_s" sieci namierzania, występujących w procesie namierzania odbijających się fal krótkich. Dzięki temu może być stosowana do:

- 1/ bieżącej oceny wyników namierzania;
- 2/ prognozowania efektów namierzania;
- 3/ planowania sieci namierzania.

Metodyka opracowana została z myślą o praktycznym zastosowaniu, szczególnie w jednostkach rozpoznania radioelektronicznego wojsk operacyjnych, gdzie tempo rozgrywających się działań jest duże i bez zastosowania uproszczonej metody liczenia, nie pozwala na przeprowadzenie skomplikowanych, czasochłonnych kalkulacji związanych z wypracowywaniem optymalnych decyzji w zakresie usytuowania sieci namierzania jak również dokonywania precyzyjnych prognoz i ocen wyników namierzania. Trudności w przeprowadzaniu tego typu kalkulacji wynikają z uwarunkowań błędu liniowego "L_s". Błąd ten jako funkcja siedmiu zmiennych występuje w powiązaniu z prawdopodobieństwem. W największym uogólnieniu wyraża się on w postaci:

$$P(R_s \leq \prod L_s^2) = Z$$

gdzie:

$$Z = \sum_{k=1}^{\binom{n}{2}} (-1)^{k+1} \binom{\binom{n}{2}}{k} p^{2k}$$

a:

$$L_S^2 = \left[D^2 + \frac{1}{4} A^2 + AD \cos \alpha \left(\frac{A \left(\frac{A}{2} \sin |\Delta \alpha_1| + D \sin (\alpha - |\Delta \alpha_1|) \right)}{\left(\left(\frac{A^2}{4} - D^2 \right) \sin (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) + AD \sin \alpha \cos (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) \right)} \right)^2 + 1 - 2 \left(\frac{A \left(\frac{A}{2} \sin |\Delta \alpha_1| + D \sin (\alpha - |\Delta \alpha_1|) \right)}{\left(\left(\frac{A^2}{4} - D^2 \right) \sin (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) + AD \sin \alpha \cos (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) \right)} \right) \cos |\Delta \alpha_2| \right]^2$$

Zatem rozwinięty wzór ma postać:

$$P(R_S \leq \pi \left\{ D^2 + \frac{1}{4} A^2 + AD \cos \alpha \left(\frac{A \left(\frac{A}{2} \sin |\Delta \alpha_1| + D \sin (\alpha - |\Delta \alpha_1|) \right)}{\left(\left(\frac{A^2}{4} - D^2 \right) \sin (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) + AD \sin \alpha \cos (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) \right)} \right)^2 + 1 - 2 \left(\frac{A \left(\frac{A}{2} \sin |\Delta \alpha_1| + D \sin (\alpha - |\Delta \alpha_1|) \right)}{\left(\left(\frac{A^2}{4} - D^2 \right) \sin (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) + AD \sin \alpha \cos (|\Delta \alpha_1| + |\Delta \alpha_2|) \right)} \right) \cos |\Delta \alpha_2| \right\}) = \sum_{k=1}^{\binom{n}{2}} (-1)^{k+1} \binom{\binom{n}{2}}{k} \rho^{2k}$$

gdzie:

R_S - pole okręgu o promieniu " L_S ";

$|\Delta \alpha_1|$ - błąd kątowy radionamiernika nr 1;

$|\Delta \alpha_2|$ - błąd kątowy radionamiernika nr 2;

A - podstawa namierzenia pomiędzy radionamiernikami nr 1 i nr 2;

D - odległość namierzanej radiostacji od środka podstawy namierzania;

α - kąt nachylenia podstawy namierzania do namierzanej radiostacji;

n - liczba radionamierników w sieci;

p - prawdopodobieństwo występowania błędów katowych radionamierników nr 1 i nr 2 $[P(|\Delta\alpha_1|) = P(|\Delta\alpha_2|) = p]$.

Aby uniknąć skomplikowanych obliczeń, w metodyce zastosowano odpowiedni zestaw tablic i nomogram.

Pod względem merytorycznym dzielą się one na dwie grupy:

1/ tablice od numeru 1 do 73 i tablica 77 z nomogramem, przeznaczone do obliczania wartości liniowych błędów "L_s";

2/ tablice od numeru 74 do 76, przeznaczone do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy "L_s" mogą występować.

Przy opracowywaniu pierwszej grupy tablic wykorzystano zależność, że błąd liniowy "L_s" sieci namierzania - przy stałym stosunku odległości namierzanej radiostacji do podstawy namierzania $\frac{D}{A} = \text{constans}/$; stałym kącie nachylenia podstawy namierzania do namierzanej radiostacji $\alpha = \text{constans}/$; stałych błędach katowych radionamierników $|\Delta\alpha| = \text{constans}/$ - jest funkcją liniową. Takie uwarunkowanie błędu "L_s" umożliwiło zredukowanie wzoru do postaci:

$$P(R_s \leq \pi [D \operatorname{tg} \eta]^2) = \sum_{k=1}^{\binom{n}{2}} (-1)^{k+1} \binom{\binom{n}{2}}{k} p^{2k}$$

gdzie:

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{L_s}{D}$$

Pozwoliło to, przy wykorzystaniu elektronicznej techniki obliczeniowej, na sporządzenie trójwymiarowych tablic z

wartościami $\text{tg } \eta$, stosownie do wartości:

- błędów kątowych radionamierników $/|\Delta\alpha| /$;
- stosunku odległości namierzanej radiostacji do podstawy namierzania $/\frac{D}{A} /$;
- kąta nachylenia podstawy namierzania do namierzanej radiostacji $/\alpha /$.

Tablice od numeru 1 do 5 opracowano do zgrubnego obliczania błędów " L_s ". Z tego też względu zawierają one wartości $\text{tg } \eta$, właściwe błędom kątowym radionamierników: $|\Delta\alpha| \leq 1^\circ$; $|\Delta\alpha| \leq 2^\circ$; $|\Delta\alpha| \leq 3^\circ$; $|\Delta\alpha| \leq 4^\circ$; $|\Delta\alpha| \leq 5^\circ$; $|\Delta\alpha| \leq 6^\circ$ i $|\Delta\alpha| \leq 8^\circ$, z odstępami pomiędzy wartościami $\frac{D}{A}$ co 0,5 i odstępami pomiędzy wartościami kątów α co 10° . Natomiast tablice od numeru 6 do 73 opracowano z przeznaczeniem do dokładnego obliczania wartości liniowych błędów " L_s ", ale właściwych tylko błędom kątowym radionamierników: $|\Delta\alpha| \leq 1^\circ$; $|\Delta\alpha| \leq 2^\circ$ i $|\Delta\alpha| \leq 3^\circ$, z odstępami pomiędzy wartościami $\frac{D}{A}$ tylko co 0,1 i odstępami pomiędzy wartościami kąta α co 1° . Wszystkie tablice, tak do zgrubnego, jak i do dokładnego obliczania wartości liniowych błędów " L_s " ponumerowano kolejno według rosnących wartości poszczególnych zmiennych.

Druga grupa tablic, od numeru 74 do 76, opracowana została do obliczania wartości prawdopodobieństw z jakimi mogą występować określone błędy " L_s ". Ponieważ sposób obliczania tych wartości jest inny w warunkach organizowania sieci na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników i inny w warunkach organizowania sieci na zasadzie ześrodkowywania ich tylko w dwóch grupach namierzania, dlatego też tablica 74 przeznaczona jest do wykorzystywania w warunkach organizowania sieci na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników, a tablice 75 i 76, w warunkach organi-

zowania sieci na zasadzie ześrodkowywania ich w dwóch grupach namierzenia. W tablicach tej grupy wartości prawdopodobieństw wyliczono również przy pomocy elektronicznej techniki obliczeniowej, według następujących wzorów:

- w tablicy 74, ze wzoru:

$$P(R_s \leq \pi L_s^2) = \sum_{k=1}^{\binom{n}{2}} (-1)^{k+1} \binom{\binom{n}{2}}{k} p^{2k}$$

gdzie:

- n - liczba radionamierników w sieci namierzenia;
- p - prawdopodobieństwo występowania określonych błędów kątowych radionamierników [$P(\Delta\alpha_1) = P(\Delta\alpha_2) = p$];

- w tablicy 75, ze wzoru:

$$P(|\Delta\alpha_{sr}| = |\Delta\alpha|) = \sum_{k=1}^a (-1)^{k+1} \binom{a}{k} p^k$$

gdzie:

- a - liczba radionamierników w grupie namierzenia;
- p - prawdopodobieństwo występowania określonych błędów kątowych radionamierników [$P(\Delta\alpha_1) = P(\Delta\alpha_2) = p$];

- w tablicy 76, ze wzoru:

$$P(R_s \leq \pi L_s^2) = \left[\sum_{k=1}^a (-1)^{k+1} \binom{a}{k} p^k \right]^2$$

gdzie:

- a - liczba radionamierników w grupie namierzenia, przy założeniu, że jest ona taka sama w obydwóch grupach;
- p - prawdopodobieństwo występowania określonych błędów kątowych radionamierników [$P(\Delta\alpha_1) = P(\Delta\alpha_2) = p$].

1. METODYKA OBLICZANIA BŁĘDÓW "L_s" SIECI NAMIERZANIA

Na wstępie wyjaśnia się, że aczkolwiek błąd liniowy "L_s" występuje w zależności:

$$P(R_s \leq \pi L_s^2) = Z$$

to jednak w praktycznym zastosowaniu należy go zapisywać w postaci:

$$P(L_s \leq D \operatorname{tg} \eta) = Z$$

pamiętając przy tym, iż jest on promieniem okręgu o powierzchni "R_s". Przy tak sformułowanym problemie, zasadniczy proces postępowania podczas obliczania błędów "L_s" sprowadza się do:

1/ odszukania, w zestawie tablic od 1 do 73, wartości $\operatorname{tg} \eta$, a w zestawie tablic od 74 do 76 wartości prawdopodobieństwa "Z";

2/ podstawienia odszukanych wartości $\operatorname{tg} \eta$ i prawdopodobieństwa "Z" do wzoru:

a/ w warunkach organizowania sieci na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników:

$$P(L_s \leq D \operatorname{tg} \eta_{0,4}) = Z$$

b/ w warunkach organizowania sieci na zasadzie ześrodkowywania radionamierników tylko w dwóch grupach namierzania:

$$P(L_s \leq D \operatorname{tg} \eta) = Z$$

W celu uniknięcia w dalszej części opisu powtórzeń i niejednoznaczności przekazu, podaje się interpretację używanych terminów, symboli i oznaczeń:

1/ "Organizacja sieci namierzania w oparciu o zasadę rozśrodkowywania radionamierników" - polega na tym, że wszystkie radionamierniki wchodzące w skład sieci rozwija się w terenie pojedynczo i w takiej odległości od siebie, która uniemożliwia uśrednianie namiarów.

2/ "Posterunek namierzania /PN/" - jest to radionamiernik rozwinięty w terenie wraz ze środkami łączności i elementami zabezpieczenia tyłowego, w taki sposób, aby zabezpieczenie to gwarantowało nieprzerwaną pracę radionamiernika w sieci namierzania.

3/ "Organizowanie sieci namierzania w oparciu o zasadę ześrodkowywania radionamierników tylko w dwóch grupach namierzania" - polega na tym, że wszystkie radionamierniki wchodzące w skład sieci, rozwija się w terenie tylko w dwóch grupach, tak aby w każdej grupie można było uśredniać namiary. W konsekwencji, każda z grup namierzania stanowi jak gdyby radionamiernik pozorny.

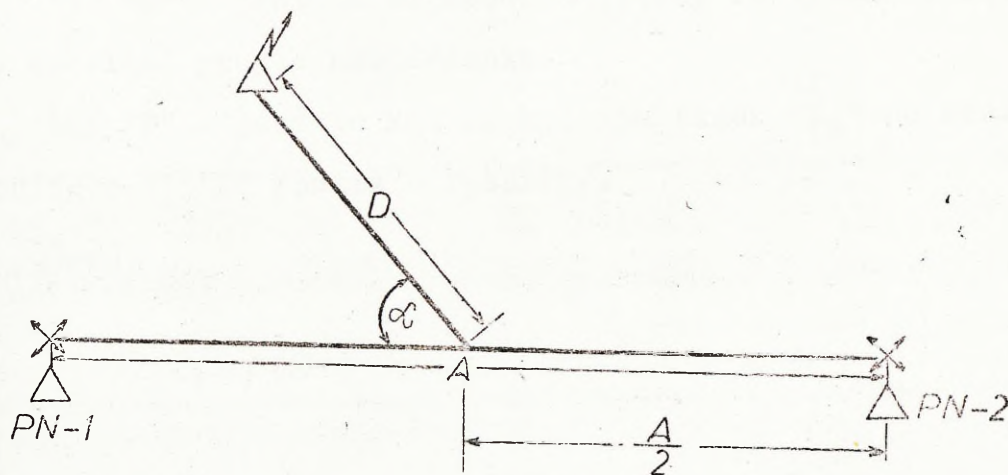
4/ "Grupa namierzania /GN/" - jest to kilka radionamierników rozwiniętych w terenie wraz ze środkami łączności i elementami zabezpieczenia tyłowego, w taki sposób, aby zabezpieczenie to gwarantowało nieprzerwaną pracę radionamierników w sieci namierzania. Ponadto radionamierniki muszą być rozwinięte w takiej odległości od siebie, aby spełnione były warunki do uśredniania namiarów. Cała grupa namierzania, niezależnie od składu, traktowana jest jako jeden radionamiernik pozorny.

5/ "Podstawa namierzania /A/" - jest to odległość pomiędzy dowolną parą radionamierników tej samej sieci lub dwoma grupami namierzania tej samej sieci.

6/ "Odległość namierzania /D/" - jest to odległość

mierzona od środka podstawy namierzania do namierzanej radiostacji lub punktu, który przyjęto za środek danego obszaru namierzania.

7/ "Kąt nachylenia podstawy namierzania α " - jest to kąt zawarty pomiędzy odcinkiem odległości namierzania "D" i podstawą namierzania "A" /patrz - rysunek/.



8/ "Uśredniony błąd kątowy grupy namierzania $|\Delta\alpha_{sr}|$ " - jest to dokładność z jaką grupa namierzania może wskazywać kierunki /azymuty/ na namierzane radiostacje po uśrednieniu "a" namiarów pojedynczych. W odniesieniu do błędu kątowego radionamiernika występuje on w następujących zależnościach:

$$1^{\circ} \quad |\Delta\alpha_{sr}| = \frac{|\Delta\alpha_1| + |\Delta\alpha_2| + \dots + |\Delta\alpha_a|}{a}$$

$$2^{\circ} \quad P(|\Delta\alpha_{sr}| = |\Delta\alpha|) = \sum_{k=1}^a (-1)^{k+1} \binom{a}{k} p^k$$

gdzie:

$$p = P(|\Delta\alpha|)$$

9/ "Błąd kątowy radionamiernika $|\Delta\alpha|$ " - jest to dokładność z jaką pojedynczy radionamiernik może wskazywać kierunki /azymuty/ na namierzane radiostacje. Błąd ten

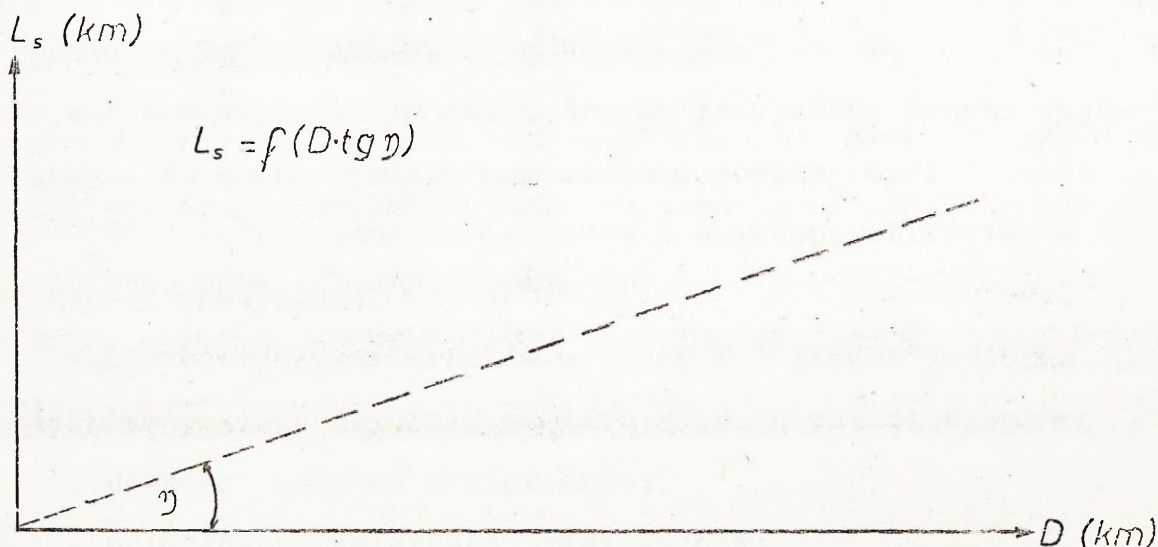
występuje zawsze w połączeniu z prawdopodobieństwem wyrażonym zależnością:

$$P(|\Delta\alpha| \leq x^\circ) = p$$

10/ "n" - jest to oznaczenie liczby radionamierników w dowolnej sieci namierzania.

11/ "a" - jest to oznaczenie liczby radionamierników w dowolnej grupie namierzania.

12/ "η" - jest to kąt nachylenia błędu "L_s" do odcinka odległości "D" /patrz - rysunek/.



1.1. Obliczanie błędów "L_s" w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników

Przy tej zasadzie organizowania sieci namierzania, metodyka może być stosowana do:

- 1/ bieżącej oceny wyników namierzania;
- 2/ prognozowania efektów namierzania.

Potrzeba powyższego podziału wynika z tego, że w każdym z wymienionych wariantów, organizatorzy namierzania będą dysponować innymi danymi wyjściowymi umożliwiającymi dokonywanie stosownych obliczeń.

1.1.1. Obliczanie błędów "L_s" podczas bieżącej oceny wyników namierzania

Bieżąca ocena wyników namierzania może być dokonywana w następujących okolicznościach:

- kiedy organizatorzy namierzania nie dokonali prognozowania efektów namierzania i w związku z tym nie przygotowali odpowiednio mapy namierzania;

- kiedy organizatorzy namierzania dokonali prognozowania efektów namierzania i przygotowali mapę namierzania, ale położenie danej radiostacji zostało określone nie na podstawie "n" namiarów, lecz "n-i".

Zarówno w pierwszym jak i drugim przypadku, danymi wyjściowymi do oceny wyników namierzania powinny być:

- błąd kątowy radionamierników i prawdopodobieństwo z jakim on występuje;

- liczba radionamierników w sieci lub liczba radionamierników, które dokonały namiaru na daną radiostację;

- długości podstaw namierzania;

- odległości namierzonej radiostacji;

- kąty nachylenia podstaw namierzania;

- miejsce /punkt/ położenia namierzonej radiostacji określone/y/ przez opracowującego namiary.

Dysponując powyższymi danymi, proces obliczeń można zrealizować w trzech krokach.

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń polega na odpowiednim przygotowaniu i usystematyzowaniu danych wyjściowych. W tym celu, w pierwszej kolejności, należy obliczyć wartości stosunków odległości namierzonej radiostacji do podstaw namierzania - czyli wartości $\frac{D}{A}$, a w następnej kolejności, stosownie do tych wartości, należy

przyporządkować odpowiednie kąty nachylenia poszczególnych podstaw namierzania, na przykład:

$$\frac{D_1}{A_{(1;2)}} = x_1 \text{ odpowiada } \alpha_1 ;$$

$$\frac{D_2}{A_{(1;3)}} = x_2 \text{ odpowiada } \alpha_2 ;$$

.....;

.....;

$$\frac{D_r}{A_{(n-1;n)}} = x_r \text{ odpowiada } \alpha_r ;$$

gdzie:

$$r = \binom{n}{2}$$

Pozostałe dane wyjściowe można zapisywać w dowolnej kolejności.

Drugi krok obliczeń polega na obliczaniu wartości liniowej błędów "L_s". W tym celu, stosownie do usystematyzowanych danych wyjściowych z pierwszego kroku obliczeń należy, w tablicach od 1 do 73, odszukać wartości tg η i podstawiając je do wzoru:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg} \eta \cdot 0,4$$

obliczyć wartości błędów "L_s", właściwe poszczególnym parametrom radionamierników danej sieci, czyli:

$$L_{S_1}, L_{S_2}, \dots, L_{S_r}$$

gdzie:

$$r = \binom{n}{2}$$

Następnie, znając już wartości poszczególnych błędów "L_s", należy uszeregować je według wartości malejących, tak aby na początku znajdował się błąd o największej wartości li-

niowej, a na końcu o najmniejszej, na przykład:

$$L_{S_2} > L_{S_r} > \dots > L_{S_1}$$

T r z e c i k r o k o b l i c z e ń polega na obliczaniu wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy " L_S " mogą występować. W tym celu, stosownie do danych " n " lub " $n-i$ " oraz $P(|\hat{x}| \leq x) = p$, należy odszukać w tablicy 74 wartości $F(L_S)$. Ponieważ odszukana wartość prawdopodobieństwa odpowiadać będzie tylko największej wartości błędu " L_S ", dlatego przy ustalaniu wartości prawdopodobieństwa dla następnych błędów " L_S " /kolejno mniejszych/ należy postępować według następującego schematu: jeśli:

$$L_{S_2} > L_{S_r} > \dots > L_{S_1}$$

to:

$$\begin{aligned} 1^\circ \quad P(L_{S_2}) &= Z \\ 2^\circ \quad P(L_{S_r}) &= \frac{\left[\binom{n}{2} - 1 \right] Z}{\binom{n}{2}} \\ &\dots \\ &\dots \\ &\dots \\ r^\circ \quad P(L_{S_1}) &= \frac{Z}{\binom{n}{2}} \end{aligned}$$

gdzie:

"Z" - wartość prawdopodobieństwa odszukana z tablicy 74;

$$r = \binom{n}{2}$$

Mając tak uszeregowane wartości prawdopodobieństw należy, cofając się do wyników z drugiego kroku obliczeń,

podstawić odpowiednie wartości liniowe błędów "L_g" i w zależności od prawdopodobieństwa zapisać je w postaci:

$$P(L_{S_2} \leq x_2) = y_2$$

$$P(L_{S_r} \leq x_r) = y_r$$

$$P(L_{S_1} \leq x_1) = y_1$$

gdzie:

$$x_2 > x_r > \dots > x_1$$

$$y_2 > y_r > \dots > y_1$$

Taki zapis stanowi rozwiązanie problemu i należy go odczytywać:

- jeśli z punktu ustalonego w procesie namierzania zakreślony zostanie okrąg promieniem "x₂", to istnieje prawdopodobieństwo "y₂", że wewnątrz tego okręgu znajduje się namierzana radiostacja;

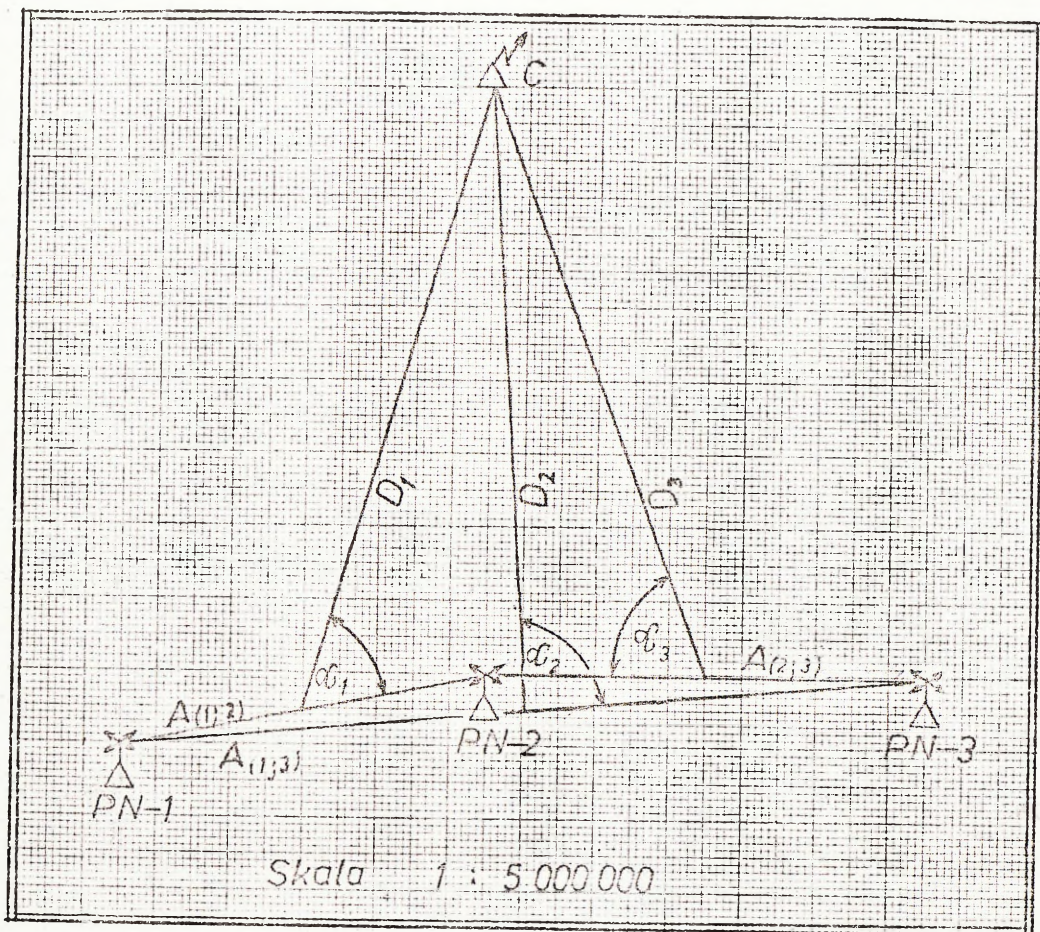
- jeśli z punktu ustalonego w procesie namierzania zakreślony zostanie okrąg promieniem "x_r", to istnieje prawdopodobieństwo "y_r", że wewnątrz tego okręgu znajduje się namierzana radiostacja;

- jeśli z punktu ustalonego w procesie namierzania zakreślony zostanie okrąg promieniem "x₁", to istnieje prawdopodobieństwo "y₁", że wewnątrz tego okręgu znajduje się namierzana radiostacja.

P r z y k ł a d

Obliczyć z jaką dokładnością można będzie zlokalizować radiostację w punkcie "C" przez sieć namierzania w składzie trzech radionamierników jeśli wiadomo, że

błąd kątowy radionamierników wynosi $P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5$, a sieć ta w stosunku do punktu "C" usytuowana jest jak na rysunku:



Dane wyjściowe do obliczeń:

1/ z części opisowej zadania:

$$n=3;$$

$$P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5;$$

2/ z części graficznej zadania - z pomiarów na rysunku:

$$A_{1;2} = 255 \text{ km};$$

$$A_{1;3} = 550 \text{ km};$$

$$A_{2;3} = 300 \text{ km};$$

$$D_1 = 440 \text{ km};$$

$$D_2 = 425 \text{ km};$$

$$D_3 = 425 \text{ km};$$

$$\alpha_1 = 78^\circ;$$

$$\alpha_2 = 87^\circ;$$

$$\alpha_3 = 69^\circ.$$

R o z w i ą z a n i e

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{D_1}{A/1;2/} = \frac{440\text{km}}{255\text{km}} \approx 1,7 \text{ odpowiada } \alpha_1 = 78^\circ \\ \frac{D_2}{A/1;3/} = \frac{425\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8 \text{ odpowiada } \alpha_2 = 87^\circ \\ \frac{D_3}{A/2;3/} = \frac{425\text{km}}{300\text{km}} \approx 1,4 \text{ odpowiada } \alpha_3 = 69^\circ \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n = 3 \\ P(|\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5 \end{array} \right.$$

D r u g i k r o k o b l i c z e ń

1^o Wartościom $\frac{D_1}{A/1;2/} = \frac{440\text{km}}{255\text{km}} \approx 1,7$ i $\alpha_1 = 78^\circ$

odpowiada $\text{tg}\eta_1 = 0,1491$ /z tablicy 42/.

2^o Wartościom $\frac{D_2}{A/1;3/} = \frac{425\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8$ i $\alpha_2 = 87^\circ$

odpowiada $\text{tg}\eta_2 = 0,0823$ /z tablicy 30/.

3^o Wartościom $\frac{D_3}{A/2;3/} = \frac{425\text{km}}{300\text{km}} \approx 1,4$ i $\alpha_3 = 69^\circ$

odpowiada $\text{tg}\eta_3 = 0,1282$ /z tablicy 43/.

Podstawiając do wzoru:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg}\eta \cdot 0,4$$

oblicza się:

$$1^\circ L_{s_1} \leq D_1 \cdot \text{tg}\eta_1 \cdot 0,4 = 440\text{km} \cdot 0,1491 \cdot 0,4 = 26\text{km};$$

$$2^{\circ} L_{s_2} \leq D_2 \cdot \operatorname{tg} \eta_2 \cdot 0,4 = 425 \text{ km} \cdot 0,0823 \cdot 0,4 = 14 \text{ km};$$

$$3^{\circ} L_{s_3} \leq D_3 \cdot \operatorname{tg} \eta_3 \cdot 0,4 = 425 \text{ km} \cdot 0,1282 \cdot 0,4 = 21 \text{ km};$$

a następnie dokonuje się uszeregowania, według wartości malejących:

$$(L_{s_1} \leq 26 \text{ km}) > (L_{s_3} \leq 21 \text{ km}) > (L_{s_2} \leq 14 \text{ km})$$

T r z e c i k r o k o b l i c z e n i

Wartościom:

$$n = 3;$$

$$P(|A \cap C|) = 0,5;$$

odpowiada:

$P(L_s) = 0,578$ /z tablicy 74/ i jest ono właściwe tylko dla błędu " L_{s_1} " /największego/, co zapisuje się:

$$P(L_{s_1} \leq 26 \text{ km}) = 0,578$$

Dla pozostałych błędów " L_s " prawdopodobieństwo wynosi:

$$P(L_{s_3} \leq 21 \text{ km}) = \frac{\left[\binom{n}{2} - 1 \right] 0,578}{\binom{n}{2}} = \frac{2 \cdot 0,578}{3} = 0,385;$$

$$P(L_{s_2} \leq 14 \text{ km}) = \frac{0,578}{\binom{n}{2}} = \frac{0,578}{3} = 0,192$$

O d p o w i e d ź

Można oczekiwać, że w punkcie "C" radiostacja zlokalizowana zostanie z następującą dokładnością:

$$P(L_{s_1} \leq 26 \text{ km}) = 0,578;$$

$$P(L_{S_3} \leq 21 \text{ km}) = 0,385;$$

$$P(L_{S_2} \leq 14 \text{ km}) = 0,192.$$

Powyższy zapis należy odczytywać następująco: można oczekiwać, że w punkcie "C" radiostacja zlokalizowana zostanie z dokładnością:

- 26 km, przy prawdopodobieństwie 0,578;
- 21 km, przy prawdopodobieństwie 0,385;
- 14 km, przy prawdopodobieństwie 0,192.

1.1.2. Obliczanie błędów "L_g" podczas prognozowania efektów namierzania

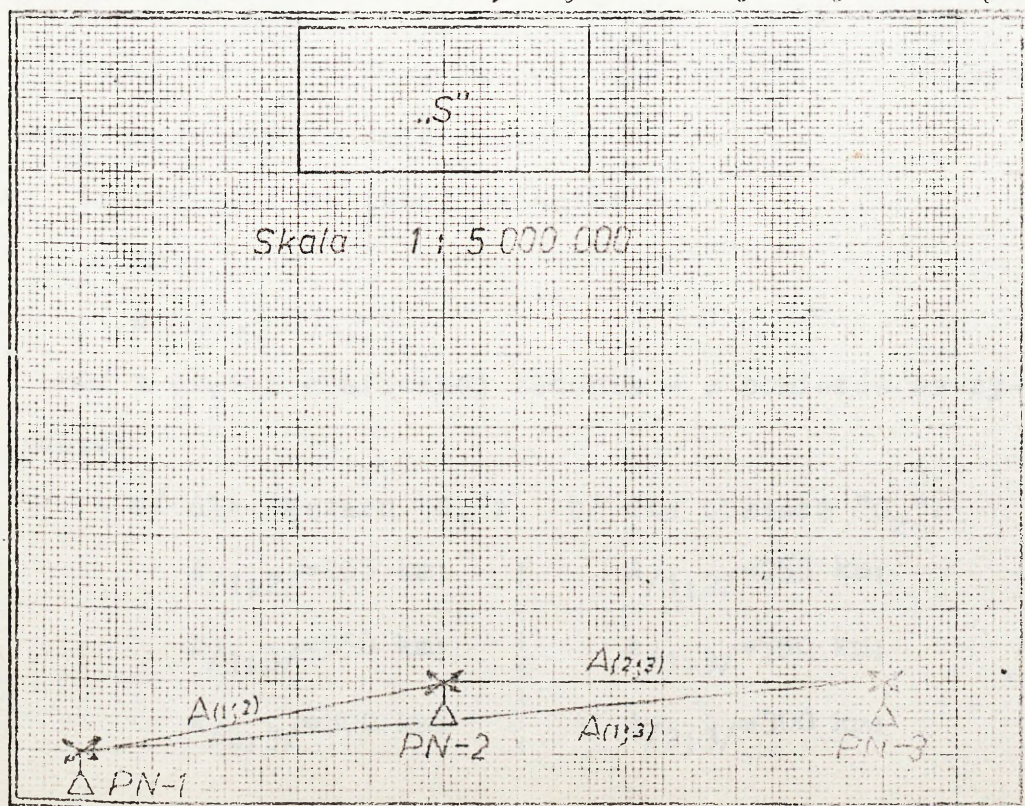
Stosowanie metodyki podczas prognozowania efektów namierzania odbywa się na podobnej zasadzie jak podczas bieżącej oceny wyników namierzania. Jedyna różnica polega na tym, że podczas bieżącej oceny wyników namierzania, obliczeń dokonuje się w odniesieniu do jednego punktu, który w procesie opracowywania namiarów określony został jako miejsce rozwinięcia namierzonej radiostacji. Natomiast podczas prognozowania efektów namierzania, obliczeń tych dokonuje się w odniesieniu do danego obszaru namierzania. Różnica polega więc na tym, że obszar ten będzie zwykle dość duży i nie wystarczy dokonać obliczeń prognostycznych tylko w odniesieniu do jednego punktu położonego w tym obszarze. Trzeba będzie dokonać jego podziału na mniejsze obszary i stosownie do środka każdego z nich, dokonać prognozowania efektów namierzania, identycznie ze sposobem stosowanym podczas bieżącej oceny wyników namierzania. Różnica w posługiwaniu

się metodyką polega tylko na ilości obliczeń. Jeśli w pierwszym przypadku dokładność namierzania obliczano w odniesieniu do jednego punktu "C", to w opisywanym punktów takich może być wiele.

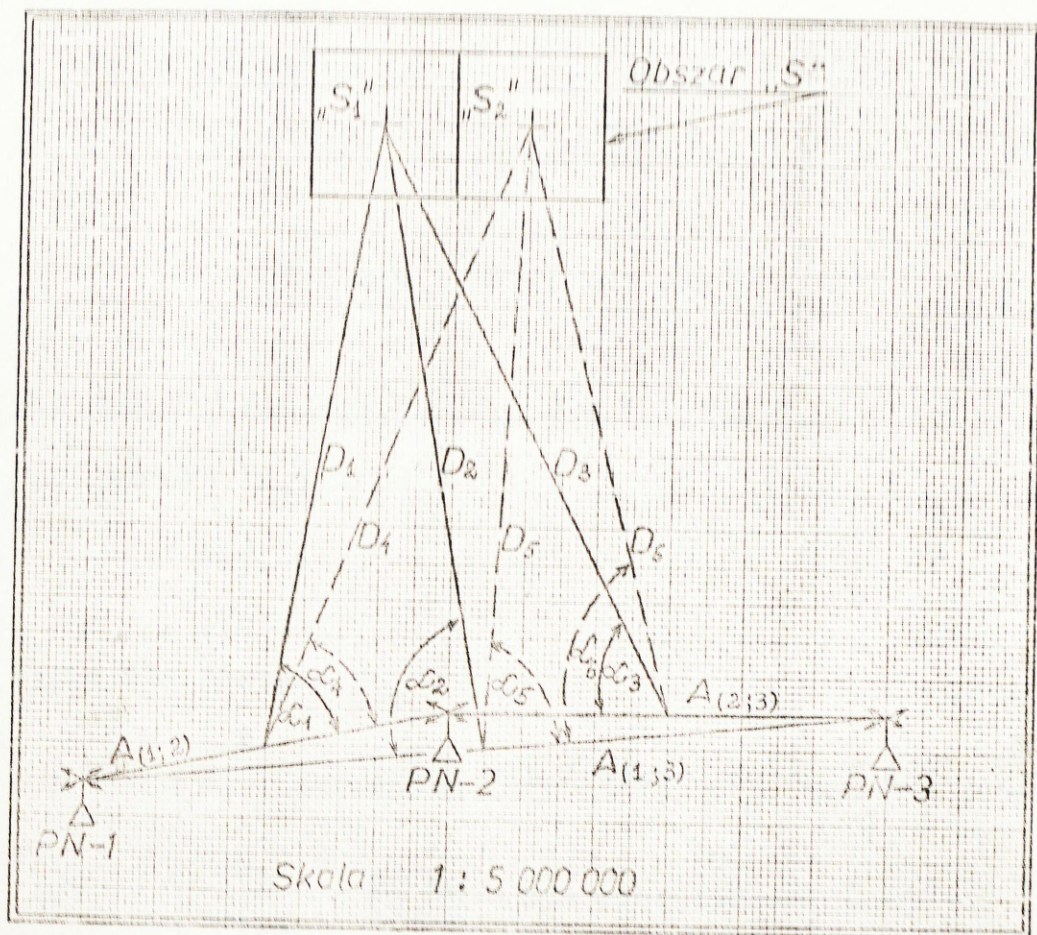
Przy prognozowaniu efektów namierzania istotne jest, aby wynik finalny prognozy znalazł się na mapie /planszecie/ namierzania - odpowiednio zobrazowany i zapisany - tak aby w trakcie opracowywania namiarów można było, bez dokonywania dodatkowych obliczeń, natychmiast oceniać dokładność z jaką ustalone zostało położenie namierzonych radiostacji.

P r z y k ł a d

Obliczyć z jaką dokładnością można będzie lokalizować radiostacje na obszarze "S" przez sieć namierzania w składzie trzech radionamierników, jeśli wiadomo, że błąd kątowy radionamierników wynosi $P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5$, a sieć ta, w stosunku do obszaru "S", usytuowana jest jak na rysunku:



Ponieważ obszar "S" jest dość duży, dlatego też przed przystąpieniem do rozwiązywania zadania podzielono go na dwie części, to jest obszar "S₁" i "S₂", jak na rysunku:



Dane wyjściowe do obliczeń:

1/ z części opisowej zadania:

$$n=3;$$

$$P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5;$$

2/ z części graficznej zadania - z pomiarów na rysunku:

a/ dla obszaru "S₁"; b/ dla obszaru "S₂";

$$A_{/1;2/} = 255 \text{ km};$$

$$A_{/1;2/} = 255 \text{ km};$$

$$A_{/1;3/} = 550 \text{ km};$$

$$A_{/1;3/} = 550 \text{ km};$$

$$A_{/2;3/} = 300 \text{ km};$$

$$A_{/2;3/} = 300 \text{ km};$$

$D_1=430 \text{ km};$		$D_4=460 \text{ km};$
$D_2=430 \text{ km};$		$D_5=430 \text{ km};$
$D_3=445 \text{ km};$		$D_6=410 \text{ km};$
$\alpha_1=68^\circ;$		$\alpha_4=56^\circ;$
$\alpha_2=85^\circ;$		$\alpha_5=82^\circ;$
$\alpha_3=63^\circ;$		$\alpha_6=75^\circ.$

R o z w i ą z a n i e

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń

Dla obszaru "S₁" i "S₂":

$$\begin{cases} n = 3; \\ P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5 \end{cases}$$

Tylko dla obszaru "S₁":

$$\begin{cases} \frac{D_1}{A/1;2/} = \frac{430\text{km}}{255\text{km}} \approx 1,7 \text{ odpowiada } \alpha_1 = 68^\circ \\ \frac{D_2}{A/1;3/} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8 \text{ odpowiada } \alpha_2 = 85^\circ \\ \frac{D_3}{A/2;3/} = \frac{445\text{km}}{300\text{km}} \approx 1,5 \text{ odpowiada } \alpha_3 = 63^\circ \end{cases}$$

Tylko dla obszaru "S₂":

$$\begin{cases} \frac{D_4}{A/1;2/} = \frac{460\text{km}}{255\text{km}} \approx 1,8 \text{ odpowiada } \alpha_4 = 56^\circ \\ \frac{D_5}{A/1;3/} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8 \text{ odpowiada } \alpha_5 = 82^\circ \\ \frac{D_6}{A/2;3/} = \frac{410\text{km}}{300\text{km}} \approx 1,4 \text{ odpowiada } \alpha_6 = 75^\circ \end{cases}$$

D r u g i k r o k o b l i c z e ń

Tylko dla obszaru "S₁".

$$1^{\circ} \text{ Wartościom } \frac{D_1}{A/1;2/} = \frac{430\text{km}}{255\text{km}} \approx 1,7 \text{ i } \alpha_1 = 68^{\circ}$$

odpowiada $\text{tg}\eta_1 = 0,1560$ /z tablicy 43/.

$$2^{\circ} \text{ Wartościom } \frac{D_2}{A/1;3/} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8 \text{ i } \alpha_2 = 85^{\circ}$$

odpowiada $\text{tg}\eta_2 = 0,0824$ /z tablicy 30/.

$$3^{\circ} \text{ Wartościom } \frac{D_3}{A/2;3/} = \frac{445\text{km}}{300\text{km}} \approx 1,5 \text{ i } \alpha_3 = 63^{\circ}$$

odpowiada $\text{tg}\eta_3 = 0,1420$ /z tablicy 44/.

Tylko dla obszaru "S₂".

$$1^{\circ} \text{ Wartościom } \frac{D_4}{A/1;2/} = \frac{460\text{km}}{255\text{km}} \approx 1,8 \text{ i } \alpha_4 = 56^{\circ}$$

odpowiada $\text{tg}\eta_4 = 0,1836$ /z tablicy 45/.

$$2^{\circ} \text{ Wartościom } \frac{D_5}{A/1;3/} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8 \text{ i } \alpha_5 = 82^{\circ}$$

odpowiada $\text{tg}\eta_5 = 0,0825$ /z tablicy 31/.

$$3^{\circ} \text{ Wartościom } \frac{D_6}{A/2;3/} = \frac{410\text{km}}{300\text{km}} \approx 1,4 \text{ i } \alpha_6 = 75^{\circ}$$

odpowiada $\text{tg}\eta_6 = 0,1252$ /z tablicy 42/.

Podstawiając do wzoru:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg}\eta \cdot 0,4$$

oblicza się dla obszaru "S₁":

$$1^{\circ} L_{S_1} \leq D_1 \cdot \text{tg}\eta_1 \cdot 0,4 = 430\text{km} \cdot 0,1560 \cdot 0,4 = 27\text{km};$$

$$2^{\circ} L_{S_2} \leq D_2 \cdot \text{tg}\eta_2 \cdot 0,4 = 430\text{km} \cdot 0,0824 \cdot 0,4 = 14\text{km};$$

$$3^{\circ} L_{S_3} \leq D_3 \cdot \text{tg}\eta_3 \cdot 0,4 = 445\text{km} \cdot 0,1420 \cdot 0,4 = 25\text{km};$$

i obszaru "S₂":

$$1^{\circ} L_{S_4} \leq D_4 \cdot \text{tg}\eta_4 \cdot 0,4 = 460\text{km} \cdot 0,1836 \cdot 0,4 = 34\text{km};$$

$$2^{\circ} L_{S_5} \leq D_5 \cdot \operatorname{tg} \eta_5 \cdot 0,4 = 430 \text{ km} \cdot 0,0825 \cdot 0,4 = 14 \text{ km};$$

$$3^{\circ} L_{S_6} \leq D_6 \cdot \operatorname{tg} \eta_6 \cdot 0,4 = 410 \text{ km} \cdot 0,1252 \cdot 0,4 = 21 \text{ km};$$

a następnie dokonuje się uszerogowania błędów " L_S " według wartości malejących:

- dla obszaru " S_1 ":

$$(L_{S_1} \leq 27 \text{ km}) > (L_{S_3} \leq 25 \text{ km}) > (L_{S_2} \leq 14 \text{ km});$$

- dla obszaru " S_2 ":

$$(L_{S_4} \leq 34 \text{ km}) > (L_{S_6} \leq 21 \text{ km}) > (L_{S_5} \leq 14 \text{ km});$$

Trzeci krok obliczeń

Wartościom:

$$n = 3;$$

$$P(M=1) = 0,5;$$

odpowiada:

$P(L_S) = 0,578$ /z tablicy 74/ i jest ono właściwe tylko dla błędów " L_{S_1} " i " L_{S_4} " /największych/, co zapisuje się:

$$P(L_{S_1} \leq 27 \text{ km}) = 0,578 \text{ /dla obszaru "S}_1\text{"};$$

$$P(L_{S_4} \leq 34 \text{ km}) = 0,578 \text{ /dla obszaru "S}_2\text{"}.$$

Dla pozostałych błędów " L_S " prawdopodobieństwo wynosi:

- dla obszaru " S_1 ":

$$P(L_{S_3} \leq 25 \text{ km}) = \frac{\left[\binom{n}{2} - 1 \right] 0,578}{\binom{n}{2}} = \frac{2 \cdot 0,578}{3} = 0,385;$$

$$P(L_{S_2} \leq 14 \text{ km}) = \frac{\left[\binom{n}{2} - 2 \right] 0,578}{\binom{n}{2}} = \frac{0,578}{3} = 0,192;$$

- dla obszaru "S₂":

$$P(L_{S_6} \leq 21 \text{ km}) = \frac{\left[\binom{n}{2} - 1 \right] 0,578}{\binom{n}{2}} = \frac{2 \cdot 0,578}{3} = 0,385;$$

$$P(L_{S_5} \leq 14 \text{ km}) = \frac{\left[\binom{n}{2} - 2 \right] 0,578}{\binom{n}{2}} = \frac{0,578}{3} = 0,192.$$

O d p o w i e d ź

Można oczekiwać, że radiostacje lokalizowane będą z następującą dokładnością:

-- w obszarze "S₁":

$$P(L_{S_1} \leq 27 \text{ km}) = 0,578;$$

$$P(L_{S_3} \leq 25 \text{ km}) = 0,385;$$

$$P(L_{S_2} \leq 14 \text{ km}) = 0,192;$$

-- w obszarze "S₂":

$$P(L_{S_4} \leq 34 \text{ km}) = 0,578;$$

$$P(L_{S_6} \leq 21 \text{ km}) = 0,385;$$

$$P(L_{S_5} \leq 14 \text{ km}) = 0,192.$$

1.2. Obliczanie błędów "L_s" w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie ześrodkowywania radionamierników tylko w dwóch grupach namierzania

W odróżnieniu od poprzedniej, przy tej zasadzie organizowania sieci namierzania, metodyka może być stosowana nie w dwóch, ale w trzech następujących wariantach:

1/ podczas bieżącej oceny wyników namierzania;

2/ podczas prognozowania efektów namierzania;

3/ podczas planowania sieci namierzania.

1.2.1. Obliczanie błędów "L_g" podczas bieżącej oceny wyników namierzania

Bieżąca ocena wyników namierzania, tak jak i przy poprzedniej zasadzie organizowania sieci, może być dokonywana w następujących okolicznościach:

- gdy organizatorzy namierzania nie dokonali prognozowania efektów namierzania i w związku z tym nie przygotowali odpowiednio mapy /planszetu/ namierzania;

- gdy organizatorzy namierzania dokonali prognozowania efektów namierzania i przygotowali mapę /planszet/ namierzania, ale położenie danej radiostacji określone zostało nie na podstawie "n" namiarów lecz "n-i".

Zarówno w pierwszym jak i drugim przypadku, danymi wyjściowymi do oceny wyników namierzania winny być:

- błąd kątowy radionamierników i prawdopodobieństwo z jakim on występuje;

- liczba radionamierników w sieci, z podziałem na grupy namierzania, lub liczba radionamierników, które w grupach namierzania dokonały namiaru na daną radiostację;

- długość podstawy namierzania;

- odległość namierzonej radiostacji;

- kąt nachylenia podstawy namierzania;

- miejsce /punkt/ położenia namierzonej radiostacji określone/y/ przez opracowującego namiary.

Dysponując powyższymi danymi, proces obliczeń można zrealizować w trzech krokach.

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń polega na odpowiednim przygotowaniu i usystematyzowaniu danych wyjściowych. W tym celu, w pierwszej kolejności, należy ustalić prawdopodobieństwo występowania uśrednionych błędów kątowych grup namierzenia $P(|\Delta\alpha_{sr}|)$. Ustalenie tych wartości umożliwia tablica 75, która opracowana została na zasadzie, że:

$$P(|\Delta\alpha_{sr}| = |\Delta\alpha|) = \sum_{k=1}^a (-1)^{k+1} \binom{a}{k} p^k$$

gdzie:

$$p = P(|\Delta\alpha|)$$

W następnej kolejności należy obliczyć wartość stosunku odległości namierzanej radiostacji do podstawy namierzenia $\frac{D}{A}$ i zmierzyć kąt nachylenia podstawy namierzenia. Wynikiem finalnym tego kroku obliczeń winny być następująco wyrażone dane:

$$P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq x^\circ) = y;$$

$$\frac{D}{A} = \frac{x \text{ km}}{y \text{ km}} = z;$$

$$\alpha = x^\circ.$$

D r u g i k r o k o b l i c z e ń polega na obliczeniu wartości prawdopodobieństwa z jakim określony błąd " L_S " może wystąpić. W tym celu należy rozważyć dwa warianty.

Wariant pierwszy - jeśli w obydwóch grupach namierzenia jednakowa liczba radionamierników dokonała namiaru, to stosownie do danych "a" lub "a-i" oraz $P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq x^\circ) = p$ należy w tablicy 76 odszukać wartość $P(L_S)$ i zapisać ją w postaci:

$$P(L_S \leq x \text{ km}) = y$$

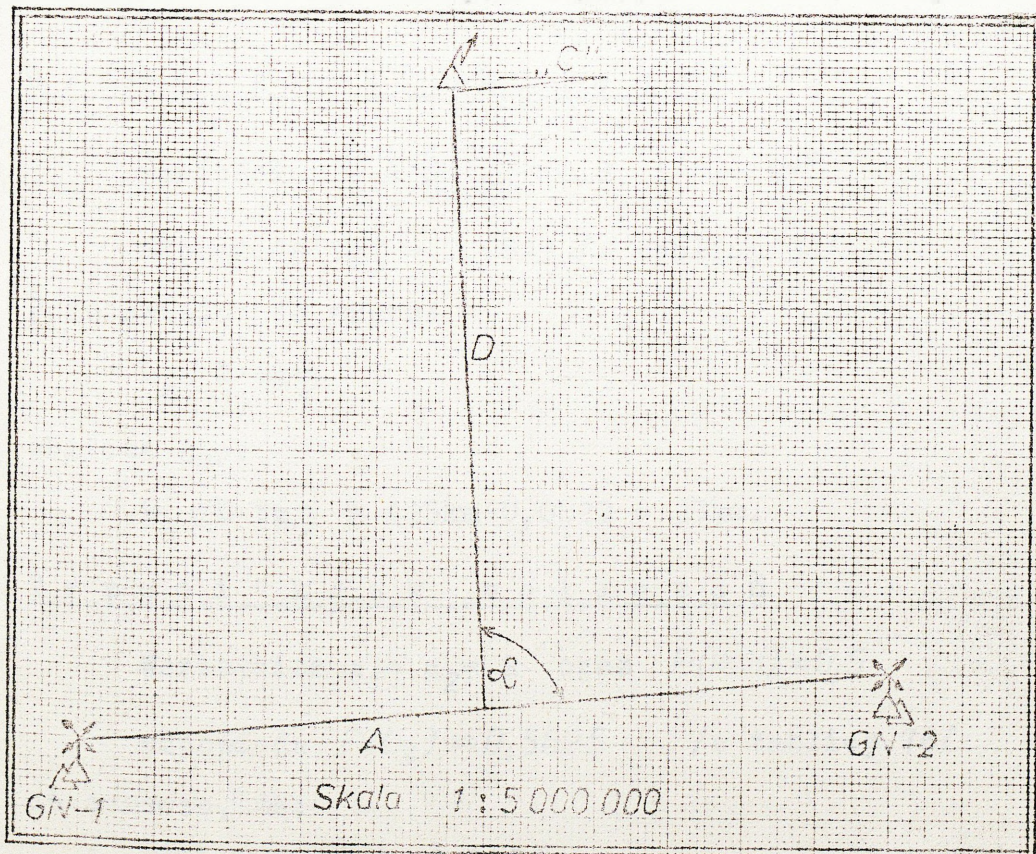
co stanowi rozwiązanie problemu.

Wariant drugi - jeśli w obydwóch grupach namierzenia różna liczba radionamierników dokonała namiarów, to stosownie do "a-i" oraz "a-j" należy, w tablicy 75, odszukać wartości $P(MC_{r,i})$, a następnie pomnożyć je przez siebie, co da wartość $P(L_S)$, którą - jak w wariacie pierwszym - należy zapisać w postaci:

$$P(L_S \leq xkm) = y$$

P r z y k ł a d ?

Obliczyć z jaką dokładnością będzie można zlokalizować radiostację w punkcie "C" przez sieć w składzie czterech radionamierników ześrodkowanych w dwóch grupach - po dwa radionamierniki w grupie - jeśli wiadomo, że błąd kątowy radionamierników wynosi $P(MC \leq 2^\circ) = 0,5$, a sieć ta w stosunku do punktu "C" usytuowana jest jak na rysunku:



Dane wyjściowe do obliczeń:

1/ z części opisowej zadania:

$$n = 4;$$

$$a_1 = a_2 = 2;$$

$$P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5;$$

2/ z części graficznej zadania - z pomiarów na rysunku:

$$A = 550 \text{ km};$$

$$D = 425 \text{ km};$$

$$\alpha = 87^\circ.$$

R o z w i ą z a n i e

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń

$$1^\circ \quad P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq 2^\circ) = 0,75; \quad /z \text{ tablicy } 75/;$$

$$2^\circ \quad \frac{D}{A} = \frac{425 \text{ km}}{550 \text{ km}} \approx 0,8;$$

$$3^\circ \quad \alpha = 87^\circ.$$

D r u g i k r o k o b l i c z e ń

$$\text{Wartościom } \frac{D}{A} = \frac{425 \text{ km}}{550 \text{ km}} \approx 0,8 \text{ i } \alpha = 87^\circ$$

$$\text{odpowiada } \text{tg } \gamma = 0,0823 /z \text{ tablicy } 30/.$$

Podstawiając do wzoru:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg } \gamma$$

oblicza się:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg } \gamma = 425 \text{ km} \cdot 0,0823 = 35 \text{ km}.$$

T r z e c i k r o k o b l i c z e ń

$$\text{Wartościom } a_1 = a_2 = 2 \text{ oraz } P(|\Delta\alpha|) = 0,5$$

$$\text{odpowiada } P(L_s) = 0,5625 \quad /z \text{ tablicy } 76/$$

co oznacza, że:

$$P(L_s \leq 35 \text{ km}) = 0,5625.$$

O d p o w i e d ź

Można oczekiwać, że w punkcie "C" radiostacja zlokalizowana zostanie z dokładnością $P(L_S \leq 35\text{km}) = 0,5625$

P r z y k ł a d 2

Obliczyć z jaką dokładnością zlokalizowana zostanie radiostacja w punkcie "C" przez sieć w składzie czterech radionamierników ześrodkowanych w dwóch grupach - po dwa radionamierniki w grupie - jeśli wiadomo, że:

- błąd kątowy radionamierników wynosi $P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5$;
- z grupy namierzania nr 1 namiaru dokonał tylko jeden radionamiernik, a z grupy namierzania nr 2 - dwa radionamierniki;
- sieć namierzania w stosunku do punktu "C" usytuowana jest tak jak na rysunku do przykładu 1.

Dane wyjściowe do obliczeń:

1/ z części opisowej zadania:

$$a_1 = 1;$$

$$a_2 = 2;$$

$$P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5;$$

2/ z części graficznej zadania - z pomiaru na rysunku:

$$A = 550\text{km};$$

$$D = 425\text{km};$$

$$\alpha = 87^\circ.$$

R o z w i ą z a n i e

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń

Dla grupy namierzania numer 1 /GN-1/:

$$P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq 2^\circ) = 0,5 = P(|\Delta\alpha|)$$

ponieważ tylko jeden radionamiernik dokonał namiaru.

Dla grupy namierzania numer 2 /GN-2/:

$$P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq 2^\circ) = 0,75 \quad \text{/z tablicy 75/}$$

Dla całej sieci namierzania:

$$1^\circ \quad \frac{D}{A} = \frac{425\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8;$$

$$2^\circ \quad \alpha = 87^\circ.$$

Drugi krok obliczeń

$$\text{Wartościom } \frac{D}{A} = \frac{425\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8 \text{ i } \alpha = 87^\circ$$

$$\text{odpowiada } \text{tg}\eta = 0,0823 \text{ /z tablicy 30/}$$

Podstawiając do wzoru:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg}\eta$$

oblicza się:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg}\eta = 425\text{km} \cdot 0,0823 = 35\text{km}.$$

Trzeci krok obliczeń

Dla grupy namierzania numer 1 /GN-1/:

$$P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq 2^\circ) = P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5$$

ponieważ tylko jeden radionamiernik dokonał namiaru.

Dla grupy namierzania numer 2 /GN-2/, wartościom:

$$a_2 = 2 \text{ oraz } P(|\Delta\alpha|) = 0,5$$

$$\text{odpowiada } P(|\Delta\alpha_{sr}| \leq 2^\circ) = 0,75 \quad \text{/z tablicy 75/}$$

Mnożąc zatem:

$$P(|\Delta\alpha_{sr_1}|) \cdot P(|\Delta\alpha_{sr_2}|) = 0,5 \cdot 0,75 = 0,375$$

uzyskana zostaje wartość:

$$P(L_s) = 0,375$$

co należy zapisać:

$$P(L_s \leq 35\text{km}) = 0,375$$

O d p o w i e d ź

Można oczekiwać, że w punkcie "C" radiostacja zlokalizowana zostanie z dokładnością $P(L_S \leq 35\text{km}) = 0,375$.

1.2.2. Obliczanie błędów "L_s" podczas prognozowania efektów namierzania

Podczas prognozowania efektów namierzania stosuje się podobną zasadę jak podczas bieżącej oceny wyników namierzania. Jediną różnicę stanowi to, że podczas bieżącej oceny wyników namierzania, obliczeń dokonuje się w odniesieniu do jednego punktu, który w procesie opracowywania namiarów określony został jako miejsce rozwinięcia namierzonej radiostacji. Natomiast podczas prognozowania efektów namierzania, obliczeń tych dokonuje się w odniesieniu do danego obszaru namierzania. Różnica polega więc na tym, że obszar ten będzie zwykle dość duży i nie wystarczy dokonać obliczeń prognostycznych tylko w odniesieniu do jednego punktu położonego w tym obszarze. Trzeba będzie dokonać jego podziału na mniejsze obszary i, stosownie do środka każdego z nich, dokonać prognozowania efektów namierzania, identycznie ze sposobem stosowanym podczas bieżącej oceny wyników namierzania. Różnica w posługiwaniu się tą metodyką polega tylko na ilości obliczeń. Jeśli w pierwszym przypadku dokładność namierzania obliczano w odniesieniu do jednego punktu "C", to w opisywanym punktów takich może być wiele.

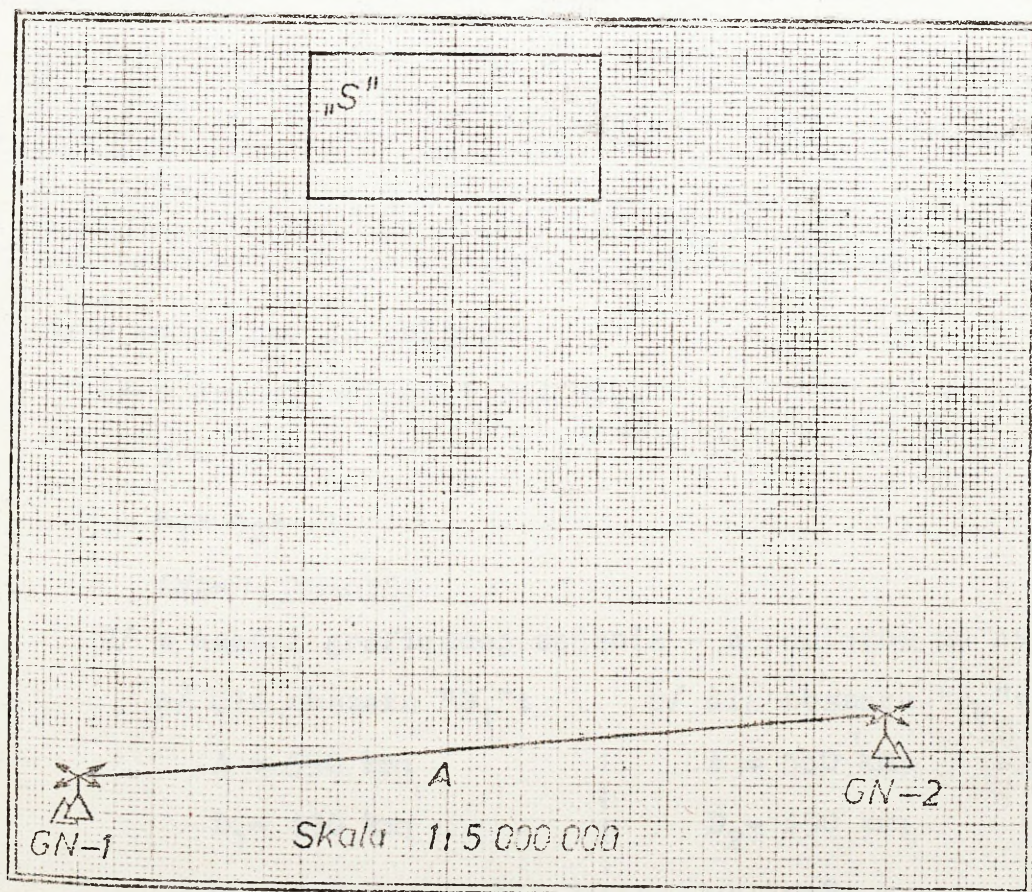
Przy prognozowaniu efektów namierzania istotne jest, aby wynik finalny prognozy znalazł się na mapie /planszecie/ namierzania - odpowiednio zobrazowany i zapisany -

tak aby w trakcie opracowywania namiarów można było, bez dokonywania dodatkowych obliczeń, natychmiast ocenić dokładność z jaką ustalone zostało położenie namierzonych radiostacji.

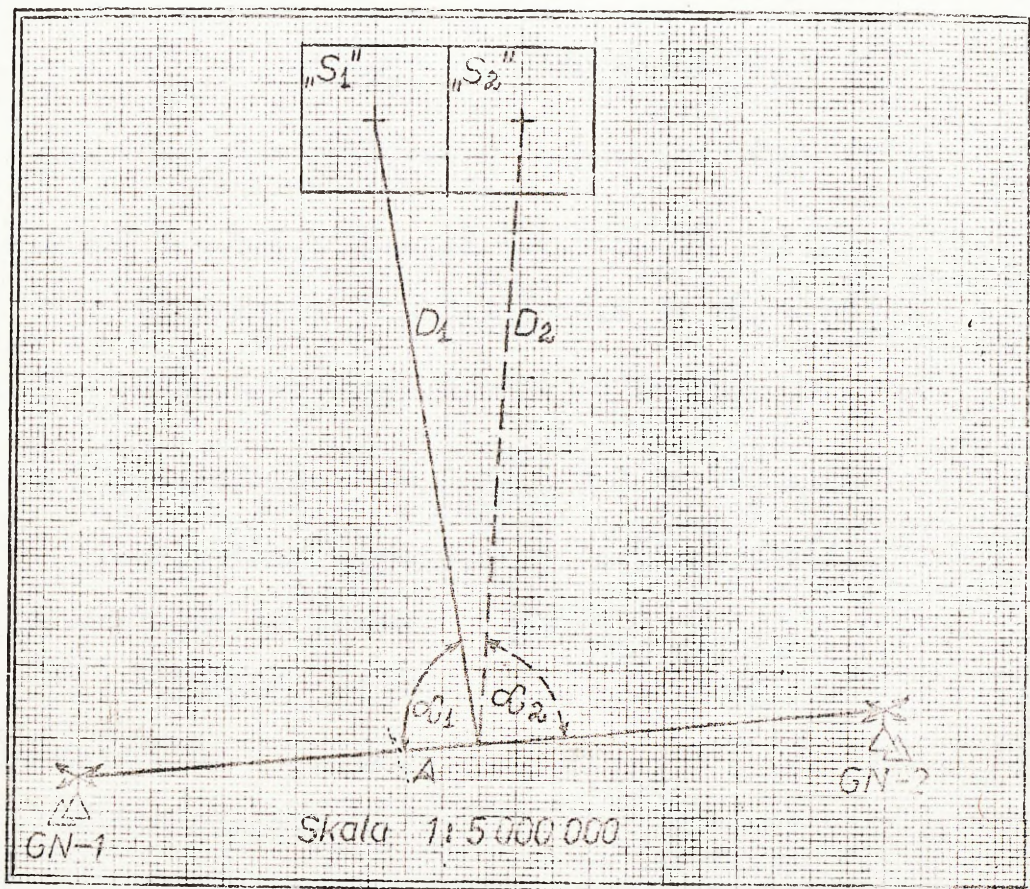
P r z y k ł a d

Obliczyć z jaką dokładnością można będzie lokalizować radiostacje na obszarze "S" przez sieć namierzenia w składzie czterech radionamierników, jeśli wiadomo, że:

- błąd katowy radionamierników wynosi $P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5$;
- każda grupa namierzenia składa się z dwóch radionamierników;
- sieć namierzenia w stosunku do obszaru "S" usytuowana jest jak na rysunku:



Ponieważ obszar "S" jest dość duży, dlatego też przed przystąpieniem do rozwiązywania zadania podzielono go na dwie części, to jest na obszar "S₁" i "S₂", jak na rysunku:



Dane wyjściowe do obliczeń:

1/ z części opisowej zadania:

$$n = 4;$$

$$a_1 = a_2 = 2;$$

$$P(|\Delta\alpha| \leq 2^\circ) = 0,5;$$

2/ z części graficznej zadania - z pomiarów na rysunku:

a/ dla obszaru "S₁":

$$A = 550 \text{ km};$$

$$D_1 = 430 \text{ km};$$

$$\alpha_1 = 85^\circ;$$

b/ dla obszaru "S₂":

$$A = 550 \text{ km};$$

$$D_2 = 430 \text{ km};$$

$$\alpha_2 = 82^\circ.$$

R o z w i ą z a n i e

P i e r w s z y k r o k o b l i c z e ń

1^o $P(\text{loc}_{st} \leq 2^\circ) = 0,75$ /z tablicy 75/.

2^o $\frac{D_1}{A} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8$ odpowiada $\alpha_1 = 85^\circ$.

3^o $\frac{D_2}{A} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8$ odpowiada $\alpha_2 = 82^\circ$.

D r u g i k r o k o b l i c z e ń

Wartościom $\frac{D_1}{A} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8$ i $\alpha_1 = 85^\circ$

odpowiada $\text{tg}\eta_1 = 0,0824$ /z tablicy 30/.

Wartościom $\frac{D_2}{A} = \frac{430\text{km}}{550\text{km}} \approx 0,8$ i $\alpha_2 = 82^\circ$

odpowiada $\text{tg}\eta_2 = 0,0825$ /z tablicy 31/.

Podstawiając do wzoru:

$$L_s \leq D \cdot \text{tg}$$

oblicza się:

a/ dla obszaru "S₁":

$$L_{S_1} \leq D_1 \cdot \text{tg}\eta_1 = 430\text{km} \cdot 0,0824 = 35,432 \text{ km};$$

b/ dla obszaru "S₂":

$$L_{S_2} \leq D_2 \cdot \text{tg}\eta_2 = 430\text{km} \cdot 0,0825 = 35,475 \text{ km}.$$

T r z e c i k r o k o b l i c z e ń

Wartościom $a_1 = a_2 = 2$ oraz $P(\text{loc}) = 0,5$

odpowiada $P(L_s) = 0,5625$ /z tablicy 76/

co oznacza, że:

a/ dla obszaru "S₁":

$$P(L_{S_1} \leq 35,432\text{km}) = 0,5625$$

b/ dla obszaru "S₂":

$$P(L_{S_2} \leq 35,475\text{km}) = 0,5625$$

O d p o w i e d ź

Można oczekiwać, że radiostacje lokalizowane będą z dokładnością $P(L_{S_1} \leq 35,432 \text{ km}) = 0,5625$ - w obszarze "S₁" i $P(L_{S_2} \leq 35,475 \text{ km}) = 0,5625$ - w obszarze "S₂".

1.2.3. Obliczanie błędów "L_g" podczas planowania sieci namierzania

Podczas planowania sieci namierzania, organizatorów interesować będzie zawsze odpowiedź na następujące pytanie - jaki powinien być skład i jakie usytuowanie sieci namierzania, aby można było jak najdokładniej lokalizować namierzone radiostacje.

Zgodnie z niniejszą metodyką, odpowiedź na tak postawione pytanie można uzyskać w dwóch krokach. Aby jednak tego dokonać, trzeba dysponować następującymi danymi wyjściowymi:

- błędem kątowym radionamierników i prawdopodobieństwem z jakim on występuje;
- usytuowaniem w stosunku do siebie obszaru namierzania /rozpoznania/ i obszaru, z którego namierzanie to może być prowadzone;
- liczbą radionamierników, które mogą być wykorzystywane do organizowania sieci namierzania.

Dysponując powyższymi danymi, proces postępowania jest następujący.

P i e r w s z y k r o k p o s t ę p o w a n i a polega na ustaleniu optymalnego składu sieci namierzania. W tym celu, znając wartość prawdopodobieństwa z jakim akreś-

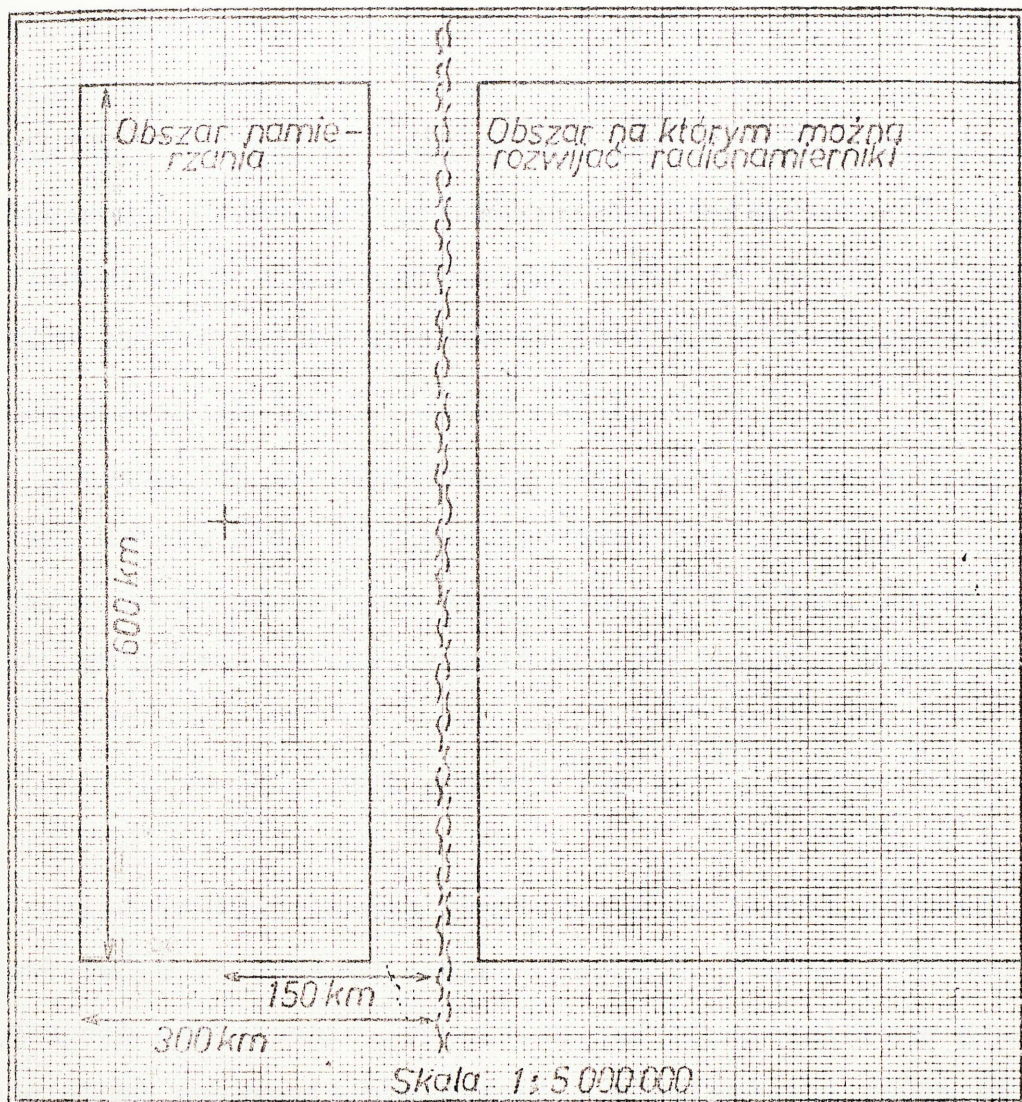
longi błąd kątowny radionamierników występuje, korzystając z tablicy 76, określa się optymalny skład grup namierzania, przyjmując przy tym za kryterium optymalizacji maksymalną wartość prawdopodobieństwa $P(L_s)$.

D r u g i k r o k p o s t ę p o w a n i a polega na ustaleniu optymalnego usytuowania sieci namierzania w stosunku do danego obszaru namierzania /rozpoznania/. W tym celu, korzystając z nomogramu zamieszczonego na końcu metodyki, należy określić odległość namierzania sprzyjającą powstawaniu najmniejszych błędów " L_s ". Następnie mnożąc tę odległość przez "2" określić optymalną długość podstawy namierzania.

W następnej kolejności należy wyznaczyć środek obszaru namierzania /rozpoznania/ i w odniesieniu do niego tak usytuować podstawę namierzania, aby odległość mierzona od jej środka do środka obszaru namierzania /rozpoznania/ odpowiadała odległości gwarantującej powstawanie najmniejszych błędów " L_s ", a jej kąt nachylenia do tego punktu wynosił 90° . Jeśli się zdarzy, że sieci namierzania nie będzie można rozwinąć na podstawie $A=2D$, wtedy należy rozwinąć ją na podstawie możliwie najbardziej zbliżonej do tej wartości.

P r z y k ł a d

Jak organizator rozpoznania radioelektronicznego winien zaplanować sieć krótkofalowego namierzania radiowego, jeśli ma w dyspozycji szesnaście radionamierników R-359, a obszar namierzania /rozpoznania/ i obszar, na którym rozwijane mogą być radionamierniki, usytuowane są jak na rysunku:



Dane wyjściowe:

1/ z części opisowej zadania:

$n = 16$;

2/ z części graficznej zadania - z pomiarów na rysunku:

- odległość od środka obszaru namierzenia /rozpoznania/ do rubieży styczności - 150 km.

R o z w i ą z a n i e

P i e r w s z y k r o k p o s t ę p o w a n i a

Posługując się tablicą 76 ustala się, że przy $P(M\alpha I)=0,5$

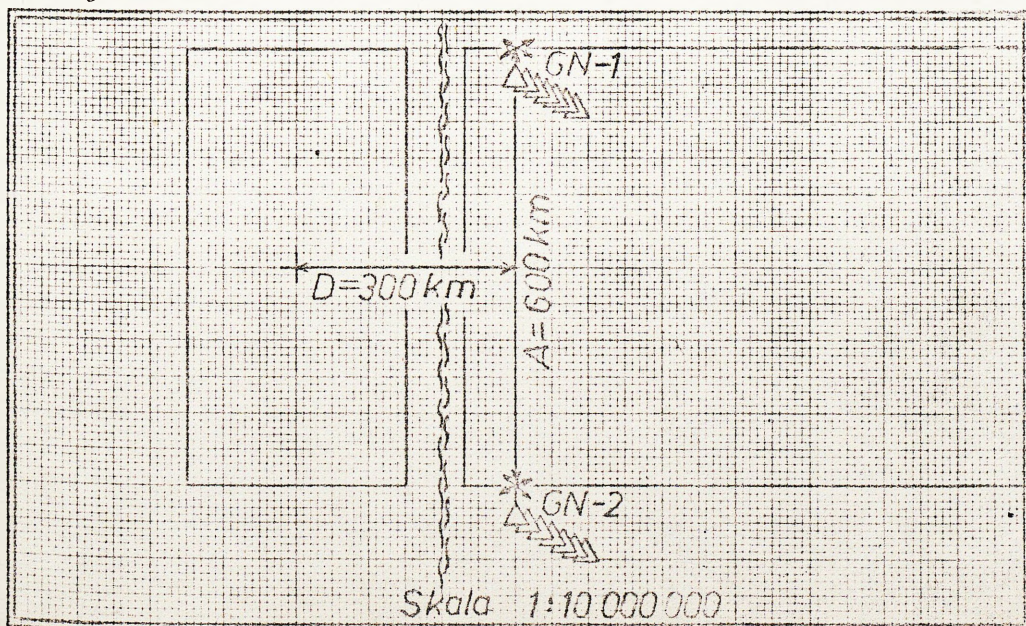
każda grupa namierzenia powinna składać się z siedmiu radionamierników. Przy takim składzie sieci /14 radionamierników/ można będzie lokalizować radiostacje z prawdopodobieństwem 0,9801 / $P(L_s)=0,9801$ /. Dalsze zwiększanie liczby radionamierników w grupach namierzenia /w sieci/ nie powoduje już liczącego się wzrostu wartości prawdopodobieństwa.

Drugi krok postępowania

Posługując się nomogramem zamieszczonym na końcu metody ustala się, że minimalny błąd " L_s " powstawać będzie przy 300 km odległości namierzenia / $D=300\text{km}$ /. Zatem podstawa namierzenia winna wynosić 600 km / $A=2D=2 \cdot 300\text{km}=600\text{km}$ />.

O d p o w i e d ź

Sieć krótkofalowego namierzenia radiowego powinna się składać z czternastu radionamierników rozwiniętych w dwóch grupach namierzenia /po siedem radionamierników w grupie/, na 600km podstawie namierzenia, w odległości 300km od środka obszaru namierzenia /150 km od rubieży styczności/ - jak na rysunku:



2. ZESTAW TABLIC POMOCNICZYCH DO OBLICZANIA BŁĘDÓW
"L_S" SIECI NAMIERZANIA

2.1. Zestaw tablic do zgrubnego obliczania wartości
liniowych błędów "L_s"

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$ $\Delta\alpha$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
90°	0,0355	0,0452	0,0614	0,0798	0,0994	0,1202	0,1420	0,1648	0,1887	0,2136
80°	0,0355	0,0455	0,0620	0,0808	0,1009	0,1221	0,1444	0,1676	0,1920	0,2174
70°	0,0355	0,0463	0,0641	0,0841	0,1055	0,1281	0,1518	0,1766	0,2026	0,2298
60°	0,0355	0,0480	0,0681	0,0904	0,1143	0,1394	0,1658	0,1936	0,2228	0,2535
50°	0,0354	0,0509	0,0750	0,1013	0,1293	0,1589	0,1902	0,2232	0,2582	0,2953
40°	0,0353	0,0563	0,0870	0,1202	0,1556	0,1932	0,2333	0,2761	0,3220	0,3713
30°	0,0352	0,0667	0,1100	0,1563	0,2061	0,2599	0,3186	0,3828	0,4534	0,5315
20°	0,0351	0,0914	0,1630	0,2410	0,3283	0,4274	0,5417	0,6753	0,8338	1,0249
10°	0,0350	0,1826	0,3698	0,6084	0,9359	1,4219	2,2243	3,8089	8,4235	218,72

TABLICA 1

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \varphi$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$ α	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
90°	0,0724	0,0939	0,1300	0,1725	0,2200	0,2724	0,3301	0,3937	0,4640	0,5420
80°	0,0723	0,0944	0,1315	0,1750	0,2236	0,2773	0,3364	0,4018	0,4741	0,5545
70°	0,0722	0,0963	0,1362	0,1829	0,2350	0,2928	0,3568	0,4278	0,5069	0,5955
60°	0,0721	0,1000	0,1453	0,1980	0,2571	0,3230	0,3965	0,4791	0,5722	0,6780
50°	0,0718	0,1065	0,1612	0,2246	0,2961	0,3768	0,4686	0,5735	0,6948	0,8364
40°	0,0715	0,1183	0,1898	0,2724	0,3674	0,4777	0,6072	0,7614	0,9482	1,1793
30°	0,0712	0,1421	0,2462	0,3695	0,5179	0,7010	0,9333	1,2381	1,6561	2,2651
20°	0,0708	0,2003	0,3885	0,6338	0,9755	1,4903	2,3599	4,1508	9,9930	??
10°	0,0704	0,4456	1,1717	3,1005	28,929	??	??	??	??	??

TABLICA 2

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
90°	0,1106	0,1464	0,2212	0,2818	0,3693	0,4714	0,5912	0,7332	0,9038	1,1122
80°	0,1105	0,1473	0,2098	0,2862	0,3760	0,4811	0,6048	0,7520	0,9295	1,1478
70°	0,1103	0,1504	0,2180	0,3005	0,3979	0,5129	0,6495	0,8141	1,0159	1,2688
60°	0,1099	0,1564	0,2337	0,3282	0,4409	0,5759	0,7398	0,9424	1,1991	1,5345
50°	0,1094	0,1673	0,2617	0,3779	0,5195	0,6944	0,9154	1,2031	1,5929	2,1506
40°	0,1087	0,1872	0,3130	0,4714	0,6732	0,9389	1,3044	1,8393	2,6971	4,2964
30°	0,1080	0,2279	0,4196	0,6777	1,0455	1,6149	2,6177	4,8582	14,343	??
20°	0,1071	0,3322	0,7210	1,3883	2,8487	8,7291	??	??	??	??
10°	0,1062	0,3575	4,2308	??	??	??	??	??	??	??

TABLICA 3

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \varphi$ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 4^\circ$

$\frac{D}{A}$ $\Delta\alpha$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
90°	0,1504	0,2032	0,2950	0,4126	0,5591	0,7429	0,9784	1,2895	1,7189	2,3485
80°	0,1502	0,2046	0,2988	0,4198	0,5708	0,7612	1,0066	1,3336	1,7899	2,4702
70°	0,1498	0,2092	0,3114	0,4431	0,6092	0,8218	1,1015	1,4848	2,0412	2,9210
60°	0,1491	0,2181	0,3359	0,4891	0,6864	0,9470	1,3049	1,8260	2,6539	4,1710
50°	0,1482	0,2342	0,3802	0,5741	0,8347	1,2007	1,7507	2,6687	4,5087	10,057
40°	0,1471	0,2642	0,4637	0,7428	1,1534	1,8160	3,0659	6,3067	34,925	??
30°	0,1457	0,3268	0,6478	1,1634	2,1326	4,6436	26,971	??	??	??
20°	0,1442	0,4957	1,2613	3,4329	72,507	??	??	??	??	??
10°	0,1426	1,5960	??	??	??	??	??	??	??	??

TABLICA 4

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 5^\circ$

$\frac{D}{A}$ $\Delta\alpha$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
90°	0,1918	0,2651	0,3954	0,5720	0,8087	1,1357	1,6124	2,3688	3,7493	7,0627
80°	0,1915	0,2671	0,4011	0,5831	0,8285	1,1702	1,6745	2,4900	4,0290	8,0150
70°	0,1909	0,2734	0,4194	0,6197	0,8944	1,2875	1,8924	2,9385	5,1810	13,394
60°	0,1898	0,2858	0,4556	0,6931	1,0314	1,5445	2,4105	4,1786	9,7771	??
50°	0,1884	0,3084	0,5222	0,8340	1,3131	2,1358	3,8726	9,9397	??	??
40°	0,1866	0,3509	0,6523	1,1355	2,0176	4,1369	16,215	??	??	??
30°	0,1845	0,4419	0,9620	2,0425	5,6773	??	??	??	??	??
20°	0,1822	0,7038	2,2936	29,688	??	??	??	??	??	??
10°	0,1796	3,3065	??	??	??	??	??	??	??	??

TABLICA 5

WARTOŚCI (g) JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 6^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
90°	0,2349	0,3327	0,5117	0,7707	1,1519	1,7547	2,8408	5,3653	17,713	??
80°	0,2346	0,3353	0,5197	0,7877	1,1857	1,8244	3,0052	5,9100	24,400	??
70°	0,2337	0,3437	0,5457	0,8442	1,3006	2,0707	3,6331	8,4776	??	??
60°	0,2322	0,3604	0,5977	0,9605	1,5517	2,6681	5,5475	29,800	??	??
50°	0,2301	0,3910	0,6956	1,1952	2,1264	4,4468	20,262	??	??	??
40°	0,2276	0,4494	0,8955	1,7544	4,0355	28,121	??	??	??	??
30°	0,2246	0,5779	1,4226	4,1200	??	??	??	??	??	??
20°	0,2212	0,9779	5,0545	??	??	??	??	??	??	??
10°	0,2176	11,618	??	??	??	??	??	??	??	??

TABLICA 6

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \gamma$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 8^\circ$

α $\frac{D}{A}$	0,5	1	1,5	2
90°	0,3270	0,4887	0,8100	1,3642
80°	0,3265	0,4931	0,8253	1,4051
70°	0,3249	0,5073	0,8762	1,5453
60°	0,3223	0,5357	0,9810	1,8586
50°	0,3187	0,5885	1,1909	2,6120
40°	0,3142	0,6930	1,6797	5,5298
30°	0,3089	0,9406	3,5541	??
20°	0,3029	1,9104	??	??
10°	0,2964	??	??	??

TABLICA 7

2.2. Zestaw tablic do dokładnego obliczania wartości
liniowych błędów "L_s"

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
90°	0,0355	0,0363	0,0378	0,0400	0,0425	0,0452	0,0482	0,0513
89°	0,0355	0,0363	0,0378	0,0400	0,0425	0,0452	0,0482	0,0513
88°	0,0355	0,0363	0,0378	0,0400	0,0425	0,0452	0,0482	0,0513
87°	0,0355	0,0363	0,0378	0,0400	0,0425	0,0452	0,0482	0,0514
86°	0,0355	0,0363	0,0378	0,0400	0,0425	0,0453	0,0482	0,0514
85°	0,0355	0,0363	0,0378	0,0400	0,0425	0,0453	0,0483	0,0514
84°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0400	0,0425	0,0453	0,0483	0,0515
83°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0400	0,0425	0,0453	0,0484	0,0515

TABLICA 8

WARTOŚCI tg γ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
62°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0400	0,0426	0,0454	0,0484	0,0516
81°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0401	0,0426	0,0454	0,0485	0,0517
80°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0401	0,0426	0,0455	0,0485	0,0517
79°	0,0355	0,0363	0,0579	0,0401	0,0427	0,0455	0,0486	0,0518
78°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0401	0,0427	0,0456	0,0487	0,0519
77°	0,0355	0,0363	0,0379	0,0402	0,0422	0,0457	0,0488	0,0520
76°	0,0355	0,0353	0,0380	0,0402	0,0428	0,0457	0,0489	0,0521
75°	0,0355	0,0363	0,0380	0,0402	0,0429	0,0458	0,0490	0,0523

TABLICA 9

WARTOŚCI tg β JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$ $\angle \alpha$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
74°	0,0355	0,0363	0,0380	0,0403	0,0430	0,0459	0,0491	0,0524
73°	0,0355	0,0363	0,0380	0,0403	0,0430	0,0460	0,0492	0,0526
72°	0,0355	0,0363	0,0380	0,0404	0,0431	0,0461	0,0493	0,0527
71°	0,0355	0,0363	0,0381	0,0404	0,0432	0,0462	0,0495	0,0529
70°	0,0355	0,0363	0,0381	0,0405	0,0433	0,0463	0,0496	0,0531
69°	0,0355	0,0363	0,0381	0,0405	0,0434	0,0465	0,0498	0,0533
68°	0,0355	0,0363	0,0382	0,0406	0,0435	0,0466	0,0500	0,0535
67°	0,0355	0,0363	0,0382	0,0407	0,0436	0,0467	0,0501	0,0537

TABLICA 10

WARTOŚCI tg η JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
66°	0,0355	0,0364	0,0382	0,0407	0,0437	0,0469	0,0503	0,0539
65°	0,0355	0,0364	0,0383	0,0408	0,0438	0,0470	0,0505	0,0542
64°	0,0355	0,0364	0,0383	0,0409	0,0439	0,0472	0,0507	0,0544
63°	0,0355	0,0364	0,0384	0,0410	0,0440	0,0474	0,0510	0,0547
62°	0,0355	0,0364	0,0384	0,0411	0,0442	0,0476	0,0512	0,0550
61°	0,0355	0,0364	0,0384	0,0412	0,0443	0,0478	0,0515	0,0553
60°	0,0355	0,0364	0,0385	0,0413	0,0445	0,0480	0,0517	0,0556
59°	0,0354	0,0364	0,0386	0,0414	0,0446	0,0482	0,0520	0,0560

TABLICA 11

WARTOŚCI tg η JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
58°	0,0354	0,0364	0,0386	0,0415	0,0448	0,0485	0,0523	0,0564
57°	0,0354	0,0365	0,0387	0,0416	0,0450	0,0487	0,0526	0,0568
56°	0,0354	0,0365	0,0387	0,0417	0,0452	0,0490	0,0530	0,0572
55°	0,0354	0,0365	0,0382	0,0419	0,0454	0,0493	0,0533	0,0576
54°	0,0354	0,0365	0,0389	0,0420	0,0456	0,0496	0,0537	0,0581
53°	0,0354	0,0365	0,0390	0,0422	0,0459	0,0499	0,0541	0,0585
52°	0,0354	0,0366	0,0391	0,0423	0,0461	0,0502	0,0515	0,0590
51°	0,0354	0,0366	0,0391	0,0425	0,0464	0,0506	0,0550	0,0596

TABLICA 12

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
50°	0,0354	0,0366	0,0392	0,0427	0,0466	0,0509	0,0555	0,0602
49°	0,0354	0,0366	0,0393	0,0429	0,0469	0,0513	0,0560	0,0608
48°	0,0354	0,0367	0,0395	0,0431	0,0473	0,0518	0,0565	0,0614
47°	0,0354	0,0367	0,0396	0,0433	0,0476	0,0522	0,0571	0,0621
46°	0,0354	0,0367	0,0397	0,0435	0,0479	0,0527	0,0577	0,0628
45°	0,0354	0,0368	0,0398	0,0438	0,0483	0,0532	0,0583	0,0636
44°	0,0353	0,0368	0,0400	0,0441	0,0487	0,0537	0,0590	0,0644
43°	0,0353	0,0369	0,0401	0,0444	0,0492	0,0543	0,0597	0,0652

TABLICA 13

WARTOSCI tg. η JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 10^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
42°	0,0353	0,0369	0,0403	0,0447	0,0496	0,0549	0,0605	0,0662
41°	0,0353	0,0370	0,0405	0,0450	0,0501	0,0556	0,0613	0,0671
40°	0,0353	0,0370	0,0407	0,0453	0,0506	0,0563	0,0621	0,0682
39°	0,0353	0,0371	0,0409	0,0457	0,0512	0,0570	0,0631	0,0693
38°	0,0353	0,0372	0,0411	0,0461	0,0518	0,0578	0,0640	0,0705
37°	0,0353	0,0372	0,0413	0,0466	0,0524	0,0586	0,0651	0,0717
36°	0,0353	0,0373	0,0416	0,0470	0,0531	0,0596	0,0662	0,0731
35°	0,0353	0,0374	0,0419	0,0475	0,0539	0,0605	0,0675	0,0745

TABLICA 14

WARTOSCI (9) JESLI $14 \leq \alpha \leq 17$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
34°	0,0353	0,0375	0,0422	0,0481	0,0547	0,0616	0,0688	0,0767
33°	0,0353	0,0376	0,0425	0,0487	0,0555	0,0627	0,0702	0,0778
32°	0,0352	0,0377	0,0428	0,0493	0,0565	0,0640	0,0717	0,0796
31°	0,0352	0,0378	0,0432	0,0500	0,0575	0,0653	0,0733	0,0815
30°	0,0352	0,0380	0,0437	0,0508	0,0586	0,0667	0,0751	0,0836
29°	0,0352	0,0381	0,0441	0,0516	0,0598	0,0683	0,0770	0,0259
28°	0,0352	0,0383	0,0446	0,0525	0,0611	0,0700	0,0791	0,0884
27°	0,0352	0,0385	0,0452	0,0535	0,0625	0,0719	0,0814	0,0911

TABLICA 15

WARTOSCI tg θ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
26°	0,0352	0,0387	0,0458	0,0546	0,0641	0,0739	0,0839	0,0941
25°	0,0352	0,0389	0,0465	0,0558	0,0658	0,0761	0,0866	0,0973
24°	0,0352	0,0392	0,0473	0,0571	0,0677	0,0786	0,0897	0,1009
23°	0,0352	0,0394	0,0482	0,0586	0,0698	0,0813	0,0930	0,1048
22°	0,0352	0,0398	0,0491	0,0603	0,0721	0,0243	0,0965	0,1092
21°	0,0351	0,0402	0,0502	0,0621	0,0747	0,0877	0,1005	0,1140
20°	0,0351	0,0406	0,0515	0,0642	0,0777	0,0914	0,1054	0,1195
19°	0,0351	0,0411	0,0529	0,0666	0,0810	0,0956	0,1105	0,1256

TABLICA 16

$\frac{D}{A}$	WARTOŚCI $\operatorname{tg} \gamma$ JESLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 1^\circ$									
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2		
18°	0,0351	0,0417	0,0545	0,0693	0,0847	0,1004	0,1164	0,1325		
17°	0,0351	0,0423	0,0563	0,0723	0,0890	0,1059	0,1230	0,1404		
16°	0,0351	0,0431	0,0585	0,0759	0,0939	0,1121	0,1307	0,1494		
15°	0,0351	0,0440	0,0610	0,0799	0,0995	0,1194	0,1395	0,1599		
14°	0,0351	0,0452	0,0639	0,0847	0,1061	0,1278	0,1499	0,1723		
13°	0,0351	0,0465	0,0674	0,0904	0,1139	0,1378	0,1621	0,1269		
12°	0,0351	0,0482	0,0717	0,0972	0,1233	0,1498	0,1769	0,2045		
11°	0,0350	0,0503	0,0768	0,1054	0,1347	0,1644	0,1949	0,2261		

TABLICA 1.7

WARTOŚCI tg η JEŚLI: $|Ac_1| = |Ac_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
10°	0,0350	0,0529	0,0832	0,1156	0,1487	0,1826	0,2173	0,2532
9°	0,0350	0,0562	0,0913	0,1285	0,1666	0,2057	0,2461	0,2882
8°	0,0350	0,0607	0,1018	0,1452	0,1898	0,2361	0,2842	0,3348
7°	0,0350	0,0667	0,1158	0,1676	0,2214	0,2776	0,3370	0,4003
6°	0,0350	0,0752	0,1354	0,1992	0,2664	0,3379	0,4148	0,4986
5°	0,0350	0,0379	0,1645	0,2468	0,3356	0,4328	0,5408	0,6986
4°	0,0350	0,1082	0,2116	0,3264	0,4556	0,6042	0,7788	0,9888
3°	0,0350	0,1451	0,3003	0,4852	0,71228	1,0047	1,3973	1,9593

TABLICA 18

$\frac{D}{A}$	WARTOŚCI $\operatorname{tg} \vartheta$ JEŚLI: $ \alpha_1 = \alpha_2 \leq 1^\circ$								
	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
90°	0,0546	0,0579	0,0614	0,0649	0,0685	0,0722	0,0760	0,0798	
89°	0,0546	0,0579	0,0614	0,0649	0,0686	0,0722	0,0760	0,0798	
88°	0,0546	0,0580	0,0614	0,0650	0,0686	0,0723	0,0760	0,0798	
87°	0,0546	0,0580	0,0615	0,0650	0,0686	0,0723	0,0760	0,0798	
86°	0,0547	0,0580	0,0615	0,0651	0,0687	0,0724	0,0761	0,0799	
85°	0,0547	0,0581	0,0616	0,0651	0,0688	0,0724	0,0762	0,0800	
84°	0,0548	0,0581	0,0616	0,0652	0,0688	0,0725	0,0763	0,0801	
83°	0,0548	0,0582	0,0617	0,0653	0,0689	0,0727	0,0764	0,0803	

TABLICA 19

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$ $\Delta\alpha$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
82°	0,0549	0,0583	0,0618	0,0654	0,0691	0,0728	0,0766	0,0804
81°	0,0550	0,0584	0,0619	0,0655	0,0692	0,0729	0,0767	0,0806
80°	0,0551	0,0585	0,0620	0,0657	0,0694	0,0731	0,0769	0,0808
79°	0,0552	0,0586	0,0622	0,0658	0,0695	0,0733	0,0771	0,0810
78°	0,0553	0,0588	0,0623	0,0660	0,0697	0,0735	0,0774	0,0813
77°	0,0554	0,0589	0,0625	0,0662	0,0699	0,0737	0,0776	0,0815
76°	0,0556	0,0591	0,0627	0,0664	0,0702	0,0740	0,0779	0,0818
75°	0,0557	0,0593	0,0629	0,0666	0,0704	0,0743	0,0782	0,0821

TABLICA 20

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
74°	0,0559	0,0594	0,0631	0,0668	0,0707	0,0745	0,0785	0,0825
73°	0,0560	0,0596	0,0633	0,0671	0,0709	0,0749	0,0788	0,0829
72°	0,0562	0,0599	0,0636	0,0674	0,0713	0,0752	0,0792	0,0832
71°	0,0564	0,0601	0,0638	0,0677	0,0716	0,0756	0,0796	0,0837
70°	0,0567	0,0603	0,0641	0,0680	0,0719	0,0759	0,0800	0,0841
69°	0,0569	0,0606	0,0644	0,0683	0,0723	0,0763	0,0804	0,0846
68°	0,0571	0,0609	0,0647	0,0687	0,0727	0,0768	0,0809	0,0851
67°	0,0574	0,0612	0,0651	0,0691	0,0731	0,0772	0,0814	0,0857

TABLICA 21.

WARTOŚCI tg ϑ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
66°	0,0577	0,0615	0,0654	0,0695	0,0736	0,0777	0,0819	0,0862
65°	0,0580	0,0618	0,0658	0,0699	0,0740	0,0782	0,0825	0,0868
64°	0,0583	0,0622	0,0662	0,0703	0,0745	0,0788	0,0831	0,0875
63°	0,0586	0,0626	0,0667	0,0708	0,0751	0,0794	0,0837	0,0882
62°	0,0589	0,0630	0,0671	0,0713	0,0756	0,0800	0,0844	0,0889
61°	0,0593	0,0634	0,0676	0,0719	0,0762	0,0206	0,0851	0,0896
60°	0,0597	0,0638	0,0681	0,0724	0,0768	0,0813	0,0858	0,0904
59°	0,0601	0,0643	0,0686	0,0730	0,0775	0,0820	0,0866	0,0913

TABLICA 22

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
58°	0,0605	0,0648	0,0692	0,0736	0,0782	0,0828	0,0874	0,0922
57°	0,0610	0,0653	0,0698	0,0743	0,0789	0,0835	0,0883	0,0931
56°	0,0615	0,0659	0,0704	0,0750	0,0797	0,0844	0,0892	0,0941
55°	0,0620	0,0665	0,0711	0,0757	0,0805	0,0853	0,0902	0,0951
54°	0,0625	0,0671	0,0718	0,0765	0,0814	0,0863	0,0912	0,0962
53°	0,0631	0,0677	0,0725	0,0773	0,0823	0,0872	0,0923	0,0974
52°	0,0637	0,0684	0,0733	0,0782	0,0832	0,0883	0,0934	0,0986
51°	0,0643	0,0692	0,0741	0,0791	0,0842	0,0894	0,0946	0,0999

TABLICA 23

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
50°	0,0650	0,0699	0,0750	0,0801	0,0853	0,0906	0,0959	0,1013
49°	0,0657	0,0707	0,0759	0,0811	0,0864	0,0918	0,0972	0,1027
48°	0,0665	0,0716	0,0769	0,0822	0,0876	0,0931	0,0986	0,1043
47°	0,0672	0,0725	0,0779	0,0833	0,0889	0,0945	0,1001	0,1059
46°	0,0681	0,0735	0,0790	0,0845	0,0902	0,0959	0,1017	0,1076
45°	0,0690	0,0745	0,0801	0,0858	0,0916	0,0975	0,1034	0,1094
44°	0,0699	0,0756	0,0813	0,0872	0,0931	0,0991	0,1052	0,1113
43°	0,0709	0,0767	0,0826	0,0886	0,0947	0,1002	0,1070	0,1133

TABLICA 24

		WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 1^\circ$									
α $\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2			
42°	0,0720	0,0780	0,0840	0,0901	0,0964	0,1027	0,1090	0,1155			
41°	0,0731	0,0793	0,0855	0,0918	0,0981	0,1046	0,1112	0,1178			
40°	0,0744	0,0806	0,0870	0,0935	0,1001	0,1067	0,1134	0,1202			
39°	0,0756	0,0821	0,0887	0,0953	0,1021	0,1089	0,1158	0,1228			
38°	0,0770	0,0837	0,0904	0,0973	0,1042	0,1113	0,1184	0,1256			
37°	0,0785	0,0854	0,0923	0,0994	0,1065	0,1138	0,1211	0,1286			
36°	0,0801	0,0872	0,0943	0,1016	0,1090	0,1165	0,1240	0,1317			
35°	0,0818	0,0891	0,0965	0,1040	0,1116	0,1194	0,1272	0,1351			

TABLICA 25

WARTOŚCI tg ϑ JESLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 1^\circ$									
$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
34°	0,0834	0,0911	0,0988	0,1066	0,1145	0,1225	0,1305	0,1387	
33°	0,0854	0,0933	0,1013	0,1094	0,1175	0,1258	0,1342	0,1426	
32°	0,0876	0,0957	0,1040	0,1123	0,1208	0,1294	0,1380	0,1468	
31°	0,0899	0,0983	0,1069	0,1155	0,1243	0,1332	0,1422	0,1514	
30°	0,0923	0,1011	0,1100	0,1190	0,1281	0,1374	0,1468	0,1563	
29°	0,0950	0,1041	0,1134	0,1228	0,1323	0,1419	0,1517	0,1616	
28	0,0978	0,1074	0,1170	0,1268	0,1368	0,1468	0,1570	0,1674	
27°	0,1010	0,1109	0,1210	0,1313	0,1417	0,1522	0,1629	0,1737	

TABLICA 26

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \vartheta$ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
18°	0,1489	0,1655	0,1824	0,1997	0,2174	0,2354	0,2539	0,2728
17°	0,1580	0,1760	0,1943	0,2129	0,2321	0,2517	0,2718	0,2924
16°	0,1685	0,1880	0,2079	0,2282	0,2491	0,2705	0,2926	0,3153
15°	0,1808	0,2020	0,2238	0,2461	0,2691	0,2927	0,3171	0,3423
14°	0,1951	0,2185	0,2426	0,2673	0,2928	0,3191	0,3463	0,3746
13°	0,2122	0,2392	0,2650	0,2927	0,3213	0,3510	0,3819	0,4139
12°	0,2329	0,2622	0,2924	0,3238	0,3564	0,3904	0,4258	0,4629
11°	0,2524	0,2917	0,3264	0,3626	0,4004	0,4401	0,4817	0,5256

TABLICA 2.8

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 1^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
10°	0,2904	0,3292	0,3698	0,4125	0,4574	0,5048	0,5550	0,6084
9°	0,3321	0,3783	0,4271	0,4788	0,5337	0,5924	0,6553	0,7229
8°	0,3883	0,4452	0,5059	0,5711	0,6414	0,7177	0,8007	0,8914
7°	0,4682	0,5415	0,6213	0,7086	0,8047	0,9113	1,0303	1,1641
6°	0,5905	0,6923	0,8062	0,9347	1,0812	1,2500	1,4470	1,6800
5°	0,8009	0,9614	1,1500	1,3755	1,6504	1,9936	2,4351	3,02465
4°	1,2478	1,5770	2,0109	2,6110	3,4975	4,9431	7,7258	15,3124
3°	2,8371	4,4105	8,0711	26,2930	??	??	??	??

TABLICA 29

3747

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
90°	0,0724	0,0741	0,0776	0,0823	0,0878	0,0939	0,1004	0,1074
89°	0,0724	0,0741	0,0776	0,0823	0,0878	0,0939	0,1004	0,1074
88°	0,0724	0,0741	0,0776	0,0823	0,0878	0,0939	0,1004	0,1074
87°	0,0724	0,0741	0,0776	0,0823	0,0878	0,0939	0,1005	0,1074
86°	0,0724	0,0741	0,0776	0,0823	0,0878	0,0940	0,1005	0,1075
85°	0,0724	0,0741	0,0777	0,0824	0,0879	0,0940	0,1006	0,1076
84°	0,0724	0,0741	0,0777	0,0824	0,0879	0,0941	0,1007	0,1077
83°	0,0724	0,0741	0,0777	0,0824	0,0880	0,0941	0,1008	0,1078

TABLICA 30

$\frac{D}{A}$ α_1	WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 2^\circ$									
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2		
82°	0,0723	0,0741	0,0777	0,0825	0,0880	0,0942	0,1009	0,1079		
81°	0,0723	0,0741	0,0777	0,0825	0,0881	0,0943	0,1010	0,1081		
80°	0,0723	0,0741	0,0778	0,0826	0,0882	0,0941	0,1012	0,1083		
79°	0,0723	0,0741	0,0778	0,0826	0,0883	0,0946	0,1013	0,1085		
78°	0,0723	0,0741	0,0778	0,0827	0,0884	0,0947	0,1015	0,1087		
77°	0,0723	0,0741	0,0778	0,0828	0,0885	0,0949	0,1017	0,1089		
76°	0,0723	0,0742	0,0779	0,0828	0,0886	0,0950	0,1019	0,1092		
75°	0,0723	0,0742	0,0779	0,0829	0,0887	0,0952	0,1021	0,1095		

TABELICA 31

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \gamma$ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
74°	0,0723	0,0742	0,0780	0,0830	0,0889	0,0954	0,1024	0,1098
73°	0,0723	0,0742	0,0780	0,0831	0,0890	0,0956	0,1027	0,1101
72°	0,0723	0,0742	0,0781	0,0832	0,0892	0,0958	0,1029	0,1105
71°	0,0722	0,0742	0,0781	0,0833	0,0894	0,0961	0,1033	0,1109
70°	0,0722	0,0742	0,0782	0,0834	0,0895	0,0963	0,1036	0,1113
69°	0,0722	0,0742	0,0782	0,0835	0,0897	0,0966	0,1039	0,1117
68°	0,0722	0,0742	0,0783	0,0837	0,0900	0,0969	0,1043	0,1122
67°	0,0722	0,0742	0,0784	0,0838	0,0902	0,0972	0,1047	0,1126

TABLICA . 32

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
66°	0,0722	0,0743	0,0785	0,0840	0,0904	0,0975	0,1051	0,1132
65°	0,0721	0,0743	0,0785	0,0841	0,0907	0,0979	0,1056	0,1137
64°	0,0721	0,0743	0,0786	0,0843	0,0909	0,0982	0,1061	0,1143
63°	0,0721	0,0743	0,0787	0,0845	0,0912	0,0986	0,1066	0,1149
62°	0,0721	0,0743	0,0788	0,0847	0,0915	0,0991	0,1071	0,1156
61°	0,0721	0,0744	0,0789	0,0849	0,0918	0,0995	0,1077	0,1163
60°	0,0721	0,0744	0,0790	0,0851	0,0922	0,1000	0,1083	0,1170
59°	0,0720	0,0744	0,0791	0,0853	0,0925	0,1005	0,1089	0,1178

TABLICA 33

WARTOŚCI tg γ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
58°	0,0720	0,0744	0,0793	0,0856	0,0929	0,1010	0,1096	0,1186
57°	0,0720	0,0743	0,0794	0,0859	0,0933	0,1015	0,1103	0,1195
56°	0,0720	0,0745	0,0795	0,0861	0,0938	0,1021	0,1110	0,1204
55°	0,0719	0,0745	0,0797	0,0864	0,0942	0,1027	0,1118	0,1214
54°	0,0719	0,0746	0,0799	0,0867	0,0947	0,1034	0,1127	0,1224
53°	0,0719	0,0746	0,0800	0,0871	0,0952	0,1041	0,1136	0,1235
52°	0,0719	0,0747	0,0802	0,0874	0,0958	0,1048	0,1145	0,1247
51°	0,0718	0,0747	0,0804	0,0878	0,0963	0,1056	0,1155	0,1259

TABLICA 34

WARTOŚCI tg γ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
50°	0,0718	0,0748	0,0806	0,0882	0,0969	0,1065	0,1166	0,1272
49°	0,0718	0,0748	0,0808	0,0886	0,0976	0,1073	0,1177	0,1285
48°	0,0718	0,0749	0,0811	0,0891	0,0983	0,1083	0,1189	0,1300
47°	0,0717	0,0750	0,0813	0,0896	0,0990	0,1093	0,1202	0,1315
46°	0,0717	0,0750	0,0816	0,0901	0,0998	0,1103	0,1215	0,1332
45°	0,0716	0,0751	0,0819	0,0906	0,1006	0,1115	0,1229	0,1349
44°	0,0716	0,0752	0,0822	0,0912	0,1015	0,1127	0,1247	0,1368
43°	0,0716	0,0753	0,0825	0,0918	0,1025	0,1139	0,1261	0,1387

TABLICA 35

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
42°	0,0716	0,0754	0,0829	0,0925	0,1035	0,1153	0,1278	0,1408
41°	0,0716	0,0755	0,0832	0,0932	0,1045	0,1168	0,1297	0,1431
40°	0,0715	0,0756	0,0837	0,0940	0,1057	0,1183	0,1316	0,1455
39°	0,0715	0,0757	0,0841	0,0948	0,1069	0,1200	0,1337	0,1480
38°	0,0715	0,0759	0,0846	0,0957	0,1083	0,1218	0,1360	0,1508
37°	0,0714	0,0760	0,0851	0,0967	0,1097	0,1237	0,1384	0,1537
36°	0,0714	0,0762	0,0856	0,0977	0,1112	0,1258	0,1410	0,1568
35°	0,0714	0,0764	0,0863	0,0988	0,1129	0,1280	0,1438	0,1602

TABLICA 36

WARTOŚCI tg ϑ JEŚLI: $|a\alpha_1| = |a\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$ α	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
34°	0,0713	0,0766	0,0869	0,1000	0,1147	0,1304	0,1468	0,1639
33°	0,0713	0,0768	0,0876	0,1013	0,1166	0,1330	0,1500	0,1678
32°	0,0713	0,0770	0,0884	0,1027	0,1187	0,1357	0,1536	0,1720
31°	0,0712	0,0773	0,0893	0,1043	0,1210	0,1388	0,1574	0,1766
30°	0,0712	0,0775	0,0902	0,1060	0,1235	0,1421	0,1615	0,1817
29°	0,0711	0,0779	0,0912	0,1078	0,1268	0,1457	0,1660	0,1871
28°	0,0711	0,0783	0,0923	0,1098	0,1291	0,1496	0,1709	0,1931
27°	0,0711	0,0787	0,0936	0,1121	0,1324	0,1539	0,1763	0,1996

TABLICA 37

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
26°	0,0710	0,0791	0,0950	0,1145	0,1360	0,1586	0,1823	0,2069
25°	0,0710	0,0796	0,0965	0,1172	0,1399	0,1638	0,1889	0,2147
24°	0,0710	0,0802	0,0982	0,1202	0,1443	0,1696	0,1960	0,2235
23°	0,0709	0,0808	0,1001	0,1236	0,1491	0,1760	0,2041	0,2332
22°	0,0709	0,0815	0,1022	0,1273	0,1545	0,1832	0,2131	0,2442
21°	0,0708	0,0823	0,1047	0,1315	0,1606	0,1912	0,2232	0,2565
20°	0,0708	0,0833	0,1074	0,1363	0,1675	0,2003	0,2346	0,2704
19°	0,0708	0,0844	0,1105	0,1417	0,1752	0,2105	0,2475	0,2862

TABLICA 38

WARTOŚCI tg γ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
18°	0,0707	0,0856	0,1141	0,1478	0,1841	0,2223	0,2624	0,3044
17°	0,0707	0,0871	0,1183	0,1549	0,1943	0,2358	0,2795	0,3256
16°	0,0706	0,0888	0,1231	0,1631	0,2061	0,2516	0,2995	0,3503
15°	0,0706	0,0909	0,1288	0,1728	0,2200	0,2701	0,3232	0,3797
14°	0,0706	0,0933	0,1355	0,1841	0,2364	0,2921	0,3515	0,4151
13°	0,0705	0,0963	0,1435	0,1977	0,2562	0,3187	0,3859	0,4585
12°	0,0705	0,1000	0,1533	0,2142	0,2808	0,3514	0,4286	0,5129
11°	0,0704	0,1046	0,1653	0,2346	0,3102	0,3925	0,4829	0,5830

TABLICA 39

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \vartheta$ JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
10°	0,0704	0,1104	0,1804	0,2603	0,3483	0,4456	0,5541	0,6767
9°	0,0704	0,1179	0,1998	0,2937	0,3986	0,5167	0,6515	0,8080
8°	0,0703	0,1280	0,2255	0,3385	0,4674	0,6166	0,7926	1,0049
7°	0,0703	0,1417	0,2608	0,4015	0,5673	0,7671	1,0149	1,3326
6°	0,0702	0,1615	0,3121	0,4962	0,7247	1,0187	1,4154	1,9850
5°	0,0702	0,1915	0,3925	0,6540	1,0085	1,5236	2,3508	3,9136
4°	0,0701	0,2415	0,5355	0,9672	1,6707	3,0468	7,0219	158,7633
3°	0,0701	0,3380	0,8565	1,8816	4,9531	??	??	??

TABLICA 40

WARTOSCI tg ϑ JESLI: $|\alpha_2| = |\alpha_1| \leq 2^\circ$

α D A	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
90°	0,1146	0,1222	0,1300	0,1381	0,1464	0,1549	0,1636	0,1725
89°	0,1146	0,1222	0,1300	0,1381	0,1464	0,1549	0,1636	0,1725
88°	0,1147	0,1222	0,1301	0,1382	0,1465	0,1550	0,1637	0,1726
87°	0,1147	0,1223	0,1302	0,1382	0,1465	0,1551	0,1638	0,1727
86°	0,1148	0,1224	0,1303	0,1384	0,1467	0,1552	0,1640	0,1729
85°	0,1149	0,1225	0,1304	0,1385	0,1468	0,1554	0,1642	0,1731
84°	0,1150	0,1227	0,1305	0,1387	0,1470	0,1556	0,1644	0,1734
83°	0,1152	0,1228	0,1307	0,1389	0,1473	0,1559	0,1647	0,1737

TABLICA 41

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
82°	0,1153	0,1230	0,1310	0,1391	0,1476	0,1562	0,1650	0,1741
81°	0,1155	0,1232	0,1312	0,1394	0,1479	0,1565	0,1654	0,1745
80°	0,1157	0,1235	0,1315	0,1398	0,1482	0,1569	0,1659	0,1750
79°	0,1160	0,1238	0,1318	0,1401	0,1486	0,1574	0,1663	0,1755
78°	0,1162	0,1241	0,1322	0,1405	0,1491	0,1579	0,1669	0,1761
77°	0,1165	0,1244	0,1325	0,1409	0,1496	0,1584	0,1675	0,1767
76°	0,1168	0,1248	0,1330	0,1414	0,1501	0,1590	0,1681	0,1774
75°	0,1172	0,1252	0,1334	0,1419	0,1506	0,1596	0,1688	0,1782

TABLICA 42

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
74°	0,1175	0,1256	0,1339	0,1425	0,1513	0,1603	0,1695	0,1790
73°	0,1179	0,1260	0,1344	0,1431	0,1519	0,1610	0,1703	0,1799
72°	0,1184	0,1265	0,1350	0,1437	0,1526	0,1618	0,1712	0,1808
71°	0,1188	0,1271	0,1356	0,1444	0,1534	0,1626	0,1721	0,1818
70°	0,1193	0,1276	0,1362	0,1451	0,1542	0,1635	0,1731	0,1829
69°	0,1198	0,1282	0,1369	0,1459	0,1551	0,1645	0,1741	0,1840
68°	0,1204	0,1289	0,1376	0,1467	0,1560	0,1655	0,1752	0,1852
67°	0,1209	0,1295	0,1384	0,1476	0,1570	0,1666	0,1764	0,1865

TABLICA 43

WARTOŚCI tg ϑ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
66°	0,1216	0,1303	0,1392	0,1485	0,1580	0,1677	0,1777	0,1879
65°	0,1222	0,1310	0,1401	0,1495	0,1591	0,1689	0,1790	0,1894
64°	0,1229	0,1318	0,1410	0,1505	0,1602	0,1702	0,1804	0,1910
63°	0,1237	0,1327	0,1420	0,1516	0,1615	0,1716	0,1819	0,1925
62°	0,1244	0,1336	0,1431	0,1528	0,1628	0,1730	0,1835	0,1942
61°	0,1253	0,1346	0,1442	0,1540	0,1642	0,1745	0,1852	0,1961
60°	0,1261	0,1356	0,1453	0,1553	0,1656	0,1762	0,1870	0,1980
59°	0,1271	0,1367	0,1465	0,1567	0,1672	0,1779	0,1888	0,2000

TABLICA 44

WARTOŚCI tg. η JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
58°	0,1280	0,1378	0,1478	0,1582	0,1688	0,1797	0,1908	0,2022
57°	0,1291	0,1390	0,1492	0,1597	0,1705	0,1816	0,1929	0,2045
56°	0,1302	0,1403	0,1507	0,1613	0,1723	0,1836	0,1951	0,2069
55°	0,1313	0,1416	0,1522	0,1631	0,1742	0,1857	0,1974	0,2094
54°	0,1325	0,1430	0,1538	0,1649	0,1763	0,1879	0,1999	0,2121
53°	0,1338	0,1445	0,1555	0,1668	0,1784	0,1903	0,2025	0,2150
52°	0,1352	0,1461	0,1573	0,1688	0,1807	0,1928	0,2053	0,2180
51°	0,1366	0,1478	0,1592	0,1710	0,1831	0,1955	0,2082	0,2212

TABLICA 45

WARTOŚCI tg η JEŚLI: $|\Delta\alpha_2| = |\Delta\alpha_1| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
50°	0,1382	0,1495	0,1612	0,1733	0,1856	0,1983	0,2113	0,2246
49°	0,1398	0,1514	0,1634	0,1757	0,1883	0,2013	0,2145	0,2281
48°	0,1415	0,1534	0,1657	0,1782	0,1912	0,2044	0,2180	0,2319
47°	0,1433	0,1555	0,1681	0,1810	0,1942	0,2078	0,2217	0,2360
46°	0,1453	0,1578	0,1706	0,1838	0,1974	0,2113	0,2256	0,2402
45°	0,1473	0,1602	0,1733	0,1869	0,2008	0,2151	0,2298	0,2448
44°	0,1495	0,1627	0,1762	0,1901	0,2044	0,2191	0,2342	0,2496
43°	0,1518	0,1654	0,1793	0,1936	0,2083	0,2234	0,2389	0,2548

TABLICA 46

WARTOŚCI tg D JESLI: $|d\alpha_1| = |d\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
42°	0,1543	0,1682	0,1826	0,1973	0,2124	0,2279	0,2439	0,2603
41°	0,1570	0,1713	0,1860	0,2012	0,2168	0,2328	0,2492	0,2661
40°	0,1598	0,1746	0,1898	0,2054	0,2215	0,2380	0,2550	0,2724
39°	0,1628	0,1780	0,1937	0,2099	0,2265	0,2435	0,2611	0,2791
38°	0,1660	0,1818	0,1980	0,2147	0,2318	0,2495	0,2676	0,2863
37°	0,1695	0,1858	0,2026	0,2198	0,2376	0,2559	0,2747	0,2941
36°	0,1732	0,1901	0,2075	0,2253	0,2438	0,2627	0,2823	0,3024
35°	0,1772	0,1947	0,2127	0,2313	0,2504	0,2702	0,2905	0,3114

TABLICA 47

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\alpha_{c1}| = |\alpha_{c2}| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{\alpha}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
34°	0,1815	0,1997	0,2184	0,2377	0,2576	0,2781	0,2993	0,3272
33°	0,1861	0,2050	0,2245	0,2447	0,2654	0,2868	0,3089	0,3317
32°	0,1911	0,2108	0,2312	0,2522	0,2738	0,2962	0,3193	0,3432
31°	0,1966	0,2172	0,2384	0,2603	0,2830	0,3064	0,3307	0,3558
30°	0,2025	0,2240	0,2462	0,2692	0,2930	0,3176	0,3430	0,3695
29°	0,2089	0,2315	0,2548	0,2789	0,3039	0,3298	0,3566	0,3845
28°	0,2160	0,2397	0,2642	0,2896	0,3159	0,3432	0,3716	0,4011
27°	0,2237	0,2486	0,2745	0,3013	0,3291	0,3580	0,3881	0,4195

TABLICA 48

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
26°	0,2322	0,2585	0,2858	0,3142	0,3437	0,3744	0,4065	0,4399
25°	0,2416	0,2695	0,2984	0,3280	0,3600	0,3927	0,4270	0,4628
24°	0,2520	0,2816	0,3124	0,3446	0,3781	0,4132	0,4499	0,4885
23°	0,2636	0,2952	0,3281	0,3625	0,3985	0,4363	0,4757	0,5176
22°	0,2766	0,3104	0,3457	0,3827	0,4216	0,4624	0,5055	0,5509
21°	0,2912	0,3276	0,3657	0,4057	0,4478	0,4923	0,5394	0,5892
20°	0,3078	0,3471	0,3885	0,4320	0,4781	0,5268	0,5786	0,6338
19°	0,3268	0,3696	0,4147	0,4624	0,5134	0,5670	0,63	0,6863

TABLICA 49

WARTOSCI tg D JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
18°	0,3487	0,3955	0,4452	0,4979	0,5542	0,6145	0,6792	0,7490
17°	0,3742	0,4259	0,4810	0,5399	0,6031	0,6712	0,7449	0,8250
16°	0,4043	0,4619	0,5237	0,5902	0,6621	0,7403	0,8256	0,9192
15°	0,4402	0,5051	0,5753	0,6516	0,7348	0,8261	0,9269	1,0388
14°	0,4837	0,5580	0,6391	0,7281	0,8264	0,9356	1,0578	1,1956
13°	0,5375	0,6242	0,7198	0,8261	0,9452	1,0798	1,2333	1,4101
12°	0,6059	0,7091	0,8249	0,9559	1,1055	1,2784	1,4807	1,7209
11°	0,6952	0,8222	0,9675	1,1356	1,3334	1,5692	1,8556	2,2114

TABLICA 50.

WARTOŚCI tg ϑ JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 2^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
10°	0,8171	0,9799	1,1717	1,4016	1,6827	2,0349	2,4898	3,1005
9°	0,9927	1,2148	1,4882	1,8337	2,2851	2,9012	3,7934	5,2032
8°	1,2674	1,6018	2,0441	2,6582	3,5705	5,0713	8,0066	16,3316
7°	1,7576	2,3581	3,2746	4,8515	8,2148	20,4114	??	??
6°	2,8783	4,4901	8,2923	28,3751	??	??	??	??
5°	8,0215	49,1262	??	??	??	??	??	??
4°	??	??	??	??	??	??	??	??
3°	??	??	??	??	??	??	??	??

TABLICA 51

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \gamma$ JEŚLI: $|\Delta x_1| = |\Delta x_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
90°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1273	0,1363	0,1464	0,1572	0,1689
89°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1273	0,1363	0,1464	0,1573	0,1689
88°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1273	0,1363	0,1464	0,1573	0,1689
87°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1273	0,1364	0,1464	0,1574	0,1690
86°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1273	0,1364	0,1465	0,1574	0,1691
85°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1274	0,1365	0,1466	0,1576	0,1692
84°	0,1106	0,1137	0,1196	0,1274	0,1365	0,1467	0,1577	0,1694
83°	0,1106	0,1137	0,1197	0,1275	0,1366	0,1468	0,1579	0,1696

TABLICA 52

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
82°	0,1106	0,1137	0,1137	0,1276	0,1367	0,1470	0,1580	0,1698
81°	0,1105	0,1137	0,1137	0,1276	0,1369	0,1471	0,1583	0,1701
80°	0,1105	0,1137	0,1198	0,1277	0,1370	0,1473	0,1585	0,1704
79°	0,1105	0,1137	0,1198	0,1278	0,1371	0,1475	0,1588	0,1707
78°	0,1105	0,1137	0,1199	0,1279	0,1373	0,1477	0,1591	0,1711
77°	0,1105	0,1138	0,1199	0,1280	0,1375	0,1460	0,1594	0,1715
76°	0,1105	0,1138	0,1200	0,1281	0,1377	0,1483	0,1597	0,1719
75°	0,1104	0,1138	0,1200	0,1283	0,1379	0,1486	0,1601	0,1724

TABLICA 53

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
74°	0,1104	0,1138	0,1201	0,1284	0,1381	0,1469	0,1605	0,1729
73°	0,1104	0,1138	0,1202	0,1286	0,1384	0,1492	0,1610	0,1735
72°	0,1104	0,1138	0,1203	0,1287	0,1386	0,1496	0,1615	0,1741
71°	0,1103	0,1138	0,1204	0,1289	0,1389	0,1500	0,1620	0,1747
70°	0,1103	0,1138	0,1204	0,1291	0,1398	0,1504	0,1625	0,1754
69°	0,1103	0,1138	0,1205	0,1293	0,1395	0,1509	0,1631	0,1761
68°	0,1102	0,1139	0,1206	0,1295	0,1399	0,1513	0,1637	0,1769
67°	0,1102	0,1139	0,1208	0,1298	0,1402	0,1519	0,1644	0,1777

TABLICA 54

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
66°	0,1102	0,1139	0,1209	0,1300	0,1406	0,1524	0,1651	0,1786
65°	0,1101	0,1139	0,1210	0,1303	0,1410	0,1530	0,1659	0,1795
64°	0,1101	0,1139	0,1211	0,1305	0,1415	0,1536	0,1667	0,1805
63°	0,1100	0,1140	0,1213	0,1308	0,1420	0,1542	0,1665	0,1816
62°	0,1100	0,1140	0,1215	0,1312	0,1424	0,1549	0,1684	0,1827
61°	0,1100	0,1140	0,1216	0,1315	0,1430	0,1557	0,1693	0,1839
60°	0,1099	0,1141	0,1218	0,1319	0,1435	0,1564	0,1703	0,1851
59°	0,1099	0,1141	0,1220	0,1322	0,1441	0,1573	0,1714	0,1864

TABLICA 55

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
58°	0,1098	0,1141	0,1222	0,1326	0,1448	0,1581	0,1725	0,1878
57°	0,1098	0,1142	0,1224	0,1331	0,1451	0,1591	0,1737	0,1893
56°	0,1097	0,1142	0,1225	0,1335	0,1461	0,1600	0,1750	0,1908
55°	0,1097	0,1143	0,1229	0,1340	0,1469	0,1611	0,1763	0,1925
54°	0,1096	0,1143	0,1231	0,1345	0,1477	0,1622	0,1778	0,1942
53°	0,1096	0,1144	0,1234	0,1350	0,1485	0,1633	0,1793	0,1961
52°	0,1095	0,1145	0,1237	0,1356	0,1494	0,1646	0,1808	0,1981
51°	0,1094	0,1145	0,1240	0,1362	0,1504	0,1659	0,1825	0,2001

TABLICA 56

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
50°	0,1094	0,1146	0,1243	0,1369	0,1514	0,1673	0,1843	0,2024
49°	0,1093	0,1147	0,1247	0,1376	0,1524	0,1688	0,1862	0,2047
48°	0,1093	0,1148	0,1251	0,1383	0,1596	0,1703	0,1882	0,2072
47°	0,1092	0,1149	0,1255	0,1391	0,1548	0,1720	0,1904	0,2098
46°	0,1091	0,1150	0,1259	0,1400	0,1561	0,1738	0,1927	0,2126
45°	0,1091	0,1151	0,1264	0,1409	0,1575	0,1757	0,1951	0,2156
44°	0,1090	0,1152	0,1269	0,1418	0,1590	0,1777	0,1977	0,2188
43°	0,1089	0,1154	0,1274	0,1428	0,1605	0,1798	0,2005	0,2222

TABLICA 57

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \gamma$ JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
42°	0,1089	0,1155	0,1280	0,1440	0,1622	0,1821	0,2034	0,2259
41°	0,1088	0,1157	0,1286	0,1451	0,1640	0,1846	0,2066	0,2297
40°	0,1087	0,1159	0,1293	0,1463	0,1659	0,1872	0,2099	0,2339
39°	0,1087	0,1161	0,1300	0,1478	0,1680	0,1900	0,2135	0,2384
38°	0,1086	0,1163	0,1308	0,1492	0,1702	0,1931	0,2174	0,2431
37°	0,1085	0,1166	0,1316	0,1508	0,1726	0,1963	0,2216	0,2483
36°	0,1084	0,1168	0,1325	0,1525	0,1752	0,1999	0,2261	0,2538
35°	0,1084	0,1171	0,1335	0,1544	0,1780	0,2036	0,2310	0,2598

TABLICA 58

WARTOŚCI tg η JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
34°	0,1083	0,1174	0,1346	0,1564	0,1810	0,2077	0,2362	0,2663
33°	0,1082	0,1178	0,1358	0,1585	0,1843	0,2122	0,2419	0,2733
32°	0,1081	0,1182	0,1370	0,1609	0,1878	0,2170	0,2480	0,2809
31°	0,1080	0,1186	0,1384	0,1635	0,1917	0,2222	0,2547	0,2892
30°	0,1080	0,1191	0,1400	0,1663	0,1959	0,2279	0,2621	0,2982
29°	0,1079	0,1196	0,1417	0,1694	0,2005	0,2342	0,2701	0,3081
28°	0,1078	0,1202	0,1435	0,1728	0,2056	0,2411	0,2789	0,3190
27°	0,1077	0,1208	0,1456	0,1765	0,2112	0,2486	0,2886	0,3311

TABLICA 59.

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
26°	0,1076	0,1215	0,1479	0,1806	0,2173	0,2569	0,2993	0,3444
25°	0,1075	0,1223	0,1504	0,1852	0,2241	0,2662	0,3112	0,3592
24°	0,1075	0,1223	0,1532	0,1903	0,2317	0,2765	0,3244	0,3758
23°	0,1074	0,1243	0,1564	0,1960	0,2402	0,2880	0,3393	0,3944
22°	0,1073	0,1255	0,1598	0,2024	0,2497	0,3009	0,3561	0,4155
21°	0,1072	0,1268	0,1640	0,2096	0,2604	0,3156	0,3752	0,4396
20°	0,1071	0,1284	0,1686	0,2178	0,2726	0,3322	0,3969	0,4672
19°	0,1070	0,1301	0,1738	0,2271	0,2865	0,3514	0,4220	0,4993

TABLICA 60

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
18°	0,1069	0,1322	0,1799	0,2378	0,3025	0,3735	0,4512	0,5368
17°	0,1068	0,1346	0,1869	0,2503	0,3212	0,39943	0,4856	0,5814
16°	0,1068	0,1375	0,1951	0,2648	0,3431	0,4299	0,5266	0,6351
15°	0,1067	0,1409	0,2048	0,2820	0,3691	0,4666	0,5763	0,7009
14°	0,1066	0,1449	0,2163	0,3025	0,4005	0,5112	0,6376	0,7834
13°	0,1065	0,1499	0,2302	0,3274	0,4389	0,5667	0,7150	0,8899
12°	0,1064	0,1560	0,2473	0,3581	0,4870	0,6374	0,8158	1,0320
11°	0,1063	0,1636	0,2685	0,3969	0,5487	0,7302	0,9522	1,2313

TABLICA 51

WARTOŚCI tg η JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
10°	0,1062	0,1734	0,2956	0,4471	0,6317	0,8575	1,1467	1,5304
9°	0,1061	0,1861	0,3311	0,5144	0,7444	1,0422	1,4459	2,0286
8°	0,1060	0,2032	0,3793	0,6090	0,9124	1,3339	1,9648	3,0217
7°	0,1059	0,2269	0,4479	0,7511	1,1848	1,8620	3,0825	5,9700
6°	0,1058	0,2616	0,5526	0,9872	1,7006	3,1064	7,2368	350,1193
5°	0,1057	0,3158	0,7302	1,4541	3,0441	9,5546	??	??
4°	0,1056	0,4100	1,0941	2,8030	15,1363	??	??	??
3°	0,1055	0,6080	2,2423	47,0523	??	??	??	??

TABLICA 62

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 3^\circ$									
$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
90°	0,1811	0,1939	0,2073	0,2212	0,2356	0,2505	0,2659	0,2818	
89°	0,1811	0,1939	0,2073	0,2212	0,2356	0,2505	0,2659	0,2819	
88°	0,1812	0,1940	0,2074	0,2213	0,2357	0,2506	0,2660	0,2820	
87°	0,1813	0,1941	0,2075	0,2214	0,2359	0,2508	0,2662	0,2822	
86°	0,1814	0,1943	0,2077	0,2216	0,2361	0,2511	0,2665	0,2825	
85°	0,1816	0,1945	0,2079	0,2219	0,2364	0,2514	0,2669	0,2829	
84°	0,1818	0,1947	0,2082	0,2222	0,2367	0,2518	0,2673	0,2834	
83°	0,1820	0,1950	0,2085	0,2226	0,2372	0,2522	0,2678	0,2840	

TABLICA 63

WARTOŚCI tg η JESLI: $|\Delta\alpha_1| = |\Delta\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
82°	0,1823	0,1953	0,2089	0,2230	0,2376	0,2528	0,2684	0,2846
81°	0,1826	0,1957	0,2094	0,2235	0,2382	0,2534	0,2691	0,2854
80°	0,1830	0,1961	0,2098	0,2241	0,2388	0,2541	0,2699	0,2862
79°	0,1834	0,1966	0,2103	0,2247	0,2395	0,2549	0,2708	0,2872
78°	0,1838	0,1971	0,2109	0,2253	0,2403	0,2557	0,2717	0,2882
77°	0,1843	0,1977	0,2116	0,2261	0,2411	0,2567	0,2728	0,2894
76°	0,1848	0,1983	0,2123	0,2269	0,2420	0,2577	0,2739	0,2906
75°	0,1854	0,1990	0,2131	0,2278	0,2430	0,2588	0,2751	0,2920

TABLICA 64

WARTOŚCI tg D JEŚLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 3^\circ$									
$\frac{D}{A}$	13	14	15	16	17	18	19	20	
74°	0,1860	0,1997	0,3139	0,2267	0,2441	0,2600	0,2765	0,2934	
73°	0,1867	0,2005	0,2148	0,2298	0,2453	0,2613	0,2779	0,2950	
72°	0,1874	0,2013	0,2158	0,2309	0,2465	0,2627	0,2794	0,2967	
71°	0,1881	0,2022	0,2168	0,2321	0,2478	0,2642	0,2811	0,2985	
70°	0,1890	0,2032	0,2180	0,2333	0,2493	0,2658	0,2828	0,3005	
69°	0,1898	0,2042	0,2191	0,2347	0,2508	0,2675	0,2847	0,3026	
68°	0,1908	0,2053	0,2204	0,2361	0,2524	0,2693	0,2867	0,3048	
67°	0,1918	0,2064	0,2217	0,2376	0,2541	0,2712	0,2889	0,3071	

TABLICA 65

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
66°	0,1928	0,2077	0,2232	0,2393	0,2559	0,2732	0,2911	0,3096
65°	0,1939	0,2090	0,2247	0,2410	0,2579	0,2754	0,2935	0,3123
64°	0,1951	0,2104	0,2263	0,2428	0,2599	0,2777	0,2961	0,3151
63°	0,1964	0,2118	0,2280	0,2447	0,2621	0,2801	0,2988	0,3181
62°	0,1977	0,2134	0,2298	0,2468	0,2644	0,2827	0,3017	0,3215
61°	0,1991	0,2151	0,2317	0,2490	0,2669	0,2855	0,3047	0,3246
60°	0,2006	0,2168	0,2337	0,2513	0,2695	0,2884	0,3079	0,3282
59°	0,2022	0,2187	0,2358	0,2537	0,2722	0,2914	0,3113	0,3320

TABLICA 66

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \vartheta$ JEŚLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 3^\circ$									
$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
58°	0,2038	0,2206	0,2381	0,2563	0,2751	0,2947	0,3149	0,3360	
57°	0,2056	0,2227	0,2405	0,2590	0,2782	0,2981	0,3188	0,3402	
56°	0,2075	0,2249	0,2430	0,2619	0,2814	0,3018	0,3228	0,3447	
55°	0,2095	0,2272	0,2457	0,2649	0,2849	0,3056	0,3271	0,3494	
54°	0,2116	0,2297	0,2485	0,2682	0,2885	0,3097	0,3317	0,3545	
53°	0,2138	0,2323	0,2515	0,2716	0,2924	0,3140	0,3365	0,3598	
52°	0,2161	0,2350	0,2547	0,2752	0,2965	0,3186	0,3416	0,3655	
51°	0,2186	0,2380	0,2581	0,2791	0,3009	0,3235	0,3471	0,3715	

TABLICA 67

$\frac{D}{A}$	WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JESLI: $ \Delta c_1 = \Delta c_2 \leq 3^\circ$									
	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2		
50°	0,2213	0,2411	0,2617	0,2832	0,3055	0,3287	0,3528	0,3779		
49°	0,2249	0,2444	0,2655	0,2875	0,3104	0,3342	0,3590	0,3847		
48°	0,2271	0,2479	0,2695	0,2921	0,3156	0,3401	0,3655	0,3920		
47°	0,2302	0,2516	0,2738	0,2970	0,3212	0,3463	0,3725	0,3997		
46°	0,3336	0,2555	0,2784	0,3022	0,3271	0,3529	0,3799	0,4080		
45°	0,2372	0,2597	0,2833	0,3078	0,3334	0,3600	0,3878	0,4168		
44°	0,2410	0,2642	0,2884	0,3137	0,3401	0,3676	0,3963	0,4262		
43°	0,2451	0,2690	0,2940	0,3201	0,3473	0,3757	0,4053	0,4363		

TABLICA 68

WARTOŚCI tg ϑ JEŚLI: $|\Delta\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{\Delta\alpha}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
42°	0,2494	0,2741	0,2999	0,3268	0,3549	0,3843	0,4150	0,4472
41°	0,2541	0,2796	0,3062	0,3341	0,3632	0,3936	0,4255	0,4588
40°	0,2591	0,2854	0,3130	0,3419	0,3720	0,4036	0,4367	0,4714
39°	0,2644	0,2917	0,3203	0,3502	0,3815	0,4144	0,4488	0,4849
38°	0,2701	0,2985	0,3281	0,3592	0,3918	0,4260	0,4618	0,4995
37°	0,2763	0,3057	0,3366	0,3689	0,4028	0,4385	0,4760	0,5154
36°	0,2830	0,3136	0,3457	0,3794	0,4143	0,4521	0,4913	0,5327
35°	0,2901	0,3220	0,3555	0,3907	0,4278	0,4668	0,5080	0,5515

TABLIÇA 69

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $ \Delta\alpha_1 = \Delta\alpha_2 \leq 3^\circ$									
$\frac{D}{\Delta\alpha}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
34°	0,2979	0,3512	0,3662	0,4031	0,4419	0,4829	0,5262	0,5721	
33°	0,3063	0,3412	0,3778	0,4135	0,4573	0,5005	0,5462	0,5947	
32°	0,3155	0,3520	0,3905	0,4312	0,4742	0,5198	0,5681	0,6196	
31°	0,3255	0,3638	0,4044	0,4473	0,4927	0,5410	0,5923	0,6471	
30°	0,3364	0,3768	0,4196	0,4649	0,5131	0,5644	0,6192	0,6777	
29°	0,3484	0,3911	0,4363	0,4845	0,5357	0,5905	0,6491	0,7120	
28°	0,3616	0,4068	0,4549	0,5061	0,5609	0,6195	0,6825	0,7504	
27°	0,3762	0,4242	0,4755	0,5303	0,5890	0,6521	0,7202	0,7940	

TABLICA 70

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \eta$ JEŚLI: $|\Delta c_{21}| = |\Delta c_{12}| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
26°	0,3924	0,4437	0,4985	0,5573	0,6206	0,6890	0,7630	0,8436
25°	0,4105	0,4654	0,5243	0,5878	0,6564	0,7309	0,8120	0,9007
24°	0,4308	0,4899	0,5535	0,6224	0,6973	0,7789	0,8684	0,9670
23°	0,4537	0,5176	0,5868	0,6621	0,7443	0,8346	0,9342	1,0449
22°	0,4797	0,5492	0,6250	0,7078	0,7990	0,8998	1,0119	1,1376
21°	0,5095	0,5857	0,6692	0,7612	0,8632	0,9770	1,1049	1,2498
20°	0,5439	0,6281	0,7210	0,8243	0,9398	1,0700	1,2182	1,3883
19°	0,5841	0,6780	0,7825	0,8998	1,0325	1,1841	1,3590	1,5634

TABLICA 71

WARTOŚCI $\operatorname{tg} \vartheta$ JEŚLI: $|\alpha_1| = |\alpha_2| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
18°	0,6316	0,7374	0,8565	0,9918	1,1470	1,3271	1,5388	1,7915
17°	0,6885	0,8095	0,9474	1,1064	1,2919	1,5117	1,7762	2,1010
16°	0,7579	0,8985	1,0614	1,2527	1,4810	1,7586	2,1037	2,5446
15°	0,8442	1,0111	1,2085	1,4461	1,7380	2,1059	2,5844	3,2329
14°	0,9544	1,1580	1,4054	1,7132	2,1070	2,6298	3,3583	4,4447
13°	1,0998	1,3576	1,6825	2,1058	2,6813	3,5102	4,8094	7,1406
12°	1,3004	1,6440	2,1007	2,7391	3,6970	5,2969	8,5152	18,3404
11°	1,5946	2,0890	2,8036	3,9310	5,9790	10,8664	37,9433	??

TABLICA 72

WARTOŚCI tg θ JEŚLI: $|\alpha_2| = |\alpha_1| \leq 3^\circ$

$\frac{D}{A}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
10°	2,0669	2,8741	4,2308	6,9984	15,7945	??	??	??
9°	2,9485	4,6273	8,6839	32,6321	??	??	??	??
8°	5,1732	12,0015	??	??	??	??	??	??
7°	21,5636	??	??	??	??	??	??	??
6°	??	??	??	??	??	??	??	??
5°	??	??	??	??	??	??	??	??
4°	??	??	??	??	??	??	??	??
3°	??	??	??	??	??	??	??	??

TABLICA 73

2.3. Zestaw tablic do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy " L_s " mogą występować

2.3.1. Tablica do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy "Ls" mogą występować, w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie rozśrodkowywania radionamierników

$P(L_s)$ LICZBA RADIONAMIERNIKÓW W SIECI $P(\Delta\alpha \leq X^\circ)$		PRZY „n” LICZBIE RADIONAMIERNIKÓW W SIECI								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	0,01	0,029	0,058	0,095	0,139	0,190	0,245	0,303	0,363	
0,2	0,04	0,115	0,217	0,335	0,457	0,575	0,681	0,769	0,840	
0,3	0,09	0,246	0,432	0,610	0,756	0,911	0,928	0,966	0,985	
0,4	0,16	0,407	0,648	0,825	0,920	0,974	0,992	0,998	0,999	
0,5	0,25	0,578	0,822	0,943	0,986	0,997	0,999	0,999	0,999	
0,6	0,36	0,737	0,931	0,988	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	
0,7	0,49	0,867	0,982	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	
0,8	0,64	0,953	0,997	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	
0,9	0,81	0,993	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	

TABLICA 74

2.3.2. Zestaw tablic do obliczania wartości prawdopodobieństwa z jakim określone błędy " L_s " mogą występować, w warunkach organizowania sieci namierzania na zasadzie ześrodkowywania radionamierników tylko w dwóch grupach namierzania

Liczba uśrednianych namiarów w grupie namierzenia		Przy $n=10$ Liczbie uśrednianych namiarów w grupie namierzenia									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,1	0,19	0,27	0,34	0,41	0,47	0,52	0,57	0,61	0,65		
0,2	0,36	0,49	0,59	0,67	0,74	0,79	0,83	0,87	0,89		
0,3	0,51	0,66	0,76	0,83	0,88	0,92	0,94	0,96	0,97		
0,4	0,64	0,78	0,87	0,92	0,95	0,97	0,98	0,99	0,99		
0,5	0,75	0,88	0,94	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99		
0,6	0,84	0,94	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99		
0,7	0,91	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99		
0,8	0,96	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99		
0,9	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99		

TABLICA 75

P(L _s) PRZY "σ" LICZBIE NAMIARÓW UŚREDNIANYCH W GRUPIE NAMIERZANIA NR 1 i NR 2									
LICZBA UŚREDNIANYCH NAMIA- RÓW W GRUPIE NA- MIERZANIA NR 1 i 2 P(α ≤ X%)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	0,0361	0,0729	0,1156	0,1681	0,2209	0,2704	0,3249	0,3721	0,4225
0,2	0,1296	0,2401	0,3481	0,4489	0,5476	0,6241	0,6889	0,7569	0,7921
0,3	0,2601	0,4356	0,5776	0,6889	0,7744	0,8464	0,8836	0,9216	0,9409
0,4	0,4096	0,6084	0,7569	0,8464	0,9025	0,9409	0,9604	0,9801	0,9801
0,5	0,5625	0,7744	0,8836	0,9409	0,9604	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801
0,6	0,7056	0,8836	0,9409	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801
0,7	0,8281	0,9409	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801
0,8	0,9216	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801
0,9	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801	0,9801

ТАБЛИЦА 75

3. NOMOGRAM WARTOŚCI LINIOWYCH BŁĘDÓW " L_s " SIECI NAMIERZANIA W ZALEŻNOŚCI OD ODLEGŁOŚCI " D " I BŁĘDÓW KĄTOWYCH RADIONAMIERNIKÓW " $|\Delta\varphi|$ "



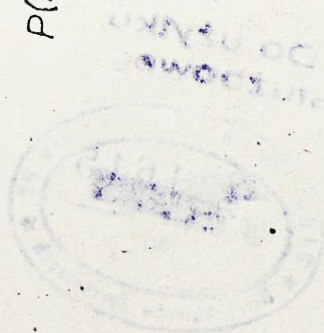
NOMOGRAM

		L_s (km)							
$\frac{D}{A}$		50	100	150	200	250	300	350	500
0,5		16	33	35	30	28	22	25	29
1		24	49	50	41	37	28	33	37
1,5		41	81	77	59	55	39	46	51
2		68	136	116	83	70	52	60	68
$\frac{D}{A}$	$\Delta\alpha$	0°	8°	6°	4°	3°	2°	2°	1,6°

LEGENDA:

$P(\Delta\alpha) = 0,5$ — według instrukcji: „Namiernik radiowy R-359” syg. łączn. 403/69

TABLICA 77
(do nomogramu)



Do użytku
służbowego

