



Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

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

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

KATEDRA — 31

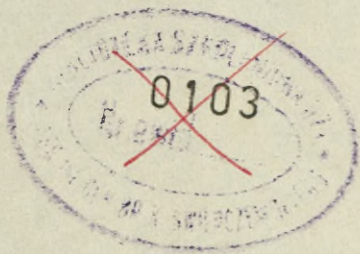
**JAWNE**



Egz. Nr. 2

ppłk dr Roman KULCZYCKI

**PROJEKT**  
**ANALITYCZNEJ METODY OCENY EFEKTYWNOŚCI**  
**ODPARCIA NALOTU PRZEZ ŚRODKI OBRONY**  
**KORPUSU WOPK**



**42959**

Wojewódzki Instytut Techniczny  
Katedra Techniki Lotnictwa  
Nr ewid. \_\_\_\_\_

WARSZAWA

KWIECIEŃ

1975



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

---

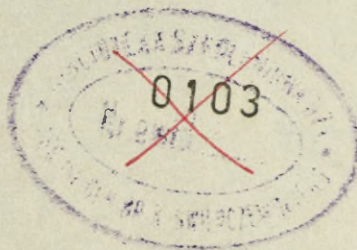
KATEDRA — 31

**JAWNE**

~~XXXXXXXXXX~~  
Egz. Nr..... 2

ppłk dr Roman KULCZYCKI

**PROJEKT**  
**ANALITYCZNEJ METODY OCENY EFEKTYWNOŚCI**  
**ODPARCIA NALOTU PRZEZ ŚRODKI OBRONY**  
**KORPUSU WOPK**



**42959**

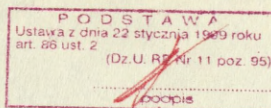
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP  
Zachowalnia Książek Specjalnych  
Nr ewid. ....

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA - 31

PRZEKLASYFIKOWANO  
Protokół Nr 12657



~~DO DZIAŁU  
SŁUŻBOWEGO~~

~~JAWNE~~  
Egz. Nr 2

ppłk dr Roman Kulczycki

PROJEKT

ANALITYCZNEJ METODY OCENY EFEKTYWNOŚCI ODPARCIA  
NALOTU PRZEZ ŚRODKI OBRONY KORPUSU WOPK



BYELIGERA DALSZA 76 WF  
Archiwum Instytutu Historii Specjalnych  
Nr ewid.

142959

## PRZEZNACZENIE WNIOSKU

W czasie planowania działań bojowych jednostek OP dokonuje się dla nich wyboru ugrupowania bojowego. Jak dotychczas czynność ta w procesie szkolenia słuchaczy Oddziału - 2 wykonywana jest metodami konwencjonalnymi i dlatego też wybrane ugrupowania z zasady znacznie różnią się od optymalnych.

Opracowana we wniosku metoda pozwala z wystarczającą dokładnością ocenić wartość wypracowywanych w czasie szkolenia słuchaczy ugrupowań, wykrywać w nich słabo bronione kierunki i tym samym poprzez przegrupowanie sił dokonywać odpowiedniej korekty.

Prócz zastosowania metody do procesu dydaktycznego z powodzeniem może być ona wykorzystana do ilościowo - jakościowej oceny realnie istniejących w Polsce ugrupowań OP. Pozwoli to ocenić możliwości bojowe jednostek i jeszcze w warunkach pokoju na słabo bronionych kierunkach ugrupować dodatkowe środki obrony.

Opracowany algorytm postępowania w czasie obliczeń w sposób ilościowy ocenia zjawiska występujące w odpieraniu nalotu oraz wyraźnie uwypukla czynniki mające wpływ na poprawny wybór ugrupowania. Dlatego też może stanowić treść wykładu na temat "Wybór ugrupowania bojowego środków OP i jego ocena efektywności w odparciu nalotu".

## 1. Sformułowanie problemu

Dany jest obszar  $f/xyz/$ .

W podobszarach tego obszaru rozmieszczone są zbiory jednorodnych środków obrony, którymi mogą być:

- jednostki raketowe  $-\{R\}$
- lotnictwo myśliwskie  $-\{L\}$
- jednostki zakłócające  $-\{P\}$
- punkty naprowadzania  $-\{N\}$
- posterunki wykrywania  $-\{W\}$

Każdy z tych zbiorów charakteryzuje się:

$$\{R\} - \langle Z_R, M_R, P_R, T_R, R_R, L_R, B_R \rangle$$

$$\{L\} - \langle Z_L, M_L, P_L, T_L, R_L, L_L, B_L \rangle$$

$$\{P\} - \langle Z_P, M_P, P_P, T_P, R_P, L_P, B_P \rangle$$

$$\{N\} - \langle Z_N, M_N, P_N, T_N, R_N, L_N, B_N \rangle$$

$$\{W\} - \langle Z_W, M_W, P_W, T_W, R_W, L_W, B_W \rangle$$

gdzie:

$Z_R, Z_L, Z_P, Z_N, Z_W$  - liczba jednostek raketowych, lotnisk jednostek zakłócających, punktów naprowadzania, posterunków wykrywania;

$M_R, M_L, M_P, M_N, M_W$  - liczba możliwych jednoczesnych oddziaływań na cele przeciwnika przez jednostkę raketową, lotnisko, jednostkę zakłócającą, punkt naprowadzania, posterunek wykrywania;

$P_R, P_L, P_P, P_N, P_W$  - wartość prawdopodobieństwa zrealizowania zamierzonego celu w czasie jednego oddziaływania przez jednostkę raketową, jeden myśliwiec /grupę myśliwców jednocześnie naprowadzanych na jeden cel/, jednostkę zakłócającą, punkt naprowadzania, posterunek wykrywania;

$T_R, T_L, T_P, T_N, T_W$  - czas potrzebny na zrealizowanie jednego oddziaływania na cel przez jednostkę raketową, jeden myśliwiec /grupę myśliwców/, jednostkę zakłócającą, punkt naprowadzania, posterunek wykrywania;

$R_R, R_L, R_P, R_N, R_W$  - promień strefy oddziaływania przez jednostkę raketową, jeden myśliwiec /grupę myśliwców/, jednostkę zakłócającą, punkt naprowadzania, posterunek wykrywania;

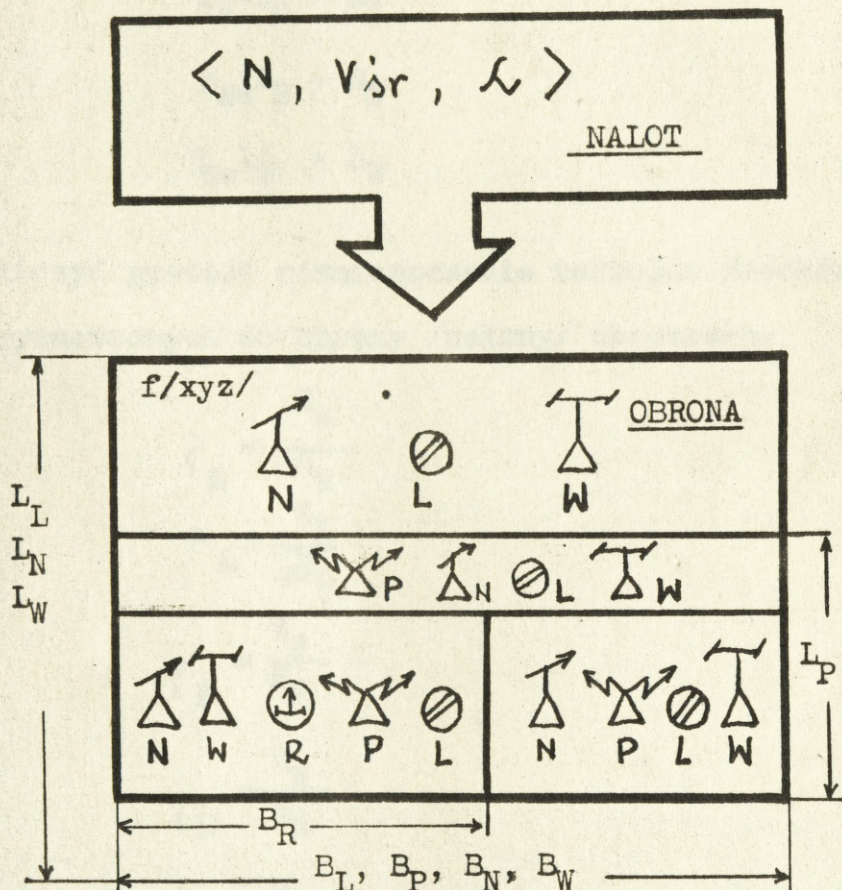
$L_R, L_L, L_P, L_N, L_W$  - głębokość obszaru, który został przydzielony do obrony /osłony/ jednostkom raketowym, lotnictwu, jednostkom przeciwdziałania radio - elektronicznego, punktem naprowadzania, posterunkom wykrywania;

$B_R, B_L, B_P, B_N, B_W$  - szerokość obszaru przydzielona do obrony /osłony/ ww. środkom obrony.

Na tak zorganizowany system obrony nieprzyjaciel wykonuje nalot  $N$  samolotami lecącymi z średnią prędkością "Vsr" i intensywnością  $\lambda$   
rys. 1

Należy ocenić efektywność odparcia nalotu przez grupę środków obrony oraz w przypadku małej efektywności określić taką ilość środków do walki, która by zapewniła zniszczenie wszystkich celów. Przy organizowaniu odparcia nalotu dowódca daje się prawo decydowania

o sposobie walki i kolejności użycia będących do jego dyspozycji środków obrony.



Rys. 1 Schematyzacja procesu odparcia nalotu przez środki obrony.

## 2. Metoda rozwiązania problemu.

Sformułowany w p.1 problem rozwiązują metodą analityczną.

Dla ułatwienia obliczeń proponuje się następujący algorytm postępowania:

1. Obliczyć dla każdego rodzaju środka obrony wyznaczoną do obrony /osłony/ powierzchnię.

$$S_R = L_R \cdot B_R$$

$$S_L = L_L \cdot B_L$$

$$S_P = L_P \cdot B_P$$

$$S_N = L_N \cdot B_N$$

$$S_W = L_W \cdot B_W$$

2. Obliczyć gęstość rozmieszczenia rodzajów środków obrony w wyznaczonych do obrony /osłony/ obszarach.

$$\rho_R = \frac{Z_R}{S_R}$$

$$\rho_L = \frac{Z_L}{S_L}$$

$$\rho_P = \frac{Z_P}{S_P}$$

$$\rho_N = \frac{Z_N}{S_N}$$

$$\rho_W = \frac{Z_W}{S_W}$$

3. Obliczyć czas trwania nalotu

$$T_n = \frac{N}{\kappa}$$

4. Obliczyć czas przelotu przeciwnika powietrznego przez obszary bronione różnymi rodzajami środków obrony:

$$T_{PR} = \frac{L_R}{V \cdot \rho_R}$$

$$T_{PL} = \frac{L_L}{V \cdot \rho_L}$$

$$T_{PP} = \frac{L_P}{V \cdot \text{śr}}$$

$$T_{PN} = \frac{L_N}{V \cdot \text{śr}}$$

$$T_{PW} = \frac{L_W}{V \cdot \text{śr}}$$

5. Obliczyć liczbę celów jednocześnie przebywających w granicach obszaru odpowiednich środków obrony i tworzących grupę celów.

$$N_{PR} = T_{PR} \cdot \lambda$$

$$N_{PL} = T_{PL} \cdot \lambda$$

$$N_{PP} = T_{PP} \cdot \lambda$$

$$N_{PN} = T_{PN} \cdot \lambda$$

$$N_{PW} = T_{PW} \cdot \lambda$$

6. Obliczyć liczbę grup celów przelatujących przez bronione obszary środków obrony za czas trwania nalotu.

$$\xi_R = \frac{T_n}{T_{PR}}$$

$$\xi_L = \frac{T_n}{T_{PL}}$$

$$\xi_P = \frac{T_n}{T_{PP}}$$

$$\xi_N = \frac{T_n}{T_{PN}}$$

$$\xi_W = \frac{T_n}{T_{PW}}$$

... ..  
... ..  
... ..

9. Obliczyć ogólną liczbę możliwych oddziaływań przez rodzaje środków obrony do celów nad obszarem, których odbywał się nalot:

$$M_{OR} = 2R_R L_R M_R P_R q_R$$

$$M_{OL} = 2R_L L_L M_L P_L q_L$$

$$M_{OP} = 2R_P L_P M_P P_P q_P$$

$$M_{ON} = 2R_N L_N M_N P_N q_N$$

$$M_{OW} = 2R_W L_W M_W P_W q_W$$

10. Obliczyć logarytm z prawdopodobieństwa niezniszczenia, /nie zakłócenia, nie naprowadzenia, nie wykrycia/ celu przez środków obrony w czasie wykonywania jednego oddziaływania

$$q_R = \ln /1-P_R/$$

$$q_L = \ln /1-P_L/$$

$$q_P = \ln /1-P_P/$$

$$q_N = \ln /1-P_N/$$

$$q_W = \ln /1-P_W/$$

11. Obliczenie współczynnika "1"

$$1_R = \frac{M_{OR} \cdot q_R}{N}$$

$$1_L = \frac{M_{OL} \cdot q_L}{N}$$

$$1_P = \frac{M_{OP} \cdot q_P}{N}$$

$$1_N = \frac{M_{ON} \cdot q_N}{N}$$

$$1_W = \frac{M_{OW} \cdot q_W}{N}$$

- 12.1. Obliczyć prawdopodobieństwo zniszczenia każdego celu w nalocie przez jednostki raketowe:

$$P_{ZR} = 1 - e^{-1R}$$

- 12.2. Obliczyć prawdopodobieństwo zniszczenia każdego celu w nalocie przez lotnictwo myśliwskie:

$$P_{ZL} = 1 - e^{-1L}$$

- 12.3. Obliczyć prawdopodobieństwo zakłócenia każdego celu oddzielnie przez jednostki zakłócające:

$$P_{ZP} = 1 - e^{-1P}$$

- 12.4. Obliczyć prawdopodobieństwo naprowadzenia własnych myśliwców oddzielnie na każdy cel przez będące w dyspozycji punkty naprowadzania

$$P_{ZN} = 1 - e^{-1N}$$

- 12.5. Obliczyć prawdopodobieństwo wykrycia i śledzenia każdego celu znajdującego się w obszarze posterunków wykrywania

$$P_{ZW} = 1 - e^{-1W}$$

- 13.1. Obliczyć wartość oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów w nalocie przez jednostki raketowe CP

$$\bar{M}_R = N \cdot P_{PR}$$

- 13.2. Obliczyć wartość oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów przeciwnika przez lotnictwo myśliwskie

$$\bar{M}_L = N \cdot P_{PL}$$

13.3. Obliczyć wartość oczekiwaną liczby zakłóconych samolotów /kierunków/ przeciwnika:

$$\bar{M}_P = N \cdot P_{PP}$$

13.4. Obliczyć wartość oczekiwaną liczby możliwych naprowadzeń własnych samolotów na cele powietrzne:

$$\bar{M}_N = N \cdot P_{PN}$$

13.5. Obliczyć wartość oczekiwaną liczby możliwych wykryć i śledzenia celów przez posterunki wykrywania:

$$\bar{M}_W = N \cdot P_{PW}$$

14.1. Obliczyć oczekiwaną wartość liczby niezniszczonych celów przez jednostki raketowe OP:

$$\bar{M}_{PR} = /1 - P_{ZR} / N$$

14.2. Obliczyć oczekiwaną wartość liczby niezniszczonych celów przez lotnictwo myśliwskie:

$$\bar{M}_{PL} = /1 - P_{ZL} / N$$

14.3. Obliczyć oczekiwaną wartość liczby niezakłóconych celów przez jednostki zakłócające:

$$\bar{M}_{PP} = /1 - M_{ZP} / N$$

14.4. Obliczyć oczekiwaną wartość liczby celów na które nie było naprowadzania własnych samolotów na cele powietrzne:

$$\bar{M}_{PN} = /1 - M_{ZN} / N$$

14.5. Obliczyć oczekiwaną wartość liczby celów o których nie będą przekazywane meldunki:

$$\bar{M}_{PW} = /1 - M_{ZW} / N$$

Wszystkie wzory przedstawione w algorytmie punktach 1 - 14 zostały uogólnione i zestawione w formularzu.

Formularz składa się z dwóch części a/ i b/.

Część a/ zawiera dane wejściowe do obliczeń a część b/ algorytm rozwiązania zadania.

W celu właściwej interpretacji otrzymanych wyników dla różnych rodzajów środków obrony / R, L, P, N, W/ należy rozpatrywany rodzaj środka obrony zaznaczyć np (L).

#### Przykład

Dany jest obszar Korpusu Wojsk Obrony Powietrznej Kraju.

W pod obszarach jego obszaru rozmieszczane są środki walki z przeciwnikiem powietrznym rys-1.

Dane charakteryzujące poszczególne środki walki oraz wymiary obszarów w których są rozmieszczone zawiera tabela - 1.

TABELA 1

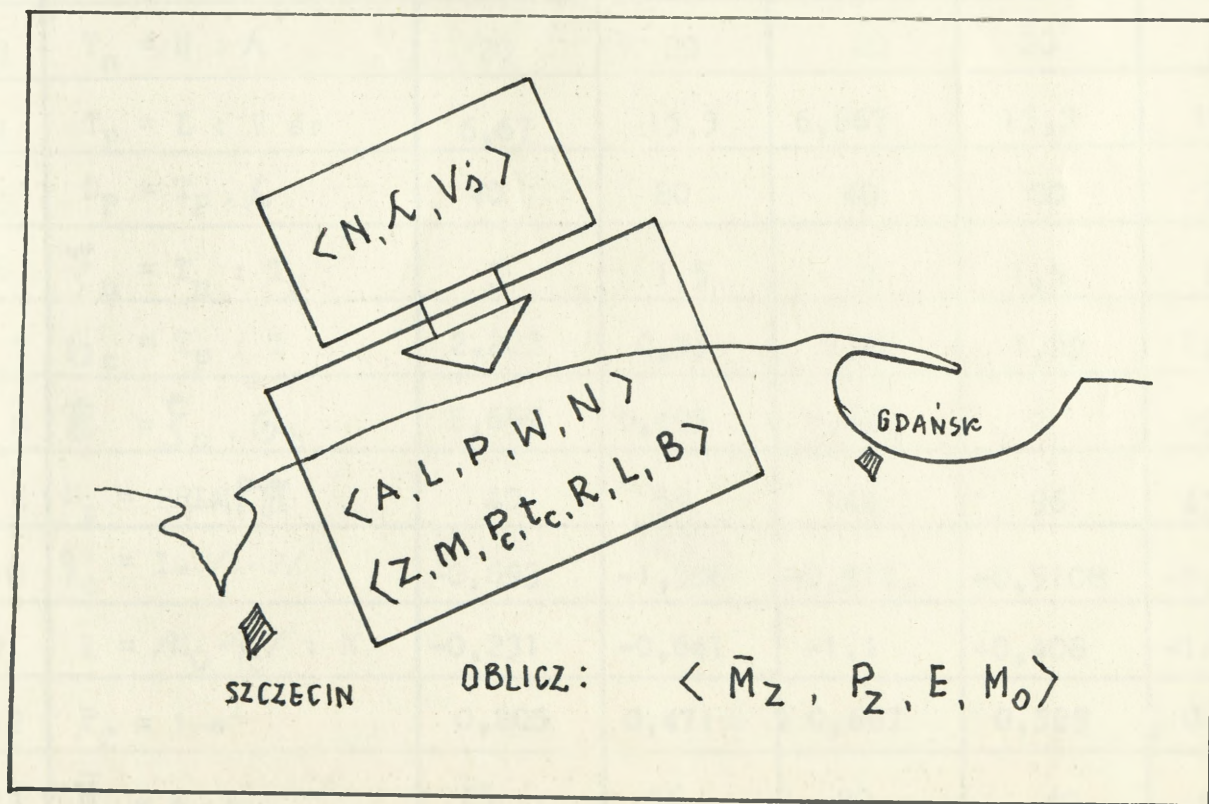
The image shows a table with a grid pattern, but the content is almost entirely illegible due to extreme darkness and blurriness. The grid consists of approximately 10 columns and 15 rows. The text within the cells is too faint to be read.

Wymienione w tabeli środki walki wraz z podsystemem dowodzenia nimi tworzą System Obrony Korpusu WOPK.

Na tak zorganizowany system KOPK z danych rozpoznania DWOPK wynika że nieprzyjaciel planuje wykonanie uderzenia  $N = 120$  samolotami z intensywnością  $\lambda = 6 \frac{\text{sam}}{\text{min}}$  i średnią prędkością 900 km/godz.

Zadanie do rozwiązania:

Obliczyć wskaźniki efektywności odparcia nalotu przez lotnicze, raketowe i radioelektroniczne środki walki oraz wskaźniki oceny efektywności środków wykrywania i naprowadzania w śledzeniu celów i naprowadzaniu samolotów własnych.



Rys.-1 Schematyzacja procesu walki.

## FORMULARZ DANYCH WEJŚCIOWYCH

I ALGORYTM ROZWIĄZANIA ZADANIA DLA R, L, P, N, W.

## A/ FORMULARZ DANYCH WEJŚCIOWYCH

	Z	M	P	T	R	L	B
R	10	1	0,5	3	30	100	100
L	3	20	0,5	40	100	200	100
P	3	9	0,6	3	80	100	100
N	4	6	0,4	10	100	200	100
W	12	6	0,4	1	150	200	100

N	$\lambda$	$V_s$
120	6 s/min	900 $\frac{\text{km}}{\text{godz}}$

## B/ ALGORYTM ROZWIĄZANIA ZADANIA DLA R, L, P, N, W.

LP	ALGORYTM	WYNIK OBLICZENIA				
		A	L	P	N	W
1	$S = L \cdot B$	10 000	20 000	10 000	20 000	20 000
2	$\rho = Z : S$	0,001	0,00015	0,0003	0,0002	0,0006
3	$T_n = N : \lambda$	20	20	20	20	20
4	$T_p = L : V_{sr}$	6,67	13,3	6,667	13,3	13,3
5	$N_p = T_p \cdot \lambda$	40	80	40	80	79
6	$\xi_n = T_n : T_p$	3	1,5	3	1,5	1,5
7	$G_c = T_p : T$	2,223	0,33	2,22	1,33	13,3
8	$\mathcal{R} = \xi_n \cdot G_c$	6,669	0,495	6,667	2	19,9
9	$M_0 = 2RLM\rho\mathcal{R}$	40	59	144	96	4308
10	$q_c = \ln / 1 - P /$	-0,693	-0,693	-0,916	-0,5108	-0,5108
11	$l = M_0 \cdot q_c / : N$	-0,231	-0,641	-1,1	-0,408	-14,08
12	$P_Z = 1 - e^l$	0,205	0,471	0,667	0,329	0,999
13	$\bar{M}_Z = N \cdot P_Z$	25	56	80	40	119

Literatura:

1. M. Simonard - "Programowanie liniowe"
2. I.T. Pletajewa przekład z języka angielskiego  
"Metody badania operacji"
3. E. Belmon - "Programowanie dynamiczne"
4. J.B. Czujew - "Podstawy badań operacji w technice wojskowej"
5. A.U. Prochorow - "Co to jest teoria masowej obsługi".

4 egz.

Egz.Nr 1-4 - Bibl.Gł.  
Wyk. ppłk Kulczycki  
Druk. H.W. dn. 2.04.75 r.  
Nr ks. masz.0347/WL

BYELIGIJSKA NAJIBNA ABC WP  
Archiwum Biuro Specjalnych  
ewid. \_\_\_\_\_