



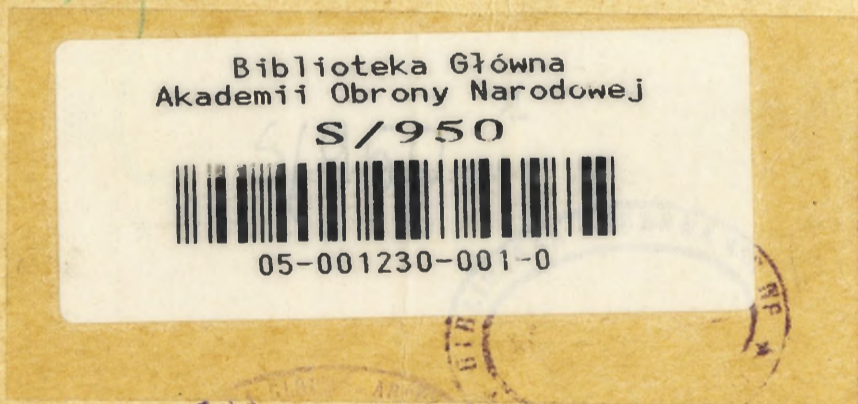
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

INSTYTUT BADAŃ STRATEGICZNO-OBRONNYCH

Do użytku służbowego

Ppłk prof. dr hab. inż. Piotr SIENKIEWICZ
Ppłk dr inż. Andrzej WŁODARSKI

**METODYKA OCENY WPŁYWU EFEKTYWNOŚCI
SYSTEMU KIEROWANIA NA EFEKTYWNOŚĆ RAŻENIA,
WSPOMAGANIA i ZASILANIA**



12843



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

INSTYTUT BADAŃ STRATEGICZNO-OBRONNYCH

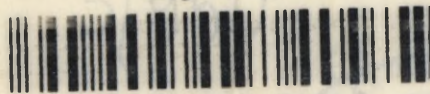
Do użytku służbowego

Ppłk prof. dr hab. inż. Piotr SIENKIEWICZ
Ppłk dr inż. Andrzej WŁODARSKI

METODYKA OCENY WPŁYWU EFEKTYWNOŚCI SYSTEMU KIEROWANIA NA EFEKTYWNOŚĆ RAŻENIA, WSPOMAGANIA i ZASILANIA

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/950



05-001230-001-0



12843

AKADEMIA SZTABU GENERALNE WP
im.gen.broni K.Świerczewskiego

Do użytku służbowego



ppłk prof.dr hab.inż.Piotr SIENKIEWICZ
ppłk dr Andrzej WŁODARSKI

METODYKA OCENY WPŁYWU EFEKTYWNOŚCI SYSTEMU
KIEROWANIA NA EFEKTYWNOŚĆ RAŻENIA WSPOMAGANIA
I ZASILANIA

1

5/950



Warszawa, 1986 r.

1. Wprowadzenie

- 1.1. W modelowaniu działań wojennych przedmiotem analizy jest dynamika wzajemnych oddziaływań:
 - a) stron walczących;
 - b) poszczególnych podsystemów tworzących system działań poszczególnych stron.
- 1.2. Ze względu na charakter MODEL-u, wynikający z jego przeznaczenia, tj. charakter prognostyczny a nie decyzyjny - nie są przedmiotem analizy procesy stricte decyzyjne (podejmowanie decyzji).
- 1.3. W modelu zakłada się, że decyzje zostały podjęte, zaś uwaga koncentruje się na charakterystykach efektywnościowych - czasowych i niezawodnościowych SK.
- 1.4. Zgodnie z przyjętymi ustaleniami przebieg prac nad modułem KIEROWANIE jest następujący:
 - a) Prace metodyczne i studyjne.
 - b) Opracowanie prostego modelu systemu łączności (SŁ) jako podsystemu SK. Dokonanie wstępnych eksperymentów symulacyjnych. Analiza wyników.
 - c) Opracowanie prostego modelu systemu rozpoznania (SR) jako podsystemu SK. Dokonanie wstępnych eksperymentów symulacyjnych. Analiza wyników.
 - d) Opracowanie prostego modelu systemu informatycznego (S_In ≡ komputerowego przetwarzania informacji) jako podsystemu SK. Dokonanie wstępnych eksperymentów symulacyjnych. Analiza wyników.
 - e) Integracja modeli cząstkowych (prostych modeli podsystemów) w celu uzyskania możliwości syntetycznej oceny efektywności SK.
 - f) Rozszerzenie modelu zintegrowanego o nowe funkcje i procedury. Eksperymenty symulacyjne.
 - g) Eksperymenty symulacyjne dla zbioru dopuszczalnych wariantów SK w celu sformułowania prognozy rozwojowej SK.

- 1.5. Eksperymenty z prostymi modelami poszczególnych podsystemów mają na celu:
- a) ocenę efektywności analizowanego systemu;
 - b) ocenę wpływu efektywności systemu na efektywność
 - rażenia
 - wspomagania
 - zasilania.
- 1.6. Model powinien umożliwiać porównywanie SK (poszczególnych podsystemów) stron walczących (w aspekcie efektywności), a także oszacowywać wartości wskaźników efektywności dla systemów (podsystemów) przeciwnika.
- 1.7. Przedstawiona propozycja metodyki ma charakter studium wstępnego; zawiera założenia uproszczone, które w wyniku dalszych badań będą przedmiotem konkretyzacji.

2. Wskaźniki efektywności SK

- 2.1. W "Ogólnej metodyce analizy i oceny efektywności SK" przedstawiono przykłady wskaźników oceny, odpowiadających wybranym aspektom efektywności kierowania.
- 2.2. Jako zasadę przyjmuje się, że poszczególne wskaźniki przyjmują wartości z przedziału $[0,1]$.
- 2.3. Uogólniony wskaźnik efektywności SK (lub poszczególnych podsystemów) jest funkcją multiplikatywną (iloczynem) wartości poszczególnych wskaźników cząstkowych, czyli również przyjmuje wartości z przedziału $[0,1]$.
- 2.4. Aby uniknąć sytuacji, gdy wartość zerowa któregoś ze wskaźników cząstkowych powoduje "zerowanie" wskaźnika uogólnionego przyjmuje się pewne wartości graniczne (większe od zera).
- 2.5. Zakłada się, że uogólnione wskaźniki efektywności rażenia, wspomagania i zasilania spełniają warunki formalne, analogiczne do wyżej wymienionych.
- 2.6. Zgodnie z przyjętymi ustaleniami, zakłada się, że SK (lub St, SR, SIn) charakteryzują następujące wskaźniki efektywności:
- a) wskaźnik operatywności (\mathcal{T}), określający stopień spełnienia wymagań czasowych związanych z czasem realizacji określonych zadań systemu;

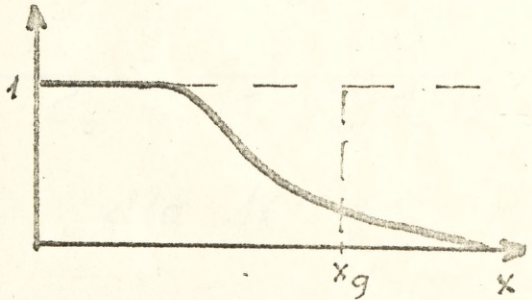
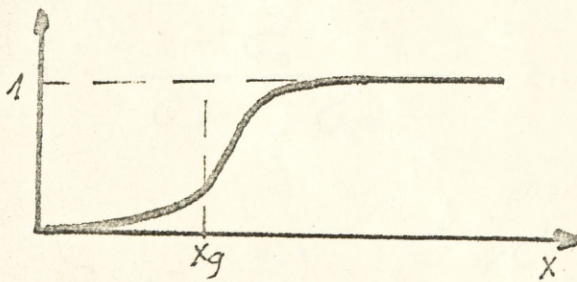
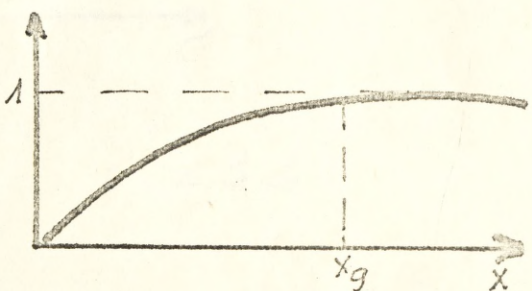
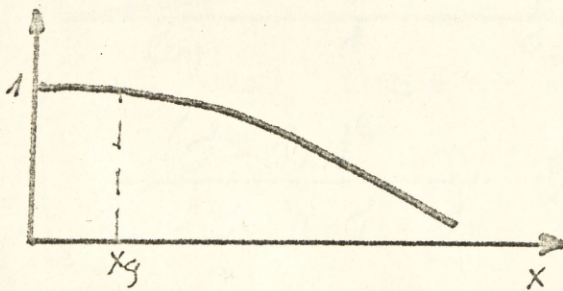
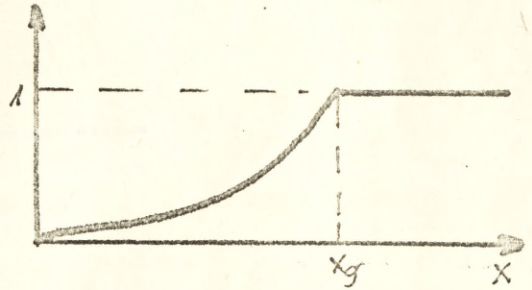
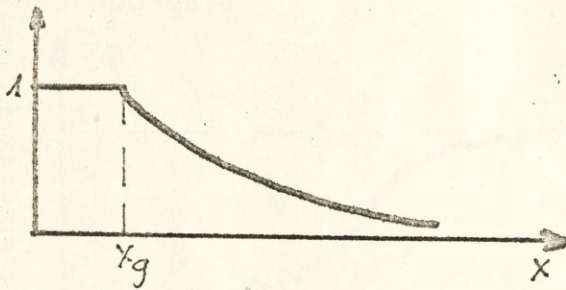
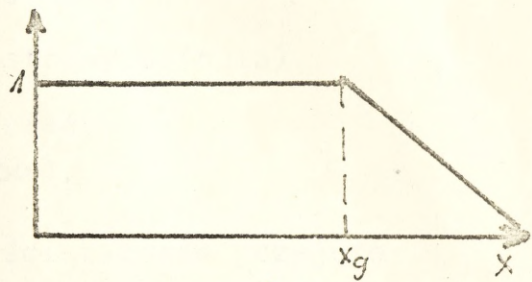
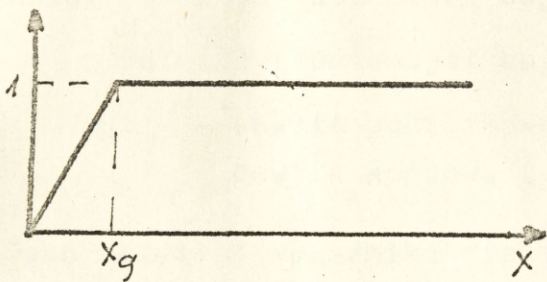
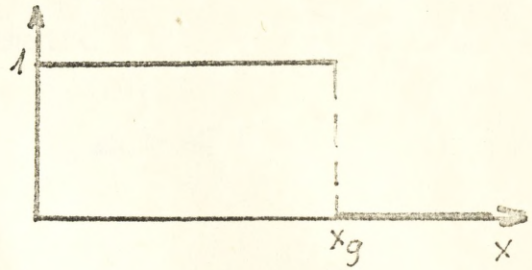
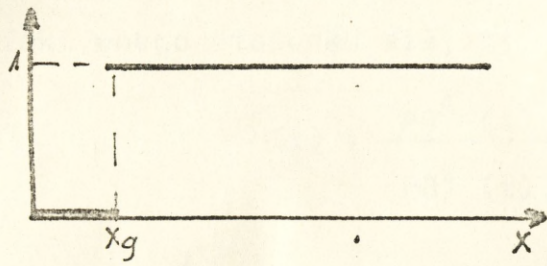
- b) wskaźnik gotowości (G), określający stopień spełnienia wymagań dotyczących zdolności do podejmowania realizacji zadań po zdarzeniach, których skutkiem była utrata tych zdolności;
- c) wskaźnik niezawodności (R), określający stopień spełnienia wymagań dotyczących sprawnego funkcjonowania systemu w określonym czasie;
- d) wskaźnik jakości (Q), określający stopień spełnienia ogólnych wymagań dotyczących trybu realizacji zadań decyzyjnych i informacyjnych;
- e) wskaźnik elastyczności i mobilności (W), określający stopień spełnienia wymagań dotyczących ruchliwości i zdolności reorganizacji systemu w określonych warunkach działania;
- f) wskaźnik skrytości (M), określający stopień spełnienia wymagań dotyczących utajniania, ochrony informacji, odporności na rozpoznanie itp.
- g) wskaźnik żywołności (Z), określający stopień spełnienia wymagań dotyczących odporności systemu na oddziaływania przeciwnika;
- h) poszczególne wskaźniki spełniają warunki:

$$\begin{array}{ll} 0 \leq \tau \leq 1, & \tau_g > 0 \\ 0 \leq G \leq 1, & G_g > 0 \\ 0 \leq R \leq 1, & R_g > 0 \\ 0 \leq Q \leq 1, & Q_g > 0 \\ 0 \leq W \leq 1, & W_g > 0 \\ 0 \leq M \leq 1, & M_g > 0 \\ 0 \leq Z \leq 1, & Z_g > 0 \end{array}$$

- i) wskaźnik uogólniony efektywności

$$\begin{array}{l} E = \tau GRQWMZ \\ 0 \leq E \leq 1. \end{array}$$

j) przykładowe postacie wskaźników:



3. Analiza wpływu efektywności kierowania na efektywność rażenia, wspomagania i zasilania

3.1. Zakłada się, że wskaźnik efektywności rażenia jest funkcją efektywnego stosunku sił, tj. parametru

$$\sigma(t) = \frac{PB^A(t)}{PB^B(t)}, \quad t_0 \leq t \leq T$$

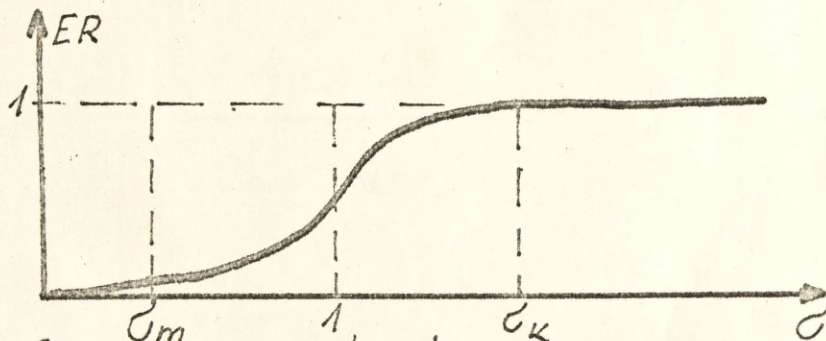
gdzie: $PB^A(t)$ - potencjał bojowy strony A,

$PB^B(t)$ - potencjał bojowy strony B (npla),

t_0 - chwila początkowa działań,

T - chwila końcowa ($T < \infty$).

3.2. Jako przykład wskaźnika efektywności rażenia przyjęto następujący:



$$ER = \begin{cases} 0, & \text{dla } \sigma \leq \sigma_m \\ \frac{(\sigma - \sigma_m)^2}{(1 - \sigma_m)(\sigma_k - \sigma_m)}, & \text{dla } \sigma_m \leq \sigma \leq 1 \\ \frac{1 - \sigma_m}{\sigma_k - \sigma_m} + 2 \frac{\sigma - 1}{\sigma_k - \sigma_m} - \frac{(\sigma - 1)^2}{(\sigma_k - \sigma_m)(\sigma_k - 1)}, & \text{dla } 1 \leq \sigma \leq \sigma_k \\ 1, & \text{dla } \sigma \geq \sigma_k. \end{cases}$$

3.3. Zakłada się, że potencjał bojowy jest funkcją potencjału rażenia, wspomagania i zasilania.

3.4. Zakłada się, że np. istotny wskaźnik efektywności kierowania (EK) wyraża stopień spełnienia wymagań czasowych dotyczących realizacji zadania decyzyjnego szczególnie ważnego dla procesów rażenia.

Wymagania te mają postać :

$$T_0^R \leq T \leq T_g^R$$

T - czas rzeczywisty realizacji zadania przez SK,

T_0^R - czas minimalny (szczególnie pożądanym przez system rażenia),

T_g^R - czas maksymalny (graniczny, powyżej którego SK nie ma wpływu na proces rażenia).

W najprostszym przypadku przyjęto

$$EK^R = \begin{cases} \varepsilon_K^R, & \text{dla } T < T_0^R, \\ \frac{T_g^R - T}{T_g^R - T_0^R}, & \text{dla } T_0^R \leq T \leq T_g^R, \\ e_K^R, & \text{dla } T > T_g^R \end{cases}$$

gdzie: $1 < \varepsilon_K^R < 2$ (wartość "wzmocnienia" ER)

$0 < e_K^R \leq 0,3$ (wartość maksymalnego "osłabienia" ER, przy czym wartość 0,3 jest umowna, aby nieefektywny SK nie powodował "zerowania" ER)

3.5. Wskaźnik efektywności rażenia uwzględniający EK ma postać:

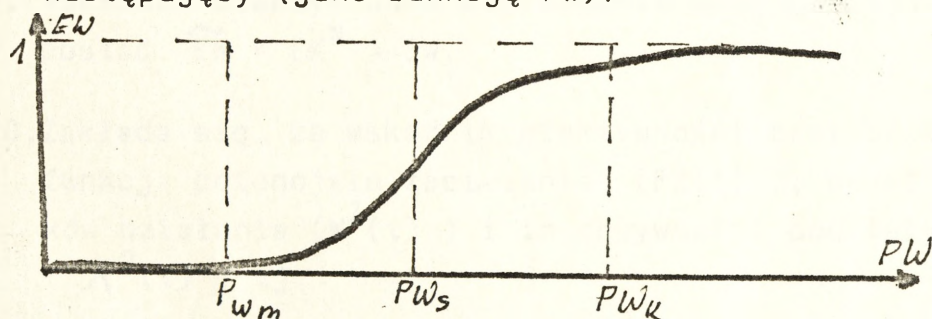
$$\tilde{ER} = EK^R \cdot ER.$$

3.6. Zakłada się, że wskaźnik efektywności wspomagania (EW) jest funkcją: potencjału wspomagania (PW(t)), wskaźnika warunków działania ($W^W(t)$) i intensywności oddziaływań npla ($\lambda^W(t)$), tj.

$$EW(t) = \varphi [PW(t), W^W(t), \lambda^W(t)], \quad t_0 \leq t \leq T$$

przy czym: $0 < W_m^W \leq W^W(t) \leq 1$, gdzie: W_m^W - wartość najmniej korzystnych warunków, tj. w najwyższym stopniu "osłabiających" EW; $W(t) = 1$ dla warunków "idealnych" (najbardziej sprzyjających wspomaganie); $0 < \lambda_m^W \leq \lambda^W(t) \leq 1$, gdzie λ_m^W wartość intensywności oddziaływań npła najmniej korzystnych dla realizacji procesów wspomaganie; $\lambda^W(t) = 1$ - brak destrukcyjnych oddziaływań npła na system wspomaganie.

3.7. Jako przykład wskaźnika efektywności wspomaganie przyjęto następujący (jako funkcję PW):



gdzie: PW_m - wartość graniczna, poniżej której system wspomaganie nie jest w stanie realizować swych funkcji (zadań), PW_k - wartość szczególnie pożądana :

$$EW = \begin{cases} 0, & \text{dla } PW \leq PW_m, \\ W^W \lambda^W \left[\frac{(PW - PW_m)^2}{(PW_s - PW_m)(PW_k - PW_m)} \right], & \text{dla } PW_m \leq PW \leq PW_s, \\ W^W \lambda^W \left[\frac{PW_s - PW_m}{PW_k - PW_m} + 2 \frac{PW - PW_s}{PW_k - PW_m} - \frac{(PW - PW_s)^2}{(PW_k - PW_m)(PW_k - PW_s)} \right], & \text{dla } PW_s \leq PW \leq PW_k, \\ W^W \lambda^W \cdot 1, & \text{dla } PW \geq PW_k \end{cases}$$

3.8. Analogicznie, jak dla 3.4 dane są wymagania dla SK (z punktu widzenia realizacji procesów wspomagania): $T_0^W \leq T \leq T_g^W$; a wtedy najprostszymi wskaźnikami wpływu efektywności SK na efektywność wspomagania ma postać:

$$EK^W = \begin{cases} \varepsilon_K^W, & \text{dla } T < T_0^W \\ \frac{T_g^W - T}{T_g^W - T_0^W}, & \text{dla } T_0^W \leq T \leq T_g^W \\ e_K^W, & \text{dla } T > T_g^W \end{cases}$$

Wielkości ε_K^W i e_K^W mają analogiczny sens jak w 3.4.

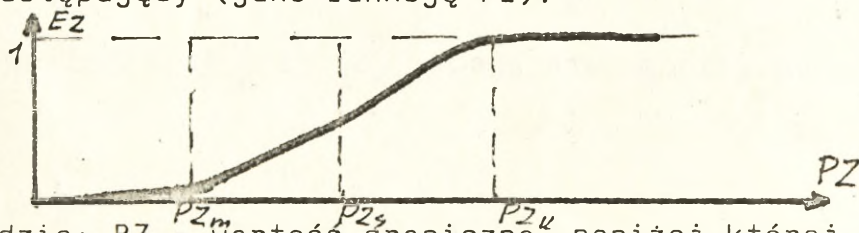
3.9. Wskaźnik efektywności wspomagania uwzględniający EK ma postać: $\tilde{E}^W = EK^W : E^W$.

3.10. Zakłada się, że wskaźnik efektywności zasilania (EZ) jest funkcją potencjału zasilania (PZ(t)), wskaźnika warunków działania ($W^Z(t)$) i intensywności oddziaływań npla ($\lambda^2(t)$) tj.

$$EZ(t) = \psi[PZ(t), W^Z(t), \lambda^2(t)], \quad t_0 \leq t \leq T$$

przy czym (analogicznie jak w 3.6): $0 \leq W_m^Z \leq W^Z(t) \leq 1$,
 $0 \leq \lambda_m^2 \leq \lambda^2(t) \leq 1$.

3.11. Jako przykład wskaźnika efektywności zasilania przyjęto następujący (jako funkcję PZ):



gdzie: PZ_m - wartość graniczna, poniżej której system zasilania nie jest w stanie realizować swych funkcji (zadań), PZ_k - wartość szczególnie pożądana,

$$EZ = \begin{cases} 0, & \text{dla } PZ \leq PZ_m \\ W^Z \lambda^Z \left[\frac{(PZ - PZ_m)^2}{(PZ_s - PZ_m)(PZ_K - PZ_m)} \right], & \text{dla } PZ_m \leq PZ \leq PZ_s \\ W^Z \lambda^Z \left[\frac{PZ_s - PZ_m}{PZ_K - PZ_m} + 2 \frac{PZ - PZ_s}{PZ_K - PZ_m} + \right. \\ \left. - \frac{(PZ - PZ_s)^2}{(PZ_K - PZ_m)(PZ_K - PZ_s)} \right], & \text{dla } PZ_s \leq PZ \leq PZ_K \\ W^Z \lambda^Z \cdot 1, & \text{dla } PZ \gg PZ_K \end{cases}$$

3.12. Analogicznie jak dla 3.4 i 3.8 dane są wymagania dla SK (z punktu widzenia realizacji procesów zasilania):

$T_0^Z \leq T \leq T_g^Z$; a wtedy najprostszy wskaźnik wpływu efektywności SK na efektywność zasilania ma postać:

$$EK^Z = \begin{cases} \varepsilon_K^Z, & \text{dla } T < T_0^Z \\ \frac{T_g^Z - T}{T_g^Z - T_0^Z}, & \text{dla } T_0^Z \leq T \leq T_g^Z \\ e_K^Z, & \text{dla } T > T_g^Z \end{cases}$$

Wartości ε_K^Z i e_K^Z mają analogiczny sens jak w 3.4.

3.13. Wskaźnik efektywności zasilania uwzględniający EK ma postać: $\tilde{EZ} = EK^Z \cdot EZ$.

3.14. Przyjęto zróżnicowane wartości wymagań dla SK:

$$T_0^R < T_0^W < T_0^Z ,$$

$$T_g^R < T_g^W < T_g^Z ,$$

tzn. największe wymagania czasowe stawia systemowi kierowania system rażenia, a najmniejsze system zasilania.

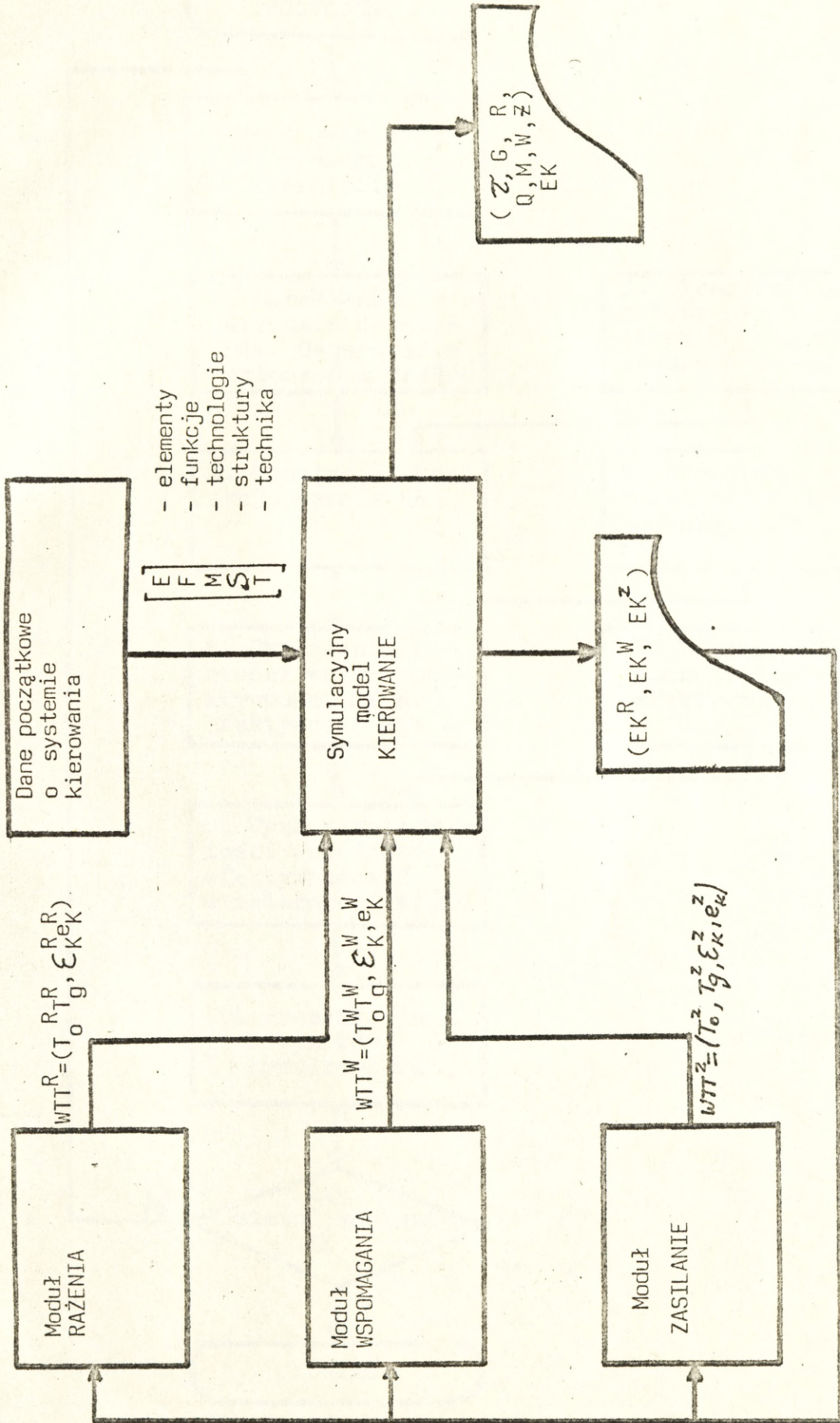
3.15. Rzeczywista wartość czasu realizacji zadań informacyjno-decyzyjnych T określana jest na podstawie eksperymentów symulacyjnych przeprowadzonych z modułem KIEROWANIA, przy czym $T = \psi(R, Z, W, M, Q)$, tj. wartość T zależy od niezawodności, żywotności itp. systemu kierowania.

4. Uwagi końcowe

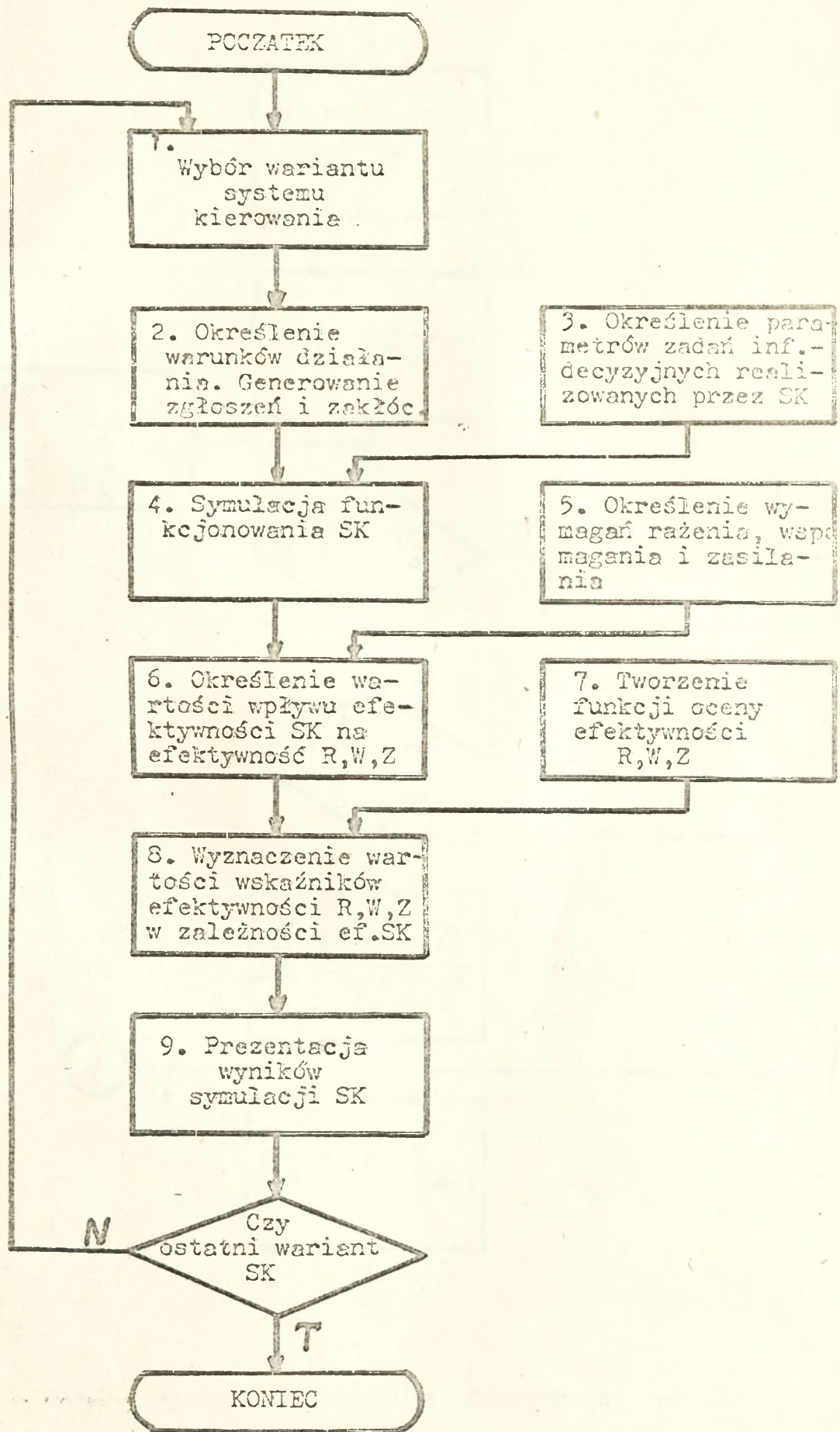
- 4.1. Schemat postępowania zawarty w metodyce został przedstawiony dla przykładowych, stosunkowo prostych, wskaźników oceny efektywności. Nie ulegnie on zmianie, gdy zmienią się konkretne postacie analityczne tych wskaźników.
- 4.2. W metodach przedstawiono proste techniki analityczne odpowiadające symulacyjnemu charakterowi modelu. Techniki te uległyby zmianie (znacznie skomplikowałyby się), gdyby model miał charakter analityczny (stricte matematyczny).
- 4.3. Przedstawiono zasady wyznaczania wartości poszczególnych wskaźników odpowiadają założeniom aktualnemu etapowi prac nad modułem KIEROWANIA, tzn. przyjętemu symulacyjnemu modelowi systemu łączności, ujętemu w konwencji systemu obsługi masowej.
- 4.4. Opracowana metodyka zawiera elementy uniwersalne, które mogą być wykorzystane w różnych wersjach modeli walki /operacji/.

4.5. Metodyka zawiera pierwsze, jak dotychczas, próby modelowania SK i wyznaczania ilościowego wpływu efektywności kierowania (w szczególności łączności) na efektywność rażenia, wspomaganie i zasilania.

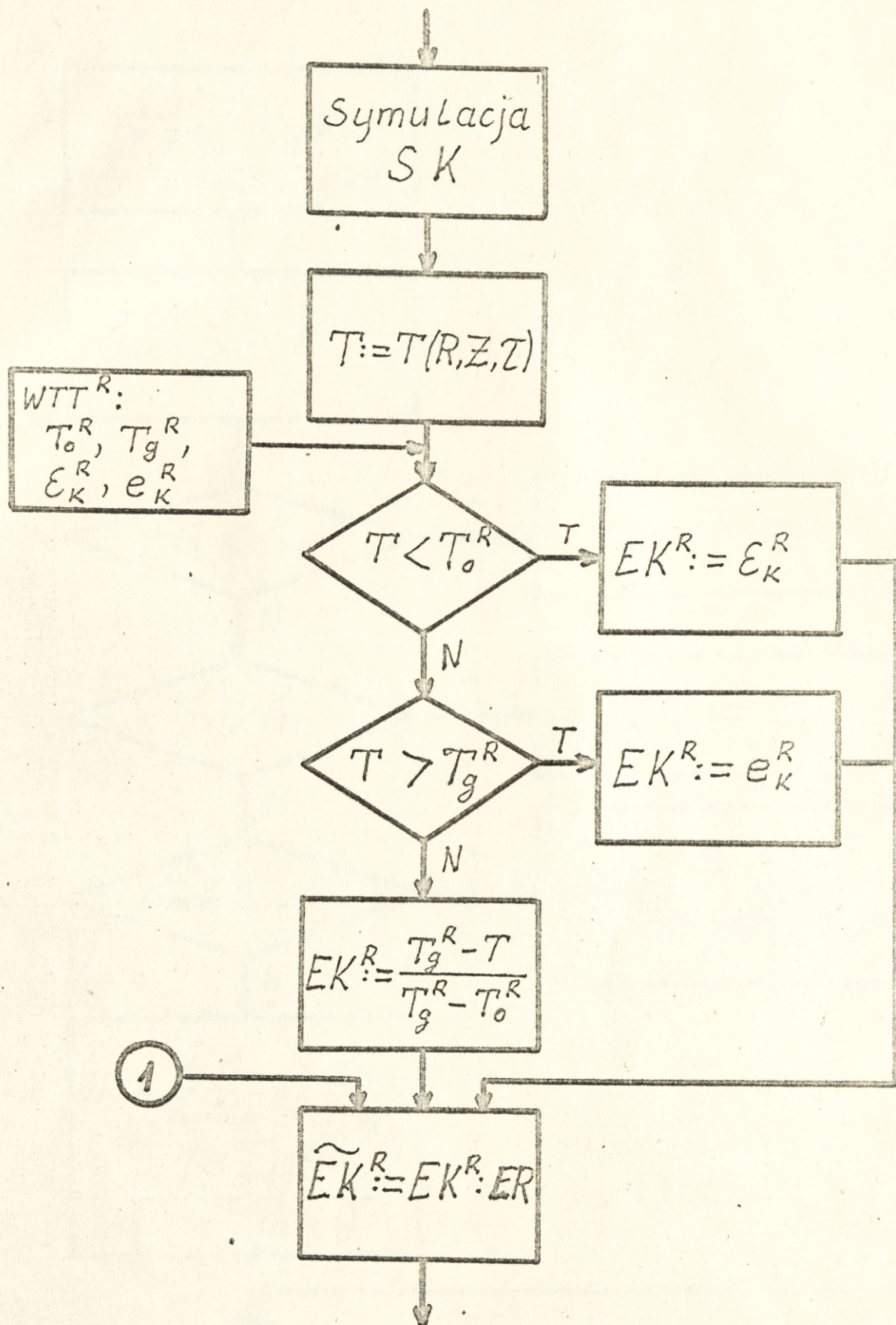
W związku z tym są to propozycje oryginalne, stanowiące pierwsze przybliżenie do rozwiązania omawianego problemu.



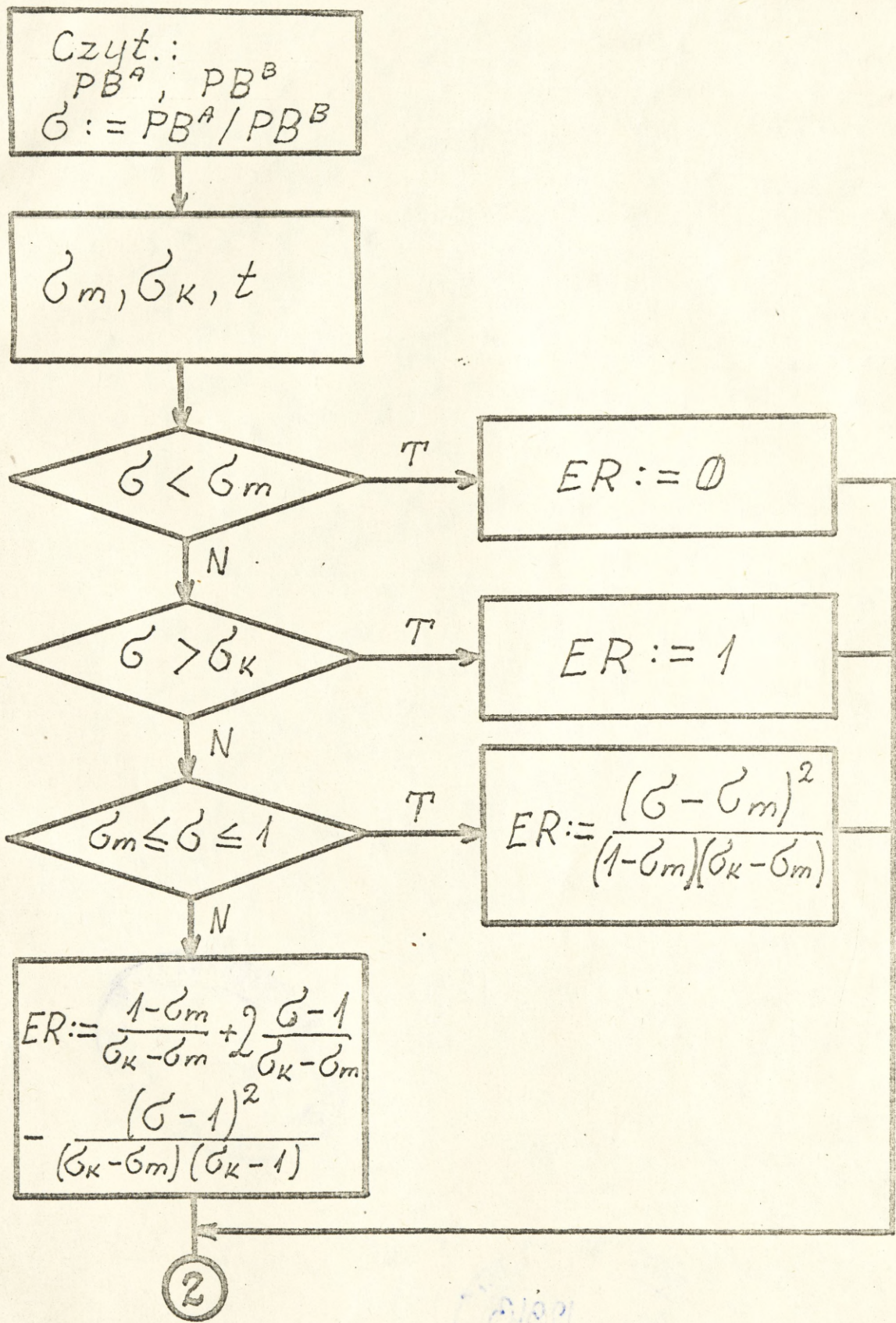
Rys.1. Ogólny opis procedur wejścia-wyjścia modułu KIEROWANIE.



Rys. 2. Ogólny algorytm symulacji SK



Rys.3. Algorytm wyznaczania efektywności rażenia
/fragment/



Rys.4. Algorytm wyznaczania efektywności rażenia
/fragment/

1230

