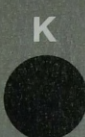
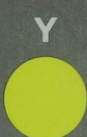


Grey Scale #13



A

1

2

3

4

5

6

M

8

9

10

11

12

13

14

15

B

17

18

19



# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

~~TAJNE~~

Egz. Nr. 2

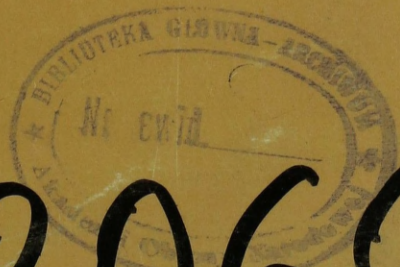


Mjr mgr inż. Jerzy BIL

*32-80 - sekret  
91-86  
[96-86  
Bil*

## EFEKTYWNOŚĆ BOJOWA SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Rozprawa doktorska



# 12069

WARSZAWA 1988





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

**JAWNE**

~~TAJNE~~

Egz. Nr. 2



Mjr mgr inż. Jerzy BIL

*32-80 - sekret  
91-86  
196-86  
Bil*

**EFEKTYWNOŚĆ BOJOWA  
SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ  
ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO**

Rozprawa doktorska



**12069**

WARSZAWA 1988

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP  
im. gen. broni Karola ŚWIERCZEWSKIEGO

---

**JAWNE**  
~~TAJNE~~

Egz. Nr 2

Przechl. Prof. 779/21.08.95 *[Signature]*

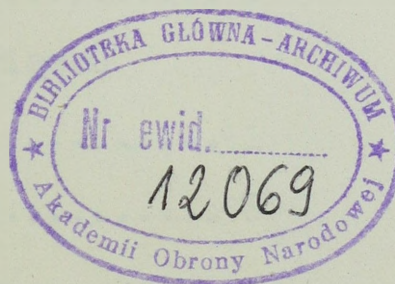
mjr mgr inż. Jerzy B I L



EFEKTYWNOŚĆ BOJOWA SYSTEMU WYKRYWANIA

SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Rozprawa doktorska



opracowana pod kierownictwem  
naukowym

płk doc. dr hab inż. Jana PIĘTY

---

Warszawa

1988 rok

S P I S T R E Ś C I

	str
W S T Ę P .....	5
1. SYSTEM WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO .....	14
1.1. Pojęcie ogólne systemu .....	14
1.2. System wojsk chemicznych i zabezpieczenia chemicznego .....	16
1.3. System wykrywania skażeń w systemie zabezpie- czenia chemicznego .....	20
1.4. Bliższe otoczenie systemowe systemu wykrywania skażeń .....	23
1.5. Przeznaczenie i struktura systemu wykrywania skażeń .....	44
1.6. Ogólne zasady i metody działania systemu wykrywania skażeń związku taktycznego .....	47
1.7. Działanie systemu wykrywania skażeń związku taktycznego w natarciu .....	51
1.8. W n i o s k i .....	58
2. KRYTERIA, MODELE, MIERNIKI ILOŚCIOWE I METODYKA OCENY EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO .....	61
2.1. Efektywność systemu .....	61
2.2. Miary efektywności bojowej .....	65
2.3. Kryteria oceny efektywności bojowej .....	70
2.4. Mierniki ilościowe efektywności bojowej .....	72
2.5. Metodyka oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego .....	73
2.6. W n i o s k i .....	98

3. MODEL OCENY EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SYSTEMU WYKRY- WANIA SKAŻEŃ. JEGO ANALIZA SYSTEMOWA .....	str 101
3.1. Model systemu .....	101
3.2. Modelowanie jakościowe systemu wykrywania skażeń .....	112
3.3. Modelowanie ilościowe systemu wykrywania skażeń .....	116
3.4. Modelowanie matematyczne systemu wykrywania skażeń .....	118
3.5. Potrzeby i możliwości organizacyjne systemu wykrywania skażeń .....	126
3.6. Obieg i charakterystyka strumienia informacji przekazywanej w systemie wykrywania skażeń .....	132
3.7. Optymalizacja systemu wykrywania skażeń związku taktycznego .....	139
3.8. W n i o s k i .....	143
4. METODOLOGIA OCENY EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO .....	145
4.1. Opis posługiwania się metodyką .....	145
4.2. Ocena możliwego zakresu zastosowań .....	149
4.3. Metoda symulacyjna oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń - przykład .....	149
4.4. W n i o s k i .....	154
5. WNIOSKI KONCOWE .....	155
6. PROPOZYCJE DALSZYCH BADAŃ .....	155
7. BIBLIOGRAFIA .....	161

8. ZAŁĄCZNIKI .....167

- Nr 1 - Uproszczony schemat systemu wykrywania skażeń ZT.
- Nr 2 - Schemat organizacyjny systemu wykrywania skażeń ZT.
- Nr 3 - Organizacja systemu wykrywania skażeń ZT w natarciu.
- Nr 4 - Schemat działania systemu wykrywania skażeń ZT.
- Nr 5 - Obieg strumienia informacji w systemie wykrywania skażeń ZT.
- Nr 6 - Przepływ strumienia informacji w SOAS D.
- Nr 7 - Wydruk symulacji obliczenia oceny efektywności bojowej systemu w zadanych warunkach.

## W S T Ę P

W ostatnim okresie czasu obserwujemy intensyfikację zbrojeń państw NATO na ETDW, prowadzenie badań nad nowymi bojowymi środkami trującymi i wyposażenie wojsk w nowoczesne systemy przenoszenia BMR o różnym zasięgu i mocy. Współczesną walkę prowadzić się będzie w niezwykle skomplikowanej sytuacji. Cechować ją będzie zdecydowanie, duża manewrowość, szybkość i gwałtowność zmian sytuacji, duży rozmach przestrzenny oraz złożoność sytuacji skażeń. Obustronne stosowanie w sposób zmasowany broni masowego rażenia powodować będzie szybkie i gwałtowne zmiany sytuacji. Dowodzenie wojskami realizowane będzie w warunkach ograniczonej informacji. Istnieje więc konieczność dalszego doskonalenia zasad organizacji, środków i sprzętu technicznego oraz ciągłego rozwoju myśli teoretyczno-wojskowego. W efekcie skrócenie okresu przygotowania walki, a więc uruchomienie wcześniej niż przeciwnik posiadanych sił i środków może być w praktyce decydującym czynnikiem przesądającym o wygraniu walki, a nawet bitwy.

Wśród elementów zabezpieczenia działań bojowych wojsk walczących znajdują się wojska chemiczne, które można całościowo traktować jako system<sup>x/</sup> wojsk chemicznych. System ten w zależności od przyjmowanych kryteriów klasyfikacyjnych, można podzielić na podsystemy, które można traktować jako systemy.

---

<sup>x/</sup> T.PSZCZOŁOWSKI - "Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji". Ossolineum 1978 rok.

Jednym z nich jest system wykrywania skażeń /SWS/, który jest przedmiotem badań, a ściślej - efektywność bojowa tego systemu związku taktycznego. Nie efektywne działanie SWS może spowodować utratę zdolności bojowej wojsk, eliminując je czasowo, a być może nawet całkowicie z pola walki.

Ponadto konieczność podjęcia badań na temat:

Efektywność bojowa systemu wykrywania skażeń związku taktycznego w natarciu wynika:

1. Z istniejącej potrzeby opracowania dla Szefostwa Wojsk Chemicznych MON kryteriów, modeli, mierników ilościowych i metodyki oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego;
2. Zainteresowania tematem KTW Chem. ASG;
3. Potrzeby skutecznego przeciwdziałania wzrostowi zagrożenia wojsk związku taktycznego skażeniami;
4. Prowadzonej analizy ćwiczeń z wojskami, ujmującej zasady działania SWS w świetle warunków czasowo-przestrzennych, jednoznacznie wykazuje, że nie zawsze SWS będzie działał efektywnie;
5. Osobistego zainteresowania tematem, wieloletnie doświadczenie techniczne nasuwają myśl opracowania efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń metodami analizy systemowej.

Celem rozprawy jest sprecyzowanie oraz opracowanie koncepcji oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego oraz doskonalenie organizacji jego użycia.

Przedmiotem badań będzie wykonanie analizy i opisu struktury systemu wykrywania skażeń i metody działania oraz oceny w jakim stopniu możliwości organizacyjne SWS, procesy decyzyjne, dowodzenie, sprzęt techniczny, przekazywanie informacji, będą w stanie zabezpieczyć efektywność działania SWS ZT.

Opracowanie systemu wykrywania skażeń związku taktycznego w działaniach bojowych począwszy od zdefiniowania celu poprzez efektywność systemu i jej ocenę oraz symulację do metodologii oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego przekroczyłoby wielokrotnie ramy jednej rozprawy doktorskiej<sup>x/</sup>, stąd przedmiot badań ograniczony zostanie do następujących problemów:

a/ w zakresie analizy systemu wykrywania skażeń:

- miejsca systemu wykrywania skażeń w zabezpieczeniu chemicznym oraz w wojskach chemicznych;
- otoczenia systemowego<sup>xx/</sup> badanego systemu;
- przeznaczenia, struktury, zasad i metod działania systemu wykrywania skażeń związku taktycznego;

---

x/ Regulamin walki wojsk lądowych Sił Zbrojnych Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej cz.I /dywizja, pułk/. Wyd.MON 1985 r. strona 10.

działania bojowe - stanowią formę operacyjnego użycia związków operacyjnych i taktycznych różnych sił zbrojnych w ramach operacji związków wyższego szczebla, lub między ich operacjami dla realizacji kolejno wynikających kilku zadań operacyjno-taktycznych lub taktycznych

<sup>xx/</sup> otoczenie systemowe-grupa systemów działania obejmująca system operacyjny oraz system zabezpieczenia badanego systemu.str.22

- działania systemu wykrywania skażeń związku taktycznego np. w natarciu.
- b/ w zakresie opracowania i sprecyzowania kryteriów, modeli, mierników ilościowych i metodyki oceny efektywności bojowej systemu pozwalających kierować jego rozwojem:
- problem efektywności systemu i miar efektywności bojowej;
  - kryteria oceny i mierniki ilościowe efektywności bojowej;
  - koncepcja metodyki oceny efektywności bojowej systemu.
- c/ w zakresie koncepcji opracowania modelu oceny systemu jego analizy systemowej i symulacji oceny efektywności:
- opracowanie modelu systemu;
  - modelowanie jakościowe, ilościowe oraz matematyczne badanego systemu;
  - opisu potrzeb, możliwości, procesów decyzyjnych, organizacji łączności, obiegu i charakterystyki strumienia informacji w systemie wykrywania skażeń;
  - w jaki sposób przeprowadzić badanie oceny efektywności bojowej systemu;
  - ogólna koncepcja optymalizacji systemu wykrywania skażeń związku taktycznego;
- d/ w zakresie metodologii posługiwania metodyką badania oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń:
- opis posługiwania się metodyką;
  - oceny możliwego zakresu zastosowań metodyki oceny efektywności bojowej systemu.

Aby rozwiązać powyższe problemy badawcze i osiągnąć cel pracy, istniała konieczność przeprowadzenia oceny i weryfikacji obecnych opracowań, krytycznego ustosunkowania się do niektórych opinii i koncepcji zawartych w publikacjach z tej dziedziny wiedzy, wypracowania propozycji doskonalszych, opartych na bazie analizy systemowej zasad oceny efektywności. Zastosowano kilka metod badawczych. Podstawowa - to analiza logiczna i analiza systemowa w celu ustalenia i opisanie systemu wykrywania skażeń związku taktycznego. Otrzymany obraz systemu dzięki analizie i syntezie oraz uogólnieniu faktów pozwolił stworzyć od podstaw matematyczny model oceny efektywności. Obok analizy i syntezy, abstrahowania i metody heurystycznej stosowano metodą symulacji komputerowej wpływ oceny częściowej na ocenę globalną efektywności bojowej SWS ZT.

Bazę teoretyczno-badawczą niniejszej pracy można podzielić na dwa główne kierunki:

Pierwszy - to podręczniki, artykuły, rozprawy teoretyczne, omówienia i wnioski z ćwiczeń, materiały szkoleniowe, regulaminy i instrukcje charakteryzujące system wykrywania skażeń oraz traktujące o charakterze i organizacji pracy w związku taktycznym w czasie natarcia. Ważniejsze pozycje tego kierunku to: 47, 48, 51<sup>x/</sup>. Materiały te oraz wnioski i doświadczenia pozwoliły zebrać problematykę wchodzącą w zakres działania systemu wykrywania skażeń związku taktycznego w natarciu.

---

x/

numery porządkowe w spisie literatury.

Drugi - to materiały z dziedziny prakseologii, teorii i inżynierii systemów, modelowania matematycznego, ilustrujące dorobek teoretyczny. Podstawowe pozycje tego kierunku to 62, 4, które w zestawieniu z pracami 14, 34, były podstawą opracowania zakresu problematyki efektywności systemu wykrywania skażeń związku taktycznego. Z szerokiego wachlarza prac szczególnie cenne są pozycje 36, 33, które najpełniej odpowiadają potrzebom efektywności systemu i z których wyprowadzona została koncepcja mierników ilościowych efektywności. Praca 5, jakkolwiek w części merytorycznej rozprawy nie znalazła zastosowania, posiada dużą wartość, gdyż ukazuje konieczność doskonalenia metod oceny efektywności systemu.

Literatura ta mimo bardzo dużej ilości pozycji odnośnie efektywności czy też teorii systemów, pozostaje jednak peryferyjną w stosunku do przedmiotu badań. Brak jest opracowań ujmujących całościowo zagadnienia rozpatrywane w rozprawie, a w szczególności kompleksowego podejścia do oceny efektywności systemu wykrywania skażeń związku taktycznego w natarciu.

Problemy badawcze zostały przedstawione w czterech rozdziałach.

W rozdziale pierwszym zinterpretowano zasadnicze pojęcie systemowe oraz dokonano próby analizy i opisu systemu wykrywania skażeń związku taktycznego. W szczególności uzyskano odpowiedź na następujące pytania:

1. Co rozumiemy pod pojęciem systemu ?
2. Jaka rolę spełniają wojska chemiczne i zabezpieczenie chemiczne ?

3. Gdzie znajduje się system zabezpieczenia chemicznego oraz system wojsk chemicznych - w systemie działań bojowych wojsk ?
4. Jakie jest otoczenie systemowe badanego systemu wykrywania skażeń związku taktycznego ?
5. Jakie jest przeznaczenie i struktura systemu wykrywania skażeń związku taktycznego ?
6. Według jakich zasad i metod działa badany system ?
7. Jak działa system wykrywania skażeń związku taktycznego w natarciu ?

W rozdziale drugim przedstawiono koncepcję i sprecyzowano przyjęte mierniki, kryteria oraz opracowano metodykę oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego w natarciu. Przyjęte kryteria i mierniki pozwoliły uzyskać odpowiedź na następujące pytania:

1. Co to jest efektywność systemu ?
2. Co jest miarą efektywności bojowej ?
3. Jakie są kryteria oceny efektywności bojowej ?
4. Jak zmierzyć ilościowo efektywność ?
5. W jaki sposób przeprowadzić ocenę efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego ?

W rozdziale trzecim zbudowano modele: ilościowy, jakościowy i matematyczny badanego systemu. Korzystając z tych modeli przeprowadzono symulację oceny efektywności bojowej systemu.

Na podstawie tych modeli i wyników zaproponowano optymalizację systemu wykrywania skażeń związku taktycznego. Z powyższego wynikają główne pytania badawcze niniejszego rozdziału:

1. Jak przeprowadzić badanie systemu ?
2. Jakie rodzaje modeli potrzebne są do przeprowadzenia badań ?
3. Jakie są potrzeby i możliwości badanego systemu ?
4. Co dzieje się ze strumieniem informacji w badanym systemie ?
5. W jaki sposób zbadać ocenę efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego ?
6. Czy są i gdzie tkwią rezerwy systemu badanego ?

W rozdziale czwartym przedstawiono metodologię posługiwania się metodyką badania oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń związku taktycznego, metodą symulacji oceny efektywności bojowej systemu, jak również zakres zastosowań opracowanej "metodyki oceny efektywności bojowej systemu". Przyjęte rozwiązania pozwoliły uzyskać odpowiedź na następujące pytania:

1. Jak można posługiwać się "metodyką oceny efektywności bojowej systemu ?
2. Jaki jest zakres zastosowań opracowanej metodyki" ?
3. Od czego zależy wartość miary oceny globalnej efektywności bojowej systemu ?

Przy opracowaniu rozprawy korzystałem z życzliwych rad i pomocy oficerów, którym tą drogą pragnę złożyć wyrazy podziękowania.

Promotorowi płk doc.dr inż. Janowi PIĘCIE dziękuję za kierownictwo i systematyczny nadzór nad całokształtem badań i ostatecznym opracowaniem rozprawy.

Szefowi Katedry Taktyki Wojsk Chemicznych ASG WP płk  
doc. dr inż. Janowi RABANOWI oraz pracownikom katedry, dziękuję  
za stworzenie sprzyjających warunków do studiów i pracy  
naukowej w czasie mojej praktyki w ASG WP.

## R O Z D Z I A Ł I

### 1. SYSTEM WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO.

#### 1.1. Pojęcie ogólne systemu.

Istotnym i bardzo ważnym pojęciem <sup>jest</sup> system. W pracy przyjęto następującą definicję:

S Y S T E M <sup>x/</sup> = całość, układ. Elementy /przynajmniej dwa/ powiązane ze sobą relacjami i tworzące całość jakościowo różną od sumy elementów. Zbiór elementów mających określoną strukturę, tworzących całość o innych cechach niż cechy elementów /synenergia/. Pojęcia zbliżone: przedmiot złożony, kompleks, niekiedy terminu system używa się wymiennie z układem.

Ze względu na zawieranie się systemów w systemach używa się relatywnych pojęć: podsystem, nadsystem, tzn. system w innym przedziale systemowym może być podsystemem albo nadsystemem.

System w ujęciu T.KOTARBIŃSKI<sup>x/</sup> to przedmiot złożony, który ma przynajmniej jedną część różną od siebie samego. Według propozycji J.ZIELIŃSKIEGO, system to przedmiot rozpatrywany "ze względu na jakąś wewnętrzną relację porządkującą lub jakieś wewnętrzne relacje porządkujące,

---

x/

T.KOTARBIŃSKI-Zagadnienia metodologii nauk praktycznych  
"Zagadnienia naukoznastwa". 1969 r. z 3/19/ str.9.

np. ze względu na "relację większości lub na relację wcześniejszości".

System - jest zbiorem elementów /rozumiejąc przez to także ich cechy/ statycznych albo dynamicznych oraz relacji /stałych, niezmiennych, bądź zmieniających się/.

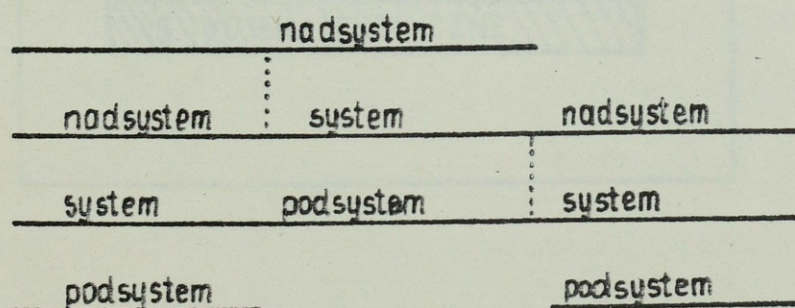
$$S = \langle E, R \rangle \quad \dots/1/$$

gdzie:

E-zbiór elementów;

R-ciąg relacji.

Systemy wojskowe o złożonych właściwościach procesów strukturalnych i funkcjonalnych, przewidziane są do działań w nadsystemach według przypisanych im grup działań. Zależności, zachodzące między nadsystemem, a systemem, między systemem, a jego podsystemem itd. <sup>x/</sup>, wyznaczają budowę hierarchiczną systemu. Problematyką systemów w sensie najogólniejszym zajmuje się prakseologia, cybernetyka, teoria organizacji i ekonomia.



Rysunek 1

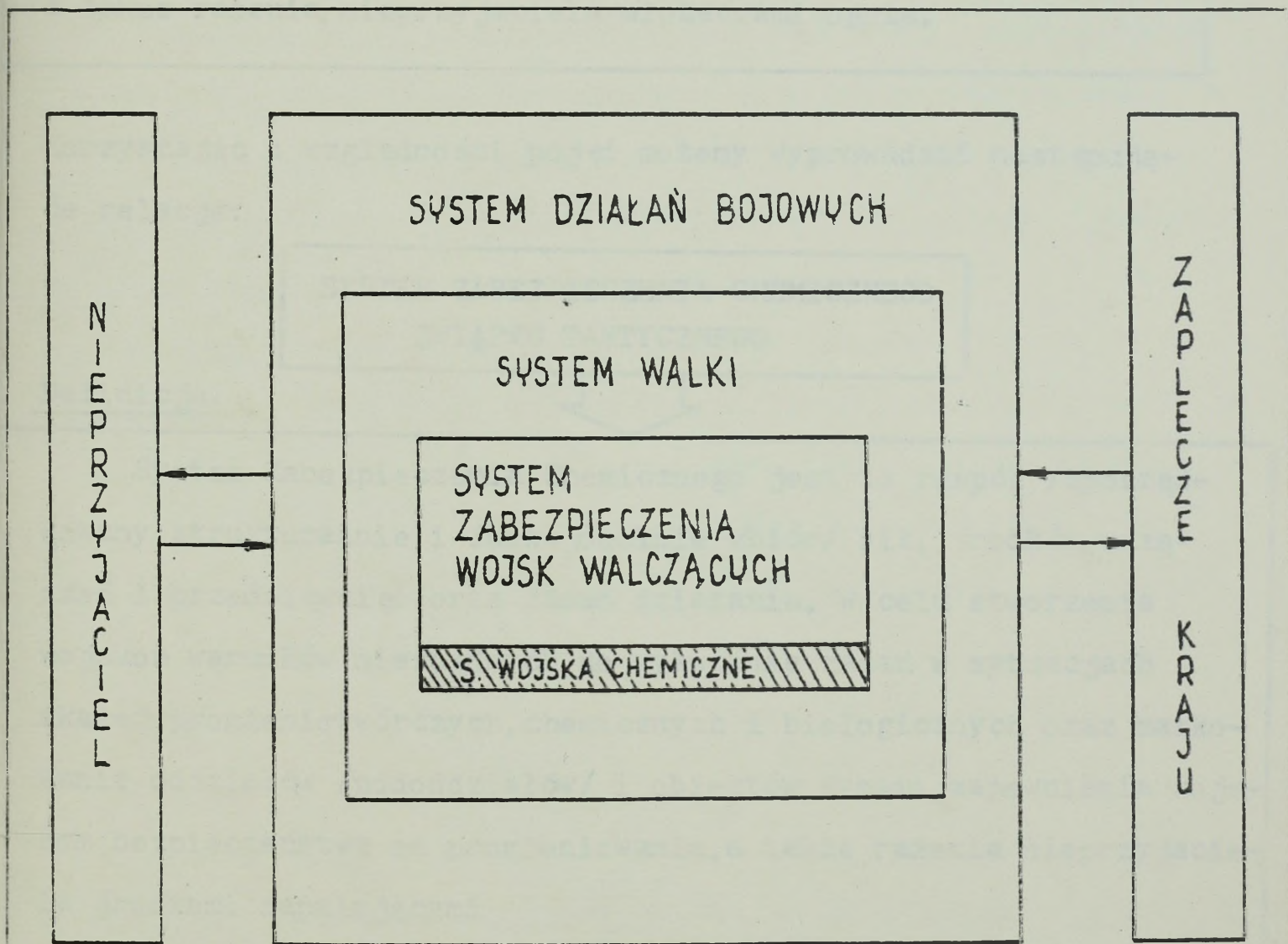
Względność pojęć: system, nadsystem, podsystem.

x/  
W. SADOWSKI - Podstawy ogólnej teorii systemów. PWN  
Warszawa 1978 rok.

1.2. System wojsk chemicznych i zabezpieczenia chemicznego.

Związki taktyczne, oddziały i pododdziały wojsk chemicznych są wojskami specjalnymi przeznaczonymi do zabezpieczenia chemicznego działań bojowych związków taktycznych i oddziałów rodzajów wojsk i tyłów oraz zadania nieprzyjacielowi strat za pomocą miotaczy ognia.

Miejsce Wojsk Chemicznych w Systemie Działań Bojowych  
/rys. 2/



Rysunek 2

Zobrazowanie miejsca Wojsk Chemicznych w Systemie Działań Bojowych.

PODSYSTEM WOJSK CHEMICZNYCH realizujący  
ZABEZPIECZENIE CHEMICZNE w Związku Taktycznym

ZABEZPIECZENIE CHEMICZNE organizuje się i realizuje w celu stworzenia wojskom warunków niezbędnych do wykonania zadań w sytuacjach skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych oraz maskowania oddziałów /pododdziałów/ i obiektów dymami, zapewnienia wojskom bezpieczeństwa od promieniowania, a także rażenia nieprzyjaciela miotaczami ognia.

Korzystając z względności pojęć możemy wyprowadzić następujące relacje:

SYSTEM ZABEZPIECZENIA CHEMICZNEGO  
ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Definicja.

System Zabezpieczenia Chemicznego jest to zespół /uporządkowany strukturalnie i funkcjonalnie zbiór/ sił, środków, urządzeń i przedsięwzięć oraz zasad działania, w celu stworzenia wojskom warunków niezbędnych do wykonania zadań w sytuacjach skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych oraz maskowanie oddziałów /pododdziałów/ i obiektów dymami, zapewnienia wojskom bezpieczeństwa od promieniowania, a także rażenia nieprzyjaciela środkami zapalającymi

gdzie:

$$S Z C h e n = \langle E, R \rangle \quad \dots /2/$$

E - zbiór elementów systemu;

R - ciąg relacji systemu.

Zadaniem Systemu Zabezpieczenia Chemicznego jest:

Stworzenie wojskom warunków niezbędnych do wykonania zadań w sytuacjach skażeń oraz maskowanie oddziałów /pododdziałów/ i obiektów dymami, zapewnienia wojskom bezpieczeństwa od promieniowania, a także rażenia nieprzyjaciela miotaczami ognia.

Zabezpieczenie chemiczne organizuje się zgodnie z decyzją dowódcy dywizji, jego wytycznymi i zarządzeniami sztabu wyższego.

Podczas organizowania zabezpieczenia chemicznego dowódca dywizji określa: elementy ugrupowania bojowego /marszowego/ na których zabezpieczeniu należy skupić główny wysiłek wykrywania wybuchów jądrowych i uderzeń chemicznych, naziemnego i powietrznego rozpoznania skażeń promieniotwórczych i chemicznych, prowadzenia zabiegów specjalnych wojsk /obektów/ i maskowania dymami: kolejność i sposób wykonania zadań /przedsięwzięć/ zabezpieczenia chemicznego; wydzielone siły i środki, główne zadanie pododdziału chemicznego dywizji oraz przydzielonych dywizji oddziałów /pododdziałów/ wojsk chemicznych; kolejność i terminy zaopatrywania oddziałów /pododdziałów/ wojsk chemicznych; kolejność i terminy zaopatrywania oddziałów /pododdziałów/ w sprzęt i środki chemiczne.

Sztab dywizji wspólnie z szefem zabezpieczenia chemicznego odpowiada za organizację zabezpieczenia chemicznego i kierowanie nim oraz kontroluje wykonanie przez wojska związanych z nim zadań. Bezpośrednim organizatorem zabezpieczenia chemicznego jest szef zabezpieczenia chemicznego dywizji.

System Zabezpieczenia Chemicznego obejmuje:

1. Wykrywanie wybuchów jądrowych oraz uderzeń chemicznych i środkami zapalającymi;
2. Rozpoznanie skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych, udział w wykonywaniu przejść w zaporach chemicznych /niszczenie lub unieszkodliwianie fugasów chemicznych nieprzyjaciela/;
3. Wykorzystanie indywidualnych i zbiorowych środków ochrony;
4. Kontrolę napromienienia i stopnia skażenia wojsk i elementów ugrupowania tyłów;
5. Zabiegi specjalne uzbrojenia, umundurowania, sprzętu bojowego /amunicji/ i innych środków materiałowych, odkażanie i dezynfekcja odcinków terenu, dróg i urządzeń oraz zabiegi sanitarne żołnierzy;
6. Realizację przedsięwzięć zapewniających bezpieczeństwo od promieniowania;
7. Wykorzystanie dymów;
8. Użycie przez wojska chemiczne miotaczy ognia.

Przedsięwzięcia zabezpieczenia chemicznego realizują wojska własnymi siłami i środkami. Najbardziej złożone i specyficzne przedsięwzięcia zabezpieczenia chemicznego, wymagające specjalnego przygotowania stanu osobowego i stosowania odpowiedniego sprzętu, realizują oddziały /pododdziały/ wojsk chemicznych.

### 1.3. System wykrywania skażeń w systemie zabezpieczenia chemicznego

Z systemu zabezpieczenia chemicznego można wydzielić funkcjonalnie podsystem wykrywania skażeń, który obejmuje:

- wykrywanie wybuchów jądrowych oraz uderzeń chemicznych i środkami zapalającymi;
- rozpoznanie skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych.

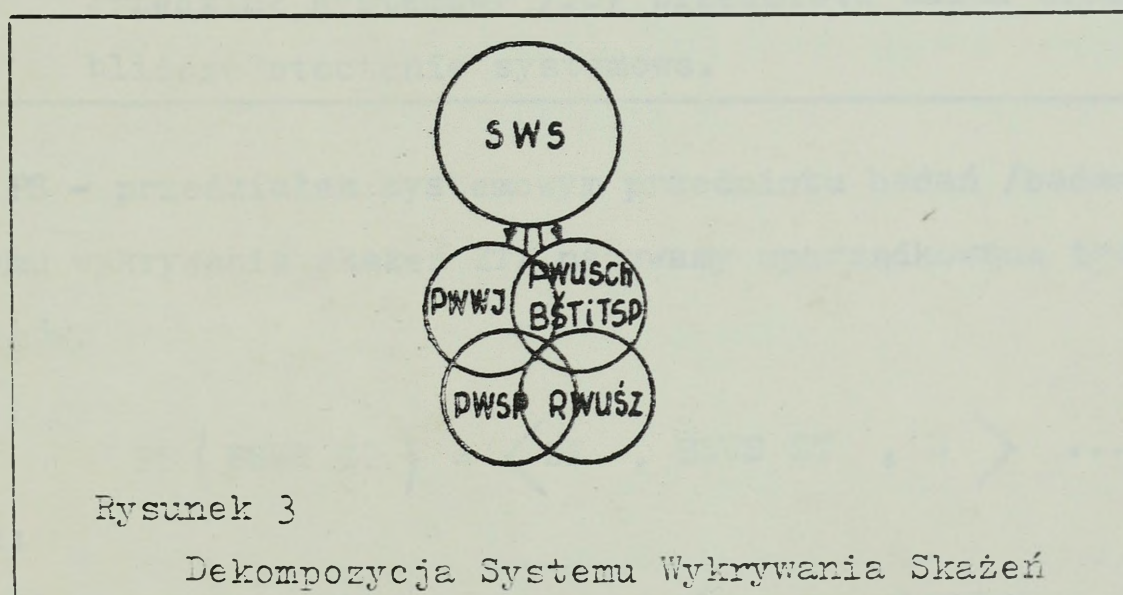
#### Rozpoznanie podsystemu wykrywania skażeń

Po ustaleniu przedmiotu badań /efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT/ przystępujemy do rozpoznania badanego systemu wykrywania skażeń ZT. Czynności składające się na ten etap postępowania badawczego obejmują:

- analizę identyfikacyjną;
- analizę problemową.

Zmierzają one do identyfikacji funkcji zewnętrznych systemu. Realizacja identyfikacji jest możliwa po uprzednim określeniu SWS ZT, tj. wyznaczeniu jego granic, podsystemów /elementów/, systemów sąsiednich /"operacyjnego" i zabezpieczającego/ względem badanego i jego środowiska zewnętrznego /otoczenia systemowego/.

Traktując podsystem wykrywania skażeń ZT jako system można metodą dekompozycji<sup>x/</sup> wydzielić jego następujące podsystemy /to jest systemy niższego szczebla rys.3/.



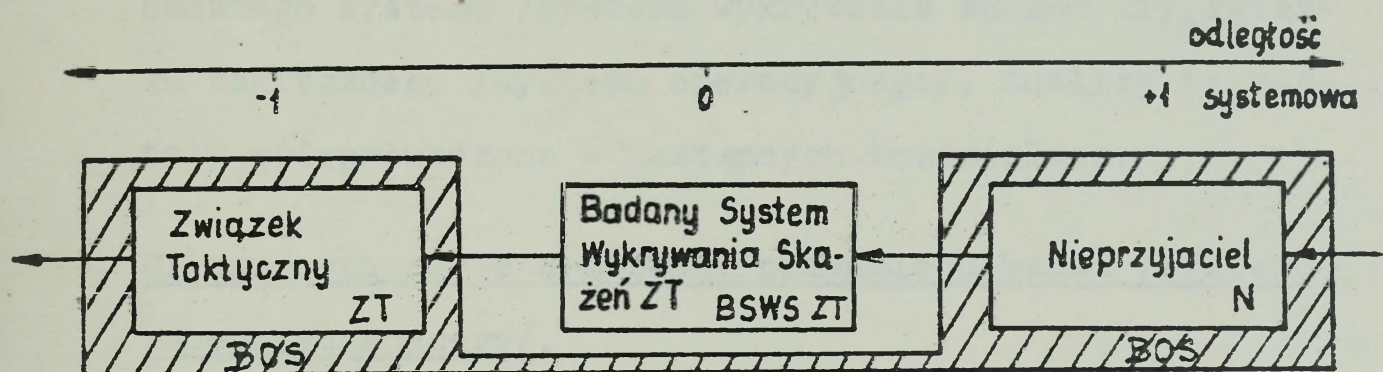
gdzie: PWWJ - podsystem wykrywania wybuchów jądrowych;  
PWSP - podsystem wykrywania skażeń promieniotwórczych;  
PWUSCh BST i TSP - podsystem wykrywania urządzeń i skażeń<sup>e</sup> chemicznych bojowymi środkami trującymi i toksycznymi środkami przemysłowymi;  
PWUSZ - podsystem wykrywania urządzeń środkami zapalającymi.

x/

J. KONIECZNY - Inżynieria systemów działania. WNT Warszawa

1983 rok.

Dla badanego systemu wykrywania skażeń ZT możemy określić następujący przedział systemowy, zobrazowanego na rys. 4



Rysunek 4

Przedział systemowy /PS/ przedmiotu badań oraz bliższe otoczenie systemowe.

PS - przedziałem systemowym przedmiotu badań /badanego systemu wykrywania skażeń ZT/ nazywamy uporządkowaną trójkę systemów.

$$PS ( BSWS ZT ) = \langle ZT , BSWS ZT , N \rangle \dots /3/$$

gdzie:

ZT - związek taktyczny tzn. system operacyjny

BSWSZT - badany system wykrywania skażeń ZT tzn. system podstawowy.

N - nieprzyjaciel tzw. system zabezpieczania.

BOS - bliższe otoczenie systemowe /badanego systemu wykrywania skażeń ZT/ nazywamy uporządkowaną parę /dwójkę/ systemów.

$$BOS ( BSWS ZT ) = \langle ZT , N \rangle \dots /4/$$

Po ustaleniu przedziału systemowego oraz bliższego otoczenia badanego systemu należy wykonać analizę problemową: nieprzyjaciela /systemu zabezpieczenia/, badanego systemu /systemu wykrywania skażeń ZT/, związku taktycznego /systemu operacyjnego/. Analizy te zostały przeprowadzone w następujących rozdziałach.

1.4. Bliższe otoczenie systemowe przedmiotu badań /systemu zabezpieczającego/.

1.4.1. Charakterystyka systemów broni jądrowej potencjalnego nieprzyjaciela.

Systemy broni jądrowej NATO obejmują amunicję jądrową i środki jej przenoszenia do celu. Ze względu na przeznaczenie i parametry taktyczno-techniczne środków przenoszenia systemy te, według nomenklatury zachodniej, dzielą się na strategiczne, eurostrategiczne i taktyczne.

Do taktycznych systemów broni jądrowej zalicza się na zachodzie te środki przenoszenia wraz z ładunkami jądrowymi, które według naszej nomenklatury są zaliczane do taktycznych, operacyjno-taktycznych i operacyjnych. Są to samoloty nosiciele broni jądrowej wchodzące w skład poszczególnych Połączonych Taktycznych Sił Powietrznych, rakiet bliskiego zasięgu będące w wyposażeniu korpusów armijnych i dywizji oraz artyleria jądrowa. Moce ładunków przenoszonych przez te środki zawarte są w granicach od 0,01 kt /ładunek pocisku haubicznego/ do 10 kt /maksymalna moc głowicy Lance/.

Wykorzystanie broni jądrowej według poglądów zachodnich.

Według poglądów zachodnich broń jądrowa może być użyta w ramach selektywnego uderzenia jądrowego, zmasowanego uderzenia jądrowego.

Ocenia się, że przejście od działań konwencjonalnych do ograniczonego użycia broni jądrowej może nastąpić w 3-7 dniu wojny poprzez wykonanie uderzenia ograniczoną ilością ładunków /ok. 40/ - tzw. pierwsze selektywne uderzenie jądrowe, na cele położone na terytorium państw Układu Warszawskiego.

W dalszych okresach działań wojennych mogą być wykonywane kolejne selektywne uderzenia jądrowe lub nastąpi przejście do zmasowanego użycia broni jądrowej na całym ETW. Będzie ono miało charakter operacji jądrowej prowadzonej na głębokość do 1000-2500 km w czasie 2-3 i więcej dni. Operacja jądrowa z reguły obejmuje tzw. "pierwsze zmasowane uderzenie" oraz kolejne uderzenia wykonywane w formie uderzeń zmasowanych grupowych i pojedynczych.

Do prowadzenia działań bojowych w warunkach stosowania broni jądrowej ZT i ZO otrzymują określoną ilość ładunków jądrowych.

Typowe normy przydziału amunicji jądrowej przedstawia tabela.1

Tabela 1

Normy przydziału amunicji jądrowej  
w N A T O

Szczebel organizacyjny		U S A	R F N	W B
Grupa armii		900-2000		
Korpus armijny		300 - 625	175 - 300	175 - 300
Dywizja	Na pierwszy dzień	40 - 80	20 - 50	5 - 10
	Na drugi dzień	25 - 50	10 - 30	5 - 6
	Na trzeci dzień	15 - 30	8 - 20	2 - 4

Ilość ładunków przydzielonych dywizji zależy od przewidywanego czasu prowadzenia przez nią działań bojowych.

Pierwszorzutowe związki taktyczne mogą być natomiast porażone 20-30 ładunkami jądrowymi bardzo małej mocy w śród których 10-15 /40-50%/ mogą stanowić ładunki neutronowe. Na ZT pierwszego rzutu może wykonać do 5-ciu uderzeń naziemnych, /około 15%/. Na związki taktyczne znajdujące się w drugim rzucie może być wykonane 15-20 i więcej uderzeń, głównie małej i średniej mocy. Udział uderzeń naziemnych w rejonie rozmieszczenia ZT drugiego rzutu, odwodów i tyłów armii może wzrosnąć do 30-40%, a więc średnio na dywizję może być wykonanane 6-10 takich uderzeń.

Tabela 2

Ocena prawdopodobnej skali zagrożenia armii i dywizji bronią jądrową.

Szczelbel i miejsce w ugrupowaniu	ILOŚĆ UDERZEŃ				W TYM O MOCY:			
	Powietrznych	Neutronowych	Naziemnych	R-m	B. małej 1 kt	Małej 2-10 kt	Średniej pow. 10 kt	
ARMIA I rzut	Dywizja I rzut	10-12	10-15	1-3	20-30	15-25	5-8	/1-2/
	Dywizja II rzut	8-10	2-4	6-10	15-20	4-5	7-10	4-5
	Ogółem ARMIA	30-50	30-50	15-20	80-100	50-60	25-30	8-12
ARMIA II rzut	35-50	-	25-30	60-80	do 10	20-30	30-40	

W wyniku naziemnych uderzeń jądrowych powstaną, szczególnie w rejonach rozmieszczenia drugich rzutów i odwodów dywizji oraz armii rozległe strefy skażeń promieniotwórczych, które spowodują skażenie znacznej ilości sprzętu i środków materiałowo-technicznych oraz terenu.

Analiza sytuacji powstaje<sup>Fy</sup> po wykonaniu przez przeciwnika naziemnych uderzeń jądrowych zostało przedstawione w tabeli. *notowa* *na* ✓ ✓

Tabela 3

Ocena zagrożenia armii i dywizji skażeniami promieniotwórczymi.

Szczegół i miejsce w ugrupowaniu	POWIERZCHNIA STREF SKAŻEŃ /km <sup>2</sup> /				Ulegnie skażeniu powyżej do- puszczalnej normy /bat. obl./
	Całko- wita	w tym stref			
		B	C	D	
Dywizja I rzut	120	40	15	5	5
Dywizja II rzut	450	80	70	30	15
Ogółem A R M I A	6000	1000	350	150	50
A R M I A II rzut	8000	1100	600	300	65 = 1,5 dywizji

Z przedstawionych w tabeli 3 danych wynika, że związki taktyczne znajdujące się w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem będą w minimalnym stopniu narażone na skażenia środkami promieniotwórczymi. Powyżej dopuszczalnych norm może ulec skażeniu część pododdziałów rozmieszczonych w rejonie tyłów dywizji. Znacznie większa skala zagrożenia występuje w ZT i operacyjnych znajdujących się w drugim rzucie, gdzie skażeniu może ulec 20-30% stanu osobowego i sprzętu.

Przedstawione w tabeli dane charakteryzują zagrożenie naszych wojsk skażeniami promieniotwórczymi jakie może mieć miejsce po wykonaniu przez przeciwnika pierwszego zmasowanego uderzenia jądrowego. Uwzględniając czas trwania tego uderzenia wynoszący 30-60 minut oraz czas wypadania pyłu promieniotwórczego wynoszący w strefie

taktycznej 0,5 + 1 godz. /dla wybuchów małej mocy/ i 1-2 godz. w strefie operacyjnej, można stwierdzić, że czas formowania stref promieniotwórczych i narastanie ilości skażonego sprzętu będzie wynosił odpowiednio 1 + 1,5 godz. i 2 + 3 godz. x

Szybki rozwój energetyki stwarzać będzie dodatkowe zagrożenie skażeniami promieniotwórczymi powstałymi w wyniku zniszczenia /uszkodzenia/ reaktorów jądrowych. Zniszczenie takie może nastąpić w następstwie działań lotnictwa, artylerii, grup specjalnych, sabotażu itp. Wypadki takie będą sporadyczne, ale należy je brać pod uwagę ze względu na to, że mogą one wystąpić w działaniach bez użycia BMR.

Problem ten został poruszony przez ministra spraw zagranicznych ZSRR w XXVII sesji ONZ "Następstwo zniszczenia wielkiej elektrowni atomowej porównywalne są, według specjalistów, ze skażeniami radioaktywnymi, które powstają po wybuchu bomby atomowej o mocy megaton".

Na terenie NRD pracują 4 elektrownie atomowe, a 5 dalszych jest w budowie. W RFN jest 15 elektrowni jądrowych, a 15 elektrowni znajdowało się w budowie<sup>x/</sup>.

Szczegółowe zagrożenie należy rozpatrywać w przywiązaniu do określonego terenu działań bojowych oraz warunków meteorologicznych. Broń neutronowa z chwilą wprowadzenia jej do arsenału uzbrojenia NATO, nie zmieni w zasadniczy sposób zagrożenia dywizji.

---

x/

Gen. dyw. dr inż. Czesław KRZYSZOWSKI "Nowe problemy broni masowego rażenia i rozwoju zabezpieczenia chemicznego".  
Biuletyn Informacyjny Nr 5 /132/ Warszawa 1979 r., str. 109.

Ze względu na jej charakterystykę działania, małe rejonny zniszczeń i pożarów, należy sądzić, że będzie ona preferowana przez przeciwnika w działaniach zaczepnych. Pozwala ona zniszczyć /obezwładnić/ znaczne siły przeciwnika nie zmniejszając w zasadniczy sposób rejonu ataku /rejonny zniszczeń, pożarów/.

1.4.2. Charakterystyka systemów broni chemicznej potencjalnego nieprzyjaciela.

Kolejny komponent broni masowego rażenia - system broni chemicznej, jest uważany w USA i NATO jako jeden z bardziej efektywnych środków rażenia ludzi. W dostępnych regulaminach walki sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych /FM-100-5/ podkreśla się, że bojowymi środkami trującymi można razić żołnierzy przeciwnika, a pozostawić nie-  
? naruszone środki materiałowo-techniczne oraz ważne obiekty wojskowe i przemysłowe, które mogą być wykorzystane po zajęciu rejonu ich rozmieszczenia.

Broń chemiczna może być użyta wcześniej niż broń jądrowa, gdyż tzw. "próg chemiczny", jest niższy /łatwiejszy do przekroczenia/ od "progu jądrowego". Zgoda na użycie broni jądrowej oznacza równocześnie zezwolenie na użycie broni chemicznej, jeżeli wcześniej nie była ona już stosowana na podstawie oddzielnego zezwolenia.

Celem użycia broni chemicznej jest z reguły porażenie podchodzących świeżych sił, opóźnienie wprowadzenia do walki drugich rzutów i odwodów, uniemożliwienie lub utrudnienie zajęcia określonych rejonów i rubieży,

dezorganizacja dowodzenia oraz utrudnienie organizacji odtwarzania zdolności bojowej wojsk i likwidacji skutków uderzeń bronią jądrową.

Skala użycia broni chemicznej /BCh/ zależy od rodzaju działań bojowych, warunków terenowych i atmosferycznych, a także od ilości posiadanych przez przeciwnika środków przenoszenia oraz zapasów amunicji chemicznej.

W działaniach prowadzonych bez stosowania broni jądrowej dla użycia bojowych środków trujących, ZT i operacyjne USA i innych państw NATO otrzymują limit amunicji chemicznej. Na dzień walki przewiduje się wydzielenie od 0,02 do 0,17 jo. dla artyleryjskich środków przenoszenia 0,4 - 0,67 jednostki ognia dla wyrzutni artylerii rakietowej oraz 1 głowicę chemiczną na każdą wyrzutnię Lance. BCh może ponadto stosować lotnictwo taktyczne i strategiczne, średnio przez 30% samolotów. W działaniach obronnych 2/3 samolotów będzie wykorzystane do wykonywania uderzeń trwałym ST  $V_x$ , a pozostała część do stosowania sarinu lub innych EST.

Samoloty wydzielone do stosowania BCh mogą w ciągu doby wykonać średnio po 2 wyloty, natomiast środki artyleryjskie wykonają w tym czasie kilka nawał ogniowych.

W tabeli przedstawiono zagrożenie armii i dywizji BCh z uwzględnieniem powyższych zasad oraz norm taktyczno-operacyjnych wojsk własnych i przeciwnika /na Północno-Nadmorskim kierunku operacyjnym/.

Tabela 4

Zagrożenie wojsk BCh i skażeniami chemicznymi /w ciągu  
1 doby/.

Szczegół i miejsce w ugrupowaniu		Powierzchnia rejonu porażenia /km <sup>2</sup> /					Ulegnie skażeniu /bat./
		SARIN	V <sub>x</sub>	XR	IPERYT	Razem	
Armia I rzut	Dywizja I rzut	10	13	-	2	25	8
	Dywizja II rzut	7	20	6	-	33	13
	Razem ARMIA	40	90	10	5	145	50
ARMIA II rzut		25	105	-	-	130	40 = dywizji

Przedstawiona ocena wykazuje, że na skażenie BST /V<sub>x</sub> i XR/ będą najbardziej narażone drugie rzuty i odwody oraz jednostki tyłowe armii.

Głównym środkiem przenoszenia BCh, posiadającym największe możliwości w zakresie rażenia ludzi oraz skażenia sprzętu i terenu jest lotnictwo wspierające działania wojsk lądowych. W globalnych możliwościach korpusów armijnych w zakresie użycia BCh, wkład lotnictwa wynosi 70-80%.

Oznacza to, że największa ilość pododdziałów może ulec skażeniom środkami trującymi w okresie zmasowanych nalotów lotnictwa przeciwnika. Może ono w ciągu doby wykonać dwa takie naloty z użyciem BCh, a więc narastanie ilości skażonego sprzętu będzie miało charakter skokowy -

dwukrotnie po około 40% dobowych możliwości.

Zagrożenie dywizji przemysłowymi skażeniami chemicznymi w walce.

Środkowo Europejski Teatr Działań Wojennych, to obszar silnie uprzemysłowiony. Przemysł chemiczny oraz pokrewne jemu gałęzie używają w procesie produkcji około 100 związków chemicznych, które uwolnione ze zbiorników /cystern/ i instalacji przemysłowych mogą spowodować zejścia śmiertelne i ciężkie zatrucie otoczenia<sup>x/</sup>. Zniszczenie /uszkodzenie/ chemicznych zakładów przemysłowych lub ich magazynów w wyniku działań wojennych spowoduje przedostanie się do atmosfery setek - tysięcy ton toksycznych związków chemicznych. Do najbardziej toksycznych, a zarazem powszechnie stosowanych związków, zaliczamy: syjanowodór, chlor, fosgen, chloropikryna, dwutlenek siarki, amoniak i tlenek etylenu. Są one produkowane w dużych ilościach i służą do produkcji tworzyw sztucznych, środków chwastobójczych, farb i lakierów, nawozów sztucznych itp. O skali zagrożenia świadczy następujący przykład. Zasięg śmiertelnego stężenia chloru lub fosgenu w terenie otwartym przy wypływie ze zbiornika 500 tonowego wyniesie około 65 km.

---

x/

ppłk dypl. J. RABAN. "Prognozowanie wpływu skażeń tokycznymi <sup>TSP</sup> środkami przemysłowymi na działania wojsk". Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 7 1976 r., str. 79.

Zagrożenie skażeniami toksycznymi środkami przemysłowymi wystąpić będzie już w okresie operacyjnego rozwijania wojsk. Wojska w garnizonach, rejonach ześrodkowania oraz na drogach marszu narażone będą na oddziaływanie toksycznych środków przemysłowych, w wyniku uderzeń nieprzyjaciela na obiekty przemysłowe. Ponadto skażenia mogą wystąpić w wyniku awarii lub sabotażu.

Zjawiskiem towarzyszącym skażeniom przemysłowym, a dezorganizującym działania wojsk, będzie blokowanie dróg marszu przez ogarniętą paniką ludność cywilną. Zagrożenie skażeniami przemysłowymi środkami trującymi będzie wzrastać wraz ze zbliżaniem się wojsk do rejonu walki. W natarciu należy liczyć się z możliwością wykorzystania przez nieprzyjaciela zasobów toksycznych środków przemysłowych w systemie zapór. Prowadząc w toku natarcia działania obronne należy przewidywać skutki jakie mogą wystąpić w wypadku zniszczenia przez nieprzyjaciela zakładów, magazynów /zbiorników/ posiadających toksyczne środki przemysłowe /TSP/. Sprawę komplikuje fakt, że w warunkach dużych stężeń TSP czasokres ochrony masek przeciwigazowych może być niewystarczający. System wykrywania skażeń ZT powinien mieć możliwość wykonania oceny zagrożenia, prognozowania skutków oraz rozpoznania rejonów w których występują skażenia toksycznymi środkami przemysłowymi.

Uszkodzenia zbiornika 5-20 ton stanowi niebezpieczeństwo objęcia skażonym powietrzem /obłokiem/ 30-40% powierzchni rejonu ześrodkowania lub pasa działania

dywizji. Tego typu awarię zbiornika obrazuje nam wyciek izocyjanianu metylu w Bhopal-Indie <sup>x/</sup>. Wynika z tego, że w warunkach wojny konwencjonalnej dywizja zagrożona będzie skażeniami TSP. Stawia to przed systemem wykrywania skażeń dywizji jakościowo nowe wymagania. W procesie dowodzenia powinna być uwzględniona ocena zagrożenia toksycznymi środkami przemysłowymi, a SWS powinien być przygotowany do działania w warunkach tych skażeń. X

1.4.3. Zagrożenie dywizji uderzeniami środków zapalających oraz wpływ pożarów na prowadzenie działań bojowych

Stosowanie broni jądrowej na polu walki oraz środków zapalających w skali masowej wywoływać będzie obok bezpośrednich strat ludzi i sprzętu, różnorodnych obiektów terenowych, również pożary środowiska. Pożary powstające na polu walki będą stwarzać bezpośrednio zagrożenie wojsk, powodować straty i ograniczać swobodę manewru oraz utrudniać wykonanie stojących przed nimi zadań bojowych. Rozmiary powierzchni rażenia różnych obiektów będą zależeć od podatności materiałów, znajdujących się w środowisku na zapalenie, ilości materiałów łatwopalnych, stopnia wilgotności itp. W przypadku zastosowania środków zapalających następuje jednoczesne zapalenie materiałów łatwopalnych jak również konstrukcji budynków. W miarę upływu czasu pożar rozprzestrzenia się samorzutnie na przylegające obiekty i przeradza się w pożar przestrzenny, a nawet w "burzę ogniową".

---

x/ Awaria w Bhopal dnia 3.12.1984 r. zatrucie izocyjanianem metylu, w wyniku wycieku gazu zginęło ponad 2,5 tys. osób, a około 50 tysięcy zostało porażonych.

Pożary składów materiałowych lub sprzętu techniczno-bojowego mają w większości przypadków charakter lokalny. W składach materiałów pędnych i amunicji pożary powodują dodatkowo wybuchy paliwa lub amunicji, rozprzestrzeniając ogień na sąsiednie obiekty. Natomiast rozrywająca się amunicja może razić ludzi w promieniu do 2000 m.

Zjawiskiem towarzyszącym pożarom jest dym. W zależności od palącego się materiału, charakteru i rodzaju pożaru oraz warunków meteorologicznych, będzie on się rozprzestrzeniał na odległość do 1500 i więcej metrów. Zadymienie w znacznym stopniu utrudni rozpoznanie rejonu pożaru oraz manewr wojsk znajdujących się w jego zasięgu.

Osiągnięciem w dziedzinie środków zapalających są ładunki paliwowo-powietrzne. Doświadczenia z Wietnamu wskazują, że właściwości rażące tego rodzaju broni mogą już być porównywalne ze skutkami uderzeń jądrowych małej mocy. Bomba paliwowo-powietrzna BLU-82 powoduje zniszczenie równe wybuchowi jądrowemu o mocy 0,5-1 kt, może ona więc razić kompanię piechoty <sup>x/</sup>.

Zagrożenie uderzeniami środków zapalających będzie miało szczególne znaczenie w czasie działań konwencjonalnych, w sprzyjających warunkach terenowych, atmosferycznych i taktyczno-operacyjnych, masowe użycie nowoczesnych środków zapalających może mieć decydujący wpływ na przebieg walki i przyczynić się może do odniesienia

---

<sup>x/</sup> Gen. dyw. dr inż. Czesław KRYSZOWSKI "Nowe problemy broni masowego rażenia i rozwoju zabezpieczenia chemicznego. Biuletyn Informacyjny Nr 5 /132/ Warszawa 1979 r. str.109.

zwycięstwa. Szczególnego znaczenia nabiera więc problem właściwej oceny zagrożenia, skutek jej użycia oraz stopień przygotowania systemu wykrywania skażeń i dowództw do prowadzenia walki w warunkach masowego stosowania środków zapalających.

1.4.4. Wpływ odporności psychicznej żołnierzy systemu wykrywania skażeń ZT na efektywność systemu.

Skutki czynników rażenia broni jądrowej będą miały olbrzymi wpływ na psychikę człowieka i będą one występować na znacznie większych odległościach od punktu zerowego wybuchu jądrowego niż fizyczne działanie tych czynników. (Zachwianie równowagi psychicznej/stresu/będzie zewnętrznie objawiać się w postaci szoku, popłochu, paniki, rozstroju nerwowego. Efekty dźwiękowe i wzrokowe wybuchu jądrowego będą prawdopodobnie w promieniu 5-10 km<sup>x/</sup> od punktu zerowego wywoływać następujące reakcje: strach przed ponownym atakiem, obawa przed śmiercią od promieniowania oraz lęk przed znalezieniem się w strefie skażeń promieniotwórczych. W tym okresie u 20-30% stanu osobowego mogą wystąpić objawy silnego strachu i chęci ucieczki z dotychczasowego rejonu. Wśród stanu osobowego elementów rozpoznawczych systemu, doznania te mogą zostać spotęgowane podczas rozpoznania rejonu uderzenia jądrowego /w ramach akcji ratunkowej/.

---

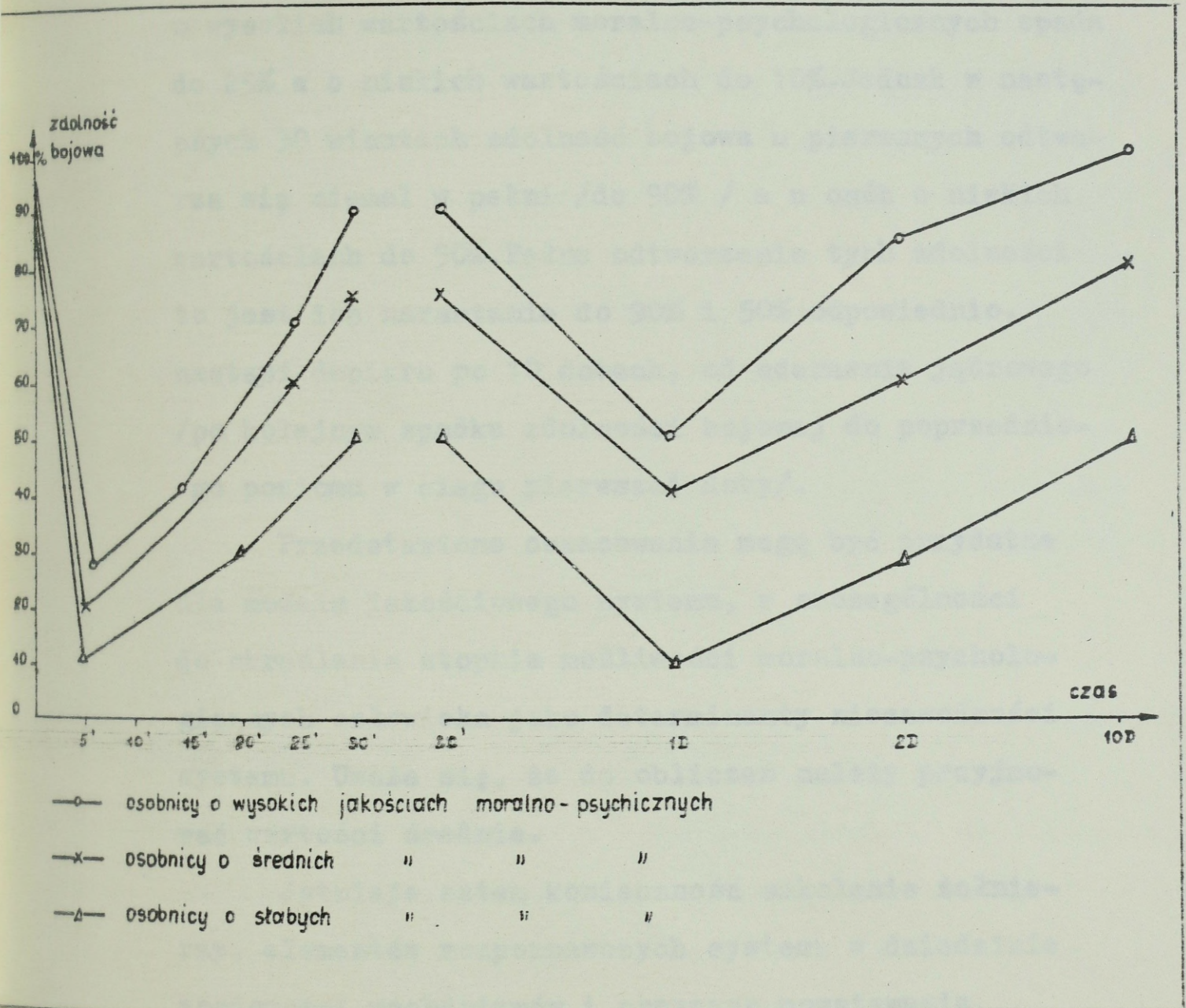
x/ mjr mgr inż. B. PAŁĘCKI "Psychologiczne aspekty wojny jądrowej". Przegląd Kwatermistrzowski Nr 5 z 1975 r. str. 38.

Wielkość strat powstałych w wyniku urazów psychicznych /stresu/ będzie zależna od liczby uderzeń jądrowych wykonanych na Zi /dywizję/. Zależność ta ma górną granicę: przy dużej liczbie uderzeń straty fizyczne w Zi będą tak duże, że praktycznie nie będzie możliwości rozgraniczenia ich od strat psychicznych.

Wraz ze wzrostem intensywności czynników oddziałujących niekorzystnie na funkcjonowanie psychiki żołnierzy elementów rozpoznawczych SWS liczyć się należy ze stopniowym pogarszaniem się procesów orientacyjnych oraz trudnościami w rozwiązywaniu problemów. W skrajnych przypadkach mogą pojawić się również zaburzenia spostrzegania, mowy, pamięci, a także myślenia. W zachowaniu mogą wystąpić stany graniczące z paniką, symulacją, podatność na pogłoski, rozluźnienie dyscypliny itp. To, czy wymienione destrukcje psychiczne lub niepożądane zachowania wystąpią, zależy od wielu okoliczności, w tym między innymi od: stanu moralno-politycznego żołnierzy; moralno-psychologicznego przygotowania żołnierzy do działania w warunkach trudnych; poziomu wyszkolenia oraz indywidualnej odporności psychicznej i kondycji fizycznej. Zmiany zdolności bojowej ludzi po uderzeniach jądrowych przedstawia tabela. 5

Tabela 5

Zmiana zdolności bojowej ludzi po uderzeniu jądrowym.



Opracowano na podstawie V. Korowkina i S. Lanenki Voennaja Mysl nr.4/1976.

Z analizy wykresu wynika, że po uderzeniu jądrowym w czasie pierwszych 5 minut zdolność bojowa ludzi o wysokich wartościach moralno-psychologicznych spada do 25% a o niskich wartościach do 10%. Jednak w następnych 30 minutach zdolność bojowa u pierwszych odzwierciedla się niemal w pełni /do 90% / a u osób o niskich wartościach do 50%. Pełne odtworzenie tych zdolności to jest ich narastanie do 90% i 50% odpowiednio, nastąpi dopiero po 10 dobach, od uderzenia jądrowego /po kolejnym spadku zdolności bojowej do poprzedniego poziomu w ciągu pierwszej doby/.

Przedstawione oszacowania mogą być przydatne dla modelu jakościowego systemu, w szczególności do określania stopnia możliwości moralno-psychologicznych człowieka jako determinanty niezawodności systemu. Uważa się, że do obliczeń należy przyjmować wartości średnie.

Jstnieje zatem konieczność szkolenia żołnierzy, elementów rozpoznawczych systemu w dziedzinie znajomości mechanizmów i przyczyn powstawania strachu oraz umiejętności opanowania strachu /szczególnie zbiorowego/. Szkolenie ich powinno odbywać się w warunkach zbliżonych do realiów pola walki.

W warunkach ekstremalnych /użycia "zestawów" jądrowych/ tj. wysokich obciążeń informacyjnych receptorów ludzi, gdy szybkość i wielkość strumieni informacyjnych przewyższa przepustowość krytyczną zachodzić może zjawisko tzw. stresu informacyjnego. Tym samym strumienie informacji stają się tzw. stresorami, czyli czynnikami wywołującymi swoistą reakcję biologiczną /stresy/<sup>x/</sup>

Ze względu na znaczenie tego zjawiska dla efektywności systemów /SWS/funkcjonujących zwłaszcza w warunkach działań bojowych istotne staje się zidentyfikowanie technik przystosowawczych, czyli sposobów mobilizacji ukrytych rezerw organizmu pod wpływem przeciążenia informacyjnego w/g G.MILLERA <sup>xx/</sup>

System wykrywania skażeń ZT stanowiąc jego integralną część będzie ponosił takie same straty jak ZT. Najważniejsze zadanie będzie on wykonywał po wykonaniu uderzeń jądrowych przez nieprzyjaciela. Dlatego, szczególnie ważnym czynnikiem, stanowiącym niekiedy o wykonaniu zadania, jest odporność psychiczna żołnierzy wchodzących w skład systemu.

---

x/

MILLER G.A. - Galanter E. Pribram K.: Plan i struktura w zachowaniu. PWN Warszawa - 1978 r.

xx/

Por. H.SELYE: Stres okiełzany. PIW. Warszawa - 1977 r.

Doświadczenia wojny w Wietnamie wykazały, że następstwem każdego napadu chemicznego były różnego typu zaburzenia psychiczne /stresy/<sup>xx/</sup>. Ciągłe przebywanie w masce przeciwgazowej powodowało zmęczenie fizyczne i psychiczne oraz stałe napięcia, które były przyczyną masowych zaburzeń, ostrych stanów osłupienia, zespołów histerycznych, stanów depresji i apatii. Żołnierze elementów rozpoznawczych systemu będą zmuszeni działać w terenie skażonym po wykonaniu uderzenia na obiekt, w rejonie którego znajdują się, a także z pełną świadomością wkraczać w teren skażony celem wykonania zadania.

1.4.5. Wpływ wybuchów jądrowych na łączność w systemie wykrywania skażeń ZT

Sprzęt i urządzenia łączności oraz ich obsługi są bardziej wrażliwe na obezwładnienie bronią jądrową niż sprzęt bojowy innych rodzajów wojsk.

Oprócz skutków wywołanych bezpośrednim oddziaływaniem czynników rażenia broni jądrowej występuje jeszcze zjawisko jonizacji jonosfery, które wpływa na propagację fal radiowych<sup>x/</sup>.

---

xx/ Por. H. SELYE - Stres okiełznany. PIW - W-wa 1977 rok.

x/ Kpt. P. GRYSIUK - "Wpływ wybuchów jądrowych na system łączności dywizji". Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 2 z 1978r str. 85-92.

Przeprowadzone doświadczenia dowiodły, że wybuchy jądrowe na wysokości do 16 km wywołują zwiększoną jonizację atmosfery na obszarze niewiele większym od kuli ognistej, i nie wpływają praktycznie na propagację fal radiowych. Wybuchy na wysokości powyżej 16 km zwiększają jonizację, naruszając łączność na falach średnich i krótkich nawet na kilka godzin.

Łączność systemu wykrywania skażeń w relacjach posterunek, kompania, batalion, pułk oparta jest o środki radiowe UKF. Nie jest ona wrażliwa na zakłócenia wywołane zmianami właściwości jonosfery. Łączność SOAS dywizji oparta jest o środki radiowe UKF i KF. Nie ulega zakłóceniom, sieć radiowa szefa zabezpieczenia chemicznego i SOAS dywizji /dowódca plutonu rozpoznania skażeń i dowódca drużyn rozpoznania skażeń/, sieć radiowa meldowania SOAS dywizji /szefowie zabezpieczenia chemicznego pułków/.

#### 1.4.6. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na sprawność systemu wykrywania skażeń dywizji /ZT/.

Rozpoznanie i zwalczanie radioelektronicznych systemów dowodzenia - według poglądów państw NATO - to główne elementy składowe walki radioelektronicznej, którą w odróżnieniu od pozostałych rodzajów działań bojowych prowadzi się zarówno w czasie pokoju, jak i wojny. Stany Zjednoczone poddały wszechstronnym próbom wypracowane zasady działania i środki walki, w czasie wojny w Korei, Wietnamie oraz konfliktach bilskowschodnich. Skuteczność prowadzenia walki radioelektronicznej, stanowiącej w armii amerykańskiej rodzaj działań bojowych, w pozostałych zaś armiach NATO zabezpieczenie

działań, stała się jednym z warunków odniesienia zwycięstwa nad przeciwnikiem.

W ramach zwalczania obiekty radioelektroniczne mogą być niszczone środkami rażenia lub obezwładniającymi zakłóceniami. Stanowiska dowodzenia - od szczebla taktycznego wzwyż - zalicza się w armiach NATO do grupy obiektów zwalczanych bronią jądrową, a ich niszczenie uważa się za zadanie pierwszoplanowe. Obezwładnienie zakłóceniami systemów i środków radioelektronicznych jest uważane w NATO za mniej efektywną od niszczenia środkami bojowymi, ale konieczną metodą dezorganizacji dowodzenia.

Analizując możliwości techniczne oraz koncepcję użycia środków walki radioelektronicznej głównych państw NATO należy stwierdzić, że zagrożenie obiegu informacji systemu wykrywania skażeń dywizji istnieć będzie już w okresie operacyjnego rozwijania wojsk. Wraz z podchodzeniem do rejonu prowadzenia walki będzie ono wzrastać. Największe zagrożenie zakłóceniami radioelektronicznymi, obiegu informacji w SWS ZT, wystąpi w dywizjach pierwszego rzutu operacyjnego armii. Centralnym ośrodkiem obiegu informacji systemu jest SOAS.

W przypadku długotrwałego zakłócenia obiegu informacji w systemie wykrywania skażeń dywizji, SOAS nie będzie w stanie wykonać swoich zadań. Należy szkolić i doskonalić działalność systemu w warunkach intensywnej wojny radioelektronicznej. Gdy SOAS dywizji pracując "na nadawanie" środkami radiowymi może przyczynić się do zlokalizowania stanowiska dowodzenia dywizji. A w przypadku jego zniszczenia system wykrywania skażeń traci możliwość wykonywania

większości zadań, należy więc przewidzieć organ zastępczy - zdolny przejąć funkcję SOAS.<sup>x/</sup>

#### 1.5. Przeznaczenie i struktura systemu wykrywania skażeń ZT

Ze względu na decydujące znaczenie na współczesnym polu walki broni masowego rażenia /BMR/ konieczne jest zwrócenie uwagi na informacje o wykonanych tą bronią uderzeniach i skażeniach powstałych w wyniku tych uderzeń. Bezpośrednie zagrożenie skażeniami i środkami zapalającymi ze szczególnym nasileniem będzie występowało na szczeblach taktycznych pułk - dywizja.

Sytuacja skażeń chemicznych obok promieniotwórczych będzie zatem, jako stały i nieodłączny element pola walki, wywierać określony wpływ na całokształt działań prowadzonych zarówno na froncie zewnętrznym jak i wewnątrz kraju. Z tego też powodu znajomość sytuacji skażeń jest niezbędna dla wszystkich ogniw /elementów/ systemu kierowania i dowodzenia wojskami, w celu podjęcia przez nie właściwych decyzji do działań bojowych.

Wymaga to skoncentrowania uwagi na realizację zabezpieczenia działań bojowych. Wśród elementów zabezpieczenia działań bojowych znajdują się zabezpieczenie chemiczne oraz obrona przed bronią masowego rażenia. W obu tych elementach zabezpieczenia działań bojowych ważną rolę odgrywa SYSTEM WYKRYWANIA SKAŻEN /SWS/, w wojskach operacyjnych i na terytorium kraju.

---

x/ mjr dypl. J. SOKOŁOWSKI - "Wykorzystanie nadajników zakłócających jednorazowego użytku w systemie obezwładnienia radioelektronicznego". Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 1 z 1978 r. str. 71.

Podstawowym celem systemu wykrywania skażeń jest dostarczenie dowódcom i sztabom informacji o uderzeniach bronią masowego rażenia oraz środkami zapalającymi, a także o przewidywanych skutkach tych uderzeń. Dzięki temu można ostrzec oddziały zagrożone opadem promieniotwórczym lub obłokiem powietrza skażonego środkami trującymi, wyprowadzić wojska z terenu skażonego, obejść strefy skażone lub we właściwym czasie przeprowadzić zabiegi sanitarne i specjalne. System wykrywania skażeń organizuje się w pododdziałach oraz oddziałach wszystkich rodzajów wojsk i służb.

W skład systemu wchodzi sieć wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń oraz organy /osoby funkcyjne/ w dowództwach i sztabach, których zadaniem jest zbieranie oraz opracowanie danych o uderzeniach bronią masowego rażenia i ich skutkach /patrz schemat - załącznik nr 1/.

Sieć wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń tworzą dwie grupy:

- elementy etatowe - organizowane przez wojska chemiczne;
- elementy nieetatowe - organizowane w pododdziałach.

W skład pierwszej grupy wchodzi postyerunki obserwacji skażeń i patrole rozpoznania skażeń organizowane siłami drużyn rozpoznania skażeń wojsk chemicznych, śmigłowce rozpoznania skażeń, automatyczne stacje wykrywania wybuchów jądrowych.

Elementy nieetatowe organizowane są w pododdziałach od szczebla kompanii /równorzędnych/ siłami drużyn specjalnie przygotowanych, które wykonują zadania ogólnowojskowe i działają w sieci wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń. W skład tej grupy wchodzi posterunki obserwacyjne /obserwatorzy/, patrole, śmigłowce przystosowane do rozpoznania skażeń, punkty kontroli ruchu i patrole kontroli dróg oraz posterunki rozpoznania wzrokowego i dźwiękowego artylerii.

Zestawienie ilościowe elementów rozpoznawczych SWS DZ /DPanc/ obrazuje tabela nr 6.

Tabela 6

Zestawienie elementów rozpoznawczych SWS DZ /DPanc/

Jednostka organizacyjna		Ogólno-wojskowe	Specjalistyczne	R a z e m
D Z	3 x pz	75	12	87
	pcz	12	4	16
	k.chem.	-	7	7
	Inne jednostki	48	2 /śmigł./ <sup>x</sup>	50
	R a z e m	135	25	160
D Panc	3 x pcz	36	12	48
	pz	25	4	29
	k.chem.	-	7	7
	Inne jednostki	45	2 /śmigł./ <sup>x</sup>	47
	R a z e m	106	25	131

x - nieetatowe

1.6. Ogólne zasady i metody działania systemu wykrywania skażeń ZT

W związku taktycznym zbieraniem oraz opracowaniem danych o uderzeniach BMR i ich skutkach zajmują się następujące osoby funkcyjne i organa - dowódcy kompanii /baterii/, szefowie sztabów batalionów /dywizjonów/, szefowie zabezpieczenia chemicznego pułków oraz stacje obliczeniowo-analityczne skażeń. Podstawowa zasada obowiązująca w systemie wykrywania skażeń jest ciągła gotowość bojowa. Realizuje się ją przez utrzymanie w pełnej gotowości bojowej wszystkich elementów ogólnowojskowych sieci wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń, stacji obliczeniowo-analitycznej skażeń dywizji oraz część elementów specjalistycznych w każdym warunkach i we wszystkich rodzajach działań bojowych. W czasie pokoju planuje się organizację SWS na okres osiągnięcia wyższych stanów

gotowości bojowej i przegrupowania do rejonów wyjściowych.

Wytyczne do organizacji systemu w toku działań bojowych wchodzi w skład planowania działań na wszystkich szczeblach dowodzenia. Prowadzenie działań bojowych bez użycia BMR nie zwalnia dowódcy z obowiązku w dziedzinie organizacji systemu. W działaniu systemu obowiązuje zasada jedności dowodzenia. Elementem sieci wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń /SiWWJiS/ dowodzi ten, kto go zorganizował. Element przydzielony wykonuje zadania nowego przełożonego i jemu składa meldunki. Za organizację i działanie poszczególnych elementów systemu odpowiadają dowódcy wszystkich szczebli.

Charakter współczesnej walki oraz techniczne możliwości systemu wymagają przestrzegania zasad skupienia głównego wysiłku w odpowiednim miejscu i czasie. Charakter przyszłych działań, możliwości nieprzyjaciela w dziedzinie stosowania BMR, charakter terenu oraz warunki meteorologiczne pozwalają na prognozowanie sytuacji jaka może zaistnieć w przypadku użycia przez nieprzyjaciela BMR. Przewidywana sytuacja skażeń stanowi podstawę do skupienia głównego wysiłku systemu na obszarach i w czasie największego zagrożenia. Realizuje się to przez wydzielanie sił do wykonania głównych zadań, a nie rozpraszanie ich w całym obszarze /pasie/ działania wojsk.

System nie może sprawnie funkcjonować bez przestrzegania zasady współdziałania. Współdziałanie realizowane jest przez ostrzeganie, powiadamianie oraz zabezpieczanie rubieży /obszarów/ pod względem rozpoznania skażeń według zasady - pododdział /oddział/ będący w stycz-

ności bojowej z nieprzyjacielem zabezpiecza pododdziały /oddziały/ wchodzące do walki przez jego ugrupowanie. Stacja obliczeniowo-analityczna dywizji powinna ściśle współdziałać z odpowiednimi elementami sąsiednich ZT, jak i wojsk sojusznich. Podczas działania na terytorium PRL stacje powinny również współdziałać z odpowiednimi ośrodkami analizy skażeń systemu terytorialnego /OAS WSzW/.

Aby uniknąć zaskoczenia ze strony nieprzyjaciela system musi pracować w oparciu o zasadę aktywności działań. Manewrowe elementy sieci wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń jakimi są patrole rozpoznania skażeń /naziemne i powietrzne/ pozwalają objąć rozpoznaniem skażeń całe obszary działania wojsk. Patrolowanie określonych dróg /obszarów/ organizuje się w oparciu o wnioski z analizy zagrożenia dywizji uderzeniami BMR nieprzyjaciela. Większe prawdopodobieństwo uzyskania prawdziwych informacji uzyskuje się przez przestrzeganie zasady kompleksowości.

Powiązanie w jeden system elementów ogólnowojskowych, specjalistycznych, naziemnych i powietrznych umożliwia sprawne działanie systemu w każdym miejscu ugrupowania wojsk oraz w każdym okresie i rodzaju działań bojowych.

Rzeczywista sytuacja skażeń prawdopodobnie może odbiegać od sytuacji przewidywanej. Dlatego też aby system posiadał możliwość reagowania na zaistniałą sytuację musi być zorganizowany w oparciu o zasadę utrzymania odwodów. Odwody elementów sieci wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń tworzy się na bazie pododdziałów wojsk chemicznych. Są one przewidziane do rozpoznawania rejonów uderzeń BMR lub działania w składzie oddziałów likwidacji skutków uderzeń BMR.

Ponadto, stwarza to warunki do uzupełnienia zniszczonych elementów specjalistycznych sieci wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń /SiWWJiS/ aktualnie wykonujących zadanie w systemie. Sposób organizacji SWS w podstawowym rodzaju działań ZT DZ /DPanc/ - natarciu obrazuje załącznik 3.

Organizacja systemu wykrywania skażeń w obecnej postaci datuje się od 1963 roku.

Od tego czasu system przechodził szereg nowelizacji oraz wprowadzono nowe generacje sprzętu do jego wyposażenia. System wykrywania skażeń ZT zaliczamy do systemów "człowiek-technika" /określanych również, jako systemy "człowiek-maszyna"/, które nazywamy także systemami socjotechnicznymi w klasie systemów heterogennych. Pewien wpływ na charakter rozważań miały prace A.PUPKO<sup>x/ xx/</sup>, poświęcone wzajemnym relacjom człowieka i techniki wojskowej. Problem ten poruszono także w pracy K.NOŻKO<sup>xxx/</sup>, z której pochodzi poniższy cytat: "Niezaprzeczalną prawdą jest, że wprowadzenie do uzbrojenia nowych środków walki, wciąż doskonalszej techniki bojowej pociąga za sobą nieuchronne zmiany w formach i sposobach prowadzenia działań bojowych... Decydującym zatem czynnikiem rozwoju sztuki wojennej - od chwili jej powstania do dnia dzisiejszego - był, jest i pozostanie człowiek ... . Nowe środki walki coraz bardziej stają się zależne od człowieka, od przygotowania żołnierza, któremu się je powierza.

---

x/ A.PUPKO. Sistiema. Cziełowieka i wojennaja tiechnika. Wojenizdat. Moskwa - 1976 rok.

xx/ A.PUPKO. Cziełowiek i tiechnika w sistiemie uprawlienija wojskami. Izdat. Akadiemii im. M.FRANZE Moskwa - 1974r. ✓

xxx/ K.NOŻKO. Zagadnienia współczesnej sztuki wojennej. MON Warszawa 1973 rok.

Do powyższych uwag dodajmy jeszcze jedną, a mianowicie: jeżeli przyjmiemy, że złożone urządzenie techniczne wykorzystywane jest w pewnym systemie socjotechnicznym, którego jest jednym z elementów, zaś innym elementem jest człowiek /zespół/ to łańcuch człowiek-technika-człowiek itd. okazuje się często, że jest on ogniwem najsłabszym /np. w sensie niezawodności/x/.

Powyższe stwierdzenie nie ma nic wspólnego z pomniejszaniem roli człowieka w tzw. świecie współczesnej techniki, bowiem tylko takie racjonalne ujęcie systemu "człowiek-technika", może stać się źródłem wzrostu efektywności całego systemu.

#### 1.7. Zasady działania systemu wykrywania skażeń ZT w natarciu.

W dywizji zmechanizowanej /pancernej/ system wykrywania skażeń obejmuje:

- siły i środki systemów podległych oddziałów;
- posterunki i patrole z plutonu rozpoznania skażeń kompanii chemicznej, 1-2 śmigłowce przystosowane do powietrznego rozpoznania skażeń, a także posterunki ogólnowojskowe w rejonach tyłów dywizji i na drogach dywizji. Schemat systemu wykrywania skażeń w dywizji przedstawia załącznik 1, a organizację systemu wykrywania skażeń w natarciu załącznik 3.

---

x/ Por. np. J. FOKIN. Niezawodność eksploatacyjna urządzeń Technicznych. MON - Warszawa 1973 str. 208 - 213.

Informacje z systemu wykrywania skażeń dywizji zbiera i opracowuje stacja obliczeniowo-analityczna skażeń /SOAS D/. Natomiast szef zabezpieczenia chemicznego dywizji jest odpowiedzialny za zorganizowanie wszystkich sił i środków oraz zorganizowanie ich działania w systemie wykrywania skażeń. Do jego obowiązków należy:

- nadzór nad sprawnym /efektywnym/ funkcjonowaniem SWS dywizji w toku natarcia;
- organizowanie siłami kompanii chemicznej sieci posterunków obserwacji skażeń i patroli rozpoznania skażeń;
- organizowanie powietrznego rozpoznania skażeń przy użyciu śmigłowców przystosowanych do tego celu /w odpowiednich warunkach/;
- zapewnienie właściwego przygotowania organizacyjnego i technicznego SOAS oraz jej działania w systemie podczas natarcia;
- przedstawianie dowódcy wniosków z oceny prognozowanych skutków uderzeń BMR nieprzyjaciela oraz propozycji dotyczących ochrony przed skażeniami, wynikających z prognozowanej i rzeczywistej sytuacji skażeń.

#### Wykrywanie wybuchów jądrowych i określanie ich parametrów.

Do wykonywania tych zadań wyznacza się w sieciach wykrywania drużyny pododdziałów rozpoznania skażeń:

- trzy - cztery drużyny z kompanii chemicznej /przy stanowiskach dowodzenia i w rejonie rozmieszczenia kompanii chemicznej/.

Działają one jako stacjonarne posterunki obserwacji skażeń, które podczas ruchu wojsk zmieniają skokami swe stanowiska, zachowując ciągłość obserwacji, jednocześnie wykonują zadania rozpoznania skażeń promieniotwórczych i chemicznych. Pozostałe drużyny pododdziałów naziemnego rozpoznania skażeń również mogą określać parametry wybuchów jądrowych, prowadzą wtedy, gdy nie przeszkadza im to w wykonywaniu innych zadań /rozpoznania skażeń, kontroli stopnia skażenia lub napromienia/.

Uzupełniającym źródłem ogólnych i wymagających opracowania informacji o wybuchach jądrowych są meldunki dowódców samodzielnych oddziałów i pododdziałów, w których nie ma etatowych pododdziałów rozpoznania skażeń, a posterunki obserwacyjne są organizowane siłami drużyn <sup>specjalnie</sup> przygotowanych, a także meldunki przekazywane z rejonów tyłów i systemu zabezpieczenia dróg.

Jeżeli na kierunku dywizji działa batalion wykrywania i rozpoznania skażeń wybuchów jądrowych, to SOAS D może odbierać meldunki o parametrach wybuchów jądrowych przez nasłuch w radiowej sieci meldowania do SOAS armii. Dane o parametrach uderzeń jądrowych /czas, odległość, azymut, moc i rodzaj wybuchu/ drużyny rozpoznania skażeń /posterunki obserwacji skażeń, patrole rozpoznania skażeń/ meldują w ustalonym trybie, do SOAS D, która składa meldunek do SOAS armii.

#### Wykrywanie uderzeń chemicznych i środkami zapalającymi.

W natarciu obserwację uderzeń wykonanych bronią chemiczną i środkami zapalającymi prowadzą wszystkie etatowe i nieetatowe elementy sieci wykrywania. Meldunki o uderzeniach

i ich parametry są natychmiast przekazywane dowódcom pododdziałów w celu niezwłocznego ogłoszenia alarmu o skażeniach i wykonania przez wojska przedsięwzięć ochronnych oraz likwidacji pożarów.

Szefowie zabezpieczenia chemicznego pułków otrzymują meldunki o uderzeniach bronią chemiczną i środkami zapalającymi bezpośrednio od pododdziałów rozpoznania skażeniami oraz przez szefów sztabów batalionów - z sieci wykrywania w pododdziałach.

Po selekcji dane służą do prognozowania skażeń chemicznych i pożarów oraz opracowania wniosków i meldunku dla dowódcy, szefa sztabu, zawierającego informację o sytuacji i propozycje niezbędnych przedsięwzięć w zakresie ochrony przed skażeniami. Stacja na podstawie meldunków z systemu wykrywania skażeń oddziałów oraz bezpośrednio podległej sieci wykrywania opracowuje prognozowaną sytuację skażeń i dane o rzeczywistej sytuacji skażeń w pasie natarcia dywizji.

W celu dostarczenia dowódcy i sztabowi aktualnych danych o rzeczywistej sytuacji skażeń promieniotwórczych i chemicznych w pasie natarcia dywizji szef zabezpieczenia chemicznego organizuje rozpoznanie skażeń. Zadanie to wykonują wszystkie etatowe i nieetatowe elementy sieci wykrywania skażeń /posterunki, patrole/. Uzyskane dane wykorzystuje się do powiadamiania wojsk o skażeniach w celu niezwłocznego wykonania przedsięwzięć ochronnych, dokonanie oceny wpływu skażeń na zdolność bojową oraz zorganizowanie prowadzenia działań w strefach skażeń w sposób maksymalnie zmniejszający zagrożenie.

Organizowane siłami pododdziałów rozpoznanie skażeń przy stanowiskach dowodzenia pułków i dywizji posterunki obserwacji skażeń oraz organizowane siłami drużyn spec. przygotowanych ogólnowojskowe posterunki w pododdziałach działają w natarciu i marszu jako patrole rozpoznania skażeń. W natarciu szef zabezpieczenia chemicznego ustala sposób wykorzystania pododdziałów rozpoznania skażeń z odwodu chemicznego / w dywizji także śmigłowców/ oraz zbierania danych o sytuacji, przekazywanych według zasad obowiązujących w SWS.

Rozpoznanie skażeń siłami odwodów dywizji powinno objąć rejony: stanowisk dowodzenia, dywizjonu rakiet taktycznych i stanowisk ogniowych artylerii, drugich rzutów, odwodu ogólnowojskowego i odwodów specjalnych oraz tyłów.

Pułki prowadzą rozpoznanie skażeń we własnym ugrupowaniu bojowym siłami plutonu chemicznego, a dywizja siłami kompanii chemicznej i przy użyciu śmigłowców - na kierunku głównego wysiłku oraz kierunkach szczególnie zagrożonych, rozpoznanych lub przewidywanych zapór jądrowych i chemicznych, a także w przewidywanych rejonach składów amunicji chemicznej i sprzętu chemicznego nieprzyjaciela.

W rejonie wyjściowym rozpoznanie skażeń prowadzi się w rejonach rozmieszczenia SD, oddziałów, pododdziałów i tyłów siłami plutonów i kompanii chemicznej. Cały rejon dywizji rozpoznaje się za pomocą śmigłowców. W razie konieczności pułki mogą wykonywać określone zadania rozpoznania skażeń na korzyść całej dywizji /np. rozpoznanie rejonów punktów zabiegów specjalnych, przewidzianych do rozwinięcia siłami kompanii chemicznej/.

W czasie przegrupowania /marszu/ dywizji na rubież ataku do rozpoznania dróg marszu w skład patroli rozpoznawczych /PR/ i oddziałów zabezpieczenia ruchu /OZR/ dywizji włącza się patrole rozpoznania skażeń oraz organizuje się powietrzne rozpoznanie skażeń dróg szczególnie zagrożonych. Posterunki regulacji ruchu rozpoznają drogi marszu, działając jednocześnie jako posterunki obserwacji skażeń /POSk/.

Pułki pierwszego rzutu włączają patrole rozpoznania skażeń w skład elementów ubezpieczeń czołowych lub awangardy. Odwody pododdziałów rozpoznania skażeń znajdują się w kolumnie sztabu lub bezpośrednio za nią, w gotowości do wykonania zadań. Rozpoznanie skażeń stanowisk ogniowych artylerii, stanowisk startowych rakiet i rubieży wejścia do walki pułków pierwszego rzutu prowadzą oddziały znajdujące się w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem. Jeżeli nie ma styczności bojowej, rozpoznanie skażeń stanowisk ogniowych, startowych i dowodzenia prowadzi kompania chemiczna i śmigłowce, a rozpoznanie rubieży wejścia do walki - pułki własnymi siłami na swych kierunkach.

W czasie natarcia pułki prowadzą rozpoznanie skażeń na głównych kierunkach działań, włączając pododdziały rozpoznania skażeń do elementów rozpoznania ogólnowojskowego lub ugrupowania bojowego batalionów pierwszego rzutu. Mogą one także działać samodzielnie.

Dywizja do rubieży zadania bliższego zabezpiecza na 1-2 kierunkach rozpoznaniem skażeń dróg podejścia, rubieży rozwijania w kolumny batalionowe i wprowadzenia drugiego rzutu dywizji oraz działania odwodów /przeciwpancernych, oddziału zapasowego/.

Rozpoznanie skażeń określonych rejonów, obiektów lub rubieży na głębokość zadania prowadzi się na jednym kierunku według potrzeb oraz doraźnie.

Powietrzne rozpoznanie skażeń prowadzi się na kierunku działania drugiego rzutu /odvodu ogólnowojskowego/, w rejonach tyłów dywizji, odwodów specjalnych oraz na drogach dowozu i ewakuacji. W razie wprowadzenia drugiego rzutu lub odvodu armii dywizja prowadzi rozpoznanie skażeń jego dróg podejścia i rubieży wprowadzenia. Wprowadzone do walki pułki drugiego rzutu prowadzą rozpoznanie skażeń własnymi siłami oraz wykorzystują dane sąsiadów.

Podczas wykonywania kontrataków pułk i dywizja prowadzą rozpoznanie skażeń dróg podejścia drugiego rzutu do rubieży rozwijania w kolumny batalionowe, a dalej - własnymi siłami oddziały i pododdziały wykonujące kontratak.

## 1.8. W N I O S K I

1. Korzystając z definicji systemu, przyjęto, że system jest zbiorem elementów /rozumiejąc przez to także ich cechy/ statycznych albo dynamicznych oraz relacji /stałych, niezmiennych, bądź zmieniających się/.
2. System jakim są wojska chemiczne realizuje zabezpieczenie chemiczne w związku taktycznym z zadaniem stworzenia warunków niezbędnych do wykonania zadań w sytuacjach skażeń oraz maskowania oddziałów /pododdziałów/ i obiektów dymami, zapewnienia wojskom bezpieczeństwa od promieniowania, a także rażenia nieprzyjaciela miotaczami ognia.
3. Korzystając z zależności zachodzących między nadsystemem, systemem i podsystemem możemy dokonać dekompozycji systemu. Po dekompozycji systemów jakimi są wojska chemiczne, zabezpieczenie chemiczne i wykrywanie skażeń ZT, możemy wyodrębnić na poziomie systemu wykrywania skażeń ZT następujące podsystemy:
  - PWWJ - podsystem wykrywania wybuchów jądrowych;
  - FWSP - podsystem wykrywania skażeń promieniotwórczych;
  - PWUSCh BST i TSP - podsystem wykrywania uderzeń i skażeń chemicznych BST i TSP;
  - PWUSZ - podsystem wykrywania uderzeń środkami zapalającymi.
4. Stopień zagrożenia związku taktycznego uderzeniami BMR zależy jest od jego ugrupowania i rodzaju prowadzonych działań bojowych oraz od możliwości taktyczno-technicznych uzbrojenia i sprzętu bojowego nieprzyjaciela:

- związek taktyczny w trakcie natarcia może stać się obiektem 50 i więcej uderzeń jądrowych małej i bardzo małej mocy, uderzenia te mogą być wykonywane seriami, w kilkugodzinnych odstępach czasu, a wojska znajdujące się w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem będą w minimalnym stopniu narażone na skażenia środkami promieniotwórczymi;
  - nieprzyjaciel może wykonać na ZT kilka /5 i więcej/ uderzeń BST i SZ;
  - skażeniami chemicznymi zagrożone jest w ciągu doby osiem i więcej batalionów /pododdziałów równorzędnych/, a należy się liczyć z możliwością zagrożenia toksycznymi środkami przemysłowymi;
  - wielkość strat, a także działanie SWS ZT w wyniku urazów psychicznych /stresu/ oraz tzw. stresu informacyjnego zależna będzie od ilości uderzeń jądrowych wykonanych na ZT;
  - istnieje zagrożenie przerwania obiegu informacji w SWS ZT;
  - obieg informacji w SWS ZT w warunkach intensywnej wojny radioelektronicznej jest narażony na długotrwałe zakłócenie, a nawet na zniszczenie.
5. Podstawowym zadaniem systemu wykrywania skażeń ZT jest dostarczenie dowódcom i sztabom informacji o uderzeniach bronią masowego rażenia oraz środkami zapalającymi, a także o przewidywanych skutkach tych uderzeń.
6. Podstawową zasadą działania obowiązującą w systemie wykrywania skażeń jest ciągła gotowość bojowa.

7. W celu dostarczenia dowódcy i sztabom /dywizyjnym organom dowodzenia/ aktualnych danych o rzeczywistej sytuacji skażeń promieniotwórczych i chemicznych szef zabezpieczenia chemicznego organizuje rozpoznanie skażeń przez wszystkie etatowe i nieetatowe elementy sieci wykrywania skażeń /patrole i posterunki/.

## R O Z D Z I A Ł    I I

### KRYTERIA, MODELE, MIERNIKI ILOŚCIOWE I METODYKA OCENY EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SYSTEMU WYKRYWANIA SKA- ŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO.

#### 2.1. Efektywność systemu.

W literaturze spotyka się różne definicje pojęcia "efektywność". Bywa, że to <sup>pojęcie</sup> jest nadużywane do określenia różnych znaczeniowo sytuacji. Wynika to przede wszystkim z braku jednolitej spójnej i jednocześnie ogólnej definicji efektywności. Efektywność należy do pojęć występujących głównie w pracach z takich dziedzin, jak prakselogia, ekonomia, technika. Sens temu pojęciu nadawany jest raczej intuicyjnie na podstawie skojarzeń z pojęciem efektów, czyli określonych skutków działania ocenianych pozytywnie. Jednakże, na podstawie analizy prac poświęconych efektywności można stwierdzić, że pojęcie efektywność posiada dość rozległe denotacje, nadawane z pewną dowolnością przez specjalistów różnych konkretnych dyscyplin. Można stwierdzić, że z pojęciem efektywności najczęściej spotykamy się w badaniu sytuacji ocenowych określanych dla systemów działania. Niżej przytacza się kilka ważniejszych interpretacji pojęcia efektywności.

Efektywność / z łaciny effectus = skutek/, dodatnia cecha działań /ocena/ dających jakiś oceniany pozytywnie wynik bez względu na to czy był on zamierzony /działanie skuteczne i efektywne/, czy nie zamierzony /działanie

efektywne/; np. badania naukowe odznaczają się niekiedy efektywnością, mimo że cel badacza w chwili zakończenia jego pracy nie został osiągnięty, ponieważ uzyskał on inne wyniki ocenione pozytywnie. "... jaki jest stosunek pojęcia efektywności do pojęcia skuteczności, więc czy efektywność jest poszczególnym przypadkiem skuteczności, czy nie - bo jeżeli skuteczność to jest tylko stopień osiągnięcia celu, natomiast do skuteczności nie wchodzi skutki pozytywne, lecz przez cel nie przewidziane, w takim razie efektywność nie jest poszczególnym przypadkiem skuteczności, gdyż efektywność dotyczy przecież nie tylko zamierzonych efektów, ale w ogóle tych, które wypadły w konsekwencji, niezależnie od tego czy je kto zamierzył, czy nie zamierzył, o ile tylko wypadły pozytywnie, a nie negatywnie"<sup>x/</sup>.

"Idąc w naszych rozważaniach za Tadeuszem KOTARBIŃSKIM zwróćmy uwagę na możliwość wyróżnienia trzech następujących znaczeń tego terminu:

1. efektywność przedmiotowa, ujawniająca się w wynikach poznawczych badań naukowych; o danym badaniu powiemy w tym przypadku, że jest efektywne, gdy wyniki w nim uzyskane przyczynią się do ogólnego rozwoju nauki;

---

x/

T. KOTARBIŃSKI: Niektóre zagadnienia epistemologii pragmatycznej. W: Problemy efektywności badań naukowych. Materiały sympozjum naukoznawczego 26.11.1970r. WAP Warszawa - 1971 r. str. 79.

2. efektywność społeczna badania ma miejsce wówczas, gdy uzyskane dzięki niemu rezultaty powodują dodatnie przeobrażenia postaw społecznych, wpływają na humanizację stosunków międzyludzkich, ich moralną sublimację;
3. efektywność ekonomiczno-techniczna badania jest - w przyjętym przez nas znaczeniu - tym większa, im większy wynika z niego pożytek dla technologii i ekonomiki".<sup>x/</sup>

W wielu pracach prakseologicznych używa się efektywności równoznacznie ze "skutecznością", "sprawnością" w sensie uniwersalnym.

Wojskowe: "Sposób posługiwania się słowem efektywności w języku wojskowym z jednej strony podobny do tych sposobów, które są charakterystyczne np. dla języka ekonomii /efektywność-opłacalność/, z drugiej jednak zawiera pewną specyfikę znaczeniową, która zbliża je do stosowanego w badaniach operacyjnych pojęcia użyteczności".<sup>xx/</sup>

Efektywność działań bojowych /operacji/, rezultat walki, bitwy lub operacji określony przez stosunek uzyskanego efektu działań do włożonych przez wojska wysiłków i nakładów materiałowych. Efekt /wynik/ działań bojowych określa się na podstawie stopnia realizacji zaplanowanego celu i zamiaru

---

x/ S. J. SOKOŁOWSKI: Analiza logiczna pragmatycznego pojęcia efektywności. Studium Metodologiczne. Warszawa 1967r. str. 32.

xx/ P. SULMICKI: Ekonomiczna efektywność. W: Mała encyklopedia ekonomiczna. Warszawa 1974 r. str. 185.

przeprowadzonej walki /bitwy, operacji/, natomiast nakłady i wysiłki działań - na podstawie ilości zaangażowanych w nich sił i środków oraz wielkości poniesionych strat. E.dz.b./o/ nie jest kategorią ściśle wymierną, zależy ona m.in. od efektywności dowodzenia<sup>x/</sup>.

Dla wszystkich sytuacji ocenowych wspólne są następujące elementy:

- konieczność wyboru kryterium - /miary efektywności - w opracowaniu/;
- systemowej cechy najistotniejszej z punktu widzenia zamierzonych celów działania;
- konieczność mierzenia wartości oceny systemowej cechy kryterialnej, czyli wyrażenie jej w przyjętej skali.

Jak wynika z badań mamy do czynienia nie tylko z problemem praktycznym /koniecznością przyjęcia precyzyjnego kryterium/, ale również metodologicznym /koniecznością stosowania pewnych metod wyboru systemowych cech kryterium, wyrażenia ich w postaci analitycznej i pomiaru ich wartości/. Potrzeba uporządkowania tego obszaru badań systemowych wynika m.in. z następujących względów praktycznych:

- konieczności oceny efektywności systemów istniejących oraz systemów przyszłych /projektowanych/;
- konieczności porównania systemów w celu wyboru systemu najkorzystniejszego - efektywniejszego;

---

<sup>x/</sup> Leksykon wiedzy wojskowej Wyd. MON. Warszawa 1979r.

- konieczność posługiwania się w działalności praktycznej jednoznacznymi wskaźnikami miary oceny systemów;
- konieczność stosowania precyzyjnych metod badań /modeli, mierników oceny i pomiaru/ systemowych cech kryterialnych /efektywności/.

Na podstawie założeń, poprzednio przytaczanych interpretacji, wynikających z konstatacji zasad funkcjonowania dowolnych systemów działania można przedstawić propozycję definicji pewnej własności "zbiorczej" systemu, kumulującej oddziaływanie czynników determinujących proces działania. Uważa się, że taką systemową cechą kryterium jest efektywność systemu. W niniejszej pracy przyjęto określenie - efektywnością określamy taką cechę systemową, która wyraża zdolność systemu /całokształt możliwości i warunków/ do wykonania zadania /osiągnięcia zamierzonych celów/ przez system.

## 2.2. Miary efektywności bojowej

Występujące trudności wykorzystania pojęcia efektywności do syntetycznej /globalnej/ oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń, szczególnie

w przypadkach, gdy system przekazuje wiele różnych informacji, wynikają przede wszystkim z braku jednolitej, spójnej i jednocześnie ogólnej definicji efektywności systemu. Istniejące propozycje globalnej i cząstkowej efektywności systemu są niedokończone ze względu na brak mierników parametrów składających się na miarę oceny efektywności bojowej systemu. Pewne uporządkowanie terminologiczne tego problemu występuje we wcześniej przytoczonych /w rozdziale 2.1/ opracowaniach prakseologicznych. Efektywność<sup>x/</sup> w tym ujęciu to "dodatnia cecha działań /ocena/ dających jakiś oceniany pozytywnie wynik bez względu na to czy był on zamierzony /działanie skuteczne i efektywne/, czy nie zamierzony /działanie efektywne/".

Tak rozumiana efektywność bojowa może być stopniowalna lub niestopniowalna i zawsze jest oceną efektywności bojowej systemu ze względu na aktualne potrzeby. Bardzo ważne jest zatem dokładne określenie zadań oraz celów systemu - przeprowadzenie analizy identyfikacyjnej i problemowej. W prowadzonych badaniach systemu wykrywania skażeń ZT, efektywność bojową systemu oceniać możemy za pomocną miary efektywności.

---

x/  
T. PSZCZOŁOWSKI. "Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji". Ossolineum - 1978 rok.

Pod pojęciem miary efektywności bojowej SWS ZT będziemy rozumieli taką charakterystykę liczbową, która określa prawdopodobieństwo pomyślnego wykonania zadania przez SWS ZT, zatem uwzględniamy tylko te charakterystyki /mierniki ilościowe/, które są mierzalne.

Stosunkowo często stosowana jest miara oceny dwuwartościowa /binarna /<sup>x/</sup>. Wtedy zakres miary efektywności bojowej systemu dzielimy na dwa podzakresy

$$\Delta E = \Delta E^0 \cup \Delta E^1 \quad \dots/5/$$

Każdemu zakresowi odpowiadają pewne stany z dwóch podzbiorów

$$\Delta E^0 \rightarrow S^0, \Delta E^1 \rightarrow S^1, S^0 \cup S^1 = S, S^0 \cap S^1 = \emptyset \quad \dots/6/$$

gdzie:

S - zbiór stanów;

$\Delta$  - zakres zmienności,

Wtedy przyjmujemy dwuelementowy zbiór ocen efektywności bojowej SWS ZT w sensie miary:

$$Q = \{ O_0, O_1 \} \quad \dots/7/$$

gdzie:

$O_0$  - ocena <sup>g</sup> netatywna /dezaprobata/; ✓

$O_1$  - ocena pozytywna /aprobata/.

Proces oceny efektywności bojowej systemu przedstawiamy więc w następujący sposób

$$P: S \rightarrow Q \quad \dots/8/$$

gdzie:

$$P(s) \begin{cases} O_0, & \text{gdy } s \in S^0 \\ O_1, & \text{gdy } s \in S^1 \end{cases} \quad \dots/9/$$

P - proces oceny;

Q - ocena efektywności.

---

<sup>x/</sup> J. KONIECZNY. Podstawowe pojęcia i miary eksploatacyjne.

W przypadku miary oceny efektywności bojowej badanego systemu celowe jest pominięcie fazy oceny: negatywna, pozytywna i dokonanie oceny na podstawie zamierzonej i obliczonej wartości mierników, np. efektywność bojowa systemu wykrywania skażeń ZT uzyskuje ocenę:

$$O_1 \in Q \text{ gdy } E \in [E^* - \Delta E, E^* + \Delta E] \quad \dots/10/$$

natomiast ocenę:

$$O_0 \in Q \text{ gdy } E < E^* - \Delta E \quad \dots/11/$$

gdzie:

$E^*$  - oznacza optymalną /pożądaną/ wartość oceny efektywności bojowej SWS ZT;

$\Delta E$  - przyjęta tolerancję oceny efektywności.

Ocena  $O_1$  oznacza aprobatę oceniającego, natomiast ocena  $O_0$  jego dezaprobatę.

W tabeli nr 7 przedstawiono możliwy przykład ilustrujący propozycję konstruowania miary oceny efektywności bojowej systemu.

Tabela 7

Miary oceny efektywności bojowej systemu.

Przedział zmienności miary wskaźnika oceny	Skala miary oceny efektywności	Stan efektywności bojowej SWS ZT
$\Delta^0 = [0, E_{\min}] \quad [0, 0, 1]$	0	Zły
$\Delta^1 = [E_{\min}, E_1] \quad [0, 1, 0, 3]$	1	Krytyczny
$\Delta^2 = [E_1, E_2] \quad [0, 3, 0, 5]$	2	Niedogodny
$\Delta^3 = [E_2, E_3] \quad [0, 5, 0, 7]$	3	Umiarkowany
$\Delta^4 = [E_3, E_{\max}] \quad [0, 7, 0, 9]$	4	Korzystny
$\Delta^5 = [E_{\max}, 1] \quad [0, 9, 1]$	5	Znakomity

Badania teoretyczne oraz analiza potrzeb praktyki wskazują, że konieczne jest rozpatrywanie dwóch miar oceny efektywności bojowej systemu:

- miary oceny cząstkowej efektywności bojowej  $E_c$ ;
- miary oceny globalnej efektywności bojowej  $E_g$ .

Przy ocenie wielokryterialnej wartości miary oceny cząstkowej efektywności bojowej SWS ZT są równe efektywności bojowej danego podsystemu

$$E_c = IE^{1/k} \quad k = 1 \dots k \quad \dots /12/$$

Zanim określimy sposób konstruowania miary oceny globalnej efektywności bojowej SWS ZT wprowadźmy funkcję rangi kryteriów podsystemów systemu wykrywania skażeń /takich jak podsystem wykrywania wybuchów jądrowych, podsystem wykrywania skażeń promieniotwórczych, podsystem wykrywania uderzeń i skażeń chemicznych BST i TSP oraz podsystem wykrywania uderzeń środkami zapalającymi/

przyznawanej przez decydenta systemu /dowódcę/  
w zależności od zadań i potrzeb SWS ZT:

$$\alpha : K \rightarrow [0, 1] \quad \dots/13/$$

taką że:

$$\sum_{k \in K} \alpha_k = 1, \quad 0 \leq \alpha_k \leq 1 \quad \dots/14/$$

gdzie:

$\alpha$  - ranga kryterium podsystemu  
/przyznana/;

$k$  - zbiór wartości rang.

wtedy miara oceny globalnej i efektywności systemu  
może być skonstruowana następująco:

$$E_G = \sum_{k=1}^k f \alpha_k |E^{(k)} \quad \dots/15/$$

gdzie:

$E_G$  - miara oceny globalnej efektywności bojowej  
SWS ZT;

$|E^{(k)}$  - miara oceny cząstkowej efektywności bojowej  
podsystemu SWS ZT;

$f$  - funkcja losowa efektywności bojowej syste-  
mu / $f = 1$  w warunkach zdeterminowanych/;

$K$  - liczba podsystemów.

### 2.3. Kryteria oceny efektywności bojowej.

Pojęcie "kryterium", podobnie jak szereg innych  
pojęć stosowanych w różnych dyscyplinach nauki, jest  
pojęciem wieloznacznym. Niżej przytacza się kilka  
ważniejszych jego interpretacji.

W logice kryteriami nazywa się zespół zasad i dyrektyw określających warunki poprawności wyrażen /reguły ich sensu/ i rozumowań /reguły wnioskowania/ oraz poprawności strukturalnej teorii i systemów.

W znaczeniu ogólnym, w metodologii badań naukowych, termin "kryterium" to zasada wyznaczająca sposób osądzania czegoś pod względem obecności, braku lub stopnia posiadania pewnych cech.

W znaczeniu potocznym przez pojęcie "kryterium", rozumie się sprawdzian, probierz lub miernik czegoś.

Przyjęto, że miarą efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT będzie kryterium oceny stanu systemu które:

1. rzeczywiście będzie mierzyć stan systemu;
2. pozwoli na przedstawienie liczbowe wartości efektywności bojowej SWS;
3. krytycznie reagować będzie na zmianę najbardziej ważnych charakterystyk cząstkowych systemu;
4. będzie efektywna w sensie statystycznym;
5. będzie prosta i będzie miała sens.

#### 2.4. Mierniki ilościowe efektywności bojowej.

W niniejszym opracowaniu pod pojęciem "mierniki ilościowe efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń" rozumie się te jego cechy, które są mierzalne i jednocześnie służą do pomiaru efektywności. Oznacza to, że miernikami efektywności bojowej są wielkości pozwalające zmierzyć efekty działania systemu wykrywania skażeń ZT.

Jako miarę efektywności przyjęto funkcję prawdopodobieństwo IE pomyślanego wykonania zadania przez system wykrywania skażeń - jako iloczyn mierników

$$IE_G = ID \cdot IK \cdot IR$$

.../16/

gdzie:

- ID - przydatność /adekwatność/ systemu wykrywania skażeń ZT to jest prawdopodobieństwo tego, że system będzie współmierny do warunków w jakich zostanie zastosowany /sposób użycia systemu - zgodność charakterystyk funkcjonalnych systemu z warunkami zastosowania;
- IK - gotowość bojowa systemu wykrywania skażeń to znaczy prawdopodobieństwo tego, że system będzie w stanie gotowym do działania w określonym momencie czasu;
- IR - niezawodność systemu wykrywania skażeń ZT to znaczy prawdopodobieństwo tego, że system będzie pracował niezawodnie w określonym przedziale czasu.

Pozwala to oceniać istniejący stan systemu wykrywania skażeń w całości lub tylko jego wybranych części składowych oraz oceniać potrzebę przedsięwzięć, za pomocą miary efektywności globalnej lub jej wskaźników składowych /gotowości, niezawodności, przydatności/.

## 2.5. Metodyka oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT.

Na podstawie ogólnej analizy efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT, struktura modelu efektywności systemu wykrywania skażeń wyrażona jest w postaci iloczynu miar /składników/ efektywności tzn. gotowości, niezawodności i przydatności, zakłada niezależność tych elementów w sensie stochastycznym, co w istocie zgodne jest z rzeczywistością. Można więc napisać, że:

$$IE = \prod_{i,j,k=1}^{WUP} K_i \cdot R_j \cdot D_k = \prod_{L=1}^Z P_L \quad \dots/17/$$

gdzie:

$$\prod_{i=1}^P K_i = IK; \quad \prod_{j=1}^U R_j = IR; \quad \prod_{k=1}^W D_k = ID \quad \dots/18/$$

zaś prawdopodobieństwo sukcesu tzn. odpowiednio: przydatność, gotowość, niezawodność

$$P_L = K_i, R_j, D_k \quad \dots/19/$$

Takie zaś struktury pozwalają na analizę opartą o prawo iloczynu<sup>x/</sup>. W tym celu można uporządkować prawdopodobieństwo sukcesu P wg malejących ich wartości i stworzyć

---

<sup>x/</sup> A.KILINSKI, artykuł w "Prakseologii", zeszyt nr 23  
1969 rok.

dowolne dwa uporządkowane zbiory prawdopodobieństw

$$\langle P_{11}^{m_{11}}, \dots, P_{1e}^{m_{1e}}, \dots, P_{1r}^{m_{1r}} \rangle \quad \dots/20/$$

$$\langle P_{21}^{m_{21}}, \dots, P_{2f}^{m_{2f}}, \dots, P_{2s}^{m_{2s}} \rangle \quad \dots/21/$$

Można wówczas napisać, że

$$IE = P_1^{N_1} \cdot P_2^{N_2} \quad \dots/22/$$

przy czym  $P_1 \leq P_2$

gdzie:

$P_1$  - średnia geometryczna prawdopodobieństwa pierwszej grupy elementów systemu o liczności  $N_1$ ;

$P_2$  - średnia geometryczna prawdopodobieństw drugiej grupy elementów o liczności  $N_2$ ;

$m$  - liczba elementów o jednakowym prawdopodobieństwie sukcesu,

czyli

$$P_1 = \sqrt[N_1]{\prod_{e=1}^r P_{1e}^{m_{1e}}} \quad \dots/23/$$

$$P_2 = \sqrt[N_2]{\prod_{f=1}^s P_{2f}^{m_{2f}}} \quad \dots/24/$$

gdzie:

$$N_1 = \sum_{e=1}^r m_{1e}; \quad N_2 = \sum_{f=1}^s m_{2f} \quad \dots/25/$$

Oznaczając

$$a = \frac{N_2}{N_1} \quad \dots/26/$$

$$N = N_1 + N_2 = N_2 \frac{1+a}{a} \quad \dots/27/$$

$$k = \frac{P_2}{P_1} \quad \dots/28/$$

i dokonując prostych przekształceń otrzymuje się zależność:

$$IE = k N^{\frac{\alpha}{1+\alpha}} P_1^N$$

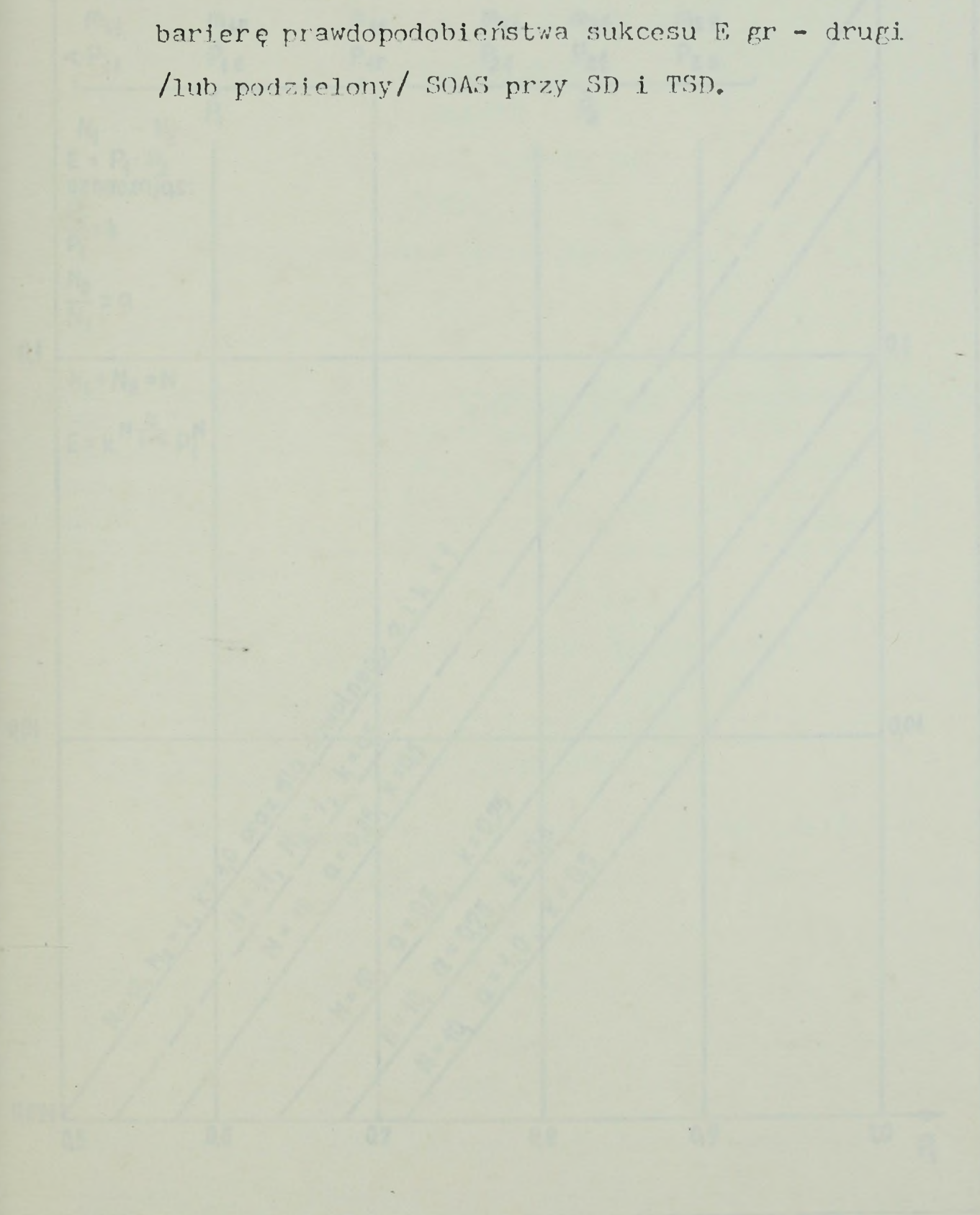
.../29/

Po dokonaniu obliczeń dla wybranych wartości  $P_1$ ,  $N_1$ ,  $k$ ,  $\alpha$ , otrzymano dane, na podstawie których wykreślono zależności /wz.29/ przedstawioną na rys. 5. Jest to ilustracja prawa iloczynu, które mówi:

1. o efektywności systemu decydują elementy nie o najmniejszym prawdopodobieństwie sukcesu, lecz elementy o największym prawdopodobieństwie sukcesu, o ile /elementy etatowe/ jest ich stosunkowo dużo;
2. gdy system składa się z wielu elementów, poprawienia ogniów najsłabszych /elementów nieetatowych SWS/, nie pozwoli przekroczyć pewnej granicy E gr. Granicę tę wyznacza wartość  $P_1 N$  /prawdopodobieństwa najsłabszych z punktu widzenia odpowiednio: gotowości, niezawodności i przydatności - elementów systemu wykrywania skażeń/;
3. gdy prawdopodobieństwo sukcesu elementów nieetatowych o najmniejszym prawdopodobieństwie jest bardzo małe, lub gdy elementów o małym prawdopodobieństwie sukcesu jest stosunkowo duże, podwyższanie prawdopodobieństwa sukcesu elementów nieetatowych o najmniejszym prawdopodobieństwie może okazać się nie skuteczne;
4. elementy etatowe o wysokim stopniu prawdopodobieństwa sukcesu są tyle warte o ile służą podniesieniu średniego poziomu prawdopodobieństwa sukcesu pozostałych elementów.

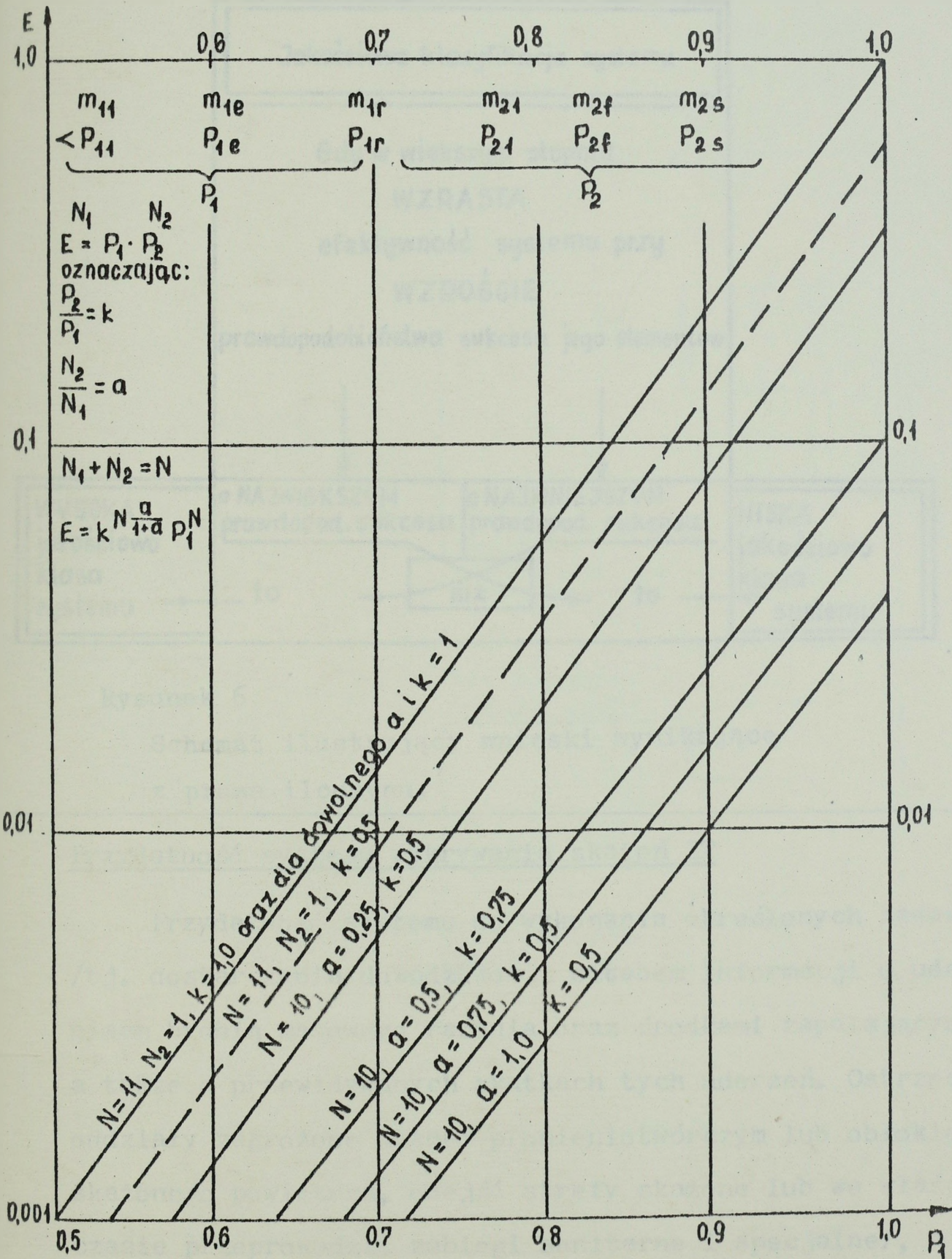
Z tego wniosek, że praktyczny wysiłek powinien być skierowany na podniesienie średniego poziomu prawdopodobieństwa sukcesu elementów etatowych systemu wykrywania skażeń.

5. rezerwowanie elementów systemu pozwala przekraczać barierę prawdopodobieństwa sukcesu  $E_{gr}$  - drugi /lub podzielony/ SOAS przy SD i TSD.

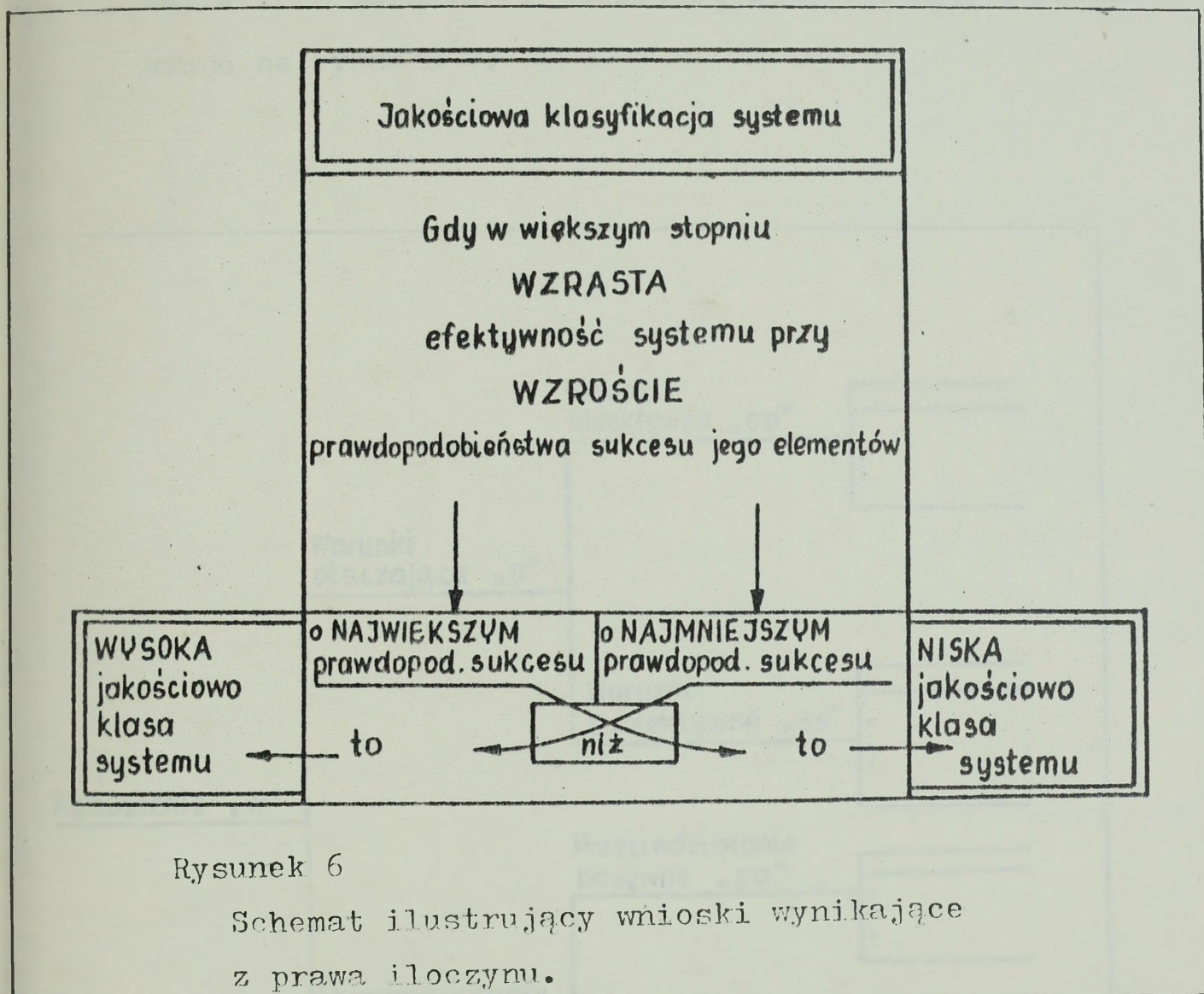


Rys. 5

Zależność efektywności od funkcji parametrów  $P_1, k, a, N$



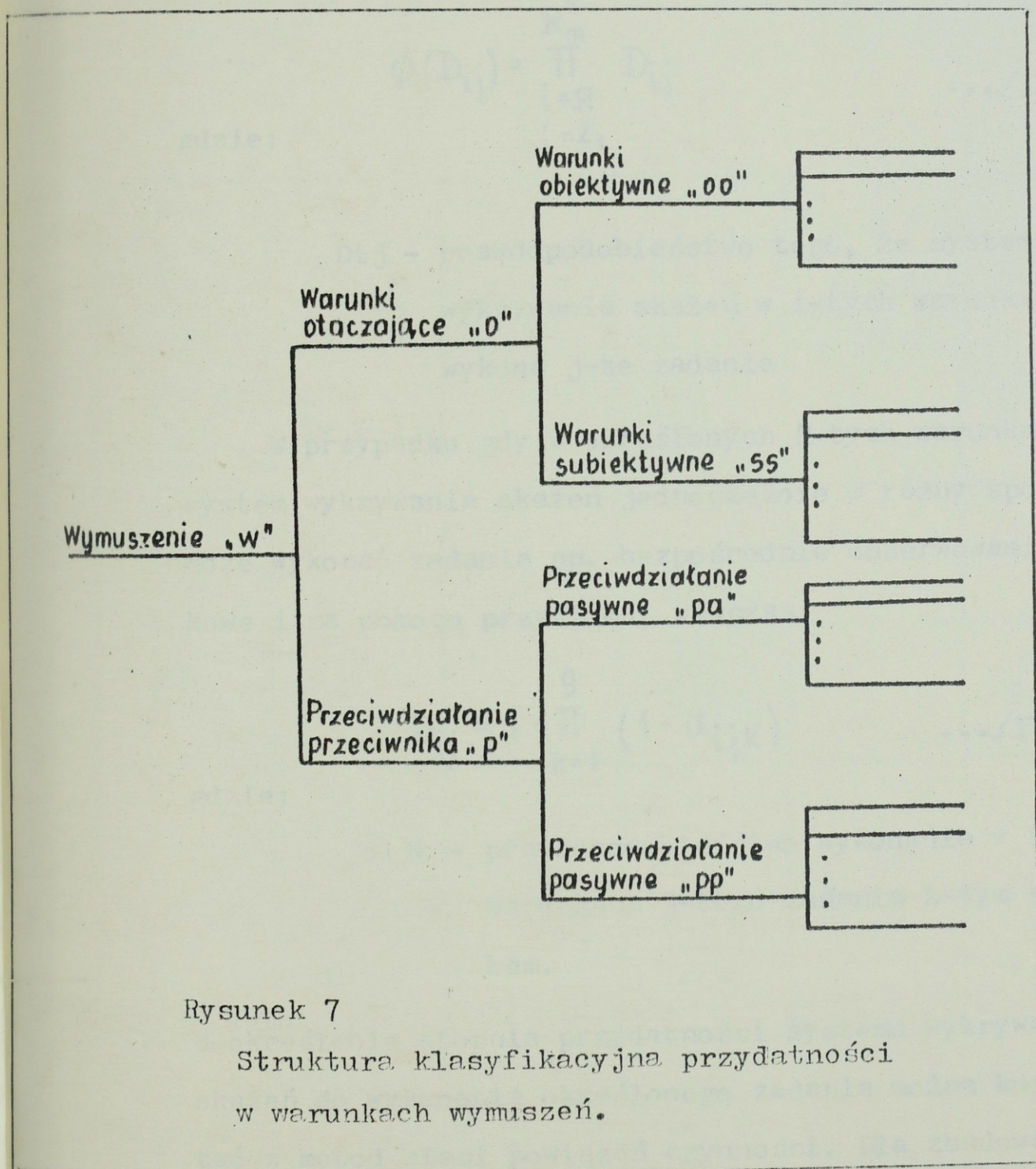
Schemat formułowania wniosków wynikających z prawa iloczynu przedstawiony jest na rysunku 6.



Przydatność systemu wykrywania skażeń ZT

Przydatność systemu do wykonania określonych zadań /t.j. dostarczenia dowództwom i sztabom informacji o uderzeniach bronią masowego rażenia oraz środkami zapalającymi, a także o przewidywanych skutkach tych uderzeń. Ostrzec oddziały zagrożone opadem promieniotwórczym lub obłokiem skażonego powietrza, obejść strefy skażone lub we właściwym czasie przeprowadzić zabiegi sanitarne i specjalne/, a więc przydatność dla osiągnięcia określonego celu w określonych warunkach /wymuszeniach-oddziaływania nieprzyjaciela na

system/ wyznacza iloczyn prawdopodobieństw wykonania zadań przez sieć elementów oraz organa /osoby funkcyjne/ w tych warunkach. Strukturę klasyfikacyjną przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7

Struktura klasyfikacyjna przydatności w warunkach wymuszeń.

Przydatność systemu wykrywania skażeń możemy zapisać w następującej postaci:

$$ID = \Phi (D_{ij}) \quad \dots/30/$$

przy czym:

$$\Phi (D_{ij}) = \prod_{\substack{i=R \\ j=Z_1}}^{Z_s, R_m} D_{ij} \quad \dots/31/$$

gdzie:

$D_{ij}$  - prawdopodobieństwo tego, że system wykrywania skażeń w  $i$ -tych warunkach wykona  $j$ -te zadanie

W przypadku gdy w określonych  $R$ -tych warunkach system wykrywania skażeń jednocześnie w różny sposób może wykonać zadanie np. bezpośrednio obserwowanie wzro-  
kowe i za pomocą przyrządu, wówczas:

$$D_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^g (1 - d_{ijk}) \quad \dots/32/$$

gdzie:

$d_{ijk}$  - prawdopodobieństwo wykonania w  $i$ -tych warunkach  $j$ -tego zadania  $k$ -tym sposobem.

W celu określenia stopnia przydatności systemu wykrywania skażeń do wykonania określonego zadania można korzystać z metod sieci powiązań czynności. Dla zbudowania sieci realizacji określonego zadania w/g modelu stochastycznego, celowe jest zbudowanie tablicy korelacyjnej

faz realizacji zadania z warunkami w jakich będą one zachodziły.

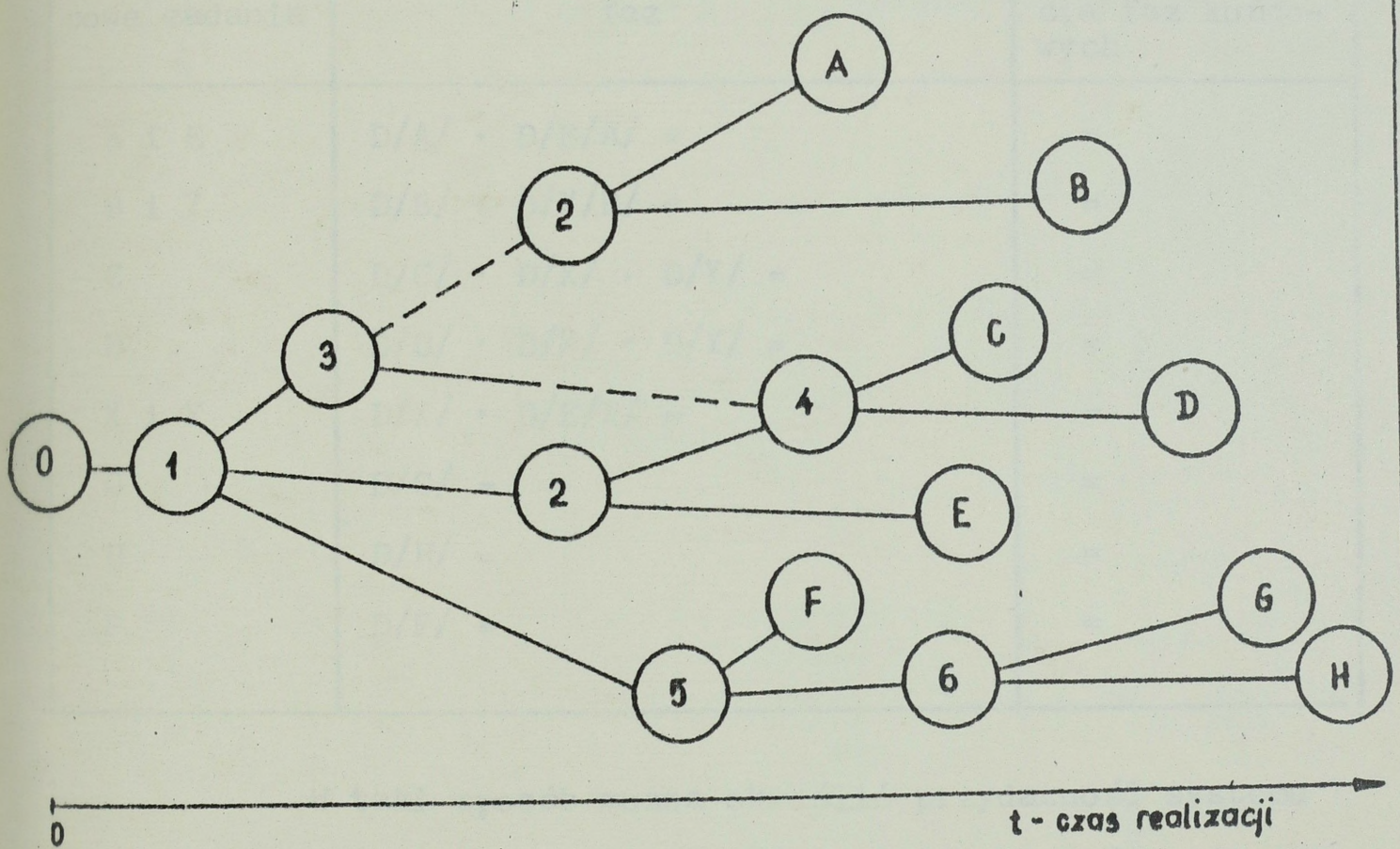
Przedstawia to rysunek 8.

Warunki Faza realiza- cji z-tego zadania	$R_1$	...	$R_k$	...	$R_m$
$F_1^{(z)}$	$D_{R_1 F_1}^{(z)}$		$D_{R_k F_1}^{(z)}$		$D_{R_m F_1}^{(z)}$
⋮					
$F_l^{(z)}$	$D_{R_1 F_l}^{(z)}$		$D_{R_k F_l}^{(z)}$		$D_{R_m F_l}^{(z)}$
⋮					
$F_n^{(z)}$	$D_{R_1 F_n}^{(z)}$		$D_{R_k F_n}^{(z)}$		$D_{R_m F_n}^{(z)}$

Rysunek 8

Schemat wyznaczania prawdopodobieństwa wykonania określonego Z-tego zadania.

Na podstawie takiej tablicy można zbudować sieć z alternatywnymi drogami realizacji, przykład której przedstawia rysunek 9.



Rysunek 9

Stochastyczna sieć faz alternatywnej realizacji zadania.

Obliczenie prawdopodobieństwa i czasów nastąpienia końcowych faz realizacji zadania w różnych wariantach przedstawiono w tabelicy 3.

Tablica 3.

Alternatywne fazy końcowe zadania	Prawdopodobieństwa D zajścia faz	Prawdopodobieństwa zajścia faz końcowych
A i E	$D/A/ \cdot D/E/A/ =$	=
B i Y	$D/B/ \cdot D/Y/B/ =$	=
C	$D/C/ \cdot D/X/ \cdot D/Y/ =$	=
D	$D/D/ \cdot D/X/ \cdot D/Y/ =$	=
X i Y	$D/X/ \cdot D/E/X/ =$	=
G	$D/G/ =$	=
H	$D/H/ =$	=
F	$D/F/ =$	=

W taki sposób można określić przydatność systemu wykrywania skażeń do wykonania różnych zadań w różnych warunkach bojowych.

Gotowość bojowa systemu wykrywania skażeń.

Gotowość bojową systemu można przedstawić w następującej postaci:

$$IG = \Phi (T_G, T_N) \quad \dots/33/$$

przy czym:

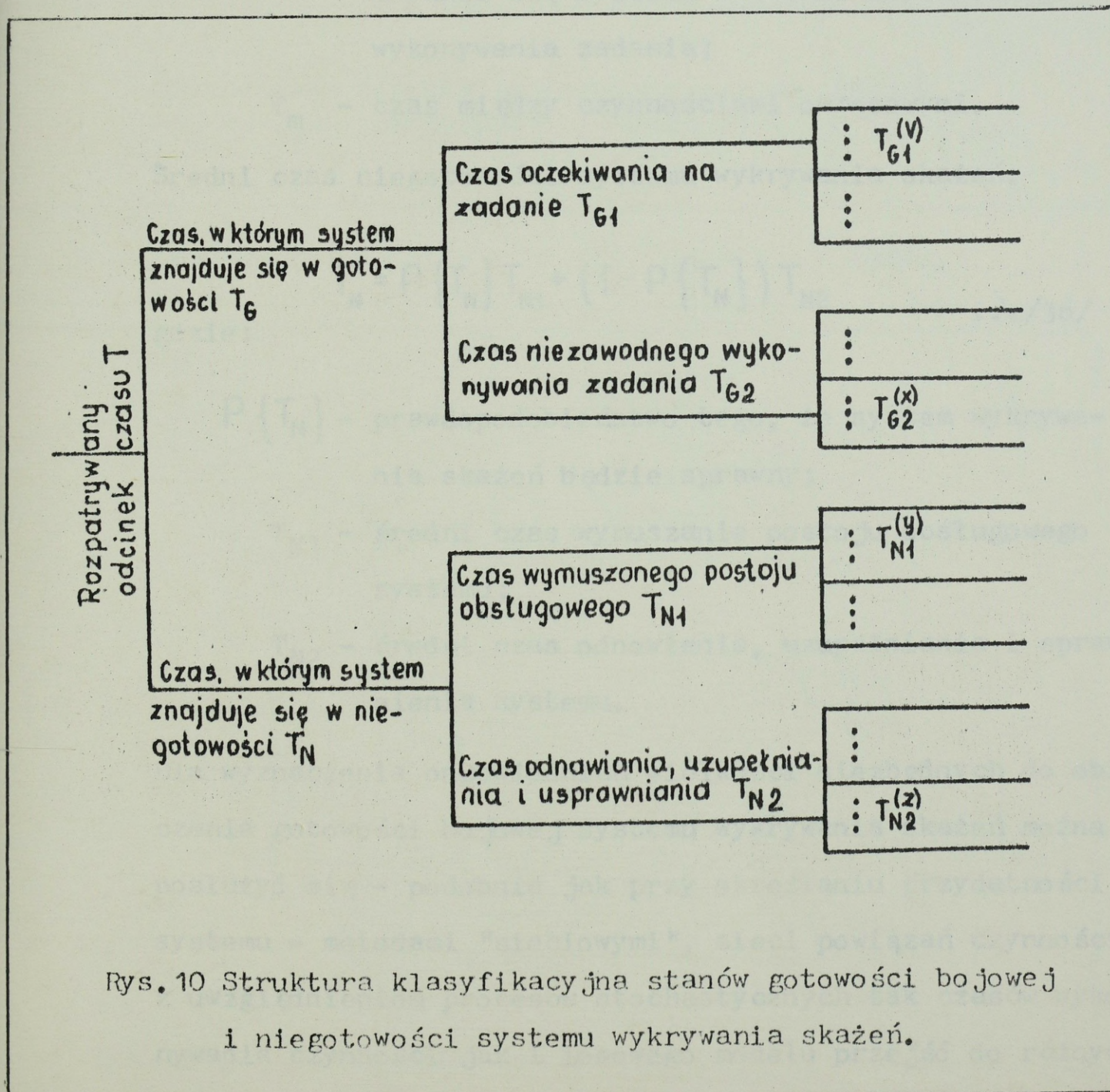
$$\Phi (T_G, T_N) = \frac{T_G}{T_G + T_N} \quad \dots/34/$$

gdzie:

$T_G$  - średni czas gotowości bojowej systemu wykrywania skażeń;

$T_N$  - średni czas niegotowości systemu wykrywania skażeń.

Strukturę klasyfikacyjną czasów gotowości bojowej systemu wykrywania skażeń i niegotowości przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10 Struktura klasyfikacyjna stanów gotowości bojowej i niegotowości systemu wykrywania skażeń.

Średni czas gotowości bojowej systemu wykrywania skażeń:

$$T_G = \int_0^{T_m} T_{G2} f(T_{G2}) dT_{G2} + T_m \left[ 1 - \int_0^{T_m} f(T_{G2}) dT_{G2} \right] \dots /35/$$

gdzie:

$T_{G2}$  - średni czas niezawodnego wykonywania przez system wykrywania skażeń zadania /czas pracy systemu/;

$f/T_{G2}/$  - gęstość prawdopodobieństwa czasu znajdowania się systemu w stanie niezawodnego wykonywania zadania;

$T_m$  - czas między czynnościami okresowymi.

Średni czas niegotowości systemu wykrywania skażeń:

$$T_N = P\{T_N\} T_{N1} + (1 - P\{T_N\}) T_{N2} \dots /36/$$

gdzie:

$P\{T_N\}$  - prawdopodobieństwo tego, że system wykrywania skażeń będzie sprawny;

$T_{N1}$  - średni czas wymuszanie postoju obsługowego systemu;

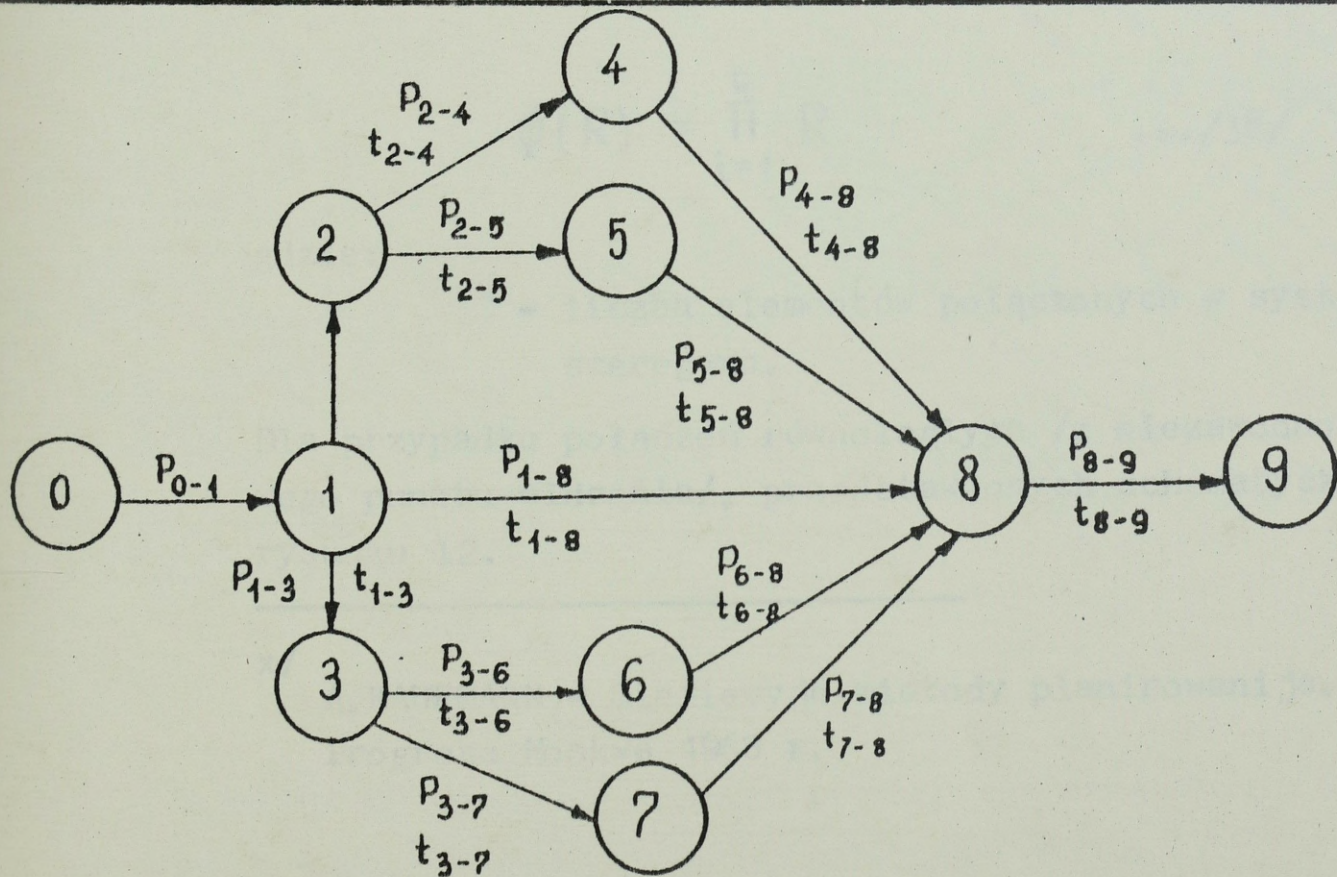
$T_{N2}$  - średni czas odnowienia, uzupełniania i sprawienia systemu.

Dla wyznaczenia odpowiednich wielkości niezbędnych do obliczenia gotowości bojowej systemu wykrywania skażeń można posłużyć się - podobnie jak przy określaniu przydatności systemu - metodami "sieciowymi", sieci powiązań czynności z uwzględnieniem procesów stochastycznych tak czasów wykonywania czynności jak i losowego modelu przejść do różnych stanów systemu. Schemat taki przedstawiono na rysunku 11.

Rodzaje czynności dla tej sieci przedstawia tabela 9.

Tabela 9.

Numer czynności	Nazwa czynności
0-1	Wyprowadzenie systemu z gotowości bojowej
1-2	Sprawdzenie stanu technicznego elementów systemu etatowych.
1-3	Sprawdzenie stanu technicznego elementów systemu nieetatowych.
2-4 3-7	Naprawienie elementów niesprawnych przez wymianę.
2-5 3-6	Naprawienie elementów niesprawnych przez regulację.
1-8 4-8 5-8 6-8 7-8	Uzupetnienie systemu sprzętem, materiałami, ludźmi oraz innymi przyrządami i środkami.
8-9	Wprowadzenie systemu w stan gotowości bojowej.



Rysunek 11. Sieć powiązań czynności.

Symbolami  $P_{i-j}$  oznaczono prawdopodobieństwo zajścia czynności, a symbolami  $t_{i-j}$  - średnie czasy trwania tych czynności.

Znanymi metodami<sup>x/</sup> można wyznaczyć ścieżkę krytyczną czynności w zasadzie wyznaczając wielkość czasów niegotowości systemu wykrywania skażeń, prawdopodobieństwa zajścia tych czasów oraz entropię względną jako miarę stopnia prawdopodobieństwa zajścia szeregu czynności na pewnych ścieżkach w stosunku do czynności zachodzących na innych ścieżkach.

Niezawodność systemu wykrywania skażeń ZT.

Niezawodność systemu wykrywania skażeń  $R$  jest funkcją niezawodności jego elementów tj. sieci wykrywania oraz organów /osób funkcyjnych/.

$$|R = \Phi(R) \quad \dots/37/$$

Dla przypadku połączeń szeregowych /z niezawodnościowego punktu widzenia przedstawionych schematycznie na rysunku

$$\Phi(R) = \prod_{i=1}^c R \quad \dots/38/$$

gdzie:

$c$  - liczba elementów połączonych w systemie szeregowo.

Dla przypadku połączeń równoległych /z niezawodnościowego punktu widzenia/, przedstawionych schematycznie na rysunku 12.

---

x/

A. KAUFMANN - Sietewyje metody planirowanija.  
Progress Moskwa 1968 r.

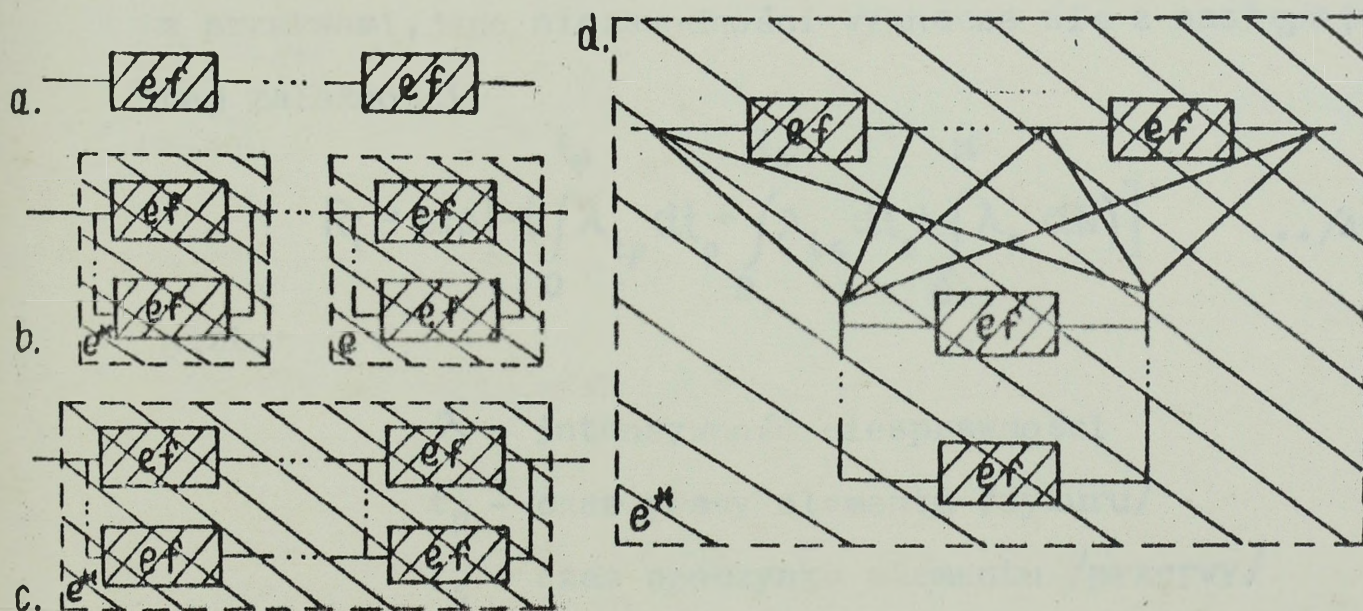
$$\Phi(R) = 1 - \prod_{i=1}^d (1 - R_i) \quad \dots/39/$$

gdzie:

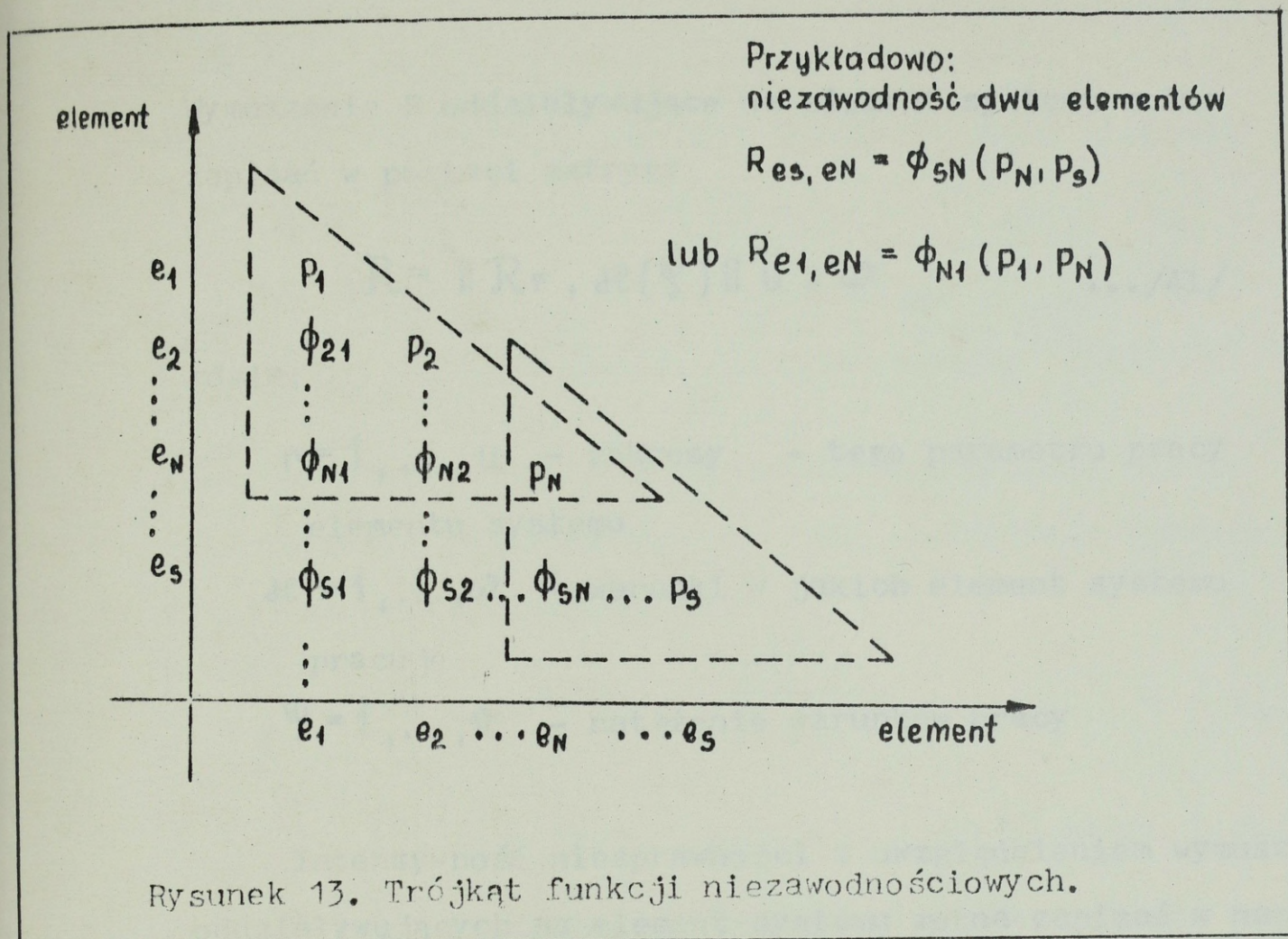
$d$  - liczba elementów połączonych w systemie równoległe.

Funkcja  $\Phi(R)$  może mieć także inną postać np. w przypadku zwielokrotnienia wg tzw. metody głosowania /quorum - element/

Wszystkie jednak rodzaje połączeń dadzą się sprowadzić w systemie do postaci połączeń szeregowych. Ilustruje to rysunek 12. Wykorzystując tę właściwość układów niezawodnościowych, można zbudować trójkąt funkcji niezawodnościowych - jak na rysunku 13. Trójkąt taki ułatwia obliczenie niezawodności systemu wykrywania skażeń, a przede wszystkim analizę jego niezawodności



Rysunek 12. Podstawowe rodzaje połączeń elementów w modelach niezawodnościowych. /a. połączenie szeregowe, b, c - połączenie równoległe, d. połączenie mieszane/.



W ogólnym przypadku gdy elementy systemu pracują z przerwami, jego niezawodności wyznacza się z następującej zależności:

$$R_i = \exp \left[ - \left( \int_0^{t_p} \lambda_{t_p} dt_p + \int_0^{t_s} \lambda_{t_s} dt_s + \int_0^N \lambda_N dN \right) \right] \quad \dots/40/$$

gdzie:

- $\lambda$  - intensywność niesprawności
- $t_p$  - czas pracy elementu /dyżuru/
- $t_s$  - czas spoczynku elementu /przerwy/
- $N$  - liczba włączeń elementu

Wymuszenie  $R$  oddziaływujące na element systemu można zapisać w postaci matrycy

$$R = \| R_r, \mathcal{H}(\Psi) \|_{u \times \omega} \quad \dots/41/$$

gdzie:

$r = 1, \dots, u$  - zakresy - tego parametru pracy elementu systemu

$\mathcal{H} = 1, \dots, \omega$  - warunki w jakich element systemu pracuje

$\Psi = 1, \dots, \psi$  - natężenie warunków pracy

Intensywność niesprawności z uwzględnieniem wymuszeń oddziaływujących na element systemu można zapisać w następującej postaci:

$$\lambda_{tR} = \lambda_{t_{p,R}} \lambda_{t_{s,R}} \lambda_{NR} = \sum_{f,g,h=1}^{\psi} \lambda_{tR(f,g,h)} \quad \dots/42/$$

Analiza wymuszeń daje zapis w postaci:

$$\begin{aligned} R &= (R_{11} + \dots + R_{1m1})^{n_1} \dots && \dots/43/ \\ \dots &= (R_{k1} + \dots + R_{kmk})^{n_k} \dots \\ \dots &= (R_{n1} + \dots + R_{nmm})^{n_m} \end{aligned}$$

gdzie:

$n_1, \dots, n_k, \dots, n_m$  - liczba wymuszeń  $1, \dots, k, \dots, n$ -tego typu;

$m$  - liczba możliwych stanów wymuszeń

Pod wpływem wymuszeń, parametr pracy elementu systemu  $I_{pr}$  ulega zmianie o wielkość:

$$\Delta I_{pr} = \frac{\partial I_{pr}}{\partial R_{(1,\alpha,1)}} \Delta R_{(1,\alpha,1)} + \dots + \frac{\partial I_{pr}}{\partial R_{(u,\omega,\nu)}} \Delta R_{(u,\omega,\nu)} \dots /44/$$

Funkcja intensywności niesprawności w przypadku modelu niesprawności katastroficznych /oddziaływanie nieprzyjaciela/ na następującą postać:

$$\lambda_{t, \Delta I_{pr}} \approx f(I_{kr}) \frac{d(\Delta I_{pr})}{dt} \dots /45/$$

gdzie:

- $I_{kr}$  - parametr krytyczny pracy elementu systemu
- $f(I_{kr})$  - gęstość prawdopodobieństwa rozkładu krytycznego parametru pracy elementu

W ogólnym przypadku warunek niezawodności dla modelu niesprawności katastroficznych /oddziaływanie nieprzyjaciela/ elementu systemu można zapisać w postaci

$$R = P(X > Y) = P[X(x_1, x_2, \dots, x_k) - Y(y_1, y_2, \dots, y_l) > 0] \dots /46/$$

gdzie:

- $X$  - funkcja losowa, charakteryzująca parametr krytyczny  $I_{kr}$  ;
- $Y$  - funkcja losowa, charakteryzująca parametr pracy  $I_{pr}$  ;
- $x_1, x_2, \dots, x_k$  - argumenty losowe charakteryzujące funkcję parametru krytycznego

$y_1, y_2, \dots, y_l$  - argumenty losowe, charakteryzujące funkcję parametru pracy.

Ponieważ istnieje zależność  $Z = X - Y$  to funkcję  $Z$  można przedstawić, opierając się na geometrycznej interpretacji, jako rzut linii na płaszczyźnie  $XOY$ . Wówczas

$$F\{Z\} = P[(X, Y) \in C] = \iint_C p(x, y) dx dy \dots \dots /47/$$

gdzie:

$F\{Z\}$  - funkcja rozkładu wielkości  $Z$

$C$  - rzut powierzchni, gdzie  $X$  i  $Y$

$P(X, Y)$  - wspólna gęstość rozkładu wielkości  $X$  i  $Y$

Jeżeli  $X$  i  $Y$  są niezależne i  $X > 0$  i  $Y > 0$ , to:

$$P\{Z\} = \int_0^z p_1(x) p_2(x-z) dx \dots /48/$$

W praktyce wyrażenie funkcji niezawodności  $R$  w wygodnej analitycznej postaci, dla wielu rozkładów prawdopodobieństw jest niemożliwe.

Ogólny metodyczny schemat badania i wyznaczania niezawodności elementu w funkcji czasu i wymuszeń przedstawiony jest na rysunku 14.

Model pracy obiektu	Zakres i warunki pracy $R(r, x, g)_t$	$R(r, x, g)_1$	$R(r, x, g)_t$	
	Długość fazy pracy $\Delta t_i$	$\Delta t_1$	$\Delta t_t$	
	Starzenie	Intensywność niesprawności katastroficznych $\lambda(k, s)$	$\lambda_1(k, s)$	$\lambda_t^{(k, s)}$
		Intensywność niesprawności parametrycznych $\lambda(p, s)$	$\lambda_1(p, s)$	$\lambda_t^{(p, s)}$
	Niezawodność $R(s)$	$R_1^{(s)} = \exp[-(\lambda_1^{(k, s)} + \lambda_1^{(p, s)}) \Delta t_1]$	$R_t^{(s)} = \exp\left[-\sum_{i=1}^t (\lambda_i^{(k, s)} + \lambda_i^{(p, s)}) \Delta t_i\right]$	
Przyczyny niesprawności	Zużycie	Intensywność niesprawności katastroficznych $\lambda(k, z)$	$\lambda_1(k, z)$	$\lambda_t^{(k, z)}$
		Intensywność niesprawności parametrycznych $\lambda(p, z)$	$\lambda_1(p, z)$	$\lambda_t^{(p, z)}$
	Niezawodność $R(z)$	$R_1^{(z)} = \exp[-(\lambda_1^{(k, z)} + \lambda_1^{(p, z)}) \Delta t_1]$	$R_t^{(z)} = \exp\left[-\sum_{i=1}^t (\lambda_i^{(k, z)} + \lambda_i^{(p, z)}) \Delta t_i\right]$	
	Ogólna niezawodność obiektu $R = R(s) \dots R(z)$	$R_1 = R_1^{(s)} \dots R_1^{(z)}$	$R_t = R_t^{(s)} \dots R_t^{(z)}$	

Rysunek 14 Schemat badania niezawodności elementu systemu na podstawie modelu pracy elementu.

Podczas analizy niezawodnościowej systemu wykrywania skażeń dokonanie niewłaściwego porównania przyrządów i urządzeń /obiektu technicznego/ i człowieka, bez uwzględnienia istotnych różnic dzielących ich, może doprowadzić do wystąpienia poważnych błędów.

Do najistotniejszych różnic zaliczono<sup>x/</sup>:

1. części przyrządów i urządzeń są wzajemnie niezależne i nie istnieją między nimi układy kompensacyjne, mające tak duże znaczenie w żywym organizmie;
2. funkcjonowanie przyrządów i urządzeń ma charakter skokowy, co oznacza że między stanami funkcjonowania i bezruchu nie ma stanów pośrednich - u człowieka natomiast czynności psychofizjologiczne mają charakter ciągły, zaś stany przejściowe, takie zaburzenia świadomości, sen, utrata przytomności, bywają przyczyną błędów w działaniu.
3. Działanie przyrządów i urządzeń ma charakter liniowy, co znaczy, że odpowiedź wyjściowa jest sumą odpowiedzi na poszczególne sygnały. U człowieka natomiast reakcja końcowa jest odpowiedzią wypadkową na wszystkie uzyskane na wejściu informacje.

Trudno jest, więc stosować do człowieka ten sam model niezawodnościowy co do przyrządów i urządzenia, gdyż trudno definicję niezawodności przyjmowanej dla obiektów technicznych pogodzić z faktem, że np. każdy człowiek popełnia ok. 1-2% błędów w warunkach optymalnych.

---

<sup>x/</sup> Por. W. ADAMKIEWICZ i inni: W niezawodności systemów technicznych. Prace Naukowe Instytutu Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej. Wrocław-76r.

Ponadto, dla tych błędów często nie można podać przyczyn, gdyż nie są znane mechanizmy ich powstawania. Istnieje także pogląd że niezawodność człowieka, należy badać w warunkach ekstremalnych, czyli na granicy nadmiernych przeciążeń i granicy deprywacji, gdyż warunki optymalne nie są w stanie ujawnić indywidualnych cech niezawodnościowych, lecz tylko cechy związane z kwalifikacjami i zdolnościami. Do podstawowych czynników określających niezawodność człowieka jako elementu systemu wykrywania skażeń<sup>x/</sup> zaliczono:

1. jakościowe i ilościowe cechy wyposażenia techniczno-bojowego, warunki techniczne i organizacyjne działania oraz warunki otoczenia;
2. cechy fizyczne i zdrowotne;
3. kwalifikacje i zdolności;
4. cechy temperamentalne i emocjonalne;
5. cechy procesów poznawczych i charakteriologicznych.

Ogólny wniosek dotyczący funkcjonowania systemu wykrywania skażeń formułowany jest następująco: o niezawodności systemu decyduje nie tylko samo wyposażenie techniczne, a człowiek, ten mniej sprawny i trudno wymierny, ale plastyczny i uniwersalny element systemu. W tablicy 10 przedstawiono podstawowe charakterystyki niezawodnościowe systemu i jego podstawowych elementów. Uważa się<sup>xx/</sup>, że w niezawodnościowego punktu widzenia podstawowe znaczenie posiada model systemu wykrywania skażeń

---

<sup>x/</sup> W. ADAMKIEWICZ i inni: wyd. cyt.

<sup>xx/</sup> W. WIENDA " Inżynierskaja psichologija i sintiez sistem otobrażenijsa informaczi. Maszynostrojenije. Moskwa 1975r.

- niedeterministyczny, w którym działanie człowieka oparte jest o określone wcześniej algorytmy, jednak sygnały /bodźce/ i chwile ich pojawienia się nie są człowiekowi znane<sup>x/</sup>.

Zakładając, że czas działania człowieka - obsługownika z przyrządem /urządzeniem/ tworzą czasy realizacji następujących etapów:

- przejęcie informacji;
- ocena informacji;
- powzięcie decyzji;
- wykonanie czynności;

oraz przyjmując, że funkcjonowanie SWS określono pewnym stałym cyklem /rytmem/ działania /np. w sensie optymalnego czasu działania/, to przyjąć należy, że niezawodność systemu wymaga, aby człowiek dysponował pewnym czasem rezerwowym, stwarzając większą szansę poprawnej reakcji na nieprzewidziane bodźce.

---

<sup>x/</sup> mjr dr inż. P.Sienkiewicz - Teoria efektywności systemów kierowania, tom I i II, rozprawa habilitacyjna, ASG  
1979 rok.

Tablica 10

Charakterystyki niezawodnościowe systemu  
socjotechnicznego

<p>Charakterystyki urządzenia technicznego</p>	<p>1/ Prawdopodobieństwo bezawaryjnej pracy /Pr/t// 2/ Współczynnik gotowości /Kg/ 3/ Prawdopodobieństwo odnowy uszkodzonego urządzenia /Pod/</p>
<p>Charakterystyki człowieka</p>	<p>1/ Prawdopodobieństwo bezbłędnej pracy /Pb/ 2/ Współczynnik gotowości /Kcz/ 3/ Prawdopodobieństwo terminowego wykonania czynności /Pt/ 4/ Prawdopodobieństwo poprawienia dopuszczalnych błędów /Ppb/</p>
<p>Charakterystyki systemów /poszczególnych typów/</p>	<p>Prawdopodobieństwo wykonania zadania przez system: 1/ dla systemu deterministycznego: <math display="block">P_s = Pr/t/ + 1-P/t/ Kcz PbPt + /1-Pb/Ppb</math> 2/ dla systemu niedeterministycznego: <math display="block">P_s = Kcz PrPbPt + /1-Pr/Pod Pcz Pt + + /1-Pb/ Pr Ppb</math></p>

xx/ W.Wienda, "Inżynierska psychologia i sintez sistem otobrazienija informacii. Maszynostrojenije. Moskwa 1975r.

xxx/ mjr dr inż. P.Sienkiewicz, Teoria efektywności systemów kierowania, tom I i II, rozprawa habilitacyjna, ASG 1979r.

## 2.6. W n i o s k i

1. Na podstawie założeń, przytaczanych interpretacji, wynikających z konstatacji zasad funkcjonowania systemów działania, przedstawiono definicję pewnej właściwości "zbiorczej systemu", kumulującej oddziaływanie czynników determinujących proces działania.

Taką cechą systemową kryterium jest efektywność systemu.

Efektywnością określamy taką cechę systemową, która wyraża zdolność systemu do wykonania zadania przez system.

2. Pod pojęciem miary efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT rozumiemy taką charakterystykę liczbową, która określa prawdopodobieństwo pomyślnego wykonania zadania przez system. Charakterystyka ta może być globalna lub cząstkowa w zależności od tego czy ocenia efektywność bojową systemu lub podsystemu.
3. Miara efektywności bojowej systemu jest kryterium oceny stanu systemu które:
  - rzeczywiście mierzy stan systemu;
  - pozwala na przedstawienie liczbowe wartości efektywności bojowej systemu;
  - krytycznie reaguje na zmianę najbardziej ważnych charakterystyk cząstkowych systemu;
  - jest efektywna w sensie statystycznym;
  - jest prosta i będzie miała sens.
4. Miernikami ilościowymi efektywności bojowej systemu są:  
D-przydatność /adekwatność/ systemu t.j. prawdopodobieństwo tego, że system będzie współmierny do warunków w jakich zostanie zastosowany,

K - gotowość bojowa systemu wykrywania skażeń to znaczy prawdopodobieństwo tego, że system będzie w stanie gotowym do działania w określonym momencie czasu,

R - niezawodność systemu to znaczy prawdopodobieństwo tego, że system będzie pracował niezawodnie z określonym przedziale czasu.

5. Struktura modelu oceny efektywności systemu wyrażona w postaci iloczynu miar pozwala na analizę opartą o prawo iloczynu, które mówi:

a/ o efektywności systemu decydują elementy nie o najmniejszym prawdopodobieństwie sukcesu /elementy nieetatowe/, lecz elementy o największym prawdopodobieństwie sukcesu /elementy etatowe/, o ile jest ich stosunkowo dużo;

b/ gdy system składa się z wielu elementów, poprawienie ogniw najslabszych /elementów nieetatowych/ nie pozwoli przekroczyć pewnej granicy Egr. Granicę tę wyznacza wartość  $P_1^n$  /prawdopodobieństwo najslabszych - z punktu widzenia odpowiednio: gotowości, niezawodności i przydatności - elementów systemu wykrywania skażeń ZT/.

c/ gdy prawdopodobieństwo sukcesów elementów nieetatowych o najmniejszym prawdopodobieństwie jest bardzo małe, lub gdy elementów o małym prawdopodobieństwie sukcesu jest stosunkowo dużo, podwyższenie prawdopodobieństwa sukcesu elementów nieetatowych o najmniejszym prawdopodobieństwie może okazać się nieskuteczne;

d/ elementy etatowe o wysokim stopniu prawdopodobieństwa sukcesu są tyle warte o ile służą podniesieniu średniego poziomu prawdopodobieństwa sukcesu pozostałych elementów. Z tego wniosek, że praktyczny wysiłek powinien być skierowany na podniesienie średniego poziomu prawdopodobieństwa sukcesu elementów etatowych SWS ZT;

e/ rezerwowanie elementów systemu pozwala przekroczyć barierę prawdopodobieństwa sukcesu Egr - podzielony /lub drugi/ SOAS przy SD i TSD;

f/ należy przyjąć, że niezawodność systemu wymaga aby człowiek dysponował pewnym czasem rezerwowym, stwarzając większą szansę poprawnej reakcji na nieprzewidziane bodźce;

6. Ogólny wniosek dotyczący funkcjonowania systemu wykrywania skażeń, teraz o niezawodności systemu decyduje nie tylko samo wyposażenie techniczne a człowiek ten mniej sprawny i trudno wymierny, ale plastyczny i uniwersalny element systemu.

### ROZDZIAŁ III

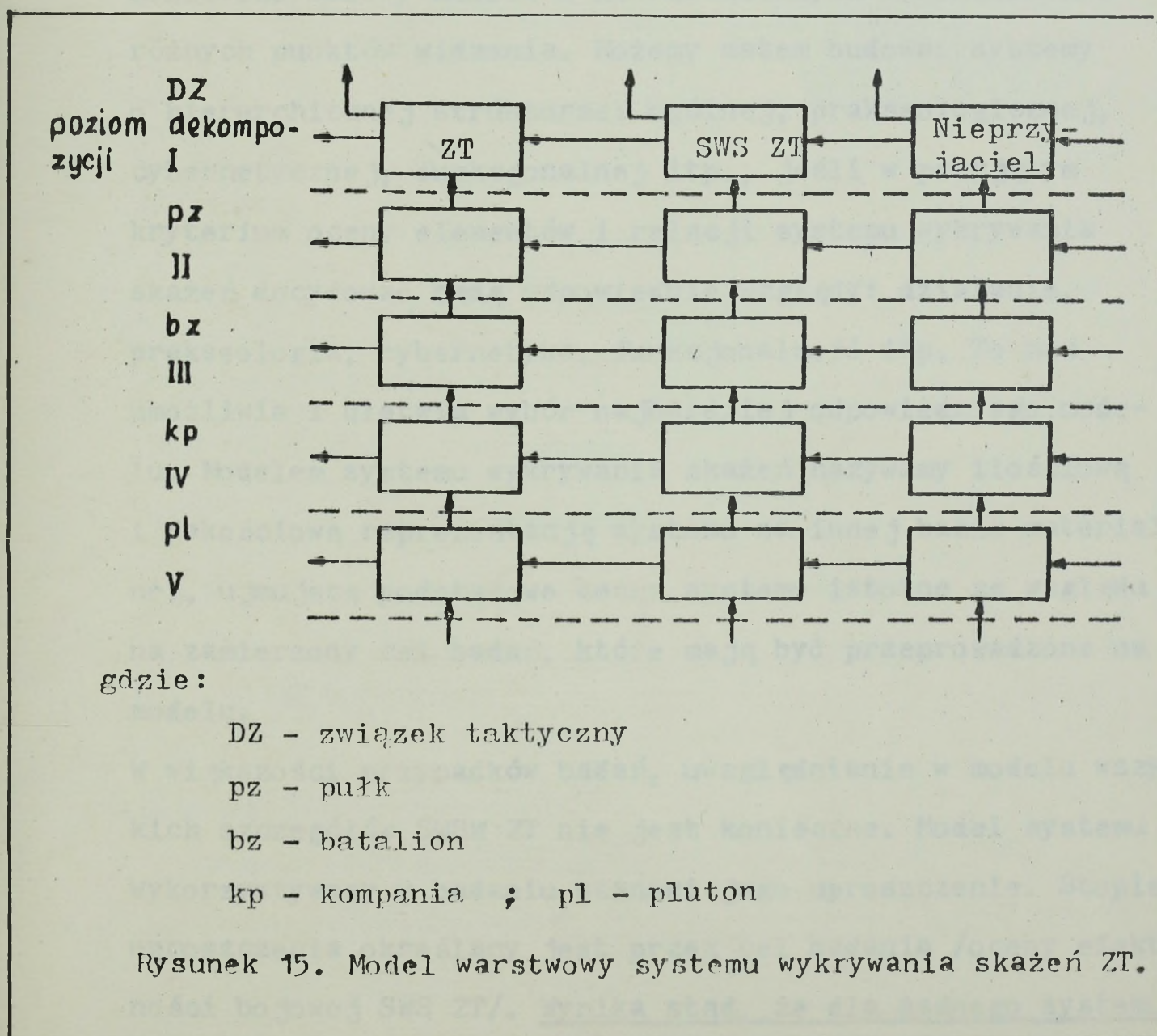
## 3. MODEL OCENY EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SWS ZT, JEGO ANALIZA SYSTEMOWA I SYMULACJA DZIAŁANIA

### 3.1. Model systemu

Badając efektywność SWS ZT można posłużyć się eksperymentem na systemie rzeczywistym. Wykonanie na nim doświadczeń jest kosztowne i pracochłonne, a wykonanie na nim badań w wymaganym zakresie jest praktycznie niemożliwe. W takich przypadkach, badanie systemu prowadzi się na ich modelach.

Budując model systemu, chcemy mieć w miarę możliwości jego wszechstronny obraz, który by możliwie dokładnie ujmował jego całościowy charakter, zatem wszystko to, co jest właściwe jego naturze, a więc budowie i działaniu. De facto zawsze mamy do czynienia z modelem systemu. Nie jest przesadą powiedzieć, że w ogóle całą rzeczywistość systemu, czy jej fragmenty znamy o tyle, o ile znamy ich modele. Relacje wewnętrzne tworzą strukturę systemu. Jest oczywiste, że mają na nią wpływ relacje zewnętrzne. Możemy więc uznać, że ciąg relacji /wz.1/ stanowi strukturę systemu. Zależności zachodzące między nadsystemem a systemem, między systemem a jego podsystemami itd. wyznaczają budowę hierarchiczną systemu wykrywania skażeń. Cecha ta tkwi w tym, że w trakcie dekompozycji systemu na podsystemy, tj. systemy niższego szczebla, otrzymujemy poziomy coraz dalej posuniętej szczegółowości rozpatrywania systemu, aż do elementów składowych włącznie. Wtedy pojawiają się pionowe zależności między podsystemami, a systemem wykrywania skażeń, dając w konsekwencji strukturę hierarchiczną systemu.

W trakcie dokomponowania systemu mamy do czynienia również z "poziomymi zależnościami, zachodzącymi między podsystemami rozmieszczonymi na jednym i tym samym poziomie. Istota budowy modelu systemu wykrywania skażeń - polega zatem na sprzęganiu w całości na danym poziomie dokompozycji, np. elementów pierwszej warstwy o najwyższej istotności i na włączaniu do modelu elementów tych kolejnych podwarstw, poprzez budowanie nowych sieci sprzężeń, aż uzyska się zadowalającą jakość modelu. Model warstwowy SWS ZT został przedstawiony na rysunku 15.

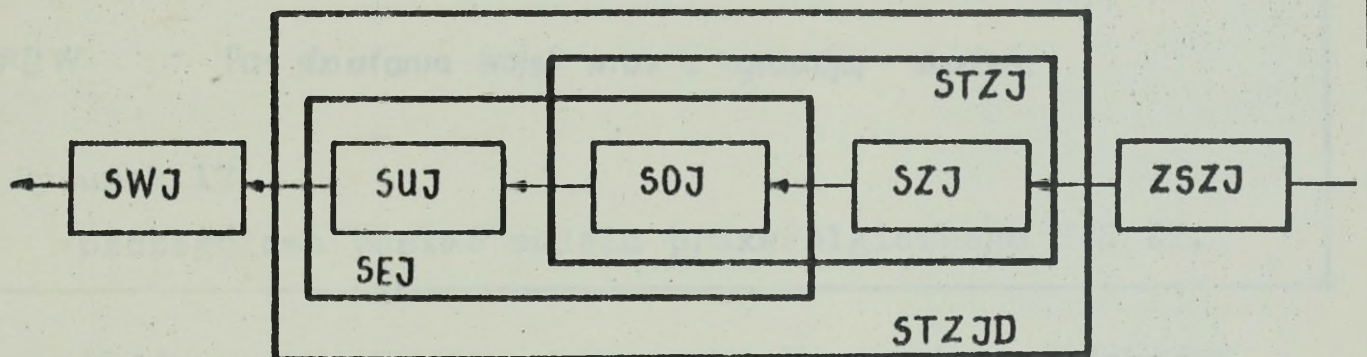


Oznacza to, że można ograniczając się np. do pierwszego poziomu dekompozycji i odrzucając na nim elementy uznane za nieistotne, budować model o dużym stopniu ogólności z elementów o najwyższej istotności. Należy przy tym zdać sobie sprawę z tego jak daleko model i problem oceny efektywności bojowej systemu oddala się od rzeczywistości.

Wnioski uzyskane w pierwszej iteracji ułatwiają budowę dokładniejszego modelu w drugiej iteracji, poprzez trafniejszy wybór podzbioru elementów, wynikający z ustalenia wymagań w odniesieniu do ich istotności. Mamy zatem możliwość budowy modeli o hierarchicznych strukturach z różnych punktów widzenia. Możemy zatem budować systemy o hierarchicznej strukturze: ogólnej, prakseologicznej, cybernetycznej, funkcjonalnej itp., jeśli w przyjętym kryterium oceny elementów i relacji systemu wykrywania skażeń decydować będą odpowiednie względy: działanie, prakseologia, cybernetyka, funkcjonalność itp. To nam umożliwia i ułatwia wybór najbardziej odpowiedniego modelu. Modelem systemu wykrywania skażeń nazywamy ilościową i jakościową reprezentację systemu na innej bazie materialnej, ujmującą podstawowe cechy systemu istotne ze względu na zamierzony cel badań, które mają być przeprowadzone na modelu.

W większości przypadków badań, uwzględnianie w modelu wszystkich szczegółów SWS ZT nie jest konieczne. Model systemu wykorzystywany w badaniu stanowi jego uproszczenie. Stopień uproszczenia określany jest przez cel badania /oceny efektywności bojowej SWS ZT/. Wynika stąd, że dla żadnego systemu nie istnieje określony jednoznacznie model.

Modele systemu tworzone są zależnie od rozwiązywanego problemu. Mogą one również zmieniać się w miarę jak zmienia się nasza wiedza o badanym systemie wykrywania skażeń. Model prakseologiczny jego ogólną i szczegółową postać obrazują rysunki 16, 17.



ZSZJ - zewnętrzny system zabezpieczenia informacyjnego;

SZJ - system zabezpieczenia informacyjnego;

SOJ - system obsługi informacji;

SUJ - system użytku informacji ;

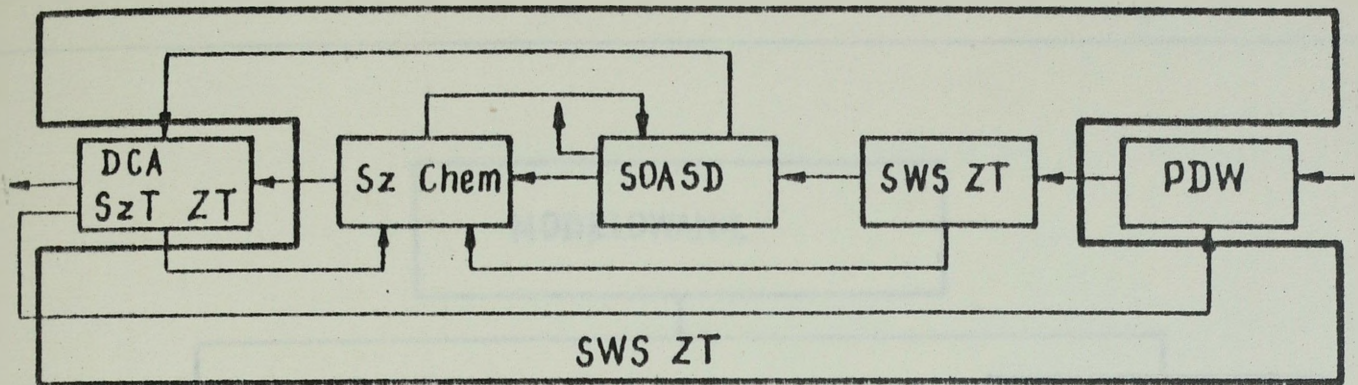
SWJ - system wykorzystania informacji ;

STZJ - system technicznego zabezpieczenia informacji ;

STZJD - system technicznego zabezpieczenia informacji -  
-decyzyjnego.

Rysunek 16

Ogólna postać modelu prakseologicznego SWS ZT.



DCA, SzT - dowódca, sztab ZT;

SzChem - szef zabezpieczenia chemicznego;

SOASD - stacja analityczno- obliczeniowa D;

SWSZT - system wykrywania skażeń ZT;

PDW - Pas działania wojsk wraz z sytuacją skażeń.

Rysunek 17

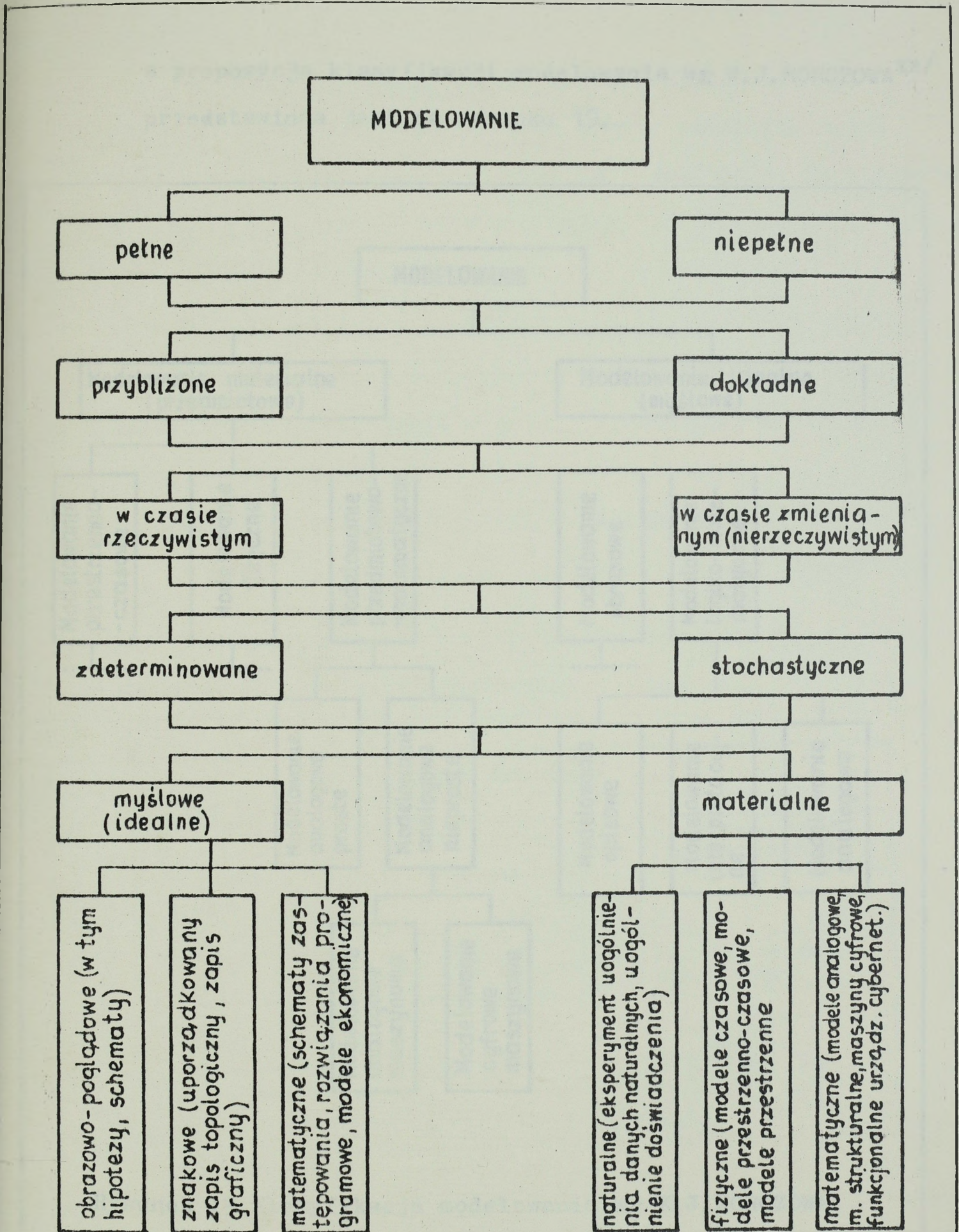
Szczegółowa postać modelu prakseologicznego SWS ZT.

Każdy system reprezentuje jedność określonej jakości i ilości. Każdy system jest jakościową wielkością czyli ilościową i ilościowo określoną jakością. Takie wzajemne sprzężenie jakości i ilości jest tą bazą, która pozwala przy pomocy modeli jakościowych i ilościowych oraz za pośrednictwem wzorów, modelu matematycznego i równań matematycznych, pozornie wyrażających tylko ilościowe stosunki rzeczywistości, uwzględniać także jakościową /ocenową/ stronę badanego systemu.

Rozumienie dialektyki związku między ilością i jakością, pozwala na stosowanie metod matematycznych także w badaniach związanych z działalnością ludzi tzw. systemach socjotechnicznych.

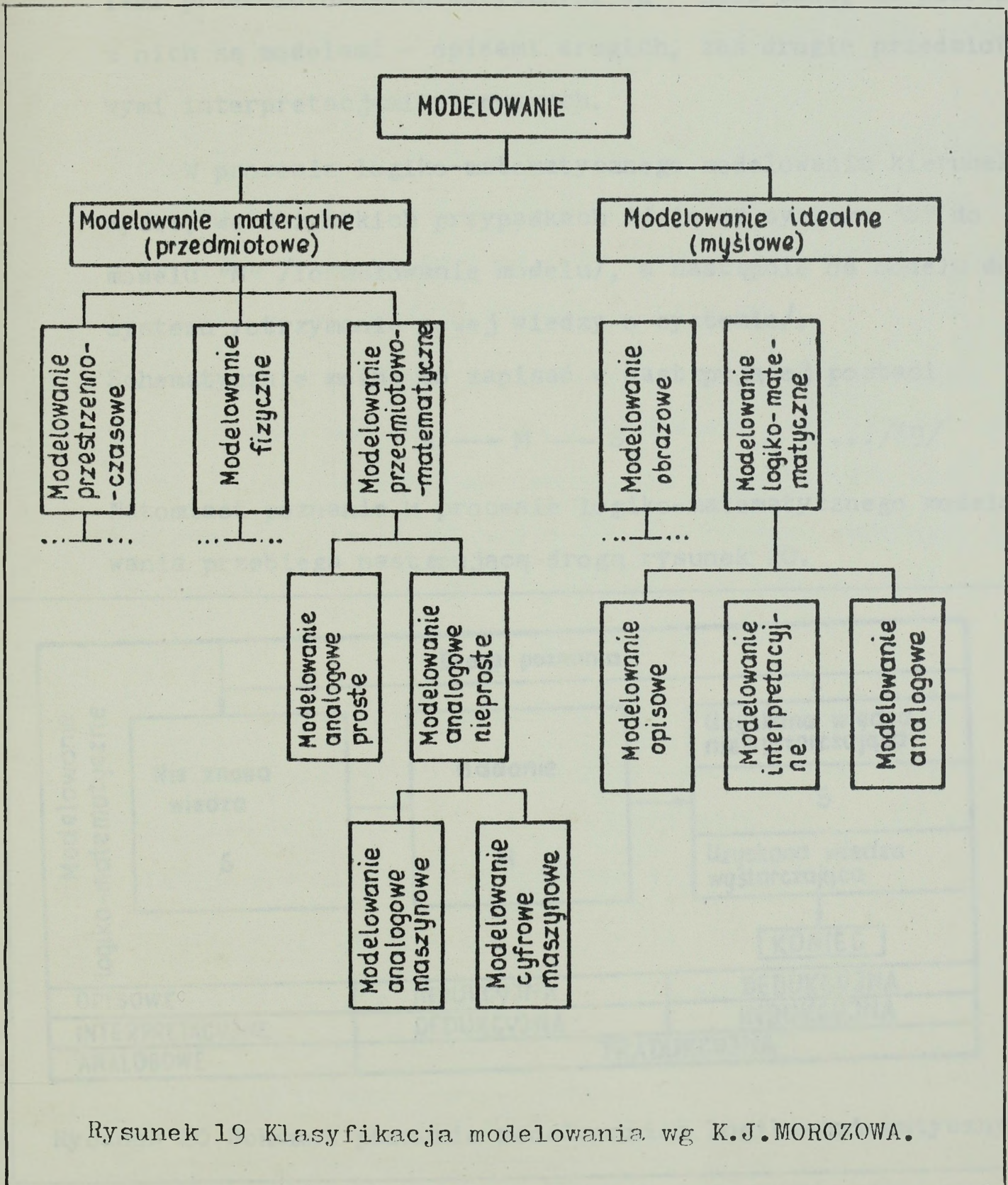
Metodologiczna klasyfikacja modelowania wg propozycji W.A.WENIKOWA<sup>x/</sup> przedstawiona jest na rysunku 13,

<sup>x/</sup> Opisana w Golienko A.J. Statisticheskie metody sietieowego planowaniija i uprawlenija "Nauka". Moskwa 76r. wg propozycji K.J. MOROZOWA.



Rysunek 18 Klasyfikacja modelowania wg W.A.WENIKOWA.

a propozycja klasyfikacji modelowania wg W.J.MOROZOWA<sup>xx/</sup> przedstawiona jest na rysunku 19.



Rysunek 19 Klasyfikacja modelowania wg K.J.MOROZOWA.

xx/

MOROZOW K.J. "Matematyczne modele w nauczonym poznaniu "Myśl". Moskwa 1969 r.

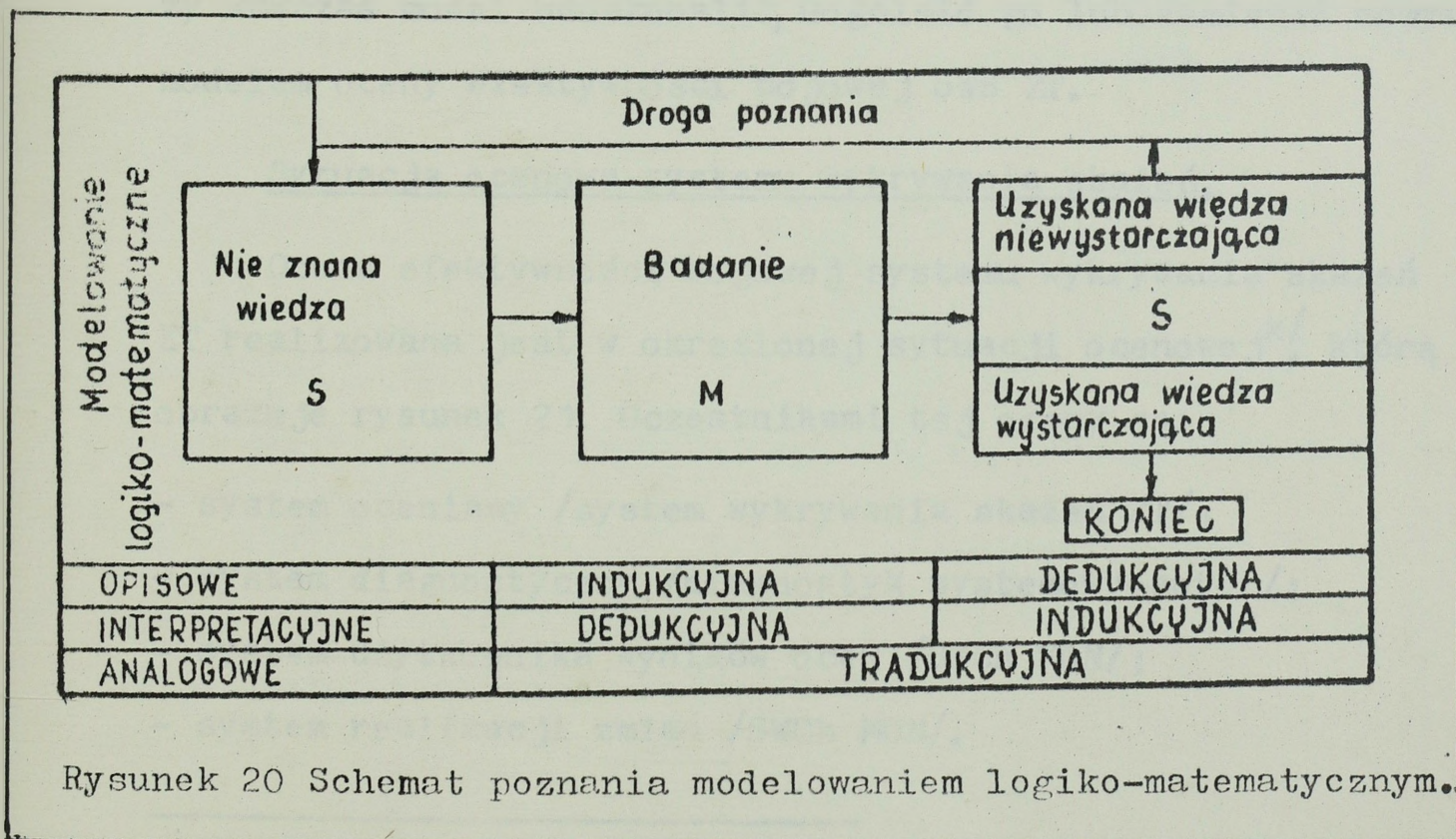
Na uwagę zasługują modele matematyczne, szczególnie logiko-matematyczne. Związek między idealnymi modelami przedmiotowo-matematycznymi wg<sup>xx/</sup> jest taki, że pierwsze z nich są modelami - opisami drugich, zaś drugie przedmiotowymi interpretacjami pierwszych.

W procesie logiko-matematycznego modelowania kierunek myśli, we wszystkich przypadkach idzie od systemu "S" do modelu "M" /formułowanie modelu/, a następnie od modelu do systemu /otrzymanie nowej wiedzy o systemie/.

Schematycznie można to zapisać w następującej postaci

$$S \longrightarrow M \longrightarrow S \quad \dots/49/$$

Natomiast poznanie w procesie logiko-matematycznego modelowania przebiega następującą drogą rysunek 20.



<sup>xx/</sup> MOROZOW K.J. Matematycznoje modelirowanie w naucznom poznanii Wyd. "Myśl". Moskwa 1979r.

1. dla modelowania opisowego: drogą indukcji /od oryginału do modelu/, a następnie drogą dedukcji /od modelu do oryginału/;
2. dla modelowania interpretacyjnego: najpierw drogą dedukcji, a następnie indukcyjną;
3. dla modelowania analogowego procesu poznania przebiega drogą tradukcyjną tzn. od jednej wiedzy o określonym stopniu ogólności do nowej wiedzy o takim samym stopniu ogólności, a następnie w odwrotnym porządku.

Może zdarzyć się, że tylko do pewnego czasu wnioski wyciągnięte z modelu systemu potwierdzają się. Jednakże nowe eksperymenty rozpatrujące ten system w innych warunkach /np. w obronie/, przeczą wybranemu lub zbudowanemu modelowi. Należy wówczas model udoskonalić, uogólnić go lub zamienić nowym modelem oceny efektywności bojowej SWS ZT.

#### Sytuacja ocenowa systemu wykrywania skażeń.

Ocena efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT realizowana jest w określonej sytuacji ocenowej<sup>x/</sup>, którą obrazuje rysunek 21. Uczestnikami tej oceny są:

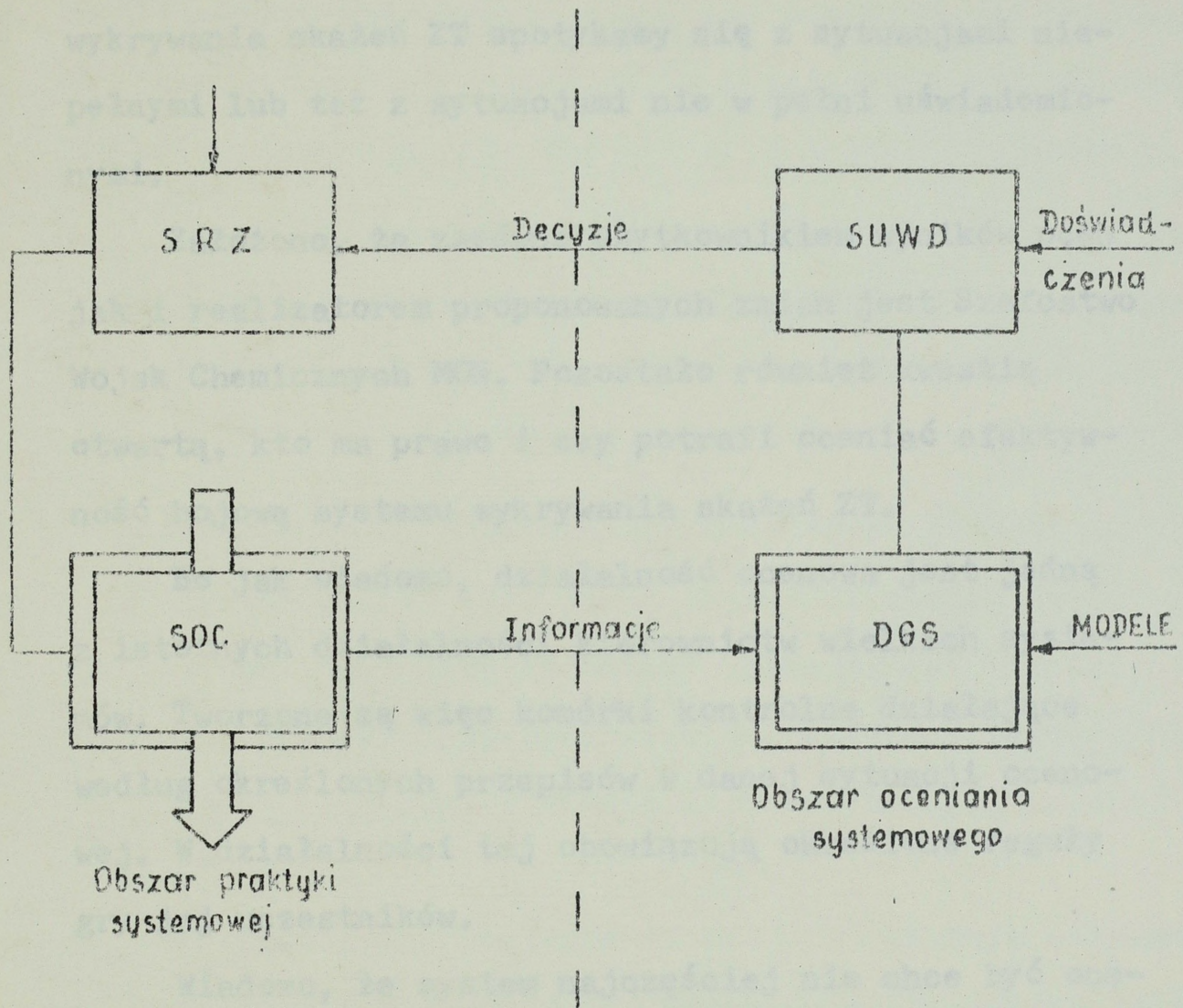
- system oceniany /system wykrywania skażeń ZT/;
- system diagnostyczny /diagnostyk systemowy-autor/;
- system użytkownika wyników ocen /SWCh MON/;
- system realizacji zmian /SWCh MON/.

---

x/

J. KONIECZNY. Inżynieria systemów działania WNT.

Warszawa 1983 r.



Rysunek 21

Sytuacja ocenowa efektywności systemu wykrywania skażeń ZT

SOC - system oceniany SWS ZT; DGS - diagnostyk systemowy -

autor; SUWO - system użytkownika wyników ocen - SWCh MON;

SRZ - system realizacji zmian - SWCh MON.

W praktyce oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT spotykamy się z sytuacjami niepełnymi lub też z sytuacjami nie w pełni uświadomionymi.

Założono, że zarówno użytkownikiem wyników ocen jak i realizatorem proponowanych zmian jest Szefostwo Wojsk Chemicznych MON. Pozostało również kwestią otwartą, kto ma prawo i czy potrafi oceniać efektywność bojową systemu wykrywania skażeń ZT.

Bo jak wiadomo, działalność ocenowa jest jedną z istotnych działalności kierownictw wielkich systemów. Tworzone są więc komórki kontrolne działające według określonych przepisów w danej sytuacji ocenowej. W działalności tej obowiązują określone reguły gry jej uczestników.

Wiadomo, że system najczęściej nie chce być oceniany, aby ustrzec się przed ewentualnymi zmianami w swoim działaniu. Istnieje zatem sytuacja "konfliktowa", pomiędzy systemem ocenianym i systemem diagnostycznym. Sytuacja ta przejawia się w postaci informacyjnej "gry diagnostycznej". Każda ze stron uczestniczących w tej grze stosuje odpowiednie strategie informacyjne.

Niekiedy może istnieć również sytuacja konfliktowa między systemem diagnostycznym i systemem użytkownika wyników ocen. W tym przypadku przedmiotem konfliktu może być terminowość ocen, wiarygodność oraz treść merytoryczna ocen.

Z dotychczasowych rozważań wynika istotna rola systemu diagnostycznego w sytuacji ocenowej. System ten jest realizatorem modelowania ocenowego efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT. W modelowaniu tym szczególną rolę odgrywają przyjęte kryteria i mierniki ocenowe.

Z rozwijanych dotychczas podstawowych nauk systemowych opracowano oraz sformułowano pewne zasady diagnostyki systemów. Odczuwa się jednak brak spójnej teorii oceny systemów, nie mówiąc już o ich ocenie efektywności.

### 3.2. Modelowanie jakościowe systemu wykrywania skażeń.

Badany system wykrywania skażeń ZT został zaliczony do systemów "człowiek-technika" /określanych również, jako systemy, "człowiek-maszyna"/, które nazywamy także systemami socjotechnicznymi w klasie systemów heterogennych / w rozdziale 2 p.5/.

Przypomnijmy, że systemem socjotechnicznym nazywamy system złożony z co najmniej dwóch obiektów współdziałających przy realizacji wspólnego celu, przy czym jednym z nich jest człowiek, drugim - obiekt techniczny. Ze względu na wyróżnione oceny systemowe, powiemy, że SWS ZT jest to system:

- a/ niejednorodny, ponieważ występują w nim obiekty niejednorodne;
- b/ nieelementarnym, gdyż nawet w najprostrzych przypadkach człowieka traktujemy jako system;
- c/ minimalnym, gdyż usunięcie człowieka prowadzi do utraty cech systemowych;
- d/ niezupełnym, gdyż dołączenie nowego elementu /człowieka lub urządzenia/ nie powoduje przekształcenia systemu

- w inny;
- e/ uporządkowany, ponieważ elementy są uporządkowane w zależności od celu działania;
  - f/ nieinwazyjny, gdyż relacja systemotwórcza może występować także między elementami nie należącymi do danego systemu;
  - g/ autonomiczny - ze względu na to, że poszczególne elementy systemu wykazują podstawowe cechy systemu.
  - h/ otwarty - ponieważ na jego działanie mają wpływ czynniki zewnętrzne. Szczególnie ważnymi cechami systemu wykrywania skażeń jest jego otwartość, dlatego też częściowe lub całkowite uszkodzenie /zniszczenie/ jednego z głównych elementów może spowodować zmiany w działaniu całego systemu, a nawet jego unieruchomienie, oraz występowanie w nim sprzężeń rozwojowych, wyrażających się np, w fakcie, że człowiek stale doskonalił swoje umiejętności podnosząc tym samym system na inny wyższy poziom funkcjonowania pomimo, że nie zmienia się stan obiektu technicznego.

W miarę postępów automatyzacji systemu nabiera znaczenia podział funkcji między człowiekiem, a maszyną /urządzeniem technicznym/ w SWS, stając się istotnym czynnikiem wzrostu efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT, co stanowi zarazem trudny problem.

Mc CORNICK /1964/x/ podsumowując analizę możliwości człowieka i maszyny stwierdzał:

---

x/

Według Cz. Nosal: Psychologia pracy. Wyd. Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1977 r. s. 173-174.

a/ człowiek ma przewagę nad maszynami w zakresie:

- wykrywania słabych sygnałów świetlnych i dźwiękowych;
- spostrzegania, interpretacji i organizacji różnych typów bodźców i sygnałów /sposstrzeganie polisensoryczne/;
- płynnego sterowania układami;
- przechowywania dużego zakresu informacji w długich okresach czasu i aktualizowania ich w stosownej chwili;
- zmiany sprawności wszystkich cech zachowania pod wpływem uczenia się;
- tworzenia pojęć i metod działania;
- integrowanie i organizowanie struktur informacyjnych, łączenie sygnałów o różnej jakości;

b/ maszyna przewyższa człowieka w:

- szybkości reakcji na sygnały;
- płynnym i ścisłym modulowaniu mocy;
- precyzyjnej stabilności /sterotypowości/ wykonywanych działań;
- przechowywanie danych w drastycznie zredukowanej postaci;
- szybkości wykonywania obliczeń;
- możliwości przetwarzania symulatonicznego.

Ogólnie stwierdza się, że człowiek lepiej funkcjonuje jako układ heurystyczny, maszyna natomiast działa na zasadzie algorytmu. Powyższe stwierdzenie stanowi istotę podziału funkcji pomiędzy człowiekiem i maszyną /EMC, urządzeniem/x/, przy czym nie wyklucza się możliwości komputerowego /automatycznego/ rozwiązywania określonej klasy zadań - możliwość wprowadzenia systemu PASUW.

Dlatego też, w systemie wykrywania skażeń ZT powinny być takie elementy techniczne /maszynowe/, jak automatyczna aparatura wykrywania i określania parametrów wybuchów jądrowych, automatyczne źródła informacji pierwotnej o skażeniach, urządzenia do zbierania i przekazywania danych - można je określić jako automatyczne dajniki /źródła/ informacji.

Dokładność określenia sytuacji skażeń na szczeblu ZT może być osiągnięta tylko w przypadku, gdy każdy element ugrupowania bojowego ZT od batalionu /pododdziału równorzędnego/ wzwyż będzie wyposażony w automatyczne źródło informacji. Wynika stąd, że przy obowiązującej strukturze organizacyjnej DZ i DPanc, na szczeblu dywizji powinno być około sześćdziesięciu różnych źródeł informacji.

---

x/

Por. A. Newell, H.A.Simon. Human Problem Solving.  
Englewood Cliffs, N.J. Prentice - Hall 1972.

3.3. Modelowanie ilościowe systemu wykrywania skażeń ZT.

1. Opis stanu systemu wykrywania skażeń dokonuje się za pomocą wyczerpującej i odpowiednio sklasyfikowanej rejestracji danych stanów systemu w stosunku do których zachodzi ewentualność badania ich wpływu na efektywność bojową SWS ZT.

2. Struktura organizacji systemu wykrywania skażeń ZT.

Strukturę organizacji SWS ZT uwzględniającą charakterystyki elementów /sieci i organów/ stanowiących jego strukturę i charakterystyki wzajemnego oddziaływania tych elementów można przedstawić w postaci następującej:

$$S = \begin{bmatrix} \{h_f^1 & ; & Q^1\} \\ \dots & \dots & \dots \\ \{h_g^1 & ; & Q^1\} \\ \dots & \dots & \dots \\ \{h_p^r & ; & Q^r\} \end{bmatrix} \quad \dots/50/$$

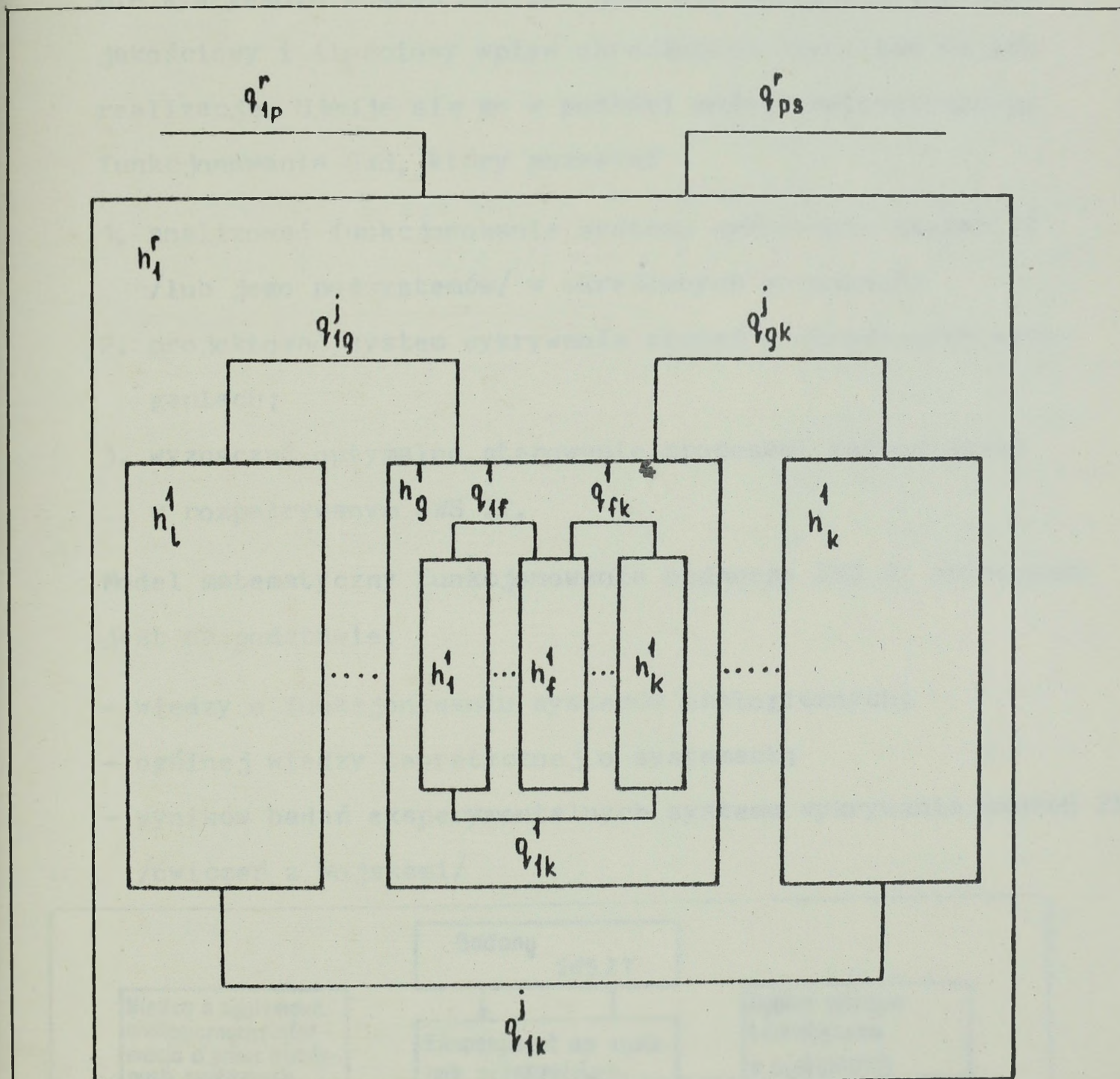
gdzie:  $h_f^1, h_g^1, h_p^r$  - zbiór odpowiednich f-tych, l-tych, p-tych, elementów w kolejnych 1, ..., l..., r-tych stopniach /r=5/ organizacji systemu wykrywania skażeń ZT.

$Q^1, Q^1, Q^r$  - macierz zależności między elementami SWS ZT odpowiednio w 1, ..., l..., ..r-tych /r=5/ stopniu hierarchii organizacji systemu, którą można zapisać w sposób następujący:

$$Q = \left\| \left\| q_{ij} \right\| \right\| = \left| \begin{array}{c|c} q_{11} & q_{1k} \\ \hline q_{kl} & q_{kk} \end{array} \right|_i \quad \dots/51/$$

gdzie:  $q_{ij}$  -charakteryzuje stopień więzi  $h_i$  z  $h_j$   
zaś  $q_{ji}$  -stopień więzi  $h_j$  z  $h_i$

Graficzna ilustracja powyższego zapisu jest przedstawiona na rysunku 22.



Rysunek 22 Graficzna ilustracja macierzy zależności między obiektami systemu wykrywania skażeń ZT w 1, ..., L, ..., r-tym /r=5/ stopniu hierarchii organizacji systemu.

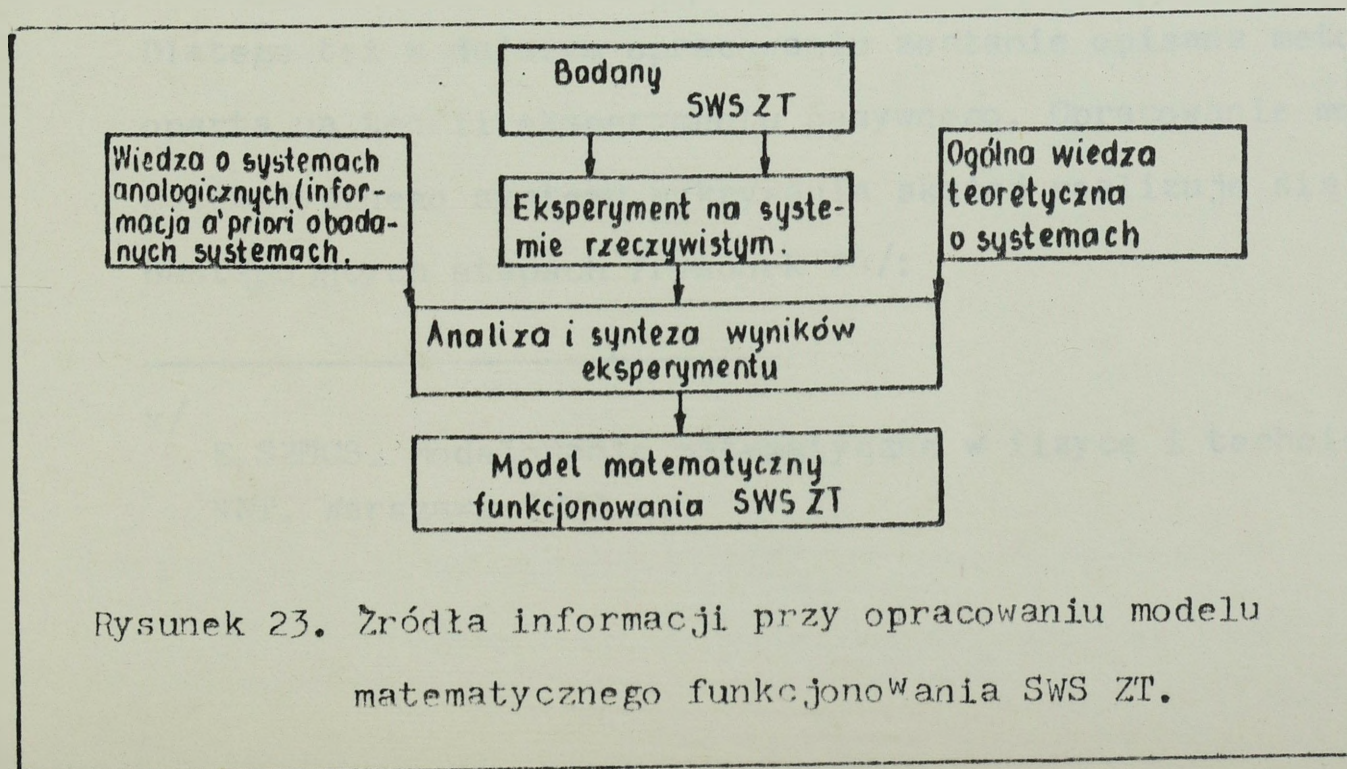
### 3.4. Modelowanie matematyczne systemu wykrywania skażeń ZT.

Efektywne sterowanie procesami zachodzącymi w systemie wykrywania skażeń możliwe jest wówczas, gdy znany jest jakościowy i ilościowy wpływ określonych czynników na ich realizację. Ujmuje się go w postaci modelu matematycznego funkcjonowania SWS, który pozwala:

1. analizować funkcjonowanie systemu wykrywania skażeń ZT /lub jego podsystemów/ w określonych warunkach;
2. projektować system wykrywania skażeń o określonych wymaganiach;
3. wyznaczać optymalne sterowanie procesami zachodzącymi w rozpatrywanym SWS ZT.

Model matematyczny funkcjonowania badanego SWS ZT opracowany jest na podstawie:

- wiedzy o funkcjonowaniu systemów analogicznych;
- ogólnej wiedzy teoretycznej o systemach;
- wyników badań eksperymentalnych systemu wykrywania skażeń ZT /ćwiczeń z wojskami/



Rysunek 23. Źródła informacji przy opracowaniu modelu matematycznego funkcjonowania SWS ZT.

Na podstawie wymienionych źródeł informacji /rys.23/ o systemie, w wyniku jej analizy, syntezy, idealizacji i abstrahowania od wpływu mniej istotnych czynników na funkcjonowanie SWS ZT, opracowuje się model matematyczny<sup>x/</sup> funkcjonowania systemu, który przedstawia się w postaci określonego rodzaju równań.

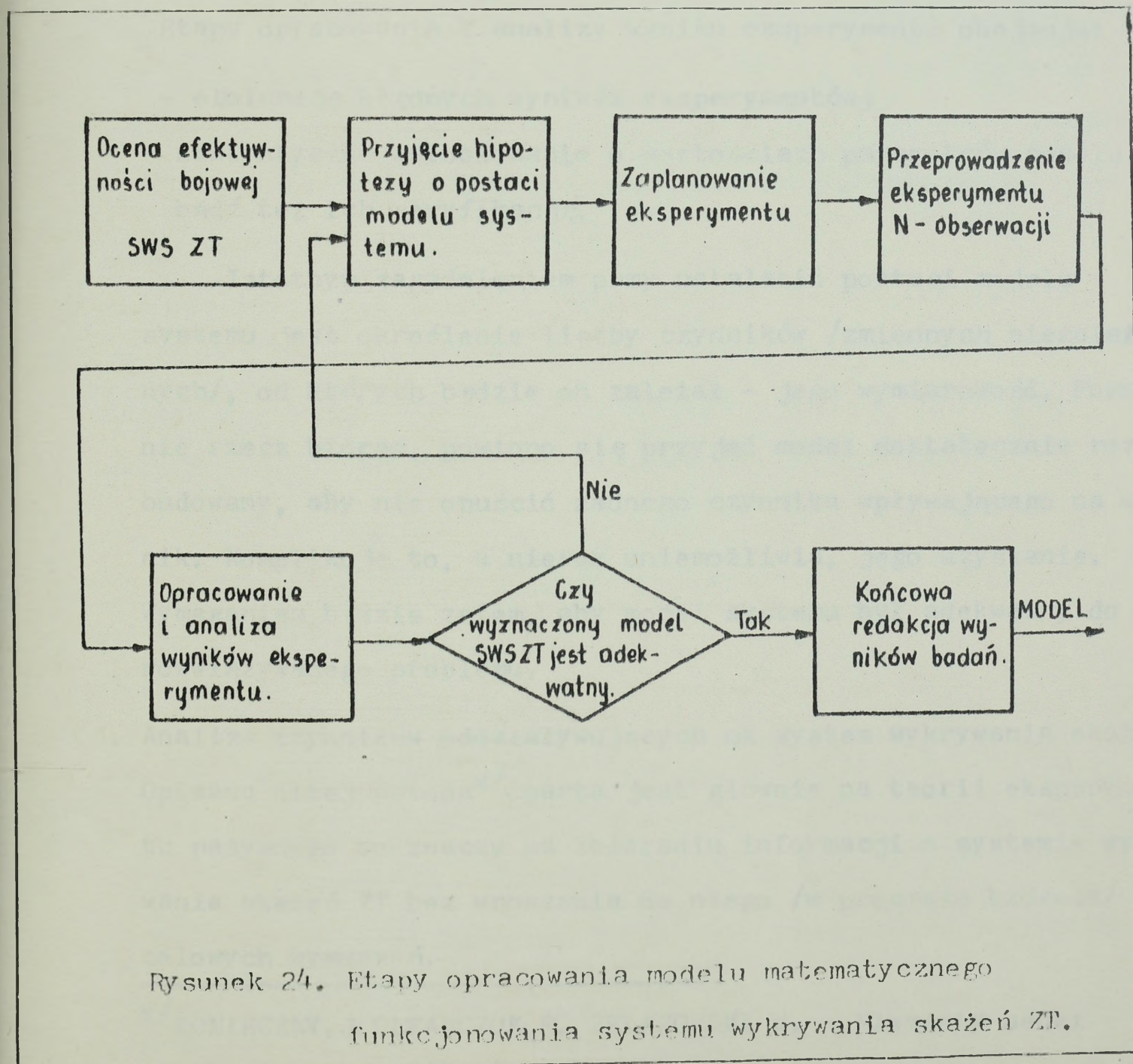
Dla systemu wykrywania skażeń ZT podstawową informacją do opracowania jego modelu matematycznego są wyniki z eksperymentu. Wyróżnia się dwa rodzaje eksperymentów przeprowadzonych na systemach rzeczywistych:

pasywne /bierne/ i czynne /aktywne/. Eksperyment pasywny polega na obserwacji wartości określonych wielkości systemu wykrywania skażeń ZT w trakcie jego normalnego funkcjonowania, zaś eksperyment czynny jest planowany i przeprowadzany przy określonych założeniach /ćwiczenia z wojskami/. W eksperymencie planowanym tak dobiera się wartości zmiennych niezależnych /punkty pomiarowe/, aby uzyskać model jak najbliższej jego postaci rzeczywistej. Wpływ punktów pomiarowych /planu eksperymentu/ na stopień zgodności modelu z jego rzeczywistą postacią zależy od założeń i wyobrażeń eksperymentatora. Dlatego też w dalszym opracowaniu zostanie opisana metoda oparta na teorii eksperymentu pasywnego. Opracowanie modelu matematycznego systemu wykrywania skażeń realizuje się w następujących etapach /rysunek 24/:

---

<sup>x/</sup> E.SZUCS. Modelowanie matematyczne w fizyce i technice WNT. Warszawa 1977 r.

1. dobór postaci analitycznej modelu na podstawie informacji a priori o funkcjonowaniu systemu wykrywania skażeń ZT;
2. zaplanowanie eksperymentu pasywnego;
3. przeprowadzenie eksperymentu - dokonanie N obserwacji dla ustalonych wartości zmiennych niezależnych;
4. metodą porównania wariancji ocena adekwatności wyznaczonego modelu



Rysunek 24. Etapy opracowania modelu matematycznego funkcjonowania systemu wykrywania skażeń ZT.

Z analizy statystycznej modeli wyznaczonych eksperymentalnie wynika, że na dokładność oceny współczynników postulowanego modelu systemu istotny wpływ ma plan eksperymentu. Oznacza to, że stosując eksperymenty pasywne można uzyskać pożądaną dokładność oceny współczynników modelu systemu wykrywania skażeń ZT, dokonując minimalnej liczby eksperymentów. Wynika stąd, że planując eksperyment pasywny w wielu przypadkach można zmniejszyć nakłady czasu i środków w stosunku do eksperymentu czynnego.

Etapy opracowania i analizy wyniku eksperymentu obejmują:

- eliminację błędnych wyników eksperymentów;
- statystyczne wnioskowanie o wartościach parametrów modelu - bądź też ich weryfikację.

Istotnym zagadnieniem przy ustalaniu postaci modelu systemu jest określenie liczby czynników /zmiennych niezależnych/, od których będzie on zależał - jego wymiarowość. Formalnie rzecz biorąc, powinno się przyjąć model dostatecznie rozbudowany, aby nie opuścić żadnego czynnika wpływającego na wynik. Komplikuje to, a nieraz uniemożliwia, jego uzyskanie. Wymaganiem będzie zatem, aby model systemu był adekwatny do rozwiązywanego problemu.

1. Analiza czynników oddziałujących na system wykrywania skażeń. Opisana niżej metoda<sup>x/</sup> oparta jest głównie na teorii eksperymentu pasywnego to znaczy na zbieraniu informacji o systemie wykrywania skażeń ZT bez wnoszenia do niego /w procesie badania/ celowych wymuszeń.

---

<sup>x/</sup> KONIECZNY. J. OLEARCZUK E. ŻELAZOWSKI W. - Elementy nauki o eksploatacji WNT - Warszawa 1969 r.

Analiza statystyczna procesu eksploatacji /użytku i obsługi/ systemu wykrywania skażeń z zasady zawiera następujące etapy:

1. wybór parametrów systemu wykrywania skażeń i wybranie z nich najbardziej znaczących;
2. zbudowanie matematycznego modelu systemu;
3. optymalizacja zbudowanego modelu systemu wykrywania skażeń;
4. kontrola przebiegu procesów systemu wykrywania skażeń i kierowanie tym procesem / w szczególności ustalenie odchylenia przebiegu od optymalnych/

Na pierwszym etapie analizy statystycznej po wybraniu wyjściowej funkcji procesu i po logicznym wyborze czynników oraz po zestawieniu tablic obserwacji, należy wybrać czynniki najbardziej wpływające na funkcję wyjściową. Niżej przedstawiona metoda pozwala określić istotne czynniki wpływające na działanie systemu wykrywania skażeń.

Zakłada się, że oprócz zmiennych parametrów, na wartość funkcji ma wpływ duża liczba niemożliwych do uwzględnienia czynników losowych /oddziaływanie nieprzyjaciela itp./ oraz zakłada się liniowy model badanego działania /procesu/:

$$W = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i x_i + \Delta \quad \dots/52/$$

gdzie:

$W$  - wyjściowa funkcja działania;

$A_i$  - wartości liczbowe współczynników;

$x_i$  - zmienne parametry /czynniki/ określające wielkość  $W$ ;

$\Delta$  - normalna wielkość losowa z parametrami  $(\alpha, \sigma^2)$

przyczyn można parametry te, bez zawężania ogólności metody sprowadzić do  $(0, \sigma^2)$ ;

Mając N obserwacji systemu można zbudować tablicę:

$$\begin{array}{cccc} W^{(1)} & X^{(1)} & \dots & X_n^{(1)} \\ \hline W^{(N)} & X_1^{(N)} & \dots & X_n^{(N)} \end{array} \quad \dots/53/$$

w której indeks u dołu oznacza numer parametru, a indeks u góry - numer obserwacji.

Oznaczając N wymiarowy wektor  $\{W^{(i)}\}$  symbolem  $W$ , a N wymiarowe wektory obserwacji parametrów  $\{x_i\}$  przez  $\xi_i$  otrzymujemy:

$$W = A_0 \cdot \mathbb{1} + \sum_{i=1}^n A_i \xi_i + \Delta \quad \dots/54/$$

Przechodząc do systemu wektorów  $Z_i$  otrzymuje się

$$Z_i = x_i - \left[ \frac{1}{N} \sum_{k=1}^n x_i^{(k)} \right] \cdot \mathbb{1} \quad \dots/55/$$

gdzie:

$\mathbb{1}$  - macierz jednostkowa.

Ortogonalizując system wektorów  $Z_i$  otrzymuje się nowy system wzajemnie ortogonalnych wektorów  $\xi_i$ , przy czym

$$\xi_i = Z_i - \sum_{j=1}^{i-1} \frac{(Z_i, \xi_j)}{(\xi_j, \xi_j)} \cdot \xi_j; \quad i > 1 \quad \dots/56/$$

Stąd otrzymuje się

$$W = A_0' \mathbb{1} + \sum A_i' \xi_i + \Delta \quad \dots/57/$$

Zaś wymiarowy wektor

$$\varphi = W - \sum_{i=0}^n \frac{(W, \xi_i)}{(\xi_i, \xi_i)} \cdot \xi_i \quad \dots/58/$$

Analogicznie do znanego twierdzenia J.W.Linnika można dowieść, że wartość oczekiwana:

x/ J.W.LINNIK - Metoda najmniejszych kwadratów i teoria opracowania obserwacji PWN - 1932 r.

$$E \left\{ \frac{\varphi, \varphi}{N \cdot n} \right\} = \sigma^2 \quad \dots/59/$$

i wówczas dla dostatecznie dużej wartości  $N$

$$\frac{(\varphi, \varphi)}{N - n} \approx \sigma^2 \quad \dots/60/$$

Wynika stąd prosta i wygodna z obliczeniowego punktu widzenia metodyka wyboru znaczących parametrów systemu, istotnie wpływających na wartości wyjściowe działającego systemu.

Można zbudować wariancję:

$$\frac{\varphi_i, \varphi}{N - i} = \sigma_i^2 \quad 1 \leq i \leq n \quad \dots/61/$$

gdzie:

$$\varphi = XW - \sum_{k=1}^i \frac{(W, \xi_k)}{(\xi_k, \xi_k)} \cdot \xi_k \quad \dots/62/$$

Jeżeli przy przejściu od  $i$ -tych do  $i + 1$ -szych czynników /dodaje się / $i + 1$ / -szy czynnik/, a wielkości  $\sigma_{i+1}^2$  i  $\sigma_i^2$  nie różnią się istotnie jeden od drugiego /istotną różnicę można ocenić za pomocą różnych kryteriów zgodności np w/g kryterium F-Fiszera/, oznacza to, że / $i + 1$ / -szy czynnik nie ma bezpośredniego wpływu na wartości wyjściowe i może być odrzucony.

Oceniając zmiany wariancji  $\sigma_i^2$  od  $i = 1$  do  $i = n$  można wybrać wszystkie znaczące parametry systemu.

Proponowana metodyka wyboru parametrów  $X_i$  różni się od sposobu wyboru parametrów, przy znanej metodyce najmniejszych kwadratów tym, że wystarczy tylko jeden raz ortogonalizować system wektorów  $X_i$ , a nie  $n$  razy odwracać matrycę odpowiednio dla  $1, 2, \dots, n$ -tego parametrów.

Do otrzymania oszacowań wielkości  $A_i$  można za pomocą prostego liniowego przekształcenia przejść do wielkości  $A$  /co oznacza, że wraz z wybraniem czynników buduje się liniowy model matematyczny/ w sposób następujący:

$$A_i = E A_i = \frac{(W, \xi_i)}{(\xi_i, \xi_i)} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, n) \quad \dots/63/$$

$$A_n = A_n^*$$

$$A_{n-k} = A_{n-k}^* - \sum_{j=n-k+1}^n A_j \frac{(\xi_{n-k}, z_j)}{(\xi_{n-k}, \xi_{n-k})}; \quad n > k \geq 1 \quad \dots/64/$$

$$A_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N W^{(j)} - \sum_{i=1}^n A_i \left[ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_i^{(j)} \right] \quad \dots/64/$$

W ten sposób, stosunkowo szybko, wykorzystując posiadaną statystykę na podstawie dostatecznie przekonywujących kryteriów metodą porównania wariancji, można obiektywnie ocenić wpływ poszczególnych czynników wpływających na działanie systemu wykrywania skażeń /przy użyciu EMC/. Podstawową wadą tej metody jest to, że nie zawiera ona niekiedy wymaganej obiektywnej oceny wzajemnej zależności czynników. Dlatego też przy wyborze czynników znaczących wg tej metody wzajemnie uwarunkowane charakterystyki często trzeba wyjaśniać, /wykorzystując do tego celu analizę logiczno-aprioryczną/ za pomocą współczynników korelacji.

### 3.5. Potrzeby i możliwości organizacyjne systemu wykrywania skażeń ZT

Wykonanie zadań bojowych na polu walki w warunkach realizacji przedsięwzięć BMR, zależy w zasadniczy sposób od skutecznej realizacji przedsięwzięć zabezpieczenia chemicznego, danych o parametrach uderzeń BMR oraz prognozowanych i rzeczywistych skutkach tych uderzeń, w odpowiednim zakresie i czasie. Dopływ tych informacji zabezpiecza SWS ZT.

W ZT celem systemu jest więc zaspokojenie odnośnych potrzeb w tym zakresie dywizyjnych organów dowodzenia. Zgodnie z instrukcją<sup>x/</sup> dowódca ZT jest odpowiedzialny za organizację obrony wojsk i jednostek tyłowych przed BMR. Po użyciu przez nieprzyjaciela tej broni jest on obowiązany, przy współpracy ze sztabem oraz szefami rodzajów wojsk i służb, ocenić położenie i udokładować zadania wojsk oraz wydać zarządzenie odnośnie likwidacji skutków uderzeń BMR. Zadania dywizyjnych organów dowodzenia w tym zakresie omówione są szczegółowo w pracy<sup>xx/</sup>, a ich realizacja wymaga dostarczenia informacji o:

- ilości i parametrach uderzeń BMR wykonanych przez nieprzyjaciela na poszczególne oddziały i pododdziały ZT;
- stratach powstałych w systemie dowodzenia;
- stratach i skażeniach stanu osobowego, sprzętu technicznego i zapasów materiałowych w odniesieniu do ZT, oddziałów i pododdziałów oraz rodzajów wojsk i służb;

---

<sup>x/</sup> Instrukcja o obronie wojsk przed bronią masowego rażenia. Chem. 249/75.

<sup>xx/</sup> Praca dowódców i sztabów w zakresie obrony wojsk przed bronią masowego rażenia. Chem. 255/75.

- stratach w siłach i środkach przewidzianych do prowadzenia akcji ratunkowo-ewakuacyjnej;
- skażeniach, zniszczeniach i pożarach w pasie natarcia /działania/ ZT.

Poszczególne wydziały sztabu oraz szefowie wojsk i służb dywizji będą potrzebowali informacji o różnej treści. Obrazuje to tabela nr 11 wykonana na podstawie prac<sup>x,xx/</sup>. Zgodność zadań SWS z wymienionymi potrzebami stanowi podstawę oceny efektywności bojowej systemu, prowadzonej w dalszej części pracy. Ze względu na specyfikę możliwości i zadań oddzielnie zostaną omówione SOAS D oraz pozostałe elementy systemu. Organizację całego SWS ZT obrazuje załącznik 2.

#### Zadania SOAS dywizyjnej.

Z danych zawartych w instrukcji<sup>xxx/</sup> i podręczniku<sup>xxxx/</sup> wynika, że SOAS D jest elementem stanowiska dowodzenia ZT.

Zasadniczym zadaniem SOAS jest przetwarzanie informacji o uderzeniach BMR i skażeniach tj. opracowanie oceny sytuacji powstałej w pasie działania dywizji w wyniku użycia przez nieprzyjaciela BMR, w postaci kolejnego określania przewidywanej, prognozowanej i rzeczywistej sytuacji skażeń SOAS dywizji na opracowanie prognozowanej sytuacji i wstępnej oceny skutków 8 - 12 uderzeń jądrowych potrzebuje 60 minut. Dane o naziemnych wybuchach jądrowych /współrzędne, moc, rodzaj, czas wykonania/ w miarę otrzymywania stacja prze-

---

<sup>x/</sup> PROCYSZYN J. Optymalizacja procesów informacyjnych realizowanych przez armijną stację obliczeniowo-analityczną skażeń. ASG - Warszawa 1978 r.

Wdziały sztabu, szefowie rodzajów wojsk i służb	Przebieg realizacji												Tereny / rejonowy i in-																	
	Wojska i obiekty bytowe						Skarżenia						Skarżenia						Zniszczenia						Bojowy					
	Straty			Zapasy materiałowe			Stan osobowy			Sprzęt			Zapasy materiałowe			Sprzęt			Zapasy materiałowe			Skarżenia			Zniszczenia			Bojowy		
Zestawienie uderzeń BMR; ich parametry	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Wdz. Operacyjny	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Wdz. Polityczny	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Szef Łączności	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Szef WR i A, Szef OPL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Szef W. Inż.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Szef Zab. Chem.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Szef Sł. Zdr.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kwatermistrz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Szef Sł. Techn.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Wyd. Org. - Ewid.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Przyjęte w tabeli 4 oznaczenia:

1- ogółem ZT

2- w oddziałach i batalionach /równorzędnych/

3- w rodzajach wojsk

kazuje sukcesywnie do komórek sztabu oraz szefom rodzajów wojsk i służb w celu opracowania przez nich sytuacji we własnym zakresie.

SOAS D podlega szefowi zabezpieczenia chemicznego dywizji.

Zadania, możliwości i organizacja pozostałych  
elementów SWS

Zgodnie z podręcznikiem<sup>x/</sup> pozostałe elementy systemu to sieć wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń, dowódcy kompanii /równorzędnych/, szefowie sztabów batalionów /równorzędnych/ oraz szefowie zabezpieczenia chemicznego pułków.

Sieć wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń stanowi źródło informacji o użyciu przez nieprzyjaciela BMR, bez których niemożliwa jest praca całego SWS.

Do podstawowych zadań sieci wykrywania należy<sup>x/</sup>:

- określanie w ustalonych terminach /co 6 godzin/ warunków atmosferycznych w przyziemnej warstwie powietrza;
- wykrywanie uderzeń BMR i określanie ich parametrów;
- wzrokowe określanie kierunku przesuwania się obłoków promieniotwórczych i skażonego powietrza BST /TSP/;
- wykrywanie w terenie skażeń promieniotwórczych i chemicznych.

---

<sup>x/</sup> Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem. 268/77.

Sieć wykrywania tworzą dwie grupy:

1. Elementy etatowe - organizowane przez pododdziały wojsk chemicznych. W skład tej grupy na szczeblu ZT wchodzi posterunki obserwacji skażeń /POSk/ i patrole naziemnego rozpoznania skażeń /PRSk/, organizowane siłami drużyn rozpoznania skażeń /dr rsk/ pododdziałów wojsk chemicznych dywizji.
2. Elementy nieetatowe - organizowane przez wszystkie rodzaje wojsk i służb.

W ZT w skład tej grupy wchodzi:

- posterunki obserwacyjne /PO/ i obserwatorzy i patrole, organizowane siłami drużyn specjalnie przygotowanych od szczebla kompanii /równorzędnych/;
- śmigłowce /1-2/ przystosowane do rozpoznania skażeń;
- posterunki rozpoznania wzrokowego i dźwiękowego artylerii;
- punkty kontroli ruchu i patrole kontroli dróg.

Posterunki obserwacji skażeń składają się z trzech żołnierzy<sup>x/</sup>.

Maksymalnie możliwa ilość elementów sieci wykrywania wystawionych siłami dr rsk oraz drużyn specjalnie przygotowanych zostały przedstawione w tabeli 6. Praktycznie ilość tych elementów zależy od aktualnego ugrupowania ZT i roli w tym ugrupowaniu poszczególnych oddziałów i pododdziałów.

---

<sup>x/</sup> Instrukcja o działaniu posterunków podczas obserwacji wybuchów jądrowych i wykrywania skażeń. Chem.266/77.

Nieetatowe elementy sieci mają skład osobowy i wyposażenie zależne od wykonywanego zasadniczego zadania. Posterunki rozpoznania wzrokowego i dźwiękowego artylerii prowadzą obserwację działań nieprzyjaciela <sup>xxx/</sup> stanowią cenne uzupełnienie etatowych elementów sieci szczególnie w zakresie wykrywania wybuchów jądrowych i określania ich parametrów. Punkty kontroli ruchu i patrole kontroli dróg powinny mieć w swoim składzie żołnierzy przeszkolonych w zakresie obsługi przyrządów rozpoznania skażeń<sup>x/</sup>, ich działalność na rzecz SWS ma jednak charakter dorywczy.

Jak wynika z instrukcji<sup>xx/</sup> i możliwości posiadanego sprzętu, etatowe elementy sieci wykrywania mogą wykonywać wszystkie rodzaje zadań przewidzianych dla sieci. Zakres zadań wykonywanych przez elementy nieetatowe zależy od stopnia ich wyposażenia w sprzęt do wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń. Rola osób funkcyjnych działających w dywizyjnym SWS polega na zbieraniu i przekazywaniu informacji o uderzeniach BMR i skażeniach pochodzących z sieci wykrywania. Oprócz tego prowadzą one analizę rzeczywistej sytuacji skażeń w rejonie pododdziału /oddziału/. Rza tym szefowie zabezpieczenia chemicznego pułków opracowują prognozowaną sytuację skażeń w rejonie działania swoich pułków.

---

x/  
Instrukcja o regulacji ruchu. Sztab. Gen. WP - Warszawa 1963 rok.

xx/  
Instrukcję o działaniu posterunków podczas obserwacji wybuchów jądrowych i wykrywania skażeń. Chem. 265/77.

xxx/  
Instrukcja Wojsk Raketowych i Artylerii. Rozpoznanie artyleryjskie. Warszawa 1969 rok.

### 3.6. Obieg i charakterystyka strumienia informacji przekazywanej w systemie wykrywania skażeń ZT

Strumień informacji, będącej w obiegu SWS ZT składa się z danych o wykonanych przez nieprzyjaciela uderzeniach bronią jądrową i chemiczną, wykrytych skażeniach promieniotwórczych i chemicznych, warunkach meteorologicznych /w przyziemnych i górnych warstwach powietrza/ oraz z informacji wtórnych, związanych z powiadamianiem wojsk o skażeniach i pożarach przestrzennych.

Wszystkie informacje o parametrach uderzeń BMR, obiektach uderzeń; skażeniach, warunkach meteorologicznych o zakodowanej i sformalizowanej treści. W tym celu wprowadzono jednolite wzory meldunków i dla każdego z nich ustanowiono odrębną nazwę. Umowne nazwy meldunków i szczegółowe zasady ich kodowania podaje instrukcja<sup>x/</sup>.

Meldunki przekazywane w relacji pododdział - oddział - związek taktyczny są tylko częściowo kodowane.

Wzory sformalizowanych meldunków z pododdziałów i oddziałów ZT zawarte są w instrukcji<sup>xx/</sup> i podręczniku<sup>xxx/</sup>.

Zgodnie z ustaleniami, dokonanymi w rozdziale I na dywizję w trakcie działań bojowych nieprzyjaciel może wykonać do 50 i więcej uderzeń jądrowych. Wybuch jądrowy jest zjawiskiem obserwowanym gołym okiem w promieniu 20-30, a nawet 40 km.

---

x/ Instrukcja o maskowaniu treści meldunków informacji w systemie wykrywania skażeń na terytorium kraju i w wojskach operacyjnych. Chem. 279/79.

xx/ Instrukcja o działaniu posterunków podczas obserwacji wybuchów jądrowych i wykrywania skażeń. Chem. 266/77.

xxx/ Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem. 268/77.

W związku z powyższym należy przypuszczać, że praktycznie wszystkie uderzenia jądrowe wykonane w pasie działania dywizji znajdują się w zasięgu obserwacji każdego z elementów sieci wykrywania. Jeżeli uderzenia będą wykonywane pojedynczo, w znacznych odstępach czasu, należy się liczyć ze zwielokrotnieniem ilości informacji; według rozprawy doktorskiej<sup>x/</sup> współczynnik tego zwielokrotnienia do ZT może być nawet równy 2,0. Najbardziej prawdopodobnym wydaje się jednak wariant wykonywania przez nieprzyjaciela serii uderzeń w niewielkich przedziałach czasu; w takim przypadku poszczególne elementy sieci wykrywania będą w stanie określić parametry dwóch co najwyżej trzech uderzeń jądrowych.

Może się zatem zdarzyć, że sieć wykrywania, jako całość, określi parametry tylko kilku wykonanych uderzeń, a już całkowicie realna wydaje się możliwość dostarczenia organom przetwarzania niepełnej informacji o tych wybuchach jądrowych. Konieczne jest wobec tego wykorzystanie informacji pochodzących z armijnego batalionu wykrywania wybuchów jądrowych i rozpoznania skażeń /bwrs/, dysponującego automatycznie działającymi stacjami wykrywania uderzeń jądrowych, o działalności wykrywania w warunkach normalnych bliskiej 100%.<sup>xx/ xxx/</sup>

- 
- x/ J.PROCYSZYN - Optymalizacja procesów informacyjnych realizowanych przez armijną stację obliczeniowo-analityczną skażeń. ASG Warszawa - 1978 r.
- xx/ S.RUPIEWICZ - Wykrywanie i określanie parametrów wybuchów jądrowych. Myśl Wojskowa /tajna/ nr 2/1976r.
- xxx/ S.RUPIEWICZ - Nowe poglądy na organizację wykrywania wybuchów jądrowych w wojskach operacyjnych. Myśl Wojskowa /tajna/ nr 1/77 r.

Zródłem informacji o zaobserwowanych uderzeniach jądrowych dla dowódców kompanii /równorzędnych/ oraz szefów batalionów /równorzędnych/ są posterunki obserwacyjne. Informacji tych wyżej wymienione osoby funkcyjne dalej nie przekazują. Wyjątek stanowią pododdziały artylerii, których dowódcy /szefowie sztabów/ przekazują szefowi artylerii i wojsk raketowych dywizji /szefom zabezpieczenia chemicznego w pa i paplot/ dane otrzymywane od posterunków rozpoznania artylerii oraz drt.

Szefowie zabezpieczenia chemicznego pz /pcz/ otrzymują informacje o uderzeniach jądrowych od POSk plutonów chemicznych. SOAS D otrzymuje je od szefów zabezpieczenia chemicznego pułków, szefa artylerii i wojsk raketowych ZT, POSk kompanii chemicznej i drt. SOAS sąsiednich ZT i grupy obliczeniowe /GO/ dowódcy kompanii wykrywania wybuchów jądrowych, jeżeli taka działa w pasie dywizji. SOAS D informuje o uderzeniach jądrowych szefa zabezpieczenia chemicznego ZT, SOAS D oraz SOAS sąsiednich ZT /o uderzeniach naziemnych, po których ich wojskom grozi skażenie/.

Spośród kilkudziesięciu uderzeń jądrowych, które mogą zostać wykonane na wojska dywizji, około 30% stanowić będą uderzenia naziemne. Przewidywane jest użycie przez nieprzyjaciela do tego celu 15 i więcej ładunków o mocy 0,05 do 40 kt każdy. Uderzenia naziemne spowodują powstanie rozległych stref skażeń promieniotwórczych, np. przy średniej prędkości wiatru w górnych warstwach powietrza równej 25 km/h będą one miały

długość ok. 30 km /strefa B/ i szerokość do 4 km. Przy odpowiednim położeniu punktów zerowych wybuchów możliwe jest skażenie całego pasa działania dywizji. Proces kształtowania się śladów obłoków promieniotwórczych będzie trwał średnio około 1 godziny; przy małej prędkości wiatru /10 km/h/ nawet 3 godziny. Wynika stąd, że strumień informacji o skażeniach będzie rozłożony w dużym przedziale czasowym.

Informacje o skażeniach promieniotwórczych powinny zawierać<sup>x/</sup>

- współrzędne punktu pomiaru mocy dawki;
- moc dawki w punkcie pomiaru /wR/h/;
- czas pomiaru /godzinę i minuty/.

Informacje te można podzielić na cztery grupy meldunków:

- a/ meldunki o wykryciu mocy dawki większej od 0,5 R/h;
- b/ meldunki o maksymalnej wartości mocy dawki;
- c/ meldunki okresowe, co 4 godziny;
- d/ meldunki o wartościach mocy dawki na wyznaczonych drogach marszu /kierunkach/ rozpoznania.

Z analizy przepływu informacji o skażeniach promieniotwórczych wynika, że potoki informacji o początkowych i maksymalnych wartościach mocy dawki w SWS ZT mogą się na siebie nakładać.

ZT może być celem kilku uderzeń bronią chemiczną. Uderzenia te obserwowane będą w obszarze zajmowanym przez pododdziały /oddziały/ i w skali całej dywizji prawdopodobnie nie nastąpi zwielokrotnienie informacji o uderzeniach BST i SZ.

---

<sup>x/</sup> Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem. 268/77.

Niejednokrotnie bardzo trudne będzie określenie obserwowanego wybuchu jako uderzenia BST, natomiast będzie możliwe wykrycie skażeń chemicznych. Skażenia takie mogą objąć swoim zasięgiem rejony rozmieszczenia lub działania poszczególnych pododdziałów. Ilość informacji o skażeniach chemicznych będzie więc stosunkowo niewielka w porównaniu ze strumieniem informacji o skażeniach promieniotwórczych.

Do szczebla pułku informacje o skażeniach promieniotwórczych i chemicznych oraz uderzeniach BST i SZ przekazywane w relacji PO-dowódca kompanii - szef sztabu batalionu, nie są poddawane żadnej selekcji. Dopiero szefowie zabezpieczenia chemicznego oddziałów selekcionują, weryfikują i uogólniają te informacje, w tym dane o skażeniach przekazują do SOAS D z 6-8 wytypowanych posterunków lub informują stację o rzeczywistym przebiegu w terenie stref skażeń B, C i D albo izolacji określonych wartości mocy dawki. Szefowie rodzajów wojsk i służb dywizji przekazują do SOAS D otrzymane dane o uderzeniach BST i SZ oraz skażeniach w postaci pierwotnej. Dywizyjna stacja otrzymuje ponadto powyższe dane od POSK /PRSk/ kompanii chemicznej i brt oraz od śmigłowców i SOAS A - tylko o skażeniach promieniotwórczych. SOAS D informuje o uderzeniach BST i SZ szefa zabezpieczenia chemicznego i SOAS A.

Informacje o warunkach meteorologicznych w górnych warstwach powietrza zawierają dane o kierunkach i prędkościach średnich wiatrów i poszczególnych warstwach powietrza do maksymalnej wysokości sondaży. SOAS D może je otrzymać od nadrzędnej SOAS A 8 do 12 razy na dobę w postaci komunikatów MET-PAT.

Podczas działania ZT terytorium kraju lub państw sojuszniczych dywizyjna stacja może otrzymywać z centralnego biura prognozy sił zbrojnych /poprzez SOAS A/ 4 razy na dobę komunikaty MET-PAT o rzeczywistych wiatrach i 1-2 razy na dobę o wiatrach prognozowanych<sup>x/</sup>. Możliwe jest również otrzymywanie tych informacji, w postaci komunikatów "Meteośredni", bezpośrednio ze stacji meteorologicznej BROT i drt poprzez dostrojenie odbiornika SOAS D do częstotliwości pracy sieci radiowej tych stacji. SOAS D przekazuje dane o warunkach meteorologicznych w górnych warstwach powietrza szefom zabezpieczenia chemicznego pułków oraz organom dowodzenia dywizji.

Informacje o warunkach meteorologicznych w przyziemnej warstwie powietrza zawierają dane o kierunku i prędkości wiatru, temperaturze gleby, temperaturze powietrza na wysokości 0,5 i 2 m, charakterze opadów, stanie zachmurzenia i widoczności. Dane o przyziemnych warunkach meteorologicznych z POSk chemicznych pz i pcz przekazywane są szefom zabezpieczenia chemicznego tych pułków, którzy podają je do SOAS D i sztabów batalionów. Szefowie sztabów batalionów informują o nich dowódców kompanii. SOAS D otrzymuje ponadto te dane od POSk kompanii chemicznej i drt. Szef zabezpieczenia chemicznego ZT otrzymuje dane o przyziemnych warunkach meteorologicznych od SOAS D i informuje pozostałych szefów rodzajów wojsk i służb dywizji, którzy przekazują te dane podległym pododdziałom.

---

x/

Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem.268/77.

Powiadamanie wojsk o bezpośrednim zagrożeniu skażeniami realizuje się poprzez podanie odpowiedniego sygnału powiadamiania /alarmu/, dublowanego w pododdziałach przez sygnały świetlne i akustyczne. Sygnał powiadamiania wojsk o bezpośrednim zagrożeniu skażeniami ustalany jest przez sztab armii. Sygnały świetlne i dźwiękowe ustala szef dywizji<sup>xx/</sup>.

Informowanie sztabów o aktualnej sytuacji skażeń realizuje się poprzez dostarczanie /przez kierownika SOAS D/ szefowi zabezpieczenia chemicznego ZT meldunków - referatów /z oleatem i legendą/ o prognozowanej i rzeczywistej sytuacji skażeń oraz uprzednie referowanie mu wstępnej oceny skażeń i strat. Szef zabezpieczenia chemicznego dywizji jest organizatorem w zakresie informowania pozostałych organów dowodzenia ZT sytuacji skażeń<sup>xx/</sup>. Schemat działania SWS ZT przedstawia załącznik 5.

SOAS D na żądanie SOAS A przekazuje jej rzeczywistą sytuację skażeń w postaci zbioru punktów określających przebieg izolinii mocy dawki 0,5; 30 i 100 R/h lub stref skażeń B, C i D.

---

x/

Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem. 268/77.

xx/

Zabezpieczenie chemiczne działań bojowych pułku i dywizji. Chem. 295/80.

Omówiony powyżej przebieg strumienia informacji w SWS ZT oraz w SOAS D przedstawiono graficznie na załączniku 4 i 5.

### 3.7. Optymalizacja systemu wykrywania skażeń ZT.

Efektywność bojowa systemu wykrywania skażeń ZT jest wartością cechy systemowej określonej w przestrzeni celów /prawdopodobieństwem wykonania zadania/ oraz rezultatów działania i użytego potencjału /środków, nakładów, czasu/.

Oceniając efektywność bojową systemu wykrywania skażeń ZT określać będziemy prawdopodobieństwo wykonania zadania /zaspokojenia określonych potrzeb/ i stopień racjonalności wykorzystania potencjału /możliwości/ systemu. Chodzi zatem o ocenę skuteczności i ekonomiczności działania, które są wyznacznikami efektywności SWS ZT.

Postulat wysokiej skuteczności znajduje swój wyraz w dyrektywie maksymalizacji zysków /bardzo szeroko rozumianych/, zaś postulat wysokiej ekonomiczności - w dyrektywie minimalizacji strat. W ten sposób problem efektywności bojowej systemu wiąże się z racjonalizacją działania, w szczególności z problemem jego optymalizacji. Warto przy tym zwrócić uwagę na pewne zjawisko, że błędem jest wybór takiego kierunku działania który równocześnie maksymalizuje zysk i minimalizuje koszt, jest rzeczą niemożliwą ponieważ takiego kierunku działania nie ma<sup>x/</sup>. "Maksymalny zysk jest nieskończenie duży, a minimalny koszt wynosi zero. Nie szukajcie kierunku działania, który da taki wynik, bo go nie znajdziecie.<sup>xx/</sup>"

x/ STARK R.M i R.H.MAYER - Discussion in Proc.ASCE nr CO1,p.131 July 1969.

xx/ Hitch Ch.J.McKean R.N - Ekonomia obrony w erze jądrowej. Warszawa 1965 r.

Optymalizacja SWS ZT nie może więc obejmować minimalizacji czasu obiegu informacji w systemie /maksymalny zysk/; przy jednoczesnej minimalizacji kosztu. Wobec perspektywy wprowadzenie PASUW i niecelowości modernizacji istniejącego SWS ZT /ponoszenie dodatkowych nakładów - kosztów/. Optymalizację nakładów prowadzi się w celu uzyskania maksymalnej efektywności bojowej SWS przy zachowaniu niezmiennego nakładu ogólnego. Optymalizacja ta polega na wewnętrznym przemieszczaniu nakładów, tj. na zmianie ich wartości liczbowych bez zmiany wartości liczbowej nakładu ogólnego. Dlatego też jako funkcję kryterium celu można przyjąć minimalizację kosztu C systemu rozumianego w szerokim tego słowa znaczeniu /pieniądze, liczność, struktura itd./ przeznaczonego na uzyskanie maksymalnego stopnia efektywności bojowej E funkcjonowania systemu wykrywania skażeń. Funkcja kryterium celu będzie wówczas miała postać:

$$\frac{IC}{IE} = \min \quad \dots/66/$$

przy czym:

$IE = ID \cdot IK \cdot IR$  - efektywność bojowa systemu wykrywania skażeń /opisana w rozdziale II/.

$$IC = C/ID/ \cdot A/ID/ \cdot a/ID/ + C/IK/ \cdot A/IK/ \cdot a/IK/ + C/IR/ \cdot A/IR/ \cdot a/IR/ \quad \dots/67/$$

gdzie:

A - parametr /zmienna losowa/ wyznaczający wartość odpowiednio: przydatność, gotowość lub niezawodności;

C - koszt jednostkowy parametru wyznaczającego wartość odpowiednio: przydatności ID, gotowości IK lub niezawodności IR;

a - współczynnik sprowadzający odpowiednio: przydatność, gotowość lub niezawodność do wspólnego miana kosztu IC.

Po podstawieniu do funkcji kryterium celu wartości  $C$  i  $E$ , zróżnicowaniu ich i przyrównaniu do zera, oraz po oznaczeniu symbolem:

$$E = ID, IK, IR \quad \dots/68/$$

otrzymuje się warunek optymalizujący w postaci:

$$\frac{\partial E}{\partial A} \cdot \frac{1}{E} \cdot \frac{1}{a(E) \cdot C(E)} = \frac{1}{C} \quad \dots/69/$$

Dokonując dalszych przekształceń otrzymanego warunku optymalizującego, oznaczając prawdopodobieństwo:

$P(\Theta < A) = F\{A\}$  - dystrybuanta parametru wyznaczająca wartości odpowiednio: przydatności, gotowości lub niezawodności.

$P(\Theta = A) = f\{A\}$  - gęstość prawdopodobieństwa /dla przypadku rozkładu ciągłego/ lub rozkładu prawdopodobieństwa /dla przypadku rozkładu skokowego/ parametru wyznaczającego wartości odpowiednio: przydatność, gotowość lub niezawodność, otrzymuje się ostateczną postać warunku optymalizującego funkcję kryterium celu:

$$\begin{aligned} \frac{f\{A(D)\}}{F\{A(D)\}} \cdot \frac{1}{C(D)} \cdot \frac{1}{a(D)} &= \frac{f\{A(K)\}}{F\{A(K)\}} \cdot \frac{1}{C(K)} \cdot \frac{1}{a(K)} = \\ &= \frac{f\{A(R)\}}{F\{A(R)\}} \cdot \frac{1}{C(R)} \cdot \frac{1}{a(R)} \quad \dots/70/ \end{aligned}$$

Korzystając z powyższego warunku, zakładając a priori lub dysponując rozkładem  $f\{A\}$  prawdopodobieństw systemu wykrywania skażeń, oraz jego gotowości i niezawodności, a ponadto znając lub oceniając koszt jednostkowy  $C$  zmian parametrów  $A$ , wyznaczających wartość odpowiednio: przydatności, gotowości i niezawodności, można przy określonych zasobach wybrać "najbardziej" optymalną drogę zmian systemu wykrywania

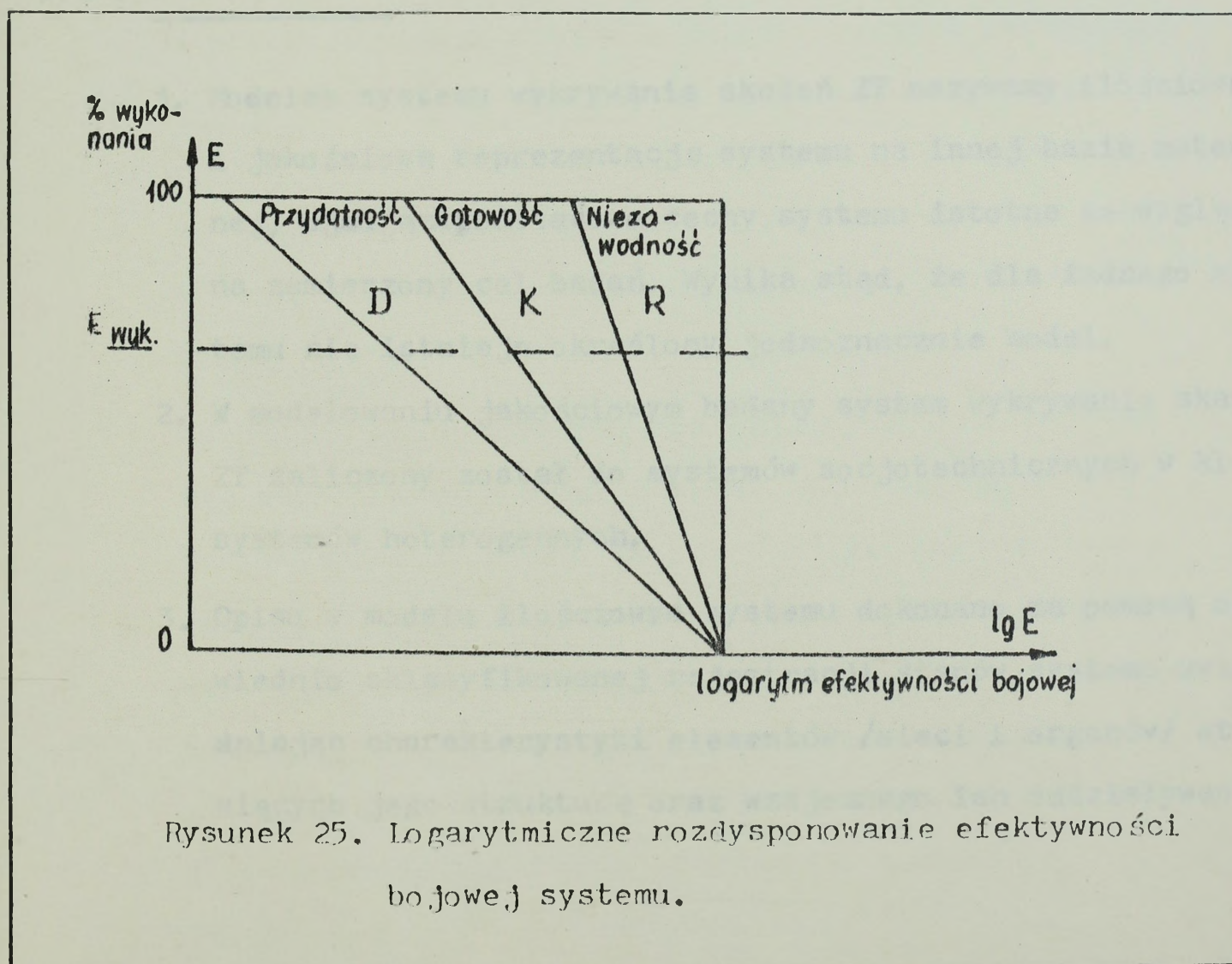
skażeń. Pozwala to optymalnie rozdysponować posiadane zasoby odpowiednio na wzrost:

- przydatności systemu wykrywania skażeń;
- gotowości bojowej systemu wykrywania skażeń;
- niezawodności systemu wykrywania skażeń.

Ocenioną, a następnie rozdysponowaną efektywność bojową systemu wykrywania skażeń można zapisać w postaci logarytmicznej:

$$\lg IE = \lg ID + \lg IK + \lg IR \quad \dots/71/$$

To pozwala nam przedstawić rozdysponowanie efektywności bojowej systemu w postaci graficznej, co ilustruje rysunek 25.



Rysunek 25. Logarytmiczne rozdysponowanie efektywności bojowej systemu.

Należy jednak pamiętać, że rozdysponowanie efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń nie dokonuje się tylko za pomocą kryteriów matematycznych. Przede wszystkim decydują o tym: poziom rozwoju techniki wojskowej środków i sprzętu rozpoznania skażeń, niezbędny czas i środki na osiągnięcie nowej maksymalnej efektywności bojowej, efektywność ekonomiczna, aktualny stan systemu wykrywania skażeń w czasie oraz doświadczenie i wyszkolenie ludzi uczestniczących w systemie /w organach/. Rzecz w tym, by w realnych warunkach wybrać wariant najbliższy wariantowi optymalnemu.

### 3.8 . W n i o s k i

1. Modelem systemu wykrywania skażeń ZT nazywamy ilościową i jakościową reprezentację systemu na innej bazie materialnej, ujmując podstawowe cechy systemu istotne ze względu na zamierzony cel badań. Wynika stąd, że dla żadnego systemu nie istnieje określony jednoznacznie model.
2. W modelowaniu jakościowym badany system wykrywania skażeń ZT zaliczony został do systemów socjotechnicznych w klasie systemów heterogennych.
3. Opisu w modelu ilościowym systemu dokonano za pomocą odpowiednio sklasyfikowanej rejestracji stanów systemu uwzględniając charakterystyki elementów /sieci i organów/ stanowiących jego strukturę oraz wzajemnego ich oddziaływania.

4. W modelowaniu matematycznym przyjęta metoda postępowania oparta jest głównie na teorii eksperymentu pasywnego to znaczy zbierania informacji o systemie bez wnoszenia do niego /w procesie badania/ celowych wymuszeń. Przy założeniach zmiennych parametrów oraz niemożliwych do uwzględnienia czynników losowych.
5. Możliwości posiadanego sprzętu etatowych elementów sieci pozwalają na wykonanie wszystkich rodzajów zadań przewidzianych dla sieci. Zakres zadań wykonywanych przez elementy nieetatowe zależy od stopnia ich wyposażenia w sprzęt do wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń.
6. Z przedstawionego obiegu i charakterystyki strumienia informacji SWS ZT wynika, że ilościowe określenie w sposób dokładny całkowitego strumienia nie jest możliwe, ze względu na jej niepełne sformalizowanie oraz trudną do ustalenia wartość współczynnika zwielokrotnienia /zmniejszenia/ informacji.
7. Rozdysponowanie efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT nie można dokonać tylko za pomocą kryteriów matematycznych. Decydują o tym: poziom rozwoju techniki wojskowej środków i sprzętu rozpoznania skażeń, niezbędny czas i środki na osiągnięcie nowej maksymalnej efektywności bojowej, efektywność ekonomiczna, aktualny stan systemu /w czasie P/ oraz doświadczenie i wyszkolenia ludzi uczestniczących w systemie /w organach/.

## ROZDZIAŁ IV

### 4. METODOLOGIA OCENY EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

#### 4.1. Opis posługiwania się metodyką.

Problem polega na ocenie ex ante efektywności bojowej rozpatrywanego wariantu organizacji i funkcjonowania badanego systemu wykrywania skażeń ZT, czyli na sformułowaniu wypowiedzi wyrażającej aprobatę lub dezaprobatę w postaci miary oceny efektywności bojowej SWS ZT, dla istniejącego stanu systemu w celu wyboru wariantu najlepszego /w sensie przyjętej miary efektywności/.

Ogólnie, rozwiązanie tego problemu możliwe jest dwoma sposobami:

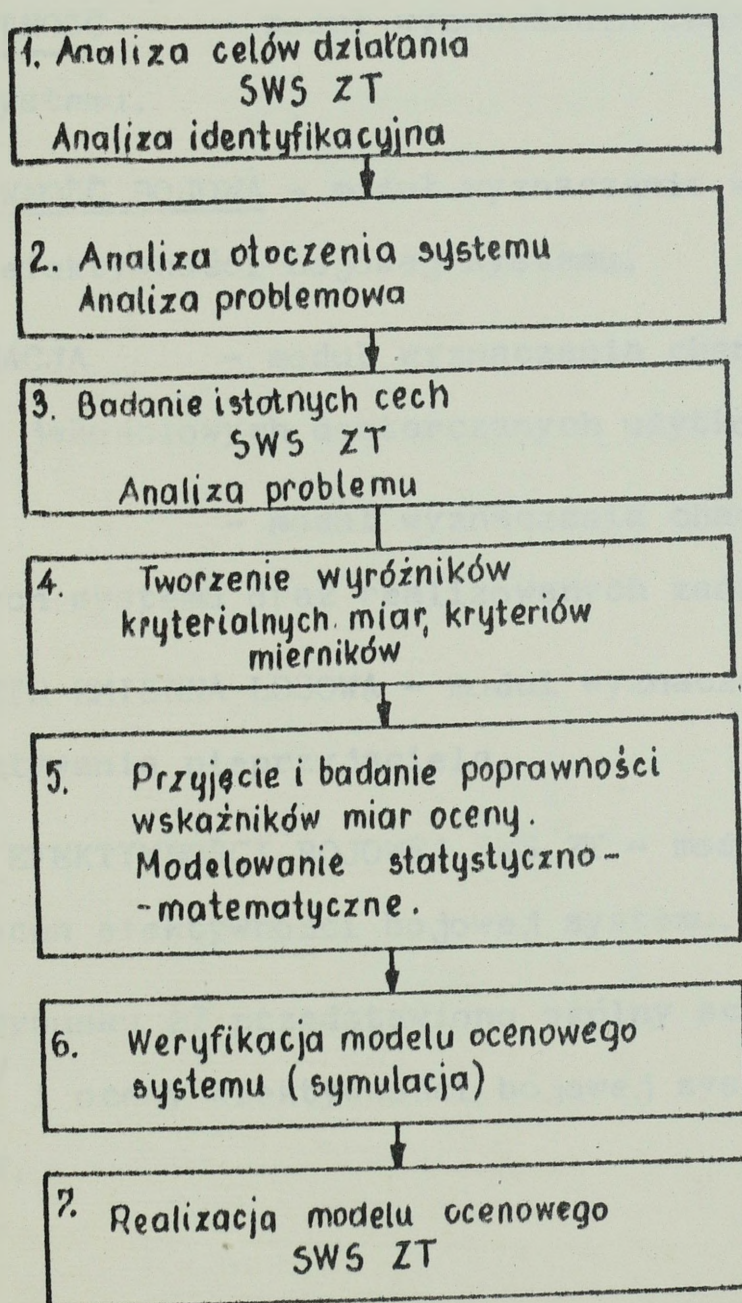
- a/ budowa globalnego modelu symulacyjnego systemu wykrywania skażeń związku taktycznego, a następnie przeprowadzenie eksperymentów, w wyniku których otrzymuje się wartość globalnego wskaźnika oceny efektywności bojowej systemu /lub kilku uznanych za równorzędne/;
- b/ budowa symulacyjnego modelu funkcjonowania systemu wykrywania skażeń ZT oraz modułu /programu/ oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT, pozwalającego na uzyskanie miary oceny efektywności bojowej systemu /wartości/ dla badanego wariantu organizacji działania /natarcia/.

Rozwiązanie tego problemu przedstawiono na rysunku 26.<sup>x/</sup>

---

<sup>x/</sup> mjr dr inż. P. SIENKIEWICZ - Teoria efektywności systemów kierowania tom I i II rozprawa habilitacyjna ASG 1979 rok.

Opisana niżej metoda budowy symulacyjnego modelu funkcjonowania systemu wykrywania skażeń ZT oraz modułu /programu/ oceny efektywności bojowej systemu oparta jest głównie na teorii eksperymentu pasywnego tzn. na zbieraniu i modelowaniu informacji o badanym systemie wykrywania skażeń ZT bez wnoszenia do niego /w procesie badania / celowych wymuszeń.



Rysunek 26. Schemat blokowy metodologii realizacji oceny efektywności SWS ZT.

W modelu badania efektywności bojowej SWS ZT można wyróżnić następujące zasadnicze moduły:<sup>xx/</sup>

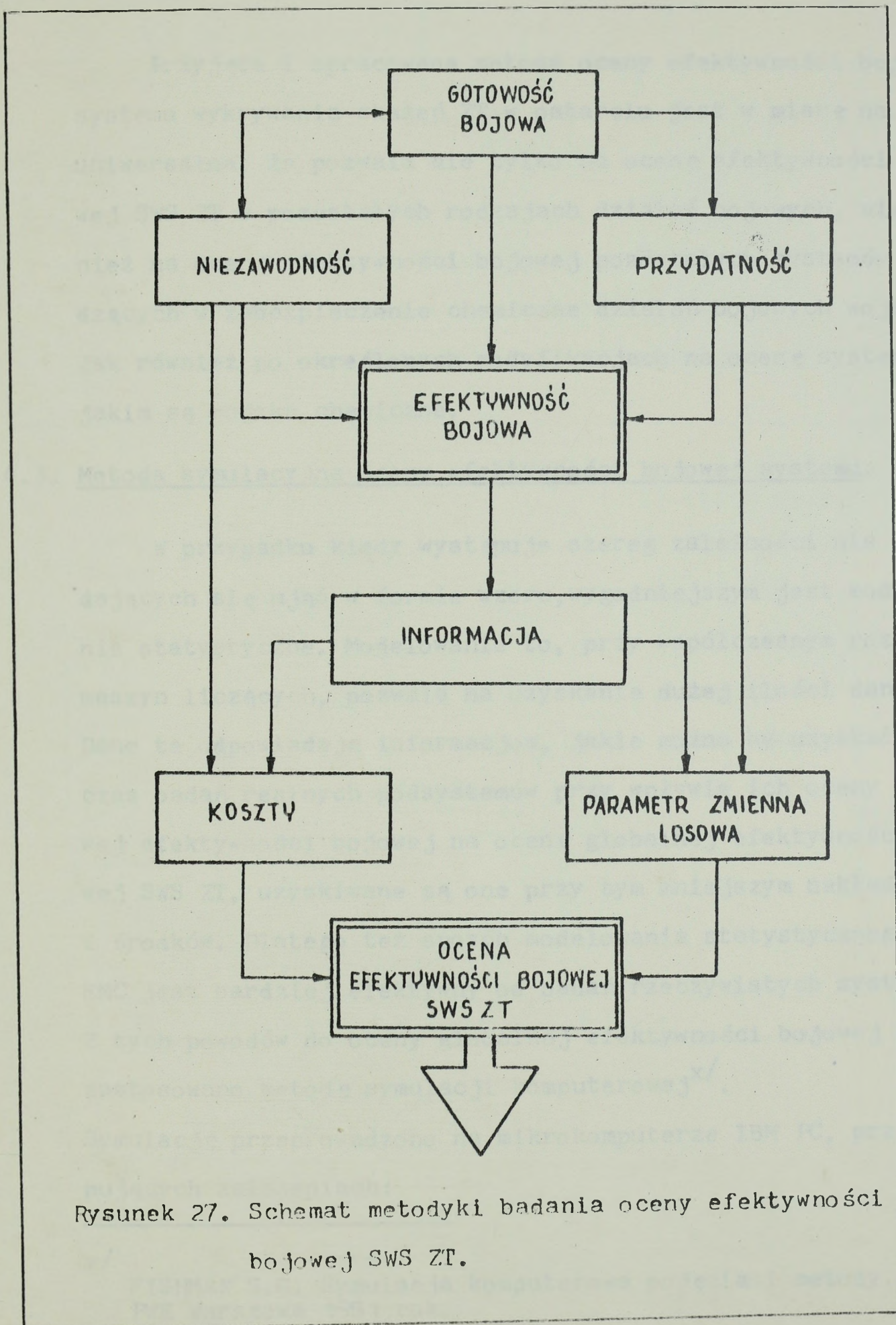
1. GOTOWOŚĆ BOJOWA - moduł wyznaczania charakterystyk gotowości do działania systemu.
2. NIEZAWODNOŚĆ - moduł wyznaczania charakterystyk technicznych systemu wykrywania skażeń.
3. PRZYDATNOŚĆ - moduł wyznaczania charakterystyk funkcyjnych systemu.
4. EFEKTYWNOŚĆ BOJOWA - moduł wyznaczania wartości mierników oceny efektywności bojowej systemu.
5. INFORMACJA - moduł wyznaczania charakterystyk ilościowych i jakościowych dostarczanych użytkownikom systemu.
6. KOSZTY - moduł wyznaczania charakterystyk ekonomicznych systemu oraz realizowanych zadań.
7. PARAMETR ZMIENNA LOSOWA - moduł wyznaczania charakterystyk oddziaływania nieprzyjaciela.
8. OCENA EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ SWS ZT - moduł konstruowania miar ocen efektywności bojowej systemu.

Na rysunku 27 przedstawiono ogólny schemat metodyki badania<sup>x/</sup> i oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT.

---

<sup>x/</sup> Z.CYGAN, P.JĄDRZEJOWICZ, St.ZIĘBA. Badanie systemów eksploatacyjnych, tom I Ossolineum 1983 rok.

<sup>xx/</sup> mjr dr inż. P.SIENKIEWICZ - Teoria efektywności systemów kierowania tom I i II rozprawa habilitacyjna ASG 1979 rok.



Rysunek 27. Schemat metodyki badania oceny efektywności bojowej SWS ZT.

#### 4.2. Ocena możliwego zakresu zastosowania.

Przyjęta i opracowana metoda oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT w natarciu jest w miarę na tyle uniwersalna, że pozwala nie tylko na ocenę efektywności bojowej SWS ZT w pozostałych rodzajach działań bojowych, ale również na ocenę efektywności bojowej pozostałych systemów wchodzących w zabezpieczenie chemiczne działań bojowych wojsk. Jak również po określonych modyfikacjach na ocenę systemu jakim są wojska chemiczne.

#### 4.3. Metoda symulacyjna oceny efektywności bojowej systemu.

W przypadku kiedy występuje szereg zależności nie zawsze dających się ująć w formie wzoru, wygodniejszym jest modelowanie statystyczne. Modelowanie to, przy współczesnym rozwoju maszyn liczących, pozwala na uzyskanie dużej ilości danych. Dane te odpowiadają informacjom, jakie można by uzyskać podczas badań realnych podsystemów przy wpływie ich oceny cząstkowej efektywności bojowej na ocenę globalnej efektywności bojowej SWS ZT, uzyskiwane są one przy tym mniejszym nakładem sił i środków. Dlatego też sposób modelowania statystycznego na EMC jest bardziej efektywny od badań rzeczywistych systemów. Z tych powodów do oceny globalnej efektywności bojowej SWS ZT zastosowano metodę symulacji komputerowej<sup>x/</sup>.

Symulację przeprowadzono na mikrokomputerze IBM PC, przy następujących założeniach:

---

x/

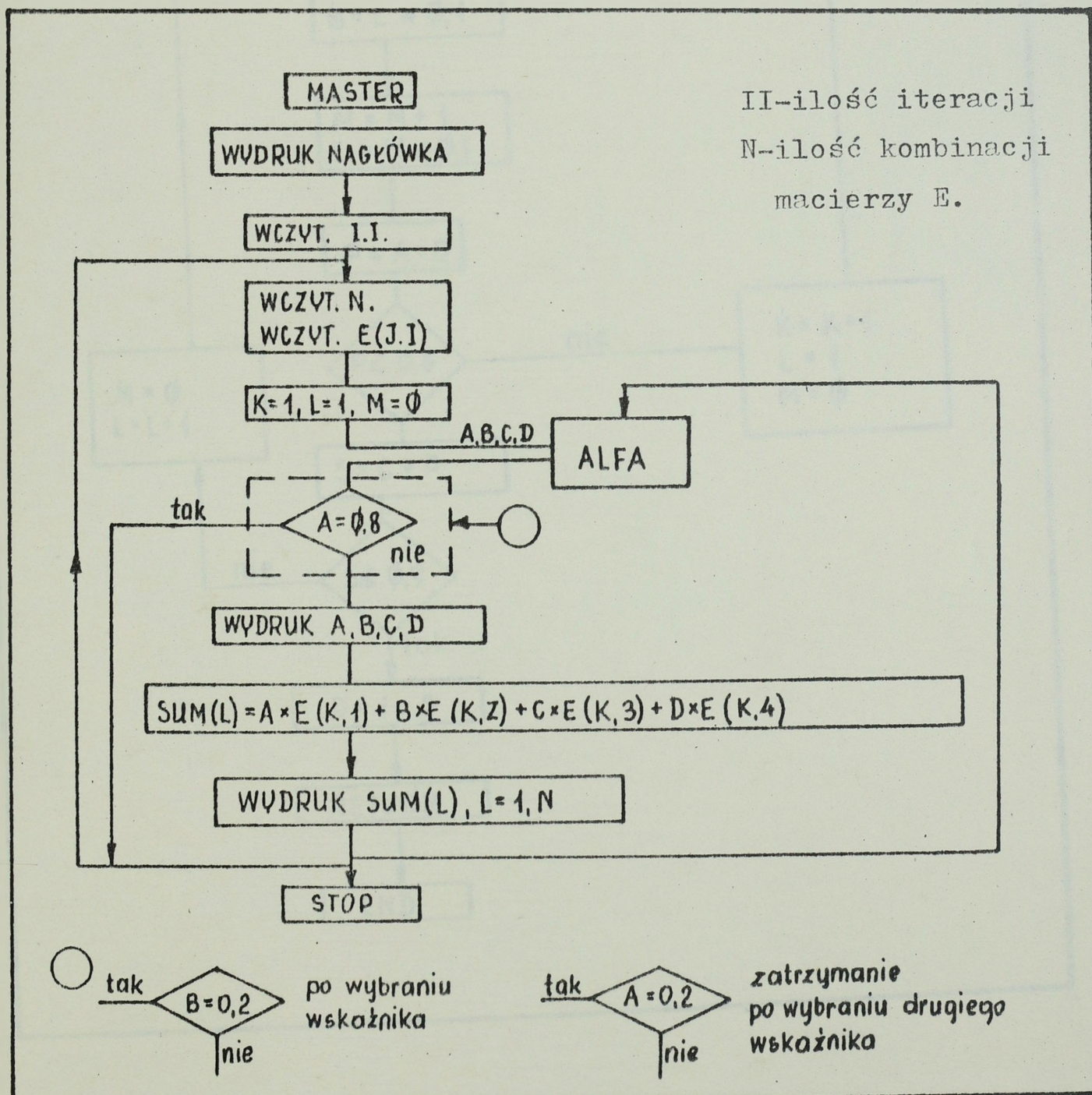
FISHMAN S.G. Symulacja komputerowa pojęcia i metody.  
PWE Warszawa 1981 rok.

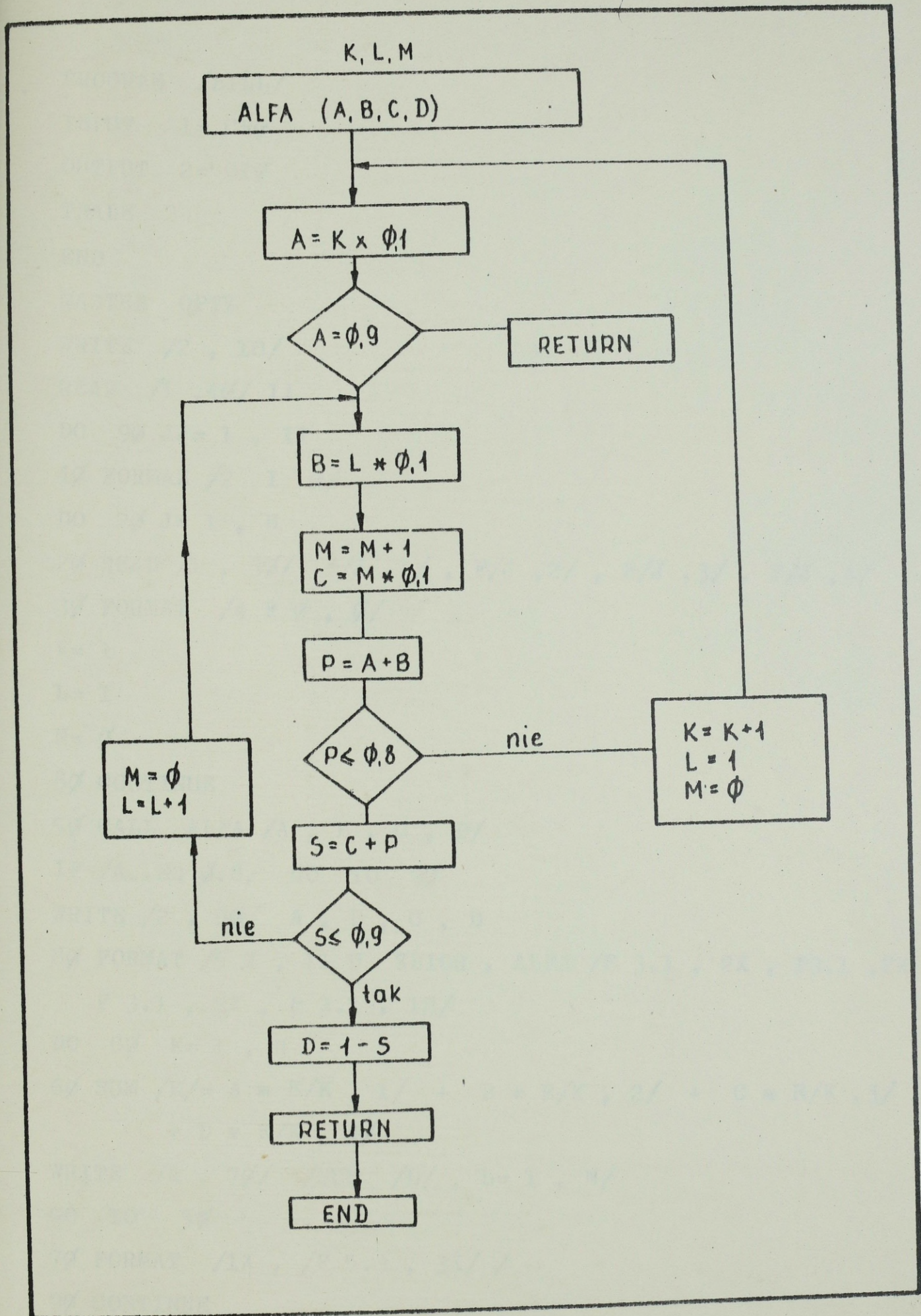
Przedział zmienności miary wskaźnika oceny obejmuje:

$[0, 0,1]$  ;  $[0,1, 0,3]$  ;  $[0,3, 0,5]$  ;  
 $[0,5, 0,7]$  ;  $[0,7, 0,9]$  ;  $[0,9, 1]$  .

przy wartościach wskaźnika  $[0, 1]$  .

Ranga kryterium podsystemów ma zawsze sumaryczną wartość 1 przy wartości rozdziału w 0,1 /kroku próbkowania w 0,1/.  
 Uzyskane wyniki zostały przedstawione w postaci tabel.





```
PROGRAM /BILL/  
INPUT 1= CRØ  
OUTPUT 2= CFØ  
TRALE 2  
END  
MASTER OPTY  
WRITE /2 , 10/  
READ /1 , 4Ø/ II  
DO 9Ø JJ= 1 , II  
4Ø FORMAZ /2 I Ø/  
DO 2Ø J= 1 , N  
2Ø READ /1 , 3Ø/ F/J ,1/ , F/J ,2/ , F/J ,3/ , F/J ,4/  
3Ø FORMAT /4 F Ø , Ø/  
K= 1  
L= 1  
N= Ø  
8Ø CONTINUE  
5Ø CALL ALFA /A , B , C , D/  
IF /A..EQ Ø.8/ GO TO 9Ø  
WRITE /2 , 8Ø/ A , B , C , D  
8Ø FORMAT /5 X , 11 H ZBIOR , ALFA /F 3.1 , 2X , F3.1 ,2X ,  
F 3.1 , 2X , F 3.1 , 1H/  
DO 6Ø K= 1 , N  
6Ø SUM /K/= A.* E/K , 1/ + B.* E/K , 2/ + C.* E/K , 3/  
+ D.* E/K , 4/  
WRITE /2 , 7Ø/ /SUM /L/ , L= 1 , N/  
GO TO 5Ø  
7Ø FORMAT /1X , /F 5.3 , 3X/ /  
9Ø CONTINNE  
STOP  
END
```

SUBROUTINE ALFA /A , B , C , D/

1Ø A= K= Ø,1

IF /A. EQ. Ø,9/ RETURN

2Ø B= L \* Ø,1

M= M + 1

C= M \* Ø,1

P= A + B

IF /P . LE . Ø,8/ GO TO 3Ø

K= K + 1

L= 1

M= Ø

GO TO 1Ø

3Ø S= C + P

IF /S. . LC . Ø,9/ GO TO 4Ø

M= Ø

L= L + 1

GO TO 2Ø

4Ø D= 1 - S

RETURN

END

FINISH

Załącznik nr 7 przedstawia wydruk z symulacji obliczania miary oceny globalnej efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT w żądanych warunkach.

#### 4.4. Wnioski

1. Opracowana metodyka oparta jest głównie na teorii eksperymentu pasywnego tzn. na zbieraniu i modelowaniu informacji o systemie wykrywania skażeń ZT w natarciu, bez wnoszenia do niego /w procesie badań/ celowych wymuszeń. Opracowana struktura modelu oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT wyrażona jest w postaci iloczynu miar, co pozwala na jej analizę opartą o prawo iloczynu.
2. Opracowana metoda oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT, dzięki swej uniwersalności pozwala na ocenę efektywności pozostałych systemów wchodzących w zabezpieczenie chemiczne działań bojowych wojsk.
3. W wyniku modelowania statystycznego wpływu miary oceny cząstkowej efektywności bojowej podsystemów - systemu wykrywania skażeń ZT na miarę oceny globalnej efektywności bojowej SWS ZT, otrzymano zależność która w głównej mierze jest wykładnikiem funkcji rangi kryteriów podsystemów systemu wykrywania skażeń ZT i decyduje ona o wartości końcowej miary oceny globalnej efektywności bojowej systemu.

## 5. WNIOSKI. PROPOZYCJE DALSZYCH BADAN

Możliwość stosowania na polu walki broni masowego rażenia jeszcze bardziej zwiększa i tak duże już zagrożenie działających na nim wojsk przez spowodowanie strat, których wielkość decyduje o ogólnym potencjale bojowym walczących stron.

Dla zmniejszenia zagrożenia oraz stworzenia wojskom warunków do działań niezbędne jest efektywne działanie systemu wykrywania skażeń. Pozwoli to na przedsięwzięcie określonych kroków zaradczych dla zmniejszenia skutków jakie mogą mieć miejsce po zmasowanym stosowaniu broni masowego rażenia. Przeprowadzone badania dotyczyły problematyki oceny efektywności bojowej SWS ZT. Pozwoliły one na sformułowanie i przedstawienie propozycji metodologii oceny efektywności SWS ZT. Wyniki owych badań i zapropo-  
nowane rozwiązanie problemu badawczego upoważniają do przedstawienia następujących dwóch grup wniosków:

- pierwsza grupa ogólnych wniosków:

1. Rodzaj działań bojowych wpływa w zasadniczy sposób na ocenę efektywności bojowej SWS ZT poprzez różne wielkości zagrożenia uderzeniami BMR /i przewidywanych do wykonania uderzeń BMR/ przez nieprzyjaciela na ZT, a od wielkości i rodzaju zadania zależy jego prawdopodobieństwo wykonania przez system.

2. Związek taktyczny w natarciu może być obiektem do kilkudziesięciu uderzeń jądrowych oraz 5-10 uderzeń bronią chemiczną. Skażenia terenu powstałe po uderze-

niach jądrowych mogą wystąpić w całym pasie działania dywizji. Skażenia chemiczne mogą objąć rejon działania do kilku batalionów /równorzędnych/.

3. Efektywność bojowa systemu wykrywania skażeń ZT jest zależna od efektywności bojowej podsystemów: wykrywania wybuchów jądrowych, wykrywania skażeń promieniotwórczych, wykrywania uderzeń i skażeń chemicznych, wykrywania uderzeń środkami zapalającymi.
4. Oceniony stan globalnej efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń jest korzystny, natomiast podsystemów: wykrywania wybuchów jądrowych - niedogodny, wykrywania skażeń promieniotwórczych - znakomity, wykrywania uderzeń i skażeń chemicznych - korzystny, wykrywania uderzeń środkami zapalającymi - umiarkowany.
5. Ocena efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT i jego podsystemów jest wykładnikiem: gotowości bojowej, niezawodności i przydatności /adekwatności/ systemu i jego podsystemów.

- druga grupa szczegółowych wniosków:

1. O efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń i jego podsystemów decydują:
  - a/ elementy etatowe systemu;
  - b/ rezerwowanie elementów, organów systemu /np. poprzez rozdzielanie SOAS D lub drugi SOAS/;
  - c/ wysoki poziom pracy elementów i organów systemu;
  - d/ poprawienie pracy elementów nieetatowych systemu nie pozwoli przekroczyć pewnej granicznej wartości efektywności;

- e/ zwiększenie ilości elementów nieetatowych systemu jest nie celowe bo nie pozwoli na przekroczenie pewnej granicznej wartości efektywności.
2. Gotowość bojowa systemu i podsystemów zależy od stanu moralno-politycznego wojsk, poziomu ich wyszkolenia i wyposażenia oraz odporności na zakłócenia radioelektroniczne sieci łączności.
  3. Niezawodność systemu i podsystemów zależy od stopnia wyszkolenia obsługi /lepsze wyszkolenie zapewnia bezawaryjną pracę sprzętu/, odporności psychicznej /wysokiego stanu moralno-politycznego/ zmniejsza ilość błędów w obsłudze w trudnych warunkach, stworzenie tzw. czasu rezerwowego podczas działania /dzięki wyszkoleniu obsługi/ zwiększającego zdolność obsługi - o niezawodności systemu decyduje nie tylko wyposażenie techniczne, a człowiek.
  4. Przydatność systemu i podsystemów zależy od rodzaju BMR i sposobów jej użycia przez nieprzyjaciela oraz poziomu wyposażenia i wyszkolenia elementów sieci systemu do działania w nietypowych sytuacjach, np. użycia nowych środków itp.

Reasumując: przy zachowaniu niezmiennego nakładu ogólnego na działanie systemu oraz przy niezminionej jego strukturze i wyposażeniu możemy zwiększyć efektywność bojową SWS ZT poprzez podniesienie na wyższy stan: gotowości bojowej systemu oraz jego niezawodności tzn. prawdopodobieństwo tego, że system będzie pracował niezawodnie w określonym przedziale czasu /np. w czasie

natarcia ZT, operacji zaczepnej A itp./.

Przyjęta i opracowana metodologia oceny efektywności bojowej systemu wykrywania skażeń ZT w natarciu pozwala na wyprowadzenie następujących propozycji:

Dalsze badania powinny być prowadzone dwukierunkowo.

Kierunek pierwszy powinien zmierzać do doskonalenia funkcjonowania istniejącego SWS ZT w oparciu o otrzymane wyniki oceny efektywności bojowej systemu, przy zachowaniu obecnego wyposażenia.

Istnieje potrzeba:

- obliczenia maszynowego /na EMC i weryfikację niezawodności systemu wykrywania skażeń ZT ze szczególnym uwzględnieniem niezawodności organów systemu;
- obliczenia maszynowego /na EMC/ i weryfikację modelu gotowości bojowej SWS ZT;
- obliczenia maszynowego /na EMC/ i weryfikację przyjętego modelu przydatności SWS ZT w natarciu i pozostałych rodzajach działań bojowych;
- sprawdzenia w ćwiczeniach z wojskami efektywność bojową systemu obiegu informacji w warunkach zakłóceń radioelektronicznych;
- sprawdzenia w ćwiczeniach z wojskami wpływu odporności psychicznej żołnierzy na efektywność bojową SWS ZT.

Drugi kierunek badań powinien zmierzać do opracowania nowych metod, generacji sprzętu i materiałów pozwalających systemowi wykonywać zwiększone zadania w myśl nowych poglądów na użycie BMR. Istnieje potrzeba opracowania i wyposażenia wojsk w następujący sprzęt i materiały:

- do wykrywania, rozpoznania środków typu BZ i XR;
- do wykrywania głównych toksycznych środków przemysłowych;
- prostych środków detekcji bojowych środków trujących;
- przyrządów do zdalnego wykrywania skażeń chemicznych;
- bardziej niezawodnych metod i przyrządów do pomiaru parametrów uderzeń jądrowych /w tym o mocy poniżej 1 kt/;
- automatycznych źródeł /dajników/ informacji;
- zwiększenia możliwości przetwarzania informacji przez SOAS D oraz możliwości rozdzielenia SOAS na dwa ośrodki przy SD i TSD.

Charakter i sposób prowadzenia przyszłych wojen, określany przez różne koncepcje militarne zakładają zmasowane użycie broni masowego rażenia, wymaga to prowadzenia intensywnej pracy badawczej nad doskonaleniem metod ochrony wojsk przed ich skutkami w tym doskonalenia działania systemu wykrywania skażeń.

Konieczność podjęcia tego typu prac jest tym większa im większa jest skala zagrożenia, powodowana rozwojem naukowo-technicznym w wojskach.

Przedstawiając rozprawę doktorską, której treść i zakres są ograniczone tematem, problem oceny efektywności bojowej systemu wymaga dalszych badań, których kierunki chociaż częściowo zostały zasugerowane. Ogólnie rzecz biorąc, trzeba śledzić zmiany zachodzące w dziedzinie rozwoju broni masowego rażenia zarówno w sferze militarnej, naukowej i technicznej, jak i w sferze politycznej, w działalności państw - członków NATO, aby na tej

podstawie określać kierunki działania zmierzające do zmniejszenia skutków użycia broni masowego rażenia i zapewnienia możliwości wykonania zadań bojowych przez wojska na polu walki. Nie należy zapominać o potrzebie dostosowania możliwości systemu wykrywania skażeń do zwiększających się potrzeb wynikających z całego charakteru pola walki.

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

1. T. PSZCZOŁOWSKI - "Mała encyklopedia praksologii i teorii organizacji" Ossolineum 1978 rok.
2. Regulamin walki wojsk lądowych sił zbrojnych polskiej Rzeczypospolitej Ludowej cz.I /dywizja, pułk/. wyd. MON 1935 rok.
3. T. KOTARBIŃSKI - "Zagadnienia metodologii nauk praktycznych" Zagadnienia naukoznawstwa" 1969 r z./19/.
4. J. KONIECZNY - Inżynieria systemów działania WNT. Warszawa 1933 rok.
5. Gen.dyw.dr inż. Cz. KRZYSZOWSKI - "Nowe problemy broni masowego rażenia i rozwoju zabezpieczenia chemicznego". Biuletyn Informacyjny Nr 5 /132/. Warszawa 1979 rok.
6. ppłk dypl. J. RABAN - "Prognozowanie wpływu skażeń toksycznymi środkami przemysłowymi na działanie wojsk". Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 1 1976 rok.
7. mjr mgr inż. B. PAŁĘCKI - "Psychologiczne aspekty wojny jądrowej". Przegląd Kwatermistrzowski Nr 5 z 1975 roku.
8. W.K. KAROWKIN, S.N. LIAMIENKO - Okoliczestwieńnojoj ocenie moralno-psychologiczieskiego faktowa. Wojennaja Myśl Nr 4 1976 rok.
9. MILLER G.A. , GALANTER E.-PRIBRAM K. - "Plan i struktura w zachowaniu" PWN. Warszawa 1978 rok.
10. H. SELYE - "Stres okiełznany". PIW. Warszawa 1977 rok.
11. kpt. P. GRYCIUK - "Wpływ wybuchów jądrowych na system łączności dywizji". Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 2 1978 rok.

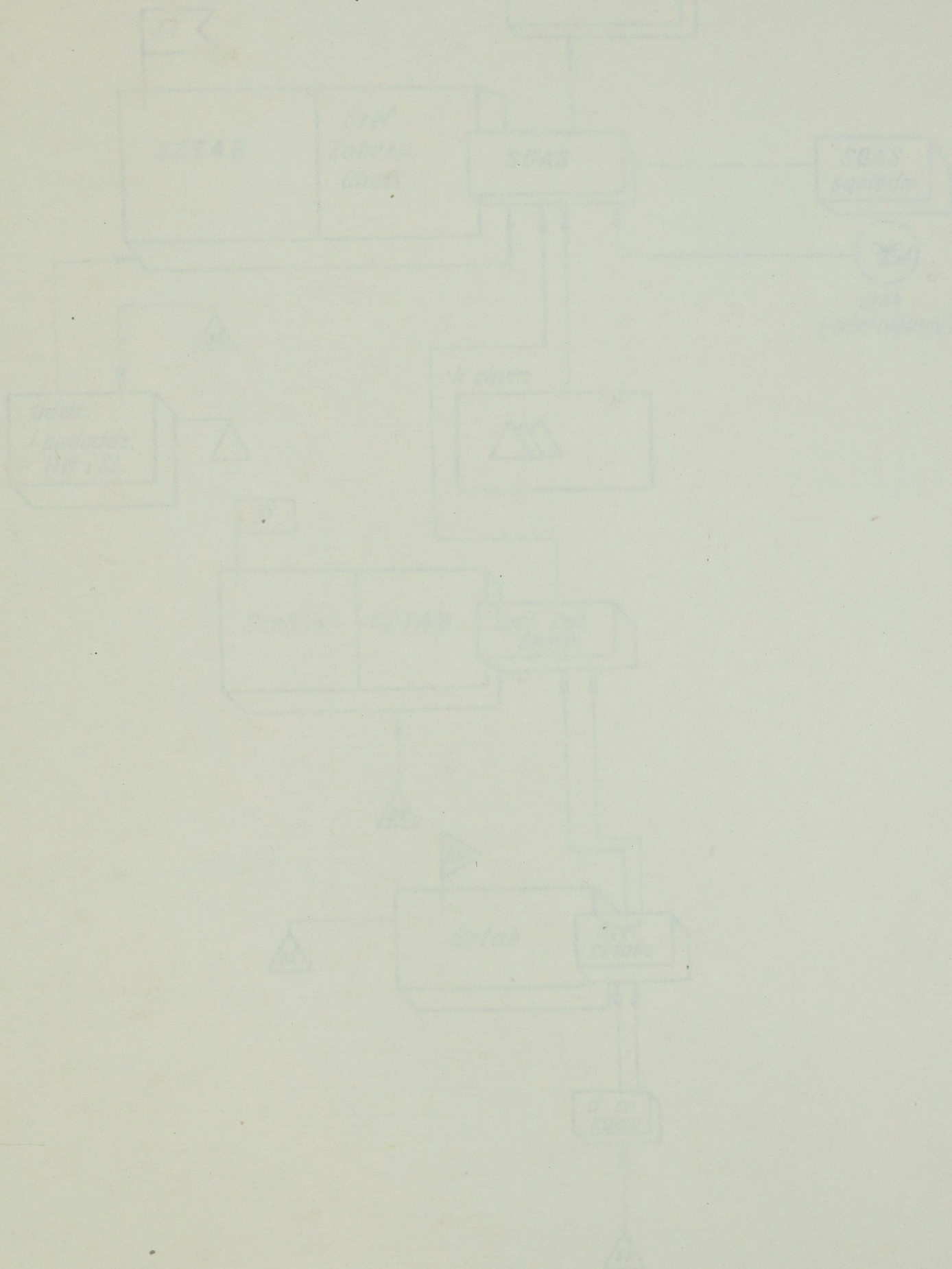
12. mjr dypl. J.SOKOŁOWSKI - "Wykorzystanie nadajników zakłócających jednorazowego użytku w systemie obezwładniania radioelektronicznego". Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 1 1978 rok.
13. Protokół o organizacji jednolitego systemu obserwacji i powiadamiania o skażeniach promieniotwórczych armii państw Układu Warszawskiego podpisany przez ministrów obrony narodowej tych państw w dniu 27.02.1963 roku.
14. W.SADOWSKI - Podstawy ogólnej teorii systemów. PWN Warszawa 1978 rok.
15. Zarządzenie nr 0015/OTK z dnia 24.06.1963rok.
16. A.FUPKO - Sistema. Czełowieka i wojennaja tiechnika. Wojenizdat Moskwa 1976 r.
17. A.FUPKO - "Czełowiek i tiechnika w sistiemie uprawlienija wojskami". Izdat. Akadiemii im. M.FRUNZIE. Moskwa 1974 rok.
18. K.NOŻKO - Zagadnienia współczesnej sztuki wojennej. MON Warszawa 1973 rok.
19. J.FOKIN - Niezawodność eksploatacyjna urządzeń technicznych. MON Warszawa 1973 rok.
20. T.KOTARBINSKI - Niektóre zagadnienia epistemologii pragmatycznej. W: Problemy efektywności badań naukowych. Materiały sympozjum naukowego 26.11.1970 r. WAP Warszawa 1971 rok.
21. S.J.SOKOŁOWSKI. Analiza logiczna pragmatycznego pojęcia efektywności. Studium Metodologiczne. Warszawa 1967 rok.
22. P.SUHNICKI - Ekonomiczna efektywność. W: Mała encyklopedia ekonomiczna. Warszawa 1974 rok.

23. Leksykon wiedzy wojskowej. MON Warszawa 1979 rok.
24. R.L. ACKOFF - Decyzje optymalne w badaniach stosowanych. PWN Warszawa 1969 rok.
25. E.SZWED - Praktyczne stosowanie metody PERT w wojsku. MON Warszawa 1975 rok.
26. A.KALINSKI: artykuł w "Prakselogi" zeszyt Nr 23 1969 rok.
27. W.ADAMKIEWICZ i inni: Pewne aspekty niezawodności układów człowiek - obiekt techniczny traktowanych jako systemy złożone. W: Niezawodność systemów technicznych. Prace Naukowe Instytutu Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1976 rok.
28. W.WIENDA - "Inziniernaja psichologija i sintiez sistiem otobrazienija informacii. Maszynostrojenije. Moskwa 1975 r.
29. A.J.GOLIENKO - Statisticzieskije mietody sietiewego planirowanija i uprawlenija "Nauka". Moskwa 1976 rok.
30. K.J.MOROZOW - "Matiematiczeskoje modielirowanije w naucznom poznanii. "Myśl". Moskwa 1979 rok.
31. Cz.NOSAL - Psychologia pracy. Politechnika Wrocławska. Wrocław 1977 rok.
32. J.KONIECZNY, E.OLEARCZUK, W.ŻELAZOWSKI - Elementy nauki o eksploatacji. WNT Warszawa 1969 rok.
33. J.W.LINNIK - Metoda najmniejszych kwadratów i teoria opracowania obserwacji. PWN 1982 rok.
34. W.W.BOJARSKI - Podstawy analizy i inżynierii systemów.

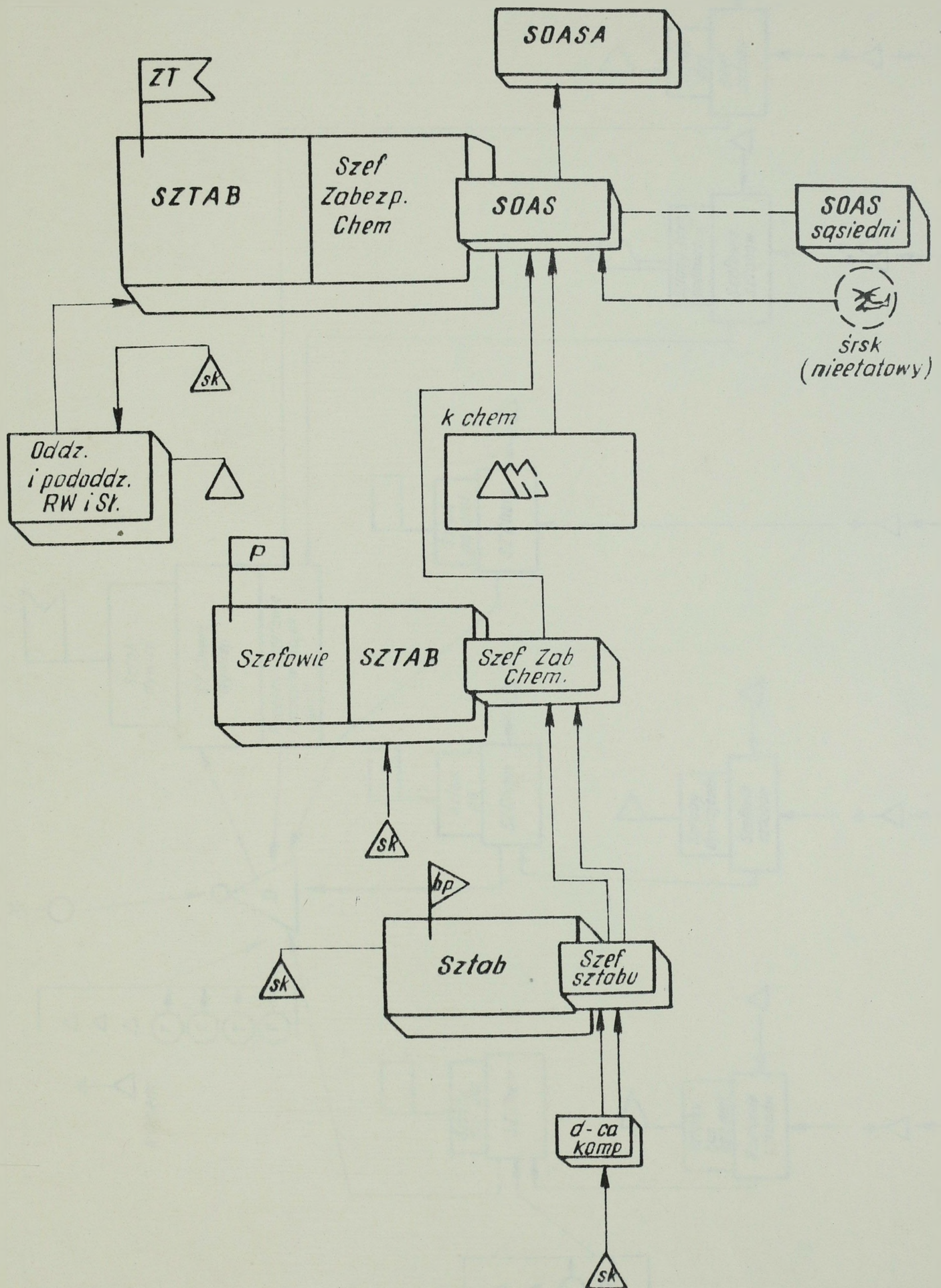
35. A.KANFMAUN - Sietiewyje metody planirowanija. Wyd. Progress. Moskwa 1968 rok.
36. J.KONIECZNY - Podstawowe pojęcia i miary eksploatacyjne. Prace Zespołu Teorii Eksploatacji. WAT. Zeszyt 2.
37. A.J.GOLIENKO - Statisticzeskije metody sietiewogo panirowanija i uprawlenija. Nauka. Moskwa 1978 rok.
38. A.KILIŃSKI: artykuł "Prakseologii". Zeszyt 23 1969 rok.
39. S.L.OPTNER: Sistiemy analiz dlia rieszenija dietowych i promysziennych problem. Sowietskoje Radio. Moskwa 1979 rok.
40. W.W.NALINOW, Z.M.MULCZENKO: Naukometrija. Nauka Moskwa 1969r.
41. Sistiemyje, issliedowanija. Praca zbiorowa. Nauka Moskwa 1979r.
42. S.WOJNICKI - Zasady eksperymentu. MON Warszawa 1979 rok.
43. Z.CYGAN, P.JĘDRZEJOWICZ, St.ZIĘBA - Badania systemów eksploatacyjnych tom I. Ossolineum 1983 rok.
44. E.SZUCS - Modelowanie matematyczne w fizyce i technice. WNT Warszawa 1977 rok.
45. Instrukcja o obronie wojsk przed bronią masowego rażenia. Chem. 249/75.
46. Praca dowódców i sztabów w zakresie obrony wojsk przed bronią masowego rażenia. Chem. 255/75.
47. Instrukcja o działaniu systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem 179/68.
48. Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych. Chem. 268/77.

49. J. PROCYSZYN - Optymalizacja procesów informacyjnych realizowanych przez armijną stację obliczeniowo-analityczną skażeń. ASG Warszawa 1978 rok.
50. Instrukcja Wojsk Rakietowych i Artylerii. Rozpoznanie artyleryjskie. Warszawa 1969 rok.
51. Instrukcja o działaniu posterunków podczas obserwacji wybuchów jądrowych i wykrywania skażeń. Chem. 266/77.
52. Instrukcja o regulacji ruchu. Sztab.Gen. Warszawa 1963 r.
53. Zabezpieczenie chemiczne działań bojowych pułku i dywizji. Chem 295/80.
54. Instrukcja o maskowaniu treści meldunków i informacji w systemie wykrywania skażeń na terytorium kraju i w wojskach operacyjnych. Chem. 279/79.
55. Analiza obiegu informacji w systemie wykrywania skażeń wojsk operacyjnych. Chem /73.
56. S. RUPIEWICZ - Wykrywanie i określanie parametrów wybuchów jądrowych. Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 2 1976 rok.
57. S. RUPIEWICZ - Nowe poglądy na organizację wykrywania wybuchów jądrowych w wojskach operacyjnych. Myśl Wojskowa /tajna/ Nr 1 1977 rok.
58. S.G.FISHMAN - Symulacja komputerowa pojęcie i metody. PWE Warszawa 1981 rok.
59. R.M.STARK, R.H.MAYER - Discussion in Proc. ASCE Nr C01 p.131. July 1969 r.
60. Ch.J.HITCH, R.N.McKEAN - Ekonomia obrony w erze jądrowej. Warszawa 1965 rok.
61. H.R SIOWA - Wstęp do matematyki współczesnej. PWN 1975 rok.

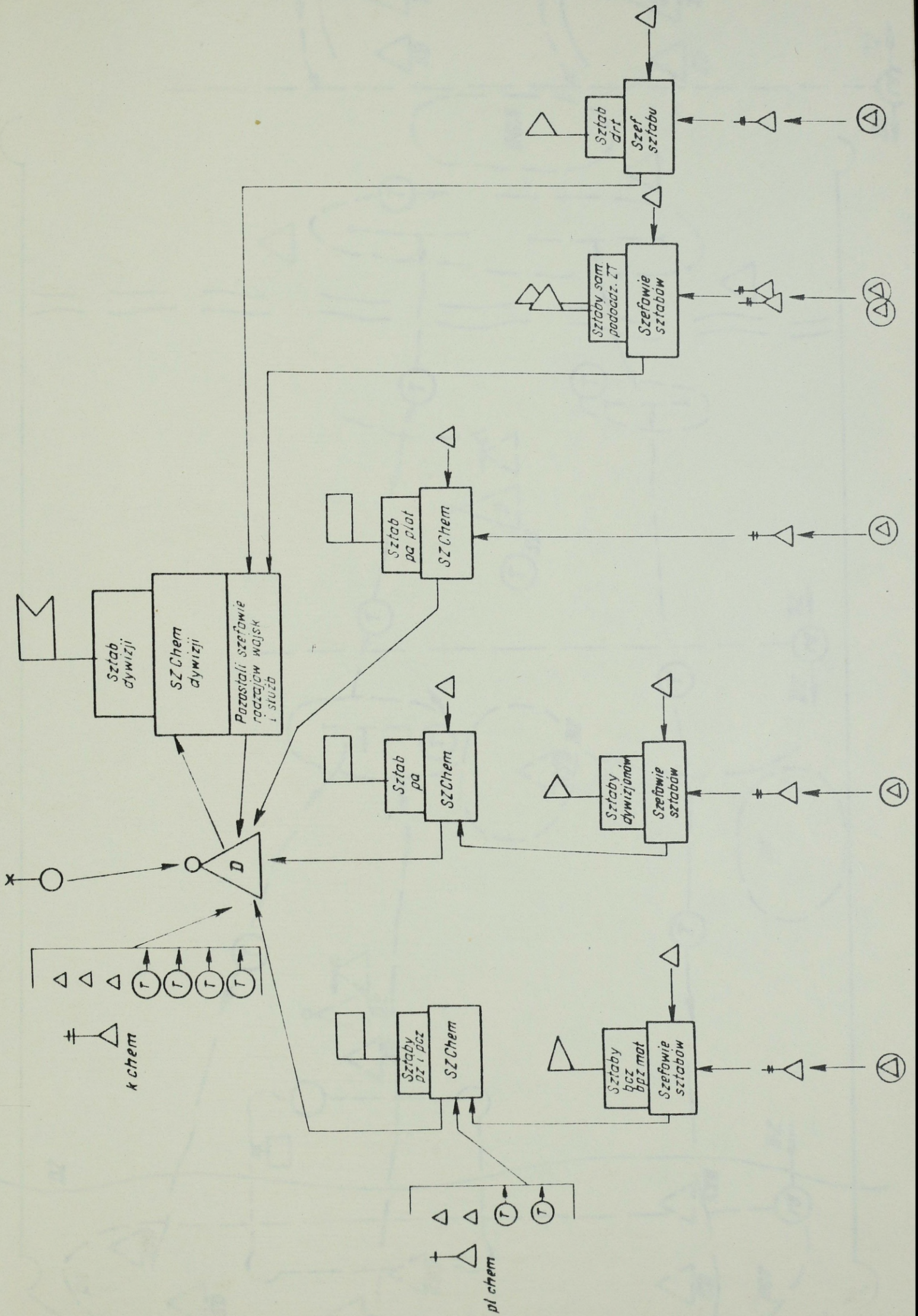
62. mjr dr inż. P.SIENKIEWICZ - Teoria efektywności systemów  
kierowania tom I i II rozprawa habilitacyjna ASG 1979 rok.



# UPROSZCZONY SCHEMAT SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZT



SCHEMAT ORGANIZACJI SWS ZT





## SCHEMAT DZIAŁANIA SYSTEMU WYKRYWANIA SKAŻEŃ ZT

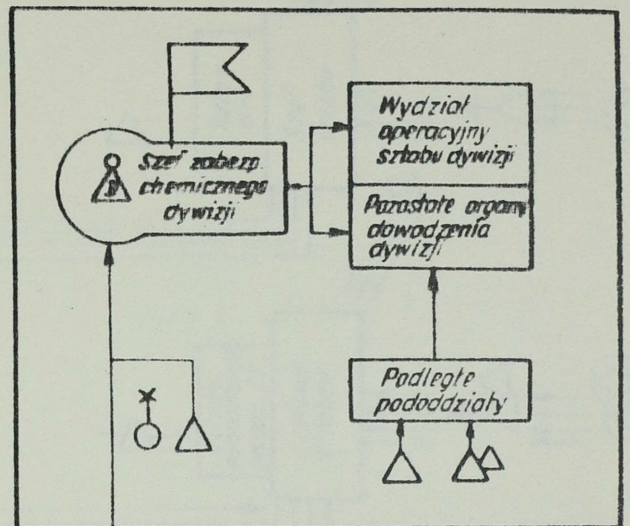
**Dywizja**

**SOASD operacje:**

- przewidywana i prognozowaną sytuację skażeń / wg stref B, C i D /,
- rzeczywistą sytuację skażeń / wg stref B, C i D i izolacji mocy dawki - jeden raz po każdej serii o oznaczonej godzinie /

**Prowadzi następujące dokumenty:**

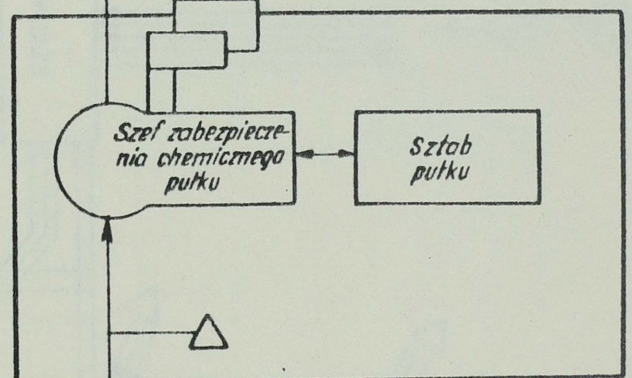
- dziennik rozpoznania;
- dziennik meteorologiczny
- dziennik ewidencji informacji
- dziennik prognozowanych strat i skażeń
- mapę roboczą
- aleaty i przewidywaną, prognozowaną i rzeczywistą sytuację skażeń
- meldunki z przewidywaną, prognozowaną i rzeczywistą sytuacją skażeń



**Pułk**

**Szef zabezpieczenia chemicznego pułku:**

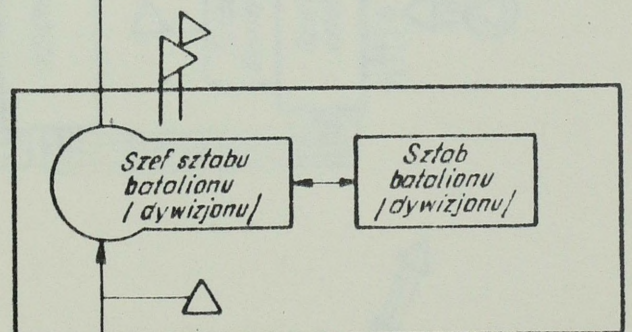
- prowadzi dziennik rozpoznania i dziennik meteorologiczny
- wrysowuje na mapę roboczą wyniki obserwacji i rozpoznania skażeń,
- opracowuje prognozowaną sytuację skażeń,
- prowadzi dziennik prognozowanych strat i skażeń
- opracowuje rzeczywistą sytuację skażeń / wg stref B, C i D i izolacji mocy dawki, jeden raz po serii uderzeń na oznaczone godziny /.



**Batalion / dywizjonu /**

**Szef Sztabu batalionu / dywizjonu /:**

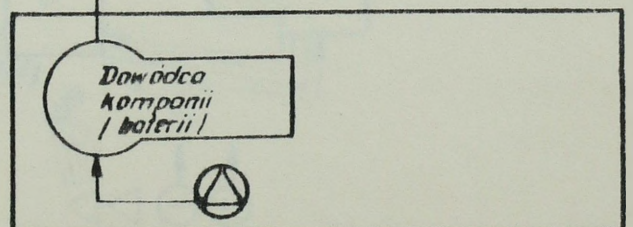
- prowadzi dziennik rozpoznania,
- wrysowuje na mapę roboczą wyniki obserwacji i rozpoznanie skażeń
- prowadzi analizę rzeczywistej sytuacji skażeń



**Kompania / bateria /**

**Dowódca kompanii / baterii /**

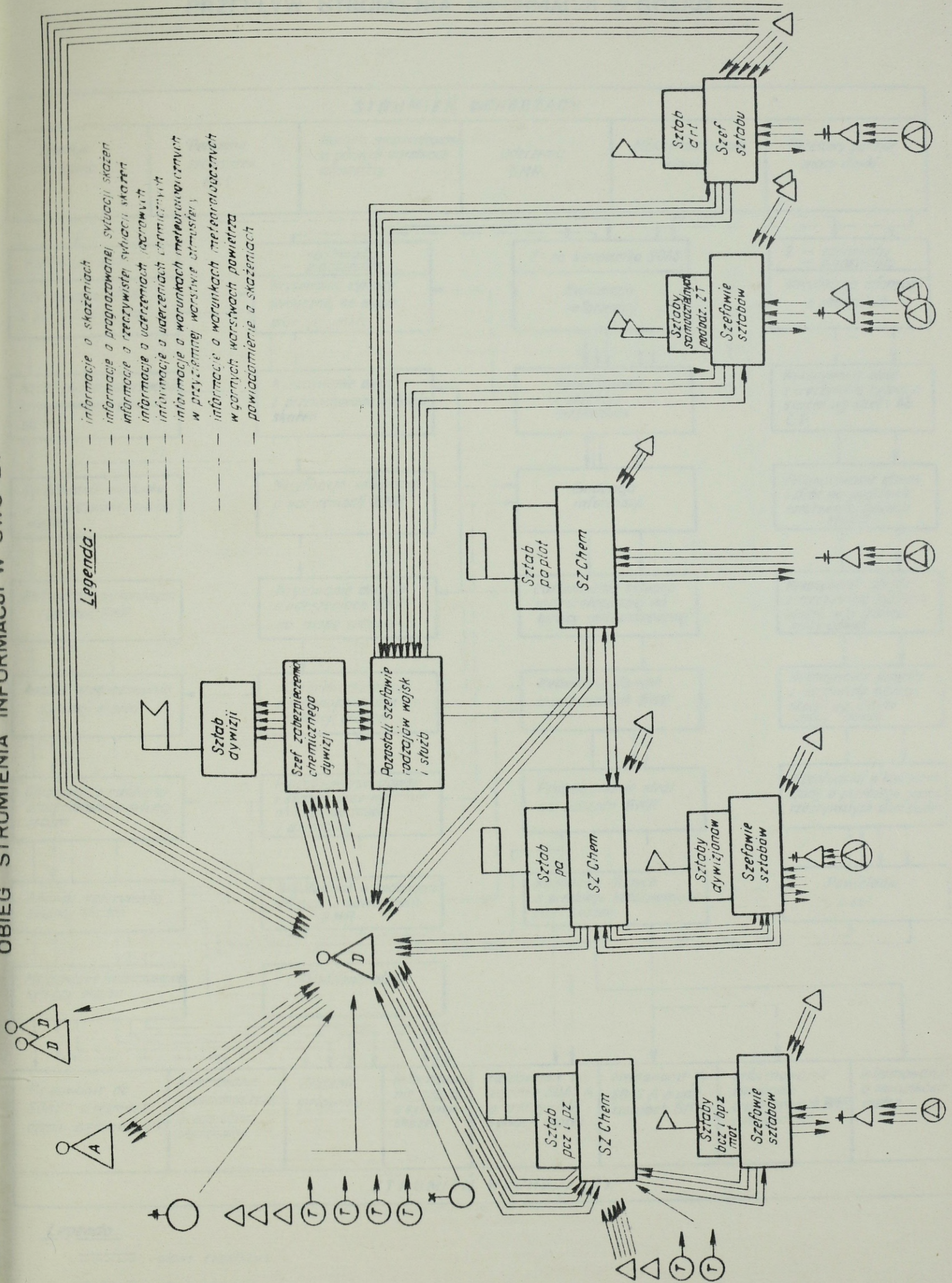
- wrysowuje na mapę roboczą wyniki obserwacji i rozpoznanie skażeń,
- prowadzi analizę rzeczywistej sytuacji skażeń



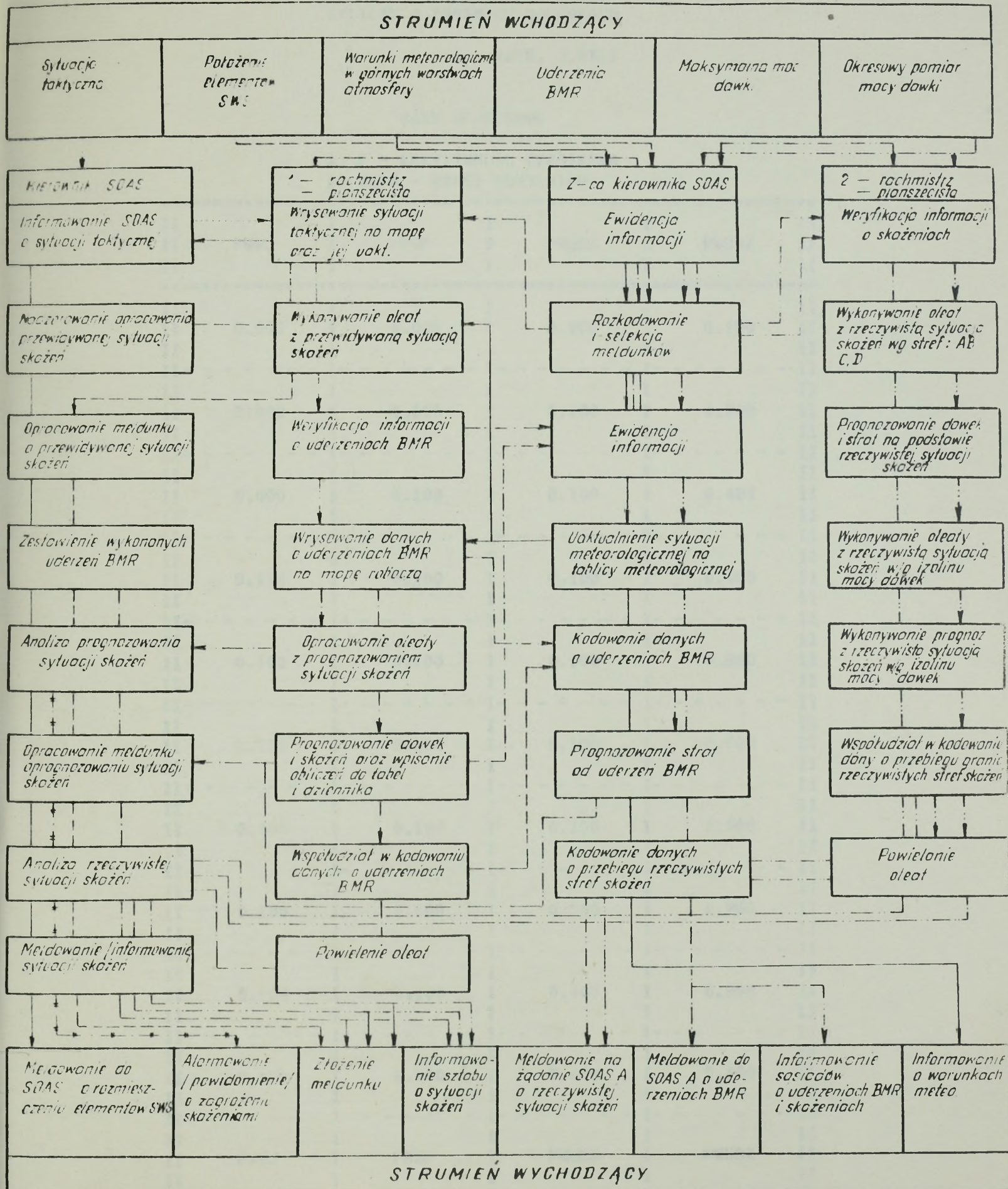
OBIEG STRUMIENIA INFORMACJI W SWS ZT

Legenda:

- - - informacja o skażeniach
- - - informacja o prognozowanej sytuacji skażeń
- - - informacja o rzeczywistej sytuacji skażeń
- - - informacja o uderzeniach radioaktywnych
- - - informacja o warunkach meteorologicznych w przylegającej warstwie atmosfery
- - - informacja o warunkach meteorologicznych w górnych warstwach powietrza
- - - powiadomienie o skażeniach



PRZEPLÝW STRUMIENIA INFORMACJI W SOASD



**Legenda:**

- dane cząstkowe
- dane zbiorcze

SYMULACJA OBLICZANIA OCENY  
 \*\*\*\*\*  
 GLOBALNEJ EFEKTYWNOŚCI DOJOWEJ  
 SYSTEMU W ZADANYCH WARUNKACH

(WYK. J.BTL)

DANE WEJŚCIOWE

A) E - EFEKTYWNOŚĆ CZĄSTKOWA  
 B) ALFA - RANGI KRYTERIÓW

II		I		I		I		II
II	PWWJ	I	FRSP	I	PWUCH	I	PWUSZ	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.000	I	0.000	I	0.000	I	0.100	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.000	I	0.000	I	0.100	I	0.200	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.000	I	0.100	I	0.100	I	0.400	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.100	I	0.600	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.100	I	0.800	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.100	I	0.900	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.100	I	1.000	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.200	I	0.900	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.400	I	0.800	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	0.100	I	0.100	I	0.600	I	0.600	II
II		I		I		I		II
II		I		I		I		II
II	PWWJ	I	FRSP	I	PWUCH	I	PWUSZ	II
II		I		I		I		II

ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.1	0.7	)						
**0.070	0.150	0.300	0.450	0.590	0.660	0.730	0.670	0.620	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.2	0.6	)						
**0.060	0.140	0.270	0.400	0.520	0.580	0.640	0.600	0.580	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.3	0.5	)						
**0.050	0.130	0.240	0.350	0.450	0.500	0.550	0.530	0.540	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.4	0.4	)						
**0.040	0.120	0.210	0.300	0.380	0.420	0.460	0.460	0.500	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.5	0.3	)						
**0.030	0.110	0.180	0.250	0.310	0.340	0.370	0.390	0.460	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.6	0.2	)						
**0.020	0.100	0.150	0.200	0.240	0.260	0.280	0.320	0.420	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.7	0.1	)						
**0.010	0.090	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.250	0.380	0.500	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.1	0.6	)						
**0.060	0.130	0.270	0.400	0.520	0.580	0.640	0.590	0.550	0.450	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.2	0.5	)						
**0.050	0.120	0.240	0.350	0.450	0.500	0.550	0.520	0.510	0.450	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.3	0.4	)						
**0.040	0.110	0.210	0.300	0.380	0.420	0.460	0.450	0.470	0.450	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.4	0.3	)						
**0.030	0.100	0.180	0.250	0.310	0.340	0.370	0.380	0.430	0.450	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.5	0.2	)						
**0.020	0.090	0.150	0.200	0.240	0.260	0.280	0.310	0.390	0.450	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.6	0.1	)						
**0.010	0.080	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.240	0.350	0.450	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.1	0.5	)						
**0.050	0.110	0.240	0.350	0.450	0.500	0.550	0.510	0.480	0.400	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.2	0.4	)						
**0.040	0.100	0.210	0.300	0.380	0.420	0.460	0.440	0.440	0.400	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.3	0.3	)						
**0.030	0.090	0.180	0.250	0.310	0.340	0.370	0.370	0.400	0.400	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.4	0.2	)						
**0.020	0.080	0.150	0.200	0.240	0.260	0.280	0.300	0.360	0.400	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.5	0.1	)						
**0.010	0.070	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.230	0.320	0.400	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.1	0.4	)						
**0.040	0.090	0.210	0.300	0.380	0.420	0.460	0.430	0.410	0.350	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.2	0.3	)						
**0.030	0.080	0.180	0.250	0.310	0.340	0.370	0.360	0.370	0.350	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.3	0.2	)						
**0.020	0.070	0.150	0.200	0.240	0.260	0.280	0.290	0.330	0.350	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.4	0.1	)						
**0.010	0.060	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.220	0.290	0.350	
ZBIUR ALFA(0.1	0.5	0.1	0.3	)						
**0.030	0.070	0.180	0.250	0.310	0.340	0.370	0.350	0.340	0.300	
ZBIUR ALFA(0.1	0.5	0.2	0.2	)						
**0.020	0.060	0.150	0.200	0.240	0.260	0.280	0.280	0.300	0.300	
ZBIUR ALFA(0.1	0.5	0.3	0.1	)						
**0.010	0.050	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.210	0.260	0.300	
ZBIUR ALFA(0.1	0.6	0.1	0.2	)						
**0.020	0.050	0.150	0.200	0.240	0.260	0.280	0.270	0.270	0.250	
ZBIUR ALFA(0.1	0.6	0.2	0.1	)						
**0.010	0.040	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.200	0.230	0.250	
ZBIUR ALFA(0.1	0.7	0.1	0.1	)						
**0.010	0.030	0.120	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200	

ZBIUR ALFA(0.2	0.1	0.1	0.4	)					
**0.060	0.130	0.260	0.400	0.520	0.580	0.640	0.590	0.550	0.450
ZBIUR ALFA(0.2	0.1	0.2	0.5	)					
**0.050	0.120	0.230	0.350	0.450	0.500	0.550	0.520	0.510	0.450
ZBIUR ALFA(0.2	0.1	0.3	0.4	)					
**0.040	0.110	0.200	0.300	0.380	0.420	0.460	0.450	0.470	0.450
ZBIUR ALFA(0.2	0.1	0.4	0.3	)					
**0.030	0.100	0.170	0.250	0.310	0.340	0.370	0.380	0.430	0.450
ZBIUR ALFA(0.2	0.1	0.5	0.2	)					
**0.020	0.090	0.140	0.200	0.240	0.260	0.280	0.310	0.390	0.450
ZBIUR ALFA(0.2	0.1	0.6	0.1	)					
**0.010	0.080	0.110	0.150	0.170	0.180	0.190	0.240	0.350	0.450
ZBIUR ALFA(0.2	0.2	0.1	0.5	)					
**0.050	0.110	0.230	0.350	0.450	0.500	0.550	0.510	0.480	0.400
ZBIUR ALFA(0.2	0.2	0.2	0.4	)					
**0.040	0.100	0.200	0.300	0.380	0.420	0.460	0.440	0.440	0.400
ZBIUR ALFA(0.2	0.2	0.3	0.3	)					
**0.030	0.090	0.170	0.250	0.310	0.340	0.370	0.370	0.400	0.400
ZBIUR ALFA(0.2	0.2	0.4	0.2	)					
**0.020	0.080	0.140	0.200	0.240	0.260	0.280	0.300	0.360	0.400
ZBIUR ALFA(0.2	0.2	0.5	0.1	)					
**0.010	0.070	0.110	0.150	0.170	0.180	0.190	0.230	0.320	0.400
ZBIUR ALFA(0.2	0.3	0.1	0.4	)					
**0.040	0.090	0.200	0.300	0.380	0.420	0.460	0.430	0.410	0.350
ZBIUR ALFA(0.2	0.3	0.2	0.3	)					
**0.030	0.080	0.170	0.250	0.310	0.340	0.370	0.360	0.370	0.350
ZBIUR ALFA(0.2	0.3	0.3	0.2	)					
**0.020	0.070	0.140	0.200	0.240	0.260	0.280	0.290	0.330	0.350
ZBIUR ALFA(0.2	0.3	0.4	0.1	)					
**0.010	0.060	0.110	0.150	0.170	0.180	0.190	0.220	0.290	0.350
ZBIUR ALFA(0.2	0.4	0.1	0.3	)					
**0.030	0.070	0.170	0.250	0.310	0.340	0.370	0.350	0.340	0.300
ZBIUR ALFA(0.2	0.4	0.2	0.2	)					
**0.020	0.060	0.140	0.200	0.240	0.260	0.280	0.280	0.300	0.300
ZBIUR ALFA(0.2	0.4	0.3	0.1	)					
**0.010	0.050	0.110	0.150	0.170	0.180	0.190	0.210	0.260	0.300
ZBIUR ALFA(0.2	0.5	0.1	0.2	)					
**0.020	0.050	0.140	0.200	0.240	0.260	0.280	0.270	0.270	0.250
ZBIUR ALFA(0.2	0.5	0.2	0.1	)					
**0.010	0.040	0.110	0.150	0.170	0.180	0.190	0.200	0.230	0.250
ZBIUR ALFA(0.2	0.6	0.1	0.1	)					
**0.010	0.030	0.110	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200
ZBIUR ALFA(0.3	0.1	0.1	0.5	)					
**0.050	0.110	0.220	0.350	0.450	0.500	0.550	0.510	0.480	0.400
ZBIUR ALFA(0.3	0.1	0.2	0.4	)					
**0.040	0.100	0.190	0.300	0.380	0.420	0.460	0.440	0.440	0.400
ZBIUR ALFA(0.3	0.1	0.3	0.3	)					
**0.030	0.090	0.160	0.250	0.310	0.340	0.370	0.370	0.400	0.400
ZBIUR ALFA(0.3	0.1	0.4	0.2	)					
**0.020	0.080	0.130	0.200	0.240	0.260	0.280	0.300	0.360	0.400
ZBIUR ALFA(0.3	0.1	0.5	0.1	)					
**0.010	0.070	0.100	0.150	0.170	0.180	0.190	0.230	0.320	0.400
ZBIUR ALFA(0.3	0.2	0.1	0.4	)					
**0.040	0.090	0.190	0.300	0.380	0.420	0.460	0.430	0.410	0.350
ZBIUR ALFA(0.3	0.2	0.2	0.3	)					
**0.030	0.080	0.160	0.250	0.310	0.340	0.370	0.360	0.370	0.350
ZBIUR ALFA(0.3	0.2	0.3	0.2	)					
**0.020	0.070	0.130	0.200	0.240	0.260	0.280	0.290	0.330	0.350

ZBIUR ALFA(0.3	0.2	0.4	0.1	)						
**0.010	0.060	0.100	0.150	0.170	0.180	0.190	0.220	0.290	0.350	
ZBIUR ALFA(0.3	0.3	0.1	0.3	)						
**0.030	0.070	0.160	0.250	0.310	0.340	0.370	0.350	0.340	0.300	
ZBIUR ALFA(0.3	0.3	0.2	0.2	)						
**0.020	0.060	0.130	0.200	0.240	0.260	0.280	0.280	0.300	0.300	
ZBIUR ALFA(0.3	0.3	0.3	0.1	)						
**0.010	0.050	0.100	0.150	0.170	0.180	0.190	0.210	0.260	0.300	
ZBIUR ALFA(0.3	0.4	0.1	0.2	)						
**0.020	0.050	0.130	0.200	0.240	0.260	0.280	0.270	0.270	0.250	
ZBIUR ALFA(0.3	0.4	0.2	0.1	)						
**0.010	0.040	0.100	0.150	0.170	0.180	0.190	0.200	0.230	0.250	
ZBIUR ALFA(0.3	0.5	0.1	0.1	)						
**0.010	0.030	0.100	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200	
ZBIUR ALFA(0.4	0.1	0.1	0.4	)						
**0.040	0.090	0.180	0.300	0.380	0.420	0.460	0.430	0.410	0.350	
ZBIUR ALFA(0.4	0.1	0.2	0.3	)						
**0.030	0.080	0.150	0.250	0.310	0.340	0.370	0.360	0.370	0.350	
ZBIUR ALFA(0.4	0.1	0.3	0.2	)						
**0.020	0.070	0.120	0.200	0.240	0.260	0.280	0.290	0.330	0.350	
ZBIUR ALFA(0.4	0.1	0.4	0.1	)						
**0.010	0.060	0.090	0.150	0.170	0.180	0.190	0.220	0.290	0.350	
ZBIUR ALFA(0.4	0.2	0.1	0.3	)						
**0.030	0.070	0.150	0.250	0.310	0.340	0.370	0.350	0.340	0.300	
ZBIUR ALFA(0.4	0.2	0.2	0.2	)						
**0.020	0.060	0.120	0.200	0.240	0.260	0.280	0.280	0.300	0.300	
ZBIUR ALFA(0.4	0.2	0.3	0.1	)						
**0.010	0.050	0.090	0.150	0.170	0.180	0.190	0.210	0.260	0.300	
ZBIUR ALFA(0.4	0.3	0.1	0.2	)						
**0.020	0.050	0.120	0.200	0.240	0.260	0.280	0.270	0.270	0.250	
ZBIUR ALFA(0.4	0.3	0.2	0.1	)						
**0.010	0.040	0.090	0.150	0.170	0.180	0.190	0.200	0.230	0.250	
ZBIUR ALFA(0.4	0.4	0.1	0.1	)						
**0.010	0.030	0.090	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200	
ZBIUR ALFA(0.5	0.1	0.1	0.3	)						
**0.030	0.070	0.140	0.250	0.310	0.340	0.370	0.350	0.340	0.300	
ZBIUR ALFA(0.5	0.1	0.2	0.2	)						
**0.020	0.060	0.110	0.200	0.240	0.260	0.280	0.280	0.300	0.300	
ZBIUR ALFA(0.5	0.1	0.3	0.1	)						
**0.010	0.050	0.080	0.150	0.170	0.180	0.190	0.210	0.260	0.300	
ZBIUR ALFA(0.5	0.2	0.1	0.2	)						
**0.020	0.050	0.110	0.200	0.240	0.260	0.280	0.270	0.270	0.250	
ZBIUR ALFA(0.5	0.2	0.2	0.1	)						
**0.010	0.040	0.080	0.150	0.170	0.180	0.190	0.200	0.230	0.250	
ZBIUR ALFA(0.5	0.3	0.1	0.1	)						
**0.010	0.030	0.080	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200	
ZBIUR ALFA(0.6	0.1	0.1	0.2	)						
**0.020	0.050	0.100	0.200	0.240	0.260	0.280	0.270	0.270	0.250	
ZBIUR ALFA(0.6	0.1	0.2	0.1	)						
**0.010	0.040	0.070	0.150	0.170	0.180	0.190	0.200	0.230	0.250	
ZBIUR ALFA(0.6	0.2	0.1	0.1	)						
**0.010	0.030	0.070	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200	
ZBIUR ALFA(0.7	0.1	0.1	0.1	)						
**0.010	0.030	0.060	0.150	0.170	0.180	0.190	0.190	0.200	0.200	

.1 .8 .4  
 .1 .9 .2  
 .1 1. .1  
 .1 1. .2  
 .1 1. .4  
 .1 1. .6  
 .1 1. .8  
 .1 1. .9  
 .1 1. 1.  
 .2 1. 1.

SYMULACJA OBLICZANIA UCINY  
 \*\*\*\*\*  
 GLOBALNEJ EFEKTYWNOŚCI BOJOWEJ  
 SYSTEMU W ZADANYCH WARUNKACH

(WYK. 1.011)

DANE WEJŚCIOWE

A) E - EFEKTYWNOŚĆ CZĄSTKOWA  
 B) ALPHA - RANGI KRYTERIÓW

II		I		I	1		11	
II	PWWJ	1	FRSP	1	PWUCH	1	PWUSZ	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	0.800	1	0.400	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	0.900	1	0.200	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	0.100	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	0.200	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	0.400	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	0.600	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	0.800	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	0.900	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.100	1	1.000	1	1.000	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	0.100	1	0.200	1	1.000	1	1.000	11
II		I		1		1		11
II		I		1		1		11
II	PWWJ	1	FRSP	1	PWUCH	1	PWUSZ	11
II		I		1		1		11

ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.1	0.7	)						
**0.380	0.250	0.190	0.260	0.400	0.540	0.680	0.750	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.2	0.6	)						
**0.420	0.320	0.280	0.340	0.460	0.580	0.700	0.760	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.3	0.5	)						
**0.460	0.390	0.370	0.420	0.520	0.620	0.720	0.770	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.4	0.4	)						
**0.500	0.460	0.460	0.500	0.580	0.660	0.740	0.780	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.5	0.3	)						
**0.540	0.530	0.550	0.580	0.640	0.700	0.760	0.790	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.6	0.2	)						
**0.580	0.600	0.640	0.660	0.700	0.740	0.780	0.800	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.1	0.7	0.1	)						
**0.620	0.670	0.730	0.740	0.760	0.780	0.800	0.810	0.820	0.830	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.1	0.6	)						
**0.350	0.240	0.190	0.250	0.370	0.490	0.610	0.670	0.730	0.750	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.2	0.5	)						
**0.390	0.310	0.280	0.330	0.430	0.530	0.630	0.680	0.730	0.750	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.3	0.4	)						
**0.430	0.380	0.370	0.410	0.490	0.570	0.650	0.690	0.730	0.750	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.4	0.3	)						
**0.470	0.450	0.460	0.490	0.550	0.610	0.670	0.700	0.730	0.750	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.5	0.2	)						
**0.510	0.520	0.550	0.570	0.610	0.650	0.690	0.710	0.730	0.750	
ZBIUR ALFA(0.1	0.2	0.6	0.1	)						
**0.550	0.590	0.640	0.650	0.670	0.690	0.710	0.720	0.730	0.750	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.1	0.5	)						
**0.320	0.230	0.190	0.240	0.340	0.440	0.540	0.590	0.640	0.670	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.2	0.4	)						
**0.360	0.300	0.280	0.320	0.400	0.480	0.560	0.600	0.640	0.670	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.3	0.3	)						
**0.400	0.370	0.370	0.400	0.460	0.520	0.580	0.610	0.640	0.670	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.4	0.2	)						
**0.440	0.440	0.460	0.480	0.520	0.560	0.600	0.620	0.640	0.670	
ZBIUR ALFA(0.1	0.3	0.5	0.1	)						
**0.480	0.510	0.550	0.560	0.580	0.600	0.620	0.630	0.640	0.670	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.1	0.4	)						
**0.290	0.220	0.190	0.230	0.310	0.390	0.470	0.510	0.550	0.590	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.2	0.3	)						
**0.330	0.290	0.280	0.310	0.370	0.430	0.490	0.520	0.550	0.590	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.3	0.2	)						
**0.370	0.360	0.370	0.390	0.430	0.470	0.510	0.530	0.550	0.590	
ZBIUR ALFA(0.1	0.4	0.4	0.1	)						
**0.410	0.430	0.460	0.470	0.490	0.510	0.530	0.540	0.550	0.590	
ZBIUR ALFA(0.1	0.5	0.1	0.3	)						
**0.260	0.210	0.190	0.220	0.280	0.340	0.400	0.430	0.460	0.510	
ZBIUR ALFA(0.1	0.5	0.2	0.2	)						
**0.300	0.280	0.280	0.300	0.340	0.380	0.420	0.440	0.460	0.510	
ZBIUR ALFA(0.1	0.5	0.3	0.1	)						
**0.340	0.350	0.370	0.380	0.400	0.420	0.440	0.450	0.460	0.510	
ZBIUR ALFA(0.1	0.6	0.1	0.2	)						
**0.230	0.200	0.190	0.210	0.250	0.290	0.330	0.350	0.370	0.430	
ZBIUR ALFA(0.1	0.6	0.2	0.1	)						
**0.270	0.270	0.280	0.290	0.310	0.330	0.350	0.360	0.370	0.430	
ZBIUR ALFA(0.1	0.7	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.350	

ZBIOR ALFA(0.2	0.1	0.1	0.6	)						
**0.350	0.240	0.190	0.250	0.370	0.490	0.610	0.670	0.730	0.740	
ZBIOR ALFA(0.2	0.1	0.2	0.5	)						
**0.390	0.310	0.280	0.330	0.430	0.530	0.630	0.680	0.730	0.740	
ZBIOR ALFA(0.2	0.1	0.3	0.4	)						
**0.430	0.380	0.370	0.410	0.490	0.570	0.650	0.690	0.730	0.740	
ZBIOR ALFA(0.2	0.1	0.4	0.3	)						
**0.470	0.450	0.460	0.490	0.550	0.610	0.670	0.700	0.730	0.740	
ZBIOR ALFA(0.2	0.1	0.5	0.2	)						
**0.510	0.520	0.550	0.570	0.610	0.650	0.690	0.710	0.730	0.740	
ZBIOR ALFA(0.2	0.1	0.6	0.1	)						
**0.550	0.590	0.640	0.650	0.670	0.690	0.710	0.720	0.730	0.740	
ZBIOR ALFA(0.2	0.2	0.1	0.5	)						
**0.320	0.230	0.190	0.240	0.340	0.440	0.540	0.590	0.640	0.660	
ZBIOR ALFA(0.2	0.2	0.2	0.4	)						
**0.360	0.300	0.280	0.320	0.400	0.480	0.560	0.600	0.640	0.660	
ZBIOR ALFA(0.2	0.2	0.3	0.3	)						
**0.400	0.370	0.370	0.400	0.460	0.520	0.580	0.610	0.640	0.660	
ZBIOR ALFA(0.2	0.2	0.4	0.2	)						
**0.440	0.440	0.460	0.480	0.520	0.560	0.600	0.620	0.640	0.660	
ZBIOR ALFA(0.2	0.2	0.5	0.1	)						
**0.480	0.510	0.550	0.560	0.580	0.600	0.620	0.630	0.640	0.660	
ZBIOR ALFA(0.2	0.3	0.1	0.4	)						
**0.290	0.220	0.190	0.230	0.310	0.390	0.470	0.510	0.550	0.580	
ZBIOR ALFA(0.2	0.3	0.2	0.3	)						
**0.330	0.290	0.280	0.310	0.370	0.430	0.490	0.520	0.550	0.580	
ZBIOR ALFA(0.2	0.3	0.3	0.2	)						
**0.370	0.360	0.370	0.390	0.430	0.470	0.510	0.530	0.550	0.580	
ZBIOR ALFA(0.2	0.3	0.4	0.1	)						
**0.410	0.430	0.460	0.470	0.490	0.510	0.530	0.540	0.550	0.580	
ZBIOR ALFA(0.2	0.4	0.1	0.3	)						
**0.260	0.210	0.190	0.220	0.280	0.340	0.400	0.430	0.460	0.500	
ZBIOR ALFA(0.2	0.4	0.2	0.2	)						
**0.300	0.280	0.280	0.300	0.340	0.380	0.420	0.440	0.460	0.500	
ZBIOR ALFA(0.2	0.4	0.3	0.1	)						
**0.340	0.350	0.370	0.380	0.400	0.420	0.440	0.450	0.460	0.500	
ZBIOR ALFA(0.2	0.5	0.1	0.2	)						
**0.230	0.200	0.190	0.210	0.250	0.290	0.330	0.350	0.370	0.420	
ZBIOR ALFA(0.2	0.5	0.2	0.1	)						
**0.270	0.270	0.280	0.290	0.310	0.330	0.350	0.360	0.370	0.420	
ZBIOR ALFA(0.2	0.6	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.340	
ZBIOR ALFA(0.3	0.1	0.1	0.5	)						
**0.320	0.230	0.190	0.240	0.340	0.440	0.540	0.590	0.640	0.650	
ZBIOR ALFA(0.3	0.1	0.2	0.4	)						
**0.360	0.300	0.280	0.320	0.400	0.480	0.560	0.600	0.640	0.650	
ZBIOR ALFA(0.3	0.1	0.3	0.3	)						
**0.400	0.370	0.370	0.400	0.460	0.520	0.580	0.610	0.640	0.650	
ZBIOR ALFA(0.3	0.1	0.4	0.2	)						
**0.440	0.440	0.460	0.480	0.520	0.560	0.600	0.620	0.640	0.650	
ZBIOR ALFA(0.3	0.1	0.5	0.1	)						
**0.480	0.510	0.550	0.560	0.580	0.600	0.620	0.630	0.640	0.650	
ZBIOR ALFA(0.3	0.2	0.1	0.4	)						
**0.290	0.220	0.190	0.230	0.310	0.390	0.470	0.510	0.550	0.570	
ZBIOR ALFA(0.3	0.2	0.2	0.3	)						
**0.330	0.290	0.280	0.310	0.370	0.430	0.490	0.520	0.550	0.570	
ZBIOR ALFA(0.3	0.2	0.3	0.2	)						
**0.370	0.360	0.370	0.390	0.430	0.470	0.510	0.530	0.550	0.570	

ZBIOR ALFA(0.3	0.2	0.4	0.1	)						
**0.430	0.430	0.460	0.470	0.490	0.510	0.530	0.540	0.550	0.570	
ZBIOR ALFA(0.3	0.3	0.1	0.3	)						
**0.260	0.210	0.190	0.220	0.280	0.340	0.400	0.430	0.460	0.490	
ZBIOR ALFA(0.3	0.3	0.2	0.2	)						
**0.300	0.280	0.280	0.300	0.340	0.380	0.420	0.440	0.460	0.490	
ZBIOR ALFA(0.3	0.3	0.3	0.1	)						
**0.340	0.350	0.370	0.380	0.400	0.420	0.440	0.450	0.460	0.490	
ZBIOR ALFA(0.3	0.4	0.1	0.2	)						
**0.230	0.200	0.190	0.210	0.250	0.290	0.330	0.350	0.370	0.410	
ZBIOR ALFA(0.3	0.4	0.2	0.1	)						
**0.270	0.270	0.280	0.290	0.310	0.330	0.350	0.360	0.370	0.410	
ZBIOR ALFA(0.3	0.5	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.330	
ZBIOR ALFA(0.4	0.1	0.1	0.4	)						
**0.290	0.220	0.190	0.230	0.310	0.390	0.470	0.510	0.550	0.560	
ZBIOR ALFA(0.4	0.1	0.2	0.3	)						
**0.330	0.290	0.280	0.310	0.370	0.430	0.490	0.520	0.550	0.560	
ZBIOR ALFA(0.4	0.1	0.3	0.2	)						
**0.370	0.360	0.370	0.390	0.430	0.470	0.510	0.530	0.550	0.560	
ZBIOR ALFA(0.4	0.1	0.4	0.1	)						
**0.410	0.430	0.460	0.470	0.490	0.510	0.530	0.540	0.550	0.560	
ZBIOR ALFA(0.4	0.2	0.1	0.3	)						
**0.260	0.210	0.190	0.220	0.280	0.340	0.400	0.430	0.460	0.480	
ZBIOR ALFA(0.4	0.2	0.2	0.2	)						
**0.300	0.280	0.280	0.300	0.340	0.380	0.420	0.440	0.460	0.480	
ZBIOR ALFA(0.4	0.2	0.3	0.1	)						
**0.340	0.350	0.370	0.380	0.400	0.420	0.440	0.450	0.460	0.480	
ZBIOR ALFA(0.4	0.3	0.1	0.2	)						
**0.230	0.200	0.190	0.210	0.250	0.290	0.330	0.350	0.370	0.400	
ZBIOR ALFA(0.4	0.3	0.2	0.1	)						
**0.270	0.270	0.280	0.290	0.310	0.330	0.350	0.360	0.370	0.400	
ZBIOR ALFA(0.4	0.4	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.320	
ZBIOR ALFA(0.5	0.1	0.1	0.3	)						
**0.260	0.210	0.190	0.220	0.280	0.340	0.400	0.430	0.460	0.470	
ZBIOR ALFA(0.5	0.1	0.2	0.2	)						
**0.300	0.280	0.280	0.300	0.340	0.380	0.420	0.440	0.460	0.470	
ZBIOR ALFA(0.5	0.1	0.3	0.1	)						
**0.340	0.350	0.370	0.380	0.400	0.420	0.440	0.450	0.460	0.470	
ZBIOR ALFA(0.5	0.2	0.1	0.2	)						
ZBIOR3ALFA(0.5	0.2	0.1	0.2	)						
**0.270	0.270	0.280	0.290	0.310	0.330	0.350	0.360	0.370	0.390	
ZBIOR ALFA(0.5	0.3	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.310	
ZBIOR ALFA(0.6	0.1	0.1	0.2	)						
**0.230	0.200	0.190	0.210	0.250	0.290	0.330	0.350	0.370	0.380	
ZBIOR ALFA(0.6	0.1	0.2	0.1	)						
**0.270	0.270	0.280	0.290	0.310	0.330	0.350	0.360	0.370	0.380	
ZBIOR ALFA(0.6	0.2	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.300	
ZBIOR ALFA(0.7	0.1	0.1	0.1	)						
**0.200	0.190	0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.270	0.280	0.290	

1110N ERROR 0'T' PROGRAM TERMINATED  
2 FUSI-MURTEM

