

Grey Scale #13



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



*Broszka*

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

~~SECRET~~

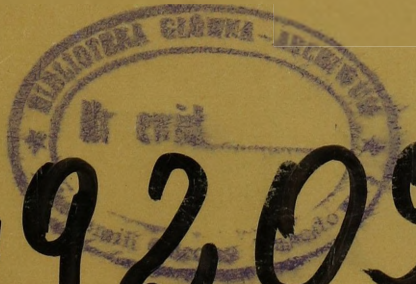
Egz. nr 1..

2947

mjr mgr inż. Zbigniew NOWAK

**WYKORZYSTANIE NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH JEDNORAZOWEGO  
UŻYTKU DO OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO  
NAZIEMNYCH URZĄDZEŃ RADIOLOKACYJNYCH WYKORZYSTYWANYCH  
NA SZCZEBŁACH TAKTYCZNYCH SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH  
PAŃSTW NATO ORAZ BADANIE EFEKTYWNOŚCI ICH UŻYCIA  
METODĄ SYMULACJI KOMPUTEROWEJ**

ROZPRAWA DOKTORSKA



PF 49209

WARSZAWA 1989



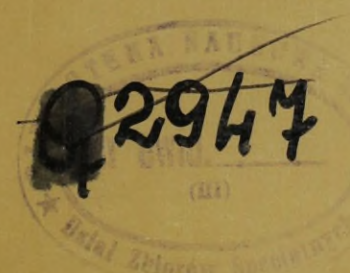
Brosfel



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

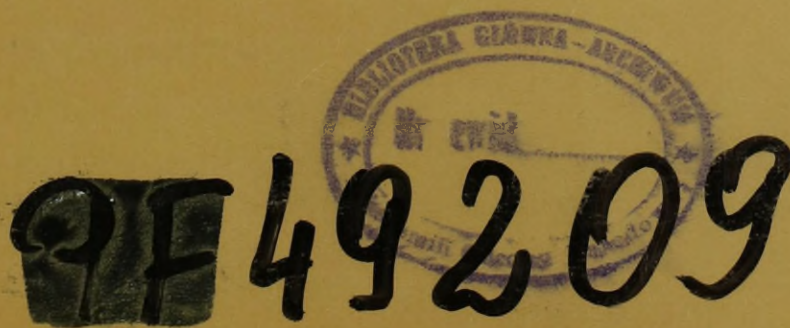
Egz. nr 1.

mjr mgr inż. Zbigniew NOWAK



**WYKORZYSTANIE NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH JEDNORAZOWEGO  
UŻYTKU DO OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO  
NAZIEMNYCH URZĄDZEŃ RADIOLOKACYJNYCH WYKORZYSTYWANYCH  
NA SZCZEBŁACH TAKTYCZNYCH SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH  
PAŃSTW NATO ORAZ BADANIE EFEKTYWNOŚCI ICH UŻYCIA  
METODĄ SYMULACJI KOMPUTEROWEJ**

**ROZPRAWA DOKTORSKA**

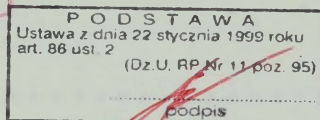


# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. GENERAŁA BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 54305



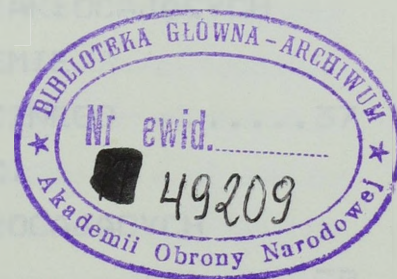
Egz. Nr 1

mjr mgr inż. Zbigniew NOWAK



WYKORZYSTANIE NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH  
JEDNORAZOWEGO UŻYTKU DO OBEZWŁADNIANIA  
RADIOELEKTRONICZNEGO NAZIEMNYCH URZĄDZEŃ  
RADIOLOKACYJNYCH WYKORZYSTYWANYCH NA  
SZCZEBŁACH TAKTYCZNYCH SIŁ ZBROJNYCH  
GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO ORAZ BADANIE  
EFEKTYWNOŚCI ICH UŻYCIA METODĄ SYMULACJI  
KOMPUTEROWEJ

ROZPRAWA DOKTORSKA



Opracowana pod naukowym kierownictwem  
płk. doc. dr. hab. inż. Waldemara BRZOSTKA

SPIS TRESCI

	nr str.
WSTĘP .....	3
ROZDZIAŁ 1. NAZIEMNE URZĄDZENIA RADIOLOKACYJNE WYKORZYSTYWANE NA SZCZEBLACH TAKTYCZNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO JAKO OBIEKTY OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO .....	7
1.1. Ogólne zasady wykorzystania urządzeń radiolokacyjnych. ....	7
1.2. Ogólna charakterystyka naziemnych urządzeń radiolokacyjnych wykorzystywanych na szczeb- lach taktycznych głównych państw NATO. ....	12
1.3. Urządzenia radiolokacyjne amerykańskiej dywizji typu 86. ....	20
1.3.1. Struktura organizacyjna dywizji oraz pod- stawowe rodzaje działań. ....	20
1.3.2. Radiolokacyjne rozpoznanie pola walki. ....	26
1.3.3. Radiolokacyjne rozpoznanie artyleryjskie. ..	29
1.3.4. Przeciwlotnicze rozpoznanie radiolokacyjne. ....	31
ROZDZIAŁ 2. ROLA I MIEJSCE NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH JEDNORAZOWEGO UŻYTKU W SYSTEMIE OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO .....	37
ROZDZIAŁ 3. MODELOWANIE BADAŃ EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH JEDNORAZOWEGO UŻYTKU .....	39
3.1. Matematyczny model funkcjonowania systemu. ....	39
3.1.1. Sformułowanie problemu. ....	39
3.1.2. Model symulacyjny. ....	43
3.2. Algorytmy funkcjonowania modeli. ....	49
WNIOSKI .....	71
BIBLIOGRAFIA .....	86
ZAŁĄCZNIKI .....	T2

## WSTĘP

Na obecnym etapie rozwoju radioelektroniki i wciąż rosnącego nasycenia sił zbrojnych technika radioelektroniczna, coraz większego znaczenia nabiera problem walki radioelektronicznej, rozumianej jako kompleks przedsięwzięć zmierzających z jednej strony do utrudnienia a nawet uniemożliwienia wykorzystania przez przeciwnika środków radioelektronicznych zgodnie z ich przeznaczeniem, a z drugiej strony do zapewnienia własnym środkom i systemom radioelektronicznym niezawodnej, niczym nie zakłóconej pracy. Celom tym podporządkowane są zadania realizowane w ramach: ogniowego rażenia środków radioelektronicznych, obezwładniania radioelektronicznego tych urządzeń oraz przedsięwzięcia obrony radioelektronicznej przed analogicznym oddziaływaniem przeciwnika.

Jedną z dynamicznie rozwijających się dziedzin radioelektroniki, znajdującej szerokie zastosowanie w siłach zbrojnych, jest radiolokacja. Obiektywne prawidłowości, na których się ona opiera i które sprzyjają wypełnianiu przez nią zadań, sprzyjają również wypełnianiu zadań obezwładniania radioelektronicznego środków i urządzeń radiolokacyjnych. Dzięki możliwościom wykrywania, lokalizowania i śledzenia źródeł emisji sygnałów elektromagnetycznych jakimi są urządzenia radiolokacyjne oraz możliwościom wygenerowania sygnałów zakłócających bądź zastosowania zakłócających środków pasywnych np. odbijaczy fal elektromagnetycznych - działalność w zakresie obezwładniania radioelektronicznego staje się realna, czego dowodów dostarcza nam historia wojen oraz konfliktów od II wojny światowej począwszy.

Stopień wykorzystania prawidłowości zjawiska radiolokacji dla realizacji zadań obezwładniania radioelektronicznego urządzeń radiolokacyjnych zależy między innymi od organizacji potencjału zakłócającego, jego jednostkowych możliwości oraz zasad i sposobów wykorzystania.

O ile na dzień dzisiejszy rozwiązania w zakresie wykorzysta-

tania naziemnych urządzeń zakłócających do radioelektronicznego obezwładniania radiolokacyjnych urządzeń pokładowych (samolotowych, raketowych) i odwrotnie, tzn. wykorzystania pokładowych urządzeń zakłócających do obezwładniania naziemnych stacji radiolokacyjnych, można uznać za wystarczające - to w dziedzinie wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku stwierdzić tego nie można. Poza ogólnymi stwierdzeniami, że są one konieczne i mogą zwiększać efektywność zakłócania urządzeń radiolokacyjnych, brak jest jednoznacznych ustaleń w zakresie potrzeb ilościowych, wymagań jakościowych, szczebla wykorzystania oraz sposobów ich przenoszenia w rejon rozmieszczenia urządzeń radiolokacyjnych przeciwnika. Istniejąca literatura przedmiotu dotyczy ogólnych problemów walki radioelektronicznej, w tym również problemów zakłócania urządzeń radiolokacyjnych. Jednakże zagadnienia wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku są jedynie sygnalizowane jako konieczne do rozwiązania. Inne informacje na temat wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku przez państwa NATO nie określają również dokładnych zasad stosowania samych nadajników.

Nie ma jednak wątpliwości co do tego, że nadajniki zakłócające jednorazowego użytku znajdują szerokie zastosowanie na współczesnym polu walki chociażby z dwóch powodów:

1. mogą być przenoszone w obszar ugrupowania przeciwnika i pozostając w rejonie rozmieszczenia pracujących urządzeń radiolokacyjnych, zapewnią wysoką skuteczność zakłóceń ze względu na korzystny bilans energetyczny i możliwość spełniania innych warunków zakłóceń;
2. mogą być wykorzystane do zakłócania w szerokim paśmie, obezwładniając urządzenia radiolokacyjne przeciwnika, nawet, jeśli stosuje on różnorodne techniki ochrony przed zakłóceniami, nie powodując przy tym ujemnego oddziaływania na własne urządzenia i systemy radiolokacyjne.

Jak z powyższego wynika, posiadanie oraz umiejętne wykorzystanie nadajników zakłócających jednorazowego użytku,

może okazać się koniecznością. Niezbędne jest jednak opracowanie wymagań stawianych tym nadajnikom oraz określenie założeń i zasad ich wykorzystania. Ich sprecyzowanie stało się głównym celem prowadzonych w ramach tej pracy badań, z których wnioski stanowią uzupełnienie problematyki w zakresie teorii oraz praktycznego stosowania nadajników zakłócających jednorazowego użytku w systemie obezwładniania radioelektronicznego urządzeń i systemów radiolokacyjnych przeciwnika. Cel ten osiągnąć było na drodze rozwiązywania następujących problemów badawczych:

1. Jaki powinien być potencjał ilościowy i jakościowy nadajników zakłócających jednorazowego użytku dla uzyskania określonego stopnia obezwładniania urządzeń radiolokacyjnych przeciwnika?
2. Jaki szczebel dowodzenia powinien być dysponentem nadajników zakłócających jednorazowego użytku?
3. Jakie powinny być racjonalne ilości nadajników zakłócających jednorazowego użytku zrzuconych na poszczególne urządzenia radiolokacyjne przeciwnika?
4. Jakie powinny być środki ich przenoszenia?
5. W jakim czasie operacyjnym dokonywać ich zrzutu?
6. Jak oceniać efektywność ich stosowania?

Wnioski tego rozdziału posłużyły za podstawę konstrukcji

Wstępna hipoteza robocza miała następującą postać:

- Urządzenia i systemy radioelektroniczne znajdujące się na wyposażeniu wojsk w znacznym stopniu wpływają na ich potencjał bojowy. Wyeliminowanie tych urządzeń z pracy poprzez ogniowe rażenie bądź radioelektroniczne obezwładnianie może ten wskaźnik znacznie obniżyć. Jedną z możliwych, a niekiedy jedyną formą oddziaływania na naziemne urządzenia radiolokacyjne jest wykorzystanie nadajników zakłócających jednorazowego użytku, których sposób użycia w obecnych warunkach może być wypracowany jedynie na modelu symulacyjnym -.

Tak sprecyzowany cel badań, problemy badawcze oraz wstępna hipoteza robocza zdeterminowały dobór metod badawczych. Posłużono się między innymi:

1. symulacją komputerową;

2. analizą i syntezą;

3. badaniem literatury przedmiotu i dokumentów.

Z uwagi na różnorodność samych urządzeń radiolokacyjnych wykorzystywanych na szczeblach taktycznych głównych państw NATO oraz największe nasycenie radioelektroniką i najwyższy stopień rozwoju techniki w dziedzinie radiolokacji dla potrzeb wojsk Stanów Zjednoczonych, badania symulacyjne efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku prowadzone były na przykładzie naziemnych urządzeń radiolokacyjnych, wykorzystywanych w pododdziałach i oddziałach amerykańskiej dywizji typu 86.

Rozdział 1 zawiera ogólne zasady wykorzystania urządzeń radiolokacyjnych oraz reguły ich stosowania dla potrzeb rozpoznania przeciwlotniczego, rozpoznania artyleryjskiego i rozpoznania pola walki. Ponadto w rozdziale znajduje się przegląd urządzeń radiolokacyjnych wykorzystywanych na szczeblach taktycznych głównych państw NATO, w aspekcie ich obezwładniania z wykorzystaniem nadajników zakłócających jednorazowego użytku. Rozdział zawiera także opis zasad funkcjonowania radiolokacyjnych systemów rozpoznania i kierowania środkami walki w amerykańskiej dywizji typu 86. Wnioski tego rozdziału posłużyły za podstawę konstrukcji symulacyjnego modelu badawczego.

Rozdział 2 zawiera krótki opis aktualnego stanu w zakresie wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku przez siły zbrojne głównych państw NATO.

Rozdział 3 zawiera opis modelu symulacyjnego, na którym prowadzone były badania oraz algorytmy ilustrujące funkcjonowanie modelu podczas badań.

W załącznikach znajdują się wybrane wyniki badań wraz z ich wielokierunkową interpretacją graficzną.

## ROZDZIAŁ 1. NAZIEMNE URZĄDZENIA RADIOLOKACYJNE WYKORZYSTYWANE NA SZCZEBLACH TAKTYCZNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO JAKO OBIEKTY OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO.

### 1.1. Ogólne zasady wykorzystania urządzeń radiolokacyjnych.

W latach poprzedzających II wojnę światową, jak również w czasie jej trwania, radar otoczony był ścisłą tajemnicą państwową i wojskową. Szeroka opinia publiczna dowiedziała się o istnieniu radaru dopiero po zakończeniu wojny, kiedy to w licznych czasopismach, a nawet prasie codziennej, zaczęto publikować artykuły o fascynujących nieraz tytułach w rodzaju: "Tajemnicza broń II wojny światowej", "Radar wygrał wojnę" itp. Radar istotnie był tą tajemniczą bronią, która dopomogła wygrać bitwę o Anglię i Atlantyk; która w końcowym efekcie przyczyniła się do zwycięstwa nad hitlerowskimi Niemcami. Nie dla wszystkich jednak radar był bronią tajemniczą. Jak wynika bowiem z materiałów opublikowanych po wojnie w różnych państwach, już na kilka lat przed wybuchem II wojny światowej, siły zbrojne wszystkich prawie większych państw świata dysponowały prototypami stacji radiolokacyjnych lub nawet urządzeniami produkowanymi seryjnie.

W Wielkiej Brytanii w 1937 roku wybudowano wzdłuż wschodniego wybrzeża 20 ostrzegawczych stacji radiolokacyjnych. Stacje te umożliwiały wykrycie obiektów powietrznych w odległości do 300 km. W Związku Radzieckim opracowano, a następnie wprowadzono na uzbrojenie ostrzegawcze stacje radiolokacyjne typu REDUT, które pozwalały na wykrywanie samotów w odległości 120 km. W 1939 roku opracowano w Niemczech stację radiolokacyjną typu FREYA, która wykrywała obiekty w odległości do 90 km. Podobnie Francja i Stany Zjednoczone dysponowały również opracowanymi prototypami stacji radiolokacyjnych.

Szczególnie burzliwy rozwój techniki radiolokacyjnej przypada na okres II wojny światowej. Naukowcy i konstruktorzy państw walczących prześcigali się wprost w konstruk-

cyjnym i technologicznym doskonaleniu urządzeń radiolokacyjnych; z roku na rok zwiększał się także zakres wojskowych zastosowań tych urządzeń. W początkowym okresie wojny urządzenia radiolokacyjne używane były prawie wyłącznie jako środek umożliwiający wykrywanie samolotów nieprzyjaciela. W następnych latach urządzenia radiolokacyjne były z powodzeniem wykorzystywane w marynarce wojennej, artylerii przeciwlotniczej, w systemach radionawigacyjnych lotnictwa, w układach samonaprowadzania itp.

Radar jest nierozłącznie związany z II wojną światową - powstał dla potrzeb wojny i jej przede wszystkim służył. Jednakże możliwości pokojowego wykorzystania radaru okazały się również bardzo znaczne. Należy wspomnieć choćby o użyciu stacji radiolokacyjnych do obserwacji sztucznych satelitów Ziemi, do lądowania samolotów w warunkach złej widoczności, do zapobiegania kolizjom w żegludze morskiej i lotniczej, do kontroli i regulacji ruchu drogowego.

Istnieją dwie wersje pochodzenia nazwy "RADAR". Pierwsza powstała w Wielkiej Brytanii jako skrót od słów: "RADIO AIDS FOR DEFENSE AND RECONAISSANCE" (po polsku: radiowe pomoce do obrony i rozpoznania); druga natomiast powstała w Stanach Zjednoczonych jako skrót od słów: "RADIO DETECTION AND RANGING" (po polsku: wykrywanie i namierzanie za pomocą radia). Obok terminu RADAR powszechnie używany jest termin RADIOLOKACJA - co oznacza lokalizowanie obiektów za pomocą fal radiowych. Zatem i aparaturę radiową stosowaną do tego celu, przyjęło się nazywać "urządzeniami radiolokacyjnymi", a często po prostu "radiolokatorami".

W radiolokacji można wyróżnić dwie podstawowe metody:

- metodę radiolokacji biernej;
- metodę radiolokacji aktywnej.

Metoda radiolokacji biernej polega na wykrywaniu tych obiektów, które same są źródłem promieniowania elektromagnetycznego. Jest to realizowane poprzez odbiór tegoż promieniowania za pomocą odpowiednich odbiorników. Jednym z przykładów wykorzystania tej metody jest radionamierzanie, czyli określanie położenia źródeł emisji elektromagnetycznej w celach rozpoznania radioelektronicznego.

Metoda radiolokacji aktywnej jest najczęściej stosowana we współczesnych urządzeniach i systemach radiolokacyjnych. Istota tej metody polega na tym, że obiekty wykrywane są dzięki odbiciu się od nich fali elektromagnetycznej wytwarzanej i emitowanej przez nadajnik radiolokacyjny, a następnie odbieranej przez współpracujący z nim odbiornik.

W zależności od sposobu nadawania, odbioru i rejestracji sygnału odbitego od wykrywanego obiektu, urządzenia radiolokacji aktywnej dzielą się na trzy zasadnicze grupy:

1. radiolokatory o fali ciągłej;
2. radiolokatory impulsowe;
3. radiolokatory impulsowo-koherentne.

W urządzeniach radiolokacyjnych pracujących systemem fali ciągłej, nadawanie sygnału sondującego i odbiór sygnału echa odbywa się jednocześnie. Sygnał echa jest wyróżniany w odbiorniku dzięki zmianie jego częstotliwości lub fazy względem sygnału wypromieniowanego. Istnieją dwa typy urządzeń radiolokacyjnych o fali ciągłej:

- w pierwszych wykorzystuje się falę niemodulowaną;
- w drugich falę modulowaną.

System fali ciągłej niemodulowanej opiera się na wykorzystaniu zjawiska Dopplera, którego istota polega na zmianie częstotliwości drgań rozchodzących się między dwoma obiektami (radiolokatorem i wykrywanym obiektem), zmieniającymi z pewną prędkością wzajemne położenie. System ten stosowany jest do wykrywania obiektów ruchomych. Obiekt może być wykryty dzięki temu, że częstotliwość odbitego od niego sygnału różni się od częstotliwości sygnału sondującego (emitowanego przez radiolokator) o tzw. częstotliwość dopplerską, której wartość proporcjonalna jest do prędkości tego obiektu.

W systemie fali ciągłej modulowanej, częstotliwość drgań wytwarzanych w nadajniku urządzenia radiolokacyjnego zmienia się okresowo wokół pewnej wartości. Dzięki temu sygnał odbity od obiektu ma w chwili odbioru inną częstotliwość niż sygnał nadawany. Pozwala to z łatwością wydzielić go i użyć do konkretnych potrzeb np. do pomiaru odległości. Najczęściej spotykanym urządzeniem pracującym w tym syste-

nie jest pokładowy radiolokator do pomiaru wysokości lotu samolotów.

Najczęściej stosowane urządzenia radiolokacyjne pracują w systemie impulsowym. Umożliwiają one w prosty sposób dokładne i szybkie wyznaczenie współrzędnych jednego lub wielu wykrywanych obiektów. Istota systemu impulsowego polega na tym, że urządzenie nadawcze stacji radiolokacyjnej wysyła w przestrzeń energię fal radiowych w postaci krótkotrwałych impulsów, zwanych sygnałami sondującymi. W przerwach między tymi sygnałami urządzenie odbiorcze tejże stacji odbiera odbite od obiektów impulsy, zwane sygnałami echa radiolokacyjnego. Zasada ta wykorzystywana jest do pomiaru odległości wykrywanego obiektu na drodze pomiaru czasu jaki upływa od momentu wysłania sygnału sondującego do chwili odbioru sygnału echa. Współrzędne przestrzenne obiektu mogą być określone dzięki stosowaniu wąskokierunkowych anten urządzeń radiolokacyjnych.

Należy ponadto zwrócić uwagę na fakt, że celem eliminacji niektórych wad metody impulsowej oraz zwiększenia odporności urządzeń radiolokacyjnych na celowe i przypadkowe zakłócenia, konstruktorzy tych urządzeń rozbudowują w nich układy przeciwwzakłóceńowe oraz ingerują w wewnętrzne struktury sygnałów sondujących.

Współczesne pole walki charakteryzuje się zmasowanym użyciem bogato wyposażonych technicznie różnych rodzajów wojsk. Cechuje je ponadto duży rozmach czasowo-przestrzenny, nie spotykana dotąd dynamika działań, ruchliwość wojsk oraz zdecydowanie. Możliwość użycia broni jądrowej oraz innych rodzajów broni masowego rażenia stawia nowe istotne wymagania w zakresie planowania i organizacji działań bojowych oraz prowadzenia walki, bitwy czy operacji. W znacznym stopniu skomplikowały się zadania bojowego i technicznego zabezpieczenia wojsk. Wyjątkowo dynamicznie wzrosła rola takich rodzajów zabezpieczenia bojowego jak: rozpoznanie, maskowanie, walka radioelektroniczna.

Wśród wielu współczesnych środków i urządzeń rozpoznania oraz kierowania środkami walki, urządzenia radiolokacyjne

zajmują we wszystkich armiach świata poczesne miejsce. Z uwagi na miejsce zainstalowania, urządzenia radiolokacyjne podzielić można na:

- naziemne;
- pokładowe (instalowane na samolotach, śmigłowcach, aerostatach, rakietach itp. aparatach latających);
- okrętowe.

Z uwagi na przeznaczenie oraz wypełniane funkcje, można je podzielić na cztery zasadnicze grupy:

- stacje radiolokacyjne do wykrywania obiektów;
- stacje radiolokacyjne do kierowania uzbrojeniem;
- stacje radiolokacyjne specjalnego wykorzystania;
- stacje do rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego.

Radiolokacyjne urządzenia przeznaczone do wykrywania obiektów mogą realizować następujące zadania:

- wykrywanie obiektów (naziemnych, powietrznych, nawodnych) i określanie ich miejsca położenia;
- śledzenie ruchu wykrytych obiektów oraz określanie parametrów tego ruchu (prędkość, kierunek);
- identyfikacja wykrytych obiektów oraz określanie ich charakteru (przynależność, skład).

Radiolokacyjne urządzenia kierowania uzbrojeniem mogą być wykorzystane do:

- kierowania ogniem artylerii lufowej i raketowej;
- wykrywania stanowisk ogniowych artylerii oraz stanowisk startowych raket poprzez obserwację toru lotu pocisków;
- korygowania własnego ognia;
- samonaprowadzania pocisków na wykryte obiekty (również obiekty promieniujące energią elektromagnetyczną - np. pociski przeciwradiolokacyjne);
- zrywania ładunków wybuchowych pocisków przy odpowiednim zbliżeniu do obiektu, celu (zapalniki zbliżeniowe).

Do grupy urządzeń radiolokacyjnych specjalnego przeznaczenia zaliczyć można:

- pokładowe radiolokatory zabezpieczające:

a) nawigację powietrzną;  
b) ubezpieczenie lotu na małych wysokościach;  
c) pomiar wysokości lotu;  
d) celny zrzut bomb lub nakierowanie rakiet klasy  
POWIETRZE-ZIEMIA;  
e) walkę w powietrzu;  
f) wykrycie i identyfikację obiektów ataku powietrznego;  
g) prowadzenie rozpoznania oraz obezwładniania radioelektronicznego urządzeń i systemów radioelektronicznych.

- naziemne urządzenia radiolokacyjne:

- a) systemów radionawigacyjnych;
- b) ubezpieczenia lotów oraz lądowania samolotów;
- c) określania warunków oraz przygotowania prognoz meteorologicznych;
- d) wykrywania wybuchów jądrowych itp.

Stacje, urządzenia a także systemy rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego przeznaczone są do realizacji zadań walki radioelektronicznej, której głównym celem jest utrudnienie bądź uniemożliwienie przeciwnikowi wykorzystanie posiadanych urządzeń radioelektronicznych ( w tym również radiolokacyjnych ) zgodnie z ich przeznaczeniem.

## 1.2. Ogólna charakterystyka naziemnych urządzeń radiolokacyjnych wykorzystywanych na szczeblach taktycznych głównych państw NATO.

Naziemne urządzenia radiolokacyjne wykorzystywane na szczeblach taktycznych głównych państw NATO można podzielić na pięć zasadniczych grup:

1. radiolokatory obserwacji przestrzeni powietrznej;
2. radiolokatory rozpoznania pola walki;
3. radiolokatory rozpoznania artyleryjskiego;
4. radiolokatory kierowania ogniem (zestawów przeciwlotniczych);
5. radiolokatory meteorologiczne.

Radiolokatory obserwacji przestrzeni powietrznej wykorzystywane są w pododdziałach przeciwlotniczych do rozpoznania sytuacji powietrznej, wykrywania nalotów lotnictwa przeciwnika, identyfikacji i wskazywania celów dla poszczególnych pododdziałów ogniowych (zestawów plot.). Stanowią one integralny element systemów obrony przeciwlotniczej mającej zapewnić swobodę operacyjną siłom lądowym poprzez skuteczną osłonę jednostek bojowych (pancernych i zmechanizowanych) przed rozpoznaniem i atakami z powietrza. Są podstawą systemu rozpoznania i dowodzenia obrony przeciwlotniczej wojsk lądowych. Mają zapewnić:

- pełne wykorzystanie technicznych możliwości środków ogniowych;
- zabezpieczenie własnych samolotów przed ogniem posiadanych środków przeciwlotniczych.

Teoretycy zachodni uważają, że główne zadanie obrony przeciwlotniczej, jakim jest kontrola przestrzeni powietrznej, winno być realizowane niezależnie od możliwości w tym zakresie samych środków ogniowych systemu OPL. Wiąże się to ze stworzeniem gęstej sieci współpracujących ze sobą środków rozpoznawczych, co znacznie zwiększa prawdopodobieństwo wykrycia celu w stosunku do możliwości autonomicznie działającego elementu rozpoznawczego (stacji radiolokacyjnej danego środka ogniowego - zestawu plot.). Zaburzenie pracy tej sieci, np. poprzez celowe stosowanie zakłóceń z wykorzystaniem nadajników zakłócających jednorazowego użytku, winno naruszyć funkcjonowanie podsystemu kierowania ogniem OPL, zmusić do samodzielnego działania środków ogniowych, co znacznie obniży ich wartość bojową. Główne czynniki mające na to istotny wpływ to między innymi:

1. jednoczesne występowanie dużej liczby samolotów własnych i przeciwnika, wykonujących loty z dużymi prędkościami, co podczas prowadzenia walki stwarza trudności w kierowaniu ogniem i w konsekwencji, celem uniknięcia pomyłkowych zestrzeleń własnych samolotów, prowadzi do konieczności wprowadzenia pewnych ograniczeń prowadzenia ognia;
2. działanie samolotów tak przeciwnika jak i własnych na małych wysokościach jest przyczyną zbyt późnego ich wy-

krywania oraz krótkiego czasu na dokładną ocenę celu i przygotowanie do strzelania. W efekcie końcowym prowadzi to może do tego, że wycelowanie broni następuje zbyt późno i na prowadzenie ognia pozostaje bardzo niewiele czasu, a często nawet jest to niemożliwe;

3. przy dużej liczbie różnych celów znajdujących się w zasięgu środków ogniowych obrony przeciwlotniczej i przy braku ogólnej koordynacji ognia może dochodzić do wielokrotnego ostrzelania jednego celu przez samodzielnie działające środki ogniowe DPL i nienaprowadzenie wogóle ognia na inny cel;
4. wysokie tempo działań na lądzie powoduje obniżanie prawdopodobieństwa wykrycia i zniszczenia celu przez samodzielnie działający środek ogniowy na skutek częstej zmiany stanowisk ogniowych i możliwości popełniania błędów w określaniu własnego położenia;
5. duże obciążenie psychiczne obsługi środka ogniowego wynikające z sytuacji w jakiej się ona znajduje ze swoim środkiem walki, a związanej bezpośrednio z odpowiedzialnością za skuteczność ognia, która w tym przypadku spada na najniższy szczebel dowodzenia;
6. duże obciążenie wszystkich urządzeń oraz obsług wynikające z konieczności nieprzerwanej pracy;
7. duża i wszechstronna aktywność środków walki radioelektronicznej przeciwnika. System samodzielnie działających i prowadzących rozpoznanie środków ogniowych DPL, które ciągle emitują energię elektromagnetyczną, stwarza przeciwnikowi możliwości lokalizacji ich stanowisk oraz ich obezwładnienia ogniowego bądź radioelektronicznego.

Radiolokatory rozpoznania pola walki wykorzystywane są w pododdziałach rozpoznawczych do wykrywania, śledzenia i określania współrzędnych celów naziemnych (ludzi, czołgów, transporterów opancerzonych i innych pojazdów), znajdujących się w ruchu. Mogą być wykorzystane w każdych warunkach atmosferycznych. Stanowią integralny element systemów rozpoznania oddziałów i związków taktycznych głównych państw NATO mających zapewnić ciągły dopływ informacji o ruchach wojsk

Oznaczenie	Zasięg wykrywania [km]	Moc nadajnika [kW]	Długość fali [cm]	Częstotl. pracy [Hz]	Szerokość ch-ki promien. [deg]	
					azymut	elewacja
AN/MPQ-49	16-20	1	25			
MPDR 18/X	20	20	3,3		1,0	45
MPDR 30	30	20	23		4,0	45
MPDR 45/E	46	20	23	3000	4,0	45
MPDR 60/E	60	20	23		4,0	45
SRE-AB	120	800	20	1000	1,35	40

Tabela 1. Radiolokatory obserwacji przestrzeni powietrznej wykorzystywane w systemach OPL wojsk lądowych głównych państw NATO.

przeciwnika w bliskiej strefie taktycznej. Zaburzenie pracy tych środków np. poprzez celowe stosowanie zakłóceń z wykorzystaniem nadajników zakłócających jednorazowego użytku winno naruszyć funkcjonowanie systemu rozpoznania z uwagi na pogorszenie się jakości informacji rozpoznawczej o przeciwniku. Główne czynniki wywierające na to istotny wpływ to między innymi:

1. dynamika działań bojowych wojsk lądowych przejawiająca się między innymi wysoką manewrowością środków walki;
2. ciągle i naprzemienne grupowanie (skupianie) sił i środków dla wykonania zadań głównych w decydującym miejscu i czasie oraz rozśrodkowywanie wojsk celem uniknięcia uderzeń;
3. wykorzystanie przez przeciwnika maskujących własności terenu oraz wykonywanie przedsięwzięć technicznych dla ukrycia wojsk przed rozpoznaniem;
4. możliwość stosowania zadymień (również dymami przeciwlaserowymi) utrudniających a nawet uniemożliwiających prowadzenie rozpoznania innymi niż radiolokacyjne technikami (wzrokowe, telewizyjne, termowizyjne, laserowe);
5. możliwość wykonywania przez przeciwnika działań pozorujących, niemożliwych do odróżnienia przy braku pełnej informacji rozpoznawczej lub jej niepełnej wartości.

Oznaczenie	Zasięg wykrywania [km]	Moc nadajnika [kW]	Pasmo	Częstotliwość nośna [GHz]
OLIFANT	0,2 - 2,4	0,04	X	10
RASIT	14 - 20	3,0	X	
RASURA	2 - 10	2 - 3	X	
PROWLER	1,5 - 3,5	0,25	J	
ZB 298	0,05 - 20	2,0	X	
SENTINEL ROT 9X	0,4 - 3,8	0,04	X	
SENTINEL ROT 10X	5		X	
AN/PPS 5A	5 - 10	1,0	J	16,0 - 16,5
AN/PPS 5B	5 - 10	1,0	J	16,0 - 16,5
AN/PPS 6	1,5 - 3,0		X	9,0 - 9,5
AN/PPS 9	1,5 - 3,0		X	9,395
AN/PPS 10	1,5 - 3,0		X	
AN/PPS 11	0,5 - 1,0		X	8,75
AN/PPS 15	1,5 - 3,0	0,05	X	10,2
AN/PPS 17	3		X	9,0 - 9,5
AN/PPS 18	1,5 - 3,0		X	
AN/TPS 21	10 - 18		X	
AN/TPS 25	11 - 16	43	X	9,359
AN/TPS 33	3 - 18	4	X	9,359
R 2000	1 - 3		X	9,0 - 9,56
R 2020	5 - 10		X	9,0 - 9,56
RAPACE	1,5 - 5,0	2	J	

Tabela 2. Radiolokatory rozpoznania pola walki głównych państw NATO.

Wszystkie te czynniki są przejawem materializacji zasad walki sił lądowych i w sposób twórczy, nieszablonowy winny być realizowane przez dowódców i wojska.

Radiolokatory rozpoznania artyleryjskiego realizują zadania wykrycia i lokalizacji stanowisk ogniowych artylerii, moździerzy oraz stanowisk startowych rakiet przeciwnika. Przy pomocy tych stacji, w punktach lub odcinkach toru lotu pocisków artyleryjskich lub raketowych, określone są parametry tego lotu oraz bieżące współrzędne przestrzenne (odległość, azymut, wysokość). Dane te po odpowiedniej obróbce (najczęściej z wykorzystaniem elektronicznych maszyn cyfrowych) pozwalają określić położenie działła czy wyrzutni raketowej w terenie.

Według poglądów zachodnich, rozpoznanie obok ognia jest głównym elementem działań bojowych artylerii. Aktywne rozpoznanie i jego wyniki są podstawą dowodzenia artylerii. Jest ono częścią systemu rozpoznania ogólnowojskowego i odgrywa w nim istotną rolę. Rozpoznanie artyleryjskie prowadzone jest na potrzeby własne, a jednocześnie stanowi liczące się źródło informacji dla sztabu ogólnowojskowego oraz element wiążący działania ogólnowojskowe z działaniami artylerii poprzez wzajemną wymianę informacji. Priorytetowym zadaniem rozpoznania artyleryjskiego jest zdobycie danych o obiektach przeciwnika dla własnych uderzeń.

Naruszenie funkcjonowania rozpoznania artyleryjskiego na drodze stosowania zakłóceń może zwiększyć błędy pomiaru współrzędnych lotu pocisku lub nawet uczynić ten pomiar niemożliwym, a ponadto zmusić przeciwnika do stosowania innych niż radiolokacyjne technik rozpoznania (np. za pomocą pomiaru błysku lub dymu, rozpoznanie dźwiękowe, sejsmiczne), które z podobnych względów jak rozpoznanie pola walki, może być znacznie utrudnione w warunkach dużej złożoności współczesnych działań bojowych. W efekcie końcowym może doprowadzić do zmniejszenia skuteczności ognia, nieuzyskania przewagi ogniowej pomimo posiadania liczebnej i jakościowej przewagi w środkach artyleryjskich i innych środkach prowadzenia ognia.

Oznaczenie	Zasięg wykrywania [km]	Moc nadajnika [kW]	Częstotliwość nośna [MHz]	Sektor obserwacji [deg]
AN/MPQ - 4A	10	50	16000	25
AN/MPQ - 10A	18 - 20	200	2740 - 2860	11 - 45
AN/TPQ - 31	24	1000	1250 - 1350	360
AN/TPQ - 36	15	10	5200 - 10900	90
AN/TPQ - 37	30	45	5800 - 12400	90
CYMBELINE	18 - 20	100	9375	
GREEN ARCHER (FA nr B MK1)	17	100	10000	40
RATAC (FA nr15 MK1)	20	100	10000	40

Tabela 3. Radiolokatory rozpoznania artyleryjskiego głównych państw NATO.

Radiolokatory kierowania ogniem wykorzystywane są głównie w systemach i zestawach przeciwlotniczych zarówno rakietowych jak i artyleryjskich. Pełnią one szereg funkcji. Między innymi umożliwiają:

- wykrywanie celów powietrznych;
- śledzenie celów i własnych pocisków;
- oświetlanie celów promieniowaniem mikrofalowym;
- radiolokacyjne naprowadzanie pocisków;
- określenie parametrów lotu celu.

W zależności od typu zestawu funkcje te realizowane mogą być przez jedno zintegrowane urządzenie radiolokacyjne bądź też przez niezależne radiolokatory, wykonujące odpowiednie zadania. Ponadto znakomita większość zestawów przeciwlotniczych wyposażona jest w radioelektroniczne urządzenia identyfikacji "SWOJ-CUDZY" umożliwiające odróżnienie samolotów własnych od celów. Wykorzystują one do pracy zakresy długości fal elektromagnetycznych dość typowe dla urządzeń radiolokacyjnych i w stopniu ograniczonym ze względu na kodowanie sygnałów, mogą być obiektem zakłóceń, tym bardziej intratnym, że wprowadzenie zaburzeń do procesu identyfi-

kacji może spowodować zwalczanie własnego lotnictwa oraz znaczne ograniczenie bojowego wykorzystania samych zestawów plot.

Zaburzenie pracy radiolokatorów kierowania ogniem zestawów przeciwlotniczych na drodze stosowania celowych zakłóceń np. z wykorzystaniem nadajników zakłócających jednorazowego użytku winno obniżyć efektywność funkcjonowania systemu OPL wojsk. Czynniki, które będą miały na to zasadniczy wpływ są analogiczne jak dla radiolokatorów obserwacji przestrzeni powietrznej. Ponadto efekt ten potęgować może:

- zwiększania się błędów określania wzajemnego położenia celu i pocisku;
- zerwanie kierowania pociskiem w czasie jego lotu.

Oznaczenie	Zasięg wykrywania [km]	Moc nadajnika [W]	Częstotl. nośna [GHz]	Szerokość ch-ki promien. [deg]		Zastosowanie w zestawie plot.
				azymut	elewacja	
MIRADOR II	18	30	2 - 4	4	13	CROTALE
DEIL VERT TRS 2120	15	120	1,71-1,75			AMX-30 SA DRAGON
RA 20, RA 21	8	40	2 - 3	8		M3-VDA
MPDR-185	18	4000	2 - 3	6,3		VILDCAT
MPDR-12	15	4000	2 - 4	6,3		GEPARD
AN/APG-65	10	zmieniana automat.	8 - 10			SGT. YORK
AN/APG-53			4 - 6			PATRIOT
AN/VPS-2	5	1400	9,2-9,25	4	4	VULCAN
BLINDFIRE DN-181	11		8 - 12			RAPIER SEAWOLF
FIRELIGHT/SCORPION	80		8 - 20			BLOODHOUND

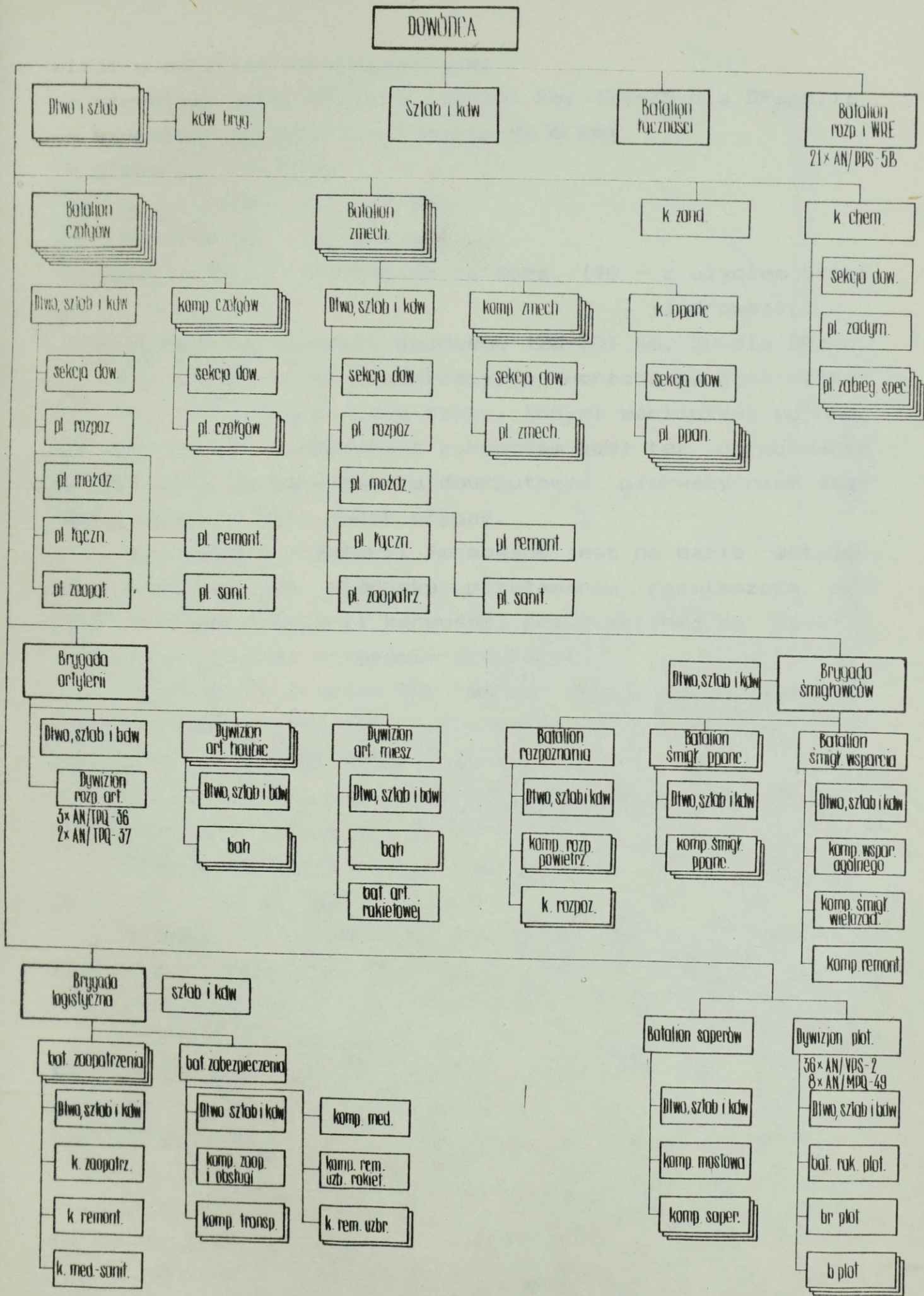
Tabela 4. Radiolokatory kierowania ogniem głównych państw NATO.

### 1.3. Urządzenia radiolokacyjne amerykańskiej dywizji typu 86.

#### 1.3.1. Struktura organizacyjna dywizji oraz podstawowe rodzaje działań.

Podstawowym związkim taktycznym wojsk lądowych Stanów Zjednoczonych, w skład którego wchodzi oddziały i pododdziały różnych rodzajów wojsk i służb jest dywizja pancerna (zmechanizowana). Może ona prowadzić działania bojowe zarówno w składzie korpusu armijnego, jak również samodzielnie. Zdaniem amerykańskich teoretyków wojskowych dywizja jest związkim najlepiej przystosowanym do prowadzenia działań bojowych na współczesnym polu walki, mogącym wykonywać zdecydowane uderzenia, rozbijać i niszczyć wojska przeciwnika. Skład organizacyjny jest następujący: dowództwo i sztab, kompania dowodzenia, trzy sztaby brygad z kompaniami dowodzenia, dziesięć batalionów czołgów i batalionów zmechanizowanych, brygada artylerii, brygada śmigłowców, dywizjon przeciwlotniczy, brygada logistyczna, batalion łączności, batalion saperów, batalion rozpoznania i WRE, kompania chemiczna i kompania żandarmerii. Strukturę dywizji ilustruje schemat nr 1.

Podstawowymi rodzajami działań bojowych dywizji są natarcie i obrona. Natarcie jest głównym rodzajem działań bojowych mającym doprowadzić do zniszczenia sił przeciwnika i opanowania terenu. Warunkiem podjęcia natarcia jest posiadanie przewagi nad przeciwnikiem w siłach i środkach minimum w stosunku 4:1, a na kierunku przełamania w stosunku 6:1. Zasadniczym zadaniem dywizji w natarciu jest przełamanie i pogłębienie włamania w rejonie obrony przeciwnika, zniszczenie go w pasie natarcia, wyjście na jego tyły i opanowanie ważnych rejonów i obiektów. Na wykonanie tego zadania dywizja dysponuje czasem 1 - 2 lub więcej dni, przy czym głębokość planowanych zadań (rubieży, obiektów) jest zróżnicowana i zależy od sił przeciwnika, warunków działań (bez lub z użyciem broni jądrowej), warunków terenowych oraz rodzaju obrony. Regulaminowe normy taktyczne dla dy-



SCHEMAT NR1 STRUKTURA ORGANIZACYJNA DPan i DZ TYPU 86

wizji w natarciu są następujące:

- szerokość pasa natarcia (20-30) km, (20-35 dla DPanc.);
- szerokość odcinka przełamania do 6 km;
- głębokość zadania:
  - a) bliższego (15-30) km,
  - b) dalszego (35-40) km;
- tempo natarcia (10-20) km na dobę, (40 - z użyciem broni jądrowej);
- głębokość ugrupowania bojowego (25-30) km, 30 dla DPanc.

Podstawową formą organizacyjną tworzoną na czas natarcia jest ugrupowanie w dwa rzuty. Innymi wariantami ugrupowania mogą być - jeden rzut z odwodem bądź też ugrupowanie w trzy rzuty. W ugrupowaniu dwurzutowym pierwszy rzut stanowią z reguły siły dwóch brygad.

Ugrupowanie artylerii formowane jest na bazie artylerii dywizyjnej. Na kierunku przełamania rozmieszcza się również część artylerii korpuśnej przydzielonej do dywizji i podporządkowanej brygadzie artylerii.

Ugrupowanie środków OPL tworzą dywizyjne pododdziały obrony przeciwlotniczej wzmocnione często pododdziałami korpuśnymi w sile od baterii do dywizjonu.

Dywizja w natarciu organizuje: główne, tyłowe, zapasowe i wysunięte stanowisko dowodzenia.

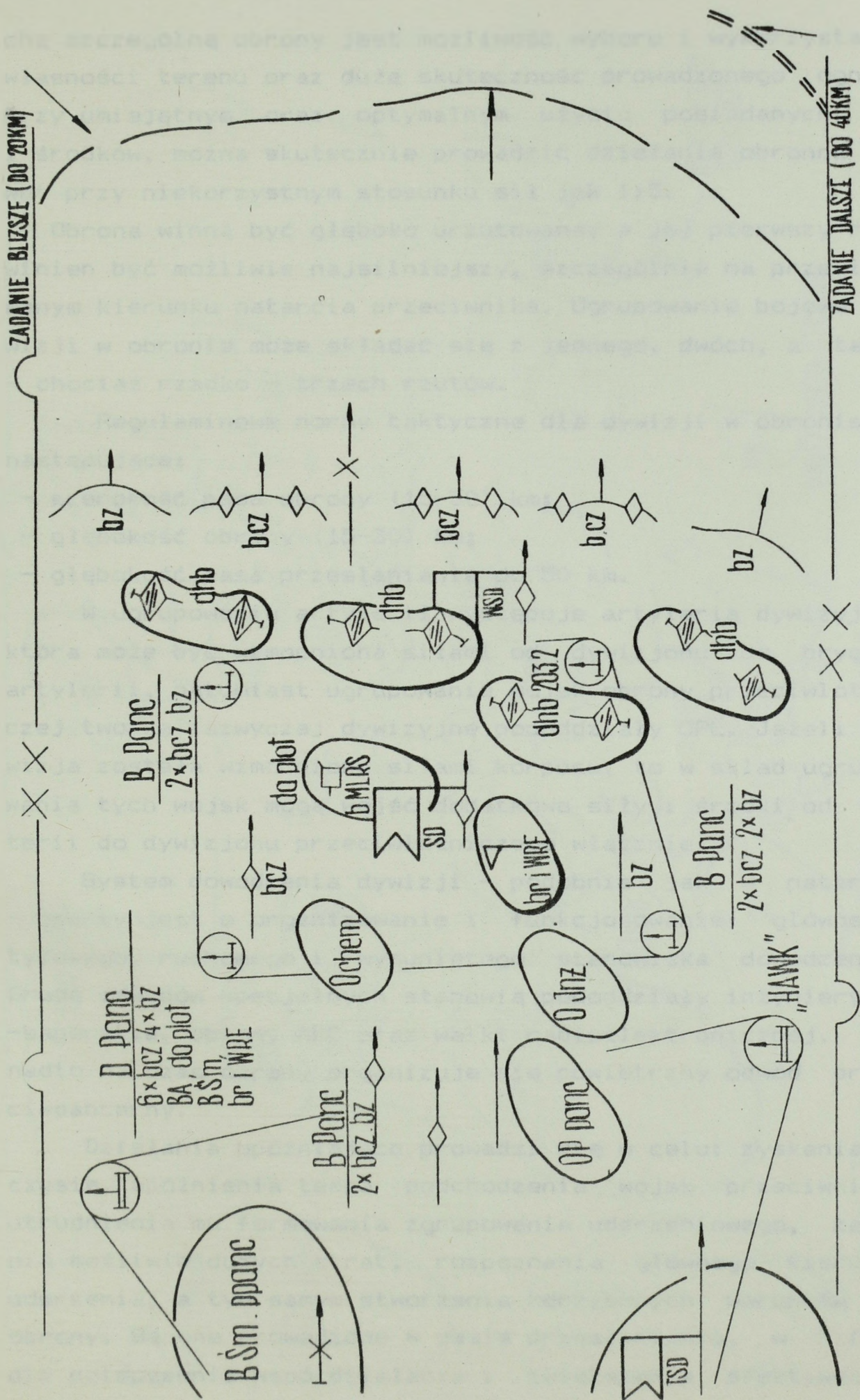
Odwody specjalne tworzone są z wojsk inżynieryjno-saperskich i obrony ABC.

Elementy ugrupowania wojsk walki radioelektronicznej rozwijane są w ugrupowaniu brygad pierwszego rzutu na całej szerokości pasa natarcia i przemieszczają się wraz z nimi.

Oddziały wydzielone i pościgowe tworzone są w przypadku pomyślnego przerwania strefy przesłaniania lub walki w głębi, a głównie podczas pościgu.

Wariant ugrupowania dywizji w natarciu ilustruje rysunek 1.

Obrona będąca drugim głównym rodzajem działań bojowych ma być prowadzona w celu: zniszczenia podchodzących ugrupowań przeciwnika, utrzymania zajmowanego terenu, zyskania na czasie, doprowadzenia do korzystnego stosunku sił lub dla stworzenia warunków do użycia sił na innych kierunkach. Ce-



RYS.1 UGRUPOWANIE D PANIC USA TYP 86 W NATARCIE /WARIANT/

czą szczególną obrony jest możliwość wyboru i wykorzystania własności terenu oraz duża skuteczność prowadzonego ognia. Przy umiejętnym oraz optymalnym użyciu posiadanych sił i środków, można skutecznie prowadzić działania obronne nawet przy niekorzystnym stosunku sił jak 1:5.

Obrona winna być głęboko urzutowana, a jej pierwszy rzut winien być możliwie najsilniejszy, szczególnie na przewidywanym kierunku natarcia przeciwnika. Ugrupowanie bojowe dywizji w obronie może składać się z jednego, dwóch, a także - chociaż rzadko - trzech rzutów.

Regulaminowe normy taktyczne dla dywizji w obronie są następujące:

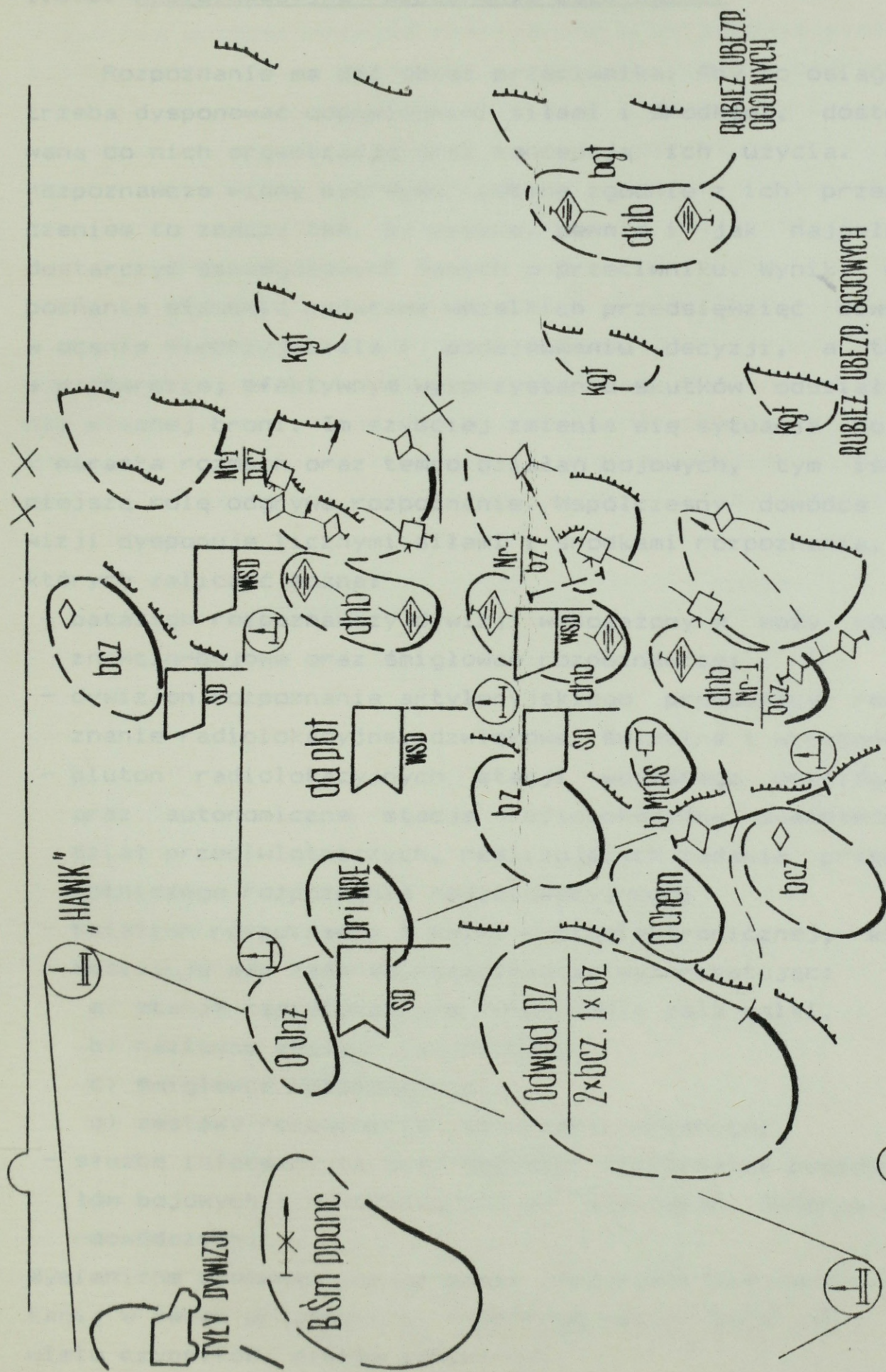
- szerokość pasa obrony (15-30) km;
- głębokość obrony (15-30) km;
- głębokość pasa przesłaniania do 50 km.

W ugrupowaniu artylerii występuje artyleria dywizyjna, która może być wzmocniona siłami od dywizjonu do brygady artylerii, natomiast ugrupowanie wojsk obrony przeciwlotniczej tworzą zazwyczaj dywizyjne pododdziały OPL. Jeżeli dywizja została wzmocniona siłami korpusu, to w skład ugrupowania tych wojsk mogą wejść dodatkowo siły i środki od baterii do dywizjonu przeciwlotniczego włącznie.

System dowodzenia dywizji - podobnie jak w natarciu - oparty jest o organizowanie i funkcjonowanie: głównego, tyłowego, ruchomego i wysuniętego stanowiska dowodzenia. Grupę odwodów specjalnych stanowią pododdziały inżynieryjno-saperskie, obrony ABC oraz walki radioelektronicznej. Ponadto na czas obrony organizuje się powietrzny odwód przeciwpancerny.

Działania opóźniające prowadzi się w celu: zyskania na czasie, opóźnienia tempa podchodzenia wojsk przeciwnika, utrudnienia mu formowania zgrupowania uderzeniowego, zadania możliwie dużych strat, rozpoznania głównego kierunku uderzenia; a tym samym stworzenia korzystnych warunków do obrony. Są one prowadzone w pasie przesłaniania, w którym dla polepszenia współdziałania i zwiększenia efektywności użytych sił wyznacza się specjalne pozycje.

Wariant ugrupowania dywizji w obronie ilustruje rysunek 2.



RYS. 2 UGRUPOWANIE DPATIC USA TYPU 86 W OBRONIE / WARIANT /

### 1.3.2. Radiolokacyjne rozpoznanie pola walki.

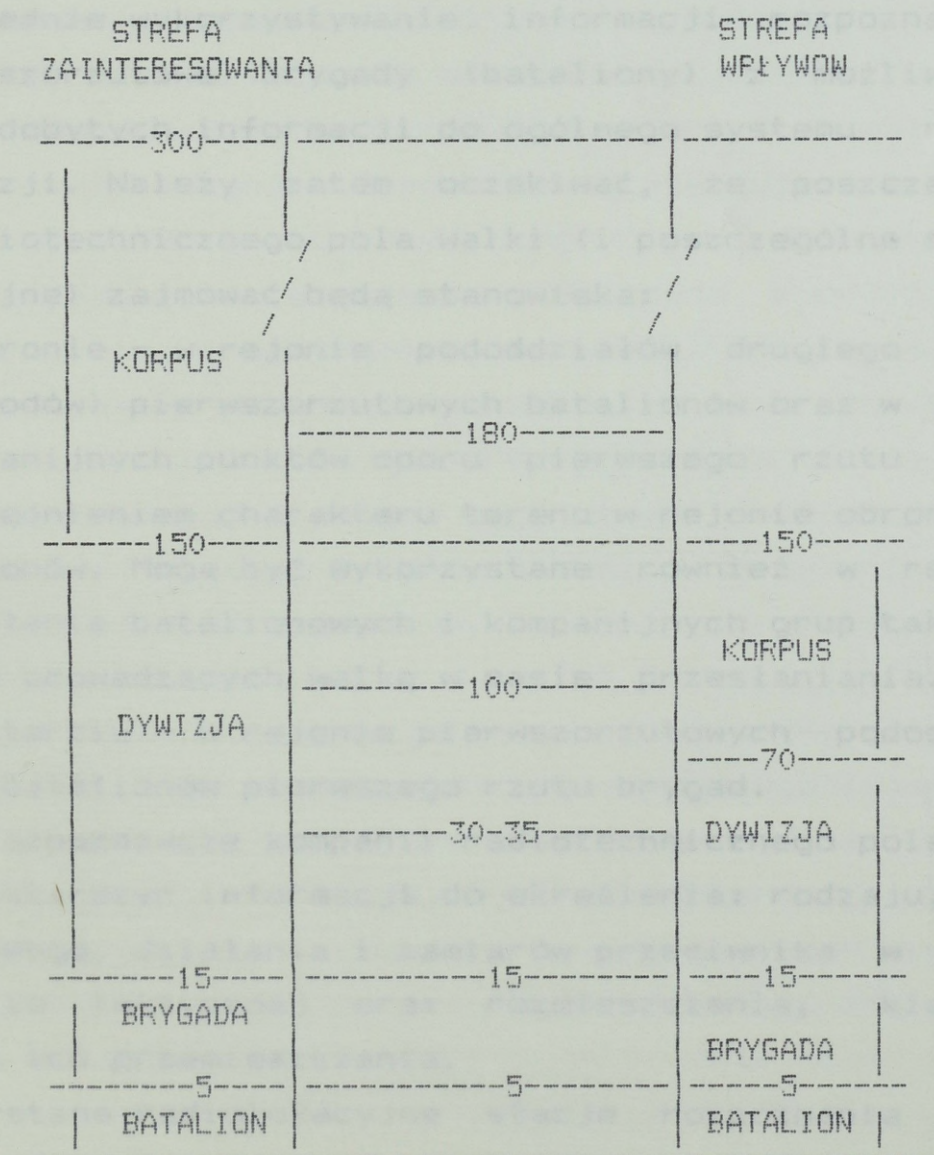
Rozpoznanie ma dać obraz przeciwnika. Aby to osiągnąć, trzeba dysponować odpowiednimi siłami i środkami, dostosowaną do nich organizacją oraz koncepcją ich użycia. Siły rozpoznawcze winny być wykorzystane zgodnie z ich przeznaczeniem to znaczy tak, by szybko, pewnie i jak najpełniej dostarczyć szczegółowych danych o przeciwniku. Wyniki rozpoznania stanowią podstawę wszelkich przedsięwzięć dowódcy w ocenie nieprzyjaciela i podejmowaniu decyzji, a także w najbardziej efektywnym wykorzystaniu skutków oddziaływania własnej broni. Im szybciej zmienia się sytuacja bojowa i narasta rozmach oraz tempo działań bojowych, tym istotniejszą rolę odgrywa rozpoznanie. Współczesny dowódca dywizji dysponuje licznymi siłami i środkami rozpoznania, do których zaliczyć można:

- batalion rozpoznawczy dywizji wyposażony w wozy rozpoznawczo-bojowe oraz śmigłowce rozpoznawcze;
- dywizjon rozpoznania artyleryjskiego prowadzący rozpoznanie radiolokacyjne, dźwiękowe, świetlne i wzrokowe;
- pluton radiolokacyjnych stacji wczesnego ostrzegania oraz autonomiczne stacje radiolokacyjne samobieżnych dział przeciwlotniczych, realizujących zadania przeciwlotniczego rozpoznania radiolokacyjnego;
- batalion rozpoznania i walki radioelektronicznej, który realizuje swe zadania rozpoznawcze wykorzystując:
  - a) stacje radiolokacyjne rozpoznania pola walki,
  - b) naziemne zestawy czujnikowe,
  - c) śmigłowce rozpoznawcze,
  - d) zestawy rozpoznania radioelektronicznego;
- służbę informacyjną oraz meldunki rozpoznawcze pododdziałów bojowych i obserwatorów ze stanowisk obserwacyjno-dowódczych.

Wymienione elementy rozpoznawcze mają różne możliwości wnikania w teren przeciwnika. Głębokość rozpoznania zależy od wielu czynników, między innymi od:

- zasięgu środków rozpoznawczych;
- zachowania się przeciwnika i jego przeciwdziałania;

- warunków terenowych, wilgotności, pogody, pory doby itp. Wszystkie przedsięwzięcia realizowane w określonym systemie nazwać można koncepcją rozpoznania. Musi być ona podporządkowana ogólnej koncepcji użycia wojsk lądowych. W celu uporządkowania zakresu odpowiedzialności oraz stworzenia podstaw odpowiedniego funkcjonowania systemów rozpoznawczych i systemów uzbrojenia (broni), w amerykańskich siłach lądowych wprowadzono pojęcia "strefy wpływów" (AREA OF INFLUENCE) i "strefy zainteresowań" (AREA OF INTEREST). W "strefie wpływów" właściwy dowódca odpowiedzialny jest za rozbięcie pierwszego rzutu oraz za opóźnienie działań drugiego rzutu. Aby stworzyć warunki do realizacji powyższych zadań rozpoznawcze odpowiednich szczebli musi działać na głębokość większą od "strefy wpływów", to znaczy na głębokość "strefy zainteresowania".



Rysunek 1. Przykład podziału odpowiedzialności w ramach korpusu (liczby w km).

Przy takiej koncepcji użycia sił lądowych i systemów rozpoznania, można określić miejsce i zadania realizowane siłami i środkami kompanii radiotechnicznego pola walki batalionu rozpoznania i WRE dywizji. Wynikają one bezpośrednio z możliwości rozpoznawczych radiolokacyjnych stacji rozpoznania pola walki typu AN/PFS-5B. Stacja ta może wykrywać pojedynczych żołnierzy w ruchu na odległości do 5 km oraz wozy bojowe na odległości do 10 km. Jest to radar impulsowo-dopplerowski o mocy 1 kW, pracujący w zakresie fal o długości 2 cm, z częstotliwością powtarzania impulsów sondujących 4000 Hz. Czas trwania impulsu równy 250 ns zabezpiecza rozróżnialność w odległości w granicach 40-50 metrów oraz dokładność określania odległości rzędu pojedynczych metrów. Zasięg rozpoznania radiolokatora sięga do głębokości "strefy zainteresowania" batalionów i częściowo brygad co oznacza bezpośrednio wykorzystywanie informacji rozpoznawczej przez pierwszorzutowe brygady (bataliony) z możliwością włączenia zdobytych informacji do ogólnego systemu rozpoznania dywizji. Należy zatem oczekiwać, że poszczególne plutony radiotechnicznego pola walki (i poszczególne stacje radiolokacyjne) zajmować będą stanowiska:

- a) w obronie - w rejonie pododdziałów drugiego rzutu (odwodów) pierwszorzutowych batalionów oraz w głębi kompanijnych punktów oporu pierwszego rzutu z uwzględnieniem charakteru terenu w rejonie obrony batalionów. Mogą być wykorzystane również w rejonie działania batalionowych i kompanijnych grup taktycznych prowadzących walkę w pasie przesłaniania.
- b) w natarciu - w rejonie pierwszorzutowych pododdziałów batalionów pierwszego rzutu brygad.

Działania rozpoznawcze kompanii radiotechnicznego pola walki winny dostarczyć informacji do określenia: rodzaju, sił, składu bojowego, działania i zamiarów przeciwnika w bliskiej strefie taktycznej oraz rozmieszczenia, kierunku i szybkości ich przemieszczania.

Tak wykorzystane radiolokacyjne stacje rozpoznania pola walki mogą tworzyć coś w rodzaju "plotu radiolokacyjnego", wykrywać i śledzić ruchy wojsk na głębokościach od kilku-

set metrów do kilku kilometrów od linii styczności wojsk. Ponadto mogą być wykorzystane przez pododdziały prowadzące działania wewnątrz ugrupowania przeciwnika jak również mogą tworzyć ochronne, radiolokacyjne pierścienie wokół ważnych elementów ugrupowania bojowego wewnątrz rejonu rozwinięcia danej dywizji.

Sposób rozmieszczenia radiolokacyjnych stacji rozpoznania pola walki zilustrowany został na rysunkach nr 3 oraz 4.

### 1.3.3. Radiolokacyjne rozpoznanie artyleryjskie.

Artyleria odgrywa dominującą rolę w ogólnym systemie ognia dywizji. W skomputeryzowanym systemie ognia TACFIRE (TACTICAL FIRE DIRECTION SYSTEM), który oprócz aktualnych danych o celach, obiektach porażenia ogniowego, przechowuje również informacje dotyczące możliwości wykorzystania własnej artylerii, pasa działania, stanu amunicji itp., umożliwia ocenę zadania, które ma być wykonane oraz określa rodzaj i czas trwania ognia. System ten integruje działania podsystemu rozpoznania artyleryjskiego i podsystemu ognia, umożliwiając jednocześnie szybkie i dokładne koordynowanie działań artylerii z innymi rodzajami wojsk. Artyleria wykonuje trzy podstawowe zadania. Pierwsze z nich polega na wykryciu przeciwnika i zadaniu mu maksymalnych strat, możliwie jak najwcześniej i na jak największej odległości od pozycji własnych wojsk. Drugim zadaniem artylerii jest zwalczanie artylerii przeciwnika, a trzecim bezpośrednie wsparcie walczących wojsk.

Zdaniem zachodnich specjalistów wojskowych, artyleria powinna być zdolna do prowadzenia ześrodkowanego i zmasowanego ognia w celu ciągłego niszczenia, obezwładniania i oślepienia czołgów, wozów bojowych, transporterów opancerzonych a także artylerii i środków przeciwpancernych przeciwnika. Aby to osiągnąć należy prowadzić dalekosiężny ogień w oparciu o dokładne wykrywanie i wskazywanie celów oraz centralne kierowanie artylerią; przy czym działanie artylerii musi być prowadzone w warunkach skutecznej obrony przeciwlotniczej. Wzrost możliwości i zasięgu środków ogniowych

oraz poprawa zdolności do prowadzenia działań w warunkach ograniczonej widzialności stawiają coraz większe wymagania przed rozpoznaniem artyleryjskim. Przewagę ogniową bowiem, na współczesnym polu walki można osiągnąć nie tylko większą liczbą dział, lecz również zdolnością precyzyjnego określenia położenia celu, niszczenia go ogniem we właściwym miejscu i czasie.

Obezwładnianie i zwalczanie artylerii przeciwnika według poglądów zachodnich jest jednym z głównych czynników niezbędnych do osiągnięcia zwycięstwa czy powodzenia. W amerykańskich siłach lądowych zadania zwalczania artylerii przeciwnika stawiane są na szczycie dywizji. Podstawę skutecznego działania w tym zakresie stanowi dokładne rozpoznanie stanowisk ogniowych artylerii oraz stanowisk startowych rakiet przeciwnika. Zadanie to w amerykańskiej dywizji typu 86 realizuje dywizjon rozpoznania artyleryjskiego brygady artylerii. Siłami i środkami baterii rozpoznania artyleryjskiego prowadzi on rozpoznanie z wykorzystaniem technik radiolokacyjnych, dźwiękowych i innych. Zadania ogniowe w systemie zwalczania artylerii i wsparcia wojsk realizują w dywizji trzy dywizjony artylerii haubic oraz dywizjon artylerii mieszanej. Działania brygady koordynuje jej dowództwo wraz ze sztabem i kompanią dowodzenia.

Radiolokacyjne rozpoznanie artyleryjskie w amerykańskiej dywizji typu 86 prowadzi pluton stacji radiolokacyjnych wyposażony w dwie stacje typu AN/TPQ-37 przeznaczone do rozpoznania stanowisk ogniowych artylerii lufowej i raketowej oraz trzy stacje radiolokacyjne typu AN/TPQ-36 przeznaczone do określania położenia stanowisk ogniowych dział i moździerzy. Zasada działania obu stacji polega na zarejestrowaniu metodą wcięć, w kilku punktach toru lotu, położenia pocisku artyleryjskiego lub raketowego i określeniu współrzędnych stanowiska ogniowego bądź raketowego na zasadzie przeliczenia. W celu określenia toru lotu w stacjach radiolokacyjnych wykorzystuje się specjalne anteny typu "szyk fazowy" z elektronicznymi układami kształtowania i sterowania wiązką. Wiązka może być elektronicznie skanowana w azymucie i elewacji realizując przeszukanie przestrzeni metodą

poziomego lub pionowego rastra. W azymucie wiązka może być skanowana w sektorze 90 stopni. Ponadto antena może być obracana dookoła w sposób mechaniczny. Elektroniczne sterowanie wiązki pozwala na jednoczesne prowadzenie obserwacji w wybranym sektorze oraz śledzenie kilku pocisków lub rakiet. Komputer stacji typu AN/UYK-15, o pojemności pamięci 32 kilobajty, automatycznie określa współrzędne wykrytych stanowisk ogniowych (startowych). W aparaturze odbiorczej i przetwarzania sygnałów zastosowano nowe techniki; między innymi szybkich przekształceń Fouriera, obróbki cyfrowej określania charakterystyk dopplerowskich lecących pocisków i rakiet, co wykluczyło przypadkowe zakłócenia powodowane np. lecącym ptactwem, deszczem czy śniegiem. W procesie pracy stacji po obliczeniu współrzędnych stanowisk artylerii przeciwnika, operator może wprowadzić korekty uwzględniające wysokość ustawienia stacji radiolokacyjnej i wykrytych stanowisk ogniowych (startowych) nad poziomem morza. W czasie pracy stacji określone współrzędne stanowisk artylerii przeciwnika wprowadzone są do dywizyjnego systemu ognia TACFIRE w sposób automatyczny.

Poszczególne stacje radiolokacyjne rozpoznania artyleryjskiego rozmieszcza się na skrajach ugrupowania dywizji, w odległości 2-4 km od linii styczności wojsk tak, by zapewnić rozpoznanie środków artyleryjskich przeciwnika w całym pasie działania dywizji.

Z uwagi na to, że stacje te tworzą pary współpracujących ze sobą urządzeń wykrywania i namiaru (odpowiednio do typu rozpoznawanych środków artyleryjskich przeciwnika), w czasie prowadzenia działań bojowych mogą być załączone wszystkie; szczególnie zaś w czasie aktywnych działań artylerii. Sposób rozmieszczenia stacji radiolokacyjnych rozpoznania artyleryjskiego zilustrowany został na rysunkach nr 3 i 4.

#### 1.3.4. Przeciwlotnicze rozpoznanie radiolokacyjne.

Obrona przeciwlotnicza dywizji amerykańskich planowana jest na podstawie decyzji dowódcy korpusu, określającej strefę odpowiedzialności, przydzielone siły i środki OPL,

sposób dowodzenia, współdziałanie i materiałowo-techniczne zabezpieczenie. Ogólne kierownictwo w zakresie OPL sprawuje dowódca dywizji poprzez szefa obrony przeciwlotniczej (dowódcę dywizjonu przeciwlotniczego), który wspólnie z dowódcami przydzielonych pododdziałów, na podstawie planu działań bojowych, opracowuje plan wykorzystania sił i środków OPL. Dywizja działająca na kierunku głównego uderzenia korpusu może być wzmocniona dywizjonem IMPROVED HAWK ze składu brygady OPL korpusu. Przydzielony dywizjon IMPROVED HAWK przeznaczony jest do osłony wojsk i obiektów przed uderzeniami środków napadu powietrznego przeciwnika, działających na małych i średnich wysokościach (maksymalna odległość przechwycenia celu - 40 km, wysokość przechwycenia celu 300-18000 m).

Dywizjon przeciwlotniczy, będący etatowym pododdziałem dywizji, przeznaczony jest do zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach. W skład dywizjonu wchodzi:

- dowództwo, sztab i kompania dowodzenia (pięć sekcji i pluton stacji radiolokacyjnych);
- bateria rakiet przeciwlotniczych CHAPPARAL;
- trzy baterie przeciwlotnicze VULCAN-STINGER;
- bateria rakiet przeciwlotniczych STINGER.

Razem w dywizjonie przeciwlotniczym znajduje się około:

- 690 żołnierzy,
- 18 wyrzutni CHAPPARAL,
- 36 dział przeciwlotniczych VULCAN,
- 75 zestawów przeciwlotniczych STINGER,
- 8 stacji radiolokacyjnych AN/MPQ-49,
- około 100 radiostacji i ponad 100 pojazdów kołowych.

Pluton radiolokacyjnych stacji wczesnego ostrzegania

składa się z dowództwa (dowódca i szef), ośmiu sekcji stacji radiolokacyjnych oraz sekcji remontowej. Na wyposażeniu każdej sekcji znajduje się jedna stacja radiolokacyjna typu AN/MPQ-49 umożliwiająca wykrywanie celów na małych wysokościach w odległości 16-20 km. Poszczególne stacje mogą być przydzielone na okres wykonywania zadania bojowego do plu-

tonu lub baterii przeciwlotniczej, tworząc sieć posterunków wczesnego ostrzegania i wskazywania celów.

Radar AN/MPQ-49 systemu FAAR (FORWARD AREA ALERTING RADAR) wyposażony jest w okrężny wskaźnik wizji radiolokacyjnej typu P z siatką prostokątną rastra o rozmiarach 7\*7 linii, wykorzystywanego do współpracy ze wskaźnikami alarmu TADDS (TARGETED ALERT DATE DISPLAY SET), zobrazowującymi część informacji uzyskanych na wskaźniku okrężnym, zawartą w obszarze siatki rastra. Stacja może współpracować z 12 wskaźnikami alarmu, dla których wyboru informacji dokonuje operator stacji poprzez ustawienie siatki na wskaźniku P na odpowiedni wycinek przestrzeni (strefa około 35 km<sup>2</sup>), stosownie do obszarów odpowiedzialności danego plutonu czy zestawu przeciwlotniczego, dla którego stacja AN/MPQ-49 jest źródłem informacji wczesnego ostrzegania i wskazywania celów i który posiada wypożyczone wskaźniki alarmu. Sam radar pracuje w systemie impulsowo-dopplerowskim i jest wyposażony w TES. Nadajnik pracuje w paśmie około 25 cm. Antena o rozmiarach 1,83 \* 1,07 m jest umieszczona na teleskopowym maszcie wysokości 11 m. Jednocześnie w dywizji pracować może 4-6 stacji radiolokacyjnych; pozostałe zajmują pozycje zapasowe lub wykonują marsz na nowe pozycje bojowe.

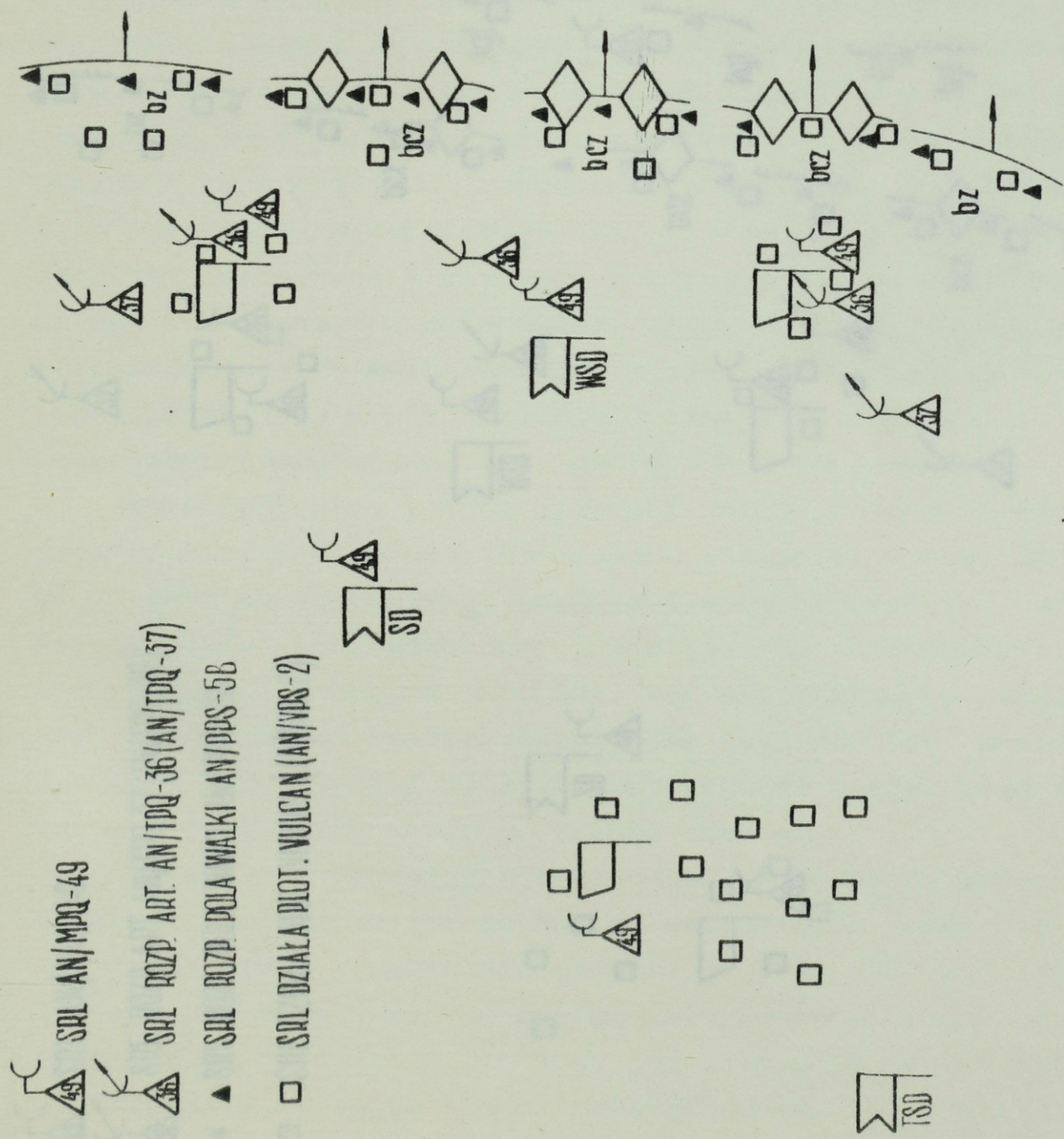
Posterunki stacji radiolokacyjnych znajdują się w niedużych odległościach od miejsc rozwinięcia pododdziałów czy zestawów przeciwlotniczych tak, by zapewnić z nimi łączność w zakresie przekazywania danych o sytuacji powietrznej oraz przesyłania komend wskazywania celów w systemie FAAR-TADDS. Ze względu na techniczne możliwości stacji AN/MPQ-49 oraz konieczność zapewnienia wykrywania celów na małych wysokościach, na posterunki radiolokacyjne wybiera się wzniesienia terenu, dla których na głównym kierunku spodziewanego nalotu występują małe kąty przykrycia terenu.

Liczba środków obrony przeciwlotniczej jaką dysponuje dywizja nie może zapewnić osłony wszystkim elementom ugrupowania bojowego. Dowódca dywizji musi więc określić priorytetowe obiekty do obrony. Będą nimi głównie te, które zapewniają dywizji najwyższe możliwości prowadzenia działań bojowych. Można do nich zaliczyć:


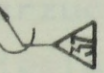


- stanowisko dowodzenia dywizji;
- stanowiska dowodzenia brygad;
- pododdziały bojowe;
- batalion zaopatrzenia;
- sztab artylerii dywizji;
- dywizjony artylerii;
- stanowiska startowe wieloprowadnicowych wyrzutni rakietowych MLRS;
- punkty zaopatrywania w amunicję i MPS.

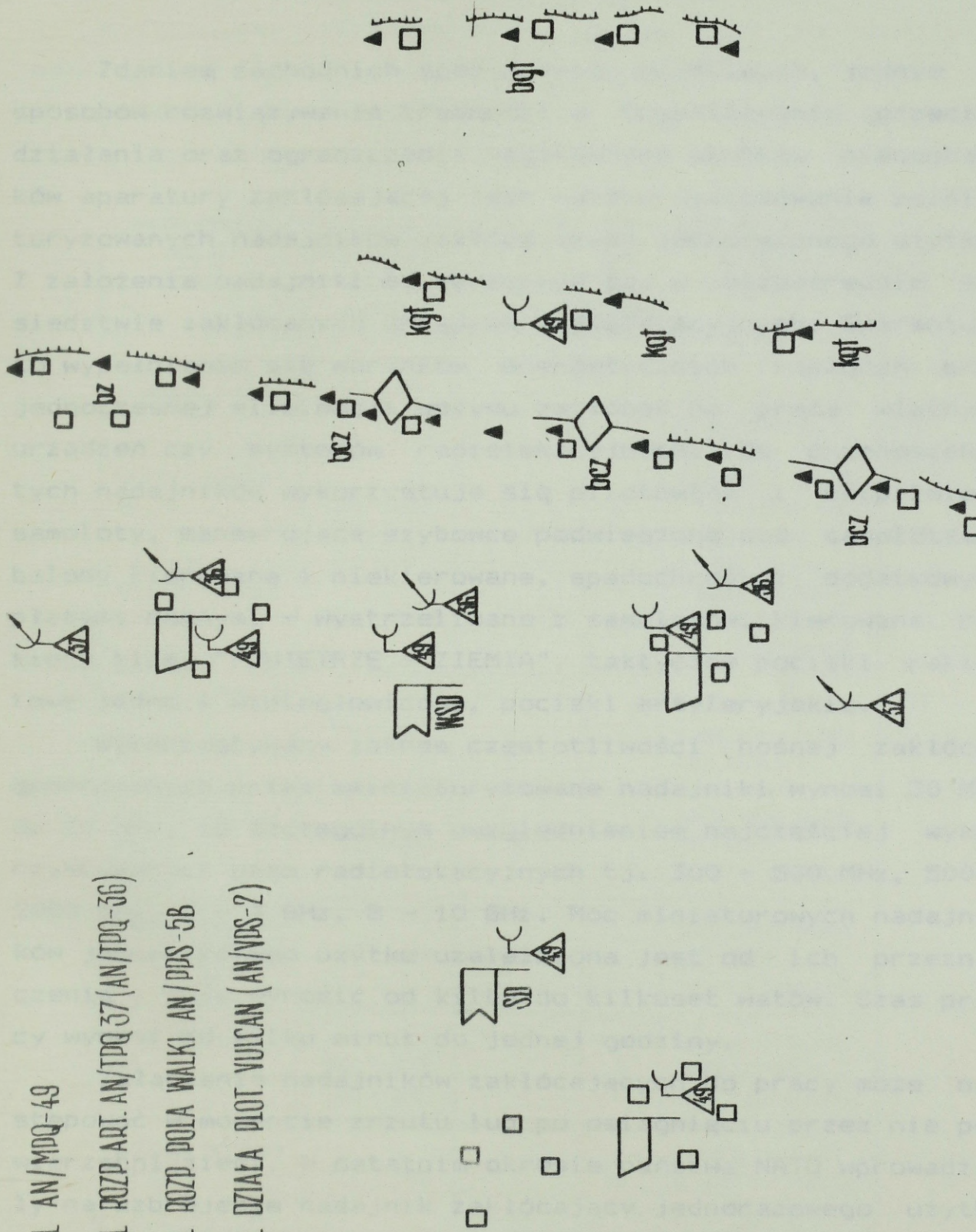
Niektóre jednostki (pododdziały) będą miały słabą obronę przeciwlotniczą a znajdują się i takie, które wogóle będą jej pozbawione.

Radiolokacyjne stacje wczesnego ostrzegania AN/MPQ-49 prowadzą ciągle poszukiwanie celów powietrznych, ich identyfikację oraz wskazywanie celów do pododdziałów ogniowych. Stacje radiolokacyjne samobieżnych dział przeciwlotniczych VULCAN (SRL typu AN/VPS-2) włączane są do pracy w warunkach złej widzialności oraz przy braku informacji wczesnego ostrzegania z posterunku radiolokacyjnego AN/MPQ-49, np. w wyniku zakłócenia samej stacji bądź systemu łączności. W reżimie poszukiwania celu stacja radiolokacyjna AN/VPS-2 prowadzi szybkie przeszukanie przestrzeni powietrznej na odległość do 5 km w sektorze odpowiedzialności danego zestawu (działa plot.). Po wykryciu i zidentyfikowaniu celu, śledzi go wąską wiązką radiolokatora. Urządzenia przelicznikowe pozwalają określić parametry lotu celu i przygotować dane nastawcze do strzelania. Przykładowy wariant użycia środków przeciwlotniczych do osłony dywizji typu 86 w natarciu i obronie przedstawiają rysunki nr 3 oraz 4.



RYS. 3 ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ RADIOKACYJNYCH DYWIZJI TYDU 86 W NATARCIU / WARIANT /

-  SRL AN/MDQ-49
-  SRL ROZP. ART. AN/TPQ 37 (AN/TPQ-36)
-  SRL ROZP. POLA WALKI AN/PDS-5B
-  SRL DZIAŁA PILOT. VULCAN (AN/VDS-2)



RYS. 4 ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ RADIOLOKACYJNYCH DOWODZNI TYPU 86 W OBRONIE / WARIANT /

## ROZDZIAŁ 2. ROLA I MIEJSCE NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH JEDNORAZOWEGO UŻYTKU W SYSTEMIE OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO.

Zdaniem zachodnich specjalistów wojskowych, jednym ze sposobów rozwiązywania trudności w organizowaniu przeciwdziałania oraz ograniczenia negatywnych skutków niedostatków aparatury zakłócającej jest masowe zastosowanie zminiaturyzowanych nadajników zakłócających jednorazowego użytku. Z założenia nadajniki te wyrzucane są w bezpośrednim sąsiedztwie zakłócanych urządzeń radiolokacyjnych. Gwarantuje to wypełnianie się warunków energetycznych zakłóceń przy jednoczesnej eliminacji wpływu zakłóceń na pracę własnych urządzeń czy systemów radiolokacyjnych. Do przenoszenia tych nadajników wykorzystuje się pilotowane i bezpilotowe samoloty, manewrujące szybowce podwieszane pod samolotami, balony kierowane i niekierowane, spadochrony z dodatkowymi płatami nośnymi - wystrzeliwane z samolotów, kierowane rakiety klasy "POWIETRZE - ZIEMIA", taktyczne pociski rakietowe jedno i wielogłowicowe, pociski artyleryjskie.

Wykorzystywany zakres częstotliwości nośnej zakłóceń generowanych przez zminiaturyzowane nadajniki wynosi 30 MHz do 20 GHz, ze szczególnym uwzględnieniem najczęściej wykorzystywanych pasm radiolokacyjnych tj. 300 - 500 MHz, 500 - 2000 MHz, 2 - 4 GHz, 8 - 10 GHz. Moc miniaturywnych nadajników jednorazowego użytku uzależniona jest od ich przeznaczenia i może wynosić od kilku do kilkuset watów. Czas pracy wynosi od kilku minut do jednej godziny.

Załączenie nadajników zakłócających do pracy może następować w momencie zrzutu lub po osiągnięciu przez nie powierzchni ziemi. W ostatnim okresie państwa NATO wprowadziły na uzbrojenie nadajnik zakłócający jednorazowego użytku typu AN/GLT-3, umieszczony w cylindrycznym pojemniku, który po zrzuceniu opuszcza się na spadochronie. W chwili zetknięcia się z powierzchnią ziemi, zasobnik otwiera się i następuje uruchomienie aparatury namiernika i nadajnika. Po wykryciu pracującej stacji radiolokacyjnej oraz określeniu kierunku na nią, automatycznie załącza się nadajnik

zakłóceń, który może pracować w dwóch zakresach częstotliwości tj. 2 - 3 GHz oraz 3 - 4 GHz. Maksymalny czas pracy nadajnika wynosi 60 minut.

Podstawowe charakterystyki nadajników zakłócających jednorazowego użytku, wykorzystywanych przez państwa NATO do obezwładniania radioelektronicznego urządzeń radiolokacyjnych, przedstawione zostały w tabeli nr 5.

Nazwa przeznaczenie	Częstotliwość nośna [MHz]	Moc nadajnika [W]	Czas pracy [min]	Środek przenoszenia
Nadajnik zakłóceń szumowych T-1219.	30 - 250	10	5	Samolot z wyrzutnią AN/ALE-29,30 (zrzut na spadochronie).
Nadajnik zakłóceń SRL.	1500 - 5000	1000 (w impulsie)	10	Samoloty pilotowane i bezpilotowe (zrzut na spadochronie).
Nadajnik zakłóceń SRL.	10000 - 20000			Pociski artyler. i samoloty (opadanie na spadochronie)
Nadajnik zakłóceń SRL.	500 - 1000			Samolot wyposażony w wyrzutnię dipoli typu AN/ALE-2
Nadajnik zakłóceń SRL.	500 - 1000	90		Bezpilotowy środek MAXI-DECOY (start z samolotu)
Nadajnik zakłóceń SRL.	4000 - 6000	250		Bezpilotowy środek MAXI-DECOY (start z samolotu)
Nadajnik zakłóceń SRL.	2000 - 3000 3000 - 4000		5	Samolot - rakieta PROPELLER-DECOY (start z nosiciela)
Nadajnik zakłóceń AN/GLT-3	2000 - 3000 3000 - 4000		60	Zrzut w zasobniku z samolotu (opadanie na spadochronie)

Tabela 5. Nadajniki zakłócające jednorazowego użytku głównych państw NATO.

### ROZDZIAŁ 3. MODELOWANIE BADAN EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA NADAJNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH JEDNORAZOWEGO UŻYTKU.

#### 3.1. Matematyczny model funkcjonowania systemu.

##### 3.1.1. Sformułowanie problemu.

Urządzenia radiolokacyjne wykorzystywane w amerykańskiej dywizji typu 86 nie tworzą jednolitego systemu rozpoznania radiolokacyjnego. Poszczególne kategorie urządzeń zabezpieczają rozpoznanie dla potrzeb różnych rodzajów wojsk. Zatem ocena efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku winna być prowadzona oddzielnie dla każdego z podsystemów rozpoznania, tzn.:

- radiolokacyjnego rozpoznania pola walki realizowanego przez stacje typu AN/PPS-5B;
- radiolokacyjnego rozpoznania artyleryjskiego realizowanego przez stacje typu AN/TPQ-36 i AN/TPQ-37;
- radiolokacyjnego rozpoznania przestrzeni powietrznej dla potrzeb obrony przeciwlotniczej realizowanego przez radiolokacyjne stacje wczesnego ostrzegania AN/MPQ-49 oraz autonomiczne stacje radiolokacyjne typu AN/VPS-2 dział przeciwlotniczych 20 mm VULCAN.

Dla każdej z kategorii radiolokacyjnych urządzeń rozpoznawczych w modelu badawczym wyróżnić można trzy podstawowe elementy:

- urządzenia radiolokacyjne jako przedmiot obezwładniania radioelektronicznego;
- nadajniki zakłócające jednorazowego użytku jako środek obezwładniania radioelektronicznego;
- obiekty rozpoznania radiolokacyjnego.

Celem badań prowadzonych na modelu jest określenie współczynnika jakości oddziaływania nadajników zakłócających jednorazowego użytku na system rozpoznania radiolokacyjnego w określonym przedziale czasu.

Do oceny efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku przyjęto kryterium informacyjne - zwane również kryterium utraty informacji rozpoznawczej -

przy czym w zależności od typu urządzeń radiolokacyjnych zastosowano różne miary. I tak:

- dla stacji radiolokacyjnych rozpoznania pola walki zastosowano miarę powierzchniową, przy odwzorowaniu obszaru rozpoznawanego w postaci elementarnych kwantów powierzchni terenu o wielkościach zależnych od rozróżnialności stacji w odległości i azymucie. Efektywność zakłóceń wyrażona została stosunkiem powierzchni terenu, na której rozpoznanie radiolokacyjne (wykrywanie obiektów) jest niemożliwe na skutek stosowania zakłóceń do ogólnej powierzchni terenu obserwowanego przez system radiolokacyjny. Badania prowadzono dla dwóch typów rozpoznawanych obiektów tj. człowiek i pojazd (samochód, transporter, czołg) w ruchu;
- dla stacji radiolokacyjnych rozpoznania artyleryjskiego zastosowano miarę objętościową, odwzorowując przestrzeń w postaci elementarnych kwantów o wielkościach zależnych od rozróżnialności stacji w odległości, azymucie i elewacji. Efektywność zakłóceń wyrażona została stosunkiem objętości przestrzeni, dla której rozpoznanie radiolokacyjne jest niemożliwe na skutek stosowania zakłóceń do ogólnej objętości przestrzeni, w której rozpoznanie jest prowadzone;
- dla urządzeń przeciwlotniczego rozpoznania radiolokacyjnego stosowano miarę liniową bądź powierzchniową w zależności od przyjętego wariantu lotu obiektów rozpoznania. Przy odwzorowaniu lotu pojedynczego obiektu rozpoznania (samolotu) efektywność zakłóceń wyrażona została stosunkiem długości trasy w strefie wykrywania środków radiolokacyjnych, dla której wykrycie samolotu jest niemożliwe na skutek stosowania zakłóceń, do ogólnej długości trasy lotu w strefie rozpoznania radiolokacyjnego. Przy odwzorowaniu lotu grupy samolotów pokonujących strefę rozpoznania radiolokacyjnego w pasie o znanej szerokości, efektywność zakłóceń wyrażona została stosunkiem powierzchni pasa przelotu, w którym wykrycie i rozpoznanie samolotów jest niemożliwe z powodu stosowania zakłóceń do ogólnej powierzchni pasa

przelotu w obszarze strefy rozpoznania środków radiolokacyjnych.

Identyczne miary przyjęto dla określenia wskaźników zajętości systemu nadajników zakłócających jednorazowego użytku oraz wskaźników niespełnienia warunków energetycznych.

I tak:

- dla stacji radiolokacyjnych rozpoznania pola walki wskaźnik zajętości systemu NZJU wyrażony został stosunkiem powierzchni terenu, na której nie istnieją możliwości prowadzenia zakłóceń na skutek braku dostępności NZJU do obezwładniania urządzenia radiolokacyjnego (urządzeń radiolokacyjnych), do ogólnej powierzchni terenu obserwowanego przez system radiolokacyjny.

Wskaźnik niespełnienia warunków energetycznych wyrażony został stosunkiem powierzchni terenu, na której ukrycie obiektów rozpoznania w zakłóceniach jest niemożliwe na skutek niższego od wymaganego stosunku mocy sygnału zakłócającego do sygnału echa radiolokacyjnego na wejściu urządzenia odbiorczego zakłócaonej stacji radiolokacyjnej do ogólnej powierzchni terenu obserwowanego przez system radiolokacyjny.

Wskaźniki efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku określone zostały w obszarze do każdej odległości rozpoznania oraz na każdej odległości rozpoznania radiolokacyjnego systemu rozpoznania pola walki;

- dla stacji radiolokacyjnych rozpoznania artyleryjskiego wskaźnik niespełnienia warunków energetycznych wyrażony został stosunkiem objętości przestrzeni, w której ukrycie obiektów rozpoznania jest niemożliwe na skutek niekorzystnego stosunku mocy sygnału zakłócającego do mocy sygnału echa radiolokacyjnego na wejściu urządzenia odbiorczego zakłócaonej stacji radiolokacyjnej do ogólnej objętości przestrzeni, w której rozpoznanie jest prowadzone. Wskaźniki efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku określone zostały w przestrzeni do każdej odległości rozpoznania oraz

w obszarze na każdej odległości rozpoznania, przyjmując w drugim przypadku miarę powierzchniową;

- dla urządzeń przeciwlotniczego rozpoznania radiolokacyjnego, odpowiednio do przyjętego wariantu odwzorowania lotu obiektów rozpoznania i dla każdej z kategorii urządzeń radiolokacyjnych (SRL wczesnego ostrzegania oraz SRL dział plot.), wskaźnik zajętości systemu NZJU wyrażony został stosunkiem długości trasy lotu (powierzchni pasa przelotu), dla której nie istnieją możliwości prowadzenia zakłóceń na skutek braku dostępności NZJU do obezwładniania urządzeń radiolokacyjnych danej kategorii, do ogólnej długości trasy lotu (powierzchni pasa przelotu) w strefie rozpoznania środków radiolokacyjnych.

Wskaźnik niespełnienia warunków energetycznych wyrażony został stosunkiem długości trasy lotu (powierzchni pasa przelotu), dla której ukrycie obiektów rozpoznania w zakłóceniach jest niemożliwe na skutek niekorzystnego stosunku mocy sygnału zakłócającego do sygnału echa radiolokacyjnego na wejściu urządzenia odbiorczego zakłócanego (zakłócanego) SRL do ogólnej długości trasy lotu (powierzchni pasa przelotu) w strefie rozpoznania systemu radiolokacyjnego.

Wskaźniki efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku do obezwładniania radioelektronicznego urządzeń przeciwlotniczego rozpoznania radiolokacyjnego określone zostały oddzielnie dla stacji radiolokacyjnych wczesnego ostrzegania i stacji radiolokacyjnych znajdujących się na wyposażeniu dział przeciwlotniczych typu VULCAN.

Wskaznik określający sposób warunkowy działania urządzeń

Do wyznaczania wielkości wskaźników efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku zastosowano metodę symulacji komputerowej.

Wskaznik określający współczynnik degradacji wyrażony minimalnym stosunkiem mocy sygnału zakłócającego

### 3.1.2. Model symulacyjny.

Etapem wyjściowym w budowie modelu symulacyjnego jest model matematyczny o notacji:

$$S = \langle R, Z, D \rangle \quad \text{gdzie:}$$

- wektor określający zasięgi wykrywania poszczególnych
- R - zbiór urządzeń radiolokacyjnych danej kategorii (obiekty obezwładniania radioelektronicznego);
- Z - zbiór nadajników zakłócających jednorazowego użytku (środki obezwładniania radioelektronicznego);
- D - zbiór obiektów rozpoznania radiolokacyjnego.

Ze zbiorem urządzeń rozpoznania radiolokacyjnego związane są:

- wektory współrzędnych punktów rozmieszczenia urządzeń radiolokacyjnych przeciwnika:

$$X_R = \{ X_{R1}, X_{R2}, \dots, X_{R1}, \dots, X_{Rn} \}$$
$$Y_R = \{ Y_{R1}, Y_{R2}, \dots, Y_{R1}, \dots, Y_{Rn} \} \quad \text{gdzie:}$$

- $X_{R1}, Y_{R1}$  - współrzędne punktu rozmieszczenia i-tego urządzenia radiolokacyjnego,
- n - liczba urządzeń radiolokacyjnych pracujących w danym systemie rozpoznania;

- wektor określający moc promieniowania energii elektromagnetycznej przez urządzenia radiolokacyjne:

$$P_R = \{ P_{R1}, P_{R2}, \dots, P_{R1}, \dots, P_{Rn} \};$$

- wektor określający zysk kierunkowy anteny urządzeń radiolokacyjnych:

$$G_R = \{ G_{R1}, G_{R2}, \dots, G_{R1}, \dots, G_{Rn} \};$$

- wektor określający współczynnik degradacji wyrażony minimalnym stosunkiem mocy sygnału zakłócającego

do mocy sygnału echa radiolokacyjnego na wejściu urządzenia odbiorczego, przy którym uzyskuje się efekt zakłócenia z określonym prawdopodobieństwem:

$$K_d = \{ K_{d1}, K_{d2}, \dots, K_{dn} \};$$

- wektor określający zasięgi wykrywania poszczególnych urządzeń radiolokacyjnych stosownie do typu rozpoznawanych obiektów:

$$R_{\max} = \{ R_{\max 1}, R_{\max 2}, \dots, R_{\max n} \}$$

$$R_{\min} = \{ R_{\min 1}, R_{\min 2}, \dots, R_{\min n} \} \text{ gdzie:}$$

$R_{\max}$  - maksymalna odległość rozpoznania obiektów,

$R_{\min}$  - minimalna odległość rozpoznania obiektów (dla SRL zestawów plot. równa minimalnej odległości prowadzenia ognia);

- wektory określające sektory odpowiedzialności (rozpoznania poszczególnych urządzeń radiolokacyjnych w płaszczyźnie azymutalnej i elewacji:

$$S_a = \{ S_{a1}, S_{a2}, \dots, S_{an} \}$$

$$S_e = \{ S_{e1}, S_{e2}, \dots, S_{en} \};$$

- wektory określające szerokość charakterystyki promieniowania anteny urządzeń radiolokacyjnych w płaszczyźnie azymutalnej i elewacji:

$$\theta_a = \{ \theta_{a1}, \theta_{a2}, \dots, \theta_{an} \}$$

$$\theta_e = \{ \theta_{e1}, \theta_{e2}, \dots, \theta_{en} \};$$

- wektor określający wskaźniki niezbędne do obliczenia wartości unormowanej charakterystyki promieniowania anteny urządzenia radiolokacyjnego:

$$G_{un} = \langle A, \lambda \rangle$$

gdzie:

$A$  - rozmiar anteny w płaszczyźnie poziomej,

$\lambda$  - długość fali nośnej urządzenia radiolokacyjnego;

- wektor określający wskaźniki dynamiki działań bojowych:

$$Wd = \langle Vd, \Delta T, \beta, Sz \rangle \quad \text{gdzie:}$$

$Vd$  - tempo działań bojowych,

$\Delta T$  - średni okres zmian pozycji bojowych SRL,

$\beta$  - kierunek działań bojowych,

$Sz$  - szerokość pasa rozpoznania systemu.

Ze zbiorem nadajników zakłócających jednorazowego użytku związane są:

- wektory współrzędnych punktów rozmieszczenia NZJU:

$$X_z = \{ X_{z1}, X_{z2}, \dots, X_{zj}, \dots, X_{zm} \}$$

$$Y_z = \{ Y_{z1}, Y_{z2}, \dots, Y_{zj}, \dots, Y_{zm} \} \quad \text{gdzie:}$$

$X_{zj}, Y_{zj}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia  $j$ -tego NZJU,

$m$  - liczba NZJU wykorzystywanych w systemie obezwładniania radioelektronicznego urządzeń radiolokacyjnych danego typu;

- wektor określający potencjał energetyczny źródła zakłóceń (NZJU)  $P_e$  wyrażony iloczynem jego mocy promieniowania energii elektromagnetycznej oraz zysku kierunkowego anteny:

$$P_e = \{ P_{e1}, P_{e2}, \dots, P_{ej}, \dots, P_{em} \};$$

- wektor określający stosunek szerokości widma zakłóceń do pasma przenoszenia odbiornika zakłócanego urządzenia radiolokacyjnego:

$F = \{ F_1, F_2, \dots, F_j, \dots, F_m \}$  ;

w odległości,

- wektor określający współczynniki zgodności polaryzacji sygnałów zakłócających:

w azymucie,

$\delta = \{ \delta_1, \delta_2, \dots, \delta_j, \dots, \delta_m \}$  .

Zależną od rozróżnialności stacji w odległości,  $\delta_j$  zależy od kierunku obserwacji tego obiektu.

Ze zbiorem obiektów rozpoznania związane są:

- wektory chwilowych współrzędnych położenia obiektów:

$X_0 = \{ X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0k}, \dots, X_{0p} \}$

dla SRL  $Y_0 = \{ Y_{01}, Y_{02}, \dots, Y_{0k}, \dots, Y_{0p} \}$

$H_0 = \{ H_{01}, H_{02}, \dots, H_{0k}, \dots, H_{0p} \}$  gdzie:

$X_{0k}, Y_{0k}, H_{0k}$  - współrzędne punktów położenia k-tego

obiekty rozpoznania radiolokacyjnego,

$p$  - liczba chwilowych położzeń obiektów

rozpoznania radiolokacyjnego.

Wariantu odwzorowania

W poszczególnych kategoriach urządzeń radiolokacyjnych, w każdym momencie procesu symulacyjnego przyjęto:

- dla stacji radiolokacyjnych rozpoznania pola walki:

$X_0$  - zmienia się w całym zakresie zasięgu rozpoznania obiektów danego typu z dyskretnością zależną od rozróżnialności stacji w odległości,

$Y_0$  - zmienia się w pasie rozpoznania systemu radiolokacyjnego z dyskretnością zależną od rozróżnialności stacji w azymucie,  $H_0$  (grupy w pasie przelotu);

$H_0 = 0$  tzn. SRL rozpoznania pola walki oraz obiekty rozpoznania (ludzie, czołgi i inne pojazdy) znajdują się na powierzchni ziemi,

$p$  - liczba dyskretnych kwantów powierzchni terenu w obszarze rozpoznania radiolokacyjnego wynikająca z podziału w odległości i azymucie;

- dla stacji radiolokacyjnych rozpoznania artyleryjskiego:

$X_0$  - zmienia się w zakresie zasięgu rozpoznania obiektów

$\theta_0$  - z dyskretnością zależną od rozróżnialności stacji w odległości,

$Y_0$  - zmienia się w azymutalnym sektorze obserwacji z dyskretnością zależną od rozróżnialności stacji w azymucie,

$H_0$  - zmienia się w sektorze obserwacji z dyskretnością zależną od rozróżnialności stacji w elewacji, tak by nie przekraczając rozmiarów tego sektora, nie wyjść jednocześnie poza zakres maksymalnej wysokości toru lotu pocisków artyleryjskich danego typu,

$p$  - liczba dyskretnych kwantów przestrzeni rozpoznania wynikająca z podziału w odległości, azymucie i elewacji;

- dla SRL przeciwlotniczego rozpoznania radiolokacyjnego:

$X_0, Y_0, H_0$  - chwilowe wartości współrzędnych punktów położenia obiektów rozpoznania, zmieniające się z upływem czasu odpowiednio do przyjętego sposobu odwzorowania ich lotu,

$p$  - liczba dyskretnych odcinków trasy lotu samolotów w strefie wykrywania urządzeń radiolokacyjnych wynikająca z wariantu odwzorowania lotu oraz przyjętego interwału czasowego symulacji.

- wektor skutecznych powierzchni odbicia obiektów:

$$\vec{\sigma} = \{ \sigma_{01}, \sigma_{02}, \dots, \sigma_{0k}, \dots, \sigma_{0p} \};$$

- wektor wskaźników niezbędnych do odwzorowania lotu samolotów (pojedynczego lub grupy w pasie przelotu):

$$W_0 = \langle H_c, V_c, \beta_c, S_c, X_p, Y_p \rangle \quad \text{gdzie:}$$

$H_c$  - wysokość lotu samolotów,

$V_c$  - prędkość lotu samolotów,

$\beta_c$  - kierunek lotu samolotów,

$S_c$  - szerokość pasa przelotu grupy samolotów,

$X_p, Y_p$  - współrzędne punktu początkowego trasy lotu.

Działanie modelu wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku jest odzwierciedleniem procesu wykrywania obiektów w poszczególnych punktach przestrzeni - zwanego dalej procesem zgłoszeń, odbywającego się w warunkach stosowania zakłóceń - co umownie nazwać można procesem obsługi. Funkcjonowanie modelu jest więc uporządkowaną reprezentacją procesów pojawiania się, obsługi i zanikania zgłoszeń oraz ich wzajemnych relacji obserwowanych w określonych chwilach czasowych zwanych czasem symulacyjnym.

Skonstruowany model symulacyjny funkcjonowania systemu zakłóceń, wykorzystującego do radioelektronicznego obezwładniania urządzeń radiolokacyjnych przeciwnika nadajniki zakłócające jednorazowego użytku, ma budowę modułową co zapewnia wszechstronne i wielowariantowe badanie modelu.

W modelu wyróżnić można dwa typy modułów:

1. moduły systemowe;
2. moduły pomocnicze.

Moduły systemowe modułują określone funkcje logiczne badanego systemu i jego elementów. Reprezentują części składowe systemu i jego otoczenie. Moduły pomocnicze, stanowiące integralną część modelu, nie reprezentują funkcji systemu, lecz są specyficzne dla samego modelu symulacyjnego.

Do modułów systemowych należą:

- moduł główny (procesor);
- moduł generacji zgłoszeń i określania ich atrybutów;
- moduł obsługi zgłoszenia;
- moduł likwidacji zgłoszenia.

Moduł główny (procesor) przeprowadza model przez kolejne procesy pojawiania się, obsługi i likwidowania zgłoszeń oraz zapewnia wykonanie niezbędnych obliczeń związanych z wyznaczaniem wskaźników efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku.

Moduł generacji zgłoszeń i określania ich atrybutów jest sekwencją modułów pomocniczych oraz pewnych procedur obliczeniowych i losowych. Odwzorowuje obiekty rozpoznania radiolokacyjnego w kolejnych punktach obserwowanego terenu

(przestrzeni) oraz niezbędne dane do rozwiązania równania zakłóceń.

Moduł obsługi zgłoszenia sprawdza dostępność nadajników zakłócających jednorazowego użytku do realizacji obsługi zgłoszenia oraz sprawdza warunki energetyczne prowadzenia zakłóceń.

Moduł likwidacji zgłoszenia uaktywniony zostaje każdorazowo po zakończeniu obsługi zgłoszenia. Steruje on zapisaniem warunków obsługi do odpowiednich rejestrów.

Do modułów pomocniczych należą:

- moduł określania danych wejściowych;
- moduł odwzorowania upływu czasu;
- moduł określania danych wyjściowych.

Moduł określania danych wejściowych umożliwia odwzorowanie wszystkich wektorów związanych ze zbiorami środków rozpoznania radiolokacyjnego, nadajników zakłócających jednorazowego użytku oraz zbiorami obiektów rozpoznania, które reprezentowane są w modelu symulacyjnym.

Moduł odwzorowania upływu czasu stymuluje funkcjonowanie modelu symulacyjnego metodą stałego interwału czasowego.

Moduł określania danych wyjściowych, na podstawie stanu poszczególnych rejestrów, oblicza wskaźniki efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku stosownie do przyjętych miar. Ponadto umożliwia wydruk wyników badań w postaci tabel oraz wielokierunkową interpretację graficzną uzyskanych danych wyjściowych.

### 3.2. Algorytmy funkcjonowania modeli.

Funkcjonowanie modeli w procesie symulacyjnym odbywa się zgodnie z algorytmami 1,2 oraz 3. Dane wejściowe każdego z nich odzwierciedlają zakres stosowanych w danym systemie wektorów.

START



MENU GŁÓWNE PROGRAMU

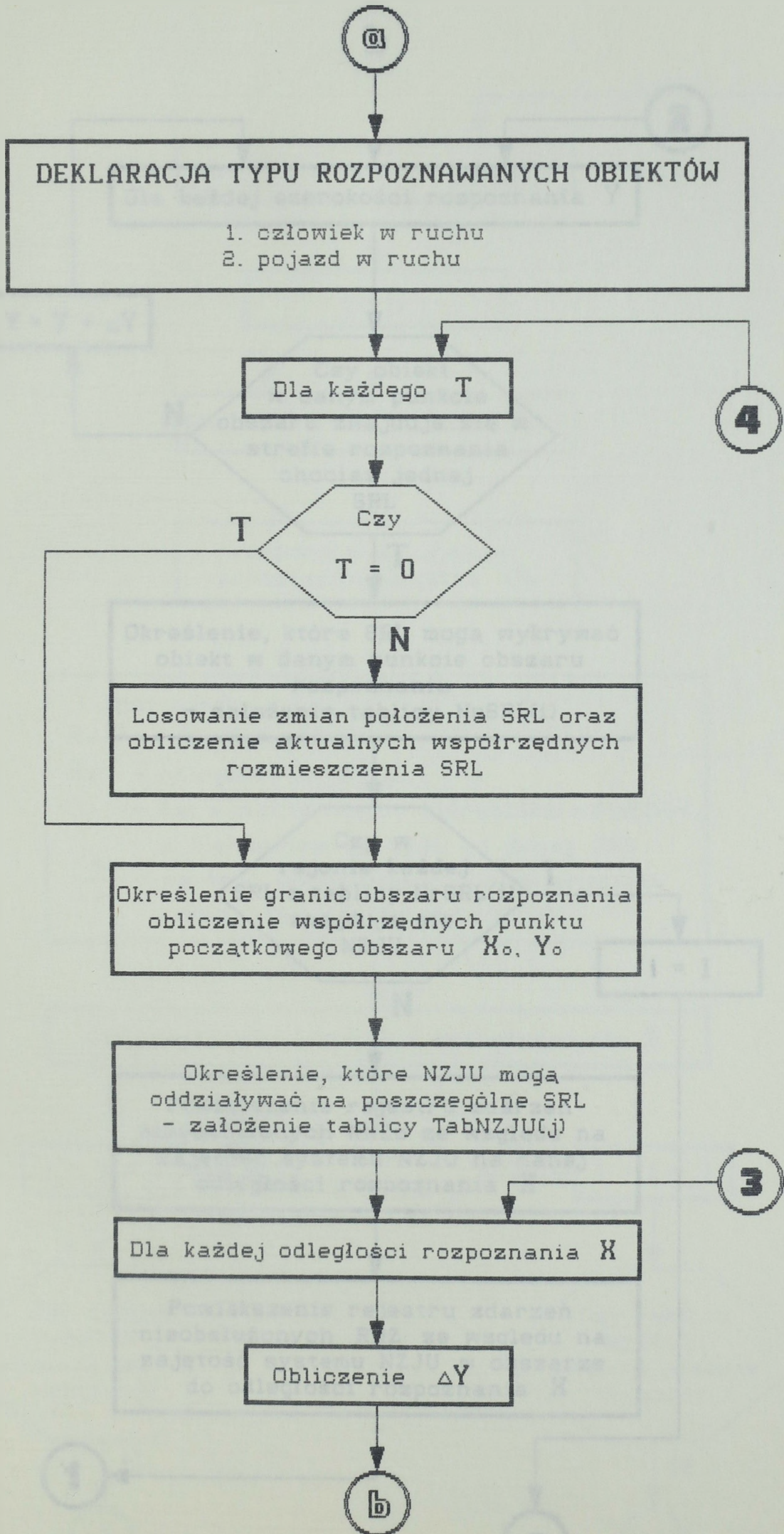
WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH  
SYSTEM RADIOLOKACYJNEGO ROZPOZNANIA  
POLA WALKI

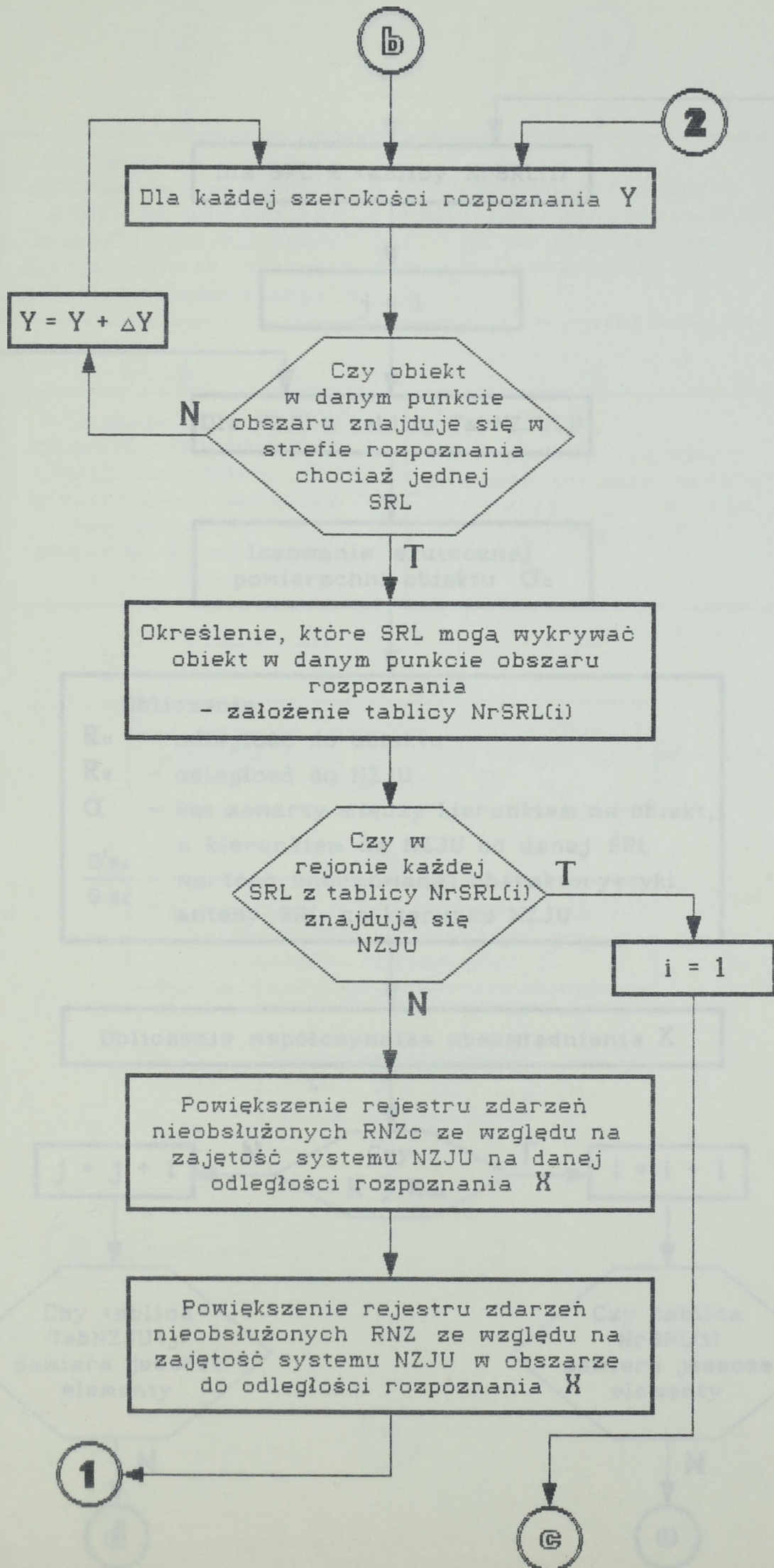
- $n$  - liczba SRL rozpoznania pola walki
- $X_{Ri}, Y_{Ri}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia SRL
- $\Delta T$  - średni okres zmian pozycji bojowych SRL
- $V_d$  - tempo działań
- $\beta$  - kierunek działań
- $P_{Ri}$  - moc promieniowania SRL
- $G_{Ri}$  - zysk kierunkowy anteny SRL
- $K_{di}$  - współczynnik degradacji SRL
- $R_i$  - zasięg rozpoznania SRL
- $S_i$  - szerokość sektora rozpoznania SRL
- $S_z$  - szerokość pasa rozpoznania systemu
- $\odot_{\beta}$  - szerokość charakterystyki promieniowania anteny SRL
- $\lambda_i$  - długość fali nośnej SRL
- $A_i$  - rozmiar anteny SRL w płaszczyźnie poziomej
- $T_s$  - czas symulacji

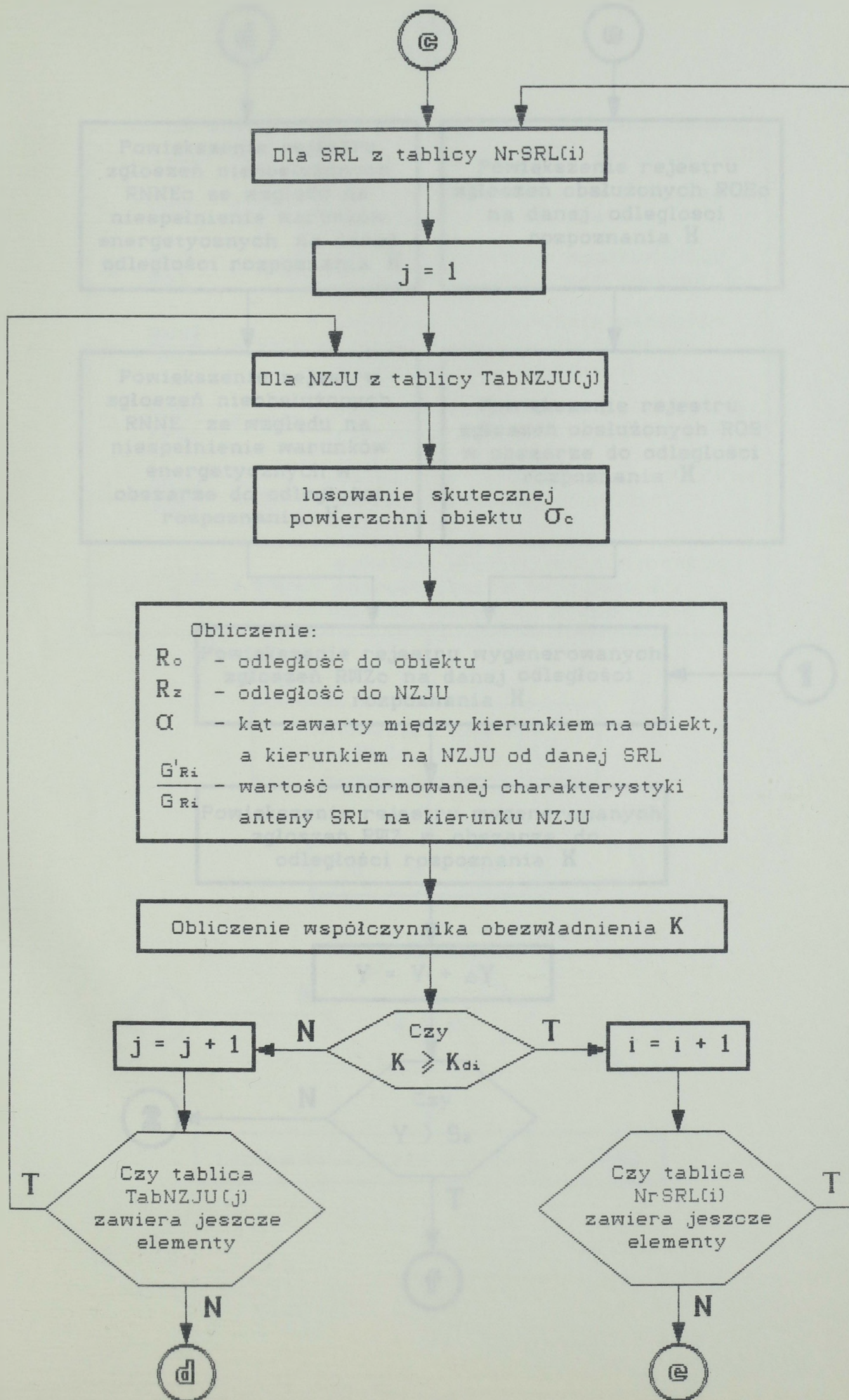
WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH  
SYSTEM ZAKŁÓCEŃ (NZJU)

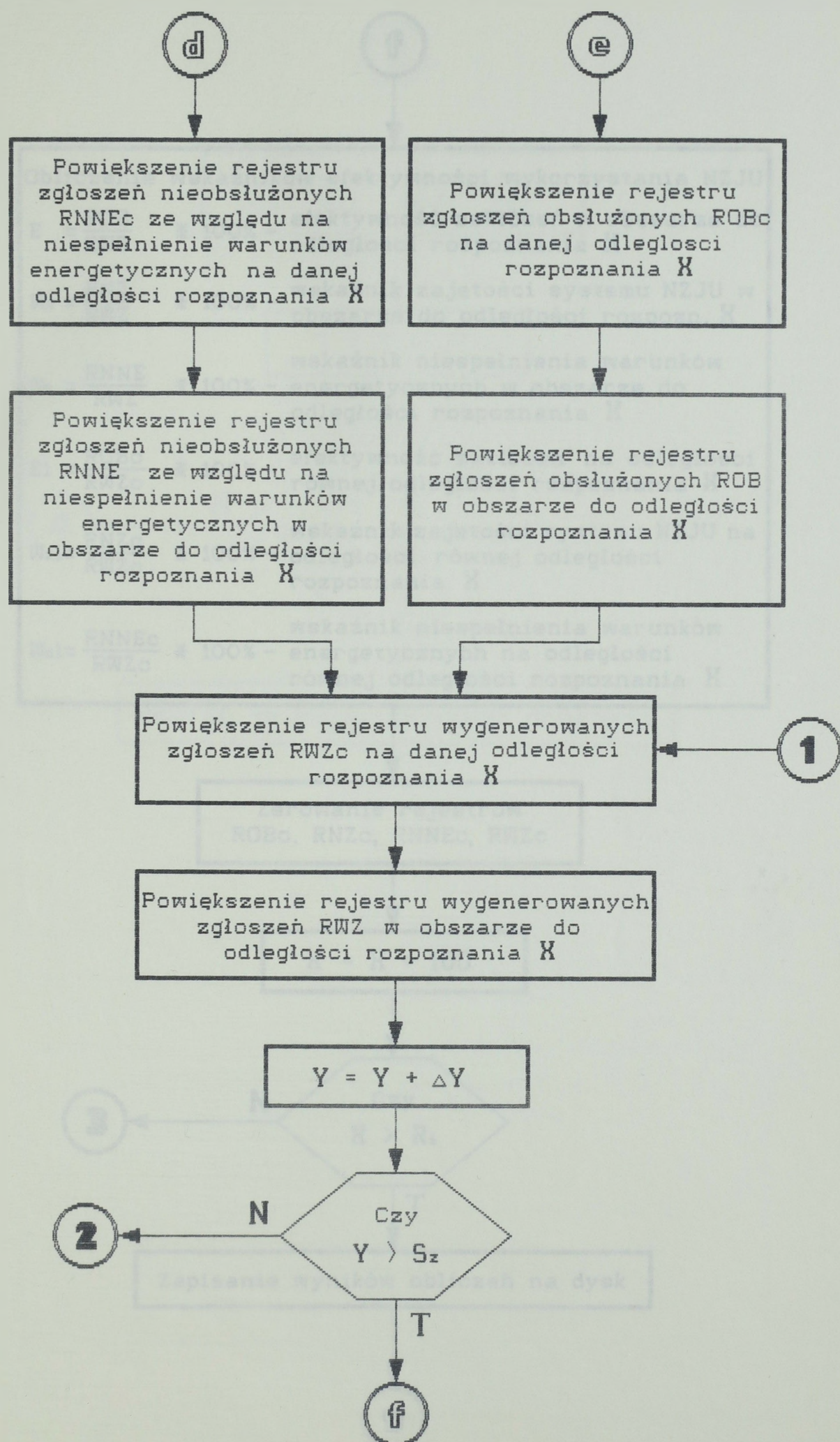
- $m$  - liczba NZJU
- $X_{zj}, Y_{zj}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia NZJU
- $P_{ej}$  - potencjał energetyczny NZJU
- $\gamma_j$  - współczynnik zgodności polaryzacji
- $F_j$  - współczynnik  $\frac{\Delta F_z}{\Delta F_0}$  dla danego typu NZJU

@











Obliczenie wskaźników efektywności wykorzystania NZJU

$E = \frac{ROB}{RWZ} * 100\%$  - efektywność zakłóceń w obszarze do odległości rozpoznania  $X$

$W_z = \frac{RNZ}{RWZ} * 100\%$  - wskaźnik zajętości systemu NZJU w obszarze do odległości rozpozn.  $X$

$W_e = \frac{RNNE}{RWZ} * 100\%$  - wskaźnik niespełnienia warunków energetycznych w obszarze do odległości rozpoznania  $X$

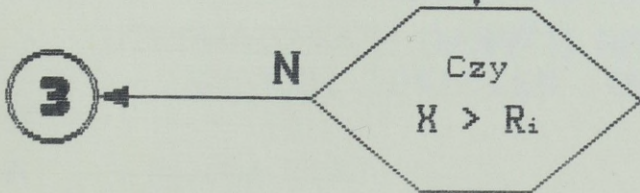
$E_1 = \frac{ROB_c}{RWZ_c} * 100\%$  - efektywność zakłóceń na odległości równej odległości rozpoznania  $X$

$W_{z1} = \frac{RNZ_c}{RWZ_c} * 100\%$  - wskaźnik zajętości systemu NZJU na odległości równej odległości rozpoznania  $X$

$W_{e1} = \frac{RNNE_c}{RWZ_c} * 100\%$  - wskaźnik niespełnienia warunków energetycznych na odległości równej odległości rozpoznania  $X$

Zerowanie rejestrów  
ROB<sub>c</sub>, RNZ<sub>c</sub>, RNNE<sub>c</sub>, RWZ<sub>c</sub>

$X = X + 100$



Zapisanie wyników obliczeń na dysk







START

MENU GŁÓWNE PROGRAMU

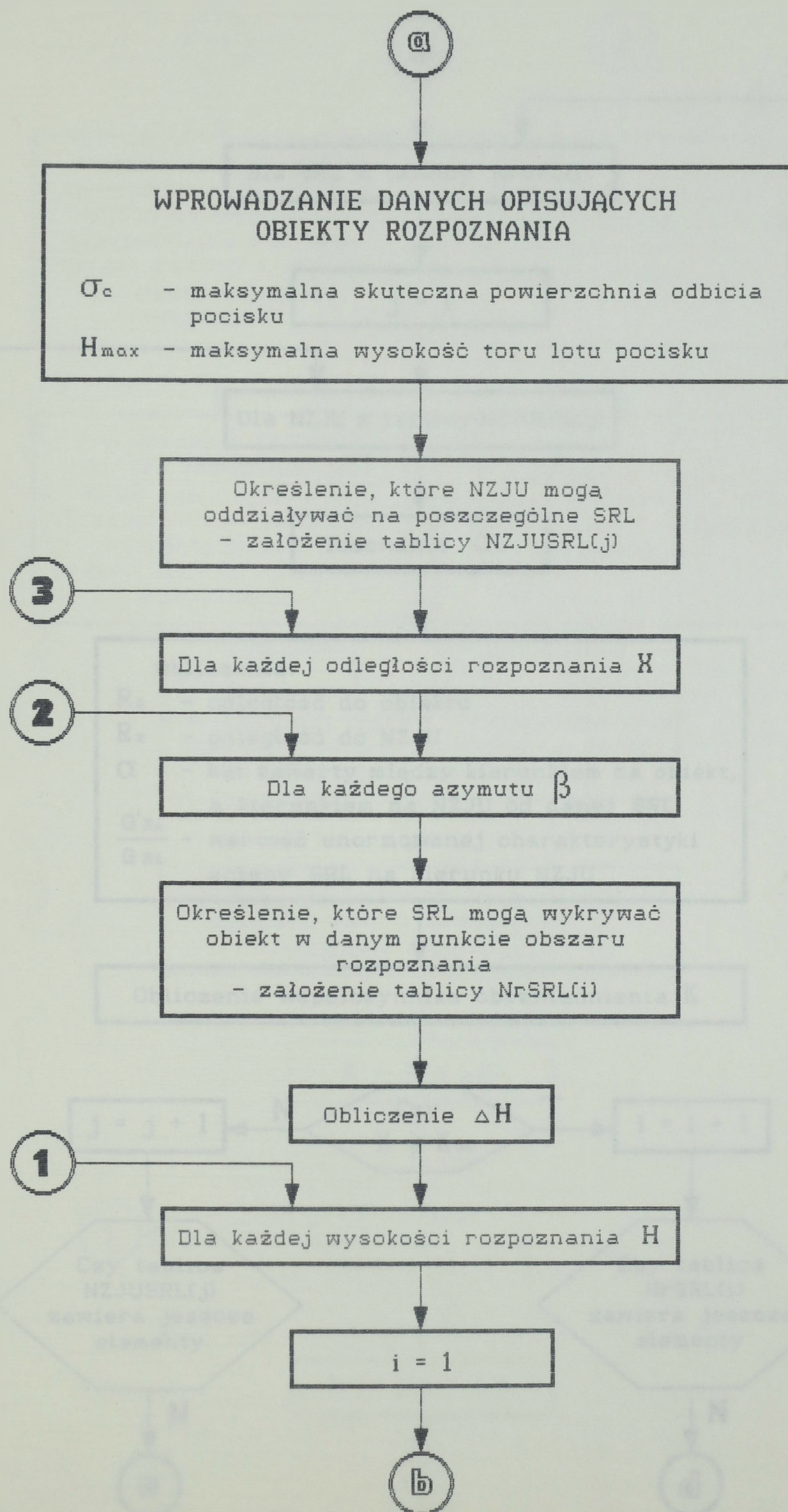
WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH  
SYSTEM RADIOLOKACYJNEGO ROZPOZNANIA  
ARTYLERYJSKIEGO

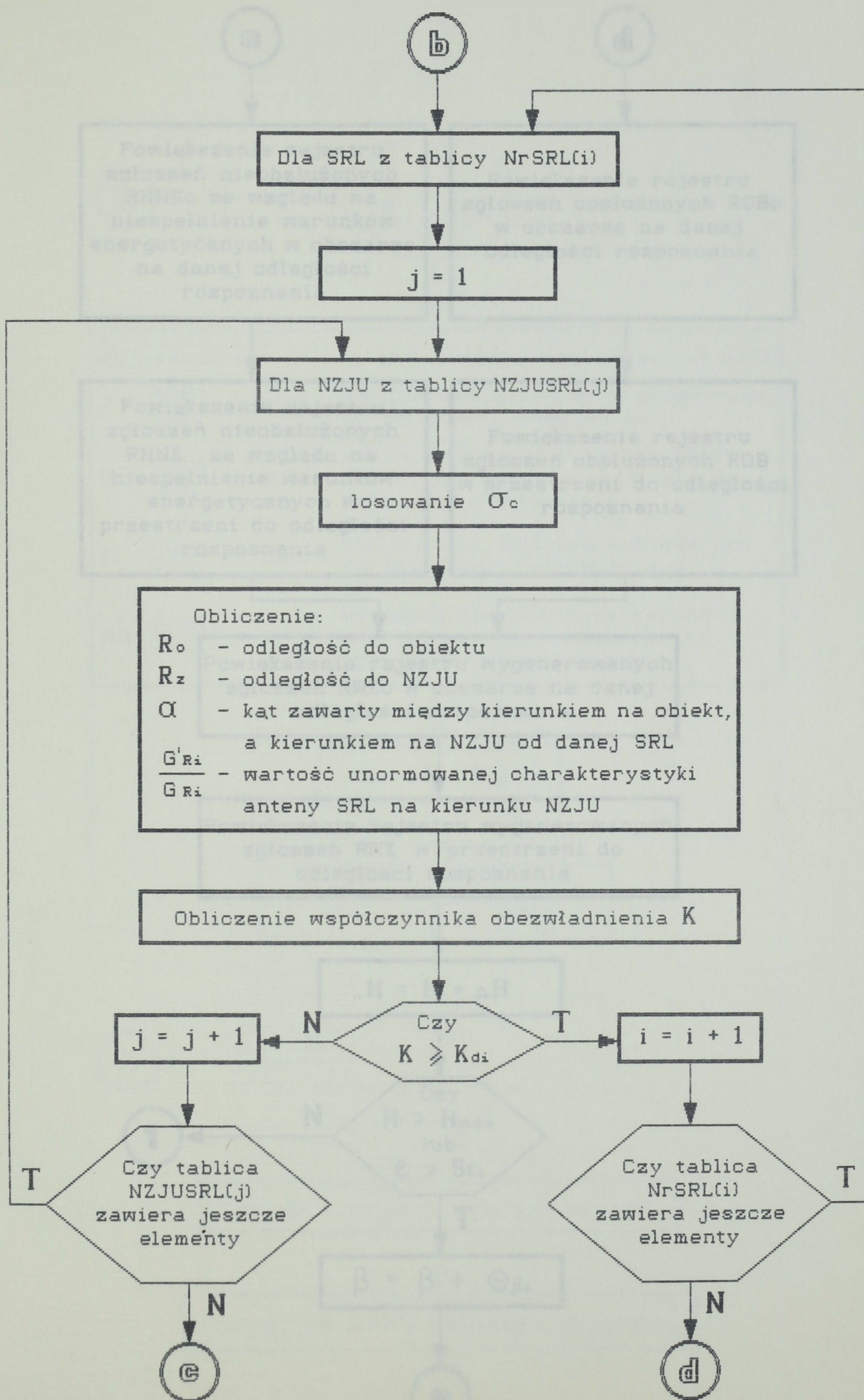
- $n$  - liczba SRL rozpoznania artyleryjskiego
- $X_{ri}, Y_{ri}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia SRL
- $P_{ri}$  - moc promieniowania SRL
- $G_{ri}$  - zysk kierunkowy anteny SRL
- $K_{di}$  - współczynnik degradacji SRL
- $R_i$  - zasięg rozpoznania SRL
- $S_{\beta_i}$  - szerokość sektora rozpoznania SRL w azymucie
- $S_{\epsilon_i}$  - szerokość sektora rozpoznania SRL w elewacji
- $\odot_{\beta_i}$  - szerokość charakterystyki promieniowania anteny w płaszczyźnie poziomej
- $\odot_{\epsilon_i}$  - szerokość charakterystyki promieniowania anteny w płaszczyźnie pionowej

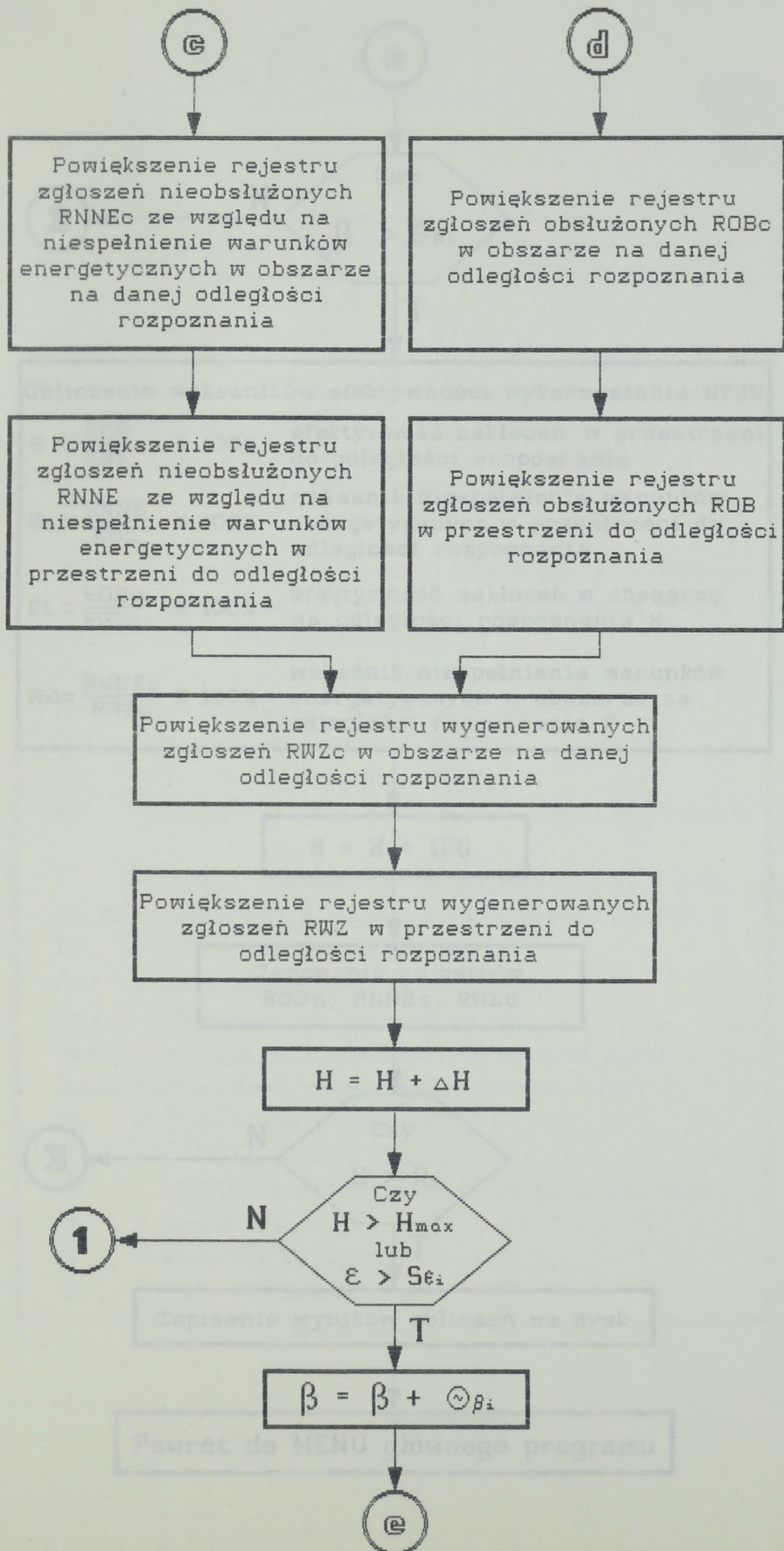
WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH  
SYSTEM ZAKŁÓCEŃ (NZJU)

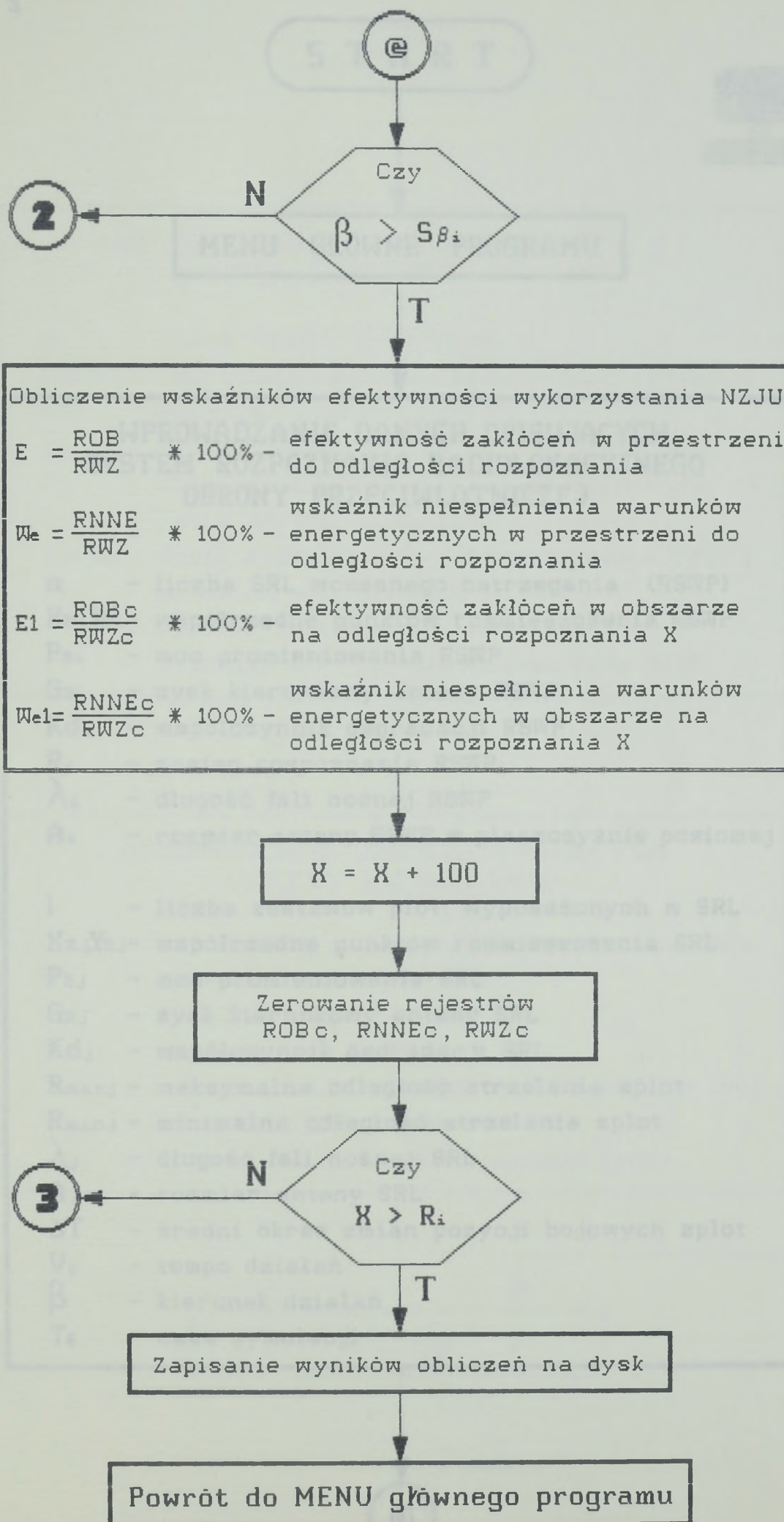
- $m$  - liczba NZJU
- $X_{zj}, Y_{zj}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia NZJU
- $P_{ej}$  - potencjał energetyczny NZJU
- $\gamma_j$  - współczynnik zgodności polaryzacji
- $F_j$  - współczynnik  $\frac{\Delta F_z}{\Delta F_0}$  dla danego typu NZJU

Ⓞ









START



MENU GŁÓWNE PROGRAMU

WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH  
SYSTEM ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO  
OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

- $n$  - liczba SRL wczesnego ostrzegania (RSWP)
- $X_{Ri}, Y_{Ri}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia RSWP
- $P_{Ri}$  - moc promieniowania RSWP
- $G_{Ri}$  - zysk kierunkowy anteny RSWP
- $K_{di}$  - współczynnik degradacji RSWP
- $R_i$  - zasięg rozpoznania RSWP
- $\lambda_i$  - długość fali nośnej RSWP
- $A_i$  - rozmiar anteny RSWP w płaszczyźnie poziomej
  
- $l$  - liczba zestawów plot. wyposażonych w SRL
- $X_{Rj}, Y_{Rj}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia SRL
- $P_{Rj}$  - moc promieniowania SRL
- $G_{Rj}$  - zysk kierunkowy anteny SRL
- $K_{dj}$  - współczynnik degradacji SRL
- $R_{maxj}$  - maksymalna odległość strzelania zplot
- $R_{minj}$  - minimalna odległość strzelania zplot
- $\lambda_j$  - długość fali nośnej SRL
- $A_j$  - rozmiar anteny SRL
- $\Delta T$  - średni okres zmian pozycji bojowych zplot
- $V_d$  - tempo działań
- $\beta$  - kierunek działań
- $T_s$  - czas symulacji

@



### WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH SYSTEM ZAKŁÓCEŃ (NZJU)

- $m$  - liczba NZJU I (1-go typu)
- $X_{zk}, Y_{zk}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia NZJU I
- $P_{ek}$  - potencjał energetyczny NZJU I
- $Y_k$  - współczynnik zgodności polaryzacji
- $F_k$  - współczynnik  $\frac{\Delta F_z}{\Delta F_0}$  dla danego typu NZJU
- $s$  - liczba NZJU II (2-go typu)
- $X_{z1}, Y_{z1}$  - współrzędne punktów rozmieszczenia NZJU II
- $P_{e1}$  - potencjał energetyczny NZJU II
- $Y_1$  - współczynnik zgodności polaryzacji
- $F_1$  - współczynnik  $\frac{\Delta F_z}{\Delta F_0}$  dla danego typu NZJU

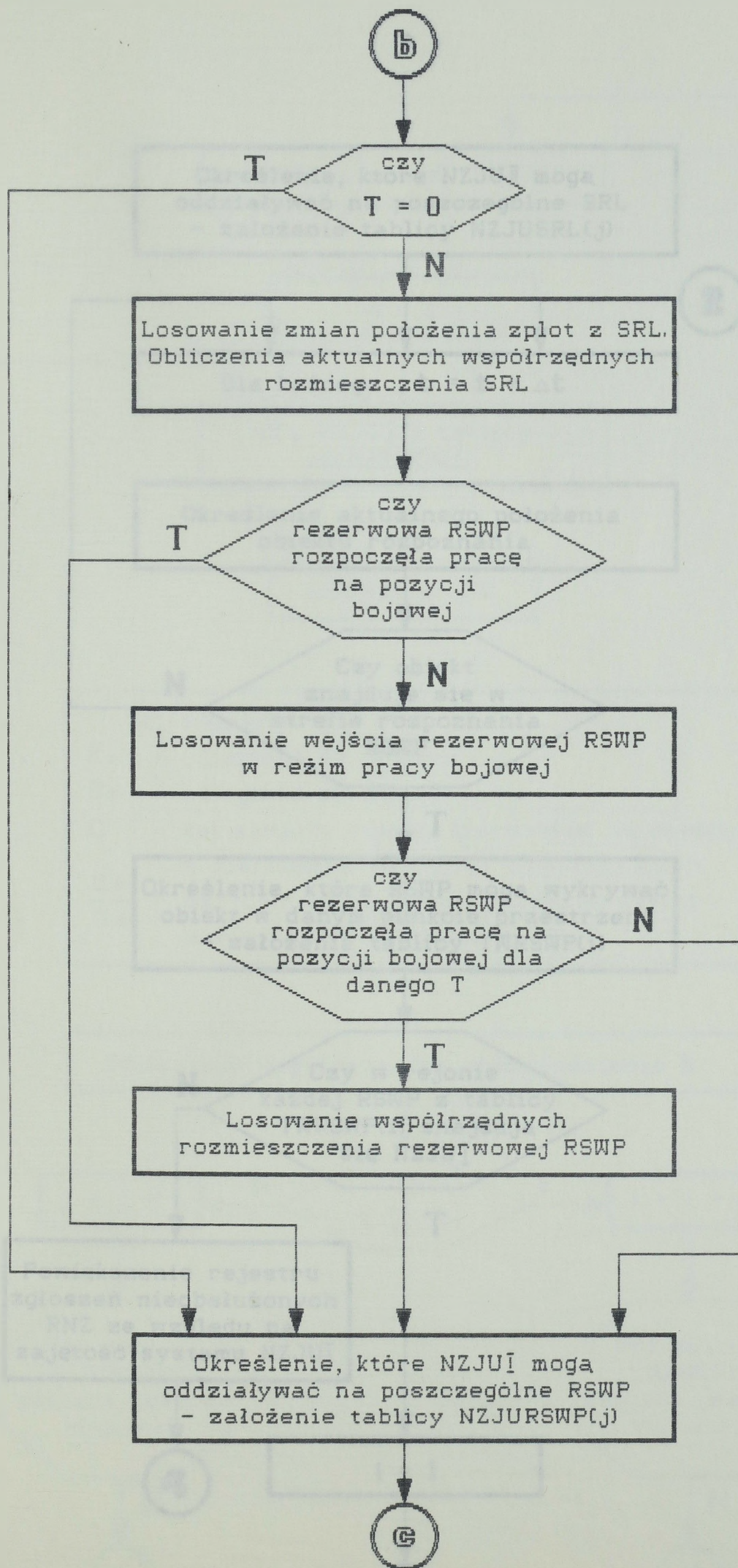
### WPROWADZANIE DANYCH OPISUJĄCYCH OBIEKTY ROZPOZNANIA

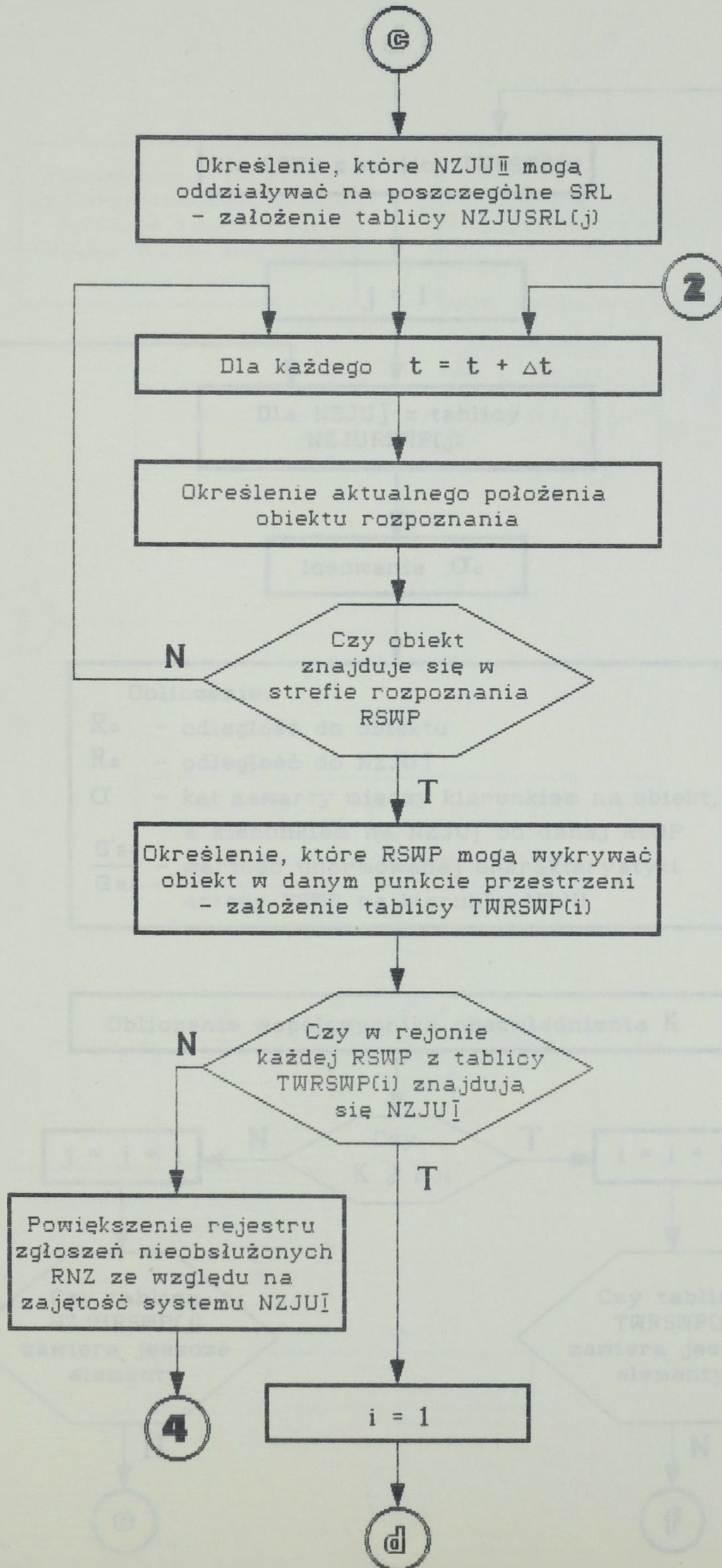
- $\sigma_c$  - maksymalna skuteczna powierzchnia odbicia
- $H_c$  - wysokość lotu
- $V_c$  - prędkość lotu
- $\beta_c$  - kierunek lotu
- $X_o, Y_o$  - współrzędna punktu początkowego trasy lotu
- $S_c$  - szerokość pasa przelotu
- $\Delta t$  - interwał czasowy odwzorowania lotu

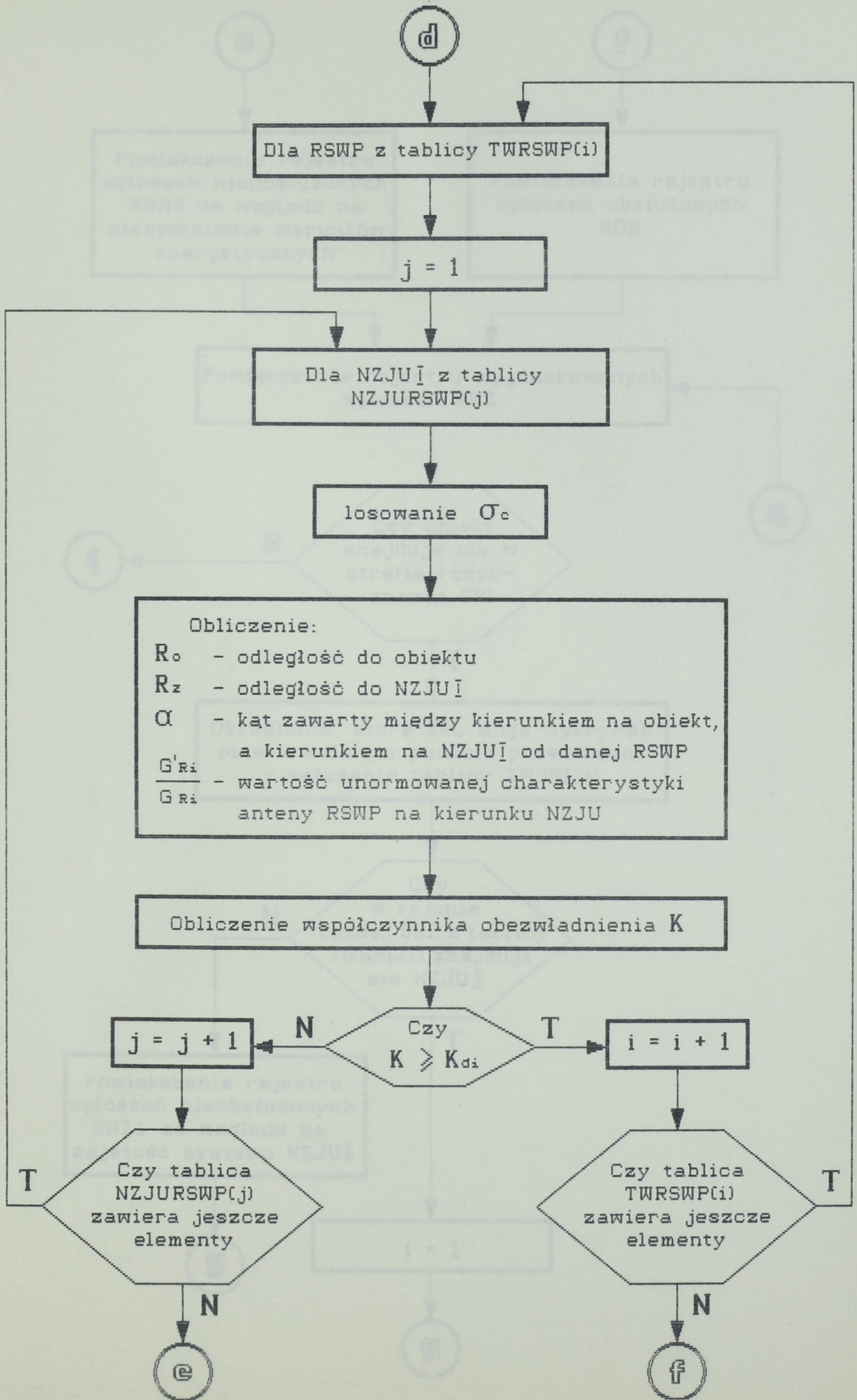
Dla każdego T

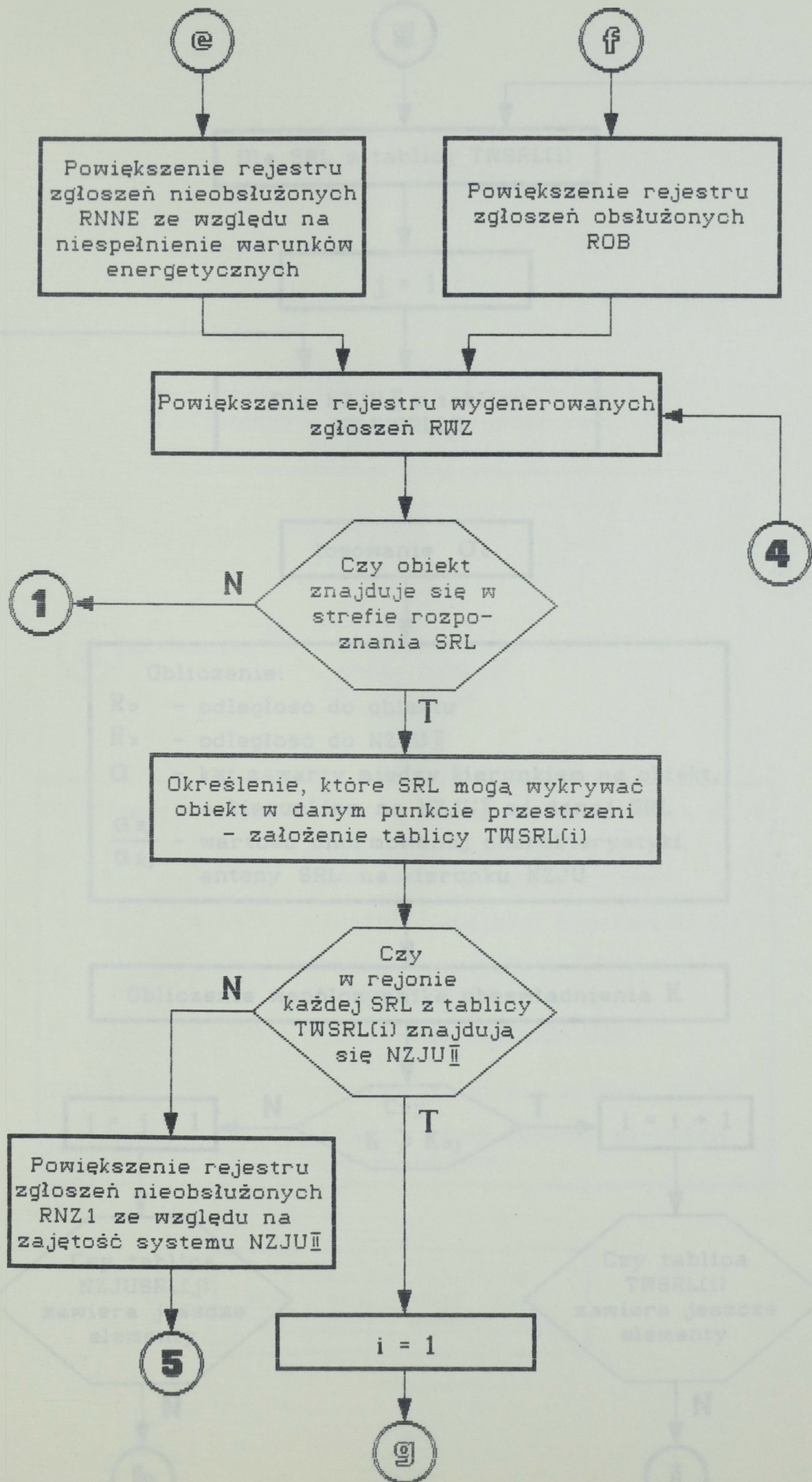


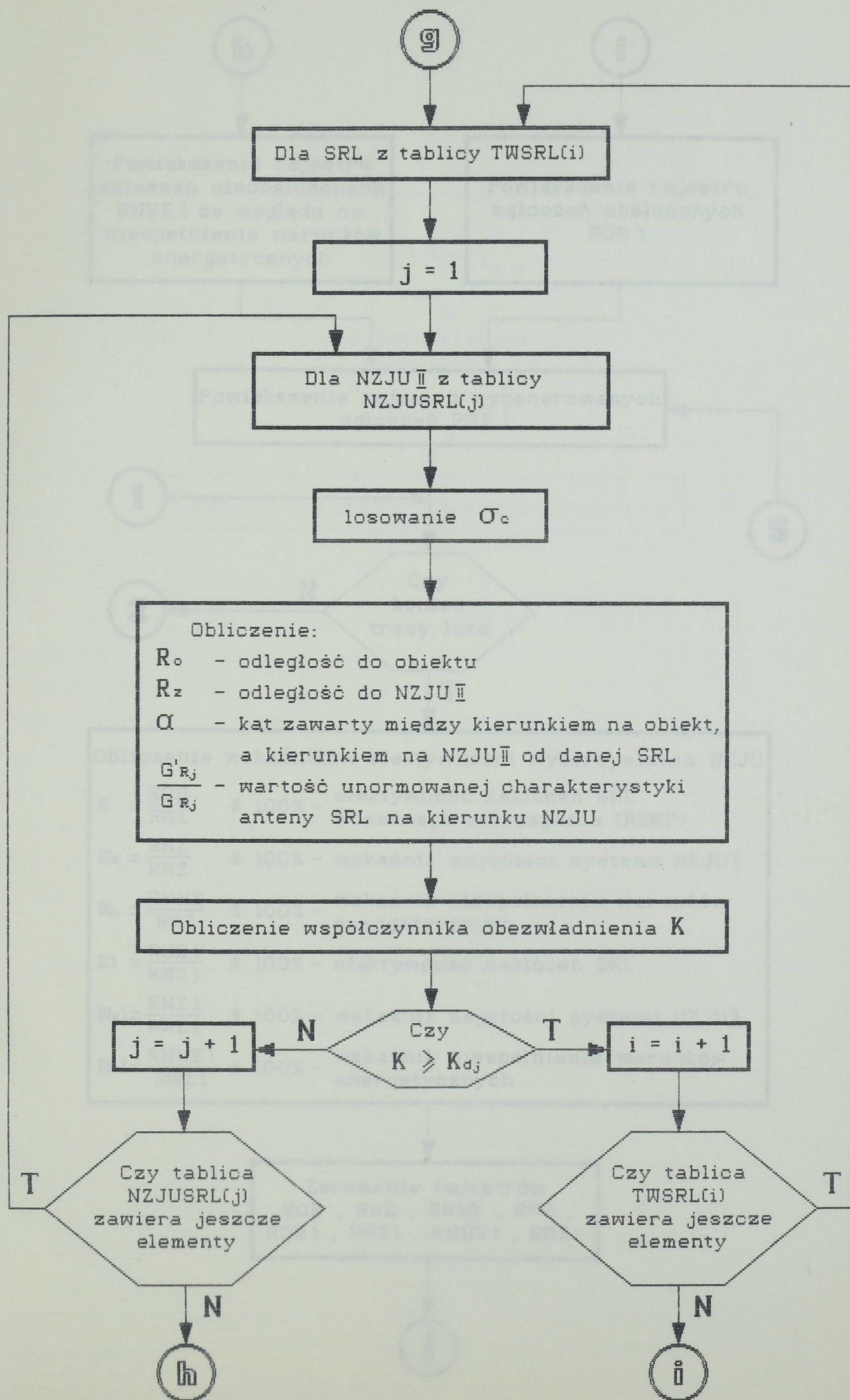
3

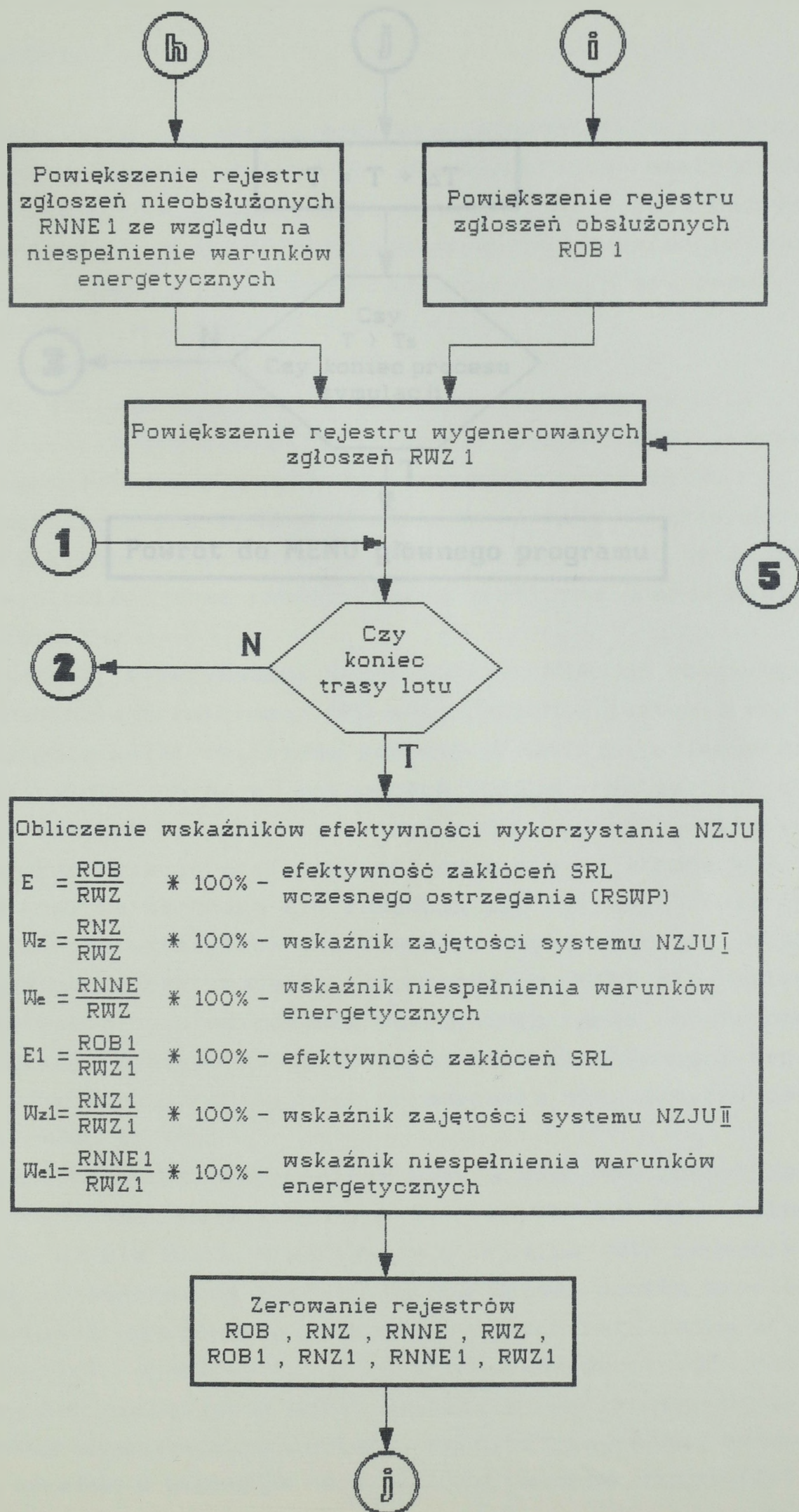


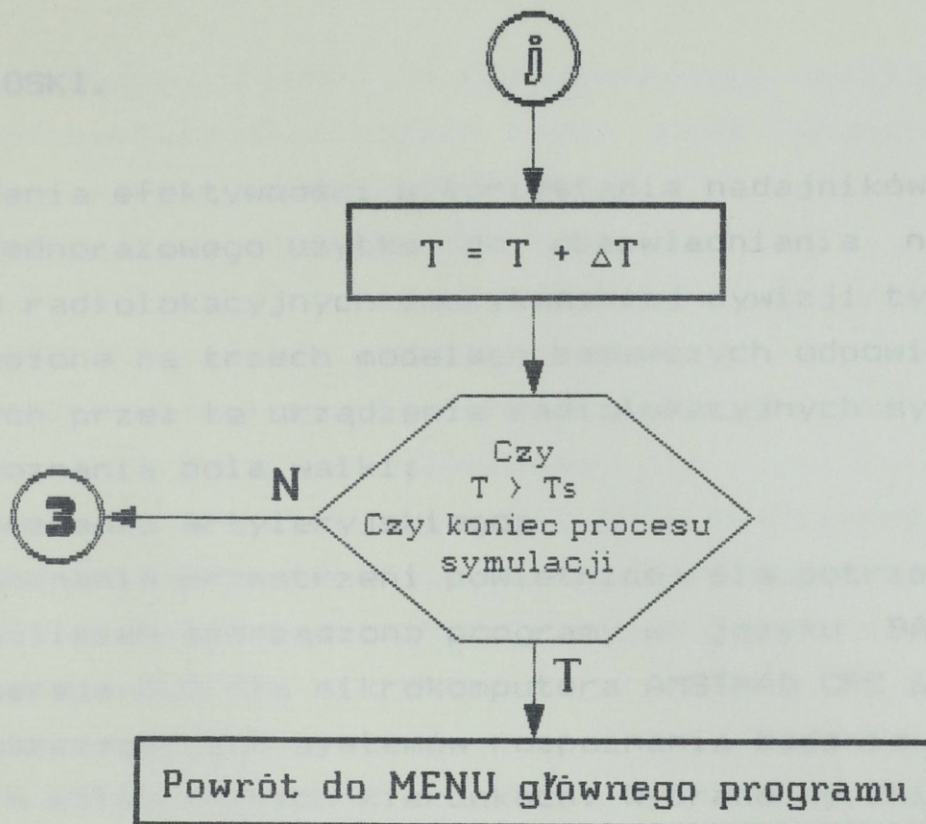












## WNIOSKI.

Badania efektywności wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku do obezwładniania naziemnych urządzeń radiolokacyjnych amerykańskiej dywizji typu 86 były prowadzone na trzech modelach badawczych odpowiednio do stworzonych przez te urządzenia radiolokacyjnych systemów:

- rozpoznania pola walki;
- rozpoznania artyleryjskiego;
- rozpoznania przestrzeni powietrznej dla potrzeb DPL.

Do obliczeń sporządzono programy w języku BASIC oraz PASCAL wersja 3.0 dla mikrokomputera AMSTRAD CPC 6128.

Dla poszczególnych systemów rozpoznania badania prowadzone były w kilku różnych kierunkach. Wybrane wyniki obliczeń wraz z wielokierunkową interpretacją graficzną znajdują się w załącznikach.

Wskaźniki efektywności wykorzystania NZJU do obezwładniania radioelektronicznego SRL pracujących w systemie rozpoznania pola walki obliczone zostały w funkcji odległości rozpoznania dla różnych odległości NZJU rozmieszczonych w środku sektora rozpoznania każdej z SRL. Wyniki obliczeń wraz z interpretacją graficzną znajdują się na stronach 2-7 załączników. Na stronach 8,9 znajdują się wykresy ilustrujące zmienność wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji odległości nadajnika zakłóceń od SRL dla kilku charakterystycznych odległości rozpoznania oraz graficzna interpretacja wyników obliczeń wskaźników efektywności typu E oraz  $W_e$  w funkcji odległości rozpoznania dla różnych odległości NZJU od SRL.

Następne badania prowadzone były w kierunku oceny jakości funkcjonowania systemu zakłóceń w czasie dla kilku wariantów użycia NZJU. W wariacie pierwszym (WI) nadajniki zakłóceń rozmieszczone zostały losowo metodą konika szachowego wewnątrz ugrupowania pierwszorzutowych batalionów brygad I-go rzutu dywizji, tj. w rejonie prawdopodobnego rozwinięcia SRL rozpoznania pola walki. W wariacie drugim (WII) NZJU rozmieszczone zostały również tą samą metodą lecz w strefie o większym oddaleniu od rejonów rozwinięcia

SRL. W wariancie trzecim (WIII) nadajniki zakłóceń rozmieszczone zostały dwurzutowo. I-szy rzut stanowiły NZJU użyte jak w wariancie WI a II-gi rzut NZJU rozmieszczone na przednim skraju ugrupowania wojsk własnych.

W każdym z wariantów użycia NZJU wykonano obliczenia w czasie symulacyjnym jednej godziny dla różnych wartości tempa działań bojowych przeciwnika. Komplet wyników obliczeń jednej rozgrywki symulacyjnej zawiera:

- 6 stron wyników obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji odległości rozpoznania wraz z interpretacją graficzną wyników obliczeń dla różnych czasów symulacji;
- 3 wykresy interpretacji graficznej zmian wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji czasu dla trzech odległości rozpoznania (1000, 2000 i 5000 m);
- interpretację graficzną wyników obliczeń wskaźników efektywności typu E, Wz oraz We w funkcji odległości rozpoznania dla różnych czasów symulacji.

Wyniki obliczeń dla poszczególnych wariantów użycia NZJU znajdują się na następujących stronach załączników:

- WI - str. 10-39;
- WII - str. 40-71;
- WIII - str. 72-103.

W wariancie IV, V i VI dokonano obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU do obezwładniania SRL rozpoznania pola walki działających w rejonie obrony pierwszorzutowych brygad, które celem wydłużenia strefy rozpoznania wydzieliły 2 SRL do pracy w rejonie kompanijnych grup taktycznych. W rozgrywce symulacyjnej nie użyto NZJU do obezwładniania radioelektronicznego tych SRL, a obliczeń dokonano dla trzech wartości szerokości sektora obserwacji SRL tj. 30, 45 i 60 stopni. Wyniki obliczeń wraz z interpretacją graficzną znajdują się na stronach 104-106 załączników.

Wskaźniki efektywności wykorzystania NZJU do obezwładniania radioelektronicznego SRL rozpoznania artyleryjskiego określone zostały w funkcji odległości rozpoznania dla różnych potencjałów zakłóceń, odległości NZJU oraz ilości NZJU

rozmieszczonych przy każdej SRL a także dla dwóch wariantów losowego użycia nadajników zakłóceń. Wyniki obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji odległości rozpoznania dla różnych potencjałów nadajnika zakłóceń wraz z interpretacją graficzną znajdują się na stronach 107-111 załączników. Na dwóch kolejnych stronach znajdują się wykresy ilustrujące zmiany wartości wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji potencjału źródła zakłóceń dla kilku charakterystycznych odległości rozpoznania oraz wykresy wskaźników typu E i E1 w funkcji odległości rozpoznania dla różnych potencjałów NZJU.

Wyniki obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji odległości rozpoznania dla różnych odległości NZJU od SRL wraz z interpretacją graficzną znajdują się na stronach 114-118 załączników. Na stronach 119 i 120 znajdują się wykresy ilustrujące zmiany wartości wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji odległości nadajnika zakłóceń od SRL dla kilku charakterystycznych odległości rozpoznania oraz wykresy wskaźników typu E i E1 w funkcji odległości rozpoznania dla różnych odległości NZJU.

Wyniki obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji odległości rozpoznania dla różnej ilości nadajników przy każdej z SRL znajdują się wraz z interpretacją graficzną na stronach 121-125 załączników. Na stronach 126 i 127 znajdują się wykresy ilustrujące zmiany wartości wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji ilości nadajników zakłóceń dla kilku charakterystycznych odległości rozpoznania oraz wykresy wskaźników typu E i E1 w funkcji odległości rozpoznania dla różnych ilości NZJU rozmieszczonych przy każdej SRL radiolokacyjnego systemu rozpoznania artyleryjskiego.

Kolejne wyniki obliczeń dotyczą losowego użycia NZJU. W wariantcie pierwszym (WI) przy każdej SRL rozmieszczono trzy nadajniki zakłóceń na pozycjach oddalonych 200-400 m od pozycji rozwinięcia SRL. W wariantcie drugim (WII) przy każdej SRL rozmieszczono trzy NZJU na pozycjach oddalonych od pozycji SRL o 500-800 m. Wskaźniki efektywności wykorzystania NZJU obliczono w funkcji odległości rozpoznania dla różnych

potencjałów zakłóceń. Wyniki obliczeń wraz z interpretacją graficzną znajdują się w załącznikach na stronach 128-134 (WI) oraz 135-141 (WII).

Wyniki obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU do obezwładniania radioelektronicznego SRL przeciwlotniczego rozpoznania radiolokacyjnego wraz z graficzną interpretacją znajdują się na stronach 142-145 załączników. W zbiorczej tabeli znajdują się wyniki obliczeń wskaźników efektywności wykorzystania NZJU w funkcji:

- odległości NZJU od SRL (wiersz 1-5);
- potencjału NZJU (wiersz 6-10);
- wysokości położenia NZJU (wiersz 11-15);
- wysokości lotu celu (wiersz 16-20).

Kolejne grupy wyników obliczeń posłużyły do oceny jakości funkcjonowania systemu zakłóceń w czasie dla kilku wariantów użycia NZJU. Wykresy na stronach 143-145 ilustrują graficznie wyniki obliczeń poszczególnych rozgrywek kierunkowych.

W zakresie wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku do obezwładniania radioelektronicznego radiolokacyjnych stacji rozpoznania pola walki, na podstawie wyników badań, można wysnuć następujące wnioski:

1. Istnieją duże możliwości prowadzenia zakłóceń z wykorzystaniem NZJU i osiągnięcia dużej efektywności ich użycia. Jednakże na wynik końcowy składa się wiele czynników. I tak:

- dokładne rozpoznanie miejsc rozmieszczenia SRL oraz ich sektorów odpowiedzialności i kierunku działania;
- dokładność zrzutu NZJU (głównie położenie NZJU w stosunku do sektora obserwacji każdej SRL);
- ścisły związek efektywności zakłóceń z tempem działań prowadzonych przez przeciwnika.

Bezsprzecznie efektywność zakłóceń z wykorzystaniem NZJU zależy od dokładności zrzutu samych nadajników, przy czym na równi ważna jest sama odległość NZJU od zakłócanej SRL jak i położenie nadajnika względem sektora obserwacji. Uwarunkowanie to wpływa głównie z bardzo wąskiej charakterys-

tyki promieniowania anteny stacji radiolokacyjnej i niskiego poziomu listków bocznych charakterystyki.

Przy wykorzystaniu NZJU w czasie dłuższym (model badawczy funkcjonował w okresie jednej godziny symulacyjnej dla każdej rozgrywki) zależność ta uwydatnia się bardzo wyraźnie. Dość dokładny lecz losowy rzut NZJU w rejony rozwinięcia SRL (wariant WI użycia NZJU), nie uwzględniający jednak położenia sektorów obserwacji tj. bezpośrednio w rejon rozwinięcia pierwszorzutowych batalionów (głównie na ich przedni skraj), daje początkowo dość wysokie wskaźniki efektywności zakłóceń. Jednakże z upływem czasu maleją one głównie na skutek wzrostu wskaźników zajętości systemu NZJU wynikającego ze swoistego "pogubienia" NZJU przez manewrowe SRL, zmieniające swe pozycje bojowe wraz z pierwszorzutowymi pododdziałami. Efekt ten w znacznej mierze zależy od tempa działań bojowych prowadzonych przez dywizję.

Rozmieszczenie NZJU w większym oddaleniu od pracujących SRL lecz na kierunku działania dywizji, nawet przy słabo rozpoznanych rejonach rozwinięcia samych stacji, daje początkowo wskaźniki niższe lecz wykazujące tendencje rosnące i mniej wrażliwe na tempo działań przeciwnika (WII).

Najlepsze wyniki daje dwurzutowe zastosowanie NZJU (WIII) nawet przy prawie zupełnym braku informacji o pozycjach rozwinięcia SRL. Pierwszy rzut stanowią NZJU wrzucane bezpośrednio w rejon pierwszorzutowych pododdziałów a drugi NZJU rozmieszczane w odległościach 1 - 1.5 a nawet 2 km od stanowisk rozwinięcia SRL, czyli praktycznie nawet w rejonie rozwinięcia własnych pierwszorzutowych pododdziałów.

Ze względu na ogólne prawidłowości wypełniania warunków zakłóceń, NZJU winny charakteryzować się potencjałem minimum 100 W, przy szerokości widma nie przekraczającej pasma przenoszenia zakłócanych SRL więcej niż 3 razy (typowo jak dla zakłóceń selektywnych). Powinny zapewnić pracę w czasie 30 - 60 minut. Dłuższy czas pracy okazuje się mało przydatny z uwagi na wspomniany wzrost wskaźników zajętości charakterystyczny dla dynamicznych działań wojsk lądowych.

Niezbędna ilość NZJU na jeden rzut wynosi 0,6 - 1 NZJU na każdy km pasa działania dywizji - dla każdego jednostko-

wego czasu pracy nadajników zakłócających.

Z uwagi na możliwość oddziaływania na SRL ze znacznej odległości można przyjąć następujący model wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku:

A. w obronie - (0,6 - 1) NZJU na każdy km pasa natarcia dywizyjnego na pozycji. NZJU wstrzelone w rejon pierwszorzutowych kompanii batalionów pierwszorzutowych brygad - jako pierwszy rzut. II-gi rzut w rejonie własnych pierwszorzutowych pododdziałów w ilości 1 NZJU na każde (1-2) km frontu. Nadajniki te mogą być, i ze względów ekonomicznych powinny to być nadajniki zakłóceń przewoźne (montowane na wozach bojowych i innych pojazdach), które wykorzystując źródła zasilania swych nosicieli mogą pracować w czasie nieograniczonym. Mogłyby stosować zaporowe zakłócenia szumowe w szerokim sektorze. Tak użyte nadajniki zakłócające tworzyć mogą zwarty z systemem obrony element odpierania uderzeń oraz przeciwdziałania rozpoznaniu pola walki.

B. w natarciu - z uwagi na lokalizację stanowisk rozwinięcia na każdym kierunku działania SRL rozpoznania pola walki w kolejnych pozycjach obrony i zakładany przez regulaminy walki czas prowadzenia działań obronnych na poszczególnych pozycjach - tworzy się postać multistatycznych stanów radiolokacyjnych, co wymaga odreagowywania systemu zakłóceń na zachodzące zmiany sytuacji, tym bardziej, że sam system rozpoznania pola walki w obronie dywizji amerykańskiej jest bardziej rozbudowany, obejmuje większy obszar rozpoznania i stawiane są przed nim wyższe wymagania, realizację których ułatwiają mu nasze wojska z uwagi na obiektywne trudności realizacji przedsięwzięć maskowania w toku prowadzenia działań zaczepnych. Minimalna ilość NZJU związana jest nie tylko z ilością pracujących SRL rozpoznania pola walki lecz i sposobem ich użycia (w rejonach głównych obrony, w pasie przesłaniania). Rozwiązaniem optymalnym może być zrzut NZJU w rejon pozycji obrony (głównie w rejon pierwszorzutowych batalionów oraz w pasie przesłaniania - w rejonie rozwinięcia kompanijnych i batalionowych grup taktycznych) oraz wykorzystanie zapor-

wych nadajników zakłócających montowanych na wozach bojowych w ilości minimum jeden na kompanię ogólnowojskową pierwszego rzutu nacierających wojsk. Tak użyte nadajniki zakłócające tworzyć będą swoisty system "natarcia radioelektronicznego" sprzężonego z systemem natarcia wojsk, który na pewien sposób uniezależniony będzie od wpływu niekorzystnego położenia NZJU w sektorach obserwacji SRL na wynik działań w sferze zakłóceń. Ciągłość tych działań tak istotna w natarciu ze względu na zmiany pozycji obrony przez przeciwnika i konieczność następnych wstrzelań NZJU w nowe rejony, podtrzymywana zostaje przez ruchome nadajniki zakłócające II-go rzutu.

2. Dysponentem NZJU, z uwagi na dużą dynamikę działań bojowych, winien być ten szczebel dowodzenia, który organizuje walkę wojsk pozostających bezpośrednio w obszarach rozpoznania prowadzonego przez przeciwnika i który posiada możliwość szybkiej oceny sytuacji radiolokacyjnej oraz bezwłocznej reakcji na jej zmiany.
3. Minimalna ilość NZJU na każdą pracującą SRL równa jest 1 na każdy jednostkowy czas pracy NZJU.
4. W zakresie środków przenoszenia można przyjąć, że NZJU I-go rzutu, z uwagi na oddalenie rejonów zrzutu od własnych pozycji, winny być nadajnikami wstrzeliwanymi z wykorzystaniem środków artyleryjskich (wzorem NZJU typu STYRSZEŁ wykorzystywanych do zakłócania środków łączności KF i UKF). Nadajniki zakłócające II-go rzutu mogą być instalowane na pojazdach, co daje możliwość użycia w czasie nieograniczonym lub pozostawiane na najdalej wysuniętych ku przodowi pozycjach wojsk własnych.
5. Czas użycia NZJU winien być zsynchronizowany z działaniem wojsk lądowych tak, by osiągnięty został główny cel zakłóceń z wykorzystaniem NZJU jakim bez wątpienia winno być zamaskowanie ruchu wojsk w toku prowadzenia działań bojowych.
6. Z uwagi na brak możliwości przeprowadzenia ćwiczeń i badań w warunkach rzeczywistych, efektywność stosowania NZJU oceniać można metodami aplikacyjnymi, w tym również przy pomocy symulacji komputerowej.

W zakresie wykorzystania nadajników zakłócających jedno-razowego użytku do obezwładniania radioelektronicznego radiolokacyjnych stacji rozpoznania artyleryjskiego, na podstawie wyników badań, nasuwają się następujące wnioski:

1. Istnieją możliwości prowadzenia zakłóceń z wykorzystaniem NZJU, jednakże ich efektywność może być ograniczona. Pomimo znacznych wartości samych wskaźników efektywności uzyskanych w poszczególnych rozgrywkach symulacyjnych i wariantach użycia NZJU, należy odczytywać je dość ostrożnie. Powodem tego jest sama zasada określania położenia stanowisk ogniowych (startowych) artylerii na podstawie obserwacji toru lotu pocisku. Otóż dla dokładnej lokalizacji tych pozycji system rozpoznania rejestruje współrzędne kilku punktów toru lotu - najczęściej na odcinku stromym tzn. po wystrzale pocisku (starcie rakiety) lub bezpośrednio przed momentem osiągnięcia celu rażenia. Zatem obiekty rozpoznania radiolokacyjnego (działa, wyrzutnie), odległe nawet o kilka czy kilkanaście kilometrów od stanowisk SRL, mogą być namierzane na podstawie lotu swych pocisków upadających bądź przelatujących w bezpośredniej bliskości pracujących SRL rozpoznania artyleryjskiego. Z tego względu, jak również z powodu tworzenia przez pary stacji radiolokacyjnych swoistych baz namiaru (wcięcia), bardziej korzystne winno być ogniowe rażenie samych SRL celem ich fizycznego niszczenia, tym bardziej, że w zakresie radiolokacyjnego rozpoznania artyleryjskiego dywizja nie posiada praktycznie rezerw (w czasie pracy system TACFIRE wykorzystuje wszystkie etatowe stacje radiolokacyjne).

Jak wspomniano wyżej, prowadzenie zakłóceń jest jednak możliwe lecz wymaga spełnienia kilku warunków dotyczących użycia NZJU, tym bardziej, że trudno wymagać by artyleria własna prowadziła ogień tylko na przednie pozycje przeciwnika lub środkiem ugrupowania pierwszorzutowych brygad, co zapewniłoby znaczne oddalenie pocisków od pozycji rozwinięcia stacji radiolokacyjnych. I tak:

- NZJU winny być użyte tylko w przypadku dokładnego rozpoznania pozycji SRL np. po prowokacyjnej salwie arty-

- artyleryjskiej, której celem byłoby uaktywnienie radiolokacyjnych środków rozpoznania artyleryjskiego;
- wstrzelenie NZJU o potencjałach zakłóceń powyżej 100 W winno odbyć się z dużą precyzją (na odległości poniżej 300 m od zakłócanych SRL) i koniecznie w azymutalnym sektorze obserwacji. Wstrzelenie NZJU poza sektorem a szczególnie z tyłu anteny, z uwagi na jej typ, czyni NZJU całkowicie nieprzydatnym;
- należy użyć minimum 2 - 3 NZJU na każdą z zakłócanych SRL, zachowując możliwie symetryczny rozkład nadajników w azymutalnym sektorze obserwacji. Nadajniki winny posiadać pewne cechy inteligencji tzn. możliwość namiaru źródła emisji oraz dostrojenia w częstotliwości;
- decyzja o użyciu i moment zrzutu (wstrzelenia) winien być zsynchronizowany z działaniem artylerii, której zamaskowaniu NZJU mają służyć;
- wstrzelenia NZJU winny dokonać środki artyleryjskie o dużej manewrowości, zmieniające pozycje po każdej salwie, gdyż z założenia pocisk z NZJU ma wykonać lot w rejon rozwinięcia SRL, a więc na odległość, przy której praktycznie nie istnieją możliwości zakłócania. Czyni to środek artyleryjski rozpoznawalnym oraz łatwym do lokalizacji i niszczenia przez środki artyleryjskie przeciwnika;
- stosowanie zakłóceń z wykorzystaniem NZJU winno być prowadzone zawsze w okresie wzmożonej aktywności artylerii lecz poprzedzone dokładnym rozpoznaniem sytuacji radiolokacyjnej;
- stosowanie kryterium informacyjnego oceny efektywności zakłóceń z wykorzystaniem NZJU daje pewien obraz problemu lecz interpretacja wyników badań powinna odbywać się z uwzględnieniem pewnych założeń taktycznych.

W zakresie wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku do radioelektronicznego obezwładniania urządzeń radiolokacyjnych systemu rozpoznania przestrzeni powietrznej dla potrzeb OPL, na podstawie wyników badań, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. w zakresie małych wysokości nie istnieje wyraźna zależność efektywności zakłóceń od wysokości lotu samolotów oraz wysokości położenia NZJU;
2. stacje radiolokacyjne wczesnego ostrzegania nie stanowią trudnych pod względem wymagań obiektów o bezwładnieniu radioelektronicznego. Mogą być zakłócone dość skutecznie przez NZJU o niewielkim potencjale (ok. 100 W) nawet przy odległościach NZJU rzędu 2000 m. Jednakże system rozpoznania radiolokacyjnego w całości, pracujący w reżimie stałego dozoru lotniczego ze znacznymi rezerwami, wymaga stałej kontroli pod względem ilości pracujących SRL i pozycji ich rozwinięcia. Brak NZJU nawet przy jednej SRL może praktycznie zniweczyć działania w zakresie o bezwładnieniu radioelektronicznego z użyciem NZJU. Powodem tego jest znaczny zasięg rozpoznania samych SRL, rezerwy sprzętowe oraz scentralizowane kierowanie systemem FAAR-TADDS. Same nadajniki zakłócające winny posiadać potencjał minimum 100 W, generować sygnały o własnościach zakłóceń selektywnych. Wymagana ilość przy zrzucie o równomiernej gęstości na nierozpoznane pozycje SRL wynosi 1 NZJU na każde 20 - 25 km<sup>2</sup> rejonu rozwinięcia wojsk przeciwnika. Wymagane cechy ograniczonej inteligencji;
3. Stacje radiolokacyjne dział przeciwlotniczych stanowią trudny pod względem wymagań obiekt o bezwładnieniu radioelektronicznego głównie z powodu znacznego potencjału wynikającego ze stosunkowo dużej mocy nadajnika i bardzo wąskiej wiązki promieniowania anteny. Praktycznie przy stosowaniu zakłóceń z poza obiektu rozpoznawanego (samosłona w zakłóceniach), wszelkie źródła zakłóceń zajmować będą niekorzystne położenia względem głównego listka promieniowania anteny zakłócającej SRL. Ponadto znaczna ilość samych dział przeciwlotniczych wyposażonych w SRL i wynikający z założeń sposób ich użycia do kierowania ogniem, czyni je nierozpoznawalnymi w czasie gwarantującym wstrzelenie NZJU z odpowiednim wyprzedzeniem. Same działa najczęściej wykorzystywane są do bezpośredniej osłony walczących pododdziałów i mogą prowadzić ogień

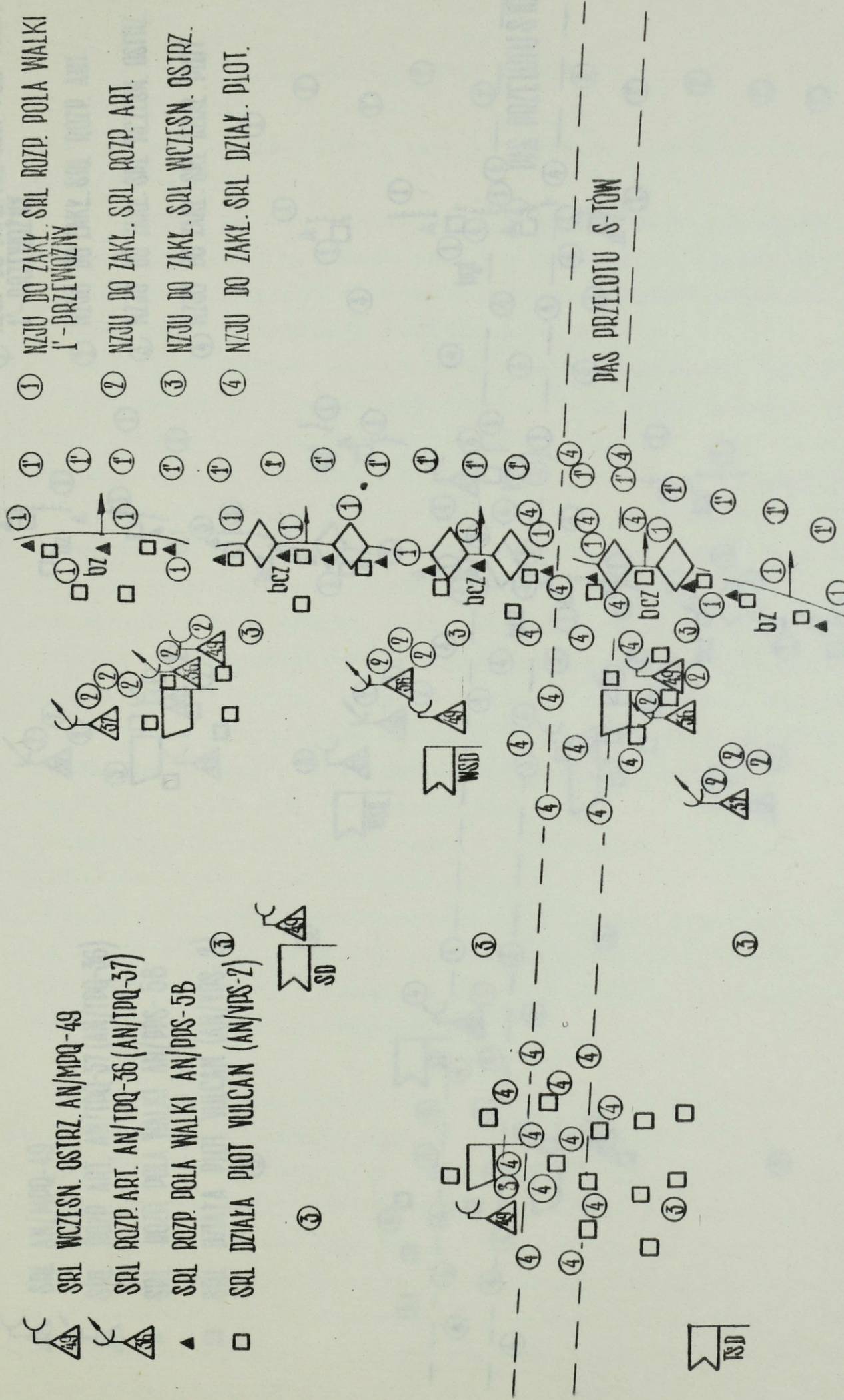
nawet z krótkich przystanków, co praktycznie uniemożliwia wykorzystanie zrzuconych NZJU w dłuższym czasie. Pozwala to na użycie nadajników o krótkim czasie pracy lecz zarazem wymusza ich stosowanie oddzielnie na każdy lot.

Ograniczone możliwości wcześniejszego rozpoznania pozycji dział oraz ich wysoka manewrowość są powodem wygórowanych wymagań w zakresie ilości NZJU niezbędnej do osłony przelotu samolotów w obszarze powietrznym nad rejonem rozwinięcia dywizji. Ponadto same nadajniki winny posiadać duży potencjał zakłóceń (powyżej 500 W).

Minimalna ilość NZJU użytych z równomierną gęstością wynosi 1-2 NZJU na każde 4-5 km<sup>2</sup> terenu pod i wokół pasa przelotu na szerokość zasięgu ognia samych zestawów przeciwlotniczych;

4. Środkami przenoszenia winny być ogólnie mówiąc aparaty latające mające możliwość wnikania w przestrzeń powietrzną nad ugrupowaniem wojsk przeciwnika lub artyleria głównie dalekiego zasięgu;
5. Dysponentem NZJU winien być ten szczebel dowodzenia, który jest bezpośrednim organizatorem lotniczego wsparcia walczących wojsk lub organizatorem lotu o innym charakterze;
6. Z uwagi na wymagane ilości NZJU bardziej korzystne wydaje się stosowanie zakłócającej osłony przez same samoloty wykonujące lot lub specjalne samoloty WRE towarzyszące im podczas prowadzenia działań w strefie rozpoznania i strefie rażenia środków ogniowych DPL przeciwnika. Nie należy jednak całkowicie wykluczać możliwości wsparcia radioelektronicznego z wykorzystaniem NZJU;
7. W obecnych warunkach symulacja komputerowa jest jedyną metodą umożliwiającą dość dokładną ocenę efektywności stosowania zakłóceń z wykorzystaniem NZJU.

Przykładowe warianty użycia NZJU do obezwładniania radioelektronicznego naziemnych urządzeń radiolokacyjnych amerykańskiej dywizji w natarciu i obronie ilustrują rysunki nr 5 oraz 6.

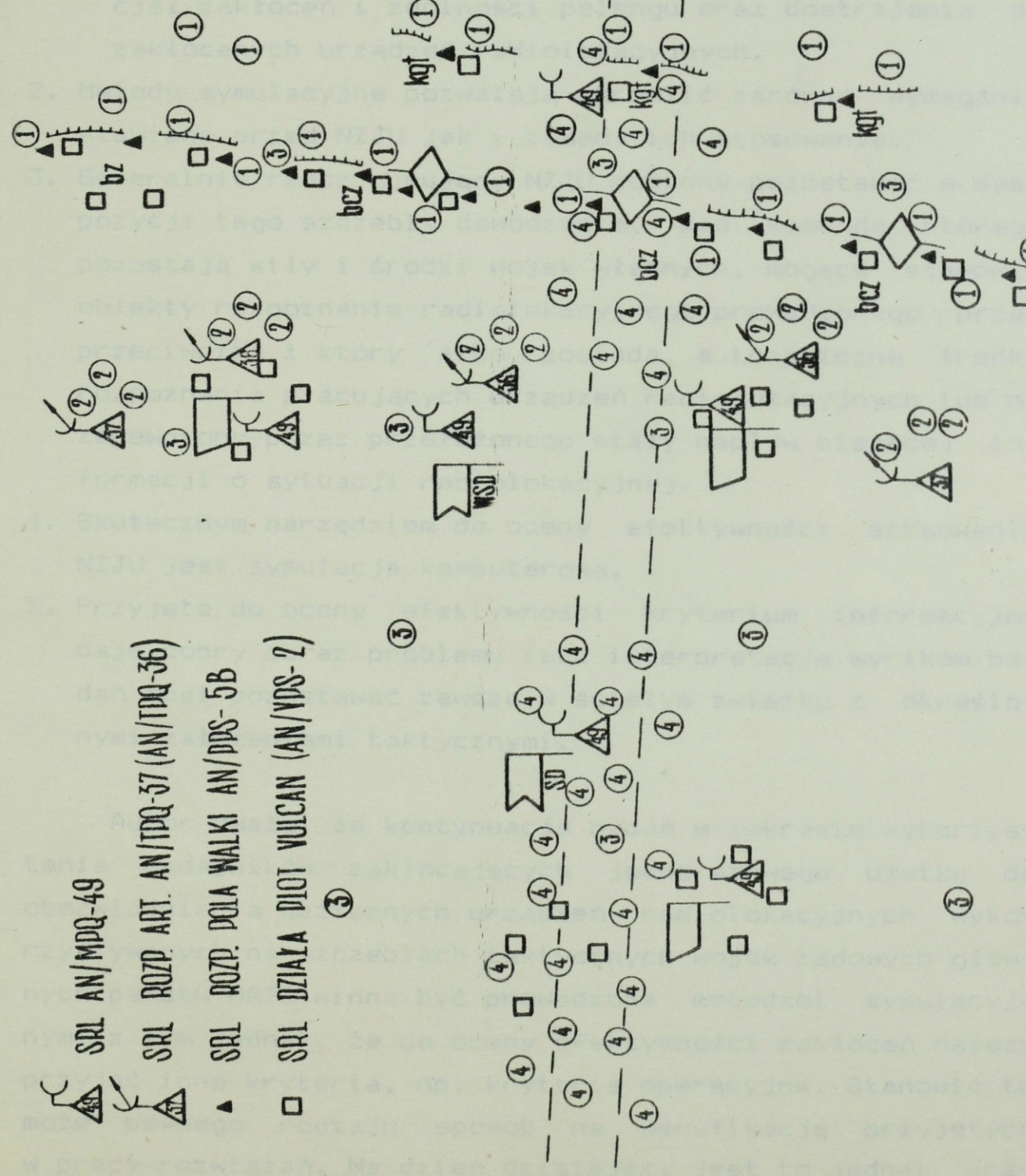


- ① NZJU DO ZAKŁ. SRL ROZP. POLA WALKI I'-PRZEWODZNY
- ② NZJU DO ZAKŁ. SRL ROZP. ART.
- ③ NZJU DO ZAKŁ. SRL Wczesn. OSTRZ.
- ④ NZJU DO ZAKŁ. SRL DZIAŁ. PIOT.

- SRL Wczesn. OSTRZ. AN/MDQ-49
- SRL ROZP. ART. AN/TPQ-36 (AN/TPQ-37)
- SRL ROZP. POLA WALKI AN/PDS-5B
- SRL DZIAŁA PIOT VULCAN (AN/VPS-2)

RYS. 5 WARIANT UZYCIA NZJU DO OBEZWZADNIANIA REL. URZ. R-10K DYMIZJI TYPU 86 W NATARCJU

- ① NZJU DO ZAKŁ. SRL ROZP. DOŁA WALKI 1-PRZEWOŹNY
- ② NZJU DO ZAKŁ. SRL ROZP. ART.
- ③ NZJU DO ZAKŁ. SRL Wczesn. ostrz.
- ④ NZJU DO ZAKŁ. SRL DZIAŁ. PIOT.



- ▲ SRL AN/MPQ-49
- ▲ SRL ROZP. ART. AN/TPQ-57 (AN/TPQ-36)
- ▲ SRL ROZP. DOŁA WALKI AN/DPS-5B
- SRL DZIAŁA PIOT VULCAN (AN/VDS-2)

RYS. 6 WARIANT UŻYCIA NZJU DO OBEZWŁADNIANIA REL. URZ. R-LOK DWIWIŻY TYPU 86 W OBRONIE

OGÓLNE WNIOSKI KONCOWE.

1. O efektywności zakłóceń z wykorzystaniem NZJU decydują w dużej mierze:
  - dokładność rzutu oceniana w kategoriach odległości oraz położenia względem sektora obserwacji zakłócanych SRL, co w znacznej mierze zależy od jakości posiadanej informacji o sytuacji radiolokacyjnej;
  - cechy jednostkowe samych NZJU - w tym głównie potencjał zakłóceń i zdolności pelengu oraz dostrajania do zakłócanych urządzeń radiolokacyjnych.
2. Metody symulacyjne pozwalają określić zarówno wymagania stawiane przed NZJU jak i zasady ich stosowania.
3. Generalnie rzecz ujmując, NZJU powinny pozostawać w dyspozycji tego szczebla dowodzenia, pod komendą którego pozostają siły i środki wojsk własnych, mogące stanowić obiekty rozpoznania radiolokacyjnego prowadzonego przez przeciwnika i który albo posiada autonomiczne środki rozpoznania pracujących urządzeń radiolokacyjnych lub ma zapewniony przez przełożonego stały napływ bieżącej informacji o sytuacji radiolokacyjnej.
4. Skutecznym narzędziem do oceny efektywności stosowania NZJU jest symulacja komputerowa.
5. Przyjęte do oceny efektywności kryterium informacyjne daje dobry obraz problemu lecz interpretacja wyników badań musi pozostawać zawsze w ścisłym związku z określonymi założeniami taktycznymi.

Autor uważa, że kontynuacja badań w zakresie wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku do obezwładniania naziemnych urządzeń radiolokacyjnych wykorzystywanych na szczeblach taktycznych wojsk lądowych głównych państw NATO winna być prowadzona metodami symulacyjnymi z tym jednak, że do oceny efektywności zakłóceń należy przyjąć inne kryteria, np. kryteria operacyjne. Stanowić to może pewnego rodzaju sposób na weryfikację przyjętych w pracy rozwiązań. Na dzień dzisiejszy jest to jednak pra-

wie niemożliwe ze względu na wymagany do tych badań zakres niezbędnych danych o urządzeniach radiolokacyjnych przeciwnika oraz informacji o reżimach pracy, zasadach organizacji i funkcjonowania poszczególnych systemów rozpoznania radiolokacyjnego.

2. Artyleria polowa amerykańskiej dywizji typu 86. WPZ nr 4 /158/84r.
3. Artyleria polowa lat czterdziestych w armiach państw zachodnich. WPZ nr 4/159/1984r.
4. Ben S.J.: Anteny i rozchodzenie się fal radiowych. WNT, W-wa 1973r.
5. Bendik G.S.: Anteny z mechanicznym dzieleniem łuzca. Wpł. Inżynierski. Radio. Moskwa 1965r.
6. Brzostek W.: Analizy systemy przetwarzania radioelektronicznego sygnału i systemy sterowania przeciwnika. Rozprawa habilitacyjna. Zeszyt Naukowy AGH WP nr 01/1984r.
7. Brzostek W.: Wykorzystanie metodologii komputerowej do modelowania procesów walki radiolokacyjnej. Wyd. AGH WP W-wa 1983r.
8. Case B.: Dywizja artylerii samolotniczej amerykańskiej dywizji 86. WPZ nr 2/186/1984r.
9. Chępta K.: Elektronika zniszczenia pola walki. Wpł. Wojskowa nr 5/1983r.
10. Deak H.: Rozwój środków i systemy obrony powietrznej. WPZ nr 2/189/1984r.
11. Dywizja pancerna Wielkiej Brytanii w podłożach rozdrabnianych działach bojowych. WPZ nr 1/173/1987r.
12. Dywizja zmechanizowana (pancerna) USA typu 86 w podłożach rozdrabnianych działach bojowych. GZSB WP, Izw. II, W-wa 1987r.
13. E.K.: Obrona amerykańskich baz lotniczych. WPZ nr 4/164/1983r.
14. Evans B.W., Wallace G.F., Sutherland G.L.: Symulacja na maszynach cyfrowych. WNT, W-wa 1973r.
15. Fluss W.: System rozpoznawczy sił zbrojnych RFN. WPZ nr 2/182/1985r.
16. Gordon E.: Symulacja systemów. WNT, W-wa 1974r.

BIBLIOGRAFIA

1. Ajzenberg G.Z.: Anteny UKW cz.I i II. Wyd. Swiaz, Moskwa 1977r.
2. Artyleria polowa amerykańskiej dywizji typu B6. WPZ nr 4 /158/84r.
3. Artyleria polowa lat dziewięćdziesiątych w armiach państw zachodnich. WPZ nr 4/159/1984r.
4. Bem D.J.: Anteny i rozchodzenie się fal radiowych. WNT, W-wa 1973r.
5. Bendik O.G.: Anteny z niemiechanicznym dwiżeniem łucza. Wyd. Sowietkije Radio, Moskwa 1965r.
6. Brzostek W.: Armijny system obezwładniania radioelektro- nicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika. Roz- prawa habilitacyjna. Zeszyt Naukowy ASG WP nr 01/1984r.
7. Brzostek W.: Wykorzystanie symulacji komputerowej do mo- delowania procesów walki radioelektronicznej. Wyd.ASG WP W-wa 1985r.
8. Case B.: Dywizjon artylerii przeciwlotniczej amerykań- skiej dywizji B6. WPZ nr 2/156/1984r.
9. Compta K.: Elektronika zmienia pole walki. Myśl Wojskowa nr 5/1983r.
10. Denk H.: Naziemne środki i systemy obrony powietrznej. WPZ nr 2/184/1989r.
11. Dywizja pancerna Wielkiej Brytanii w podstawowych ro- dzajach działań bojowych. WPZ nr 1/173/1987r.
12. Dywizja zmechanizowana (pancerna) USA typu B6 w podsta- wowych rodzajach działań bojowych. GZSB WP, Zarz.II, W-wa 1987r.
13. E.K.: Ochrona amerykańskich baz lotniczych. WPZ nr 4/ 164/1985r.
14. Evans G.W., Wallace G.F., Sutherland G.L.: Symulacja na maszynach cyfrowych. WNT, W-wa 1973r.
15. Flume W.: System rozpoznawczy sił zbrojnych RFN. WPZ nr 2/162/1985r.
16. Gordon G.: Symulacja systemów. WNT, W-wa 1974r.

17. Górecki J.: Rozpoznanie taktyczne według poglądów głównych państw NATO. Wyd. ASG WP, 1987r.
18. Green P.K.: Amerykańska koncepcja użycia sił lądowych. WPZ nr 6/142/1981r.
19. Informator o siłach zbrojnych Stanów Zjednoczonych. Szt. Gen. WP - Zarz.II, W-wa 1986r.
20. J.K.: Zasady i możliwości prowadzenia działań zbrojnych przez PSZ NATO SE TDW oraz CB i BZ (część I). WPZ nr 3/181/1988r.
21. Kierunki rozwoju elektroniki w siłach zbrojnych głównych państw NATO. Wyd. DW OPK, W-wa 1982r.
22. Kierunki rozwoju techniki radiolokacyjnej w krajach Europy Zachodniej cz.I. WPZ nr 5/117/1977r.
23. Kierunki rozwoju techniki radiolokacyjnej w krajach Europy Zachodniej cz.II. WPZ nr 6/118/1977r.
24. Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO. Wyd. Szt. Gen. WP - Zarz.II, W-wa 1985r. i 1987r.
25. Kondratowicz L.: Modelowanie symulacyjne systemów. WNT, W-wa 1978r.
26. Kozłowski M.: Brygada i dywizja sił zbrojnych głównych państw NATO w natarciu i obronie. Skrypt ASG WP, 1985r.
27. Lesz M.: Metody symulacyjne. Zastosowanie techniczno - ekonomiczne. PWE, W-wa 1977r.
28. Nowak Z.: Teoretyczny zapis unormowanej charakterystyki anten parabolicznych. Praca dyplomowa, WOSR 1976r.
29. Obliczanie skuteczności oddziaływania aktywnych zakłóceń na środki radiolokacyjne. Wyd. DW OPK, W-wa 1976r.
30. Obrona przeciwlotnicza obiektów w RFN. WPZ nr 1/161/1985r.
31. Obrona przeciwlotnicza w siłach lądowych Stanów Zjednoczonych. WPZ nr 1/161/1985r.
32. Ott. D.: Zwalczanie artylerii. WPZ nr 4/116/1977r.
33. Paradowski L., Szutkowski F.: Problemy rozpoznania i przeciwdziałania radioelektronicznego. Wyd. WAT 1986r.
34. Piekarski H.: Walka radioelektroniczna. WMON, 1980r.
35. Piekarski H.: Założenia i zasady walki radioelektronicznej. Myśl Wojskowa nr 4/1984r.

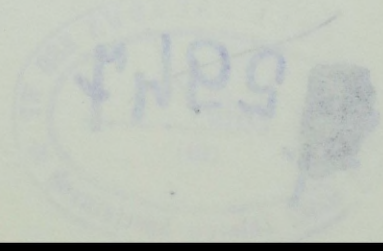
36. Przeciwlotnicze zestawy raketowe głównych państw kapitalistycznych. WPZ nr 3/97/1974r.
37. Rozpoznanie radioelektroniczne. Zeszyt nr 1 (Systemy radioelektroniczne narodowych i połączonych sił zbrojnych NATO oraz tendencje ich rozwoju). Wyd. Szt. Gen. WP - Zarz. II, W-wa 1987r.
38. Rozpoznanie taktyczne w siłach zbrojnych NATO. Wyd. Szt. Gen. WP, W-wa 1985r.
39. Samobieżne działa przeciwlotnicze państw kapitalistycznych. WPZ nr 2/102/1975r.
40. Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów. WMON, 1983r.
41. Siły i środki do prowadzenia wojny radioelektronicznej przez państwa NATO. Wyd. DW OPK, W-wa 1979r.
42. Siły i środki oraz zasady prowadzenia walki radioelektronicznej przez siły zbrojne państw NATO. Wyd. DW OPK, W-wa 1983r.
43. Siły zbrojne NATO na SETDW. WPZ nr 5-6/177-178/1987r.
44. Stacje radiolokacyjne artylerii polowej. WPZ nr 4/116/1977r.
45. Staudenmaier W.: Obrona przeciwlotnicza dywizji. WPZ nr 2/102/1975r.
46. Sumera B.: Wykorzystanie nadajników zakłócających jednorazowego użytku do obezwładniania radioelektronicznego systemów dowodzenia szczebla taktycznego sił zbrojnych głównych państw NATO oraz badanie efektywności ich użycia metodą symulacji komputerowej. Rozprawa doktorska. ASG WP, 1987r.
47. Tołkacz M.: Analiza wpływu zakłóceń radioelektronicznych na możliwości rozpoznawcze systemu radiolokacyjnego z wykorzystaniem metody symulacji komputerowej. Rozprawa doktorska. ASG WP, 1987r.
48. Wakin S., Szustow L.N.: Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego. WMON, W-wa 1972r.
49. Walter R.: Zwalczanie celów powietrznych na małych wysokościach. WPZ nr 2/144/1982r.
50. Winkowski J.: Programowanie symulacji procesów. WNT, W-wa 1974r.

51. Wiśniewski J.: Taktyka i sztuka operacyjna sił zbrojnych głównych państw NATO. Podręcznik cz.I. Wyd. ASG WP 1988r.
52. W.M.: Radiolokatory naziemne państw NATO. WPZ nr 6/124/1978r.
53. Współczesne urządzenia radiolokacyjne. WKiŁ, W-wa 1976r
54. Zeigler B.: Teoria modelowania i symulacji. PWN, W-wa 1984r.
55. Zmiany dotyczące sprzętu bojowego i wyposażenia technicznego sił zbrojnych państw NATO w latach 1982-91. Szt. Gen. WP - Zarz.II, 1984r.

Page number  
For. ew. Nr  
Izba  
in (data)

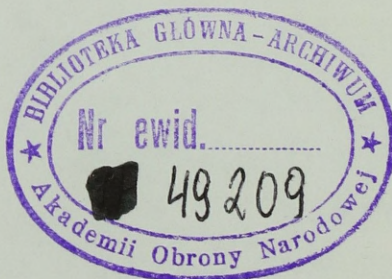


1000  
1000  
1000



- 51. Wiśniewski B.: Taktyka i sztuka operacyjna sił zbroj-  
nych głównych państw NATO. Podrecznik cz. I. Wyd. ASB WP  
1988r.
- 52. W.M.: Radiolokatory naziemne państw NATO. WPI nr 61241  
1978r.
- 53. Wpódczesne urządzenia radiolokacyjne. WKiP, W-wa 1976r.
- 54. Zeigler B.: Teoria modelowania i symulacji. PWN, W-wa  
1984r.
- 55. Zmiany dotyczące sprzętu bojowego i wyposażenia tech-  
nicznego sił zbrojnych państw NATO w latach 1982-91.  
Szt. Gen. WP - Zarz. 1. 1984r.

Egz. numer .....  
 Pez. ew. Ż.R. pf 19 .....  
 Liczba ark. 89 .....  
 Ks. (data) RD 510/pf 1989 ..... 2



Wyd. w. 10 egz. 1 .....  
 Nadszór kg .....  
 Data 1989 15.10 - 2

