



Grey Scale #13



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



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~JAWNE~~

(P)



~~JAWNE~~

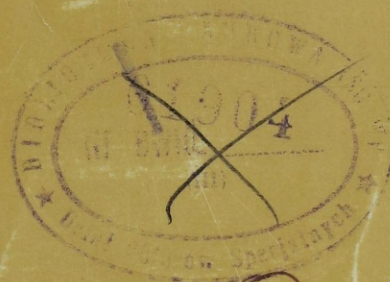
Egz. nr 1

ZESZYTY NAUKOWE

Ppłk dr Jerzy TELEP

DOSKONALENIE
OSŁONY RADIOELEKTRONICZNEJ OBIEKTÓW
W UGRUPOWANIU OPERACYJNYM ARMII
W OPERACJI ZACZEPNEJ

Rozprawa habilitacyjna



(h28)

ZESZYT
Nr 04/85
Dodatek

~~49182~~ 49182

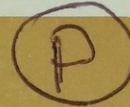
WARSZAWA 1985





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

JAWNE



Egz. nr 1

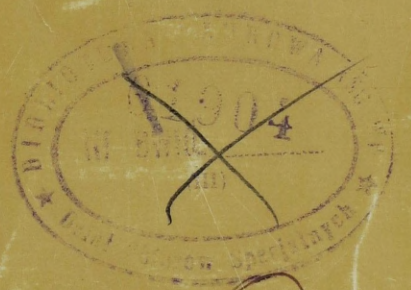
ZESZYTY NAUKOWE

Pplk dr Jerzy TELEP

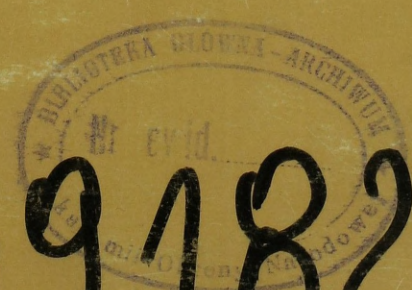
**DOSKONALENIE
OSŁONY RADIOELEKTRONICZNEJ OBIEKTÓW
W UGRUPOWANIU OPERACYJNYM ARMII
W OPERACJI ZACZEPNEJ**

Rozprawa habilitacyjna

**ZESZYT
Nr 04/85
Dodatek**



h28



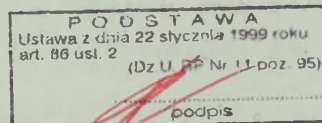
49182

AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO WP

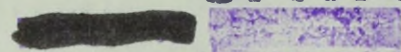
IM. GENERALA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 54305



JAWNE



Egz. nr.....1

Przecl. Prot. 779/21.08.95 Pz

ZESZYTY NAUKOWE



Ppłk dr Jerzy TELEP

DOSKONALENIE
OSŁONY RADIOELEKTRONICZNEJ OBIEKTÓW
W UGRUPOWANIU OPERACYJNYM ARMII
W OPERACJI ZACZEPNEJ

Rozprawa habilitacyjna



ZESZYT
Nr 04/85
Dodatek

SPIS TREŚCI

ZALOŻENIA WSTĘPNE	3
1. ARMIJNY SYSTEM WRE	22
1.1. Pojęcie, elementy składowe WRE	22
1.2. Wnioski z zagrożenia obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii przez ŚNP	32
1.3. Zagadnienia osłony RE w ugrupowaniu operacyjnym armii do operacji zaczepnej	37
2. OCENA NIEPRZYJACIELA POWIETRZNEGO	49
2.1. Ogólna charakterystyka pokładowych urządzeń radio- elektronicznych ŚNP	50
2.2. Ogólna charakterystyka działania ŚNP nieprzyjaciela ..	65
2.3. Ogólna charakterystyka systemów rozpoznawczo-uderze- niowych	71
3. ZALOŻENIA OGÓLNE PROCESU DOSKONALENIA OSŁONY RE	82
3.1. Wypracowanie decyzji o osłonie RE	82
3.2. Zasady współdziałania podsystemu osłony RE z wojskami OPL i lotnictwem	97
3.3. Zakres czynności wykonywanych na SD armijnego pod- systemu osłony RE	107
4. SPOSOBY ORGANIZACJI OSŁONY RE OBIEKTÓW I OCENA JEJ EFEKTYWNOŚCI	121
4.1. Przydział i ugrupowanie SZ do osłony obiektów	121
4.2. Kierowanie procesem osłony RE obiektów	148
4.3. Określenie kryterium i wskaźnika oceny skuteczności osłony RE obiektów	160
5. WNIOSKI KOŃCOWE	182
5.1. Praktyczne zastosowanie wybranych sposobów organizo- wania osłony RE do obiektów w ugrupowaniu armii do operacji zaczepnej	182
5.2. Wnioski końcowe	204
6. ZAKOŃCZENIE	212
7. WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW	218
8. BIBLIOGRAFIA	220

ZAŁOŻENIA WSTĘPNE

Teoretycy wojskowi coraz częściej zaliczają walkę radioelektroniczną do podstawowych rodzajów działań traktując ją jako działania w czwartym wymiarze - eterze. Jest to moim zdaniem trafna ocena wynikająca z analizy zasady działania współczesnych środków dowodzenia i rażenia, których podstawowym elementem składowym są urządzenia radioelektroniczne decydujące o precyzji ich działania. Powszechność urządzeń radioelektronicznych na współczesnym polu walki, a przede wszystkim niezbędność ich wykorzystania w celu zapewnienia pracy systemów dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki stawia je na równi z aktywnymi środkami oddziaływania na nieprzyjaciela. Tezę tę w pełni potwierdzają doświadczenia wojen lokalnych, np. podczas działań w Wietnamie Amerykanie zdecydowanie zmienili proporcje zarówno liczby samolotów specjalnych przeznaczonych do prowadzenia wojny elektronicznej /WE/, jak i wyposażenia samolotów na korzyść urządzeń WE, określając je jako najbardziej opłacalne przedsięwzięcia zwiększające skuteczność działania lotnictwa.

W sferze moich zainteresowań jest jeden z elementów WRE - osłona RE, którą analizuję na tle armijnej operacji zaczepnej. Jej celem jest zmniejszenie strat jakie mogą ponieść obiekty znajdujące się w ugrupowaniu operacyjnym armii od środków napadu powietrznego /ŚNP/, które będą podczas wykonywania zadań wykorzystywać pokładowe urządzenia nawigacyjno-celownicze. W swojej rozprawie doktorskiej /ASG WP 1979 r./

zapropnowałem m.in. sposób wyznaczania rejonów rozmieszczenia stacji zakłóceń /SZ/ do osłony poszczególnych obiektów i organizację podsystemu osłony RE armii, który byłby w stanie zabezpieczyć jej potrzeby w tym zakresie. Opracowanie tych zagadnień jest tylko częścią tematu osłony RE obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii; istnieje bowiem wiele innych zagadnień wymagających gruntownych opracowań teoretycznych, badań symulacyjnych i w miarę możliwości eksperymentów, które dałyby naukowe podstawy rozwiązania omawianego tematu.

Podstawowym celem prezentowanej pracy jest rozwiązanie kolejnych zagadnień dotyczących osłony RE obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii, a zmierzających do minimalizowania strat jakie będą ponosić te obiekty od środków napadu powietrznego nieprzyjaciela wykorzystujących do rozpoznawania i bombardowania pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi, obecnie coraz częściej zastępowane stacjami wielozadaniowymi. Są to:

- rozdział SZ do poszczególnych obiektów przy różnej liczbie SZ i obiektów;
- dowodzenie podsystemem osłony RE podczas nalotu ŚNP na osłaniane obiekty;
- taktyczno-operacyjna ocena skuteczności osłony RE obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii.

Takie sformułowanie głównego celu rozprawy wynika z następujących przyczyn:

- ciągły wzrost zagrożenia wojsk i obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii ze strony lotnictwa nieprzyjaciela wynikający z systematycznego doskonalenia parametrów lotnych i bojowych samolotów, głównie poprzez stosowanie urządzeń radioelektronicznych;

- stosowanie coraz doskonalszych urządzeń radiolokacyjnych do wykrywania i rozpoznawania obiektów oraz wypracowania danych do ich rażenia, które ciągle zmniejszają czas niezbędny na wykonanie tych czynności;

- zakłócanie pracy stacji radiolokacyjnych systemu OPL, stosowanie manewrów przeciwrakietowych i przeciwsamolotowych zwiększają prawdopodobieństwo pokonania systemu OPL obiektu przez ŚNP, a wówczas podstawowym środkiem obrony pozostają zakłócenia radioelektroniczne;

- duże zainteresowanie tą problematyką dowództw i sztabów.

Do rozwiązania tak sprecyzowanego celu rozprawy sformułowałem następującą hipotezę roboczą:

1. Czy rozdział SZ i sposób kierowania ich pracą podczas nalotu wpływają na efekty działania podsystemu osłony RE rozumiane jako zwiększenie bezpieczeństwa osłanianych obiektów przed ŚNP nieprzyjaciela.

2. Jeśli tak, to w jaki sposób optymalizować powyższe problemy, aby uzyskać maksymalne bezpieczeństwo obiektów przy ściśle określonej liczbie stacji zakłócających i określonym wariancie nalotów ŚNP.

Z powyższej hipotezy roboczej wynikają następujące problemy badawcze:

1. Ocena przedsięwzięć organizacyjnych i operacyjno-taktycznych, które mają wpływ na skuteczność działania armijnego podsystemu osłony RE.

2. Analiza możliwych sposobów realizacji tych przedsięwzięć i ich optymalizacja.

3. Prognozowanie efektów wynikających z osłony RE obiektów w operacji zaczepnej armii dotyczących zwiększenia ich bezpieczeństwa zagrażającego ze strony ŚNP nieprzyjaciela i wykorzystanie wniosków w tym zakresie do zagadnień optymalizacji obrony przeciwlotniczej armii.

Problem przydziału SZ do poszczególnych obiektów występuje wówczas, gdy liczba SZ jest mniejsza od maksymalnej, uwarunkowanej występowaniem zakłóceń wzajemnych dla danego obiektu przy jego osłonie określonej. Jeśli liczba SZ jaką dysponuje podsystem osłony RE byłaby równa lub większa od sumy maksymalnej liczby SZ, jakie można użyć do osłony poszczególnych obiektów, to problem rozdziału sprowadza się do przydzielenia każdemu obiektowi tej liczby SZ do jego osłony. Jest to jednak przypadek teoretyczny, bowiem w praktyce liczba SZ jaką dysponuje podsystem osłony RE będzie z reguły mniejsza od potrzeb. Składa się na to kilka przyczyn:

- podsystem osłony RE armii dysponuje ustaloną liczbą SZ;

- liczba tych stacji będzie się zmniejszać w trakcie działań ze względu na zniszczenia i uszkodzenia;

- liczba obiektów wymagających osłony RE będzie się zmieniać ze względu na elastyczność składu armii oraz potrzeby wynikające z warunków terenowych, np. konieczność osłony mostów, węzłów drogowych, elementów, które mogą być wykorzystane jako punkty orientacyjne itp.

Wynika więc potrzeba opracowania sposobu rozdziału SZ, który w każdej sytuacji operacyjnej zapewniłby ich optymalne wykorzystanie. Praca zawiera propozycje algorytmów, które uwzględniają najważniejsze ze względów operacyjno-taktycznych czynniki, które mają wpływ na skuteczność osłony RE obiektów, a mianowicie: sposób nalotu ŚNP /przede wszystkim skład i kierunki nalotu/, wartość bojową poszczególnych ŚNP, operacyjne znaczenie osłanianych obiektów.

Uzależnienie przydziału SZ do obiektów od powyższych czynników znacznie zwiększa prawdopodobieństwo ich optymalnego wykorzystania, gdyż zmniejsza liczbę subiektywnych ocen, które mogą prowadzić do błędnych wniosków dotyczących sposobu osłony poszczególnych obiektów. Istnieje również możliwość wprowadzenia dodatkowych czynników mających wpływ na sposób przydziału SZ do poszczególnych obiektów, które algorytm uwzględni w procesie przydziału. Końcowym efektem realizacji algorytmu jest wyznaczenie rejonów rozmieszczenia SZ przydzielonych do osłony każdego z obiektów /kierunku rozmieszczenia, odległości wysunięcia od obiektu i odległości między sąsiednimi SZ/.

Kolejnym zagadnieniem osłony RE obiektów rozpatrywanym w pracy jest usprawnienie procesu dowodzenia stacjami zakłóceń podczas nalotu ŚNP. Potrzeba taka wynika przede wszystkim z konieczności natychmiastowej reakcji ^{pod} systemu osłony RE na każdą zaistniałą zmianę w sytuacji powietrznej i radioelektronicznej podczas nalotu oraz z różnic jakie wystąpią między prognozowanym a faktycznym modelem nalotu ŚNP.

Problem ten rozwiązałem wykorzystując ETO. Opracowałem algorytm dowodzenia podsystemem osłony RE, który uwzględnia parametry charakteryzujące sytuację operacyjno-taktyczną i w czasie bieżącym daje podstawowe elementy do decyzji dotyczącej wykorzystania stacji zakłóceń podsystemu, przy której uzyska się maksymalne efekty osłony RE obiektów.

Najprostszy przypadek wystąpi wówczas, gdy liczba SZ osłaniających obiekty będzie co najmniej równa liczbie ŚNP dokonujących ataku na te obiekty z uwzględnieniem zgodności kierunków nalotu z kierunkami rozmieszczenia SZ. Wówczas algorytm dowodzenia SZ polega na przydzieleniu do zakłócania określonych ŚNP SZ rozmieszczonych najbliżej kierunku nalotu tych ŚNP. W każdej innej sytuacji należy porównać możliwości zakłócania SZ i wartości bojowe ŚNP i przypisać określoną SZ danemu ŚNP. Musi to nastąpić w czasie krótszym od czasu potrzebnego pokładowej RLS obserwacji powierzchni ziemi na wykrycie i rozpoznanie obiektu oraz określenie jego współrzędnych. Krótki czas na wykonanie tych czynności jest przekonującym argumentem przemawiającym za koniecznością wykorzystywania do dowodzenia stacjami zakłóceń podczas ich pracy bojowej elektronicznej techniki obliczeniowej.

Tylko ten sposób może zapewnić reakcję systemu osłony RE na zmiany sytuacji radioelektronicznej w czasie, który uniemożliwi poprawne wykorzystanie pokładowych środków radioelektronicznych oraz bieżące określenie stopnia zakłóceń RLS poszczególnych ŚNP. Pozwala to uniknąć wielu fałszywych wniosków, z których najgroźniejszy w skutkach dotyczy przypadku, gdy RLS danego ŚNP jest formalnie zakłócona, ale poziom jej zakłóceń jest mniejszy od wymaganego i obiekt może być wykryty na tle zakłóceń, co w praktyce może oznaczać zniszczenie obiektu przez ŚNP, którego RLS była zakłócana. Unika się też nieekonomicznego wykorzystania podsystemu, np. gdy ŚNP przekroczył strefę bezpieczną lub dopuszczalny kąt odchylenia od danej SZ w przypadku zmiany kierunku nalotu. Nie blokuje się wówczas bezcelowo SZ, które można wykorzystać do zakłócania innych RLS, które wskaże algorytm, lub nacelowywać je na najbardziej zagrożone kierunki.

Powyższe zagadnienia dotyczą ściśle specjalistycznych problemów związanych bezpośrednio z użyciem stacji zakłóceń do osłony obiektów. Dowódcę ogólnowojskowego interesować będzie przede wszystkim operacyjno-taktyczna korzyść wynikająca z realizacji procesu osłony RE podległych mu wojsk i obiektów, którą najprościej można wyrazić odpowiedzią na następujące pytanie: w jakim stopniu podsystem osłony RE zwiększy bezpieczeństwo wojsk i obiektów związku operacyjnego przed ŚNP? Propozycja dotycząca uzyskania odpowiedzi na powyższe pytanie jest zawarta w rozdziale omawiającym

operacyjno-taktyczną ocenę skuteczności osłony RE obiektów¹ w ugrupowaniu operacyjnym armii.

Oceny skutków działania podsystemu osłony radioelektronicznej, współdziałającego z armijnym systemem obrony przeciwlotniczej, można dokonać jedynie dla przewidywanego założonego modelu nalotu ŚNP wykorzystujących do wykrywania, rozpoznawania i niszczenia obiektów pokładowe stacje radiolokacyjne obserwacji powierzchni ziemi. Jakość tej oceny będzie więc zależeć przede wszystkim od stopnia zbliżenia przewidywanego modelu nalotu ŚNP do rzeczywistego, a o tym decyduje m.in. wiarygodność następujących wiadomości:

- rozmieszczenie lotnisk nieprzyjaciela;
- typy ŚNP bazujących na poszczególnych lotniskach;
- możliwości bojowe poszczególnych typów ŚNP;
- wyposażenie nawigacyjne i radioelektroniczne ŚNP;
- ukształtowanie terenu wokół osłanianych obiektów;
- możliwe sposoby działania ŚNP.

Model nalotu ŚNP na obiekty rozmieszczone w ugrupowaniu operacyjnym armii można budować na podstawie wiadomości o nieprzyjacielu powietrznym. Im wiadomości te będą bardziej szczegółowe i dokładne tym większe będzie prawdopodobieństwo zbudowania poprawnego modelu. Na podstawie znajomości położenia lotnisk i zasięgów działania bazujących na nich ŚNP można wyznaczyć obiekty, na które mogą oddziaływać ŚNP z poszczególnych lotnisk. Dodatkowymi informacjami niezbędnymi do przewidywania, z których lotnisk będzie najbardziej prawdopodobny nalot na poszczególne obiekty są: uzbrojenie

¹ Określenie "obiekt" stosuje zarówno do wojsk, jak i obiektów znajdujących się w ugrupowaniu operacyjnym armii.

i wyposażenie techniczne samolotów oraz ukształtowanie terenu wokół obiektów nalotu. Należy też każdorazowo rozpatrywać opłacalność użycia poszczególnych typów samolotów na konkretne obiekty i ściśle z tym związaną liczbę samolotów potrzebnych do zniszczenia lub obezwładnienia obiektów.

Ukształtowanie terenu wokół osłanianych obiektów będzie wpływać głównie na sposób atakowania tych obiektów. Istnienie zasłon terenowych powodujących przerwy w polu radiolokacyjnym umożliwia skryte i zaskakujące podejście ŚNP do obiektów ataku na tych kierunkach. Charakterystyczne elementy terenu mogą być wykorzystane jako punkty orientacyjne do ataku na obiekty osłaniane radioelektronicznie, umożliwiając ŚNP wykonanie zadań. Teren płaski, bez przeszkód dla zachowania ciągłości pola radiolokacyjnego, nie sprzyja uzyskaniu zaskoczenia przez ŚNP ale za to umożliwia dojście tym środkiem w rejon obiektu na małych wysokościach przez co zmniejszają się możliwości wykrycia ŚNP, a tym samym skraca się czas przygotowania do walki z nimi zarówno podsystemów niszczenia, jak i osłony RE.

Istotną rolę dla sposobu nalotu odgrywać będzie siła obrony przeciwlotniczej poszczególnych obiektów, względnie łatwa do rozpoznania przez nieprzyjaciela. Jako jeden ze sposobów ataków ŚNP na obiekty o silnej OPL przewiduje się skryte dojście w ich rejon przeważnie w warunkach ograniczonej widoczności, małymi grupami lub nawet pojedynczymi samolotami.

Przedstawione wyżej przykładowe czynniki pokazują jak ważny jest wpływ każdego z nich na wierność modelu nalotu.

Należy dążyć do uwzględnienia w tym procesie jak największej liczby czynników wpływających na sposób nalotu i wszechstronnej ich analizy, w ścisłym związku z etapem operacji i rodzajem osłanianego obiektu. Wszelkie uproszczenie na tym etapie procesu organizowania osłony RE mogą w znacznym stopniu wypaczyć wnioski o bezpieczeństwie obiektów.

Sposób kierowania procesem osłony RE jest jednym z podstawowych czynników decydujących o jakości działania podsystemu osłony. Należy go również dokładnie uwzględniać przy prognozowaniu efektów użycia podsystemu osłony RE obiektów, bowiem prognoza taka może mieć praktyczną wartość tylko przy założeniu optymalnego wykorzystania stacji zakłóceń rozpatrywanego podsystemu.

Optymalizacja polega na pełnym wykorzystaniu możliwości urządzeń zakłócających podczas oddziaływania na pokładowe RLS ŚNP w rzeczywistym modelu nalotu. I w tym przypadku widać wyraźnie wpływ poprawności prognozowania modelu nalotu na jakość przewidywanej oceny efektywności działania podsystemu osłony RE. Im model prognozowany będzie bardziej zbliżony do rzeczywistego tym większa jest możliwość teoretyczna maksymalnego wykorzystania potencjału stacji zakłóceń. Na tym etapie osłony konieczna jest też bieżąca kontrola /w sposób automatyczny/ teoretycznych skutków zakłóceń dokonywana w celu natychmiastowego korygowania pracy podsystemu, gdyż tylko wówczas jest możliwe jego optymalne wykorzystanie.

Kryterium i wskaźnik oceny skuteczności działania podsystemu osłony RE decydują w poważnym stopniu o trafności tej oceny. Przyjęte kryterium energetyczne uwzględnia związek między elementami systemu osłony RE /stacjami zakłóceń/ a możliwościami wykorzystania pokładowych urządzeń nawigacyjno-celowniczych ŚNP, ustalenie jednak dokładnego charakteru tej zależności byłoby możliwe tylko na podstawie badań praktycznych, co ze zrozumiałych względów jest nie realizowalne. Przyjęto więc założenie, że ŚNP wykorzystuje w pełni swój potencjał bojowy wówczas, gdy brak jest sygnałów zakłóceń /nie działa system osłony RE/ oraz nie wykorzystuje wogóle potencjału bojowego, gdy poziom sygnału zakłóceń będzie co najmniej równy poziomowi sygnału użytecznego pokładowej RLS ŚNP. W przypadkach pośrednich założono proporcjonalną zależność stopnia wykorzystania potencjału bojowego ŚNP od współczynnika zakłócenia pokładowej RLS. Stopień zmniejszenia potencjału bojowego poszczególnych ŚNP potraktowano jako wielkość strat obiektu, których można uniknąć wykorzystując podsystem osłony RE. Przeliczając te wielkości w odniesieniu do założonego modelu nalotu otrzymuje się odpowiedź na pytanie dotyczące zwiększenia bezpieczeństwa obiektów stosując jedną z form walki radioelektronicznej, jaką jest osłona radioelektroniczna.

Wnioski końcowe sformułowane na podstawie rozwiązania rozpatrywanych przedsięwzięć osłony RE w odniesieniu do konkretnego modelu nalotu ŚNP potwierdzają celowość automatyzacji w/w procesów ze względu na wymierne efekty wyraża-

jące się w znacznym zmniejszeniu strat, jakie mogłyby ponieść wojska i obiekty działające w składzie armii, a to z kolei pozostaje w bezpośrednim związku z realizacją podstawowych zadań armii w operacji zaczepnej.

Do rozwiązania sformułowanych problemów badawczych wykorzystywałem metody teoretyczne i empiryczne. Zagadnienia związane z oceną stopnia zagrożenia obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii podczas operacji zaczepnej oraz sposobów działania lotnictwa taktycznego nieprzyjaciela i wykorzystywania pokładowych urządzeń nawigacyjno-celowniczych wymagały dogłębnych studiów literatury przedmiotu i jej szczegółowej analizy pod kątem sformułowania wniosków dotyczących:

- stopnia zagrożenia poszczególnych elementów ugrupowania operacyjnego armii i ważnych ze względów operacyjnych obiektów w pasie jej działania w różnych etapach operacji;
- celowości i możliwości osłony RE tych obiektów.

Problemy dotyczące rozdziału SZ rozwiązywałem za pomocą metod teoretycznych, którymi posłużyłem się do budowania algorytmów rozdziału oraz eksperymentu polegającego na konkretnych obliczeniach za pomocą tych algorytmów.

Do zagadnień kierowania pracą SZ podczas nalotu ŚNP wykorzystałem podstawowe zależności teorii przeciwdziałania radioelektronicznego po zastosowaniu odpowiednich przekształceń matematycznych, które pozwoliły uwzględnić w tych zależnościach wielkości charakteryzujące konkretną sytuację

operacyjno-taktyczną. Ze względu na skomplikowane obliczenia wielkości użytkowych i konieczność ich uzyskiwania w czasie bieżącym opracowałem algorytm, który umożliwia dokonywanie tego na EMC.

Wskaźnik operacyjno-taktycznej oceny działania podsystemu osłony RE opracowałem drogą porównania i analizy kryteriów i wskaźników efektywności działania innych systemów, szczególnie obrony powietrznej. Konieczne tu było analityczne powiązanie oczekiwanych efektów stosowania podsystemu osłony RE ze specyfiką działania urządzeń radioelektronicznych a głównie możliwości pozbawienia informacji o osłanianych obiektach uzyskiwanych przez pokładowe stacje radiolokacyjne obserwacji powierzchni ziemi.

Wyniki metod teoretycznych zastosowano w praktyce realizując poszczególne algorytmy dla założonej sytuacji operacyjno-taktycznej: obiektach wytypowanych do osłony RE, określonej strukturze organizacyjnej podsystemu osłony RE, przyjętym wariancie nalotu ŚNP nieprzyjaciela.

Zagadnienia dotyczące osłony RE obiektów nie są w całości opracowane pod względem teoretycznym, a tym bardziej sprawdzone w praktyce. W literaturze przedmiotu brak jest danych dotyczących efektów uzyskanych z zastosowania tej formy obrony przed ŚNP, a także dotyczących sposobów jej organizowania i dowodzenia. Przy rozpatrywaniu tej problematyki nie wystarczy tylko wiedza specjalistyczna z zakresu radioelektroniki; konieczna jest również dogłębna znajomość charakteru i sposobów działania zarówno osłanianych obiektów

jak i ŚNP przeciwnika. Prezentowana praca dotyczy obrony obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii przed działaniem lotnictwa taktycznego NATO, za pomocą oddziaływania celowymi sygnałami radiowymi na pokładowe stacje radiolokacyjne obserwacji powierzchni ziemi.

Na temat operacji zaczepnej armii istnieje wyczerpująca i na wysokim poziomie opracowana literatura dotycząca całości operacji zaczepnej i poszczególnych zagadnień z nią związanych. Na szczególną uwagę zasługują skrypty Akademii Sztabu Generalnego WP, opracowania w "Biuletynie Informacyjnym" Sztabu Generalnego WP i publikacje w "Myśli Wojskowej", w tym również omówienia artykułów z czasopism bratnich armii oraz wnioski i doświadczenia z ćwiczeń "LATO" i "SOJUZ".

Przy opracowywaniu zagadnień dotyczących lotnictwa taktycznego NATO korzystałem głównie z wydawnictw Zarządu II Sztabu Generalnego WP i publikacji w "Voennom Zarubeżnom Obozrenii". Na podstawie cząstkowych opracowań z zakresu wyposażenia, składu, sposobów działania lotnictwa taktycznego można stworzyć całościowy obraz tej tematyki. Brak jest niektórych danych charakteryzujących ŚNP i ich pokładowe RLS, dlatego do obliczeń przyjęto wartości tych parametrów ustalone przez porównanie ze znanymi analogicznymi wielkościami innych urządzeń spełniających te same funkcje.

Zagadnienia walki radioelektronicznej wymagają dalszych opracowań teoretycznych, nadążających za rozwojem środków radioelektronicznych i taktyki ich użycia. W tej dziedzinie daje się odczuć poważny brak publikacji ujmujących w sposób wyczerpujący i kompleksowy poszczególne formy walki radioelektronicznej, a przede wszystkim efektywności ich stosowania i możliwości optymalizacji. Cenną pozycją ujmującą w sposób ogólny całokształt zagadnień walki radioelektronicznej jest wydana w 1980 r. książka H. Piekarskiego: "Walka radioelektroniczna". Jest to wzorcowy - moim zdaniem - materiał wyjściowy do szczegółowego opracowania każdego z omówionych w niej sposobów encyklopedyczny zagadnień. W rzeczywistości jednak obserwuje się spadek zainteresowania tą tematyką i zmniejszenie liczby publikacji.

Przy opracowaniu zagadnień stanowiących podstawowy cel pracy znaczną pomocą była literatura dotycząca oceny efektywności działania systemu obrony powietrznej, efektywności zakłóceń radioelektronicznych oraz modelowania systemów wojskowych. Zawarty w tej literaturze materiał wykorzystalem do rozwiązywania następujących zadań osłony RE obiektów:

- zasady podziału SZ do osłony obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii;
- zasady kierowania procesem zakłóceń podczas nalotu ŚNP;
- wybór kryterium oceny efektywności zakłóceń;
- opracowanie operacyjno-taktycznego wskaźnika efektywności użycia podsystemu osłony RE i sposobu jego wyznaczania.

Przestudiowałem zamieszczone w "Voennoj Mysli" i w "Myśli Wojskowej" artykuły dotyczące oceny efektywności działania systemów wojskowych oraz wybrane publikacje książkowe na temat wykorzystania elektronicznej techniki obliczeniowej w procesach kierowania. Szczególnie przydatne do rozwiązywania zagadnień zawartych w rozprawie były artykuły:

- Goponova na temat sposobów oceny efektywności użycia sił i środków w działaniach bojowych;
- Tarabanova na temat oceny systemów obrony powietrznej;
- Kołodzińskiego na temat całokształtu zagadnień związanych z organizacją, kierowaniem i oceną działania systemu obrony powietrznej.

Autorzy rozważają możliwość zastosowania ogólnych kryteriów oceny działania systemów do konkretnego przypadku, uwzględniając przy tym dopuszczalne uproszczenia. Precyzują wskaźniki oceny działania analizowanych systemów, podając ich analityczną postać. Na podstawie dokonanych obliczeń przedstawiają graficznie podstawowe zależności i przeprowadzają szczegółową dyskusję dotyczącą wpływu poszczególnych wielkości /na które mamy możliwość oddziaływania/ na wskaźniki charakteryzujące jakość działania systemu. Wyprowadzają wnioski praktyczne, które w wielu przypadkach porównują z doświadczeniami minionych wojen.

Spośród dostępnej literatury na temat wykorzystania elektronicznej techniki obliczeniowej bazowałem głównie na następujących pozycjach:

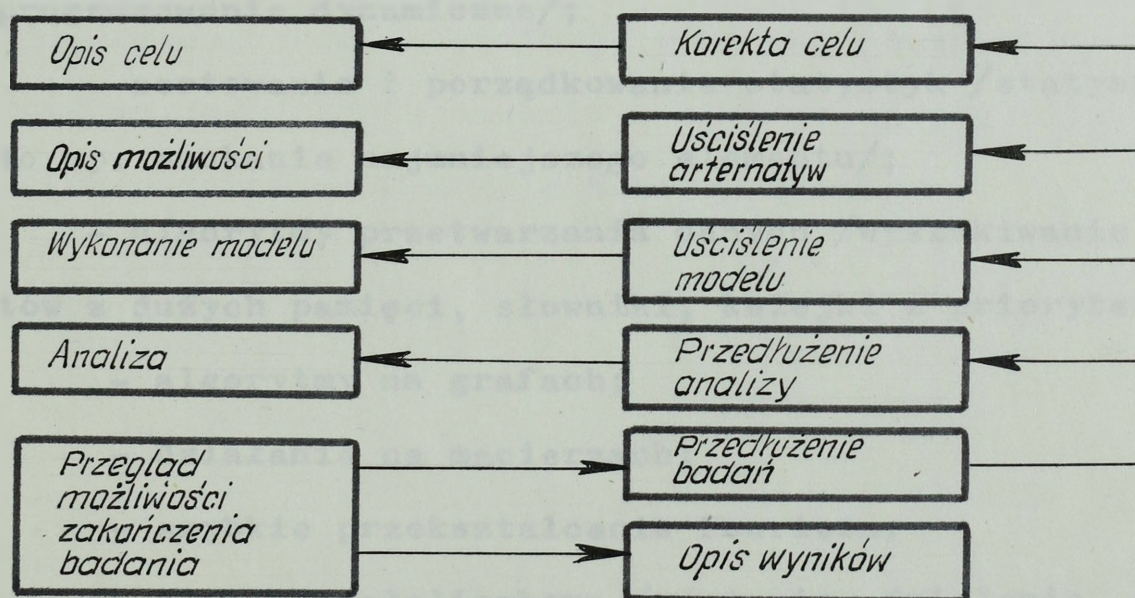
1. Pletnev, Rembeza, Sokolov, Čalyj: *Effektivnost' i nadežnost' složnych sistem.* Moskva 1975.

2. Lipaev, Jaškov: *Effektivnost' metodov organizacii vyčislitelnogo processa v ASU.* Moskva 1975.

3. Aho, Hokport, Ulman: *Postroenie i analiz vyčislitelnych algoritmov.* 1979 /tłumaczenie z języka angielskiego/.

4. Zarenin: *Nadežnost' i effektivnost' ASU.* Technika 1975.

Praca 1 zawiera rozwój historyczny metod badania niezawodności i efektywności systemów podając podstawy organizacyjne, środki i zadania. Szczegółowo omawia etapy rozwiązywania problemu według poniższego schematu:



Praca zawiera przykłady modeli oraz programy rozwiązywania zagadnień optymalizacji metodami teoretyczno-informacyjnymi - poprzez miarę informacji.

Praca 2 precyzuje własności organizacyjne i podstawy oceny efektywności procesu obliczeniowego w czasie rzeczywistym. Podaje parametry efektywności wykorzystania EMC w różnych systemach /określenie strumienia zgłoszeń, sposobu obsługi, możliwych kolejek i priorytetów/, oraz kryteria oceny systemów /ze stratami, bez strat, przy pamięci ogólnej, przy pamięci dzielonej na obszary, przy różnym sposobie wydawania wyników/.

Praca 3 omawia szczegółowo zagadnienia związane bezpośrednio z wykorzystaniem elektronicznej techniki obliczeniowej, a mianowicie:

- EMC z bezpośrednim dostępem do pamięci, złożoność obliczeniowa programów;
- struktura danych /listy, kolejki, grafy, drzewa, programowanie dynamiczne/;
- sortowanie i porządkowanie statystyk /statystyka to np. szukanie najmniejszego elementu/;
- algorytmy przetwarzania danych /wyszukiwanie elementów z dużych pamięci, słowniki, kolejki z priorytetami/;
 - algorytmy na grafach;
 - działania na macierzach;
 - szybkie przekształcenie Fouriera;
 - algebra całkowitobowa /mnożenie, dzielenie, resztówki, największy wspólny dzielnik/;
- algorytmy identyfikacji /automaty, rozpoznawanie obrazów/;

- zadania pełne - klasa zadań których nie potrafimy rozwiązać w czasie mniejszym niż wykładniczy. Są to zadania trudne do rozwiązania i wymagają dużych czasów i pamięci. W pracy podano sposoby określania liczby operacji arytmetycznych i sformułowano zadanie w postaci macierzowej, określając graniczną liczbę mnożeń po wierszach i kolumnach.

Praca 4 dotyczy w większości niezawodności systemów, a mianowicie: łączenie szeregowo i równoległe, elementy rezerwowe, sposoby określania prawdopodobieństwa bezawaryjnej pracy, sposoby zwiększania niezawodności, eksperymentalne sposoby badania niezawodności. Omawia również efektywność systemów informacyjnych, podając sposoby tworzenia kodów/nadmiarowych, detekcyjnych i korekcyjnych/.

Pełny wykaz literatury, z której korzystałem opracowując zagadnienia zawarte w niniejszej pracy przedstawiłem w załączonym spisie bibliografii.

1. ARMIJNY SYSTEM WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

1.1. Pojęcie, elementy składowe walki radioelektronicznej

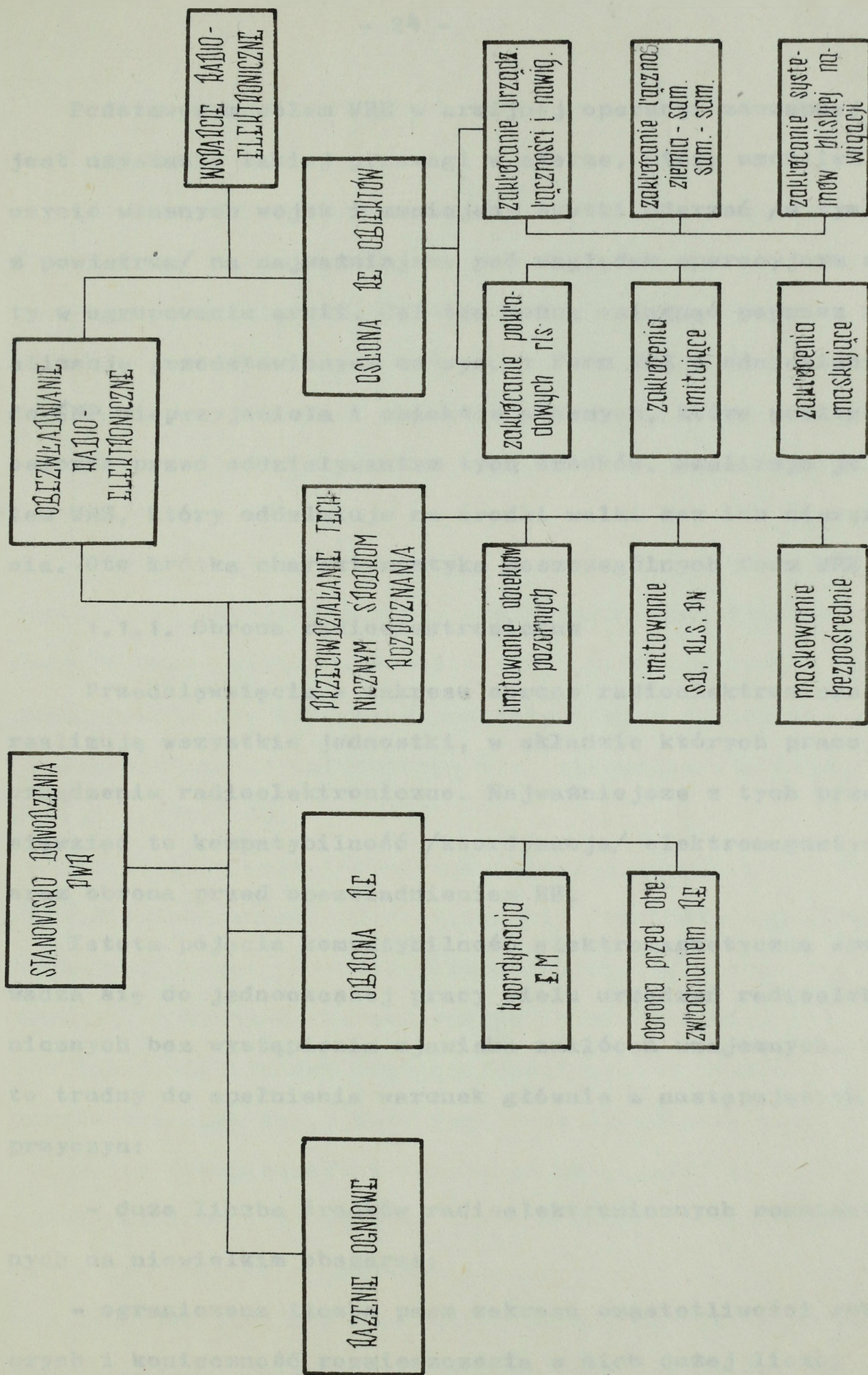
Istotną pod względem operacyjno-taktycznym cechą urządzeń radioelektronicznych jest duża wrażliwość na uszkodzenia oraz wszelkiego rodzaju zakłócenia wykorzystywane do celowego oddziaływania na systemy i środki radioelektroniczne nieprzyjaciela dla ich obezwładnienia radioelektronicznego tzn. naruszenia poprawności ich pracy w stopniu utrudniającym lub całkowicie uniemożliwiającym ich wykorzystanie. Jest to podstawa organizowania przedsięwzięć z zakresu walki radioelektronicznej /WRE/.

Walka radioelektroniczna - to zespół przedsięwzięć i działań powiązanych celem, miejscem i czasem zmierzających do uniemożliwienia lub utrudnienia przeciwnikowi wykorzystania bojowego radioelektronicznych systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki oraz do zapewnienia efektywnego użycia analogicznych systemów wojsk własnych.

Zgodnie z tym określeniem WRE ma do spełnienia dwa podstawowe zadania:

1. Zwalczać ogniem i radioelektronicznie środki i systemy radioelektroniczne nieprzyjaciela.

2. Zapewnić poprawną pracę własnym środkiem radioelektronicznym. Elementy składowe WRE przedstawiono na rys. 1.



RYS. 1

Podstawowym celem WRE w armijnej operacji zaczepnej jest uzyskanie takiej przewagi w eterze, która umożliwi użycie własnych wojsk i zmniejszy skutki uderzeń /w tym i z powietrza/ na najważniejsze pod względem operacyjnym obiekty w ugrupowaniu armii. Cel ten można osiągnąć poprzez realizację przedstawionych na rys. 1 form WRE w odniesieniu do ŚNP nieprzyjaciela i obiektów własnych, które podlegają osłonie przed oddziaływaniem tych środków. Realizuje je system WRE, który oddziałuje na środki walki bez ich niszczenia. Oto krótka charakterystyka poszczególnych form WRE.

1.1.1. Obrona radioelektroniczna

Przedsięwzięcia z zakresu obrony radioelektronicznej realizują wszystkie jednostki, w składzie których pracują urządzenia radioelektroniczne. Najważniejsze z tych przedsięwzięć to kompatybilność /koordynacja/ elektromagnetyczna oraz obrona przed obezwładnieniem RE.

Istota pojęcia kompatybilność elektromagnetyczna sprowadza się do jednoczesnej pracy wielu urządzeń radioelektronicznych bez wystąpienia zjawiska zakłóceń wzajemnych. Jest to trudny do spełnienia warunek głównie z następujących przyczyn:

- duża liczba środków radioelektronicznych rozmieszczonych na niewielkim obszarze;

- ograniczona liczba pasm zakresu częstotliwości roboczych i konieczność rozmieszczenia w nich dużej liczby środków RE;

- duży poziom mocy promieniowania i wysoka czułość urządzeń odbiorczych;

- techniczna niedoskonałość środków RE polegająca na istnieniu w urządzeniach nadawczych promieniowania pozapasmowego oraz niestabilności częstotliwości roboczej, w urządzeniach odbiorczych - kanałów bocznego odbioru i niedostatecznej eliminacji zakłóceń, w urządzeniach antenowych - listków bocznych i tylnych charakterystyk promieniowania anteny.

Istnieją metody analityczne i analityczno-graficzne pozwalające określać stopień wzajemnego oddziaływania urządzeń RE pracujących na określonym obszarze. W wyniku obliczeń stosuje się konkretne przedsięwzięcia techniczne i organizacyjne aż do całkowitego wyeliminowania zjawiska zakłóceń wzajemnych.

Przedsięwzięcia techniczne polegają na pracy urządzeń RE w wąskich pasmach częstotliwości, tłumieniu sygnałów bocznych, stosowaniu anten kierunkowych, tłumieniu listków bocznych i tylnych charakterystyk promieniowania, zapewnieniu dużej stabilności częstotliwościowych i czasowych parametrów sygnałów itp., natomiast przedsięwzięcia organizacyjne to: rozmieszczenie urządzeń RE, przydział częstotliwości roboczych, określenie czasu pracy, sektorów promieniowania, poziomu mocy urządzeń itp.

Zjawisko zakłóceń wzajemnych należy również uwzględnić podczas obezwładnienia pokładowych urządzeń RE ŚNP nieprzyjaciela, aby nie utrudniać pracy własnym urządzeniom

o podobnym przeznaczeniu, które ze względów technicznych wykorzystują te same pasma częstotliwości roboczych.

Obrona przed obezwładnieniem RE polega na zapewnieniu poprawnej pracy urządzeniom łączności, radiolokacji i radionawigacji wchodzącym w skład systemów dowodzenia, kierowania uzbrojeniem, nawigacji, współdziałania itp. W praktyce jest to trudne do spełnienia ponieważ ŚNP nieprzyjaciela wyposażone są w indywidualne środki zakłóceń, a dodatkowo w składach grup uderzeniowych działają samoloty wojny elektronicznej ze specjalną aparaturą. Stosuje się w tym celu wiele przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych uniemożliwiających nieprzyjacielowi zakłócenie RE lub znacznie zmniejszających jego skutki. Wyposażenie niektórych typów samolotów w aktywne środki zakłóceń radioelektronicznych przedstawia tabela 1.

Do przedsięwzięć organizacyjnych obrony RLS przed obezwładnieniem RE można zaliczyć:

- wykorzystywanie stacji pracujących w różnych zakresach częstotliwości;
- stworzenie zakrytego pola radiolokacyjnego;
- wykorzystanie stacji pracujących w nowych zakresach fal i z automatyczną zmianą częstotliwości roboczej;
- maskowanie radiowe, polegające na ograniczeniu pracy na nadawanie, pracy na minimalnej mocy, w określonym sektorze, deformacji radiolokacyjnego zobrazowania terenu itp.;
- przygotowanie obsłóg do pracy w warunkach zakłóceń.

Do przedsięwzięć technicznych obrony RLS przed obezwładnieniem RE można zaliczyć:

- zwiększenie mocy w impulsie;
- wykorzystanie urządzeń TES /tłumienia tech stałych/;
- możliwość przestrajania na inną częstotliwość roboczą;
- zmianę stopnia wzmocnienia odbiornika;
- regulację zobrazowania na wskaźniku /jasność, kontrastowość/;
- stosowanie sygnałów o złożonej strukturze.

W odniesieniu do urządzeń łączności można wyróżnić następujące przedsięwzięcia organizacyjne ich obrony przed obezwładnieniem RE:

- przydział kilku częstotliwości i sygnałów rozpoznawczych;
- wykorzystanie połączeń okrężnych;
- maskowanie radiowe;
- stosowanie stacji pośrednich;
- przekazywanie informacji na kilku częstotliwościach;
- przygotowanie dublujących kierunków;
- przygotowanie obsługi.

Do przedsięwzięć technicznych obrony urządzeń łączności przed obezwładnianiem RE można zaliczyć:

- stosowanie anten kierunkowych;
- stosowanie nadajników o zmiennej mocy;
- stosowanie urządzeń mających kilka rodzajów pracy;
- możliwość zmiany częstotliwości roboczej;

- stosowanie urządzeń kodujących sygnał;
- możliwość zmiany form sygnału podczas pracy.

1.1.2. Przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania

Ta forma WRE obejmuje czynności organizacyjno-techniczne i działania wojsk podejmowane w celu obniżenia skuteczności rozpoznania prowadzonego za pomocą technicznych środków rozpoznania. Realizują ją wszystkie ZT, oddziały i pododdziały, głównie poprzez maskowanie bezpośrednie /ukrycie/ obiektów, maskowanie radiowe i dezinformację.

Dezinformacja polega na wprowadzeniu nieprzyjaciela w błąd drogą przekazywania fałszywych informacji, uruchamiania pozornych sieci i kierunków radiowych, posterunków radiolokacyjnych i pojedynczych urządzeń RE w innych rejonach i o sposobie pracy takich jak rzeczywistych.

W celu ukrycia obiektów należy wykorzystać przede wszystkim naturalne właściwości terenu i rozbudować go pod względem inżynieryjnym w taki sposób, aby maksymalnie utrudnić wyróżnienie ukrytych urządzeń z otaczającego tła za pomocą różnego rodzaju środków rozpoznawczych /optycznych, radiolokacyjnych, fotograficznych itp./. Ze względu na dużą skuteczność i powszechne stosowanie do rozpoznania urządzeń radiolokacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na maskowanie obiektów przed wykryciem przez te środki. Zalicza się do nich: pokładowe RLS obserwacji bocznej posiadające wysoką

zdolność rozdzielczą /5-10 m/, pokładowe RLS systemów nawigacyjno-celowniczych, pokładowe RLS naprowadzania rakiet klasy P-Z.

Ukrycie obiektów przed obserwacją radiolokacyjną polega na zmniejszeniu ich kontrastu radiolokacyjnego, który jest określony różnicą właściwości odbijających obiektów i otaczającego ich tła. Może on być znacznie obniżony przez zmianę właściwości odbijających obiektu lub odcinka terenu, na którym rozmieszcza się obiekty. Do zmniejszenia zdolności odbijania energii elektromagnetycznej stosuje się pokrycia pochłaniające, a do zwiększenia jasności tła - odbijacze radiolokacyjne.

Fałszywe cele na ekranie RLS można imitować stosując odbijacze lub stacje zakłóceń impulsowych. Największą rolę w maskowaniu radiolokacyjnym odgrywa umiejętne wykorzystanie warunków terenowych, które są maskami naturalnymi /nasypy, zapory, jary, wąwozy, budowle, lasy itp./. Sztuczne maski radiolokacyjne stosuje się głównie do deformacji radiolokacyjnego obrazu terenu, maskując orientacyjne punkty terenowe poprzez budowę obiektów pozornych /mosty, osiedla/.

1.1.3. Rażenie ogniowe

Jest podstawowym elementem WRE, który w odniesieniu do obrony wojsk i obiektów przed ŚNP polega na niszczeniu pokładowych urządzeń RE ŚNP i współpracujących z nimi naziemnych urządzeń RE /np. urządzenia do łączności ziemia-samolot, radiolatarnie systemów bliskiej nawigacji/. Zadania z tego

zakresu wykonują aktywne środki obrony systemu OPL armii i lotnictwo myśliwskie, w ramach zwalczania ŚNP, na pokładach których są montowane urządzenia RE, wykorzystywane do dowodzenia, nawigacji, kierowania uzbrojeniem, rozpoznania i zakłóceń RE. Zniszczenie samolotu nie zawsze oznacza tylko wyłączenie z pracy wszystkich jego urządzeń pokładowych, ale często jest poważnym wylomem utrudniającym wykonanie zadania całej grupie, np. zniszczenie samolotu osłaniającego zakłóceniami grupę uderzeniową pozbawia ją możliwości skrytego ataku na obiekty.

1.1.4. Obezwładnianie radioelektroniczne

Obejmuje wsparcie RE polegające na zakłócaniu pracy naziemnych systemów i urządzeń RE i osłonę RE, w ramach której uniemożliwia się pracę pokładowym urządzeniom RE ŚNP nieprzyjaciela. Osłona RE jest jednym ze sposobów aktywnego oddziaływania na ŚNP. Jej podstawowe zadania to zakłócanie pokładowych systemów radiolokacyjnych, radionawigacyjnych i łączności dowodzenia samolotami. Najważniejszą rolę w systemach nawigacyjno-celowniczych spełniają RLS obserwacji powierzchni ziemi /zastępowane coraz częściej stacjami wielozadaniowymi/. Zakłócenie ich pracy jest równoznaczne z uniemożliwieniem celnego bombardowania obiektów. Tak więc osłona RE obiektów to przede wszystkim naruszenie pracy pokładowych RLS systemów nawigacyjno-celowniczych, a ponadto pokładowych urządzeń łączności i nawigacji.

Informacja o obiektach uzyskiwana za pomocą RLS zawarta jest w sygnale echa. Na wyjściu odbiornika powinien być wydzielony sygnał użyteczny o takiej wielkości, która umożliwi dalsze jego przetwarzanie lub rejestrację. Inne promieniowanie, na tle którego należy wydzielić i rozpoznać sygnał odbity, traktowane jest jako szum. W problematyce WRE interesujące są szумы, które dochodzą do odbiornika z zewnątrz. Do tej grupy zalicza się promieniowanie galaktyk, wyładowania atmosferyczne oraz zakłócenia świadomie wytwarzane przez człowieka.

Tabela 1

Typ samolotu	Typ urządzenia zakłócającego	Zakres MHz	Rodzaj zakłóceń
F-111 A	ALQ-71	2713-3380	czynne
	ALQ-72	8500-10200	czynne
	ALQ-87	2000-8000	czynne
F-4 A	ALQ-71	8713-3380	czynne
	ALQ-72	8500-10200	czynne
	ALQ-87	2000-8000	czynne
B-52	ALT-16	500-1000	czynne
	2X ALT-18	8500-10500	czynne
	3XALT-22	2600-3250	czynne
	ALT-28	2600-3200	czynne
	ALT-324	70-120	czynne
	ALT-32H	140-225	czynne
	ALE-24, 25, 27		bierne

1.2. Wnioski z zagrożenia obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii przez ŚNP

Na elementy ugrupowania operacyjnego armii oddziaływać będzie głównie lotnictwo taktyczne i organiczne lotnictwo sił lądowych.

W celu wywalczenia przewagi jądrowej lotnictwo atakować będzie przede wszystkim środki napadu jądrowego /lotnictwo, wojska raketowe i artylerię dalekiego zasięgu/. Podstawowymi obiektami ataku będą ABROT i drt poszczególnych dywizji. Ze względu na znaczenie operacyjne i silną obronę przeciwlotniczą tych elementów ugrupowania, będą one atakowane małymi grupami lotnictwa we wszystkich etapach operacji zaczepnej, przeważnie w trudnych warunkach atmosferycznych lub w nocy.

W ramach zadań z zakresu izolacji rejonu działań bojowych lotnictwo będzie atakować wojska w czasie marszu do rejonów ześrodkowania, a szczególnie na przeszkodach wodnych, węzłach komunikacyjnych itp. Działania te mogą być prowadzone w każdych warunkach. Prawdopodobieństwo zagrożenia ze strony lotnictwa jest w tym przypadku jednakowe dla wszystkich oddziałów i ZT wchodzących w skład armii.

Najbardziej niebezpieczne dla armii będą działania lotnictwa wykonywane w ramach wsparcia wojsk lądowych ze względu na największą liczbę samolotów przeznaczonych do realizacji tych zadań, np. na wsparcie działań KA przewiduje się wydzielenie 240 samolotów na jeden dzień walki, a dywizji

40-60 samolotów. Stopień zagrożenia i sposób działania lotnictwa będzie w tym przypadku zależny od etapu prowadzonej operacji zaczepnej i zadań wykonywanych przez dany ZT czy oddział /stanowiący zespół obiektów, do zniszczenia których potrzebna jest odpowiednia liczba samolotów. Przykładowe możliwości obezwładniania pododdziałów przez samoloty "Phantom" przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Rodzaj obiektu	Ilość samolotów potrzebna do obezwładnienia	
	w 20-30%	w 60-70%
kpz/ kcz/:		
- w rejonie ześrodkowania	2	8
- w marszu	4	12
- w natarciu	4	20
bpz /bcz/		
- w rejonie ześrodkowania	20-25	jedno uderzenie jądrowe
- w marszu	20-25	
- w natarciu	15-20	
bateria artylerii	2	6

Ponieważ wojska wykonywać będą zasadnicze przedsięwzięcia z zakresu obrony przeciwlotniczej /rozpoznanie radiolokacyjne i wzrokowe, maskowanie, rozśrodkowanie, oddziaływanie ogniowe/, to liczba samolotów potrzebnych do obezwładnienia pododdziałów będzie większa niż podano w tabelce. Tak więc nie wszystkie elementy ugrupowania

operacyjnego armii będą opłacalnymi celami ataku dla lotnictwa nieprzyjaciela w poszczególnych etapach operacji.

W rejonie ześrodkowania istnieją warunki zorganizowania silnego systemu OPL oraz wykorzystania przedsięwzięć biernych OPL /maskowanie i rozśrodkowanie/. Podczas przebywania wojsk w tym rejonie mogą być wykonywane na niektóre oddziały /głównie artylerii raketowej i lufowej/ oraz pierwszorzutowe związki taktyczne naloty zmasowane /20-30 samolotów/ mające w swoim składzie silną grupę zwalczania środków OPL. Możliwe są też naloty małych grup /pary, klucze/ wykonywane na małych wysokościach i w trudnych warunkach na wybrane elementy ugrupowania /SD armii, wyrzutnie raketowe, radiolokacyjne posterunki wykrywania/.

Pod względem OPL należy podobnie rozpatrywać sytuacje w rejonach wyjściowych jeśli operacja prowadzona jest z ich zajęciem.

Głównym przedsięwzięciem z zakresu OPL zapewniającym bezpieczeństwo wojskom podczas marszu jest odpowiednie ich rozśrodkowanie. Największe zagrożenie ze strony lotnictwa istnieje przy przekraczaniu miast ze względu na pożary i zawały oraz na przeszkodach wodnych, ponieważ w takich warunkach trudno jest zachować rozśrodkowanie wojsk. Lotnictwo może wówczas wykonywać naloty zmasowane lub małymi grupami, starając się jak najdłużej zahamować ruch wojsk i opóźnić wprowadzenie ich do działań. W tym etapie operacji prawdopodobieństwo zagrożenia ze strony lotnictwa będzie jednakowe dla wszystkich ZT i oddziałów biorących udział w operacji.

Dalsza koncentracja wojsk nastąpi podczas rozwijania sił głównych ugrupowania operacyjnego. W przypadku działań bez użycia broni jądrowej i braku otwartych skrzydeł u nieprzyjaciela armia przystąpi do przełamania jego obrony. Wówczas siły głównego zgrupowania uderzeniowego armii zostają skupione na odcinku przełamania wynoszącym zaledwie 8-10% całego pasa działań zaczepnych. W tym okresie utrudnione jest wykorzystanie biernych przedsięwzięć OPL ze względu na skupienie dużej ilości wojsk na niewielkiej powierzchni, przez co stają się one opłacalnym i łatwym celem dla lotnictwa, które atakować będzie głównie pułki pierwszych rzutów dywizji, artylerię i inne środki wsparcia. Uderzenia wykonywać będą duże grupy /skrzydła/ samolotów, mogące obezwładnić jednocześnie cztery bataliony piechoty i dwie-cztery baterie artylerii.

W trakcie prowadzenia natarcia lotnictwo wykonywać będzie głównie zadania z zakresu bezpośredniego wsparcia działań wojsk lądowych. Naprowadzaniem samolotów na cele zajmować się będą nawigatorzy wysuniętych posterunków naprowadzania, a więc bez użycia pokładowych urządzeń radiolokacyjnych. Najważniejszymi celami ataku będą wyrzutnie rakietowe, grupy artylerii oraz wojska zmechanizowane i pancerne pierwszego rzutu ugrupowania, a przede wszystkim ich SD.

Szczególnie dogodne warunki do uderzeń lotnictwa powstaną w trakcie pokonywania przeszkód wodnych. Uderzenia na drugie rzuty będą wykonywane w tym okresie przez małe grupy samolotów, przeważnie w trudnych warunkach z wykorzystaniem pokładowych RLS. W takim samym stopniu zagrożone będą w tym okresie również ABROT i SD armii.

Organizując osłonę radioelektroniczną obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii prowadzącej operację zaczepną należy uwzględnić, między innymi, następujące wnioski:

1/ Stopień zagrożenia poszczególnych elementów ugrupowania operacyjnego uzależniony będzie od ich ważności, etapu prowadzonych działań i możliwości zorganizowania OPL. Największe zagrożenie istnieje podczas pokonywania przeszkód wodnych i rozwijania sił głównych.

2/ Naloty małych grup samolotów wykorzystujących do bombardowania pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi prowadzone będą na najważniejsze z punktu widzenia operacyjnego obiekty o silnej OPL: SD armii, wojska raketowe i artyleria w rejonach ześrodkowania oraz na stanowiskach startowych i ogniowych, wojska pokonujące przeszkody wodne. Osłonie przed wykryciem przez pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi powinny podlegać:

- w rejonie ześrodkowania: pierwszorzutowe ZT, ABROT i SD;
- w rejonie wyjściowym: główne zgrupowanie uderzeniowe, ABROT, SD, drugie rzuty;
- w trakcie natarcia: ABROT, artyleria, drugie rzuty operacyjne;
- w czasie marszu: przeprawy na przeszkodach wodnych;
- w każdym etapie operacji: charakterystyczne obiekty terenu, mogące być wykorzystane jako punkty orientacyjne do bombardowania.

3/ Osłona pierwszorzutowych ZT przed wykryciem przez pokładowe RLS w toku natarcia jest niecelowa, gdyż lotnictwo będzie je atakować bez użycia tych stacji.

4/ Osłona radioelektroniczna polegająca na zakłócaniu pracy pokładowych RLS systemów nawigacyjno-celowniczych powinna być prowadzona równolegle z oddziaływaniem ogniowym czynnych środków OPL obiektu oraz stosowaniem zasad i środków obrony RE, rozumianej jako część składowa WRE.

5/ Dla skutecznej osłony radioelektronicznej obiektów konieczne jest zakłócanie wszystkich RLS na pokładach samolotów atakujących dany obiekt w jak najkrótszym czasie po ich włączeniu.

6/ Stacje zakłócające nie mogą wzajemnie przeszkadzać w pracy sobie i innym własnym urządzeniom RE.

1.3. Zagadnienia osłony radioelektronicznej w ugrupowaniu operacyjnym armii do operacji zaczepnej

Analiza stopnia zagrożenia ze strony ŚNP wojsk i obiektów znajdujących się w ugrupowaniu operacyjnym armii wskazuje, które z nich wymagają osłony radioelektronicznej w poszczególnych etapach prowadzonej operacji zaczepnej. Są to: SD armii, zgrupowania wojsk /główne zgrupowanie uderzeniowe, drugie rzuty, odwody/, ABROT i zgrupowania artylerii, przeprawy, charakterystyczne punkty terenowe. Rozważania te w pełni potwierdzają doświadczenia z ćwiczeń, szczególnie w układzie koalicyjnym typu "LATO", "SOJUZ",

gdzie armijne pododdziały zakłóceń wykorzystuje się do osłony wyżej wymienionych obiektów, stosownie do posiadanych możliwości i zaistniałej sytuacji operacyjnej.

Zadania z zakresu osłony radioelektronicznej obiektów przed ŚNP nieprzyjaciela polegają na zakłóceniu pracy pokładowych urządzeń radioelektronicznych, głównie RLS obserwacji powierzchni tak, aby zobrazowanie terenu było niewidoczne na tle zakłóceń. Wykorzystuje się w tym celu podstawowe właściwości pracy pokładowych urządzeń radioelektronicznych. RLS obserwacji powierzchni ziemi do wykrywania obiektów kształtuje wąską charakterystykę promieniowania, która przemieszcza się dookoła lub w określonym sektorze. Zakłócenia celowe emitowane na częstotliwości pracy tej RLS i w kierunku jej miejsca położenia powodują, że w pewnej odległości samolotu od stacji zakłóceń na ekranie wskaźnika pokładowej RLS pojawiają się zakłócenia rozświetlające ekran w sektorze, którego szerokość zależy od rozmiarów listka głównego charakterystyki promieniowania o największej intensywności w jego środku. W miarę zbliżania się samolotu do stacji zakłóceń, sygnały zakłócające będą odbierane również przez listki boczne charakterystyki promieniowania RLS, powodując na ekranie dodatkowo rozświetlone sektory, które będą się rozszerzać aż do całkowitego rozświetlenia ekranu.

Wokół obiektu występuje obszar nie objęty zakłóceniami, a jego promień zależy od energetycznego stosunku sygnałów zakłócającego i użytecznego wyrażonego za pomocą równania przeciwradiolokacji. W problematyce zakłóceń RLS należy

uwzględniać tzw. kontrastowość radiolokacyjną osłanianych obiektów, wyrażającą stopień ich widoczności z otaczającego tła. Sygnały RLS odbijają się nie tylko od powierzchni obiektu, ale i od otaczającej powierzchni, powodując rozświetlenie ekranu, którego intensywność zależy od elementarnej skutecznej powierzchni odbicia tła. Wielkość ta zależy od powierzchni elementu rozróżniania RLS wyznaczonej rozmiarami charakterystyki kierunkowej i długością impulsów. Wartość elementarnej skutecznej powierzchni odbicia tła i obiektów wyznacza się najczęściej eksperymentalnie. Kolejnym parametrem, który należy uwzględnić w rozważanej problematyce jest współczynnik obezwładniania RLS, mówiący ile razy moc zakłóceń na wejściu RLS powinna być większa od mocy sygnału użytecznego, aby nie można było wyróżnić tego sygnału na tle zakłóceń. Wielkość tego współczynnika zależy od rodzaju pracy RLS, charakterystyki promieniowania anteny i od struktury sygnałów zakłóceń, a wymagana jego wartość zawiera się w granicach 0,5-30.

Stacjom zakłócającym pokładowe RLS stawia się następujące wymagania:

- wytworzenie zakłóceń o strukturze zapewniającej zakłócenie RLS z najmniejszym współczynnikiem obezwładnienia;

- wytworzenie zakłóceń nacelowanych w częstotliwości i kierunku. Nacelowanie w częstotliwości oznacza, że średnia częstotliwość widma zakłóceń powinna odpowiadać częstotliwości nośnej sygnału, a szerokość widma zakłóceń

powinna być równa szerokości widma sygnału. Nacelowanie w kierunku oznacza, że zakłócenia powinny być promieniowane w wąskim kącie skierowanym dokładnie na zakłócaną RLS;

- wytwarzanie zakłóceń o odpowiedniej mocy;
- wytwarzanie zakłóceń w paśmie częstotliwości odpowiadającym zakresom pracy RLS;
- nie generowanie zakłóceń na częstotliwościach pracy RLS własnego lotnictwa;
- przestrajanie w częstotliwości w bardzo krótkim czasie /od impulsu do impulsów/;
- możliwość zdalnego sterowania pracą.

Zadania osłony RE w armii wykonują wyspecjalizowane komórki sztabu i pododdziały zakłóceń. Armijny podsystem osłony RE jest organizowany na bazie etatowego batalionu zakłóceń radiolokacyjnych /bzrl/, który ma w swoim składzie kompanię dowodzenia, kompanię łączności, trzy kompanie zakłóceń pokładowych RLS oraz kompanię zakłóceń łączności UKF i bliższej radionawigacji.

Pierwsza kompania zakłóceń pokładowych RLS nie ma w swoim składzie środków rozpoznania radioelektronicznego i radiolokacyjnego, którymi dysponuje kompania dowodzenia batalionu, co nakazuje ich łączne wykorzystywanie. Kompania składa się z trzech plutonów zakłóceń: SPN-30 /3 stacje/, SPO-8M /3 stacje/, SPO-10 /8 stacji/. Druga i trzecia kompania zakłóceń pokładowych RLS posiadają środki rozpoznania radioelektronicznego - stacje rozpoznawcze typu

POST i środki rozpoznania radiolokacyjnego typu P-12 i P-15, dzięki czemu mogą działać samodzielnie. Każda z kompanii składa się z trzech plutonów zakłóceń: SPN-30 /3 stacje/, SPN-40 /3 stacje/, SPO-8M/3 stacje/.

Kompanie zakłóceń pokładowych RLS przeznaczone są do osłony obiektów armii przed rozpoznaniem radiolokacyjnym z powietrza i uderzeniami ŚNP oraz do imitowania fałszywych obiektów.

Kompania zakłóceń łączności UKF i systemu bliższej radionawigacji jest przeznaczona do zakłócania łączności UKF na prowadzenia lotnictwa i pokładowej aparatury TACAN. Batalion jest wyposażony w następujący sprzęt zakłóceń: SPN-30 /9 stacji/, SPN-40 - /6 stacji/, SPO-8M- /9 stacji/, SPO-10 /8 stacji/, R-934/6 stacji/, R-388 /2 stacje/.

Pracę bojową batalionu organizuje się na podstawie zarządzenia bojowego sztabu armii i decyzji dowódcy batalionu.

Zarządzenie sztabu armii zawiera:

- wiadomości o nieprzyjacielu /ugrupowanie, charakter działań, linia styczności, skład i dyslokacja lotnictwa taktycznego, sposoby nalotu, wyposażenie RE lotnictwa, sposoby użycia pokładowych urządzeń radioelektronicznych/;

- zadanie bojowe z wykazem obiektów do osłony i ich charakterystyki: numer i współrzędne, ważność operacyjno-taktyczna, powierzchnia skuteczna odbicia, granice obiektu, rozmieszczenie pododdziałów zakłóceń, drogi marszu, czasy gotowości, strefy odpowiedzialności, przedsięwzięcia obrony RE i PTŚR.

Na tej podstawie dowództwo ~~...~~ bżrl dokonuje oceny sytuacji, która obejmuje: analizę sytuacji operacyjno-taktycznej, powietrznej i radioelektronicznej w pasie batalionu, charakter obiektów RE nieprzyjaciela, położenie, skład i możliwości bojowe pododdziałów zakłóceń, wpływ pogody, terenu i innych czynników na działania lotnictwa nieprzyjaciela i pododdziałów zakłóceń.

Ocena sytuacji powietrznej obejmuje określenie jakościowego i ilościowego składu nieprzyjaciela przy zmasowanych i ześrodkowanych uderzeniach, skład rzutów lotnictwa, możliwości bojowe samolotów i czasy ich dolotów do obiektów, prawdopodobny sposób działań, wpływ warunków meteo na działania lotnictwa. W ocenie sytuacji radioelektronicznej określa się sposoby użycia pokładowych urządzeń radioelektronicznych, położenie i charakterystyki URE SD lotnictwa taktycznego, możliwość nawigacji lotnictwa według punktów orientacyjnych. W ocenie obiektów podlegających osłonie uwzględnia się typ i rozmiar obiektów, ich wartość operacyjno-taktyczną, możliwość ich obrony RE z uwzględnieniem terenu, rozmieszczenie obiektów, kierunki z których są dobrze widoczne, sposób osłony RE obiektów.

Ocena składu i możliwości batalionu obejmuje: liczbę i odległość rozmieszczenia pododdziałów od obiektów, stopień ukompletowania pododdziałów, stopień przygotowania załóg i gotowości bojowej. W ocenie terenu i pogody należy uwzględnić: stan dróg, warunki orientowania środków rozpoznania i zakłóceń, stan pogody, widoczność, warianty działań lotnictwa /kierunki skrytego podejścia do obiektów, kontrastowość radiolokacyjną obiektów, pokładowe środki wykorzystywane do ataku obiektu/.

Decyzja dowódcy batalionu do prowadzenia pracy bojowej zawiera:

- sposoby osłony RE wojsk i obiektów i ugrupowanie batalionu /SD, pozycje środków dowodzenia, rozpoznania, obezwładniania/ i ich stopień gotowości bojowej;

- zadania bojowe pododdziałów - jakie obiekty i kiedy osłaniać, sektory rozpoznania i obezwładniania, głębokość osłony i rodzaje pracy środków rozpoznania i obezwładniania, rubieże rozpoczęcia zakłóceń, czas włączenia środków rozpoznania, kolejność przegrupowania i zajęcia rejonów, kierunek przesunięcia w trakcie operacji;

- sposób współdziałania wewnątrz batalionu i z sąsiednimi oddziałami;

- źródła informacji o sytuacji powietrznej;

- sposób dowodzenia i organizacja łączności;

- przedsięwzięcia obrony RE i PTŚR;

- czas gotowości batalionu do pracy bojowej.

W rozkazie bojowym dowódca batalionu podaje:

- 1/ wnioski z oceny sytuacji ogólnej, radioelektronicznej i powietrznej;

- 2/ zadania batalionu;

- 3/ zadania dla pododdziałów;

- 4/ sposób dowodzenia, współdziałania i organizację łączności;

- 5/ przedsięwzięcia obrony RE i PTŚR;

- 6/ czas gotowości do pracy, dyżury środków rozpoznania i zakłóceń;

- 7/ zastępców.

W zadaniach bojowych dla pododdziałów podaje się:

- 1/ główny i zapasowy rejon i drogi marszu;
- 2/ główny sektor rozpoznania, obiekty i strefy osłony;
- 3/ rodzaj pracy środków rozpoznania i zakłóceń;
- 4/ czas i stopień gotowości bojowej;
- 5/ źródła informacji o sytuacji powietrznej;
- 6/ kolejność i kierunek przesunięć podczas działań;
- 7/ sposoby zapewnienia obrony RE i PTŚR.

W celu rozwiązania powyższych zagadnień należy przeprowadzić niezbędne obliczenia operacyjno-taktyczne, w wyniku których dokonuje się:

- wyboru obiektów wymagających osłony RE i sposobu ich osłony;
- określenia liczby stacji zakłóceń niezbędnych do osłony poszczególnych obiektów, przy przewidywanym sposobie nalotu;
- wyboru rejonów ugrupowania sił i środków WRE;
- określenia stref i sektorów przykrycia obiektów naziemnych;
- wyznaczenia rubieży rozpoznania i czasu włączenia środków zakłóceń.

Przy wyborze obiektów do osłony uwzględnia się ich ważność operacyjną i widzialność radiolokacyjną w danym rejonie, którą określa się za pomocą współczynnika kontrastowości

$$K_k = \frac{\sigma_{ob} - \sigma_{tta}}{\sigma_{tta}}$$

- σ_{ob} - powierzchnia skuteczna odbicia obiektu $\sigma_{ob} = \sum \sigma_{el}$
- σ_{tta} - powierzchnia skuteczna odbicia tła /rejonu rozmieszczenia obiektu/
- σ_{el} - powierzchnia skuteczna odbicia elementu obiektu mieszczącego się w elementarnej powierzchni rozróżniania RLS.

Przykładowe wartości tych wielkości ilustruje tabela 3

Tabela 3

Typ rejonu	$\Delta \sigma_{tta}$	$\sigma_{tta} = \Delta \sigma_{tta} \cdot S_{rozzr}$	Obiekt	$S_{rozzr} [m^2]$
Las	$5 \cdot 10^{-2} - 10^{-1}$		czołg	10-20
Woda	$10^{-5} - 10^{-3}$		trop	20-30
Łąka	$3 \cdot 10^{-3} - 10^{-2}$		rakieta	10-15
Asfalt	$10^{-4} - 3 \cdot 10^{-3}$		SD	60-70
Beton	$3 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$		Most	3000-5000
Rejon prze-mysłowy	1,5-10		500-1000 m	

Doświadczalnie ustalono, że jeśli $K_k \geq 0,5$ to obiekt jest widoczny. Nie każdy obiekt będzie więc wykrywalny przez RLS, a ponadto ten sam obiekt może być wykrywalny przez określony typ RLS, a przez inny nie.

W zależności od wzajemnego rozmieszczenia osłanianych obiektów, liczby SZ i ich możliwości technicznych można organizować ugrupowanie obiektowe lub strefowe.

Ugrupowanie obiektowe organizuje się wtedy, gdy obiekty punktowe są od siebie znacznie oddalone i każdy z nich wymaga oddzielnej osłony. Obiekty mogą być małe, średnie i duże. Do obiektów małych zalicza się te, w których można wyróżnić jeden punkt celowania i na ekranie wskaźnika pokładowej RLS są zobrazowane jako jeden jasny punkt /mosty, zapory wodne, pojedyncze zakłady przemysłowe, pozycje startowe rakiet itp./. Do obiektów średnich zalicza się te, w których można wyróżnić kilka punktów celowania i na ekranie wskaźnika pokładowej RLS dają kilka oddzielnych zobrazowań /ważne obiekty przemysłowe, administracyjno-polityczne, zgrupowania wojsk itp. zajmujące powierzchnię o promieniu 2-5 km/. Obiekty duże zajmują powierzchnię o promieniu większym od 5 km, można w nich wyróżnić dużo punktów celowania i na ekranie wskaźnika pokładowej RLS dają dużą liczbę zobrazowań. Sposób obiektowy polega na takim rozmieszczeniu stacji zakłóceń w stosunku do obiektu, przy którym wokół niego tworzy się oddzielna strefa zakłóceń, która zapewnia jego ukrycie przed rozpoznaniem i uderzeniami ŚNP. Stosuje się go do obiektów o dużej rozróżnialności od pokładowych RLS, gdyż wówczas pracuje ona w rodzajach: poszukiwanie, przycelowanie i jako odległościomierz przy bombardowaniu wzro-
kowym.

Przy tym sposobie osłony obiekt będzie osłaniany tylko w ściśle określonym sektorze tj. przy warunku, gdy RLS znajdzie się pod określonym kątem w stosunku do obiektu. Sektor osłony obiektu jest to kąt w którego przedziałach obiekt na ekranie wskaźnika RLS nie wychodzi poza efektywne rozświetlenie

lub cel znajduje się pod takim kątem w stosunku do SZ, przy którym zakłócenie będzie efektywne /sygnał zakłóceń silniejszy od użytecznego/. Wielkość tego sektora zależy od odległości między RLS i obiektem, rozmiarów obiektu i odległości wysunięcia SZ do obiektu. Przy zwiększaniu odległości wysunięcia SZ od obiektu lub zmniejszaniu odległości między RLS i obiektem, sektor osłony zmniejsza się, co zwiększa liczbę SZ potrzebnych do osłony obiektu. Podstawowym zadaniem osłony jest wyznaczenie sektora osłony jednej stacji na określonej odległości, z której lotnik nie jest w stanie wykonać zadania i określenie liczby stacji zakłóceń. Na odległości minimalnej określa się sektor efektywnego rozświetlenia ekranu wskaźnika RLS lub maksymalny kąt charakterystyki kierunkowej RLS pod którym SZ jest w stanie obezwładnić RLS. Kąt ten wyznacza się z równania przeciwdziałania radioelektronicznego.

Dalszą granicą strefy zakłóceń przy obiektowym sposobie osłony jest odległość bezpośredniej widzialności, a bliższą minimalna odległość wykonania zadania przez ŚNP. Jeśli w strefie zakłóceń przewiduje się więcej niż jeden cel, to liczbę stacji zakłóceń określa się mnożąc n przez liczbę celi, uwzględniając przy tym wymagania kompatybilności elektromagnetycznej/ n - liczba SZ potrzebna do osłony obiektów/.

Sposób strefowy stosuje się przy osłonie dużej liczby obiektów o małych rozmiarach i małej kontrastowości.

Przy tym sposobie osłony stacje zakłóceń należy rozmieścić w stosunku do obiektów w taki sposób, żeby strefy odkryte były mniejsze od minimalnej odległości niezbędnej lotnikowi do przycelowania i zrzutu bomb. Odległość tę określa się

jako sumę drogi na przycelowanie i odległości znoszenia bomby, którą można przyjąć równą wysokości lotu. W celu wyznaczenia rejonów rozmieszczenia stacji zakłóceń należy obliczyć odległość zakłócenia konkretnych osłanianych obiektów i wykreślić koła wokół osłanianych obiektów o wyliczonych promieniach. Wyniki kół sąsiednich obiektów pokryją się, wyznaczając rejony rozmieszczenia stacji zakłóceń. Liczba stacji zakłóceń w jednym rejonie zależy od przewidywanej gęstości nalotu ŚNP.

Za pomocą posiadanego sprzętu batalion nie zawsze będzie mógł osłonić wszystkie najbardziej zagrożone obiekty w ugrupowaniu operacyjnym armii. Problem ten wystąpi szczególnie ostro w okresie przewidywanego silnego zagrożenia przez ŚNP i przy braku choćby szacunkowych obliczeń co do liczby SZ niezbędnych do osłony każdego z obiektów. Może wystąpić sytuacja, w której sugerując się strukturą organizacyjną skieruje się do osłony niewłaściwą liczbę SZ, a dokonanie manewru sprzętem zakłóceń podczas nalotu jest niemożliwe ze względu na krótki czas trwania nalotu. Konieczne jest więc, przy określonej strukturze organizacyjnej, która zawiera ograniczoną liczbę SZ takie ich rozdzielenie i kierowanie ich pracą, aby zapewnić maksymalne bezpieczeństwo najbardziej zagrożonym obiektom.

Są to podstawowe problemy, jakie powinny być rozwiązywane podczas organizowania osłony RE obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii, zarówno przed nalotem jak i w trakcie

jego trwania. Tylko ich poprawne rozwiązanie może dać określone efekty z zastosowania osłony RE obiektów wyrażające się w zmniejszeniu ich zagrożenia ze strony ŚNP nieprzyjaciela.

2. OCENA NIEPRZYJACIELA POWIETRZNEGO

Właściwe zorganizowanie osłony radioelektronicznej obiektów mające na celu zwiększenie ich bezpieczeństwa przed uderzeniami z powietrza wymaga dokładnej znajomości pokładowych urządzeń radioelektronicznych i sposobów działania ich nosicieli. Dla wojsk i obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii największe zagrożenie z powietrza stanowi lotnictwo taktyczne, a ostatnio również nowo wprowadzane do uzbrojenia systemy rozpoznawczo-uderzeniowe /SRU/. Na podstawie szczegółowej analizy składu, uzbrojenia, zasad działania i możliwości urządzeń pokładowych oraz sposobów działania lotnictwa taktycznego dokonałem selekcji materiału przydatnego do organizowania osłony radioelektronicznej obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii, który przedstawię w postaci najważniejszych cech, wymagań i wniosków niezbędnych przy rozwiązywaniu zadań osłony RE.

2.1. Ogólna charakterystyka pokładowych urządzeń radioelektronicznych ŚNP

Samoloty lotnictwa taktycznego NATO są wyposażone w następujące urządzenia RE:

- 1/ łączności KF, pracujące w zakresie 2-30 MHz;
- 2/ łączności UKF, pracujące w zakresie 225-400 MHz;
- 3/ łączności radioliniowej i troposferycznej, pracujące w zakresie 4400-5000 MHz;
- 4/ środki rozpoznania i obezwładniania RE;
- 5/ systemy i środki optoelektroniczne;
- 6/ systemy i środki nawigacyjne i nawigacyjno-celownicze.

Rozpatrywany temat dotyczy grupy 6 i dalsze rozważania będą dotyczyły systemów i środków nawigacyjno-celowniczych. Autonomiczne systemy nawigacyjno-celownicze odgrywają najważniejszą rolę podczas oddziaływania ŚNP na obiekty. Przeznaczone są do samonaprowadzania, kierowania uzbrojeniem pokładowym, podczas zwalczania celów naziemnych i powietrznych oraz do wykonywania lotów na małych wysokościach.

W ich skład wchodzi:

- wielozadaniowa RLS;
- dopplerowska RLS;
- aparatura nawigacyjna TACAN;
- dalmierz laserowy;
- laserowy system naprowadzania bomb;
- radiokompas;
- RLS obserwacji bocznej - na samolotach rozpoznawczych;

- EMC, która określa współrzędne samolotu, oblicza dane do bombardowania i kierowania lotem podczas wykonywania zadań.

Wielozadaniowa RLS jest przeznaczona do nawigacji według naziemnych punktów orientacyjnych, wykrywania i śledzenia celów naziemnych i powietrznych. Na podstawie danych tej RLS wykonuje się bombardowanie i korekcję startu rakiet. Niektóre stacje tego typu wykonują jeszcze zadania śledzenia ukształtowania terenu podczas lotu na małych wysokościach. Może pracować w następujących reżimach:

- obserwacja powierzchni ziemi;
- kierowanie uzbrojeniem podczas zwalczania celów powietrznych;
- kierowanie lotem na małych wysokościach.

Reżim obserwacji powierzchni ziemi wykorzystuje się w celu określenia współrzędnych samolotu i wypracowania danych do bombardowania. Uzyskuje się radiolokacyjny obraz terenu objętego obserwacją odpowiadający mapie geograficznej, co daje możliwość wykorzystywania RLS do nawigacji, rozpoznania obiektów naziemnych i wypracowania danych do ich niszczenia.

Teren zobrazowuje się na ekranie wskaźnika radiolokacyjnego w różnej skali, np. 75, 38, 18 km. Podczas lotu według wyznaczonej marszruty stosuje się skalę 75 km, w rejonie obiektu podczas jego poszukiwania, rozpoznawania i bombardowania skale 38 lub 18 km. Podczas bombardowania RLS pracuje w reżimie poszukiwania lub śledzenia. W reżimie poszukiwania następuje wykrycie i rozpoznanie obiektu ataku, a w reżimie śledzenia następuje wyprowadzenie samolotu na kurs bojowy, przycelowanie i określenie danych do bombardowania.

Charakterystyka promieniowania anteny RLS może się zmieniać w zależności od rodzaju pracy. Do poszukiwania obiektów ma ona kształt kosekansowy, a do śledzenia, kierowania uzbrojeniem i lotem na małych wysokościach - kształt cygara. Podstawowe dane taktyczno-techniczne tego typu RLS są następujące:

- zakres częstotliwości roboczych 8700-18730 MHz /2-3 cm/;
- czas trwania impulsu 0,1-2,2 μ s;
- moc w impulsie 65-250 kW;
- częstotliwość powtarzania impulsów 330-2200 Hz;
- rozmiary charakterystyki promieniowania anteny
 - w płaszczyźnie poziomej - 1,6°-3,6°
 - w płaszczyźnie pionowej - 35° - 60° /poszukiwanie/
- 1° - 6,2° /śledzenie/.

RLS obserwacji bocznej przeznaczone są do rozpoznania obiektów naziemnych. Wysoką zdolność rozdzielczą we współrzędnych kątowych można osiągnąć dwoma sposobami:

1. Zwiększenie rozmiarów anten,
2. Koherentne sumowanie sygnałów odbitych od obiektów.

Informacja uzyskana za pomocą tej stacji może być bezpośrednio zobrazowywana na ekranie wskaźnika radiolokacyjnego lub rejestrowana sposobem fotograficznym. RLS OB obserwują przestrzeń w dwóch pasach, dokonując selekcji celów ruchomych. Długość pasa obserwacji może wynosić 350 km. Stacja typu AN/APQ-120 wykrywa obiekty o powierzchni odbicia 20 m² z prawdopodobieństwem 0,8-0,85, z wysokości 150-1000 m.

System kierowania uzbrojeniem samolotów myśliwsko-bombowych powinien zapewnić użycie tego uzbrojenia zarówno do celów powietrznych, jak i do naziemnych. Przy naddźwiękowych prędkościach lotu samolotów błąd ułamka sekundy przy zrzucie bomby może spowodować jej odchylenie od celu o kilkaset metrów. Ładunek bombowy musi być zrzucony z odległości zapewniającej samolotowi czas na odejście ze strefy rażącego działania własnego uzbrojenia.

Zadanie bombardowania za pomocą celownika radiolokacyjnego polega na wyliczeniu współrzędnych położenia samolotu i momentu zrzutu bomby, aby padła ona w cel. W ściśle określonej odległości od celu lotnik zaczyna lot nurkowy. Antena pokładowej RLS jest skierowana na cel, dane o odległości do celu są przekazywane do urządzenia przeliczającego, które wyznacza moment zrzutu bomby. Samolot wychodzi z lotu nurkowego, a w momencie przejścia we wznoszenie następuje automatyczny zrzut bomb. Kąt pod którym należy zrzucić bomby ustala również urządzenie przeliczające, które określa niezbędne do tego celu wartości: czasu ruchu bomby po trajektorii, kierunku i prędkości samolotu w momencie zrzutu bomby. Pozostałe parametry są albo wyznaczone przed wylotem albo mierzone podczas jego trwania za pomocą radioelektronicznych urządzeń pokładowych. Danymi wejściowymi do obliczenia momentu zrzutu bomb są: odległość do celu, rzeczywista prędkość samolotu, kąt ataku, aerodynamiczne charakterystyki bomby.

Bombardowanie z wykorzystaniem wielozadaniowej RLS może być wykonywane trzema sposobami:

- bezpośrednio na obiekt ataku;
- na punkty orientacyjne;
- na sztuczny znacznik.

Podstawowym sposobem bombardowania jest bezpośrednio przycelowanie na obiekt ataku. Stosuje się go zarówno na obiekty ruchome jak i nieruchome, ale tylko wówczas gdy obiekt wyróżnia się kontrastowością radiolokacyjną. Jeśli obiekt nie odznacza się taką właściwością, to stosuje się bombardowanie według punktów orientacyjnych odległych 18-25 km od obiektu ataku.

Trzeci sposób bombardowania stosuje się wówczas, gdy współrzędne obiektów ataku znane są wcześniej z bardzo dużą dokładnością.

Proces przycelowania przy bombardowaniu z wykorzystaniem RLS składa się z kilku etapów: poszukiwania, naprowadzania, przycelowania po odległości, składających się na rubież wykonania zadania bojowego, której wartość można określić z zależności:

$$R_{wzb} = V \cdot t_p + t_n + t_{po} + A_o$$

gdzie:

V - prędkość lotu samolotu;

t_p - czas poszukiwania; $t_p = 20 - 40$ s

t_n - czas naprowadzania; $t_n = 15 - 20$ s

t_{po} - czas przycelowania po odległości; $t_{po} = 4-6$ s.

A_o - odległość pozioma od punktu zrzutu bomby do jej upadku;

$$A_0 = V \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

H - wysokość lotu samolotu podczas zrzutu bomby.

W ostatnich latach pokładowe RLS przeszły zmiany jakościowe. Obecnie są one organiczną częścią systemów nawigacyjno-celowniczych, a kolejnym etapem ich rozwoju będzie integracja w całkowity system kierowania lotem i uzbrojeniem pokładowym, w skład którego wejdzie:

- wielozadaniowa RLS;
- aparatura elektrooptyczna;
- aparatura nawigacyjna;
- zestaw wskaźników;
- urządzenia kierowania uzbrojeniem;
- urządzenia sterowania samolotem i silnikiem.

Zintegrowany system kierowania lotem i uzbrojeniem samolotu zapewni wykrycie celów, ich przechwycenie, a także automatyczny manewr samolotu i wykorzystanie uzbrojenia pokładowego do dokładnego porażenia celu. Jego podstawowym ogniwem jest wielozadaniowa RLS, w rozwoju której zakłada się następujące kierunki:-

1. Zwiększenie odległości wykrywania celów. Najefektywniejszy sposób poprawy tego parametru widzi się w zwiększeniu mocy promieniowania, wymiarów anten, stosowaniu łącznym rodzaju pracy impulsowego i impulsowo-dopplerowskiego z obróbką koherentną sygnałów i dużą /do 300 kHz/ częstotliwością pow-

tarzania impulsów, która zwiększy odległość wykrycia celów nisko lecących, przy dużej prędkości zbliżania. Impulsowy rodzaj pracy będzie wykorzystywany do wykrywania celów naziemnych i powietrznych w górnej półsferze oraz dokładnego pomiaru ich współrzędnych.

2. Rozszerzenie zakresu wykonywanych zadań:

- jednoczesne śledzenie dużej liczby celów. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu do obróbki sygnałów EMC, która w czasie między dwoma kolejnymi okresami obserwacji oblicza prędkość, kierunek ruchu i położenie celów w przestrzeni;

- skryte przejęcie celu "na śledzenie" i wyliczanie momentu odpalenia rakiet. Uniemożliwi to załodze atakowanego celu wykrycie tego faktu i wykonanie odpowiedniego manewru;

- wyróżnienie pojedynczych celów w ugrupowaniu bojowym;

- rozpoznanie obiektów powietrznych. Obejmuje wyróżnienie obiektów przeciwnika i określenie ich typów, co umożliwi prawidłową ocenę sytuacji i optymalne dostosowanie do niej taktyki działania;

- śledzenie wybranego celu ze zwiększoną dokładnością;

- jednoczesne prowadzenie poszukiwania w odległości z automatycznym przechwyceniem celu najbliższego;

- zwiększenie zasięgu wykrywania celów o małych rozmiarach;

- obserwacja wybranych wycinków terenu w powiększonej skali;

- śledzenie celów naziemnych z dokładnym pomiarem odległości. Pokładowa EMC wypracowuje komendy do wyprowadzenia samolotu w rejon celu i wylicza punkt startu rakiet lub zrzutu bomb;

- wykrywanie celów nawodnych;
- omijanie przeszkód terenowych;
- praca z radiolatarnią;
- śledzenie pojedynczego celu i jego ciągle podświetlenie promieniowaniem ciągłym lub impulsowym.

3. Doskonalenie parametrów technicznych i zwiększanie niezawodności:

- zmniejszenie poziomu listków bocznych charakterystyki promieniowania anteny;
- zwiększenie prawdopodobieństwa wykrycia celów i możliwości stosowania wielu rodzajów pracy;
- zwiększenie niezawodności, zmniejszenie gabarytów i ciężaru poprzez stosowanie najnowszej technologii /układy scalone, półprzewodniki, przełączniki elektroniczne, linie dźwiękowe itp./. Wyposażenie niektórych samolotów w urządzenia RE przedstawia tabela 4, a sposób wykorzystania pokładowych RLS rys. 2.

Zestawienie wyposażenia elektronicznego samolotu
HORNET F-18

Rodzaj urządzenia	Typ	Uwagi
URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI		
Dotychczas nie ustalono, prawdopodobnie będą to urządzenia zbliżone do używanych na F-14		
URZĄDZENIA NAWIGACJI I RADIONAWIGACJI		
Zestaw urządzeń nawigacyjnych i radionawigacyjnych jeszcze nie został ostatecznie sprecyzowany, w skład tego zestawu mają wchodzić:		
- przelicznik pokładowy	AN/AYK-14	2 sztuki
- urządzenie zobrazowania danych HUD	AN/AVA-28	
URZĄDZENIA DO KIEROWANIA OGNIEM		
Celownik radiolokacyjny	AN/APG-65	
URZĄDZENIA OSTRZEGAWCZE		
Urządzenie ostrzegające o zagrożeniu kierowanymi rakietami OPL	AN/ALR-50	
Urządzenie ostrzegająco-rozpoznawcze wykrywające pracujące stacje radiolokacyjne OPL	AN/ALR-67	
URZĄDZENIA PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZNEGO		
Urządzenie do zakłócania układów naprowadzania rakiet OPL	AN/ALQ-126	
Urządzenie do wyrzucania dipoli i flar zakłócających /zasobnik/	AN/ALE-39	

Zestawienie wyposażenia elektronicznego samolotu
CONDOR F-16^x

Rodzaj urządzenia	Typ	Uwagi
URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI		
Radiostacja UKF	AN/ARC-115	
Radiostacja KF/UKF	AN/ARC-164	
Radiostacja UKF AM/FM	AN/ARC-186	
Rozmównica pokładowa	AN/AIC-18	Tylko na F-16B
System utajniający /foniczny/	KY-58	Tylko w USA
Urządzenie kodujące	KIT-1A KIR-1A	Tylko w USA
Zestaw rozpoznawania "swój-obcy"	AN/APX-101	
URZĄDZENIA NAVIGACYJNE I RADIONAWIGACYJNE		
Zespół odbiorczy systemu TACAN	AN/ARN-118	
Zespół do lotów bez widoczności	AN/ARN-108	
Bezwładnościowy układ nawigacyjno- celowniczy	SKN-2616	
URZĄDZENIA KIEROWANIA OGNIEM		
Celownik radiolokacyjny	Westinghouse F-16 Radar	
Celownik laserowy Pave Penny	AN/AAS-35	Tylko w USA
URZĄDZENIA OSTRZEGAWCZE		
Zestaw ostrzegania i przeciwdziałania COMPASS TIE	AN/ALR-46 AN/ALR-69	
URZĄDZENIA PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZNEGO		
3-pasmowy nadajnik zakłóceń szumowych /w zasobniku/	AN/ALQ-119	Tylko w USA
Nadajnik zakłócający podwójnego działania /w zasobniku/	AN/ALQ-131	Tylko w USA /Compass Go/
Zasobnik do wyrzucania biernych środków zakłócających /dipole i flary/	AN/ALE-40	

x

Fighting Falcon F-16

Zestawienie wyposażenia elektronicznego
samolotu F-111

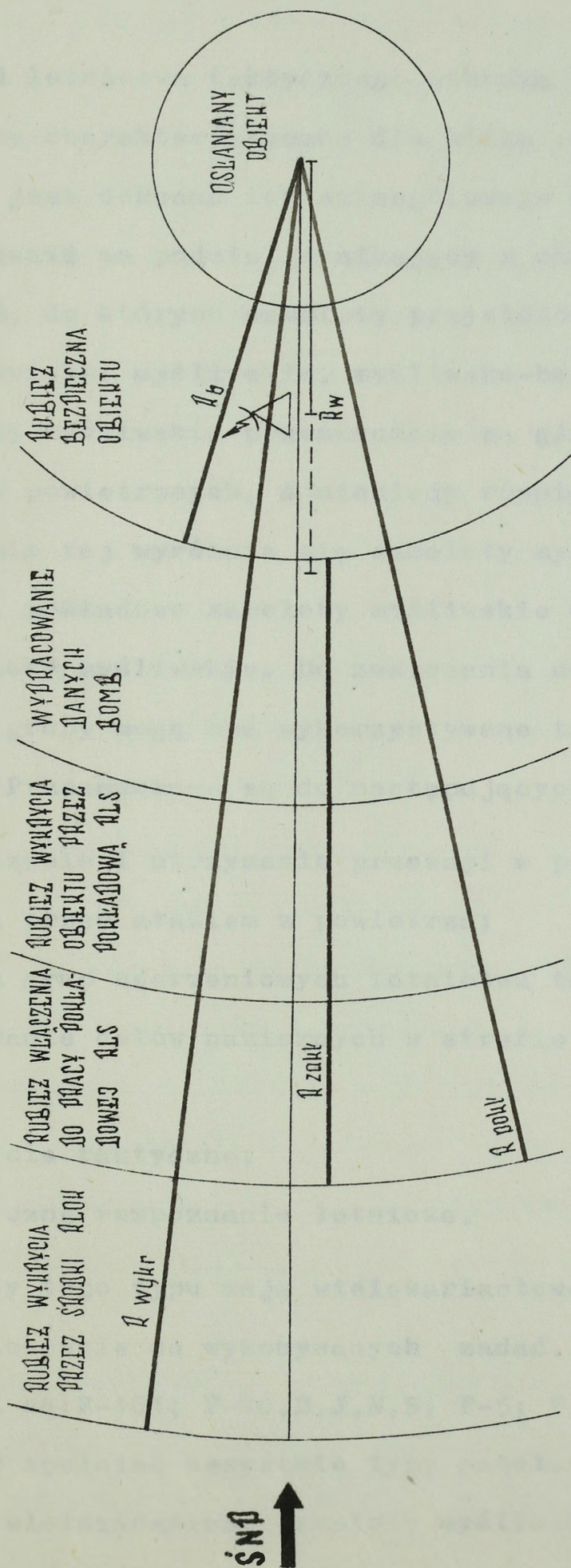
Rodzaj urządzenia 1	Typ 2	Uwagi 3
URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI		
Centrala elektroniczna łączności, nawigacji i rozpoznawania	AN/ASQ-47	
Radiostacje UKF	AN/ARC-51 AN/ARC-109 AN/ARC-112	Tylko F-111A
Radiostacja KF/UKF	AN/ARC-164	
Radiostacja KF SSB	AN/ARC-123	
Rozmównica pokładowa	AN/AIC-18 AN/AIC-20 AN/AIC-26	Tylko F-111A i F-111E Tylko F-111F Tylko F-111D
Urządzenie rozpoznawania "swój-obcy"	AN/APX-46 AN/APX64 AN/APX-76A	Tylko F-111A i F-111E Tylko F-111D i F-111F Tylko F-111D
URZĄDZENIA NAWIGACYJNE I RADIONAWIGACYJNE		
Bezwładnościowy układ nawig.	AN/AJN-16	
Wysokościomierz radiolokacyjny	AN/AJN-16	
Wysokościomierz radiolokacyjny	AN/APN-167	
Urządzenie astronawigacyjne	AN/ASQ-119	
Radiolokacyjny dopplerowski układ nawigacyjny	AN/APN-189	Tylko F-111D
Zintegrowany układ zobrazowania danych	AN/AVA-9 AN/AYN-4	Tylko F-111D Tylko F-111D
Zespół pokładowy syst. TACAN	AN/ARN-52 AN/ARN-84	Tylko F-111F
Zespół pokładowy VOR/ILS	AN/ARN-58	
Radiokompas UKF	AN/ARA-50	Tylko F-111A i F-111F
URZĄDZENIA KIEROWANIA OGNIEM		
Celowniki radiolokacyjne	AN/APQ-113 AN/APQ-114 AN/APQ-119 AN/APQ-130 AN/APQ-161	Tylko F-111A i F-111E Tylko F-111F Tylko F-111D Tylko F-111D Tylko F-111F

1	2	3
Stacja radiolokacyjna do lotu na małych wysokościach tzw. Terrain Following	AN/APQ-110 AN/APQ-115 AN/APQ-128 AN/APQ-146	Tylko F-111A i F-111E Tylko F-111A Tylko F-111D Tylko F-111F
Celowniki optyczne	AN/ASG-23 AN/ASG-27	F-111A, F-111D i F-111E Tylko F-111F
Bezwładn., analogowy układ nawigac.-bombardierski	AN/AJQ-20	Tylko F-111A i F-111E
Cyfrowy przelicznik kierowania ogniem	AN/AYK-6	Tylko F-111D i F-111F
Celownik laserowy Pave Tack	AN/AVQ-26	Tylko F-111E i F-111F
Urząd. wykrywające pracujące w podczerwieni	AN/AAQ-9	Tylko F-111E i F-111F /element Pave Tack/
URZĄDZENIA OSTRZEGAWCZE		
Urządzenia wykrywająco-ostrzegawcze sygnalizujące pracę środków radiolokacyjnych	AN/ALR-4 AN/ALR-31 AN/ALR-62	
Urząd. ostrzegawcze o zagrożeniu rakietami OPL	AN/APS-109	
Urządzenia ostrzegawcze zakresu podczerwieni	AN/AAR-34 AN/ALR-23	
URZĄDZENIA PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZNEGO		
Czynny szumowy układ zakłócający /w zasobniku/	AN/ALQ-87/V/	
Czynne urząd. do zakłócania głowic rakiet/zasobn./	AN/ALQ-101	
3-pasmowe urząd. zakłóceń szumowych /w zasobniku/	AN/ALQ-119	Część zestawu COMPASS GO
Nadajnik zakłóć. podwójnego działania /zasobnik/	AN/ALQ-131	
Zasobnik z dipolami zakłócającymi /zakłócanie bierne	AN/ALE-23 AN/ALE-28	

Zestawienie wyposażenia elektronicznego wersji
samolotu F-4 PHANTOM II

Rodzaj urządzenia	Typ urządzenia na samolocie wersji F-4E
1	2
URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI	
Centrala elektroniczna łączności, nawigacji i rozpoznawania	ASQ-19B ASQ-85
URZĄDZENIA NAWIGACJI I RADIONAWIGACJI	
Bezwładn. układ nawigacyjny	ASN-63
Pokł. zestaw systemu TACAN	ARN-118
Pokł. zestaw systemu LORAN	ARN-92
Pokł. zestaw systemu ILS/VOR	ARN-101
Wysokościomierz radiolokacyjny	APN-155
Pilot automatyczny	ASA-32J
Przeliczniki nawig.	ASN-46A
URZĄDZENIA KIEROWANIA OGNIEM	
Celownik radiolokacyjny	APQ-120
Stacja radiolokac. Terrain Following	APQ-117
Czujniki identyfikacji celów	ASX-1 /TISEO/
Celownik do bomb jądrowych	ASG-14
Celownik optyczny	ASG-26A
Zestawy celownicze laserowe	AVQ-10
Pave Knife, Pave Sword, Pave Spike i Pave Tack	AVQ-23 AVQ-26
Celownik bombard.	AJB-7
Przelicznik nawigacyjno-celowniczy	ASQ-91M
Zestaw naprowadz. rakiet Sodewinder	APA-165
Zestaw naprowadz. rakiet	ARW-77
URZĄDZENIA OSTRZEGAWCZE	
Urządzenia ostrzegające o pracujących stacjach r-lok. OPL	ALR-46 APR-25 APR-36
Urządzenia ostrzegające o zagrożeniu rakietowym OPL	APR-37 APR-26

1	2
URZĄDZENIA PRZECIWDZIAŁANIA RADIO- ELEKTRONICZNEGO	
Czynne urząd. przeciwdziałania - za- klócenia szumowe	ALQ-87 ALQ-77
Urządzenia zakłócania układów napro- wadz. rakiet OPL	ALQ-101 ALQ-119 ALQ-131
Zasobniki z biernymi urząd. zakłóc. /dipole, flary/	ALE-35, -38,-40
Nadajnik zakłóc.	ALT-34



RYŚ. 2

2.2. Ogólna charakterystyka działania ŚNP nieprzyjaciela

W skład lotnictwa taktycznego wchodzi samoloty łączące w sobie cechy charakterystyczne dla kilku rodzajów samolotów, stąd trudno jest dokonać ich szczegółowego podziału. Praktyczne znaczenie ma podział wynikający z charakteru wykonywanych zadań, do których samoloty przystosowano konstrukcyjnie, a mianowicie: myśliwskie, myśliwsko-bombowe, szturmowe.

Samoloty myśliwskie przeznaczone są głównie do zwalczania celów powietrznych, a niekiedy również celów naziemnych. W grupie tej wyróżnia się samoloty myśliwskie OPL obszaru kraju, pokładowe samoloty myśliwskie OPL oraz taktyczne samoloty myśliwskie. Do zwalczania celów naziemnych spośród tej grupy mogą być wykorzystywane taktyczne samoloty myśliwskie. Przeznaczone są do następujących zadań:

- wywalczenie i utrzymanie przewagi w powietrzu;
- osłona przed atakiem z powietrza;
- osłona grup uderzeniowych lotnictwa taktycznego;
- zwalczanie celów naziemnych w strefie operacyjno-taktycznej;
- wsparcie taktyczne;
- taktyczne rozpoznanie lotnicze.

Samoloty tego typu mają wielowariantowe uzbrojenie dobierane stosownie do wykonywanych zadań. Typowymi przedstawicielami są: F-101; F-4C, B, J, N, S; F-5; F-15. Ich funkcje mogą również spełniać wszystkie typy samolotów myśliwsko-bombowych i wielozadaniowe samoloty myśliwskie.

Samoloty myśliwsko-bombowe wykonują podobne zadania jak taktyczne samoloty myśliwskie tylko są lepiej przystosowane do zwalczania celów naziemnych. Mogą działać przeciwko celom naziemnym w nocy i w trudnych warunkach meteorologicznych. Uzbrojenie ich jest wielowariantowe i dobiera się je stosownie do charakteru wykonywanego zadania. Typowymi przedstawicielami są: F-4D,E; Phantom FGR Mk1 i Mk2; F-16; F-18; Mirage III; Mirage 5; Mirage 2000; Tornado.

Samoloty szturmowe służą do zwalczania celów naziemnych i nawodnych oraz wsparcia taktycznego wojsk lądowych. Typowymi przedstawicielami są: A-4; A-6; A-7; A-10; Harrier; Jaguar; Buccaneer; F-111.

Lotnictwo taktyczne będzie wykonywać ataki na obiekty znajdujące się w strefie taktycznej i operacyjnej. Obiektami ataku w strefie taktycznej będą: pododdziały piechoty i czołgów, stanowiska ogniowe artylerii, wyrzutnie pocisków raketowych, SD, środki radioelektroniczne itp., a w strefie operacyjnej: wojska w rejonach ześrodkowania i w marszu, węzły komunikacyjne, mosty i przeprawy, bazy zaopatrzenia, SD, węzły łączności, lotniska, a przede wszystkim wyrzutnie raketowe i składy amunicji jądrowej. W strefie taktycznej poszukiwaniem obiektów i naprowadzaniem na nie samolotów zajmować się będą nawigatorzy wysuniętych posterunków naprowadzania.

Pewna ilość nalotów na obiekty znajdujące się w strefie operacyjnej wykonywana będzie w warunkach ograniczonej widoczności z wykorzystaniem pokładowych urządzeń nawigacyjno-

celowniczych. Minimalna wysokość lotu wynosi w tym przypadku 300 m. Czas pracy pokładowej RLS obserwacji powierzchni ziemi niezbędny do wykrycia obiektu i określenia wielkości wymaganych do celnego bombardowania wynosi około 1 min. Stosowany jest również sposób ataku obiektu przy namierzaniu na punkt orientacyjny odległy od obiektu 1,5-10 km.

Uderzenia w warunkach ograniczonej widoczności mogą być wykonywane pojedynczymi samolotami, lub małymi grupami zbliżającymi się do obiektu z różnych kierunków. W grupie może być 4-20 samolotów. Przewiduje się też ataki wykonywane kolejno małymi grupami w składzie dwóch, czterech lub ośmiu samolotów. Naloty wykonywane będą na wszystkich wysokościach, jednak ze względu na zapewnienie skrytości nalotu najczęściej na małych wysokościach i po trasie umożliwiającej skryte podejście do obiektu. Naloty w warunkach ograniczonej widoczności na małych wysokościach wykonywane będą z prędkością dodźwiękową i przy zwiększonych odległościach między samolotami /czas potrzebny na pokonanie tej odległości powinien wynosić około 30 s/.

Perspektywy rozwoju lotnictwa taktycznego przewidują: doskonalenie samolotów myśliwsko-bombowych i samolotów do zadań specjalnych, dalsze poprawienie celności bombardowania poprzez opracowanie wielozadaniowej pokładowej RLS umożliwiającej poszukiwanie i dokładne określenie danych do celnego bombardowania oraz lot na małych wysokościach z omijaniem przeszkód terenowych, doskonalenie uzbrojenia pokładowego /bomb z głowicami samonaprowadzającymi i rakiet

samonaprowadzających na cele ruchome o małych rozmiarach, działających spoza strefy rażenia środków OPL obiektu/, zwiększenie roli zakłóceń radioelektronicznych, stosowanie na każdym samolocie urządzeń rozpoznawczych i ostrzegawczych o opromieniowaniu, doskonalenie manewrów przeciwsamolotowych i przeciwrakietowych, stosowanie działań mylących i pozorujących, skracanie czasu wykonywania uderzeń, częste zmiany sposobów działania tego lotnictwa.

Zadania związane z atakiem celu obejmują określenie jego współrzędnych oraz warunków i kursu zajścia podczas ataku. Do wykonania tych zadań potrzebne jest odpowiednie wyposażenie samolotu: RLS obserwacji okrężnej, RLS obserwacji bocznej, urządzenia pracujące w zakresie podczerwieni, telewizyjne, laserowe i optyczne. Na przykład samolot F-111 posiada oprzyrządowanie radioelektroniczne, które umożliwia bombardowanie i odpalenie rakiet klasy p-z w dowolnych warunkach meteorologicznych. Inercyjny system nawigacyjny tego samolotu określa automatycznie jego położenie z błędem nie większym niż 9 km na każde 1850 km przebytej drogi, namiar i odległość do jednego z 12 wcześniej wybranych celów, kurs wg współrzędnych geograficznych lub umownych, kierunek i prędkość wiatru. System kierowania ogniem zapewnia wykrywanie celów na tle ziemi i użycie rakiet p-z. Z autopilotem współpracuje RLS przeznaczona do omijania przeszkód terenowych, co umożliwia lot na bardzo małych wysokościach /od 30 m/ z prędkością ponaddźwiękową.

Dużo uwagi w działaniach lotnictwa taktycznego NATO poświęca się prowadzeniu wojny elektronicznej /WE/. Podczas działań w Wietnamie do prowadzenia WE stosowano specjalne samoloty, których zadaniem było wykrywanie stanowisk startowych rakiet przeciwlotniczych, określanie ich współrzędnych i oddziaływanie ogniowe na RLS. Grupa demonstracyjna lub cele pozorne wymuszały włączanie do pracy RLS systemu OPL. Wówczas załoga samolotu określała kierunek na wykrytą RLS i stosowała przeciwradiolokacyjne rakiety "Shricke" z pasywnym systemem naprowadzania na źródło promieniowania. Następnie grupa obezwładnienia OPL wykonywała uderzenie za pomocą bomb lotniczych, a po niej dopiero działały samoloty myśliwsko-bombowe wykonujące atak na wybrane obiekty. Innym sposobem działania samolotów WE i samolotów myśliwsko-bombowych było atakowanie celu pod przykryciem zakłóceń nacelowanych. Samoloty myśliwsko-bombowe utrzymywały stały kurs na cel lecąc w zakłóceniach generowanych z samolotów WE, które działały w strefie znajdującej się poza zasięgiem ognia środków przeciwlotniczych.

Obecnie stawia się znacznie większe wymagania rozpoznaniu radiotechnicznemu. Oprócz informacji o współrzędnych i charakterystyce pracy środków OPL żąda się danych o stopniu zagrożenia sił uderzeniowych i skąd ono pochodzi, danych do wypracowania optymalnego sposobu obrony lub manewru odejścia, sygnałów do włączenia odpowiednich środków zakłóceń radioelektronicznych.

Tendencje rozwojowe zmierzają do połączenia rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń radioelektronicznych w jeden wspólny proces umożliwiający:

- przechwytywanie sygnałów środków radioelektronicznych przeciwnika, ich namiar, selekcję, określenie typu środków i ustalenie kolejności zakłóceń;

- pomiar częstotliwości pracy RLS i wypracowanie danych do nastrojenia na nie nadajników zakłóceń;

- określenie częstotliwości powtarzania impulsów w celu jednoczesnego stosowania zakłóceń odzewowych i szumowych.

W celu realizacji w/w procesów skonstruowano specjalne samoloty WE, np. EF-111 A, wyposażony w 10 nadajników zakłóceń.

Na podstawie działań w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie specjaliści NATO sformułowali pewne prawidłowości i wnioski w zakresie WE, z których najważniejsze to:

- zmniejszenie strat lotnictwa zależy od efektów rozpoznania i obezwładniania RE systemów nieprzyjaciela /np. ocenia się że straty lotnictwa w Azji Południowo-Wschodniej zmniejszyły się 5 razy w wyniku stosowania przedsięwzięć WE/;

- zmniejszenie sił do obezwładnienia OPL można osiągnąć dzięki stosowaniu zakłóceń, a imitacja fałszywych celów pozwala uniknąć stosowania realnych działań demonstracyjnych i absorbujących uwagę;

- obezwładnianie RE środków OPL, dezinformacja i komplikowanie sytuacji powietrznej ułatwiają przenikanie grup uderzeniowych w rejon celu.

2.3. Ogólna charakterystyka systemów rozpoznawczo-uderzeniowych

Na początku lat 80-tych w państwach NATO dokonuje się prób z nowymi jakościowo środkami walki tzw. systemami rozpoznawczo-uderzeniowymi, których podstawową cechą jest bardzo wysoka precyzyjność działania uzyskana dzięki zastosowaniu najnowszych osiągnięć w dziedzinie radioelektroniki. Zagadnienia dotyczące przeciwdziałania tym środkom były przedmiotem zainteresowań podczas ćwiczenia "SOJUZ-84", gdzie wypracowano pewne wnioski w tym zakresie, chociaż nie są one w pełni wyczerpujące, bowiem brak jest jeszcze wszystkich danych dotyczących zasad ich działania i sposobów wykorzystania w działaniach bojowych.

Do wykrywania obiektów i kierowania środkami rażenia systemy te wykorzystują informacje zawarte w sygnale radiowym, a zatem istnieje możliwość ich zwalczania w ramach przedsięwzięć WRE. Ukrycie obiektów przed radioelektronicznymi środkami wykrywania i rozpoznania może nastąpić poprzez ich "przykrycie" zakłóceniami czyli obezwładnienie radioelektroniczne urządzeń rozpoznawczych. Jest to zagadnienie podobne do osłony RE obiektów przed wykryciem przez pokładowe urządzenia radioelektroniczne ŚNP i należy go rozwiązywać w tej grupie problemów. Dla poparcia powyższego stwierdzenia scharakteryzuję podstawowe systemy - rozpoznawczo-uderzeniowe nieprzyjaciela wskazując możliwość ich obezwładnienia RE.

Rozpoznawczo-uderzeniowy system PLSS przeznaczony jest do rozpoznania obiektów przeciwnika, w tym głównie obiektów RE systemu OPL, dowodzenia i rozpoznania radiolokacyjnego oraz naprowadzania środków ogniowych na te obiekty. Umożliwia ciągle rozpoznanie i zwalczanie elementów obrony powietrznej oraz systemu dowodzenia na głębokość 400-700 km z uwzględnieniem dokładnego umiejscowienia stacji radiolokacyjnych /źródeł promieniowania EM/, ich typów i rodzajów pracy, nadajników radiowych i innych środków łączności oraz naprowadzania na taką głębokość samolotów lotnictwa taktycznego /a także bezzałogowych pocisków-samolotów w końcowej fazie ich lotu/ na rozpoznane cele.

System składa się z dwóch podstawowych podsystemów: rozpoznania i naprowadzania środków rażenia i zawiera następujące elementy:

1. Ośrodek dowodzenia i przetwarzania danych.
2. 10 samolotów specjalnych TR-1.
3. 10 samolotów naprowadzania /F-111 wyposażonych w RLS PAVE MOVER oraz inne urządzenia służące do naprowadzania grup uderzeniowych lotnictwa taktycznego.

4. 12 stacjonarnych punktów radionawigacyjnych służących do dokładnego określenia pozycji samolotów TR-1.

W przyszłości /od około 1988 r./ systemy te będą korzystały z satelitarnej radionawigacji po jej pełnym rozwinięciu /18 satelitów RN/.

Ośrodek dowodzenia i przetwarzania danych jest wyposażony w środki łączności oraz komputer typu AN/UYK-25, który opracowuje i gromadzi dane o obiektach. Całość aparatury ośrodka zainstalowana jest w 11 kontenerach i rozwijana w odległości około 100 km od linii styczności wojsk.

Samolot rozpoznawczy TR-1 jest podstawowym elementem systemu. Posiada następujące wyposażenie:

- RLS obserwacji bocznej zakresu 3 cm;
- aparatura fotograficzna;
- aparatura rozpoznania radiowego;
- aparatura przekazywania danych rozpoznawczych na ziemię;
- aparatura WRE;
- system dokładnego określenia współrzędnych obiektów naziemnych.

Aparatura rozpoznania RE pracuje w zakresie 20-18 000 MHz i może określać pozycję rozpoznawanego obiektu RE z dokładnością 15-30 m na odległości 300 km. Prędkość przelotowa samolotu wynosi 690 km/h, praktyczny pułap 21 km, a maksymalny zasięg 9000 km.

Stacjonarny punkt radionawigacyjny - jest to stacja RN specjalnie zbudowana dla tego systemu pozwalająca w każdym momencie ustalić dokładne położenie samolotu. Samolot w każdym momencie korzysta co najmniej z 3 posterunków RN.

Do zalet tego systemu można zaliczyć:

- działanie z nad własnego obszaru poza zasięgiem środków przeciwlotniczych;

- bardzo mała powierzchnia skuteczna odbicia samolotu /0,5-0,8 m²/, co czyni go bardzo trudnym do wykrycia przez środki radiolokacyjne;
- wykorzystanie różnorodnych pasywnych i aktywnych środków rozpoznania obiektów;
- duża dokładność ustalenia miejsca rozmieszczenia obiektów RE;
- niezależny system radionawigacji;
- możliwość działania nawet przy starcie 70% środków powietrznych;
- duża ciągłość działania /praktycznie przez cały czas działań/;
- krótki czas potrzebny na przekazanie zadań do środków ogniowych.

Podstawowe wady systemu to:

- duża wrażliwość na zniszczenie ośrodka dowodzenia i przetwarzania danych, co w znacznym stopniu eliminuje pracę całego systemu;
- duża wrażliwość na zakłócenia RLS obserwacji bocznej i systemu radionawigacji;
- wrażliwość aparatury na silne impulsy elektromagnetyczne powstające przy wybuchach jądrowych;
- mała prędkość samolotów, stwarzająca dobre warunki przechwyty i niszczenia ich przez samoloty myśliwskie.

Istnieje więc możliwość obezwładniania radioelektronicznego pokładowych urządzeń rozpoznania RE i urządzeń radionawigacji, a także niektórych relacji łączności.

Rozpoznawczo-uderzeniowy system ASSAULT BREAKER przeznaczony jest do rozpoznania i niszczenia zgrupowań wojsk pancerno-zmechanizowanych w czasie przegrupowania oraz w rejonach wyjściowych. W skład systemu wchodzi następujące elementy:

1. Naziemne centrum kierowania.
2. Samolot wczesnego wykrywania i naprowadzania F-111, wyposażony w dopplerowską RLS typu PAVE MOVER.
3. Rakiety balistyczne klasy "z-z" kierowane w początkowej i końcowej fazie lotu, wyposażone w głowice kasetowe z 24 pociskami /ładunkami/ ppanc kumulacyjnymi z głowicą radiolokacyjną, samonaprowadzającymi się na cele opancerzone lub 14 pociskami typu "Skeet", w którym jeszcze znajdują się po 4 podpociski naprowadzane na podczerwień. Rakieta może także przenosić pociski mieszane. Przewiduje się również wykorzystanie wariantu zestawu, w którym znajdują zastosowanie rakiety odpalane z samolotów.

Głębokość rozpoznania radiolokacyjnego do 200 km, sektor obserwacji w jednym położeniu - 120° . RLS typu PAVE MOVER jest stacją dopplerowską, trzywiązkową z elektronicznym przeszukiwaniem przestrzeni i wykrywa tylko obiekty poruszające się z prędkością powyżej 9 km/h. Pracuje w zakresie 3 cm falą ciągłą, moc stacji jest regulowana w zależności od głębokości rozpoznania i zawiera się w przedziale 0,1 do 10 kW. Rozróżnialność stacji zależy od głębokości rozpoznania i wynosi 3 do 50 m. Zasięg rakiet

wykorzystywanych w systemie wynosi 100-200 km. Jednocześnie mogą być naprowadzane dwie rakiety z dokładnością 50 m. Jedna rakietę może jednocześnie razić nie mniej niż 10 celów.

W systemie mają być wykorzystywane rakiety T-16 konstruowane na bazie pocisku raketowego typu "PATRIOT" oraz rakiety T-22 konstruowane na bazie rakiet "LANCE-2".

Rakiety naprowadzane są systemem bezwładnościowym z korekcją toru lotu w początkowej i końcowej fazie za pomocą komend z centrum kierowania systemem poprzez samolot rozpoznawczy F-111 na częstotliwościach UKF.

Planowana szybkostrzelność całego zestawu raketowego 30-40 rakiet/h umożliwia obezwładnienie około 300 czołgów i wozów bojowych w ciągu godziny, a około 2400 w ciągu 6-12 godz. Oznacza to, że w tym czasie mogą zostać obezwładnione pojazdy bojowe 6 związków taktycznych.

Samoloty zestawu rozpoznawczo-uderzeniowego prowadzą rozpoznanie z wysokości 10-12 tys. m nad własnego terytorium, ze stref dyżurowania oddalonych od linii styczności wojsk /lub granicy/ o 30-50 km.

RLS zestawu śledzi jednocześnie obiekt ataku oraz rakiety i przekazuje o nich dane do centrum kierowania. Gdy rakietę znajdzie się nad celem na wysokości 3000-4500 m z głowicy są odpalone samosterujące podpociski, z których każdy naprowadza się na pojedynczy cel.

Rozpoznanie obiektu przez podpocisk odbywa się za pomocą miniaturowej stacji radiolokacyjnej zamontowanej w głowicy,

a pracującej w zakresie 35, 94 i 140 GHz. Wykorzystuje się też głowice pracujące na podczerwień. Kasetka posiada mechanizm, rozrzucający pociski tak, aby dwa lub więcej nie dążyło do tego samego celu. Kołowe pole rażenia jednej podrakiety posiada średnicę 240-360 m, co odpowiada rejonowi rozmieszczenia kompanii czołgów, piechoty lub innych środków.

Do zalet tego systemu można zaliczyć:

- możliwość precyzyjnego zwalczania pojedynczych obiektów na znacznych odległościach, sięgających 100-150 km;

- duża elastyczność przenoszenia ognia na inne kierunki;

- możliwości sprzęgnięcia systemu z innymi środkami rozpoznania oraz wykorzystanie rakiet ze sterowaniem bezwładnościowym do celów nieruchomych bez korekty lotu.

Podstawowe wady tego systemu to:

- wrażliwość RLS rozpoznawania celów na zakłócenia RE;

- uzależnienie prowadzenia ognia od naziemnego centrum kierowania/obiekta wrażliwego na uderzenia ogniowe/;

- możliwość zakłócenia urządzeń sterowania podpocisków, poprzez stosowanie na wozach bojowych autonomicznych systemów ostrzegania i prowadzenia WRE /zakłócenia, pułapki, dipole, odbijacze kątowe, farby pochłaniające fale elektromagnetyczne, izolacja cieplna źródeł promieniowania podczerwonego/;

- możliwość odsterowywania rakiety w obszar pozbawiony celów poprzez zakłócenie sygnałów korygujących jej końcową fazę lotu.

Istnieje tu wiele możliwości obciążenia RE poszczególnych elementów systemu prowadzących do obniżenia efektywności jego wykorzystania, jednak aby przedsięwzięcia te były skuteczne konieczna jest znajomość zasad działania urządzeń RE, podstawowych parametrów czasowych i częstotliwościowych sygnałów, za pomocą których przekazuje się informacje oraz sposobów wykorzystywania systemu w działaniach.

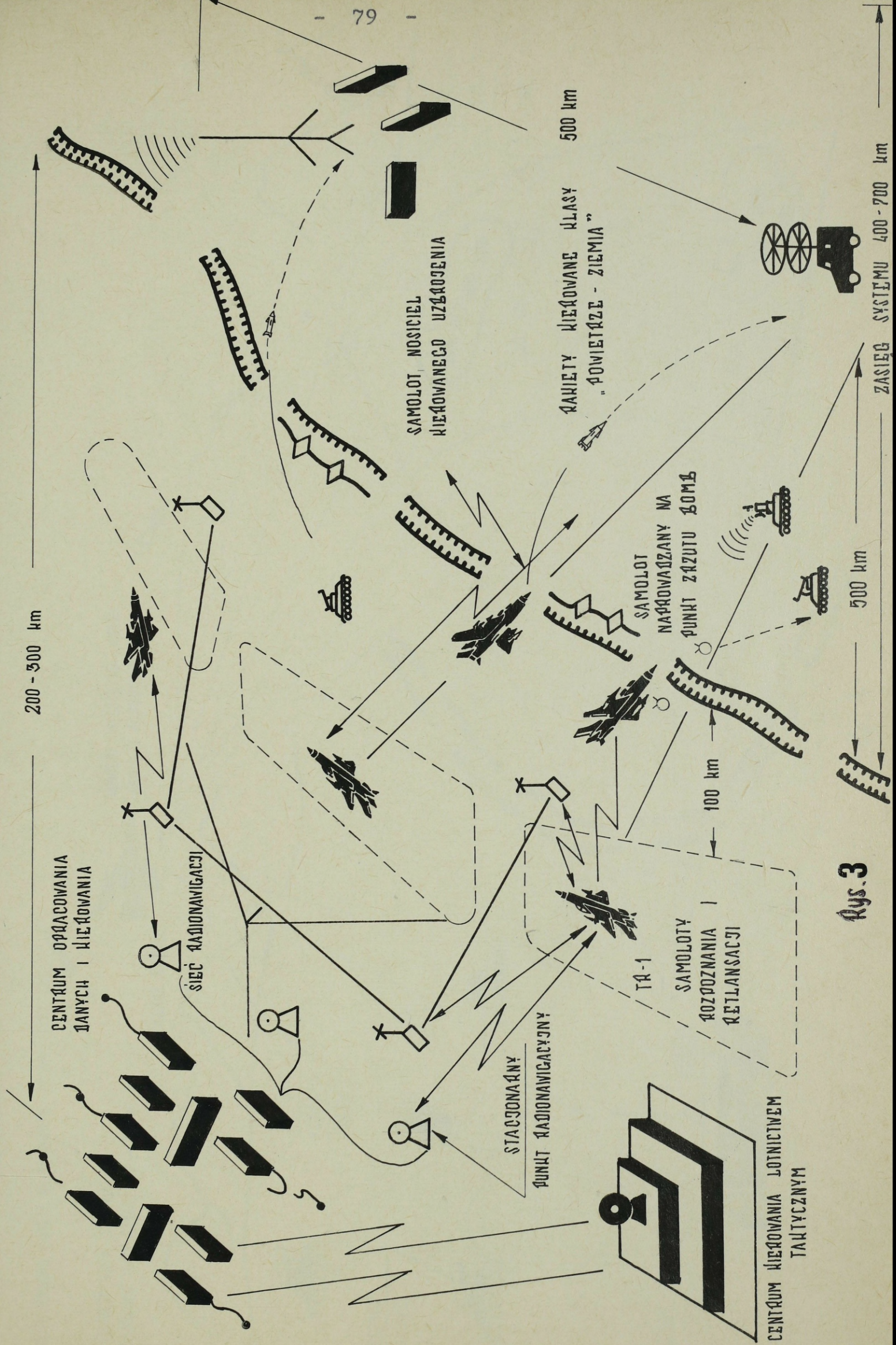
Bezpilotowy system rozpoznania ARGUS jest przeznaczony do wykrywania obiektów ruchomych i określenia danych do ich zwalczania /głównie przez artylerię/. Wykorzystywany jest na szczeblu taktycznym DZ /KA/.

W skład zestawu wchodzi dwa samochody ciężarowe /jeden z platformą, drugi - z aparaturą/.

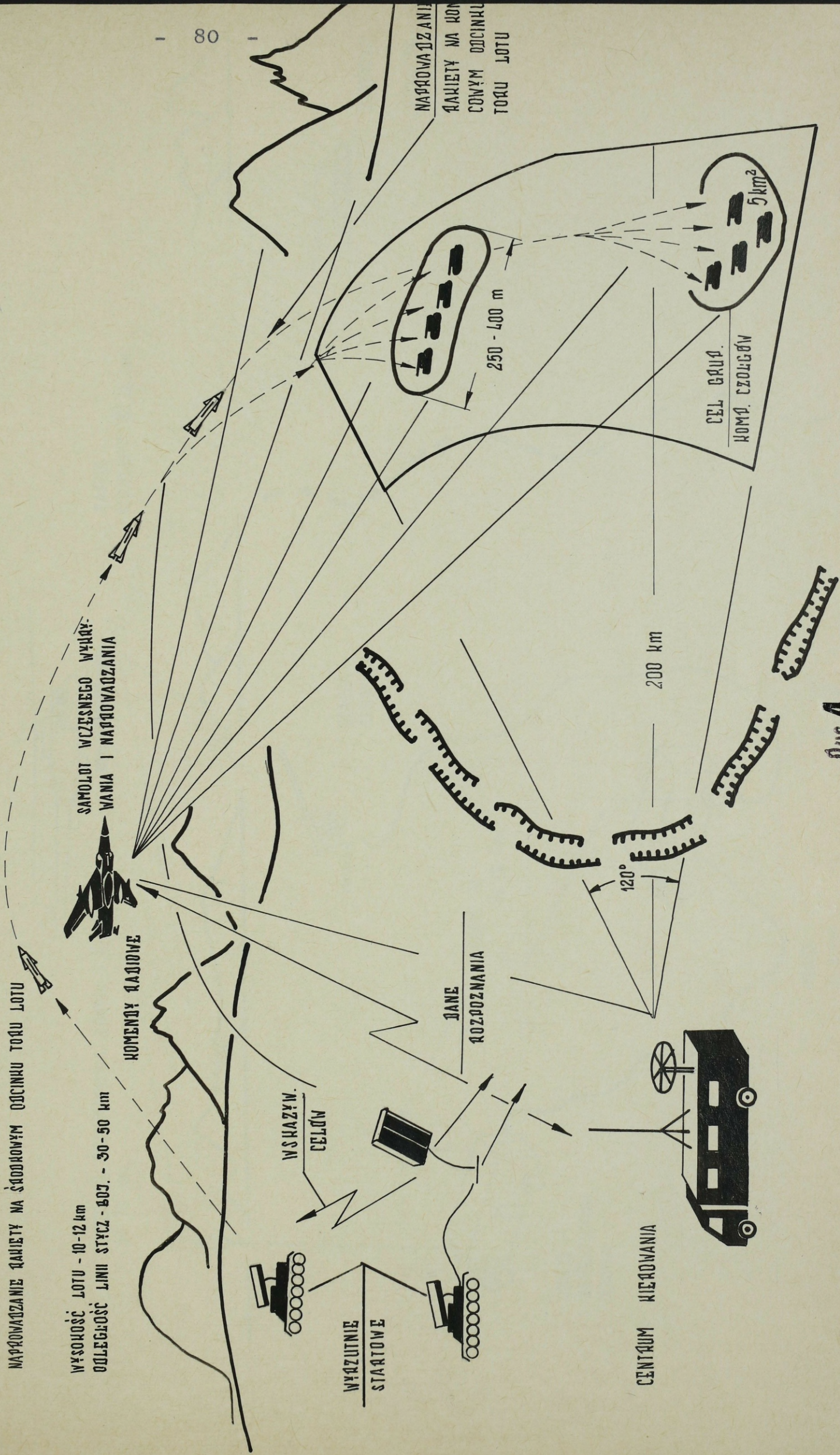
Na platformie /na uwięzi/ zamontowana jest dopplerowska RLS typu "ORPHEUS" pracująca w zakresie 3 cm i prawdopodobnie aparatura rozpoznania RE. Platforma wynoszona jest na wysokość 300 m, a w przyszłości nawet do 3000 m.

Maksymalny zasięg wykrywania RLS wynosi 60 km. Zestaw rozmieszcza się w odległości 10-15 km od przedniego skraju. Informacja o obiektach jest przekazywana z platformy na wóz aparatowy skąd po obróbce przesyła się ją na SD DZ /DPanc/, SKO DZ /KA/ lub bezpośrednio do SD da.

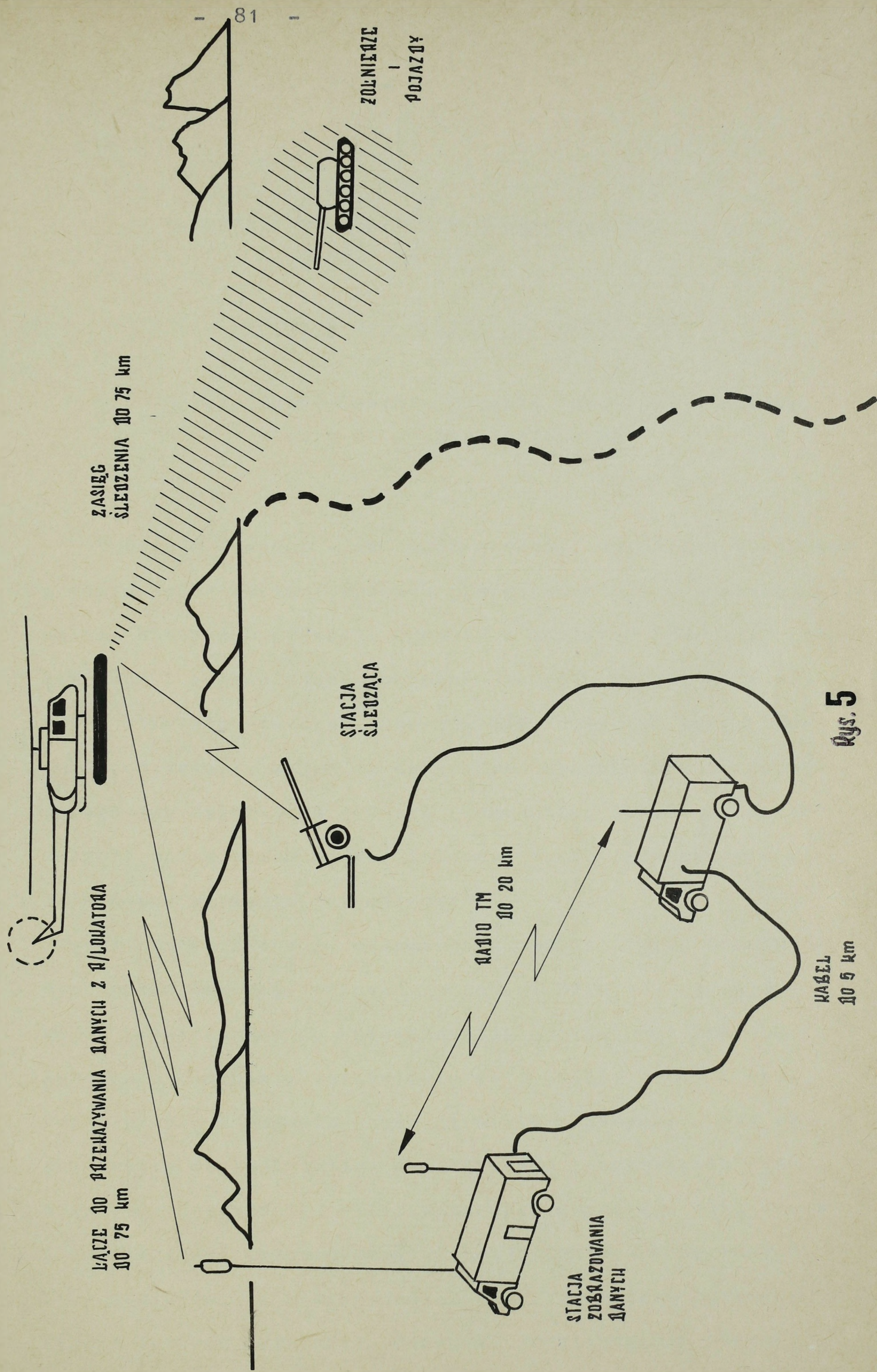
Podobne przeznaczenie ma system SOTAS, w którym do rozpoznawania obiektów wykorzystuje się RLS obserwacji bocznej zamontowaną na śmigłowcu. W systemach tych istnieje możliwość obciążenia RE przede wszystkim RLS, a także relacji łączności. Zasadę działania systemów rozpoznawczo, uderzeniowych przedstawiono na rysunkach: 3 - PLSS, 4 - ASSAULT BRAEKER, 5 - SOTAS.



Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

3. ZAŁOŻENIA OGÓLNE PROCESU DOSKONALENIA OSŁONY RE

3.1. Wypracowanie decyzji o osłonie RE

3.1.1. Zdefiniowanie pojęcia "decyzja" w odnie- sieniu do procesu osłony RE

"Decyzja dowódcy - akt woli dowódcy, określający wybrany z wielu jeden wariant sposobu przygotowania i przeprowadzenia walki, bitwy lub operacji zgodnie z zamiarem /decyzji/ przełożonego i zapewniający wykonanie zadań przy jak najmniejszych stratach własnych. Decyzja może dotyczyć zorganizowanego działania wojsk na cały okres wykonania zadania bojowego lub tylko jego pewnych fragmentów, może też ulegać zmianie pod wpływem nowych informacji. Powinna opierać się na wyborze wariantu optymalnego".

"Wypracowanie decyzji, całokształt analiz i ocen dokonywanych przez dowódcę, oficerów sztabu i oficerów rodzajów wojsk prowadzących do sprecyzowania optymalnego sposobu wykonania zadania i osiągnięcia celu walki, bitwy i operacji przy jak najmniejszych stratach własnych... Akt wypracowania decyzji wymaga obiektywnego rozpatrzenia różnorodnych najczęściej przeciwstawnych czynników związanych z istniejącą i przewidywaną sytuacją taktyczno-operacyjną. Uwzględniając, że nieprzyjaciel siłą, podstępem ograniczać będzie swobodę działania, dążąc do zrealizowania własnej

decyzji i osiągnięcia celów walki, bitwy i operacji każdy dowódca i oficer uczestniczący w wypracowaniu decyzji ... powinien umieć przewidywać rozwój sytuacji i wziąć na siebie odpowiedzialność za powzięte ryzyko. Podstawą wypracowania decyzji jest wyjaśnienie celu operacji, analiza zadania i ocena sytuacji /położenia/. Powyższe określenie składające się na treść pojęć "decyzja" i "wypracowania decyzji" zawarte w "Leksykonie wiedzy wojskowej" są słuszne również w odniesieniu do podsystemu osłony RE obiektów. Kierujący procesem osłony radioelektronicznej obiektu dokonuje ciągłego wyboru sposobu oddziaływania zakłóceń na pokładowe urządzenia radioelektroniczne ŚNP przeciwnika, aby osiągnąć cel osłony RE, którym jest zwiększenie bezpieczeństwa osłanianego obiektu przed ŚNP. Decyzja dotycząca osłony RE składa się z dwóch podstawowych części:

1. Przydział SZ do osłony poszczególnych obiektów i odpowiednie ich ugrupowanie.

2. Kierowanie podsystemem osłony RE podczas nalotu.

Na szczeblu armijnego podsystemu osłony RE szczegółową decyzją dowódcy batalionu o organizowaniu i realizacji zadań bojowych powinna zawierać:

- sposoby osłony RE wojsk i obiektów, ugrupowanie bojowe batalionu, stopień gotowości bojowej pododdziałów;
- zadania bojowe pododdziałów /obiekty podlegające osłonie, sektory rozpoznania i zakłócania, rodzaje pracy urządzeń, rubieże rozpoczęcia zakłóceń, czas włączenia środków rozpoznania kolejność przegrupowania i zajęcia

rejonów, kierunek przesunięcia w toku operacji/;

- zasady współdziałania;
- źródła informacji o sytuacji powietrznej;
- sposób dowodzenia i organizacja łączności;
- przedsięwzięcia obrony RE i PTŚR;
- czas gotowości batalionu.

Podsystemowi osłony radioelektronicznej przydziela się konkretne obiekty, które ze względu na znaczenie operacyjne będą najbardziej zagrożone przez ŚNP. Ugrupowanie stacji zakłóceń do osłony tych obiektów organizuje się przed przewidywanym atakiem ŚNP. Jest to istotny element wypracowania decyzji dotyczącej osłony RE obiektów, ponieważ bezpośrednio wpływa na skuteczność zakłócenia pracy pokładowych URE. Niewłaściwe rozmieszczenie stacji zakłóceń w stosunku do przewidywanego wariantu nalotu ŚNP może, nawet przy najdoskonalszym kierowaniu ich pracą podczas nalotu, znacznie zmniejszyć skuteczność obezwładnienia radioelektronicznego pokładowych URE. Długi czas potrzebny na zmianę położenia stacji zakłóceń w porównaniu z czasem pracy pokładowych URE całkowicie uniemożliwia korektę ugrupowania SZ podczas nalotu.

Proces wypracowania decyzji dotyczącej osłony RE obiektów musi zatem rozpocząć się w momencie przydziału obiektów do osłony i trwać do zakończenia nalotu ŚNP. Część decyzji dotycząca ugrupowania SZ jest stała od momentu jego ustalenia, natomiast zmieniać się będą elementy decyzji wy-

pracowane podczas nalotu stosownie do bieżącej sytuacji RE, a reakcja podsystemu osłony RE na każdą jej zmianę musi być natychmiastowa. Każdorazowy sposób oddziaływania SZ na pokładowe URE powinien zapewniać maksymalną skuteczność zakłóceń.

3.1.2. Cel osłony RE, analiza zadania i ocena sytuacji

Celem osłony RE jest zmniejszenie skutków uderzeń z powietrza na obiekty o największym znaczeniu operacyjnym w danym etapie operacji zaczepnej. Osiąga się go poprzez stosowanie aktywnych zakłóceń pokładowych RLS obserwacji powierzchni ziemi, w wyniku których zobrazowanie osłanianych obiektów na ekranach radiolokacyjnych nie może być wyróżnione na tle zakłóceń /zakłócenia maskujące/ lub też odszukanie właściwego obiektu wśród wielu fałszywych będzie znacznie utrudnione - zwiększy się czas potrzebny na wykrycie i identyfikację obiektu, zmniejszy się pewność wykrycia /zakłócenia imitujące/. Zadaniem podsystemu osłony RE jest zakłócenie pracy pokładowych RLS ŚNP atakujących obiekty rozmieszczone w strefie jego odpowiedzialności w wyniku czego:

- zmniejsza się prawdopodobieństwo wykrycia obiektów przez pokładowe RLS ŚNP;
- zmniejsza się dokładność rażenia obiektu za pomocą bomb i rakiet;
- zmniejsza się dokładność naprowadzenia ŚNP na obiekty;

- zmniejsza się czynnik zaskoczenia podczas ataku ŚNP poprzez uniemożliwienie im lotów na bardzo małych wysokościach.

Grupa kierowania działaniami armijnego systemu walki radioelektronicznej powinna znać zadania jakie ma wykonać system OPL oraz rolę jaką będzie spełniał podsystem osłony RE w procesie walki ze ŚNP nieprzyjaciela. Umożliwi to właściwy podział sił i środków tego podsystemu do osłony poszczególnych obiektów oraz zorganizowanie współdziałania z podsystemami OPL. Osłona RE obiektów będzie organizowana z reguły wspólnie z innymi środkami obrony przed ŚNP /LM, WR, artyleria/; mogą też zaistnieć sytuacje, w których podsystem osłony RE będzie jedynym środkiem obrony obiektu przed ŚNP.

Armijny podsystem osłony RE może wykonywać zadania całością sił lub też poprzez ich przydział do osłony poszczególnych obiektów, proporcjonalnie do potrzeb. W każdym przypadku musi dysponować dokładnymi danymi o osłanianych obiektach oraz o sposobach zwalczania ŚNP. Podstawą do właściwego podziału sił i środków do osłony poszczególnych obiektów oraz ich rozmieszczenia są dane o tych obiektach oraz prognozowane dane o ŚNP, ich pokładowych RLS i sposobach nalotów. Ze względu na niemożliwość szybkiej zmiany ugrupowania SZ należy przyjmować najniekorzystniejszy z przewidywanych wariant nalotu ŚNP.

Poniżej przedstawię propozycję rozwiązania zagadnień dotyczących przydziału SZ podsystemu osłony RE armii do osłony obiektów. Każdy z osłanianych obiektów można scharakteryzować za pomocą wektora:

$$O_j = /x, y, R_o, R_b, \delta, w, R_w, l_j/$$

gdzie:

- j - numer obiektu;
- R_w - odległość rozmieszczenia SZ w stosunku do środka obiektu;
- R_b - odległość bezpieczna obiektu;
- x, y - współrzędne położenia obiektu / x -kąt, y -odległość/;
- δ - powierzchnia skuteczna odbicia obiektu /maksymalna wartość tej wielkości spośród wszystkich elementów składowych obiektu/;
- w - współczynnik charakteryzujący stopień zagrożenia obiektu ze względu na jego wartość operacyjną;
- R_o - promień obiektu;
- l_j - liczba elementów obiektów dających oddzielne zobrazowania /np. obraz radiolokacyjny dużego zakładu przemysłowego będzie się składał ze zobrazowań jego poszczególnych części rozmieszczonych w odległościach przekraczających wymiary elementu rozróżniania RLS w odległości lub azymucie/.

Sposób nalotu ŚNP charakteryzuje następujący wektor:

$$SN = /s, x, y, H, v, l_s, W_i, R_c, t, \alpha, j/$$

gdzie:

- s - numer grupy;
- i - numer ŚNP;
- x, y - współrzędne położenia grupy ŚNP rozumianej jako ugrupowanie samolotów mieszczące się w poziomym przekroju charakterystyki promieniowania anteny nadawczej SZ na określonej wysokości;
- t - typ ŚNP;
- H - wysokość lotu ŚNP;
- j - numer atakowanego obiektu;
- v - prędkość;
- l_s - liczba ŚNP w grupie;
- α - kierunek nalotu /kąt ataku/;
- R_c - odległość ŚNP od obiektu;
- W_i - współczynnik charakteryzujący potencjał bojowy ŚNP.

Pokładowe RLS ŚNP charakteryzuje następujący wektor:

$$RLS = /\lambda, P_i, G_i, W_{pz}, P_{wej}, Q_a/$$

gdzie:

- P_{wej} - czułość odbiornika;
- λ - długość fali;
- P_i - moc w impulsie;
- G_i - zysk kierunkowy anteny;
- Q_a - szerokość charakterystyki promieniowania anteny;
- W_{pz} - współczynnik, charakteryzujący wyposażenie RLS w układy przeciwwzakłócenkowe.

Stacje zakłóceń wchodzące w skład podsystemu osłony RE
charakteryzuje następujący wektor:

$$SL_n = / \lambda, P_{nz}, G_z, G_r, P_{min}, \gamma_z, Q_N /$$

gdzie: λ - długość fali;

n - numer SZ;

Q_N - szerokość charakterystyki promieniowania anteny;

P_{nz} - moc nadajnika zakłóceń;

G_z - zysk kierunkowy anteny nadawczej SZ;

G_r - zysk kierunkowy anteny odbiorczej SZ;

P_{min} - czułość odbiornika SZ;

γ_z - współczynnik uwzględniający niezgodność polaryzacji
anteny nadawczej SZ i anteny RLS.

Do pełnej oceny sytuacji podczas organizowania osłony
radioelektronicznej obiektów, oprócz określenia powyższych
wektorów, konieczne jest uwzględnienie również innych danych,
do których można zaliczyć:

- możliwości i charakter działań LM, WR i artylerii
oraz warunki współdziałania z nimi;

- możliwości stosowania biernych form WRE, a przede
wszystkim w zakresie ukrycia obiektów przed widzialnością
radiolokacyjną.

Możliwości aktywnych środków OPL są podstawą planowania
sposobów zwalczania przeciwnika powietrznego, które szcze-
gólnie przy braku odpowiedniej ilości SZ, będą pomocne do
wyboru sposobu ich ugrupowania. Współdziałanie z aktywnymi
środkami OPL powinno m.in. obejmować:

- ustalenie częstotliwości i stref zakazu zakłóceń;
- ustalenie sektorów najbardziej zagrożonych;
- przydział sektorów do osłony poszczególnym podsystemom;
- ustalenie sposobu przekazywania danych o wynikach działalności poszczególnych podsystemów.

Na sposób wykonywania nalotów, kierunek dolotu do obiektu, sposób poszukiwania obiektu mają wpływ warunki terenowe i atmosferyczne. Przy ograniczonej widoczności należy liczyć się z atakiem małych grup /nawet pojedynczych ŚNP/ podchodzących w rejon obiektów na bardzo małych wysokościach, zza przeszkód terenowych i wykorzystujących do ich bombardowania pokładowe stacje radiolokacyjne. Poprawne stosowanie przedsięwzięć określanych jako bierne formy WRE również utrudnia wykrywanie obiektów przez pokładowe URE ŚNP.

3.1.3. Analiza elementów składowych decyzji podejmowanych na SD armijnego systemu WRE w zakresie osłony RE obiektów

W procesie wypracowania decyzji dotyczącej osłony RE obiektów można wyróżnić dwa etapy:

- czynności wykonywane w okresie poprzedzającym nalot;
- czynności wykonywane podczas nalotu.

W okresie poprzedzającym nalot na tym SD należy zrealizować następujące przedsięwzięcia:

1. Wyznaczyć obiekty podlegające osłonie RE. Dokonuje się tego na podstawie otrzymanego zadania, znaczenia operacyjnego obiektów i przewidywanego sposobu ataku ŚNP.

2. Określić wielkości parametrów charakteryzujących poszczególne obiekty: promień, powierzchnia skuteczna odbicia, liczba elementów dających oddzielne zobrazowania, odległości między obiektami. Długość promienia obiektu R_0 będzie wyznaczona rozmiarami okręgu przebiegającego przez najodleglejsze elementy obiektu. Jako powierzchnię skuteczną obiektu δ_j do obliczeń należy przyjmować maksymalną wartość tej wielkości spośród elementów składowych obiektu $/\max \delta_n/$.

3. Określić sposób osłony RE poszczególnych obiektów /rejonów/: liniowa, strefowa, obiektowa.

4. Ustalić najbardziej prawdopodobny wariant nalotu ŚNP na poszczególne obiekty i określić jego podstawowe parametry /liczba grup, odstępy czasowe między grupami i samolotami, liczba kierunków nalotu, typy samolotów, wysokości i prędkości lotu, możliwe sposoby ataku obiektów/.

5. Określić sposoby obrony każdego z obiektów. Ze względu na znaczenie operacyjne i stopień zagrożenia obiektów należy każdemu z nich wyznaczyć do obrony aktywne środki OPL. Obiekty o szczególnym znaczeniu i dużym zagrożeniu z powietrza powinny być bronione jednocześnie przez różne środki aktywne. Inne, ze względu na ograniczoną liczbę aktywnych środków OPL, mogą być bronione tylko przez jeden z nich. W przypadku obrony obiektu przez różne aktywne podsystemy OPL należy ustalić zasady współdziałania.

6. Ustalić najbardziej zagrożone sektory /kierunki/ nalotu ŚNP na poszczególne obiekty. Należy tu uwzględnić warunki terenowe ze względu na możliwość skrytego podejścia ŚNP w rejonu obiektów.

7. Ustalić sposób ugrupowania SZ do osłony każdego obiektu /odległość wysunięcia od obiektu, odległości wzajemne, rozmieszczenie dookrężne lub na wybranym kierunku/. Jest to najważniejszy element pierwszego etapu wypracowania decyzji rzutu na skuteczność osłony RE obiektów. Wypracowuje się go w wyniku szczegółowej analizy wielu danych, z których ważniejsze wymieniono w p. 1-6.

Etap decyzji związany bezpośrednio z oddziaływaniem zakłóceń na ŚNP odbywa się podczas nalotu. Na SD armijnego systemu WRE realizuje się w tym czasie następujące przedsięwzięcia związane z osłoną RE obiektów:

1. Analiza sytuacji powietrznej, w wyniku której otrzymuje się obraz nalotu ŚNP na poszczególne obiekty /kierunki nalotu, liczba grup na poszczególnych kierunkach, liczba samolotów w grupach, odległości między grupami na tych samych kierunkach, typy samolotów, wysokość lotu/.

2. Analiza sytuacji RE, w wyniku której ustala się liczbę pracujących pokładowych RLS i dowiązuje się je do poszczególnych ŚNP, określa się parametry emitowanych przez nie sygnałów i zakresy ich zmian oraz typy pokładowych URE.

3. Określenie kierunków, na których należy skupić główny wysiłek.

4. Przydzielenie celów do zakłóceń poszczególnym pododdziałom.

5. Określenie czasu rozpoczęcia i przerwania zakłóceń poszczególnych celów.

6. Śledzenie trasy lotu ŚNP, których pokładowe RLS są zakłócone.

7. Uprzedzanie sąsiednich pododdziałów /stacji zakłóceń/ o przejęciu celu do zakłóceń i określenie czasu rozpoczęcia zakłóceń.

8. Bieżące zobrazowanie działalności bojowej poszczególnych pododdziałów /stacji/ zakłóceń.

3.1.4. Czynniki wpływające na szczegółowość decyzji

Dokładność wypracowania każdego elementu decyzji zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to:

- liczba i rodzaj obiektów podlegających osłonie RE /sposób OPL obiektu/;
- liczba SZ jaką dysponuje podsystem osłony RE;
- przewidywany stopień skomplikowania sytuacji RE;
- informacja o sytuacji powietrznej i RE /dokładność, czas uzyskiwania, czytelność/;
- informacja o działalności LM i WR.

Zakładamy, że podsystem osłony RE ma wcześniej przydzielone obiekty do osłony, a zatem dysponuje wystarczająco długim czasem na przygotowanie i realizację ugrupowania SZ, a także wykonanie biernych przedsięwzięć WRE. W przypadku, gdy zaistnieje doraźna potrzeba osłony RE innych obiektów czynnik czasu będzie miał istotny wpływ na sposób organizowania ich osłony. W pierwszej kolejności należy organizować

osłonę obiektów o największym znaczeniu operacyjnym i najbardziej zagrożonych przez ŚNP, a następnie pozostałych obiektów. W tej sytuacji armijna grupa kierowania walką radioelektroniczną musi jednocześnie kierować procesem zakłóceń stacji osłaniających obiekty i organizować osłonę RE innych obiektów /marsz, przyjęcie ugrupowania przez SZ/. Przy braku czasu niektóre elementy decyzji w okresie poprzedzającym nalot będą wypracowywane bez głębszej analizy, a niektóre tylko szacunkowo.

Liczba i rodzaj obiektów oraz ich wzajemne usytuowanie - to czynniki decydujące głównie o rodzaju osłony /obiettowa, liniowa, strefowa/.

Osiłonę obiektową organizuje się dla obiektów szczególnie ważnych i oddalonych od siebie w takiej odległości, że niemożliwa jest ich wspólna osłona ze względów energetycznych /współczynnik degradacji dla jednego z tych obiektów osiągnie wymaganą wartość, a dla drugiego nie /i maskujących/ tylko jeden z tych obiektów może znaleźć się w całości w zakłóce- niach/. W odniesieniu do każdego obiektu powinny być znane jego podstawowe wielkości - powierzchnia całkowita, promień określony z umownego środka obiektu /przy aproksymowaniu obiektu kołem/ do najodleglejszego punktu, skuteczna powierzchnia odbicia najbardziej kontrastowego pod względem radiolokacyjnym elementu obiektu.

Dokładność tych danych bezpośrednio wpływa na wyznaczenie dopuszczalnych rejonów rozmieszczenia SZ oraz stref ich

zakłóceń. Rodzaj obiektu /szczególnie jego znaczenie operacyjne/ jest jednym z czynników decydujących o sposobie obrony przed ŚNP /ile i jakie aktywne środki zostaną przydzielone do obrony obiektu/. Osiłone RE należy przewidywać łącznie z innymi aktywnymi środkami dla obiektów szczególnie ważnych i usytuowanych w terenie tak, że będzie istniała możliwość skrytego podejścia małych grup samolotów w ich rejon z jednego lub kilku kierunków.

Atakowanie tego typu obiektów może odbywać się w trudnych warunkach atmosferycznych z wykorzystaniem pokładowych urządzeń nawigacyjno-celowniczych. Kierunki umożliwiające skryte podejście samolotów do obiektu powinny być "przykryte" zakłóceniami. Liczba i rodzaj SZ jakimi dysponuje podsystem osłony RE są podstawowymi danymi decydującymi o ich przydziale do osłony poszczególnych obiektów oraz rodzaju /obiettowa, strefowa, liniowa/ i sposobie /dookrężna, w wybranych sektorach/ osłony RE. Przy nieograniczonej /z punktu widzenia osłony RE/ liczbie SZ osłonę obiectową organizuje się sposobem dookrężnym, w innym przypadku problem ten rozwiązuje się z uwzględnieniem priorytetu obiektów, ich stopnia zagrożenia i najbardziej prawdopodobnych kierunków nalotu.

Przy osłonie obiectowej na SD armijnego systemu WRE przydziela się stacje do obiektów i wyznacza sektory osłony; decyzje o sposobie rozmieszczenia SZ podejmuje się z reguły na niższym SD. Przewidywany stopień skomplikowania sytuacji

powietrznej - to czynnik wpływający na niektóre elementy decyzji, wypracowane zarówno przed nalotem jak i w trakcie jego trwania. Przy dużej liczbie jednocześnie pracujących pokładowych RLS, na różnych kierunkach, należy do osłony obiektów wyznaczać jak największą /dopuszczalną ze względu na zakłócenia wzajemne/ liczbę SZ, nawet kosztem zrezygnowania z osłony RE niektórych obiektów. Kierowanie procesem zakłóceń należy przekazać na SD kzrl. SD bzrl powinno wówczas na bieżąco śledzić przebieg procesu osłony, uprzedzać podległe SD o przejęciu celu do zakłóceń, ustalać w toku pracy bojowej częstotliwość i sektory zakazu zakłóceń wynikające ze współdziałania z LM, WR, artylerią i podsystemem rozpoznania radiolokacyjnego. Przy niewielkiej liczbie celów można zmniejszyć liczbę SZ przeznaczonych do osłony poszczególnych obiektów, "przykrywając" zakłóceniami tylko najbardziej zagrożone sektory. Informacje o sytuacji powietrznej i radioelektronicznej są czynnikiem bezpośrednio wpływającym na skuteczność procesu osłony RE obiektów. Dokładne dane o położeniu ŚNP, parametrach ich lotu, pracy pokładowych URE i parametrach ich sygnałów pozwalają wygenerować sygnały zakłóceń o odpowiedniej strukturze, we właściwym kierunku i czasie uniemożliwiające wykrycie osłanianego obiektu i określenie jego współrzędnych.

Dane te są podstawą do przydziału celów poszczególnym pododdziałom, ustaleni
parametrów sygnału zakłóceń, ustaleni
rubieży rozpoczęcia i przerwania zakłóceń, przeniesienia zakłóceń na inny cel, jednoczesnego zakłócania jednego celu przez kilka SZ. Na SD bzrl jest zobrazowywana sytuacja powietrzna

i RE w całym obszarze odpowiedzialności i poza jego granicami. Istnieje więc możliwość wcześniejszego nacelowywania podległych pododdziałów na zagrożone kierunki, zmiany przydziału celów, ustalanie czasu wejścia ŚNP w strefę zakłóceń i ważności celów celów powietrznych, śledzenia trasy lotu zakłócających celów i prognozowania jej zmian.

Informacje o działalności LM i WR są szczególnie przydatne w skomplikowanej sytuacji RE, gdyż można rezygnować z zakłóceń celów, na które oddziałuje LM lub WR i skupić uwagę na innych celach, a także na obszarach położonych poza strefami działania tych środków.

Ze względu na wymagania kompatybilności elektromagnetycznej konieczne jest odpowiednie rozmieszczenie środków zakłóceń i środków RE innych rodzajów wojsk oraz ustalenie częstotliwości i stref zakazu zakłóceń.

3.2. Zasady współdziałania podsystemu osłony RE z wojskami OPL i lotnictwem

Współdziałanie - to ściśle uzgodniony podział czynności co do czasu, miejsca i zakresu między poszczególnymi wykonawcami i udzielanie sobie pomocy przy wykonywaniu wspólnego zadania. Ma miejsca zawsze wtedy, gdy cel ogólny prowadzonych działań jest nadrzędny w stosunku do celu realizowanego przez poszczególne elementy. Skuteczna osłona obiektów przed ŚNP wymaga zaangażowania wielu sił i środków wykonujących różne zadania. Są to przede wszystkim: LM, artyleria przeciwlotnicza,

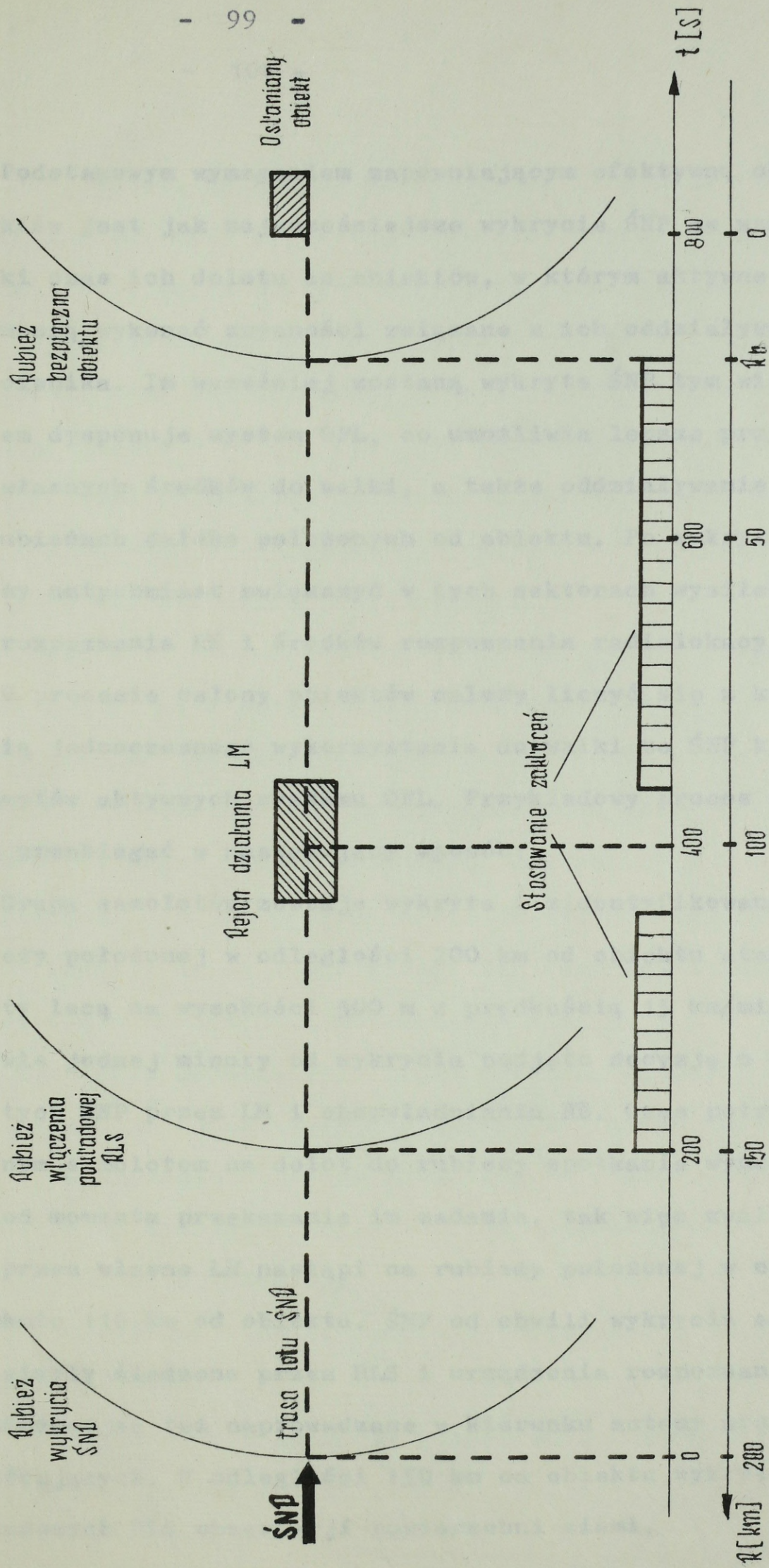
wojska raketowe, WRT, jednostki rozpoznania i obezwładniania RE. Skuteczność ich bojowego wykorzystania zależeć będzie m.in. od precyzyjnego zgrania ich działań podczas wykonywania zadań, a problemy te rozwiązuje się poprzez organizację współdziałania. Przykładowy sposób osłony obiektu przedstawia rys. 6.

Wspólne, odpowiednio zorganizowane działanie wszystkich sił i środków osłaniających obiekt, stwarza realne przesłanki do zapewnienia mu bezpieczeństwa. Zadania dla poszczególnych elementów systemu obrony obiektu powinny być precyzowane na podstawie ich przeznaczenia i możliwości oraz wiadomości o ŚNP nieprzyjaciela, a szczególnie dotyczących ich sposobu działania. Uściślenie zadań powinno nastąpić po ustaleniu prawdopodobnego wariantu nalotu ŚNP na osłaniany obiekt i obejmować kolejność działania poszczególnych elementów osłony oraz czasy i strefy ich działania.

Informacje o sytuacji powietrznej i radioelektronicznej przekazywane są na SD OPL, gdzie następuje ich szczegółowa analiza w wyniku której uzyskuje się następujące dane:

- sektory nalotu;
 - sposoby nalotu /składy grup, wysokość, prędkość/;
 - typy ŚNP biorących udział w nalocie;
 - rodzaje i typy pracujących pokładowych urządzeń RE
- oraz sposób ich stosowania.

Na podstawie tych danych podejmuje się decyzje dotyczące sposobu odparcia ataku, wyznaczając konkretne środki i rubieże, na których powinny być zwalczane ŚNP.



RYS 6

Podstawowym wymaganiem zapewniającym efektywną obronę obiektów jest jak najwcześniejsze wykrycie ŚNP ze względu na krótki czas ich dolotu do obiektów, w którym aktywne środki OPL muszą wykonać czynności związane z ich oddziaływaniem na przeciwnika. Im wcześniej zostaną wykryte ŚNP tym większym czasem dysponuje system OPL, co umożliwia lepsze przygotowanie własnych środków do walki, a także oddziaływanie na ŚNP na rubieżach daleko położonych od obiektu. Po wykryciu ŚNP należy natychmiast zwiększyć w tych sektorach wysiłek środków rozpoznania RE i środków rozpoznania radiolokacyjnego.

W procesie osłony obiektów należy liczyć się z koniecznością jednoczesnego wykorzystania do walki ze ŚNP kilku elementów aktywnych systemu OPL. Przykładowy proces osłony może przebiegać w następujący sposób:

Grupa samolotów zostaje wykryta i zidentyfikowana na rubieży położonej w odległości 200 km od obiektu ataku. Samoloty lecą na wysokości 500 m z prędkością 15 km/min. Po upływie jednej minuty od wykrycia podjęto decyzję o zwalczaniu tych ŚNP przez LM i obezwładnianiu RE. Czas potrzebny własnym samolotom na dolot do rubieży spotkania wynosi 5 minut od momentu przekazania im zadania, tak więc zwalczanie ŚNP przez własne LM nastąpi na rubieży położonej w odległości około 110 km od obiektu. ŚNP od chwili wykrycia są w sposób ciągły śledzone przez RLS i urządzenia rozpoznania RE. Na bieżąco są też naprowadzane w kierunku anteny urządzeń zakłócających. W odległości 150 km od obiektu wykryto pracę pokładowych RLS obserwacji powierzchni ziemi.

Przyjmując, że podsystem osłony RE dysponuje stacjami zakłócającymi typu odzewowego, których anteny śledziły za celami, zakłócenia zostaną wygenerowane natychmiast po włączeniu do pracy pokładowych RLS czyli w odległości 150 km od obiektu i mogą być stosowane do odległości 110 km od obiektu. Na tej rubieży w strefę zakłóceń będą wchodziły własne samoloty i należy zakazać zakłóceń na częstotliwościach pracy ich pokładowych urządzeń RE lub całkowicie zaprzestać zakłóceń w rejonie walki powietrznej.

Część ŚNP, pomimo oddziaływania LM, będzie wykonywała zaplanowany lot w celu zaatakowania osłanianego obiektu i na nich powinien być skupiony wysiłek zakłóceń, aż do osiągnięcia rubieży bezpiecznej, po przekroczeniu której załoga samolotu nie zdąży wykonać czynności związanych z dokładnym celowaniem. Schemat oddziaływania aktywnych elementów OP na ŚNP w funkcji czasu i odległości dla warunków założonych w powyższym przykładzie przedstawia rys. 6.

Wykonanie podstawowych zadań przez LM zabezpiecza się wykorzystując odpowiednie urządzenia RE, które umożliwiają:

1. Wykrywanie obiektów powietrznych wykonujących naloty z dowolnego kierunku i wysokości na niezbędnych do ich zwalczania odległościach;
2. Określanie ich bieżących współrzędnych, składu i przynależności.
3. Zobrazowanie sytuacji powietrznej i podjęcie decyzji dotyczących zwalczania ŚNP.

4. Utrzymywanie łączności ziemia-samolot.
5. Utrzymywanie łączności między samolotami w powietrzu.
6. Wykrywanie i śledzenie celów powietrznych przez pokładowe środki RE.
7. Kierowanie uzbrojeniem pokładowym.
8. Ślepe lądowanie.
9. Ostrzeganie załogi o opromieniowaniu samolotu.
10. Zakłócanie przez pokładowe środki WRE.
11. Rozpoznanie RE ŚNP /wykrywanie pracy i analiza odebranych sygnałów pokładowych środków RE/" i zobrazowanie sytuacji RE.
12. Naprowadzanie samolotów myśliwskich na cele.

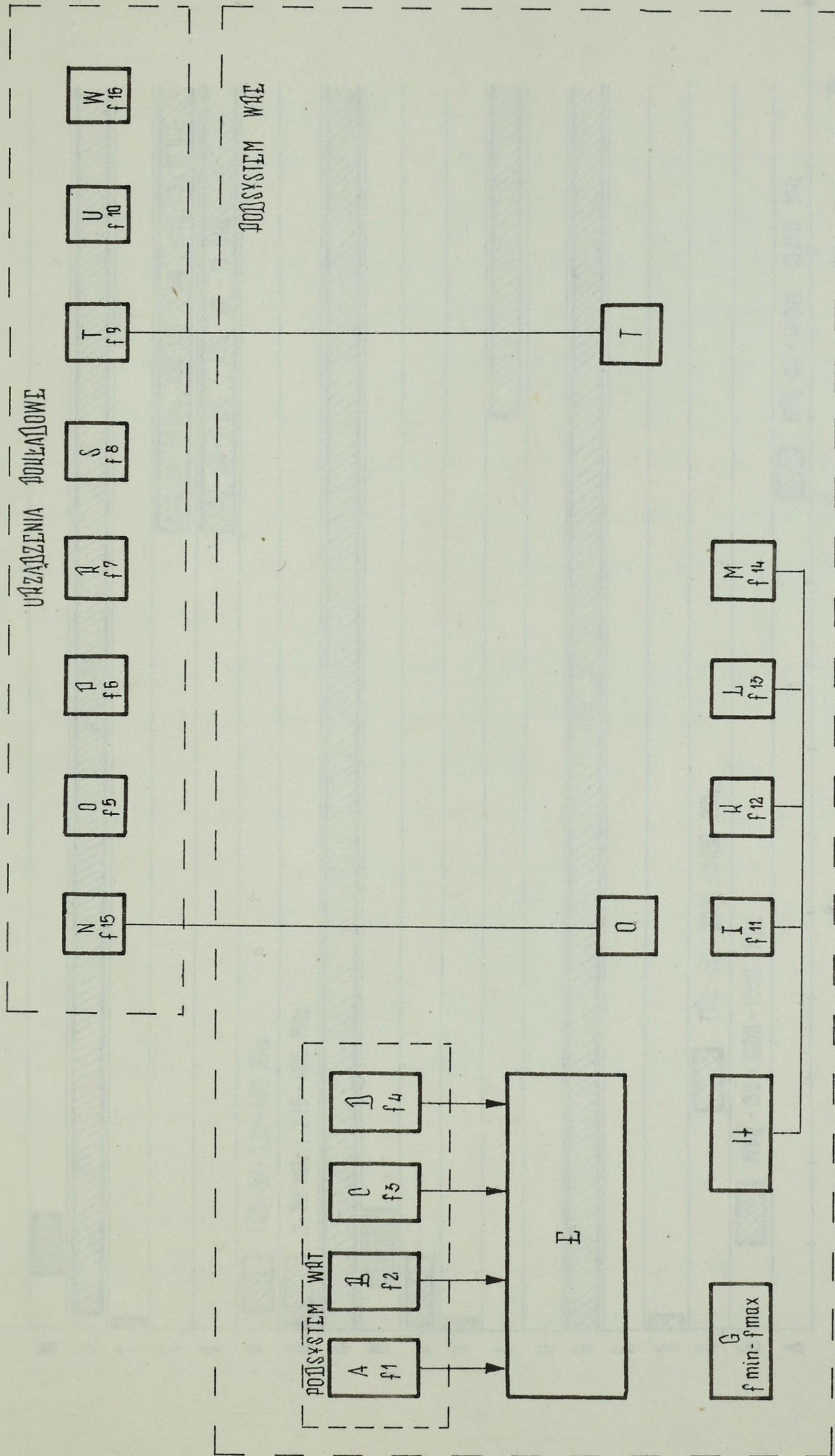
Są to urządzenia nadawcze, odbiorcze i decyzyjne pracujące w różnych zakresach częstotliwości i dla zapewnienia im poprawnej pracy należy uwzględnić stopień ich oddziaływania na urządzenia RE systemu WRE i odwrotnie. Szczególnie interesujący jest problem oddziaływania stacji zakłóceń osłaniających obiekt na pokładowe urządzenia RE samolotów własnych, które znajdują się w strefie zakłóceń.

Urządzenia te spełniają takie same funkcje jak analogiczne urządzenia samolotów nieprzyjaciela, a zatem będą pracować w tych samych zakresach częstotliwości i na podobnej zasadzie. Istnieje więc duże niebezpieczeństwo zakłócenia pracy własnych środków RE w procesie osłony RE obiektów. Przykładowy zestaw urządzeń RE zabezpieczających działania LM i systemu WRE przedstawia rys. 7, na którym oznaczono:

- A,B,C,D - urządzenia RE realizujące zadania 1 i 2 ;
E - " " " 3;
G - " " " 11;
H - punkt kierowania urządzeniami zakłóceń;
I,K,L,M - urządzenia zakłóceń pokładowych środków RE
I - RLS obserwacji powierzchni ziemi, K-łączności KF,
L - łączności UKF, M - odbiorniki nawigacyjne;
N - urządzenia RE realizujące zadania 10;
O - " " " 4;
P - " " " 5;
R - " " " 6;
S - " " " 7;
T - " " " 8;
U - " " " 9;
W - " " " 12;
 f_i - zakresy częstotliwości w których pracują urządzenia realizujące powyższe zadania.

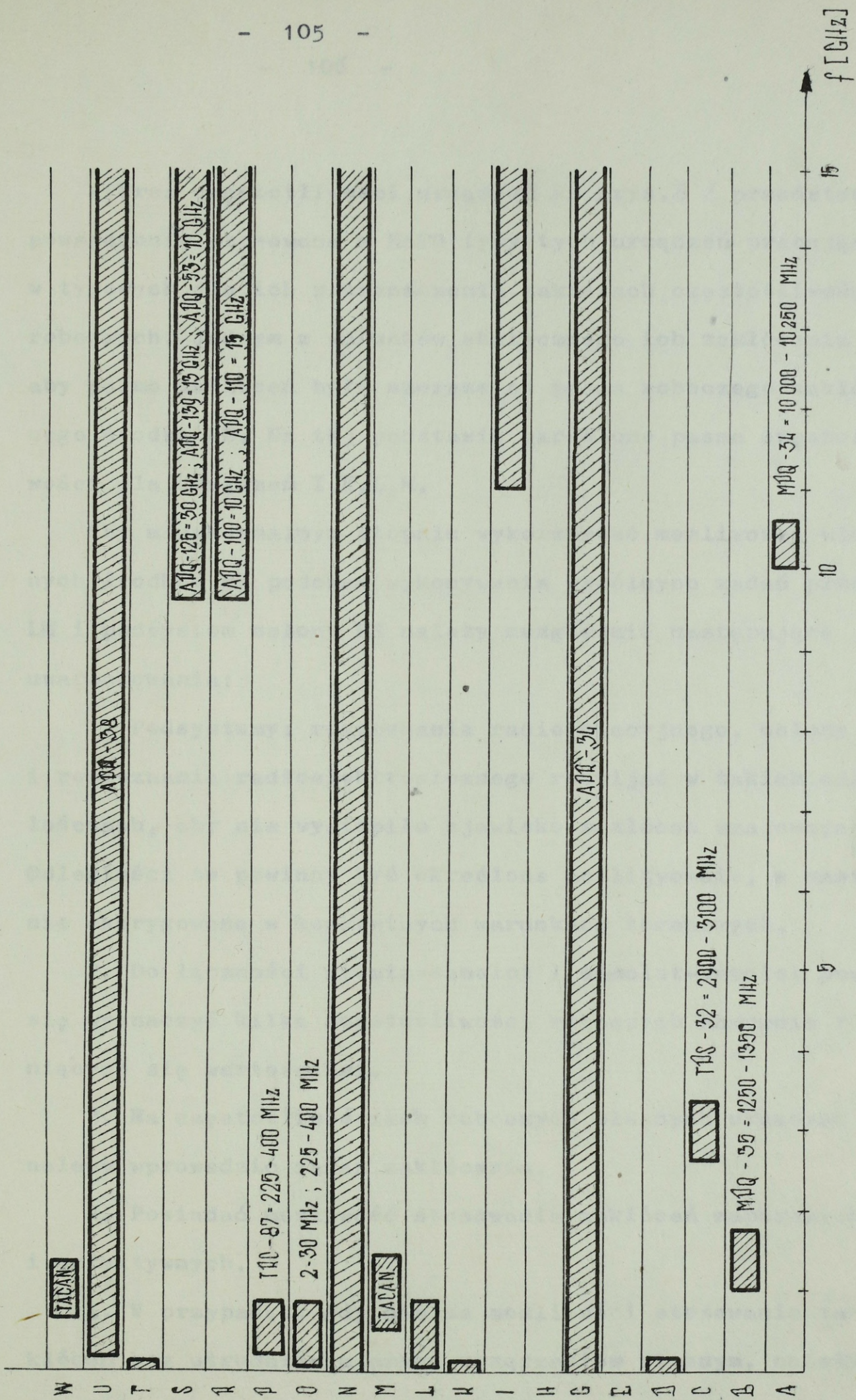
Ze schematu /rys. 7/ i wykresu częstotliwości w zakresie których pracują urządzenia RE pokazane na tym schemacie /rys. 8/ wynika, że niebezpieczeństwo zakłócenia własnych środków RE, których częstotliwości robocze mogą znaleźć się w paśmie zakłóceń środków RE, istnieje w następujących relacjach:

- urządzenie I na urządzenia: A, B, C, D, G, P, R, S, U;
- " K " : G, O ;
- " M " : A, B, C, D, G, O, P, T, U;



RYŚ. 7

URZĄDZENIE



RYŚ 8

Wykres częstotliwości urządzeń RE /rys.8 / przedstawia powszechnie stosowane w NATO typy tych urządzeń pracujące w typowych dla ich przeznaczenia zakresach częstotliwości roboczych. Jednym z warunków skutecznego ich zakłócenia jest, aby pasmo zakłóceń było szersze od pasma roboczego zakłócanego środka RE. Na tej podstawie określono pasma częstotliwości dla urządzeń I,K,L,M.

Aby w maksymalnym stopniu wykorzystać możliwości własnych środków RE podczas wykonywania wspólnych zadań przez LM i podsystem osłony RE należy uwzględnić następujące uwarunkowania:

1. Podsystemy: rozpoznania radiolokacyjnego, osłony RE i rozpoznania radioelektronicznego rozwijać w takich odległościach, aby nie wystąpiło zjawisko zakłóceń wzajemnych. Odległości te powinny być określone analitycznie, a następnie skorygowane w konkretnych warunkach terenowych.

2. Do łączności ziemia-samolot i samolot-samolot powinno się wyznaczyć kilka częstotliwości roboczych znacznie różniących się wartościami.

3. Na częstotliwościach roboczych własnych urządzeń RE należy wprowadzić zakaz zakłócania.

4. Posiadać możliwość stosowania zakłóceń zaporowych i selektywnych.

5. W przypadku, gdy nie ma możliwości stosowania zakłóceń bez utrudniania pracy urządzeniom własnym, należy dokonać manewru energią elektromagnetyczną na inne cele.

6. Należy wyznaczyć granice, do których mogą być stosowane zakłócenia.

7. LM, znając rozmieszczenie stref obezwładniania, powinno jak najdłużej oddziaływać na ŚNP spoza tych stref.

8. Kierowanie działaniami LM i podsystemu osłony RE powinno być procesem zautomatyzowanym i odbywać się ze wspólnego punktu, aby na bieżąco korygować ich działania stosownie do zaistniałej sytuacji.

Na samoloty nieprzyjaciela, które przedostały się przez osłonę LM mogą oprócz środków radioelektronicznych oddziaływać wojska raketowe i artyleria przeciwlotnicza. Jednoczesne oddziaływanie na ŚNP stacji zakłóceń i wojsk raketowych wymaga spełnienia warunków kompatybilności elektromagnetycznej.

3.3. Zakres czynności wykonywanych na SD armijnego podsystemu osłony RE

Ze względu na doskonałe osiągi współczesnych ŚNP /duże prędkości i małe wysokości/ i ich pokładowych systemów nawigacyjno-celowniczych /krótki czas pracy/ - proces dowodzenia podsystemem osłony RE nie może wprowadzać dodatkowych opóźnień w realizacji zadań związanych z osłoną RE obiektów. Musi odbywać się w taki sposób, aby elementy wykonawcze /stacje zakłóceń/ rozpoczęły zakłócenia w czasie krótszym od tego jaki upływa od momentu włączenia do pracy

pokładowej RLS do chwili odszukania przez nią celu i określenia jego współrzędnych.

Czynności związane z wypracowaniem decyzji dotyczących procesu zakłóceń i doprowadzeniem ich do wykonawców powinny być zakończone w czasie określonym możliwościami technicznymi urządzeń wykrywania sygnałów i analizy ich parametrów oraz przekazywania i odwzorowania danych o sytuacji RE w poszczególnych ogniwach podsystemu osłony RE. Wymaga to ich automatyzowania, a przede wszystkim korzystania z wyników wcześniej przeprowadzonych obliczeń niezbędnych wielkości, a także ze sporządzonych na tej podstawie wykresów. W celu sporządzenia modelu symulacyjnego, na którym można dokonać badań, których wyniki mogłyby być wykorzystane w praktyce, należy jak najdokładniej opisać model fizyczny funkcjonowania podsystemu osłony RE. W procesie organizowania osłony radioelektronicznej obiektów można wyróżnić czynności wykonywane w okresie poprzedzającym nalot i w czasie jego trwania. Ich zakres w poszczególnych ogniwach podsystemu osłony RE jest następujący:

- na PD WRE armii przed nalotem:

- analiza danych dotyczących obiektów przydzielonych do osłony, przewidywanych sposobów nalotu ŚNP i sposobów oddziaływania na nie aktywnych elementów systemu OP;

- ustalenie najbardziej zagrożonych przewidywanych sektorów nalotu ŚNP;

- określenie rejonów ugrupowania poszczególnych pododdziałów zakłóceń;

- dokonanie podziału sektorów odpowiedzialności między pododdziały zakłóceń;
- określenie środków dyżurnych i sposobów dyżurowania;
- ustalenie dla poszczególnych pododdziałów częstotliwości, kierunków i rubieży zakazu zakłócania;
- określenie pododdziałom sposobu obrony RE i przeciwdziałania technicznym środkom rozpoznania oraz koordynowania działań realizowanych w tym zakresie przez inne rodzaje wojsk i służb zaangażowane do osłony danego obiektu.

- na PD WRE armii podczas nalotu:

- analiza sytuacji powietrznej;
- nacelowanie pododdziałów na zagrożone kierunki;
- przydział celów pododdziałom;
- analiza sytuacji RE i dowiązanie jej do sytuacji powietrznej;
- określenie typów pokładowych URE, sposobu ich pracy i wartości parametrów sygnałów i przekazywanie tych informacji na SD podległych pododdziałów;
- określenie kierunków, na których należy skupić główny wysiłek;
- określenie czasu rozpoczęcia i przerwania zakłóceń poszczególnych celów;
- śledzenie trasy lotu ŚNP, których pokładowe RLS są zakłócone;
- uprzedzanie pododdziałów o przejęciu celu do zakłóceń i określenie czasu rozpoczęcia zakłóceń;

- zobrazowanie działalności bojowej poszczególnych pododdziałów;

- sporządzanie meldunków o sytuacji RE w przydzielonych sektorach odpowiedzialności i o działalności pododdziałów zakłóceń i przekazywanie ich do nadrzędnego SD.

- na SD pododdziału zakłóceń przed nalotem:

- analiza danych dotyczących osłanianego obiektu i przewidywanych sposobów nalotu ŚNP;

- ustalenie najbardziej zagrożonych kierunków w przydzielonym sektorze odpowiedzialności;

- ustalenie sposobu ugrupowania SZ;

- dokonanie przydziału sektorów działania poszczególnych SZ;

- wyznaczenie dyżurnych SZ i określenie warunków ich pracy;

- ustalenie dla poszczególnych SZ częstotliwości, kierunków i rubieży zakazu zakłóceń;

- realizacja przedsięwzięć obrony RE i przeciwdziałania technicznym środkom rozpoznania.

- na SD pododdziału zakłóceń podczas nalotu:

- odbiór i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej w sektorze odpowiedzialności;

- nacelowanie SZ w kierunku;

- przydział celów SZ;

- odbiór i zobrazowanie informacji o sytuacji RE w sektorze odpowiedzialności;

- ustalenie parametrów sygnałów zakłóceń i warunków pracy poszczególnych SZ;
- przekazanie sygnałów na SZ o rozpoczęciu i przerwaniu zakłóceń;
- bieżący pomiar wartości parametrów sygnałów zakłócających RLS;
- uaktualnienie warunków pracy SZ;
- bieżąca ocena szacunkowej skuteczności zakłóceń i dokonywanie manewru energią w celu zapewnienia maksymalnej skuteczności;
- sporządzanie meldunków o sytuacji RE i o działalności SZ i przekazywanie ich na PD WRE armii.

W dowodzeniu armijnym podsystemem osłony RE wykorzystywane są informacje dotyczące:

- sytuacji powietrznej;
- sytuacji RE;
- osłanianych obiektów;
- działalności podsystemu.

Źródła informacji wykorzystywanych w poszczególnych ogniwach podsystemu osłony RE ilustruje tabela 5. Na PD WRE armii niezbędne są dane, które umożliwiają podjęcie decyzji dotyczących osłony RE obiektów rozmieszczonych w pasie działania armii /ile i jakie środki mają osłaniać poszczególne obiekty, jak mają być ugrupowane/. Dane o sytuacji powietrznej i RE otrzymuje się z podległych kompanii, a także z innych źródeł /WRT OPK, jednostki rozpoznania RE, WL, WOPL i inne/. Analiza sytuacji powietrznej i RE dokonywana

na podstawie danych napływających z wyżej wymienionych źródeł pozwala odtworzyć ugrupowanie bojowe ŚNP nieprzyjaciela i przypuszczalne jego zadania na odległościach wystarczających do zwalczania i obezwładnienia RE.

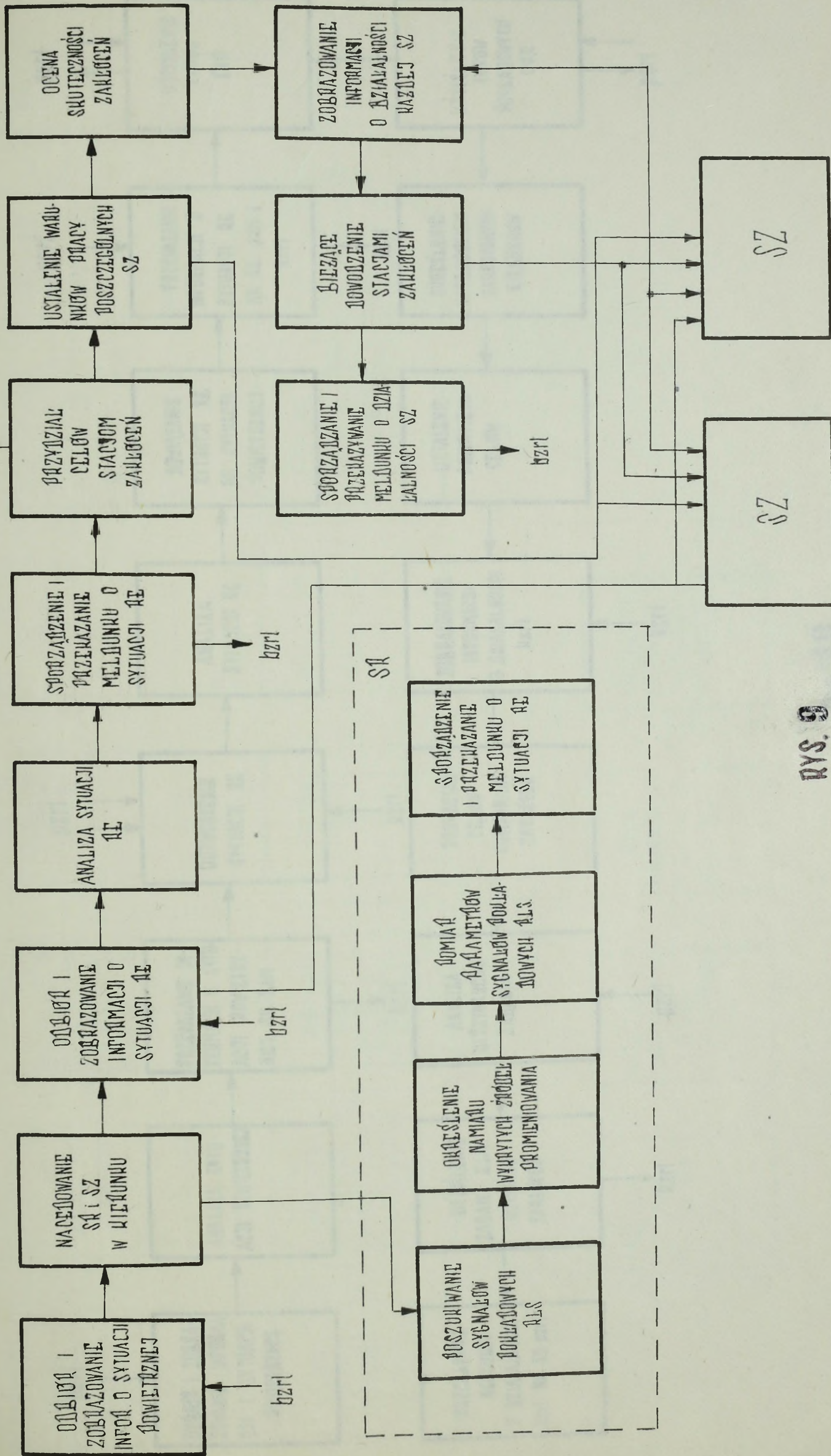
Omawiane SD powinno posiadać dane o każdym z obiektów przewidzianym do osłony RE. Całkowita powierzchnia obiektu, liczba i odległości między jego elementami składowymi, które mogą być oddzielnie zobrazowane na ekranach pokładowych RLS oraz skuteczne powierzchnie odbicia - to wielkości potrzebne do ustalenia sposobu osłony RE obiektów przy przewidywanym wariancie nalotów. Oddzielnie zobrazowane na ekranie RLS będą te elementy obiektu, których odległość jest większa od odpowiedniego wymiaru elementu rozróżniania RLS.

Proces dowodzenia podsystemem osłony RE odbywa się w układzie hierarchicznym odpowiadającym strukturze organizacyjnej tworzących go oddziałów i pododdziałów zakłóceń. Organizuje się więc: PD WRE armii, SD pododdziałów zakłóceń.

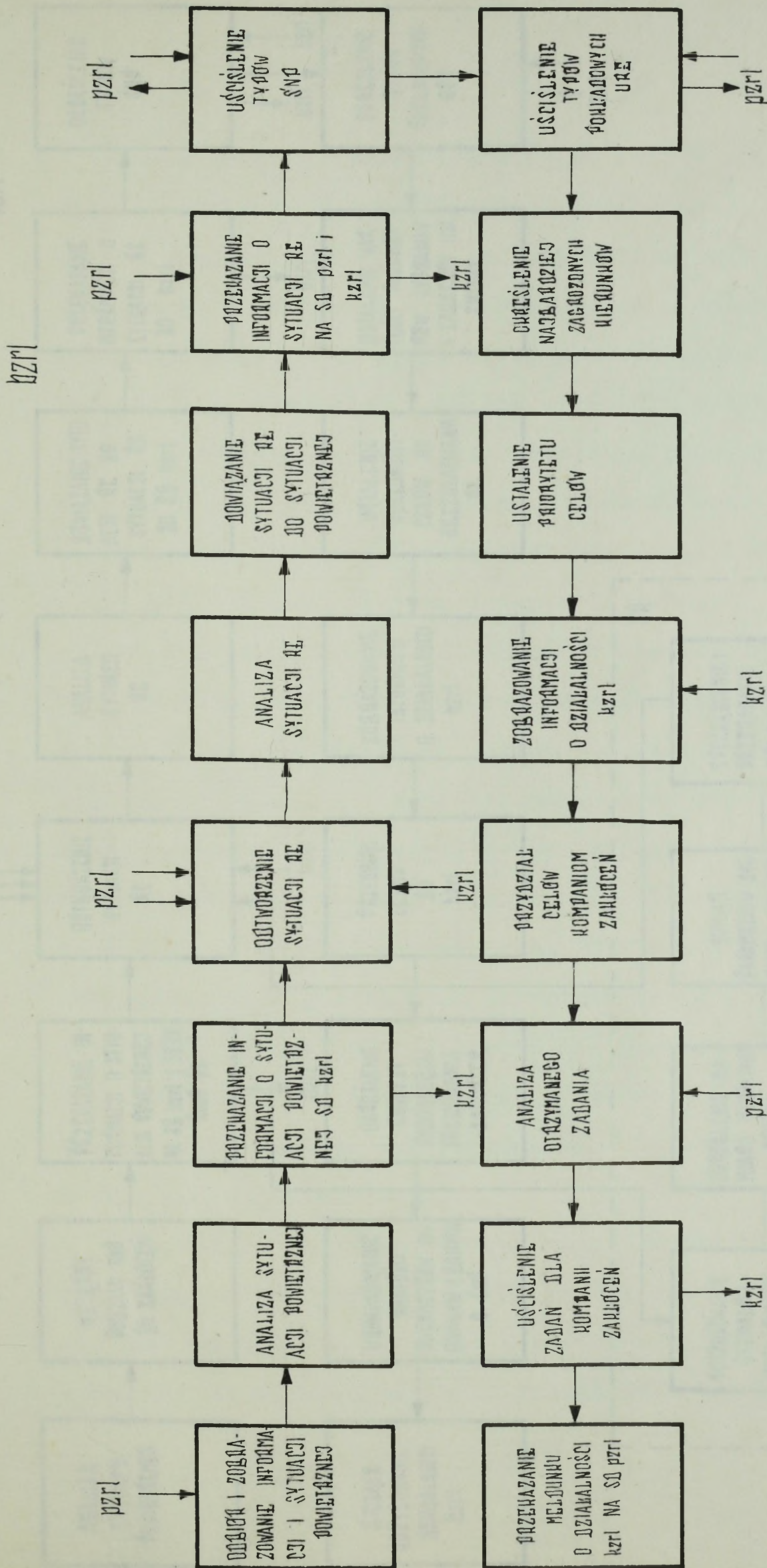
Podstawowe etapy dowodzenia realizowane są równolegle na wszystkich poziomach podsystemu, ale w różnym zakresie. Proces ten należy rozpatrywać w całym podsystemie, gdyż istnieje w nim ścisła zależność między SD na wszystkich poziomach, włącznie z elementami wykonawczymi, którymi są: stacje zakłóceń /SZ/ i stacje rozpoznawcze /SR/. Sieć czynności składających się na proces dowodzenia podsystemem osłony RE przedstawiają rys. 9, 10 i 11.

bzrl

bzrl



RYC. 9



Rys. 10

Analizy sytuacji powietrznej na PD WRE armii dokonuje się na podstawie ogólnej sytuacji powietrznej. W jej wyniku należy ustalić: kierunki i sposoby nalotu, składy poszczególnych grup samolotów biorących udział w nalocie, możliwe typy samolotów i ich uzbrojenie, prawdopodobne obiekty ataku i czasy dolotu do nich, rubieże włączenia pokładowych RLS. Na tej podstawie dokonuje się wstępnego podziału ŚNP przekazując o nich niezbędne informacje na SD poszczególnych pododdziałów zakłóceń i jednostek rozpoznania RE, w celu skupienia ich uwagi na zagrożonych kierunkach.

Stacje rozpoznawcze jednostek rozpoznania RE i pododdziałów zakłóceń dokonują poszukiwania sygnałów we wskazanych sektorach i przewidywanych pasmach częstotliwości, a po ich znalezieniu określają wartości parametrów tych sygnałów oraz namiar /kierunek na wykryte źródła promieniowania/. Wielkości te mogą być przekazywane automatycznie lub sposobem ręczno-fonicznym /w postaci meldunku/ na PD WRE armii - gdzie po zobrazowaniu są podstawą do przeprowadzenia analizy sytuacji RE, w wyniku której określa się parametry i typy URE oraz dowiązuje się sytuację RE do sytuacji powietrznej. Proces ten polega na przyporządkowaniu pracujących pokładowych RLS odpowiednim ŚNP.

Uzyskany w ten sposób obraz nalotu umożliwia uściślenie typów ŚNP i ich pokładowych URE, które wstępnie określa się podczas analizy sytuacji powietrznej i RE. W celu poprawnego klasyfikowania ŚNP i pokładowych URE konieczna

jest znajomość taktyki działania ŚNP nieprzyjaciela, możliwości bojowych, uzbrojenia i wyposażenia RE samolotów poszczególnych typów.

Dane te są podstawą do określenia stopnia zagrożenia osłanianych obiektów ugrupowania operacyjnego armii przez poszczególne ŚNP, a zatem i nadania tym ŚNP odpowiednich wag /priorytetów/ w procesie obezwładniania RE. Zobrazowywana informacja o działalności bieżącej podległych pododdziałów umożliwia dokonanie realnego podziału ŚNP między pododdziały zakłóceń. Ma to szczególne znaczenie w przypadku dużej liczby ŚNP, gdy któryś z pododdziałów zakłóceń nie będzie w stanie obezwładnić RE wszystkich ŚNP w swoim sektorze odpowiedzialności. PD WRE armii powinien określić każdemu pododdziałowi, które ŚNP ma rozpocząć, a które przestać zakłócać i wyznaczyć im rubieżę wykonania tych czynności.

Tak przeprowadzony manewr energią zakłóceń zapewni skuteczne zakłócenie najgroźniejszych ŚNP w sposób ciągły, uniemożliwiając im odnalezienie obiektu ataku.

Omawiane czynności wykonuje się przez cały czas trwania nalotu ŚNP i do PD WRE armii napływają ciągle nowe informacje, co pozwala udokładnić dane dotyczące ŚNP i pokładowych URE i stosownie do nich korygować bieżącą działalność pododdziałów zakłóceń. Polega to głównie na wcześniejszym uprzedzaniu pododdziału o przejęciu ŚNP lub doraźnym przerwaniu zakłóceń.

W PD WRE armii zobrazowuje się sytuację powietrzną w przydzielonym sektorze odpowiedzialności i dokonuje się jej analizy, aby dowiązać wykryte URE do śledzonych ŚNP, określić parametry URE i ich typy. Na podstawie tych danych uściśla się typy ŚNP i ich pokładowych URE. Wykorzystuje się do tego informacje z podległych pododdziałów oraz nadrzędnego SD, na które składa się również meldunki o wynikach własnego rozpoznania. W przypadku, gdy do PD WRE napływają informacje o pracy pokładowych RLS w sektorze odpowiedzialności a z własnych SR brak jest danych, należy natychmiast przekazać na SD pododdziałów zakłóceń podstawowe wielkości umożliwiające wykrycie im pracujących URE.

Dokładna znajomość sytuacji powietrznej i RE umożliwia określenie najbardziej prawdopodobnych kierunków nalotu i ustalenie ważności ŚNP ze względu na stopień ich zagrożenia obiektom. Uwzględniając dodatkowo aktualną działalność pododdziałów zakłóceń można już dokonać optymalnego, pod względem skuteczności zakłóceń, podziału ŚNP między te pododdziały. Sposób obezwładniania RE ŚNP uściśla się po otrzymaniu zadań z nadrzędnego SD i natychmiast przekazuje się go na SD pododdziału zakłóceń.

Na SD pododdziału zakłóceń zobrazowuje się informacje o sytuacji powietrznej uzyskiwane z PD WRE armii i na ich podstawie nacelowuje się elementy wykonawcze /SR, SZ/ na kierunki spodziewanych nalotów. Sytuację RE odtwarza się na podstawie meldunków z własnych SR i SZ oraz informacji

z PD WRE armii. Po dokonaniu analizy sytuacji RE składa się meldunek na PD WRE armii i dokonuje podziału ŚNP między poszczególne SZ. Analizując dane uzyskiwane z własnych SR i SZ oraz zadania otrzymywane z PD WRE armii określa się warunki pracy SZ tzn. ustala wartości ich parametrów roboczych. Na bieżąco zobrazowuje się informację o działalności każdej SZ i przekazuje się ją na PD WRE armii.

Ważnym zadaniem SD pododdziałów zakłóceń jest ocena skuteczności zakłóceń. W tym celu należy wyznaczyć wartość granicznego kąta rozbieżności między kierunkami maksymalnego promieniowania SZ i pokładowej RLS, przy którym współczynnik degradacji - wyrażający minimalny stosunek mocy sygnału zakłóceń do mocy sygnału użytecznego na wejściu odbiornika zakłócanej RLS, powodujący jej zakłócenie z założonym prawdopodobieństwem - będzie mniejszy od dopuszczalnego. W takim przypadku należy przekazać ten cel innej SZ, oddziaływać na niego jednocześnie kilkoma SZ lub też zmienić parametry robocze SZ /jeśli istnieje taka możliwość/, np. zwiększyć moc.

Tabela 5

Lp.	Treść informacji	Źródło informacji dla:	
		PD WRE armii	SD kzrl
O SYTUACJI POWIETRZNEJ			
1.	Wykrycie ŚNP	PD WRE frontu, WOPL, WL, WOPK, własne RLS	PD WRE armii
2.	Współrzędne ŚNP	"	"
3.	Skład ŚNP	"	"
4.	Wysokość ŚNP	"	"
O SYTUACJI RADIOELEKTRONICZNEJ			
1.	Wykrycie pracy pokła- dowych urządzeń RE	Jedn.rozp. PD WRE frontu, własne SR i SZ	Własne SR, SZ, PD WRE armii
2.	Parametry sygnałów	SR, SZ, PD WRE frontu	"
3.	Namiar wykrytych URE	"	"
O OSŁANIANYCH OBIEKTACH			
1.	Całkowita powierzch- nia	PD WRE frontu, SD armii	PD WRE armii
2.	Powierzchnia sku- teczna	obl.własne	PD WRE armii, obl.własne
3.	Liczba oddzielnych elementów obiektu	obl.własne	obl.własne
O DZIAŁALNOŚCI SYSTEMU WRE			
1.	Sytuacja RE /które cele są zakłócanie przez poszczególne urządzenia,które wchodzą do strefy za- klóceń i którymi urzą- dzeniami będą zakłó- cane,które cele wycho- dzą ze strefy zakł., sektory i częstotl. zakazane do zakłóceń/	kzrl,SZ	SZ
2.	Kontrola zakłóceń/czy pokładowe URE znajdują się w osi głównej ch-ki prom.urz.zakł.i w jego paśmie częstotliwości, czy zakłócenia są sku- teczne/	kzrl,SZ	SZ

4. SPOSOBY ORGANIZACJI OSŁONY RE OBIEKTÓW I OCENA JEJ EFEKTYWNOŚCI

4.1. Przydział i ugrupowanie SZ do osłony obiektów

4.1.1. Założenia upraszczające

Skuteczność oddziaływania podsystemu osłony RE na pokładowe RLS zależy od:

- liczby i parametrów osłanianych obiektów;
- liczby pracujących RLS, sposobu nalotu ŚNP z pokładowymi RLS, ich parametrów technicznych;
- liczby SZ, sposobu ich ugrupowania i parametrów technicznych;
- sposobu kierowania pracą SZ podczas nalotu.

Proces osłony radioelektronicznej organizowany przez określony podsystem WRE będzie polegał na optymalnym rozwiązaniu następujących zagadnień, z jednoczesnym uwzględnieniem podstawowych wielkości charakteryzujących: osłaniany obiekt, ugrupowanie ŚNP, pokładowe RLS i SZ:

1. Podział i ugrupowanie SZ do osłony poszczególnych obiektów.

2. Kierowanie pracą SZ podczas odpierania nalotu ŚNP przeciwnika.

Liczba SZ do osłony obiektów i sposób ich ugrupowania zależy od: ważności operacyjnej obiektów, ich powierzchni, powierzchni skutecznej odbicia, liczby elementów dających

oddzielne zobrazowania, przewidywanego wariantu nalotu, właściwości pokładowych RLS. Zadanie to rozwiązuje się w okresie poprzedzającym nalot ŚNP nieprzyjaciela mając na uwadze najniekorzystniejszy jego wariant z punktu widzenia osłony radioelektronicznej. Można tu stosować metody symulacji cyfrowej, a do obróbki wyników - aparat statystyki matematycznej. Umożliwiają one przeprowadzenie badań podsystemu osłony RE posługując się jego modelem symulacyjnym o właściwościach w wystarczającym stopniu oddającym podstawowe cechy badanego układu. Wymaga to jak najdokładniejszego opisu jego funkcjonowania. Poniżej przedstawię sposób wyznaczania liczby SZ i ich ugrupowania do osłony RE obiektów metodą analityczną, w której wykorzystano zależności wynikające z równania przeciwdziałania radioelektronicznego.

W celu zbudowania modelu symulacyjnego podsystemu osłony RE przyjąłem następujące założenia:

1. Obiekty są osłaniane sposobem "obiekowym", tzn. każdy z nich jest osłaniany oddzielnie. Każdy obiekt jest charakteryzowany za pomocą następujących parametrów:
 - numer obiektu - j ;
 - współrzędne położenia obiektu - x, y ;
 - promień obiektu - R_o ;
 - promień strefy bezpiecznej - R_b ;
 - powierzchnia skuteczna odbicia obiektu - σ ;
 - współczynnik wagowy określony ze względu na potrzeby osłony RE - W ;
 - liczba SZ przydzielonych od osłony obiektu - N_j ;
 - liczba ŚNP atakujących obiekt - L_j .

Taki sposób osłony RE stosuje się do obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii. Jest to podyktowane charakterem obiektów i ich miejscem w ugrupowaniu operacyjnym armii.

2. Nalot wykonują ŚNP, które charakteryzują parametry:

- L - ogólna liczba ŚNP biorących udział w nalocie;
- typ ŚNP - t;
- numer grupy - S;
- współrzędne położenia - x,y;
- wysokość lotu - H;
- prędkość - V;
- liczba samolotów w grupie - L_s ;
- kierunek nalotu - α_N ;
- numer atakowanego obiektu - j.

Z każdym nalotem wiąże się parametr γ_{sj} , wyrażający kąt zawarty między kierunkiem lotu S-tej grupy a kierunkiem rozmieszczenia stacji zakłóceń najbliższej do kierunku nalotu mierzony ze środka j-tego obiektu.

3. Podsystem osłony RE składa się z N stacji zakłócających, które charakteryzują parametry:

- liczba SZ w podsystemie osłony RE - N;
- moc nadajnika zakłóceń - P_{NZ} ;
- zysk kierunkowy anteny nadawczej stacji zakłóceń - G_z ;
- zysk kierunkowy anteny odbiorczej stacji zakłóceń - G_r ;
- długość fali - λ ;
- czułość odbiornika - P_{min} ;
- współczynnik uwzględniający niezgodność polaryzacji anteny nadawczej SZ i anteny RLS - γ_z ;

- szerokość charakterystyki promieniowania anteny nadawczej - Θ_N .

4. Stacje zakłóceń rozmieszcza się w określonej odległości od osłanianego obiektu na kierunku prawdopodobnego nalotu ŚNP /rys. 19-24/. Wielkościami charakteryzującymi rozmieszczenie SZ do osłony j-tego obiektu są:

- liczba SZ przydzielonych do osłony obiektu - N_j ;
- kąt zawarty między kierunkami rozmieszczenia sąsiednich SZ mierzony ze środka obiektu - β .

Pozostałe oznaczenia wyjaśniono w p. 3.1.2.

Rozwiązanie problemu optymalnego rozmieszczenia stacji zakłóceń do osłony RE obiektów polegać będzie na wyznaczeniu dla każdego obiektu dopuszczalnych obszarów rozmieszczenia SZ typu dla których:

- skuteczność działania ŚNP będzie najmniejsza przy określonej liczbie SZ, sposobie ich rozmieszczenia i zadanym kącie nalotu ŚNP;

- strefa zakłóceń³ będzie się rozciągać od odległości bezpiecznej;

- suma stacji zakłóceń potrzebnych do osłony wszystkich obiektów nie przewyższy liczby SZ jakimi dysponuje podsystem osłony RE;

- suma mocy sygnałów zakłóceń pochodzących od innych stacji zakłóceń podsystemu osłony RE na wejściu urządzenia odbiorczego n-tej SZ nie przewyższy jego czułości tzn.

nie wystąpi zjawisko zakłóceń wzajemnych.

³ Strefa zakłóceń - obszar, w którym moc zakłóceń przewyższa moc sygnału użytecznego na wejściu urządzenia odbiorczego RLS dla zadanego typu stacji zakłóceń, RLS i obiektu.

W sposób formalny zapiszemy to następująco:

Określamy wektor $R_j^* = / N_j, \beta_j, R_{wj} /$, dla którego będą spełnione warunki:

1. $\sum F(N_j, \beta_j, R_{wj}) \longrightarrow \min$, /F - funkcja kryterium skuteczności działania ŚNP/, co oznacza, że tak należy dostosować ugrupowanie SZ do modelu nalotu, aby minimalizować oddziaływanie ŚNP na j-ty obiekt.

2. $R_{zakt.} < R_b$ $R_{zakt.}$ - promień strefy zakłóceń mierzony ze środka obiektu/;

lub inaczej: $\bigwedge_j k_{jn} > 1$

k_{jn} - stopień energetycznego oddziaływania SZ o numerze n przydzielonej do j-tego obiektu. Wyznacza się go z następującej zależności:

$$k_{jn} = \frac{C}{B_1 \cdot B_2}$$

gdzie:

$$C = \frac{4\pi P_{wz} G_z \gamma_z R_c^4 \Theta_a^2}{P_i G_a \sigma_j^2}$$

jest wielkością stałą zależną od parametrów SZ, RLS i osłanianego obiektu;

Θ_a - szerokość charakterystyki promieniowania RLS;

P_i, G_a - moc w impulsie i zysk kierunkowy anteny RLS.

Wzory na B_1 i B_2 można wyznaczyć z rys. 12.

B

$$B_1 = \Theta_a^2 + 4 \left(\arcsin \frac{R_w \cdot \sin(|\alpha| \cdot \beta + \text{sign } \alpha \gamma)}{\sqrt{R_w^2 + R_c^2 - 2R_w R_c \cos(|\alpha| \beta + \text{sign } \alpha \gamma)}} \right)^2$$

$$E_2 = R_w + R_c - 2R_w R_c \cos(|a|\beta + \text{sign } a \gamma)$$

n - numer SZ

a = -2, -1, 1, 2.

Wyrażają one wielkości zmienne występujące w równaniu przeciwdziałania radioelektronicznego tj. kąt odchylenia od kierunku maksymalnego promieniowania charakterystyki kierunkowej anteny RLS - α i odległość między stacją zakłóceń a RLS - R_z za pomocą wielkości określających kąt między kierunkiem nalołu a kierunkiem rozmieszczenia SZ γ - i odległość wysunięcia SZ od obiektu R_w .

$$3. \sum N_j \leq N$$

N - ogólna liczba SZ jakimi dysponuje podsystem osłony RE;

N_j - liczba SZ potrzebna do osłony j-tego obiektu.

$$4. \bigwedge_j \sum_{\substack{a=1 \\ a \neq n}}^{N_j} P_{swejn-a} < P_{min}$$

$$P_{swejn-a} = \frac{D}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3}$$

$$A_1 = \Theta_N^2 + 4 \left(\arccos \frac{R_w + R_w R_c \cos \gamma - R_w R_c \cos[|n-a|\beta - \text{sign}(n-a)\gamma] - R_w^2 \cos|n-a|\beta}{\sqrt{R_c^2 + R_w^2 - 2R_c R_w \cos[|n-a|\beta - \text{sign}(n-a)\gamma]} \cdot \sqrt{2R_w^2 - 2R_w^2 \cos|n-a|\beta}} \right)^2$$

$$A_2 = \Theta_N^2 + 4 \left(\arccos \frac{R_w^2 + R_w R_c \cos[|n-a|\beta - \text{sign}(n-a)\gamma] - R_w R_c \cos \gamma - R_w^2 \cos|n-a|\beta}{\sqrt{R_c^2 + R_w^2 - 2R_c R_w \cos \gamma} \cdot \sqrt{2R_w^2 - 2R_w^2 \cos|n-a|\beta}} \right)^2$$

$$A_3 = 2R_w^2 - 2R_w^2 \cos |n - a| \beta$$

$$D = \frac{P_{NZ} \cdot G_z \cdot G_r \cdot \lambda \cdot \theta_n^2}{(4\pi)^2}$$

D - stała zależna od parametrów technicznych oddziałujących na siebie SZ;

n - numer SZ;

a - 1, 2, 3, ..., N_j ; a ≠ n

Wielkości A₁, A₂, A₃ uwzględniają parametry ugrupowania SZ /R_w/ i parametr wiążący kierunki nalołu ŚNP z kierunkiem rozmieszczenia SZ /γ/ i można je wyznaczyć z rys. 12.

Algorytm pozwalający wyznaczyć optymalne rozmieszczenie SZ do osłony RE obiektów polega na przydzielaniu określonej liczby SZ do poszczególnych obiektów i wyznaczeniu dopuszczalnych obszarów ich rozmieszczenia ze względu na sformułowane warunki. Jeśli nie uzyskamy rozwiązania w zbiorze rozmieszczeń dopuszczalnych, to zmieniamy liczbę SZ przydzielonych od osłony poszczególnych obiektów i ponownie dokonujemy obliczeń, aż do uzyskania rozwiązania dopuszczalnego.

Algorytmy przydziału SZ do osłony RE poszczególnych obiektów można budować wieloma sposobami. W następnym punkcie pracy przedstawię kilka sposobów budowania tych algorytmów i przykłady rozwiązań dla osłony wybranych obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii.

Bez względu na sposób podejścia przy opracowywaniu algorytmu należy uwzględnić następujące zasady postępowania:

- Jeśli nalot jest dookrężny, to obiekty należy osłaniać w sektorze 360° pod warunkiem, że wystarczy SZ.

- Jeśli nalot odbywa się w określonym sektorze, a wystarczy SZ, to obiekty należy osłaniać również okrężnie. W obu przypadkach rozmieszcza się je symetrycznie co 15° , w odległościach od obiektu uwarunkowanych wartością k.

- Jeśli liczba SZ jest mniejsza od $24 \times$ liczba obiektów/ to można przyjąć następujące warianty:

1. Osłonić okrężnie tylko obiekty o największych wagach /priorytetach/, dla których wystarczy SZ a pozostałych nie osłaniać.

2. Osłonić dookrężnie obiekty o największych wagach /priorytetach/, a pozostałe osłonić w zagrożonych sektorach.

3. Osłonić wszystkie obiekty tylko w zagrożonych sektorach.

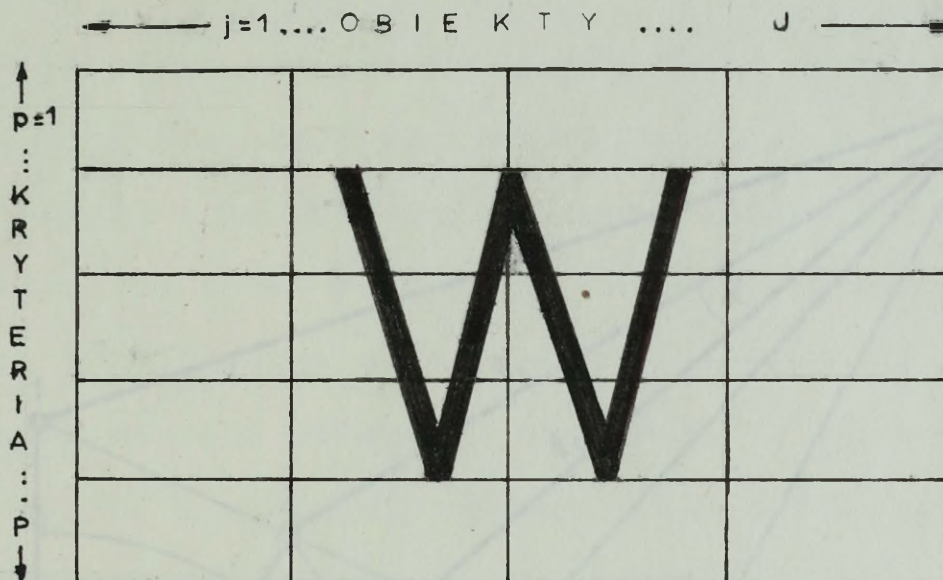
4. Osłonić dookrężnie wszystkie obiekty, ale różną ilością SZ:

- przydzielić dla każdego obiektu minimum po 3 SZ;

- jeśli pozostanie SZ to dołożyć po jednej poczynając od obiektów o największym priorytecie, rozmieszczać je na najbardziej zagrożonych kierunkach, a jeśli jeszcze zostanie to rozdzielać w ten sam sposób aż do całkowitego wyczerpania liczby SZ lub inaczej: przydzielać kolejno na najbardziej zagrożone kierunki maksymalną dopuszczalną liczbę SZ poczynając od obiektów o największym priorytecie. Jeśli uzupełni się po jednym sektorze dla wszyst-

kich obiektów to w analogiczny sposób należy uzupełniać pozostałe sektory.

- sporządzić w postaci macierzy wykaz obiektów i charakteryzujących je kryteriów wraz z ustaleniem wartości tych kryteriów i ich wag.



j - numer obiektu

p - numer kryterium

$W [j, p]$ - wartość p-tego kryterium dla j-tego obiektu

$WK [p]$ - waga p-tego kryterium

$W [j]$ - waga j-tego obiektu.

- Przygotować tablice opisujące:

1. osłaniane obiekty

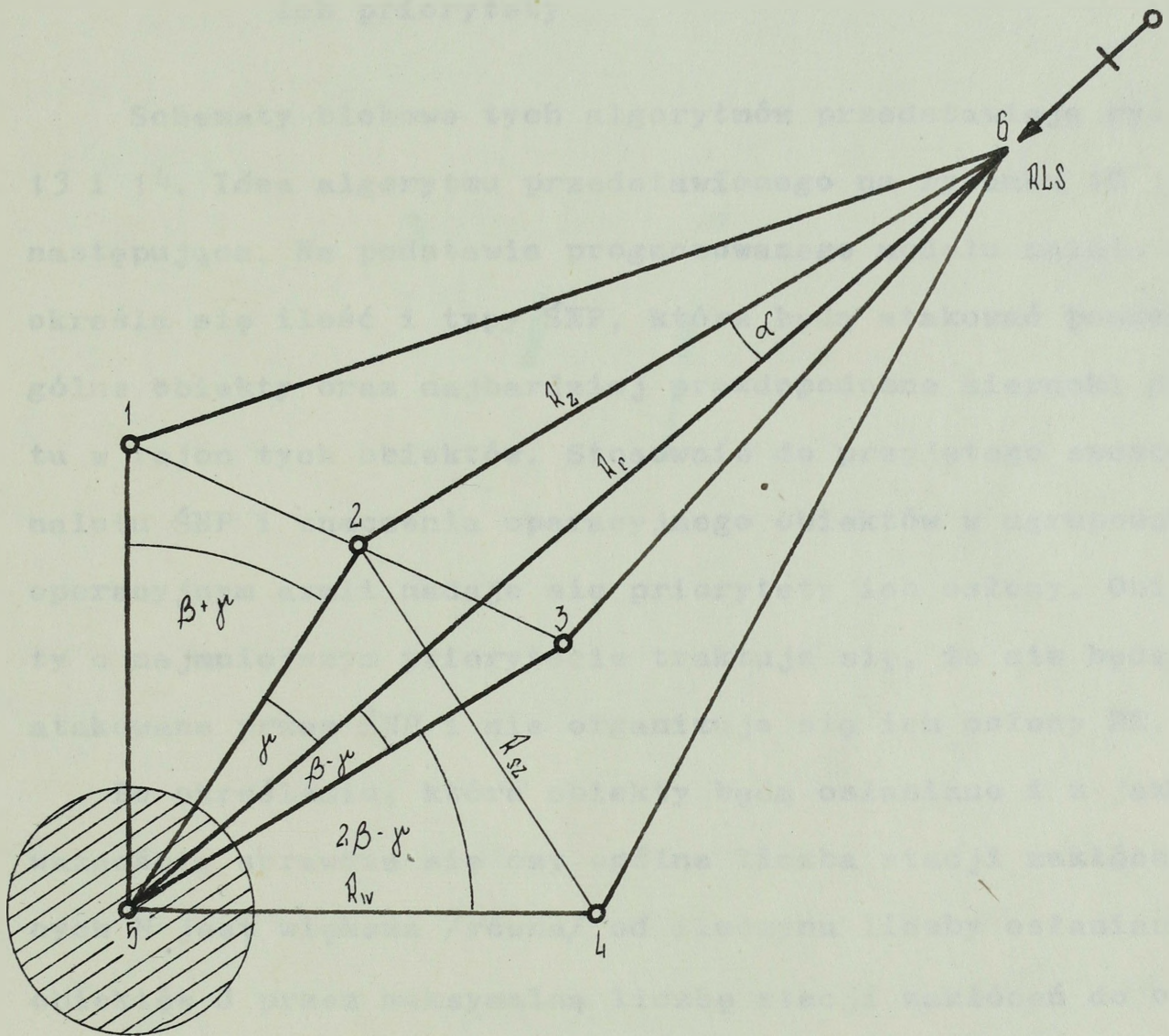
$$O [j, x, y, R_o, R_b, \sigma, W, R_w, N_j, L_j]$$

2. ŚNP

$$SN [i, x, y, H, v, L_s, W_i, R_c, t, \alpha, j]$$

3. Stacje zakłóceń

$$SL [n, \lambda, P_{NZ}, G_N, G_o, P_{min.}, \gamma_z, \theta_N]$$



- 1,2,3,4 - numery SZ
- 5 - obiekt
- 6 - pokladowa RLS

Rys. 12

4.1.2. Algorytmy przydziału SZ do osłony obiektów

4.1.2.1 Algorytmy równomiernego przydziału SZ do osłony określonej obiektów uwzględniającej ich priorytety

Schematy blokowe tych algorytmów przedstawiają rys. 13 i 14. Idea algorytmu przedstawionego na rysunku 10 jest następująca. Na podstawie prognozowanego modelu nalotu ŚNP określa się ilość i typy ŚNP, które będą atakować poszczególne obiekty oraz najbardziej prawdopodobne kierunki dolotu w rejon tych obiektów. Stosownie do przyjętego sposobu nalotu ŚNP i znaczenia operacyjnego obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii nadaje się priorytety ich osłony. Obiekty o najmniejszym priorytecie traktuje się, że nie będą atakowane przez ŚNP i nie organizuje się ich osłony RE.

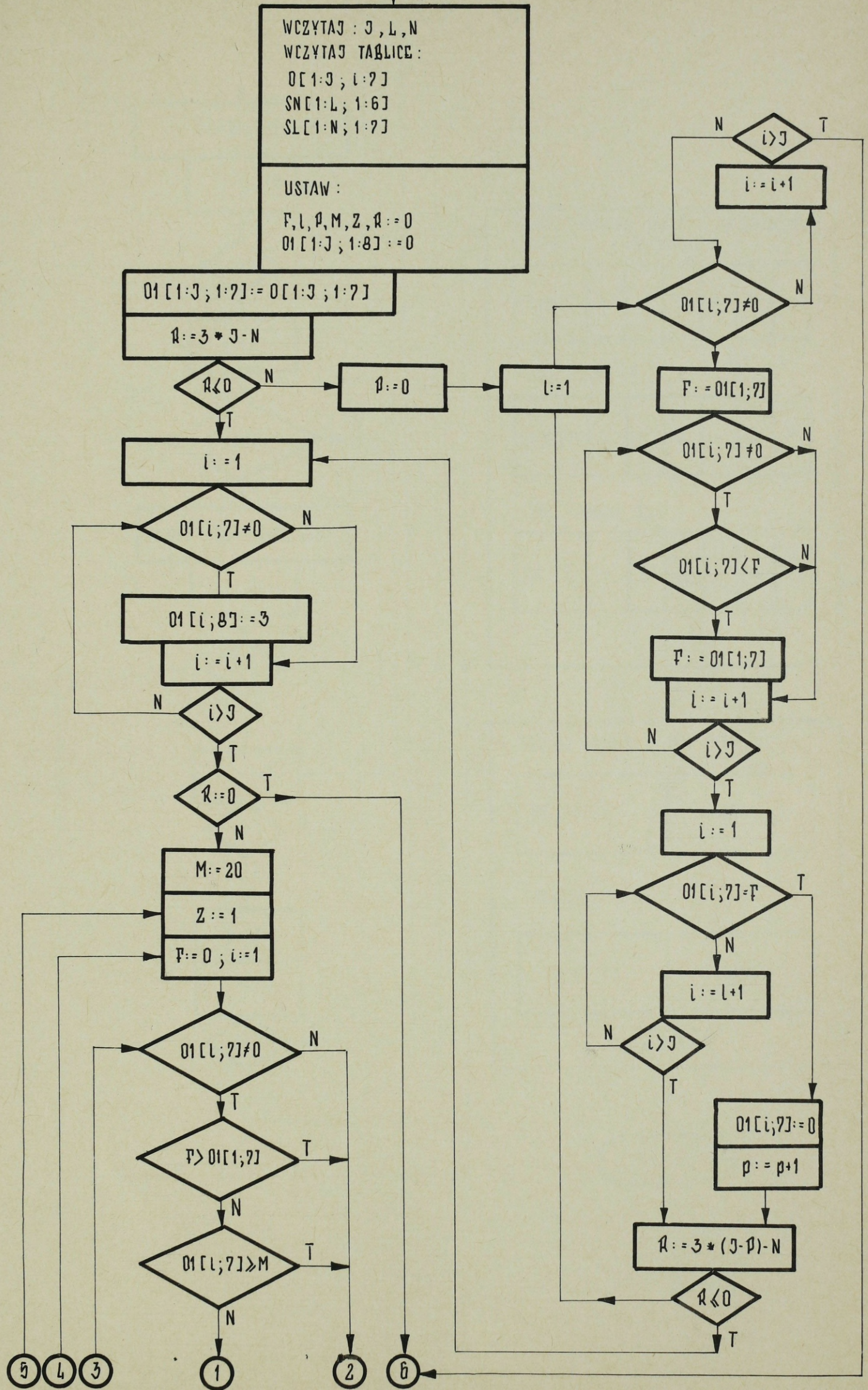
Po określeniu, które obiekty będą osłaniane i z jaką ważnością sprawdza się czy ogólna liczba stacji zakłócających N jest większa /równa/ od iloczynu liczby osłanianych obiektów J przez maksymalną liczbę stacji zakłóceń do osłony każdego obiektu $N_j/\max/$ wyznaczoną z warunków na rozmieszczenia dopuszczalne. Oznacza to, że podsystem osłony RE dysponuje wystarczającą liczbą SZ do osłony wszystkich wyznaczonych obiektów. W takim przypadku określa się dopuszczalne rejony rozmieszczenia SZ dla każdego obiektu poprzez wyznaczenie przedziałów odległości wyniesienia SZ od obiektu R_w i odległości wzajemnych między SZ - R_{SZ} dla przydzielonej liczby SZ - $N_j/\max/$.

W przypadku gdy $N_j/\max/.J < N$ co oznacza, że nie dysponujemy wystarczającą liczbą SZ do osłony każdego obiektu, sprawdzamy czy możemy przydzielić po 3 SZ dla każdego obiektu. Jest to minimalna liczba SZ, za pomocą której można osłaniać obiekt dookreźnie przy założeniu, że SZ danego typu może zakłócać w sektorze $\pm 60^\circ$. Jeśli po przydzieleniu obiektom po 3 stacje pozostaje jeszcze ich rezerwa to rozdzielamy ją według przyjętych wcześniej priorytetów.

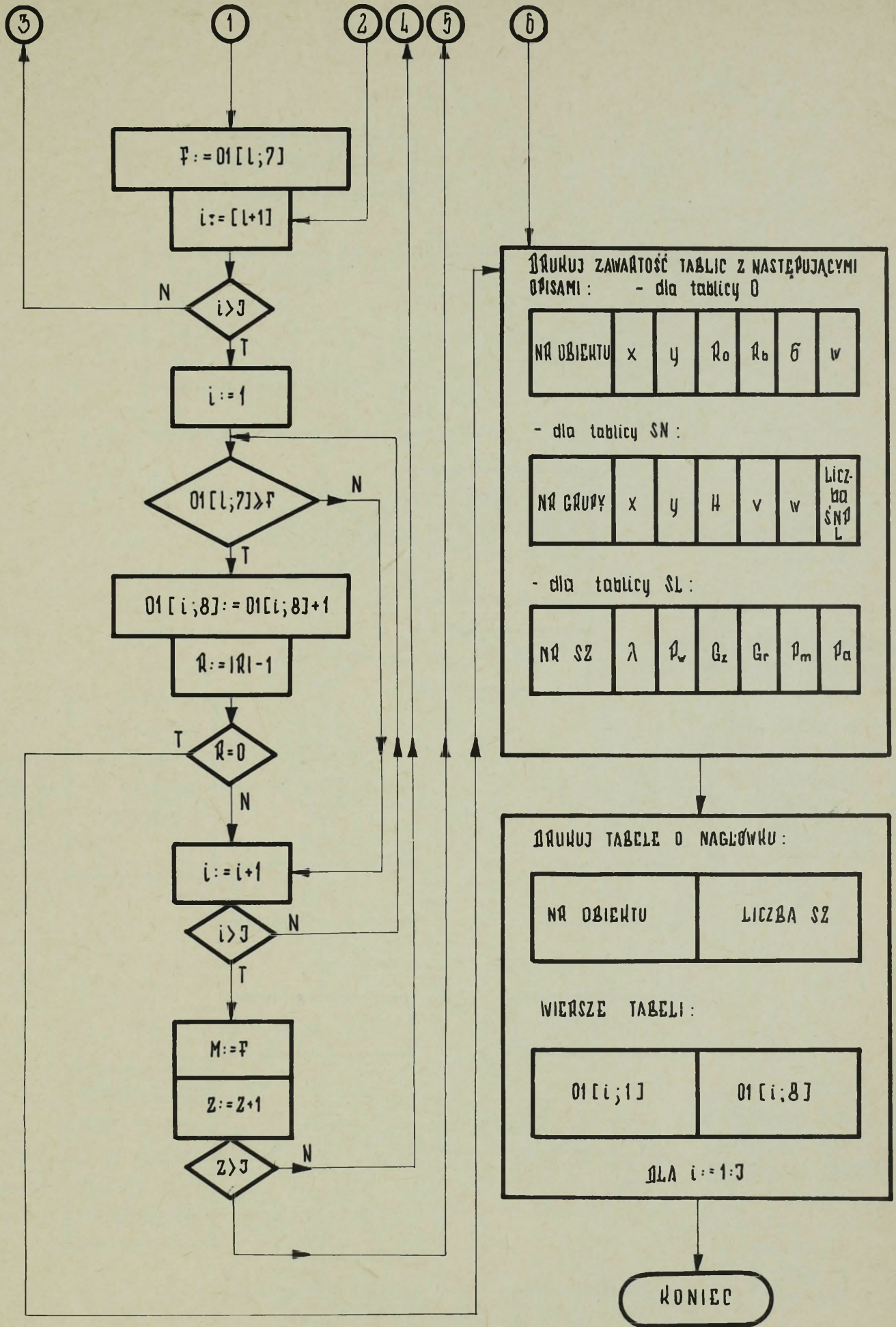
Jeśli liczba stacji jest większa od liczby obiektów $/N > J/$ to sprawdzamy czy można przydzielić stacji w ilości $\frac{N_j/\max/}{2}$ do każdego obiektu /czyli połowę ogólnej liczby SZ wymaganej do osłony/. Jeśli tak to przydzielamy tę ilość każdemu obiektowi, a resztę dzielimy według priorytetów uzupełniając ich liczbę do wymaganej $N_j/\max/$. Jeśli nie, to przydzielamy równą ilość dla każdego obiektu, a pozostałym przydzielamy po jednej SZ według priorytetu.

Jego poewną modyfikacją jest algorytm, którego schemat blokowy przedstawia rys. 14. Ogólną jego ideę można przedstawić w następujący sposób: jeśli liczba SZ jest większa od iloczynu liczby obiektów J przez minimalną liczbę SZ potrzebną do osłony jednego obiektu to każdy obiekt otrzymuje kolejno, według wartości określonej priorytetem, po jednej SZ aż do momentu wyczerpania SZ. Jeśli liczba SZ jest mniejsza od $3 \times J$ to rozdziału SZ dokonujemy - zgodnie z zasadą priorytetów - w dwóch etapach. W pierwszym przydzielamy po trzy SZ każdemu obiektowi aż do wyczerpania możliwości, w drugim - pozostałą liczbę SZ przydzielamy obiektowi o najwyższym priorytecie wśród tych, którym nie przydzielono SZ.

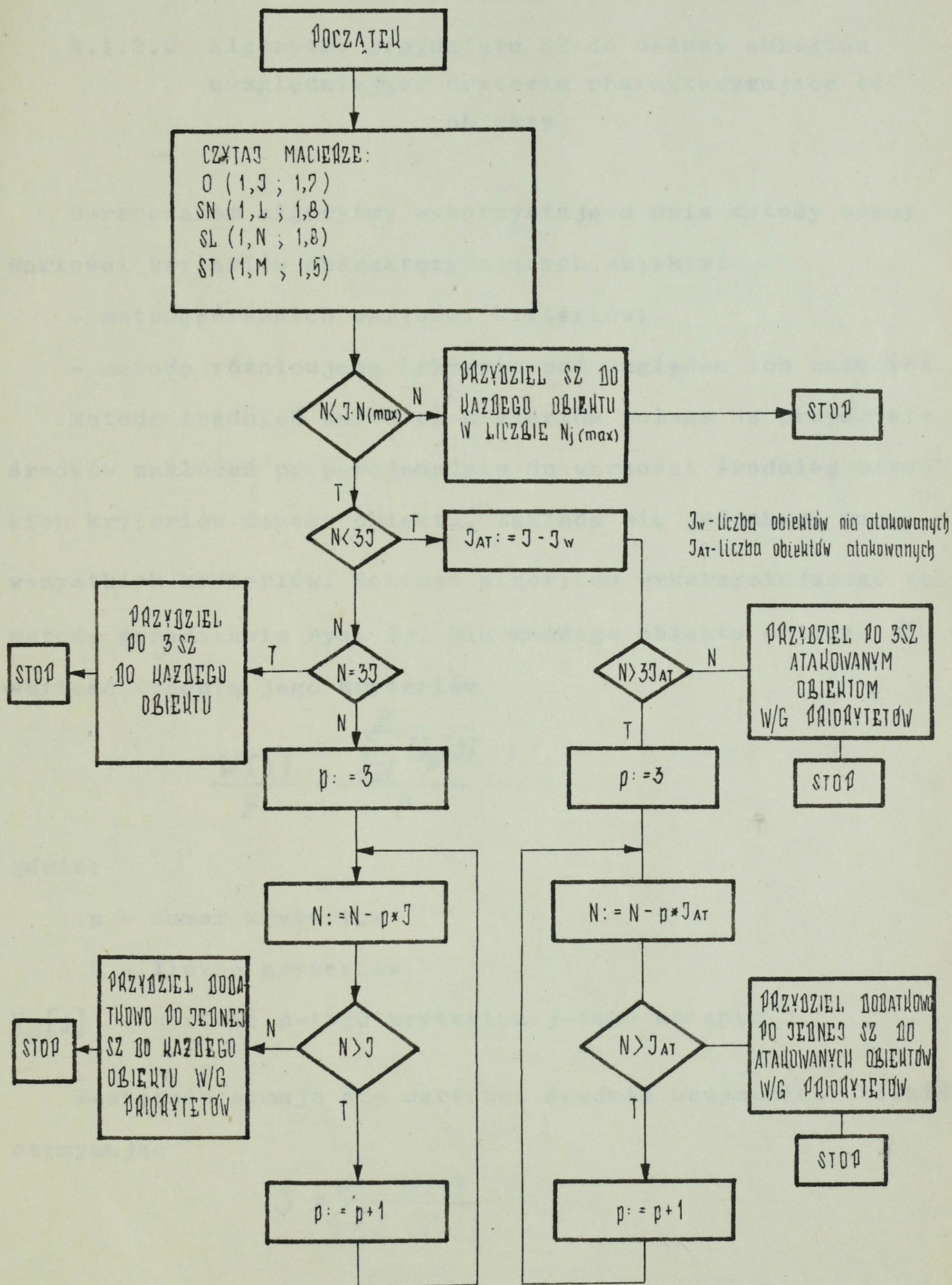
POCZĄTEK



Rys.13



Rys.13



Rys. 14

4.1.2.2 Algorytmy przydziału SZ do osłony obiektów uwzględniające kryteria charakteryzujące te obiekty

Opracowałem algorytmy wykorzystujące dwie metody oceny wartości kryteriów charakteryzujących obiekty:

- metodę średnich wartości kryteriów;
- metodę różnicującą kryteria pod względem ich ważności.

Metoda średnich wartości kryteriów polega na przydziale środków zakłóceń proporcjonalnie do wartości średniej wszystkich kryteriów danego obiektu. Zakłada się jednakową wagę wszystkich kryteriów. Schemat algorytmu wykorzystującego tę metodę przedstawia rys. 15. Dla każdego obiektu oblicza się wartość średnią jego kryteriów

$$\frac{W[j]}{P} = \frac{\sum_{p=1}^P W_p[j]}{P}$$

gdzie:

p - numer kryterium

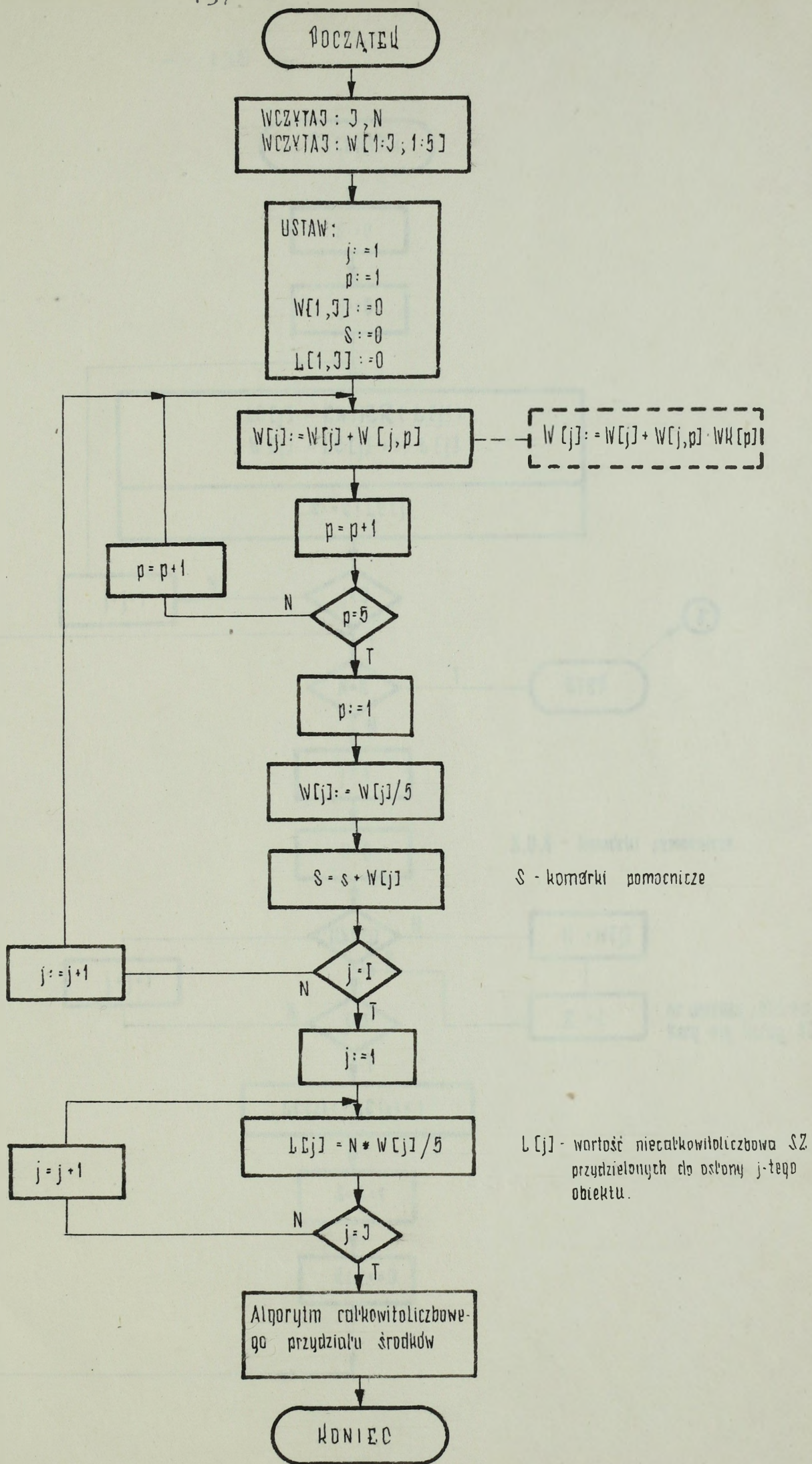
P - liczba kryteriów

$W_p[j]$ - wartość p-tego kryterium j-tego obiektu

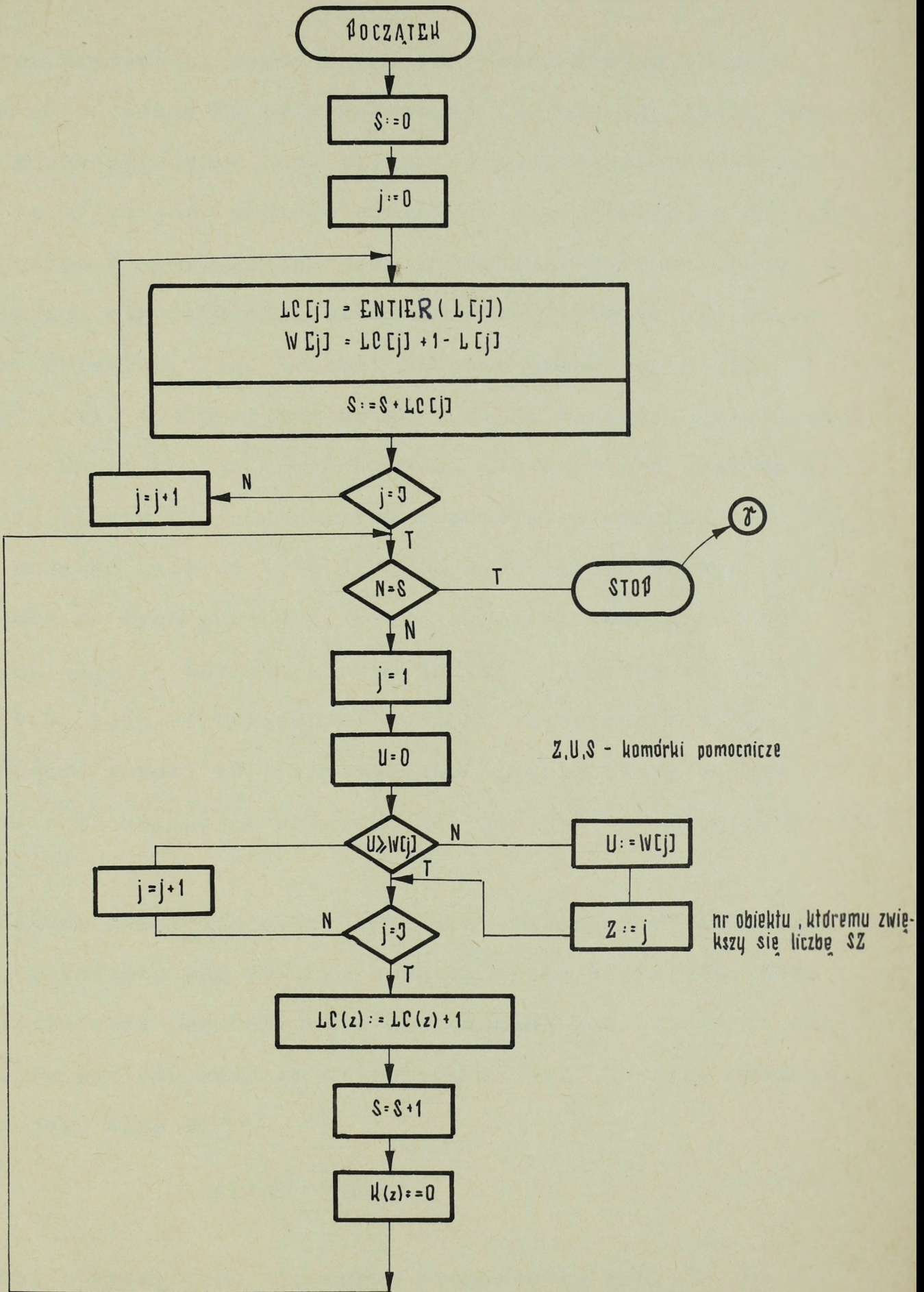
Następnie sumuje się wartości średnie wszystkich obiektów otrzymując

$$S = \sum_{j=1}^J \frac{W[j]}{P}$$

Kolejnym krokiem jest obliczenie współczynnika proporcjonalności uwzględniającego, w stosunku do wartości poszcze-



Rys. 15



Rys. 16

gólnych kryteriów, jednostkowe potrzeby każdego obiektu w zakresie osłony RE przy założonej liczbie SZ. Jeśli wartość tę pomnoży się przez sumę kryteriów poszczególnych obiektów $W/j/$ to wynik jest proporcjonalny do ich potrzeb co do liczby SZ. Ponieważ rozwiązaniem będą z reguły liczby mieszane, to opracowano algorytm całkowito-liczbowego przydziału SZ do osłony obiektów. Jego schemat blokowy przedstawia rys. 16. W algorytmie tym przyjęto zasadę, że do wartości całkowitej tj. $\text{Entier}[L(j)]$, której suma nie może być większa od ogólnej liczby SZ jaką otrzymuje podsystem osłony RE-N, należy dodawać kolejno tyle środków by osiągnąć wartość N. Dodajemy do tych wartości, które najmniej różnią się od $\text{Entier}L(j)+1$, np. gdy współczynniki $L/j/$ wynoszą: 3,8; 4,2; 4,9; 5,1 to $\text{Entier}[L/j/]$ wyniosą odpowiednio 3,4,4,5 a ich suma wynosi 16. Przy ogólnej liczbie SZ $N=18$ dodaje się dwie SZ uzyskując układ $LC/j/$: 4,4,5,5 /według powyższego sposobu/.

Metoda różnicująca kryteria pod względem ich ważności zakłada istnienie wag WK/p / poszczególnych kryteriów. Idea działania jest podobna jak w poprzedniej metodzie z tą różnicą, że wartość każdego kryterium $W[j,p]$ będzie mnożona przez jego wagę $WK[p]$

$$W[j,p] \cdot WK[p]$$

Schemat blokowy tego algorytmu przedstawia rys. 15, na którym w miejsce bloku 3 należy wstawić $W[j] := W[j] + W[j,p] \cdot WK[p]$

/na rys. 15 blok ten oznaczono linią przerywaną/. Metoda ta w porównaniu z poprzednią pozwala bardziej wszechstronnie uwzględnić potrzeby obiektów w zakresie liczby SZ do ich osłony.

4.1.2.3 Algorytm przydziału SZ do osłony obiektów wykorzystujący metodę taksonomii wrocławskiej

W metodzie taksonomii wrocławskiej przyjęto następujące założenia:

1. Zbiór kryteriów jest wyczerpujący. Oznacza ono, że nie pominięto nic ważnego. W przypadku osłony RE obiektów, charakteryzujące je podstawowe kryteria ustala się metodą ekspertów, co w praktyce jest spełnieniem powyższego warunku.

2. Zbiór ten jest parami niezależny. Warunek ten jest spełniony, gdyż wszystkie kryteria charakteryzują obiekt pod różnymi względami i nie mają na siebie żadnego wpływu.

Procedura oceny w tej metodzie składa się z następujących kroków:

1/ standaryzacja każdego parametru X_{1j}

$$X_{1j} = \frac{X_{1j} - \bar{X}_1}{S_1}$$

gdzie:

L_p - liczba parametrów;

$\bar{X}_1 = \frac{1}{L_p} \sum_{j=1}^{L_p} X_{1j}$ - wartość średnia 1 tego parametru w zbiorze obiektów;

X_{1j} - wartość 1-tego parametru j-tego obiektu

$L = 1:5 \quad j = 1; J;$

$S_L = \sqrt{\frac{1}{L_p} \sum_{j=1}^{L_p} (X_{1j} - X_1)^2}$ - średni kwadrat odchylenia 1-tego parametru od wartości średniej x_1 .

2/ Określenie parametrów wzorca ξ_L $l_p = 1, \dots, 5$

$$\xi_L = \begin{cases} \max_j x'_{1j} & , \text{ gdy 1-ty parametr jest stymulantą} \\ \min_j x'_{1j} & , \text{ gdy 1-ty parametr jest destymulantą} \end{cases}$$

Parametr jest stymulantą, gdy ze wzrostem jego wartości ulega zwiększeniu efektywność urządzenia.

3/ Określenie odległości od wzorca d_{j0}

$$d_{j0} = \sqrt{\sum_{j=1}^{L_p} (X'_{1j} - \xi_1)^2} \quad , \quad j = 1, 2, \dots, L_p$$

jest to prosta odległość euklidesowa parametrów x'_{1j} . Gdy znamy współczynniki wagowe parametrów V_1 można je wprowadzić i wzór będzie miał postać

$$d_{j0} = \sqrt{\sum_{j=1}^{L_p} (X'_{1j} - \xi_1)^2 \cdot V_1}$$

Odległości d_{j0} traktuje się jako wartość wagi j-tego obiektu $W[j]$, a dalej obliczenia prowadzi się zgodnie z algorytmem przedstawionym na rys. 17 wg schematu

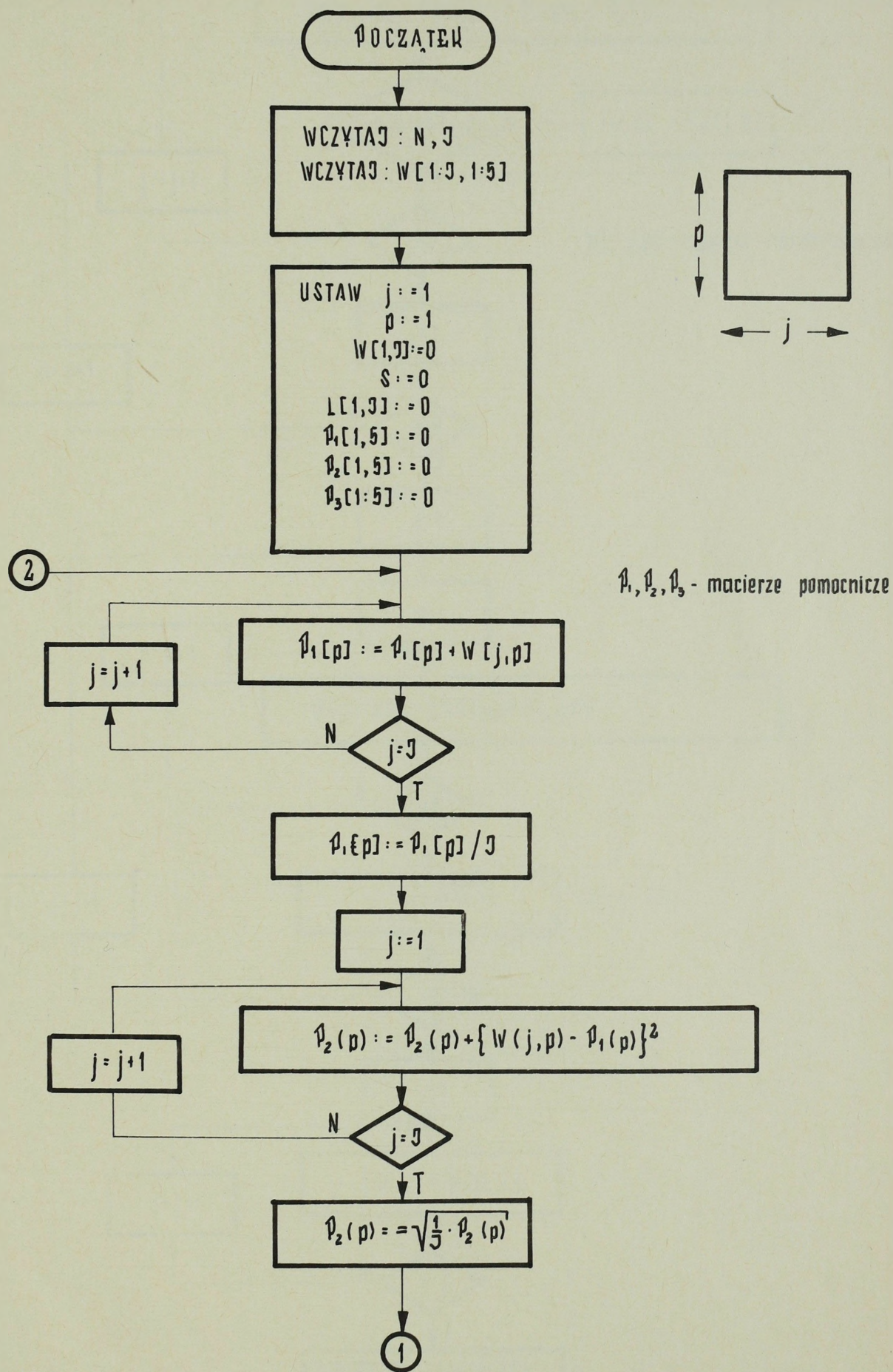
$$S = \sum_{j=1}^J \frac{W[j]}{P}$$

$$L[j] = \frac{N \cdot W[j]}{S}$$

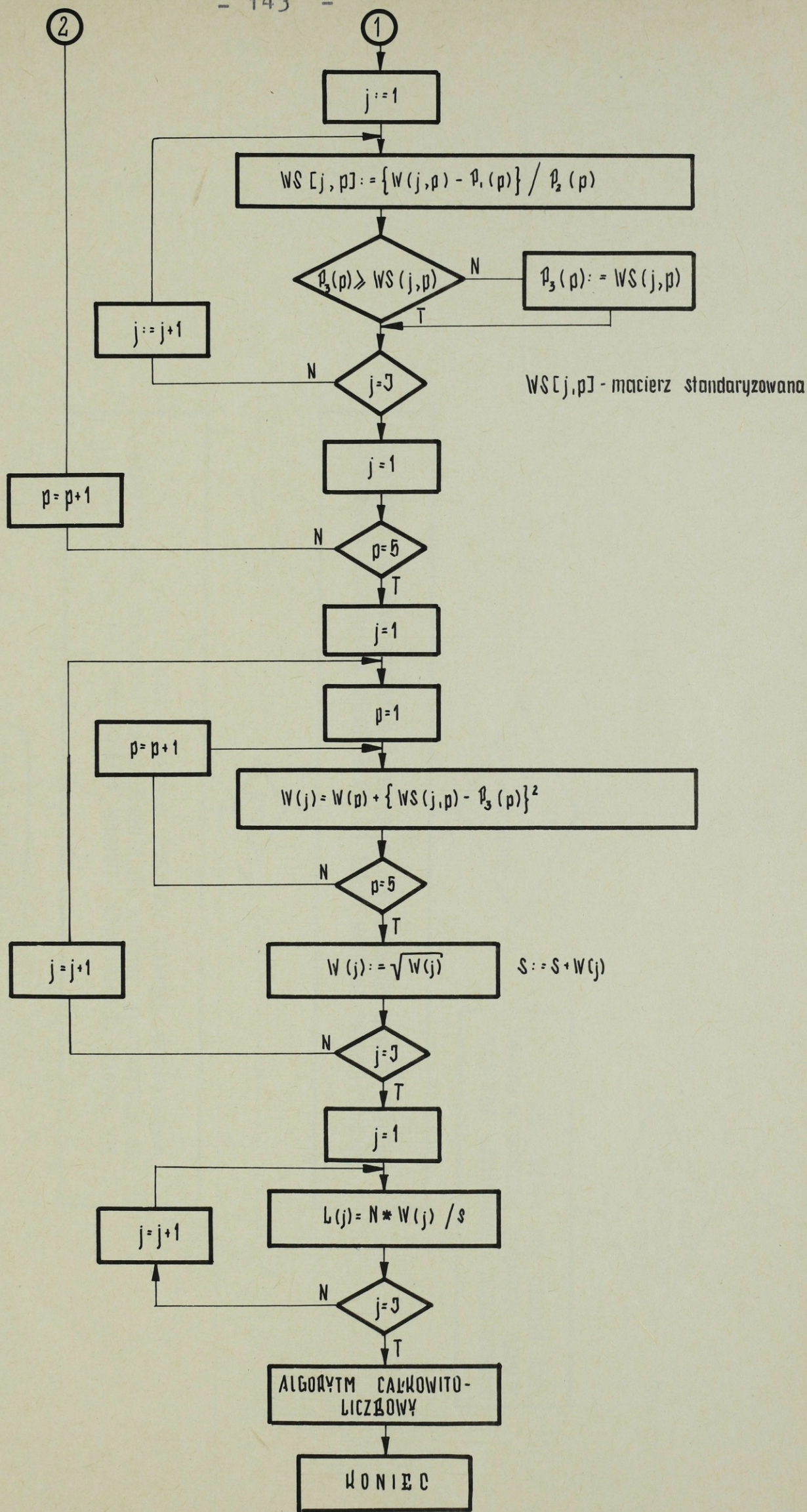
4.1.2.4 Algorytm przydziału SZ do osłony obiektów w zagrożonych sektorach

Schemat blokowy tego algorytmu przedstawiono na rys. 18.

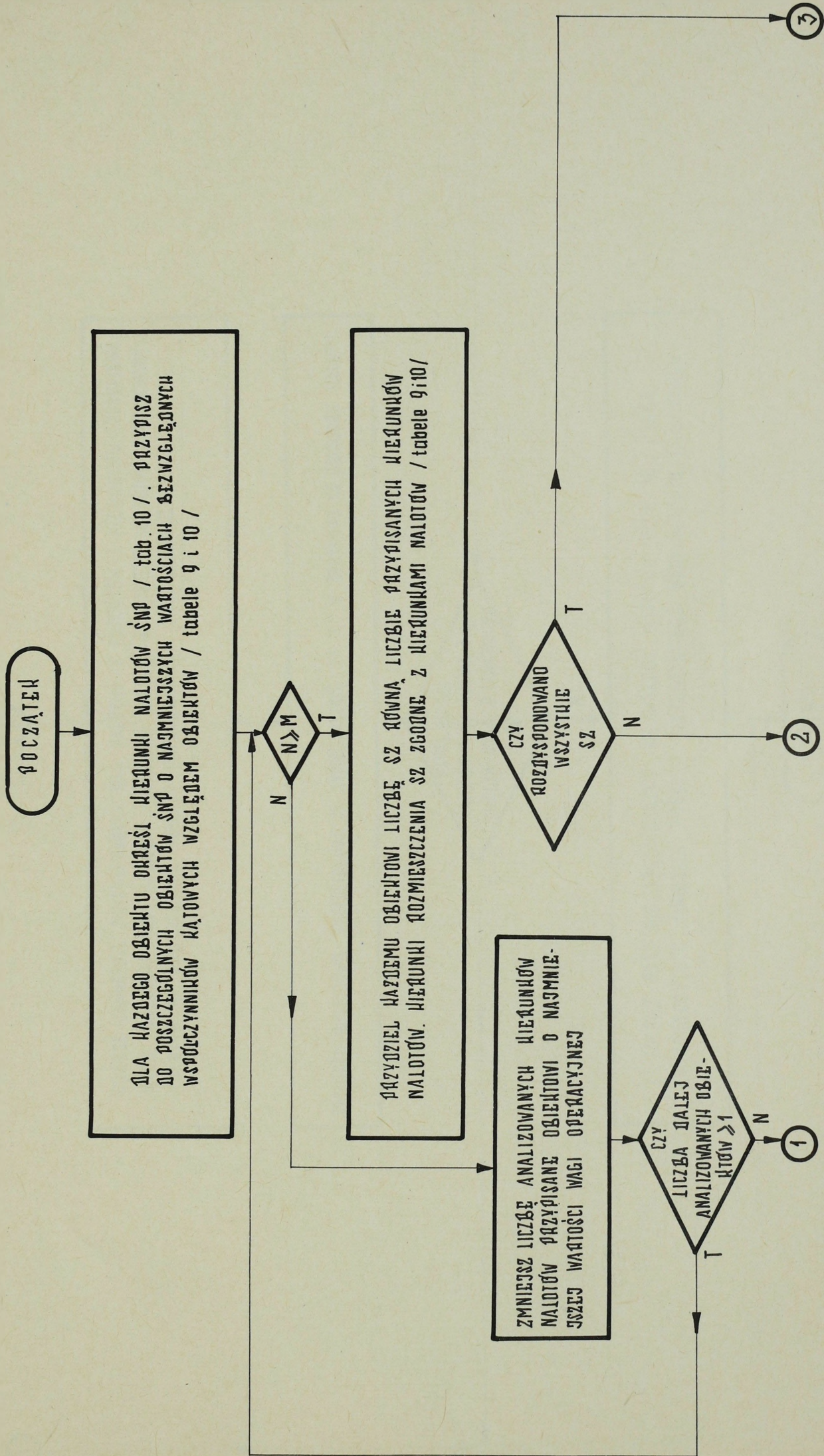
W metodzie tej uwzględnia się sektorową osłonę RE obiektów, tzn. SZ przewiduje się przydzielać obiektom tylko na zagrożone



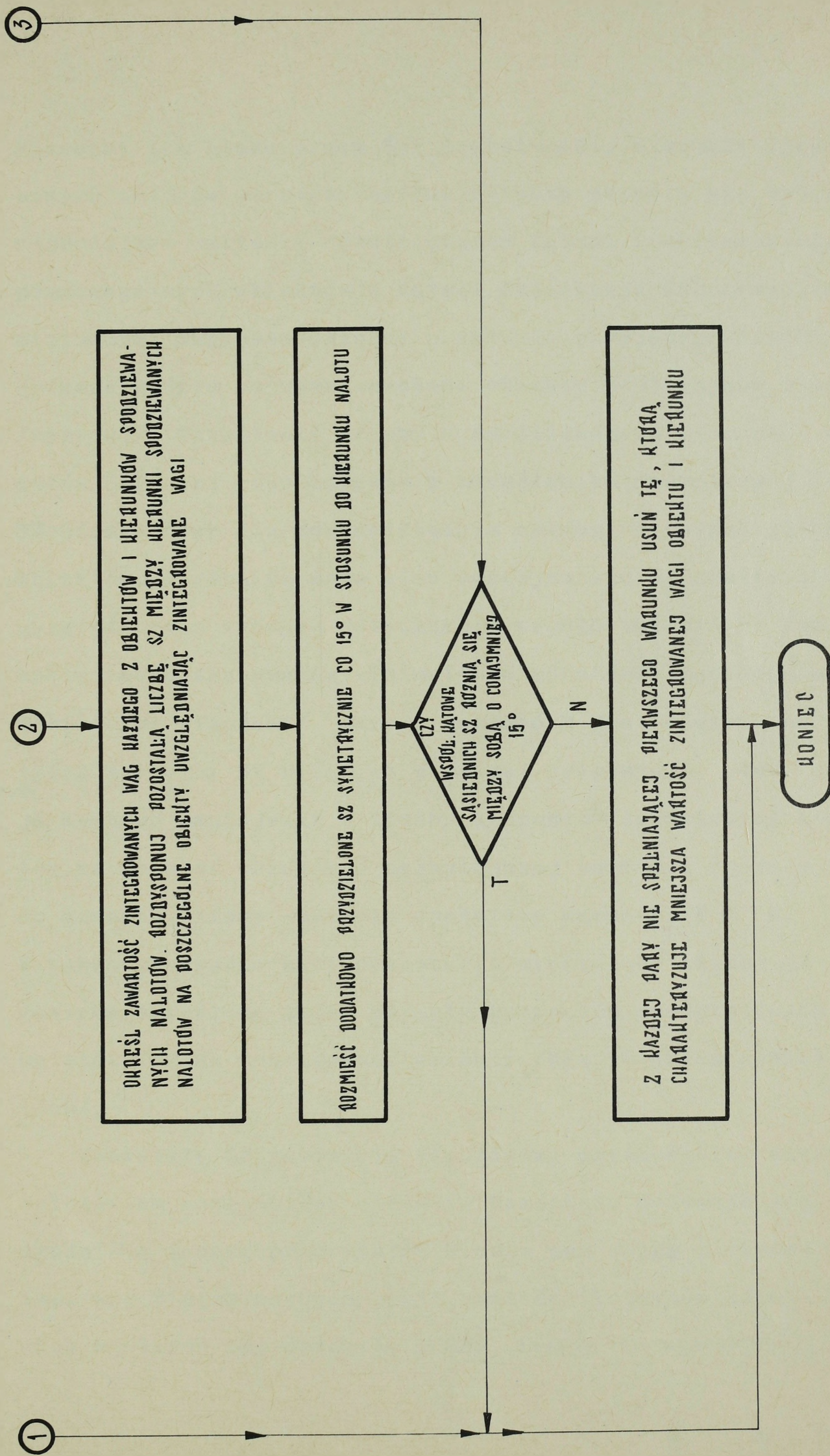
Rys. 17



Rys.17



Rys. 18



Rys. 18

kierunki ich ataku przez ŚNP przeciwnika. Kierunki spodziewanych nalotów na poszczególne obiekty określa się wybierając najmniejsze wartości różnic między kątami rozmieszczenia poszczególnych obiektów a kątami dyslokacji ŚNP przeciwnika mierzonymi względem północy z umownie przyjętego środka rejonu na którym są rozmieszczone obiekty podlegające osłonie /rys. 27/. Określenie liczby M spodziewanych kierunków nalotów ŚNP jest równoznaczne z określeniem początkowej liczby SZ niezbędnych dla zorganizowania osłony RE poszczególnych obiektów. Liczba ta może ulec zmniejszeniu w rezultacie uwzględnienia wymagań dotyczących współdziałania SZ /np. konieczność zachowania minimalnego oddalenia kąowego między sąsiednimi stacjami/. Jeżeli wartość M jest większa od wartości N liczby SZ będących w naszej dyspozycji, wtedy należy ją krokowo zmniejszać o liczby kierunków spodziewanych nalotów na kolejne obiekty o najmniejszej wartości operacyjnej do momentu, kiedy zostanie spełniony warunek: $N \geq M$. W takim przypadku kąty dyslokacji minimalnej liczby SZ zostaną określone przez podanie kierunków spodziewanych nalotów ŚNP na analizowane obiekty /bez obiektów pominiętych/.

Pozostałe SZ rozdziela się między poszczególne kierunki nalotów na analizowane obiekty. Rozdziału dokonuje się zgodnie z zasadą priorytetów biorąc pod uwagę wartości tzw. wag zintegrowanych czyli wartość iloczynów odpowiednich ogólnych wag obiektów i ŚNP. Należy tu zaznaczyć, że

dla poszczególnych obiektów wagi ogólne wyznacza się jako sumy iloczynów wartości liczbowych takich wielkości jak: wartość operacyjna, miejsce w ugrupowaniu, kontrast, możliwość obrony przeciwlotniczej i powierzchnia obiektu przez odpowiednie współczynniki. SZ przydzielone do określonego kierunku nalotu rozlokowuje się symetrycznie względem niego co 15° , ze względu na wyeliminowanie zjawiska zakłóceń wzajemnych. Ostateczna liczba rozdzielonych SZ może zostać zmniejszona o ile nie zostaną spełnione warunki niezakłóconej pracy każdej pary sąsiednich SZ.

4.1.2.5 Ugrupowanie SZ do osłony obiektów.

Zagadnienia związane z wyznaczeniem dopuszczalnych obszarów rozmieszczenia stacji zakłóceń do osłony obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii rozpatrywałem w rozprawie doktorskiej. W celu zachowania ciągłości tematu osłony RE obiektów ograniczę się do podania niektórych wniosków dotyczących ugrupowania SZ.

1. W procesie osłony RE muszą być spełnione następujące warunki:

- maskowania - obiekt musi w całości się znaleźć w zakłóceniach,
- energetyczny - żaden z elementów osłanianego obiektu nie może być wyróżniony na tle zakłóceń,
- zakłóceń wzajemnych - poziom mocy sygnałów zakłóceń podchodzących od sąsiednich SZ pracujących

w tym samym systemie osłony RE musi być na wejściu odbiornika danej SZ mniejszy od jego czułości, aby nie nastąpiło uruchomienie nadajników sygnałami zakłóceń.

2. Spełnienie powyższych warunków określono metodą analityczno-graficzną dla wybranych obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii i jednego typu pokładowej RLS ŚNP nieprzyjaciela /R-14/.

3. Wykresy poszczególnych wskaźników wyznaczające dopuszczalne obszary rozmieszczenia SZ do osłony wybranych obiektów przedstawiono na rys. 28, 29, 30, 31:

- główne zgrupowanie uderzeniowe - rys. 28,
- BROT - rys. 29,
- SD - rys. 30,
- obiekt terenowy /most/ - rys. 31.

4.2. Kierowanie procesem osłony RE obiektów

Celem osłony RE obiektów jest zmniejszenie skutków oddziaływania na nie ŚNP przeciwnika. Optymalizacja zadań osłony RE polega więc na maksymalizowaniu powyższej funkcji celu, co uzyskuje się poprzez rozwiązywanie problemów dotyczących zarówno przydziału i ugrupowania SZ do osłony obiektów jak i kierowania ich pracą podczas nalotu ŚNP. Ostatni etap stanowi drugą część procesu podejmowania decyzji do osłony RE obiektów. Możliwości jakie stwarzają współczesne metody obliczeniowe pozwalają tak pokierować pracą SZ,

aby uzyskać maksymalny skutek ich działania tzn. przy przyjętym ugrupowaniu zapewnić najwyższy współczynnik degradacji pokładowych RLS ŚNP poczynając od tych, które stanowią największe zagrożenie obiektów /dysponują największym potencjałem rażenia/.

Kierowanie procesem osłony RE obiektów składa się z następujących głównych elementów:

1. Określenie sektorów nalotu /liczba, skrajne kierunki/.
2. Określenie liczby ŚNP w każdym sektorze $L_s/m/$. Jako grupę przyjmują te ŚNP, które mieszczą się w charakterystyce promieniowania SZ, której kierunek maksymalnego promieniowania pokrywa się ze środkiem sektora nalotu.
3. Określenie miejsca położenia poszczególnych grup względem umownego środka rejonu, w którym rozmieszczone są osłaniane obiekty.
4. Przyporządkowanie poszczególnych grup ŚNP do osłanianych obiektów. Dokonuje się tego na podstawie kierunku nalotu względem obiektów, przewidywanego zamiaru działań przeciwnika, znaczenia obiektów w danej fazie operacji itp.
5. Określenie położenia grup ŚNP w stosunku do umownych środków obiektów, do których je przyporządkowano.
6. Określenie składu poszczególnych grup ŚNP, a na podstawie typów i liczby określenie ich potencjału rażenia. W tym celu należy dokonać analizy poszczególnych typów samolotów przeciwnika pod względem ich możliwości /parametry

lotu, uzbrojenie/ i przypisać każdemu typowi umowny współczynnik wagowy odzwierciedlający jego możliwości rażenia. Przykład oceny podstawowych samolotów lotnictwa taktycznego NATO przedstawia tabela 7 .

7. Wyznaczenie kierunków najbardziej zagrożonych /tych, na których ŚNP mają największy potencjał rażenia/.

8. Wybranie SZ leżących najbliżej środków poszczególnych sektorów nalotu.

9. Przydzielenie tych stacji do zakłócenia pokładowych RLS ŚNP w przyporządkowanych im sektorach, poczynając od grup ŚNP o najwyższych potencjałach rażenia.

10. Obliczenie dla wszystkich zakłócanych RLS wartości współczynnika szum - sygnał ze wzoru:

$$K_{n-a} = \frac{C}{\left\{ R_c^2 + R_w^2 - 2R_c R_w \cos(\ln - a|\beta + \text{sign} \alpha \gamma) \right\} \left\{ \theta_a^2 + \left[4 \arcsin \frac{R_w \sin(\ln - a|\beta + \text{sign} \alpha \gamma)}{\sqrt{R_c^2 + R_w^2 - 2R_c R_w \cos(\ln - a|\beta + \text{sign} \alpha \gamma)}} \right]^2 \right\}}$$

$$C = \frac{4\pi P_w G_N \gamma_z R_c^4 \theta_a^2}{P_i G_a \delta_c}$$

n - numer SZ położonej najbliżej kierunku nalotu,

a - -2, -1, 0, 1, 2 indeks oznaczający sąsiednie SZ od n-tej SZ w lewo i w prawo.

11. Jeśli $k \geq k_d$, to nie zachodzi potrzeba zakłócania tych RLS innymi SZ.

12. Do zakłócania RLS dla których warunek /11/ nie jest spełniony, należy przydzielić SZ leżące najbliżej kierunku nalotu, a jeszcze nie wykorzystywane do zakłóceń /wolne/.

13. Nie zajęte SZ nakierować na zagrożone sektory.

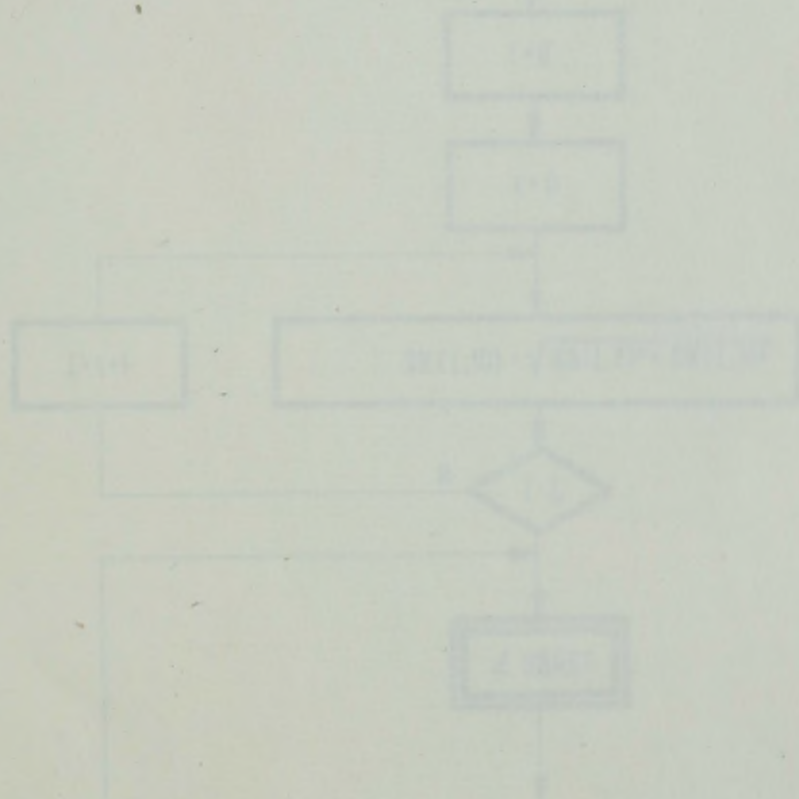
14. Jeśli wejdzie nowy cel o potencjale rażenia PR, a nie ma wolnych SZ do jego zakłócenia, to należy sprawdzić

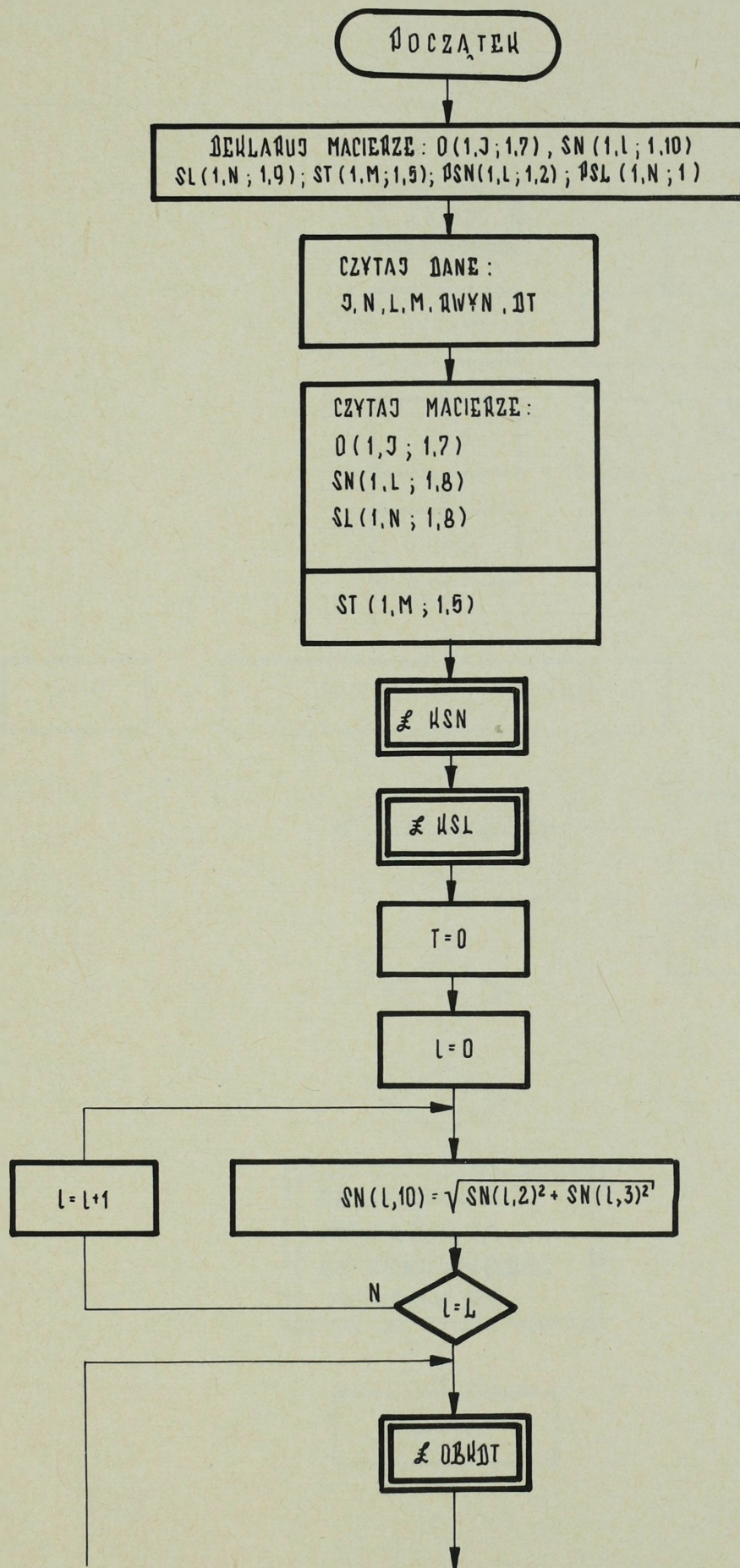
czy jest stacja zakłócająca cel o potencjale $PR' < PR$, która może zakłócić nowy cel ze współczynnikiem $k \geq k_d$. Jeśli tak to należy przesterować ją na nowy cel.

15. Określanie na bieżąco wartości współczynnika k dla wszystkich zakłócanych celów, aby można było podjąć decyzję o dokonaniu manewru energią zakłóceń na cele szczególnie ważne, lub o zaprzestaniu zakłóceń w przypadku gdy wartość k spadnie dla danego celu poniżej wartości dopuszczalnej, np. 0,1 k_d .

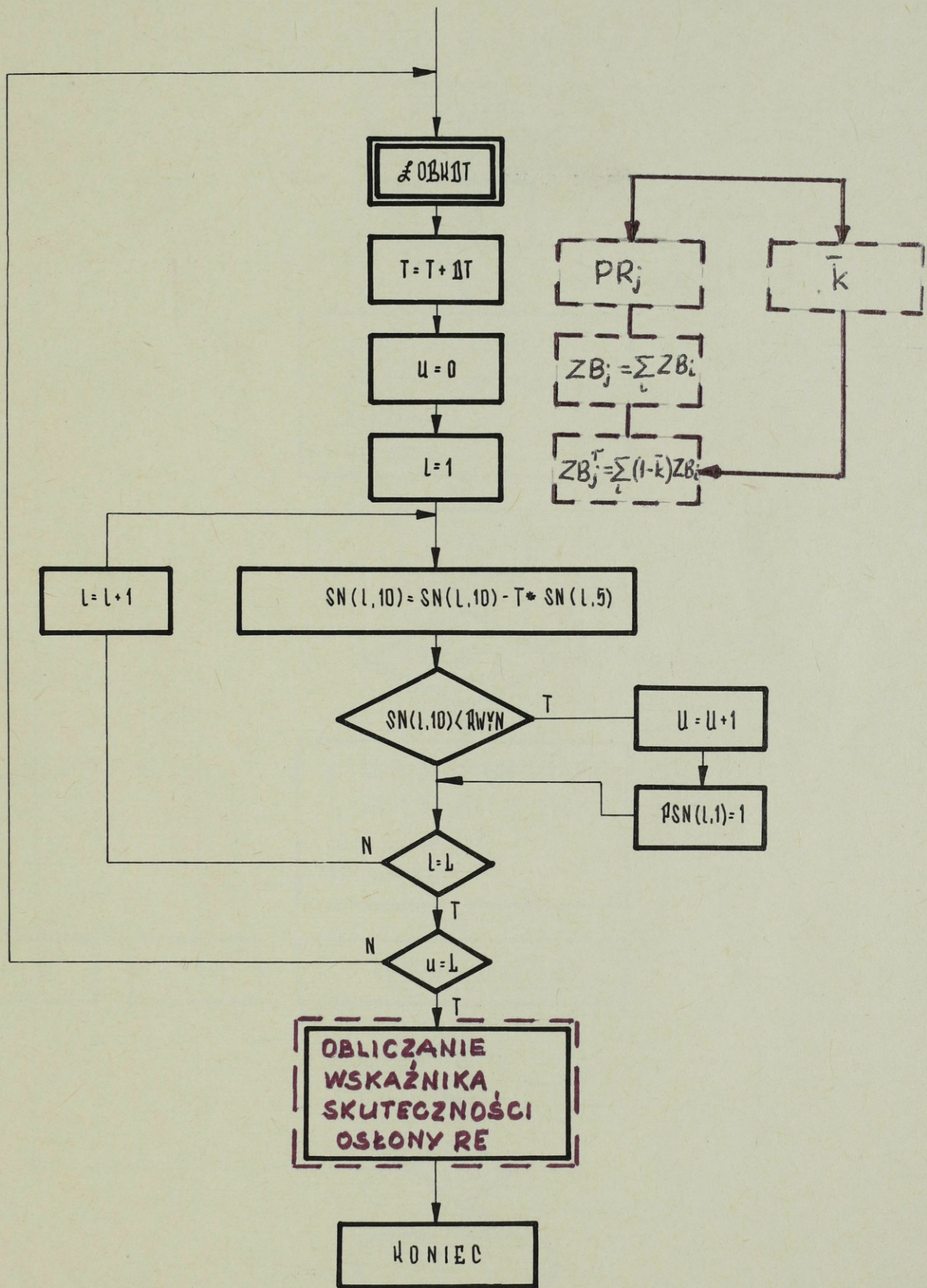
16. Dla każdego obiektu, rodzaju ŚNP, sposobu nalotu i uzbrojenia należy wyznaczyć rubież bezpieczną obiektu jako granicę na której przerywa się zakłócenie.

Schematy blokowe algorytmów kierowania procesem osłony RE przedstawiają rys. 19-25.

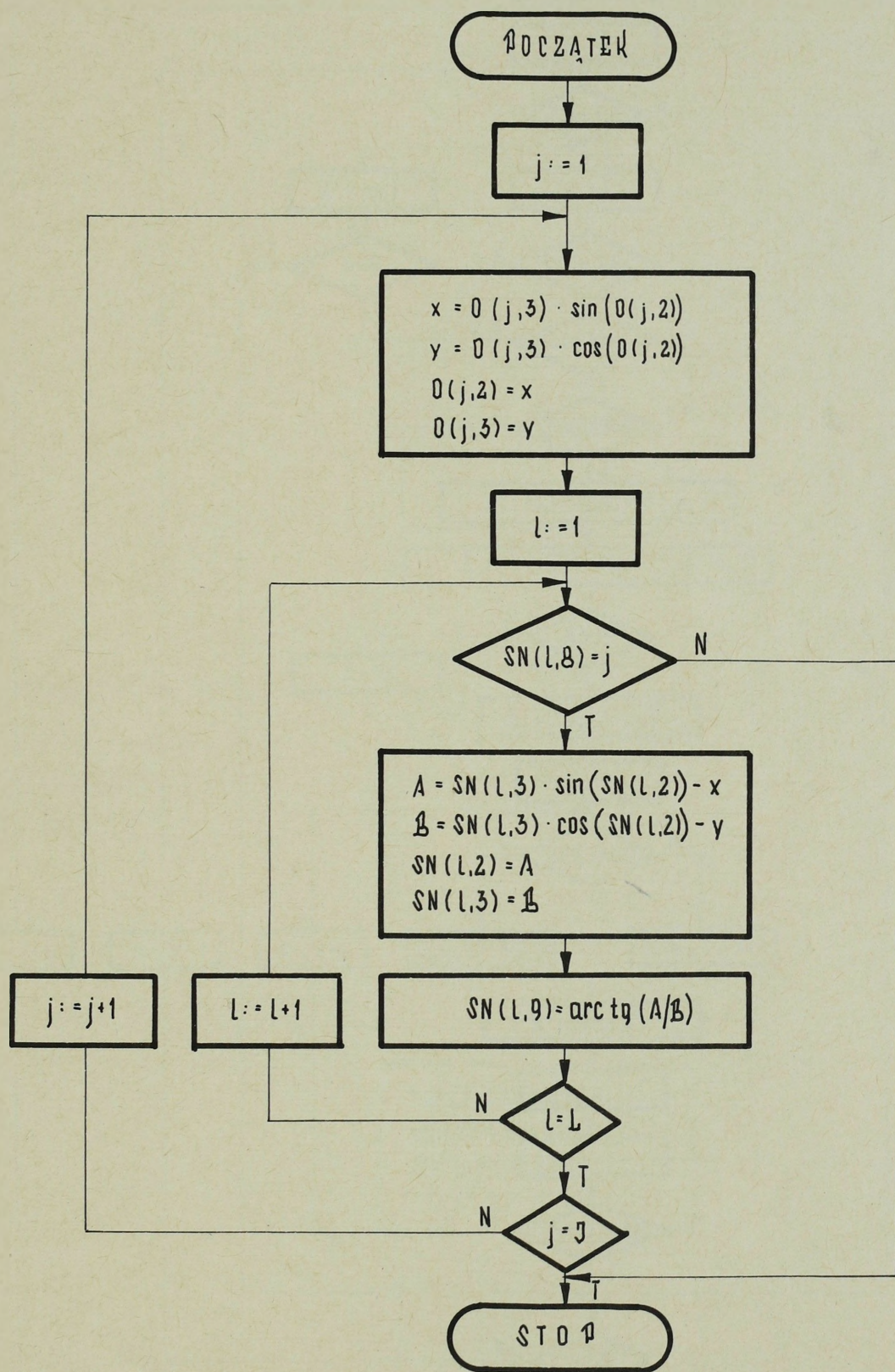




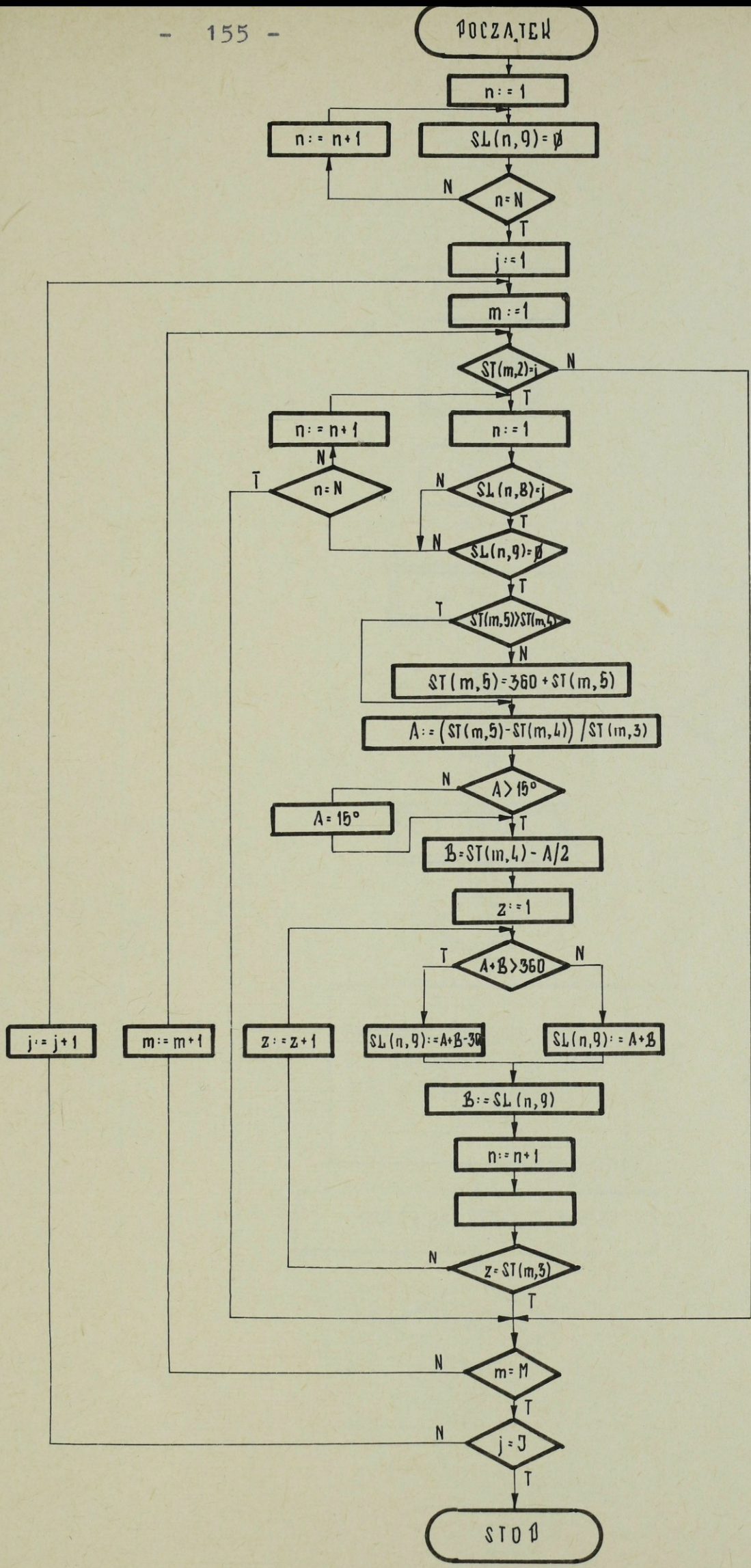
Rys. 19



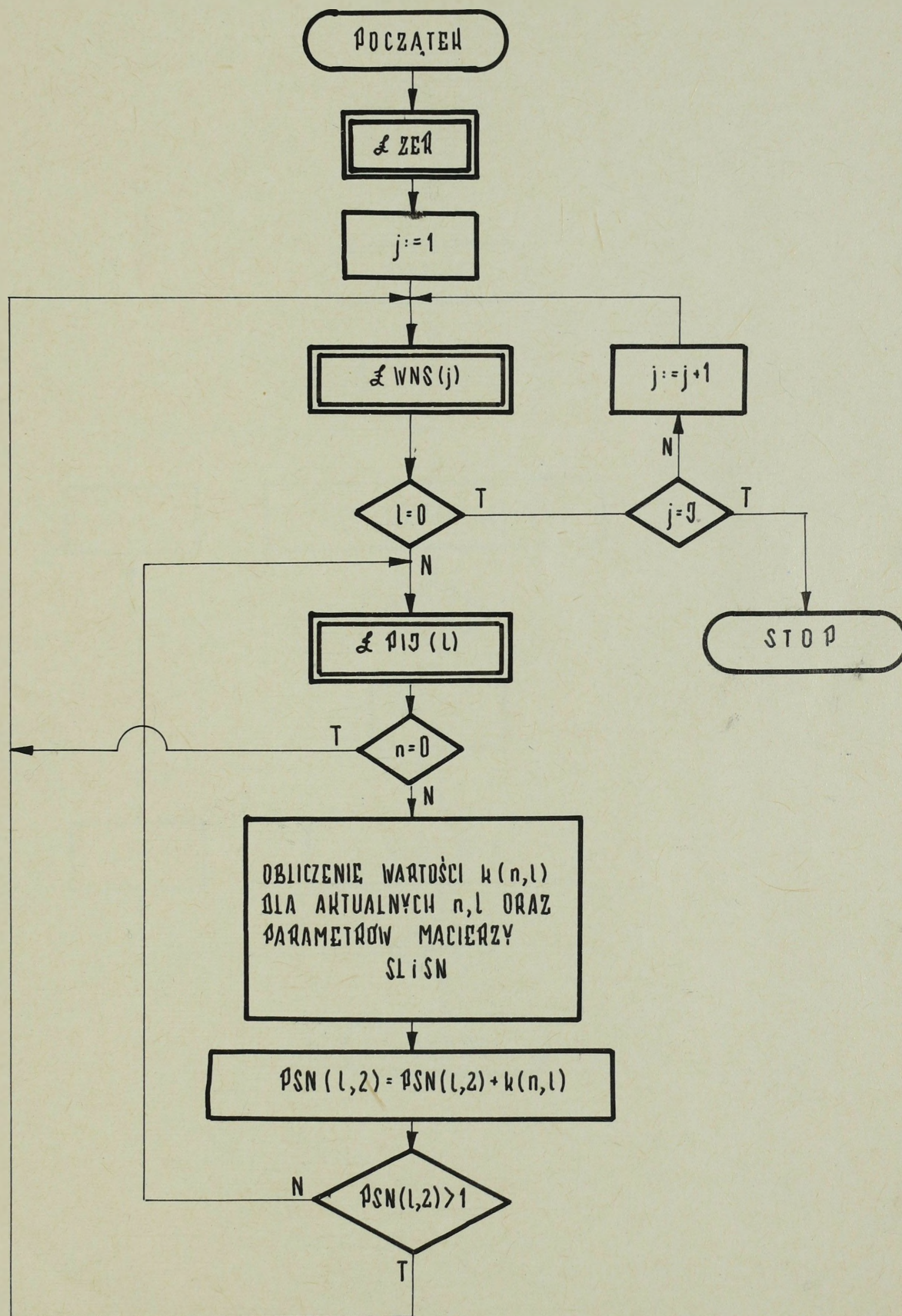
Rys. 19



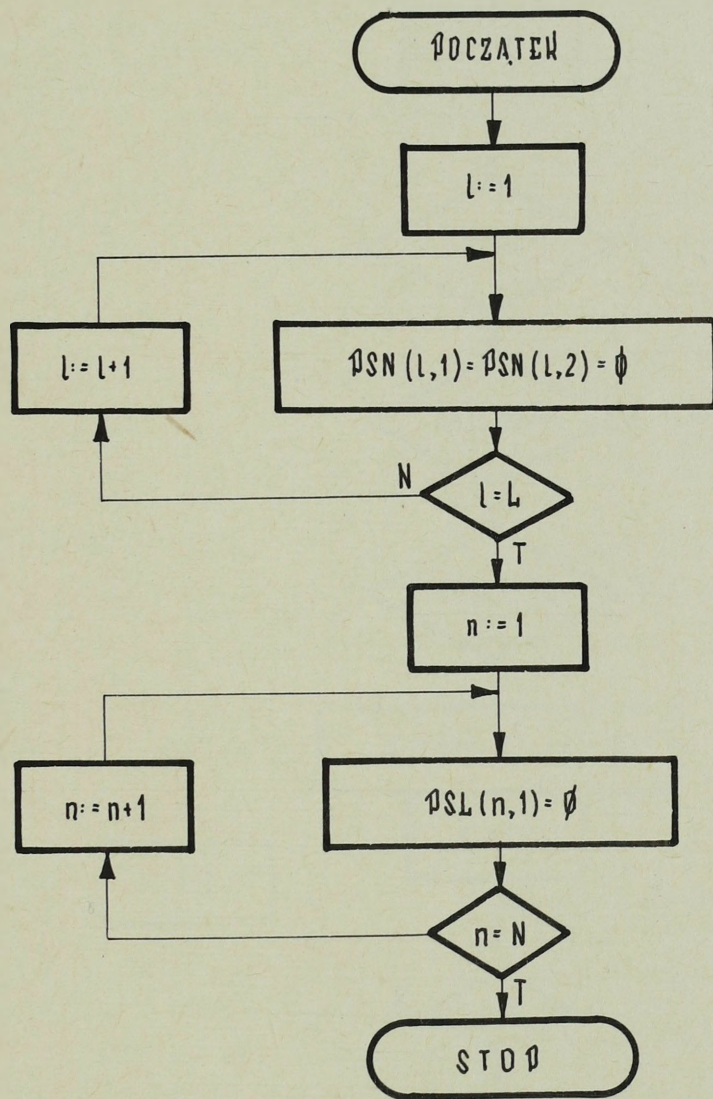
Rys. 20



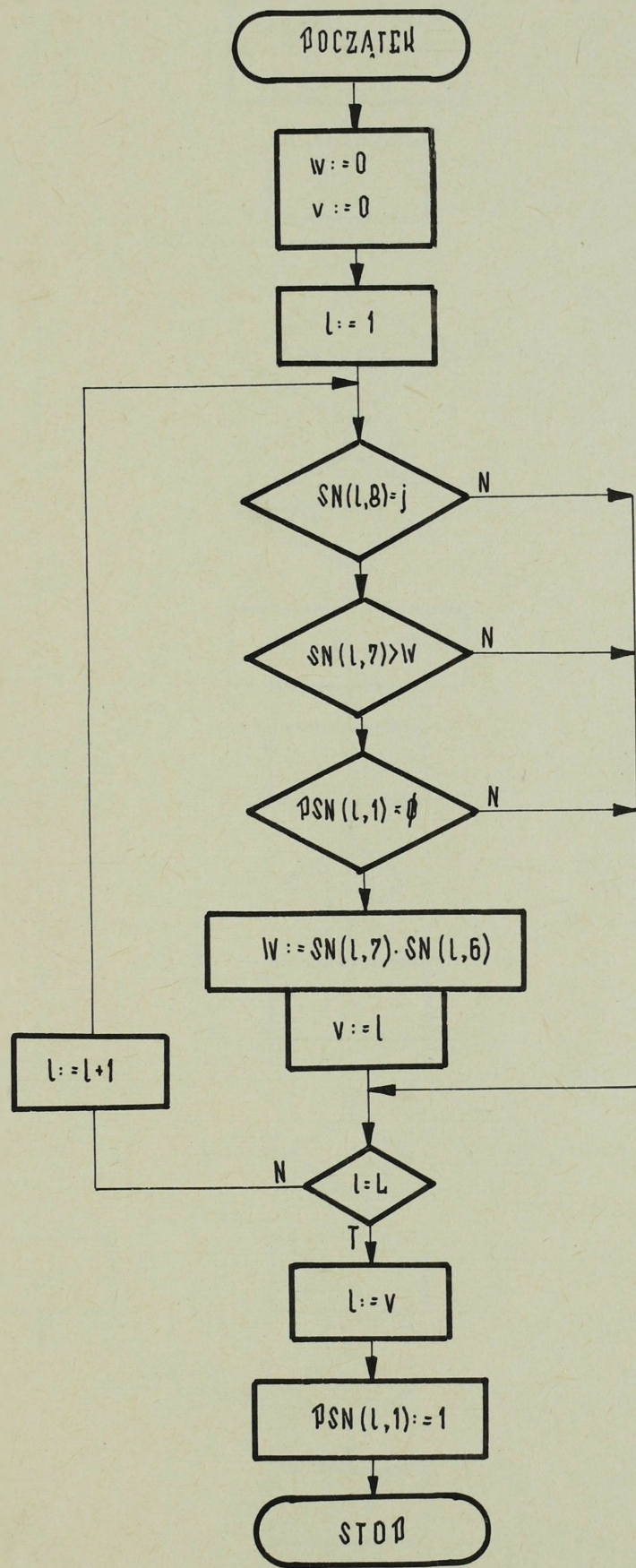
Rys. 21



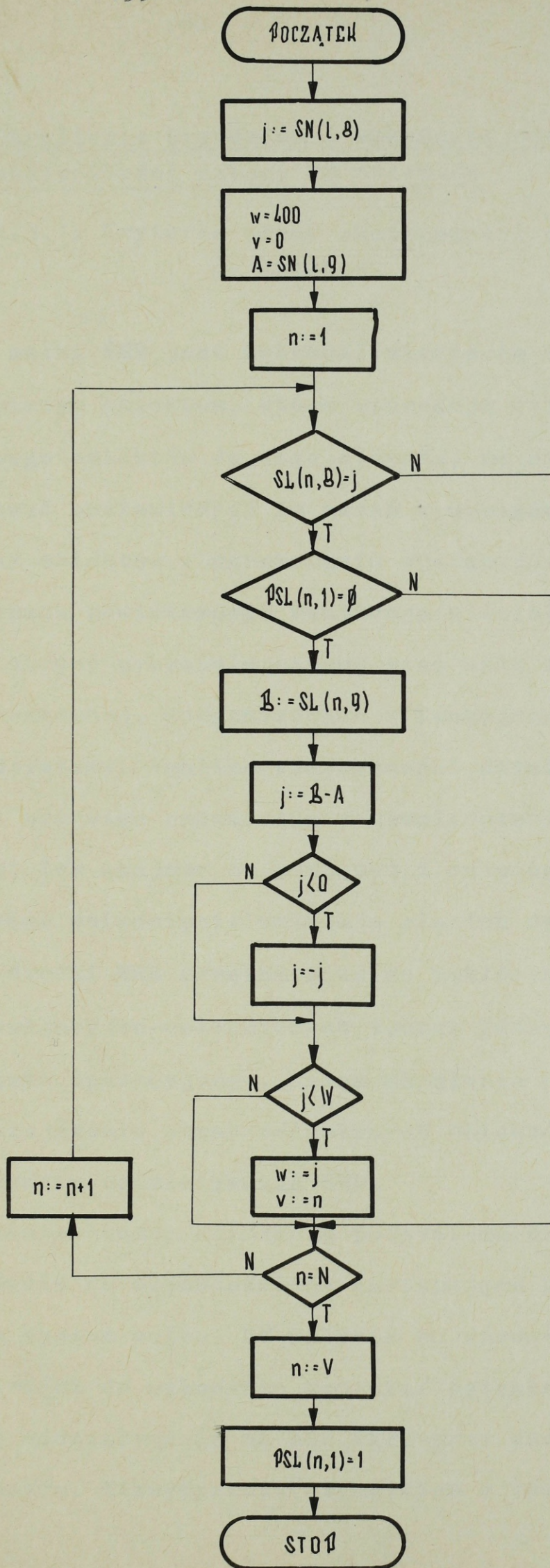
Rys. 22



Rys.23



Rys. 24



Rys. 25

4.3. Określenie kryterium i wskaźnika oceny skuteczności osłony RE obiektów

4.3.1. Kryteria oceny skuteczności osłony RE obiektów

ze

Celem walki ŚNP jest uniemożliwienie im zadania takich strat osłanianym obiektom, które spowodują osłabienie potencjału bojowego obiektów do tego stopnia, że nie będą one w stanie wykonać postawionych im zadań w wymaganym czasie. Zadania obrony obiektów w ugrupowaniu operacyjnym wojsk przed środkami napadu powietrznego realizują w ścisłym współdziałaniu wojska obrony przeciwlotniczej oraz siły i środki walki radioelektronicznej, zorganizowane w funkcjonalnie powiązane ze sobą podsystemy. Analiza skuteczności działania każdego z nich musi być więc prowadzona z uwzględnieniem pozostałych podsystemów, ich wzajemnych powiązań i celu ogólnego systemu OPL na którego osiągnięcie składają się ich działania.

Siły i środki WRE przeznaczone do zakłócania pokładowych urządzeń nawigacyjno-celowniczych tworzą podsystem osłony RE danego związku operacyjnego. Celem działania podsystemu osłony RE jest zmniejszenie strat osłanianych obiektów jakie mogłyby ponieść w wyniku oddziaływania ŚNP.

Ocena skuteczności działania podsystemu osłony RE sprowadza się głównie do odpowiedzi na następujące pytanie - w jakim stopniu system osłony RE wpłynie na wzrost zdolności bojowej /zdolności do wykonania zadania/ osłanianych obiektów w warunkach oddziaływania na nie ŚNP, przy zachowaniu pozostałych warunków. Niewymiernym czynnikiem w tym procesie pozos-

taje w dalszym ciągu poziom wyszkolenia funkcyjnych poszczególnych ogniw podsystemu podczas oddziaływania na ŚNP, pomimo zautomatyzowania wielu czynności, których propozycję przedstawiłem w p.4.1. i 4.2.

Odpowiedź na powyższe pytanie wymaga rozwiązania wielu problemów, z których najistotniejsze to:

- wybór kryteriów oceny skuteczności działania podsystemów osłony RE;
- wybór wskaźników oceny tej skuteczności, za pomocą których można w sposób wymierny wyrazić efekty działania podsystemów osłony RE.

Problemy te są szczególnie ważne przy prognozowaniu strat wojsk i obiektów danego ugrupowania operacyjnego jakie mogą one ponieść w wyniku działania ŚNP. Każdy dowódca przewidując określone działania ŚNP chce znać szacunkowe wielkości strat, których może uniknąć wykorzystując poszczególne podsystemy obrony, w tym i podsystem osłony RE.

Decydująca więc w tym przypadku jest ocena a priori skuteczności działania podsystemu osłony RE. W tabeli 6 zestawiono kryteria i wskaźniki najczęściej stosowane do oceny efektywności walki /operacji/¹.

Wskaźniki skuteczności powinny charakteryzować się następującymi właściwościami²:

- zgodność z celem działania;
- wrażliwość na zmiany parametrów zewnętrznych /parametry

te charakteryzują właściwości podsystemów/;

1 P.Sienkiewicz: Wybrane problemy oceny efektywności systemów dowodzenia. "Myśl Wojskowa" nr 2/1982.

2 E.Kołodziński: Skuteczność działania systemu obrony powietrznej. "Myśl Wojskowa" nr 11/1980.

- łatwość obliczeń i stosowania w analizie skuteczności działania;

- jasność interpretacji fizycznej;

- zgodność ze wskaźnikami systemów nadrzędnych.

Zgodność z celem działania jest podstawową zasadą wyboru kryterium i wskaźnika skuteczności. Oznacza ona ilościowe określenie stopnia wykonania zadania głównego, a nie bezpośrednie skutki działania danego podsystemu, np. liczbę zakłóconych pokładowych RLS. Fakt zakłócenia pokładowej RLS nie jest równoznaczny z uniemożliwieniem ataku ŚNP. Mogą bowiem zaistnieć następujące przypadki, w których pomimo zakłóceń będzie możliwy atak na obiekty z wykorzystaniem pokładowych RLS:

- pokładowa RLS zostanie zakłócona już po wykryciu przez nią obiektu ataku i określeniu jego współrzędnych;

- moc zakłóceń będzie za mała i obiekt ataku będzie wyróżniony na tle zakłóceń;

- niektóre elementy obiektu będą wyróżnione na tle zakłóceń lub znajdą się poza rejonem zakłóceń;

- atak na obiekt może być wykonany przy celowaniu na punkt orientacyjny, który znajdzie się poza rejonem zakłóceń;

- w trakcie nalotu może nastąpić zmiana obiektu ataku na inny, który znajdzie się poza rejonem zakłóceń;

- niektóre pokładowe RLS mogą być niezakłócone w ogóle lub stosunek mocy zakłóceń do mocy sygnału użytecznego na wejściu ich urządzeń odbiorczych będzie mniejszy od współczynnika degradacji.

Elementy oceny efektywności działań bojowych	Wskaźniki oceny efektywności
1	2
I. Ocena realizacji zadań bojowych	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stopień osiągnięcia zamierzonego celu działań bojowych w wymaganym czasie. 2. Wartość przeciętna czasu wykonania zadań w różnych sytuacjach bojowych. 3. Wartość oczekiwanych strat wojsk własnych i nieprzyjaciela. 4. Stosunek sił i dynamika zmian w toku działań bojowych. 5. Stopień zużycia sił i środków na wykonanie zadania bojowego. 6. Stan systemu dowodzenia przed i po wykonaniu zadania bojowego.
II. Ocena czasu przygotowania i prowadzenia działań bojowych	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wartość przeciętna czasu przygotowania /planowania/ działań bojowych. 2. Wartość przeciętna czasu realizacji podstawowych przedsięwzięć związanych z przygotowaniem wojsk do działań bojowych. 3. Prawdopodobieństwo wykonania podstawowych przedsięwzięć związanych z przygotowaniem działań bojowych w wymaganym czasie. 4. Wartość przeciętna odchylenia pomiędzy dyrektywnym a oczekiwanym czasem przygotowania i prowadzenia działań bojowych.
III. Ocena zdolności bojowej wojsk /sił i środków/	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stosunek przeciętnych początkowych potencjałów bojowych wojsk stron walczących. 2. Ilościowo-jakościowy stosunek sił w dowolnej chwili prowadzenia działań bojowych. 3. Oczekiwana wartość strat zadanych obiektom nieprzyjaciela /z uwzględnieniem przeciwdziałania/. 4. Wartość całkowitego potencjału bojowego ugrupowania wojsk własnych w dowolnej chwili prowadzenia działań bojowych.

Tabela 6

1	2
IV. Ocena efektywności rażenia /niszczenia/	<ol style="list-style-type: none">1. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu punktowego.2. Wartość oczekiwana strat celu powierzchniowego.3. Wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów.4. Wartość oczekiwana całkowitych strat obiektów rażenia.5. Wartość oczekiwana liczby zużytych pocisków do niszczenia obiektów.
V. Ocena efektywności pokonania obrony nieprzyjaciela	<ol style="list-style-type: none">1. Prawdopodobieństwo powodzenia /pokonania obrony/ w nakazanym czasie.2. Wartość oczekiwana liczby środków, które pokonują obronę /przednią rubież/.3. Przeciętną głębokość przeniknięcia w głąb obrony nieprzyjaciela.
VI. Ocena efektywności procesu dowodzenia	<ol style="list-style-type: none">1. Wartość przeciętna czasu realizacji cyklu dowodzenia.2. Wartość przeciętna czasu podjęcia decyzji w wymaganym terminie.3. Prawdopodobieństwo zaplanowania działań bojowych w wymaganym czasie.4. Prawdopodobieństwo przekazania zadań bojowych do wojsk.5. Prawdopodobieństwo przesyłania wiadomości /meldunków, zarządzeń, rozkazów/ w wymaganym czasie i z pożądaną stopą błędów.

F - 111 F

Prędkość max - 1472 km/h /małe wysokości/

Palap - 2655 km/h /duże wysokości

Pułap - 18290 km

Zasięg - 6600 km

Uzbrojenie: M 61 Vulcan - 6 lufowe 20 mm działko - 1 szt

F 111 F

Taktyczne bomby jądrowe:

B - 61 /300 kt/ - 1 szt F 111 A,D,E,F

B - 43 /20 kt / - 2 szt F 111 A,D,E,F

Rakiety Maverick AGM-65A - 4 szt F 111 DEF

Bomby kierowane:

GBU - 15 - 4 szt po 1000 kg DEF

Ho Bo KMU 359/B - 4 szt po 1000 kg DEF

Ho Bo KMU 353 A/B - 4 szt po 1000 kg DEF

Ho Bo KMU 390/B - 4 szt po 1500 kg DEF

Paveyay KMU 351B/B - 4 szt po 1000 kg DEF

Paveyay KMU 370B/B - 4 szt po 1500 kg DEF

Bomby konwencjonalne:

M 118 4-6 szt po 1360 kg ADEF

Mk 84 4-6 szt po 900 kg ADEF

Mk 83/BLU 1B/ - 4-8 szt po 447 kg ADEF

M 117 20-26 szt po 380 kg ADEF

Mk 82 26-38 szt po 241 kg ADEF

Mk 81 26-38 szt po 118 kg ADEF

CBU 58 kasetowa 16 szt ADEF

Uzbrojenie w podwieszanych zasobnikach:

M 61 Vulcan - ADE

Urządzenia kierowania ogniem F 111 F

Celowniki radiolokacyjne APQ-114, APQ 161

RLS do lotu na małych wysokościach APQ-146

Celowniki optyczne ASG-27

Bezwładn. układ nawigacyjno-celowniczy

Cyfrowy przelicznik kierowania ogniem AYK-6

Celownik laserowy AVQ-26

Urządzenia wykrywające pracujące w podczerwieni

F - 4

Prędkość max - 1464 km/h /małe wysokości/
- 2390 km/h /duże wysokości/
Pułap - 21640 km
Zasięg - 3700 km
Uzbrojenie F-4E:M 61 Vulcan 20 mm działko 6 lufowe

Taktyczne bomby jądrowe:

B 43 lub B 61 - 1 szt

Uzbrojenie rakietowe:

Sparrow AIM-7E/F - 6 szt
Sidewinder AIM-9D/F - 4 szt
Bullpup AGM-12B - 4 szt
Bullpup AGM-12C - 2 szt
Maverick AGM-b5A - 4 szt
Maverick AGM-65B,C,D - 4 szt
LAU-3/A /19x70 mm - FFAR/ - 15 szt
LAU-10/A/4x127 mm - ZUNI/ - 15 szt
Matra M156/18x68 mm - SNEB/ - 11 szt

Bomby kierowane:

Walleye I AGM-62A - 4 szt po 500 kg
Ho Bo KMU-353 A/B - 2 szt po 1000 kg
Ho Bo KMU-359/B - 2 szt po 1000 kg
Ho Bo KMU-390/B - 2 szt po 1500 kg
Paveway KMU-351/B/B - 2 szt po 1000 kg
Paveway KMU-388/A/B - 2 szt po 300 kg
Paveway KMU-370/B/B - 2 szt po 1500 kg
GBU 15 - 2 szt po 1000 kg

Bomby konwencjonalne:

M-118 - 3 szt po 1360 kg
Mk 84 - 3 szt po 900 kg
Mk 83 - 11 szt po 447 kg
M 117 - 18 szt po 380 kg
Mk 82 - 24 szt po 241 kg
Mk 81 - 24 szt po 118 kg
Kasetowe SUW-7/A - 15 szt po 300 kg

Uzbrojenie w zasobnikach podwieszanych :

SUW-11/A - 7,62 mm - 9 szt po 147 kg

SUW 16/A - 20 mm - 3 szt po 785 kg

Bomba kasetowa BD-1 - 1 szt po 4500 kg

Urządzenia kierowania ogniem :

Celownik radiolokacyjny APQ-120

Stacja radiolokacyjna APQ-117

Celownik do bomb jądrowych ASG-14

Czujnik identyfikacji celów ASX-1

Celownik optyczny ASG-26A

Zestawy celownicze laserowe AVQ 10, AVQ 23, AVQ 26

Celownik bombardierski AJB-7

Przelicznik nawigacyjno-celowniczy ASQ-91M

Zestaw naprowadzania Sidewinder APA 165

Zestaw naprowadzania rakiet ARW 77

W A G A - 4

F - 16

Prędkość max - 1472 km/h /małe wysokości/

- 2120 km/h /duże wysokości/

Pułap - 15240 km

Zasięg - 3750 km

Uzbrojenie - M 61A1 - 20 mm działko 6 lufowe - 1 szt.

Taktyczne bomby jądrowe:

B 57 /10-15 kt/ - 1 szt

B 61/300 kt/ - 1 szt

Uzbrojenie rakietowe:

Sidewinder AIM-9J/L - 6 szt po 92 kg

Sparrow AIM-7F - 4 szt po 230 kg

Maverick AGM 65A - 6 szt po 209 kg
Shrike AGM 45 - 2 szt po 181 kg
Standard ARM AGM-78A - 2 szt po 625 kg
Harm AGM 88 - 2 szt po 350 kg

Bomby kierowane :

GBU - 4 szt po 1000 kg
Paveway KMU-388A/BMk82 - 4 szt po 300 kg
Paveway KMU-421/B Mk83 - 4 szt po 500 kg
Paveway KMU-351B/BMk84 - 4 szt po 1000 kg
Ho Bo KMU-359/BMk 84 - 4 po 1000 kg
Ho Bo KMU-353/A/BMk84 - 4 szt po 1000 kg

Bomby konwencjonalne:

Mk 81 - 19 szt po 118 kg
Mk 82 - 11 szt po 241 kg
Mk 83 - 9 szt po 447 kg
Mk 84 - 4 szt po 900 kg

Urządzenia nawigacyjne i radionawigacyjne :

Zespół odbiorczy systemu TACAN AN/ARN-118
Zespół do lotów bez widoczności AN/ARN-108
Bezwładnościowy układ nawigacyjno-celowniczy
SKN-2616

Urządzenia kierowania ogniem :

Celownik radiolokacyjny - Westinghouse F-16 Radar
Celownik laserowy Pave Penny AN/AAS-35

F - 18

Prędkość max - 1472 km/h /małe wysokości/
- 1915 km/h /duże wysokości/
Pułap - 12200 km
Zasięg - 3750 km.
Uzbrojenie - M 61A1 Vulcan - 6 lufowe 20 mm działko-1 szt

Uzbrojenie rakietowe :

Sidewinder AIM-9J/L - 4 szt po 92 kg
Sparrow AIM-7F - 4 szt po 230 kg
Maverick AGM-65A - 4 szt po 209 kg

Bomby konwencjonalne :

Mk 81 - 27 szt po 118 kg
Mk 82 - 15 szt po 241 kg
Mk 83 - 8 szt po 447 kg
Mk 84 - 4 szt po 900 kg

Urządzenia kierowania ogniem:

Celownik radiolokacyjny AN/APG 65.

W A G A - 2

Można posłużyć się analogią innych podsystemów obrony powietrznej, np. lotnictwa myśliwskiego czy wojsk rakietowych, dla których liczba zniszczonych ŚNP nie zawsze może służyć jako wskaźnik określający skuteczność działania danego podsystemu ze względu na nieosiągnięcie zasadniczego celu jaki ten podsystem ma do zrealizowania. Przykłady takie można znaleźć w historii drugiej wojny światowej⁴. Od lipca do września 1941 r. lotnictwo niemieckie wykonało 4306 samolotowych lotów na Leningrad. Obrona przeciwlotnicza zniszczyła 500 samolotów, co oznaczało strącenie 12% ogółu ŚNP w każdym nalocie, czyli 88% samolotów niemieckich powinno wykonać swoje zadanie. Do bombardowania miasta przedarło się jednak tylko 508 samolotów tj. około 12% w każdym nalocie, a zatem straty od działania ŚNP w odniesieniu do ogólnej ich wielkości zmniejszono o 88%, a nie o 12% jak wskazuje liczba strąconych ŚNP.

Odwrotnie należy ocenić skuteczność obrony węzła kolejowego w Kursku, który w dniu 2 czerwca 1943 r. był celem ataków lotnictwa niemieckiego. W nalocie brało udział 287 bombowców osłanianych przez grupy myśliwców. W pierwszym rzucie działało 137 bombowców pod osłoną 30 myśliwców. Zniszczono 58 bombowców tj. 42% tego rzutu, a wszystkich samolotów niemieckich zniszczono 145. Około 55% bombowców wtargnęło jednak do Kurska i zbombardowało węzeł, wyłączając go na 12 godzin z funkcjonowania. Pomimo dużej liczby ŚNP zniszczonych przez obronę węzła okazała się ona nieskuteczna, bowiem nie wykonała swego podstawowego zadania.

⁴ V.M.Tarabanov: Kriterii effektivnosti bor'by s vozdušnym protivnikom. "Voennaja Mysl" nr 3/79.

Ocena skuteczności działania podsystemu osłony RE na podstawie liczby zakłóconych pokładowych RLS ŚNP jest jeszcze mniej precyzyjna ze względu na niemożliwość dokładnego określenia tej liczby, a wyraża ona bezpośrednio skutki działania podsystemu. Ponadto nie wszystkie ŚNP biorące udział w naloocie wykorzystują do ataku obiektów pokładowe RLS.

O skutkach zakłócania pokładowych RLS pracujących w systemach nawigacyjno-celowniczych ŚNP brak jest konkretnych danych eksperymentalnych. Można o nich wnioskować na podstawie stosowania podobnych przedsięwzięć z zakresu walki radioelektronicznej, w wyniku których uzyskano wymierne efekty. Oto niektóre przykłady⁵:

W 1943 r. podczas nalotu na III Rzeszę Anglicy zastosowali stacje zakłóceń aktywnych typu szumowego. Straty samolotów znacznie zmalały. Podczas zmasowanych nalotów na obiekty niemieckie wydzielono specjalne grupy samolotów do prowadzenia zakłóceń, w wyniku czego skuteczność niemieckiej obrony przeciwlotniczej zmniejszyła się o około 70%.

W czasie operacji desantowej w Normandii w 1944 r. po raz pierwszy WE była prowadzona w sposób zorganizowany, ze zmasowanym i kompleksowym użyciem środków zakłóceń aktywnych i pasywnych. Na 262 okrętach były stacje zakłóceń aktywnych, a na 42 - środki do stosowania pasywnych zakłóceń radiolokacyjnych. Około 50 brzegowych posterunków radiolokacyjnych znajdujących się na wybrzeżu Normandii było obozwardnionych uderzeniami bombowymi lotnictwa oraz zakłóceniami aktywnymi i pasywnymi.

5 K. Jakubowski: Wojna elektroniczna w siłach morskich państw zachodnich. "Myśl Wojskowa" nr 5/81.

WE miała swój udział w zmniejszeniu strat. Z 2000 okrętów i statków uczestniczących w desancie zatopiono tylko 10.

Z danych niemieckich wynika, że do strącenia jednego samolotu w normalnych warunkach potrzeba było 800 pocisków, a z zastosowaniem zakłóceń liczba ich wzrosła 3-4-krotnie.

W wojnie na Bliskim Wschodzie w 1973 r. żadna z 50 rakiet wystrzelonych z arabskich kutrów raketowych nie trafiła w cel w warunkach stosowania przez Izrael zakłóceń. W konfliktach w 1967 i 1971 r., gdy nie stosowano środków i przedsięwzięć WE, z 19 wystrzelonych rakiet w cel nie trafiła tylko jedna. W wojnie w 1973 r. również wojska egipskie i syryjskie szeroko stosowały działania radioelektroniczne, uniemożliwiając często lotnictwu i wojskom raketowym Izraela wykonanie zadań. Już w pierwszym dniu wojny lotnictwo syryjskie wykonało pod przykryciem silnych zakłóceń radioelektronicznych zmasowane uderzenie na wojska izraelskie w rejonie Wzgórz Golan tracąc tylko jeden samolot.

Wrażliwość wskaźnika skuteczności na zmiany parametrów podsystemu istotnych z punktu widzenia wykonywanych zadań narzuca konieczność ustalenia wzajemnych zależności obu tych wielkości. Ważne jest przy tym uwzględnienie wszystkich parametrów, gdyż w przeciwnym wypadku wskaźnik da fałszywy pogląd na prognozowane skutki działania ŚNP, co może mieć nieobliczalny wpływ na zachowanie zdolności bojowej osłanianych obiektów. Kolejnym krokiem powinno być ustalenie stopnia wpływu zmian poszczególnych parametrów podsystemu na końcowy efekt jego działań i uwzględnienie tego w wyrażeniu zależności wskaźnika od wartości parametrów podsystemu.

Przy ocenie skuteczności działania podsystemu osłony RE należy uwzględnić przede wszystkim te parametry, które wpływają na wielkość stosunku mocy zakłóceń do mocy sygnału użytecznego. Są to:

- niektóre parametry stacji zakłóceń tworzących podsystem osłony RE /moc nadajników, szerokość zakłócanego pasma częstotliwości, liczba nadajników, zysk kierunkowy anteny nadawczej, rodzaj zakłóceń, rodzaj polaryzacji sygnału/;

- niektóre parametry zakłócanej RLS /czułość odbiornika, szerokość jego pasma przenoszenia, zysk kierunkowy anteny odbiorczej, moc nadajnika, zysk kierunkowy anteny nadawczej, rodzaj polaryzacji sygnału/;

- parametry obiektu /powierzchnia, liczba elementów obiektu i powierzchnia skuteczna odbicia/.

Wielkość powierzchni obiektu i liczba jego elementów nie wpływają na współczynnik szum-sygnał, ale warunkują sposób rozmieszczenia SZ do osłony i ograniczają sektory ich działania do rozmiarów, w których obiekt w całości jest maskowany zakłóceniami;

- parametry modelu nalotu ŚNP /liczba grup, liczba samolotów w grupie, odstępy w odległościach i azymucie między grupami i samolotami w grupach, wysokości, prędkości, rodzaj uzbrojenia/. Parametry te wpływają na sposób rozmieszczenia SZ do osłony obiektów, rubieże rozpoczęcia i zaprzestania zakłóceń oraz określają liczbę RLS, które mogą być

jednocześnie zakłócone, liczbę SZ, które mogą jednocześnie oddziaływać na te same RLS, których nie można będzie zakłócić.

Sposób zależności podstawowych parametrów SZ, RLS, osłanianego obiektu i nalotu ŚNP określa wyrażenie na współczynnik energetyczny k .

Wzór ten nie uwzględnia bardzo istotnej właściwości RLS jaką jest odporność na zakłócenia uwarunkowana wyposażeniem jej w odpowiednie układy przeciwzakłócenkowe.

Wymaganie na wskaźnik skuteczności dotyczące łatwości jego obliczeń ma znaczenie w przypadkach, gdy istnieje możliwość badania jakości systemu za pomocą kilku wiernie charakteryzujących go wskaźników. W przypadku prognozowania efektów operacyjno-taktycznych wynikających z zastosowania podsystemu osłony RE możliwości takie sprowadzają się do wyboru jednego wskaźnika jakim jest stopień zmniejszenia strat jakie mogą być zadane przez ŚNP. Ze względu na konieczność spełnienia warunku zależności od parametrów podsystemu musi on wynikać z kryterium energetycznego, wiążącego parametry techniczne SZ i pokładowej RLS oraz kryterium operacyjno-taktycznego ujmującego wielkości, które charakteryzują obiekty, ugrupowanie SZ i ŚNP. Pozwala ono również wyrazić operacyjno-taktyczne efekty działania tego podsystemu.

Zmniejszenie strat poniesionych od uderzeń spełnia również kolejne wymagania wskaźnika, a mianowicie: jasność interpretacji fizycznej i zgodność ze wskaźnikami działania systemów nadrzędnych. Oznacza on tę część osłanianego obiektu, która zostałaby zniszczona /obezwładniona/ przez ŚNP, gdyby nie działał podsystem osłony RE tego obiektu.

Najpełniejszą ocenę skuteczności działania systemu obrony przeciwlotniczej, który jest nadrzędnym w stosunku do podsystemu osłony RE, można uzyskać za pomocą wskaźnika wyrażającego stopień uniknięcia strat osłanianych obiektów. Na efekty działania tego systemu składać się będą rezultaty uzyskiwane w wyniku realizacji zadań jego elementów składowych /podsystemów/, w tym i podsystemu osłony RE. Dokładną argumentację tego wskaźnika prezentuje V. M. Tarabanov w cytowanej pracy /"Voennaja Mysl" nr 3/79, s. 35/. Stopień zmniejszenia strat obiektów jakie mogłyby być poniesione w wyniku działania ŚNP spełnia sformułowane wyżej podstawowe wymagania wskaźnika oceny skuteczności działania systemu. Można go zatem przyjąć do oceny skuteczności działania podsystemu osłony RE.

4.3.2. Wyznaczanie wskaźnika oceny skuteczności osłony RE

W celu wyznaczenia strat obiektów jakie mogłyby być poniesione od ŚNP, a których uniknięto w wyniku działania podsystemu osłony RE przyjmuję następujące założenia:

1. Znany jest sposób nalotu ŚNP i jego parametry /liczba grup, liczba samolotów w grupie, typ samolotów, odległości między grupami, wysokość, prędkość/.

2. Przyjęte jest określone ugrupowanie SZ do osłony obiektów i wyznaczone są jego parametry /odległość SZ od umownego środka obiektu, odległości między SZ uwarunkowane ich liczbą/.

3. Do zadań wykrywania i ataku obiektów ŚNP wykorzystują pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi.

4. Każde pokładowe urządzenie celownicze ma określone możliwości wykrywania obiektów i kierowania uzbrojeniem pokładowym o czym decydują głównie podstawowe parametry techniczne pokładowej RLS.

Możliwości te można scharakteryzować za pomocą wskaźnika jakości RLS-WJ, o którego wartości decydują następujące parametry użytkowe: zasięg, dokładność pomiarów współrzędnych, zdolność wykrywania obiektów.

5. Poszczególne typy ŚNP dysponują określonym potencjałem rażenia obiektów, którego wielkość zależy od posiadanego uzbrojenia. Ilościowo potencjał rażenia można scharakteryzować za pomocą współczynników wagowych PR przypisanych poszczególnym typom ŚNP.

6. Potencjał bojowy danego ŚNP wykorzystującego do ataku obiektów pokładowe urządzenia nawigacyjno-celownicze jest funkcją wskaźnika jakości pokładowej RLS i potencjału rażenia ŚNP.

7. W przypadku braku zakłóceń $/k=0/$, $PR=\max/$ ŚNP danego typu obezwładnia obiekt maksymalnym potencjałem bojowym, o którym decyduje jego potencjał rażenia wyznaczony eksperymentalnie $/tabele 7 i 8/$.

Tabela 8

Obiekt	straty zadane przez jeden samolot w %			
	F-111/w=5/	F-4/w=4/	F-16/w=3	F-18/w=2/
SD ZT w marszu	9,38	7,5	5,63	3,75
SD ZT w miejscu	18,75	15	11,25	7,5
bp w marszu	6,25	5	3,75	2,5
bp w natarciu	4,75	3,8	2,85	1,9
bp w obronie	3,15	2,5	1,89	1,26
ba na SO	21,9	17,5	13,14	8,76
bcz w natarciu	3,13	2,5	1,88	1,25
bateria rakiet taktycznych na SS	18,75	15	11,25	7,5
bateria rakiet taktycznych w marszu	18,75	15	11,25	7,5
RLS na pozycji otwartej	21,88	17,5	13,13	8,75
RLS w okopie	9,38	7,5	5,63	3,75

Zależność parametrów użytkowych od parametrów technicznych RLS jest dobrze opracowana w teorii radiolokacji. Wyznaczenie ich wartości liczbowych wymaga jednak dokładnej znajomości parametrów technicznych i budowy rozpatrywanej RLS, co w przypadku urządzeń nieprzyjaciela jest najczęściej nie do zrealizowania.

W procesie oceny skuteczności działania podsystemu osłony RE większość tych parametrów będzie nieznana, wobec czego niemożliwe staje się precyzyjne określenie możliwości RLS. Ograniczenia ciężaru, zasilania i gabarytów jakie nakłada się na urządzenie pokładowe powodują ograniczenie ich możliwości technicznych, czego dowodem może być porównanie podstawowych parametrów technicznych typów pokładowych RLS o tym samym przeznaczeniu.

Różnice wartości podstawowych parametrów uwzględnia wzór na stosunek mocy zakłóceń do mocy sygnału użytecznego $k = P_z / P_s$, który dla RLS oznacza stopień jej odporności na zakłócenia o ustalonych parametrach. Założymy, że w przypadku pracy bez zakłóceń wszystkie typy pokładowych systemów nawigacyjno-celowniczych, bez względu na różnice niektórych parametrów taktyczno-technicznych mają możliwość wykrycia obiektów, określenia ich współrzędnych i wypracowania danych do użycia uzbrojenia pokładowego w czasie i z dokładnością zapewniającymi porażenie atakowanych obiektów. Uproszczenie powyższe pozwala przyjąć do obliczeń w charakterze wskaźnika jakości działania pokładowej RLS określonego typu współczynnik określający stosunek mocy zakłóceń do mocy sygnału użytecznego.

$$WJ_i = k_i = \frac{P_z}{P_{s_i}}$$

Proponowaną postać wskaźnika skuteczności działania podsystemu osłony RE można wyznaczyć stosując następujący algorytm postępowania:

1. Określić typy ŚNP biorących udział w nalocie na osłaniany obiekt.

2. Każdemu ŚNP przypisać współczynnik wagowy wyrażający jego potencjał rażenia /tabela 7/.

3. Obliczyć stopień obezwładniania osłanianego obiektu przez pojedynczy samolot danego typu Z./tabela 8/.

4. Każdemu typowi ŚNP przyporządkować typ RLS i podać jej parametry potrzebne do obliczeń /moc w impulsie P_i , czas trwania impulsu t_i , zysk kierunkowy anteny nadawczej G , czułość odbiornika P_{min} , szerokość charakterystyki promieniowania anteny Q_a /.

5. Obliczyć maksymalny potencjał rażenia wszystkich ŚNP atakujących j-ty obiekt $PR_j = \sum_i PR_i$

j - nr obiektu

i - nr ŚNP

6. Obliczyć średnią wartość współczynników zakłóceń poszczególnych RLS na trasie lotu ich nosicieli od rubieży włączenia do pracy pokładowej RLS do rubieży bezpiecznej obiektu \bar{k}_i , przyjmując wszystkie wartości $k_i \geq kd$ jako równe kd .

7. Obliczyć realny potencjał rażenia ŚNP atakujących j-ty obiekt

$$PR_j^r = \sum_i (1 - \bar{k}_i) \cdot PR_i$$

8. Obliczyć współczynnik obniżenia potencjału rażenia ŚNP j-tego obiektu.

$$\frac{PR_j^r}{PR_j}$$

9. Określić zdolność bojową pojedynczego ŚNP wyrażającą procentowe straty jakie może on zadać danemu obiektowi.

Zdolność bojową niektórych typów ŚNP ~~są~~ ^{sie} wyznaczane drogą eksperymentalną. Dla pozostałych typów należy je wyliczyć na podstawie przypisanych im wartości współczynników wagowych w odniesieniu do danych eksperymentalnych /tabela 7/.

10. Obliczyć maksymalną zdolność bojową ŚNP atakujących ~~ich~~ ^{j-ty} obiekt~~y~~.

$$ZB_j = \sum_i ZB_i \quad ZB_i - \text{zdolność bojowa } i\text{-tego } \text{ŚNP}$$

11. Obliczyć realną zdolność bojową wszystkich ŚNP atakujących j-ty obiekt

$$ZB_j^r = \sum_i \frac{1 - \bar{k}_i}{1} ZB_i$$

Wielkość ta określa straty jakie poniesie obiekt od ŚNP działających według założonego modelu przy stosowaniu jego osłony RE zgodnie z ustalonymi algorytmami przydziału, rozmieszczenia i kierowania pracą SZ wchodzących w skład tego systemu. Podstawową wielkość jaką jest wartość średnia współczynnika k , niezbędną do obliczeń realnych strat osłanianych obiektów oblicza się podczas realizacji algorytmu kierowania SZ w procesie osłony RE. Realne straty obiektu oblicza się

przy ustalonym wariancie nalotu ŚNP, sposobie rozmieszczenia SZ do osłony obiektów i kierowania ich pracą a zatem do ich obliczeń należy wykorzystać wyniki uzyskane przy realizacji algorytmu kierowania pracą SZ. Algorytm obliczenia realnych strat obiektu otrzymano dobudowując odpowiednie bloki do algorytmu kierowania pracą SZ. Na rys. 19 zaznaczono je linią przerywaną.

5. WNIOSKI KOŃCOWE

5.1. Praktyczne zastosowanie wybranych sposobów organizowania osłony RE do obiektów w ugrupowaniu armii do operacji zaczepnej

Na podstawie analizy ugrupowania operacyjnego armii w poszczególnych etapach prowadzonej przez nią operacji zaczepnej pod kątem potrzeb i możliwości osłony RE obiektów znajdujących się w ugrupowaniu operacyjnym można sformułować następujące wnioski:

- największe potrzeby pod kątem osłony RE obiektów występują podczas przebywania wojsk armii w rejonie wyjściowym do operacji zaczepnej, a zatem naliczanie ilościowe pododdziałów zakłóceń RE powinno dotyczyć tego etapu operacji;

- osłonie przed wykryciem przez pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi powinny podlegać w tym etapie operacji przede wszystkim: główne zgrupowanie uderzeniowe, ABROT, SD, drugie rzuty, ważne pod względem operacyjnym obiekty i charakterystyczne punkty terenowe;

- naloty ŚNP wykorzystujących do wykrywania obiektów pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi będą się odbywać w warunkach ograniczonej widoczności małymi grupami /nawet pojedynczo/, przeważnie na małych wysokościach.

Dla wybranych obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii wytypowano, metodą oceny ekspertów, charakterystyczne z punktu widzenia osłony RE parametry i ustalono ich wartości liczbowe według 10-stopniowej skali ocen. Są to:

1. Wartość operacyjna obiektu - parametr ten należy rozumieć jako przydatność obiektu do prowadzenia operacji zaczepnej, a jednocześnie jego wrażliwość na oddziaływanie ŚNP, tzn. w jakim stopniu obiekt może być wyłączony z działań po ataku z powietrza określonej grupy ŚNP.

2. Miejsce obiektu w ugrupowaniu operacyjnym armii - stopień niebezpieczeństwa obiektów maleje ze wzrostem głębokości ich rozmieszczenia.

Wynika to głównie z większego prawdopodobieństwa rażenia ŚNP, wcześniejszego wykrycia ŚNP, większej liczby oddziałujących aktywnych środków OPL, asekuracyjnego działania załóg ŚNP świadomych grożącego im niebezpieczeństwa itp.

3. Warunki terenowe i kontrastowość obiektu - parametr ten charakteryzuje możliwości maskowania obiektów w terenie, głównie pod względem radiolokacyjnym. Należy dążyć do takiego rozmieszczania obiektów, aby ich zobrazowanie na ekranach pokładowych RLS w jak najmniejszym stopniu wyróżniało się z otaczającego tła.

4. Sposób obrony przeciwlotniczej obiektu. Obiekty o szczególnym znaczeniu będą bronione przez aktywne środki OPL, ale w różnym stopniu. Osłonę RE należy przewidywać w pierwszym rzędzie dla tych obiektów, które są najslabiej bronione.

5. Stopień rozśrodkowania obiektu, jego powierzchnia. Obiekty ruchome zajmują w terenie dużą powierzchnię, łatwiej jest zamaskować je pod względem radiolokacyjnym.

Istnieje bowiem możliwość wykorzystania warunków terenowych do maskowania poszczególnych elementów obiektu o różnej powierzchni skutecznej odbicia. Elementy obiektu o większej powierzchni skutecznej odbicia należy rozmieszczać w naturalnych ukryciach terenowych, aby zminimalizować możliwość ich wykrycia przez stacje radiolokacyjne. Wartości liczbowe w/w parametrów przedstawia tabela 9.

Tabela 9

Obiekt Parametr	GZU	ABROT	SD	Obiekt terenowy	Waga pa- rametru
Wartość ope- racyjna	5	9	8	4	5/1
Miejsce w ug- rupowaniu	8	6	7	ustalony dla każdej sytuacji. Do obliczeń przyjęto 5,	4/1
Warunki tere- nowe. Kontras- towość	5	8	7	8	3/1
Sposób OPL	6	3	3	8	2/1
Stopień roz- środkowania	2	3	6	7	1/1
Waga obiektu	86/26	102/29	101/31	87/32	-

W proponowanych metodach przydziału SZ do osłony RE obiektów przyjmowano jednakowe wartości wag poszczególnych parametrów lub różnicowano je w sposób malejący poczynając

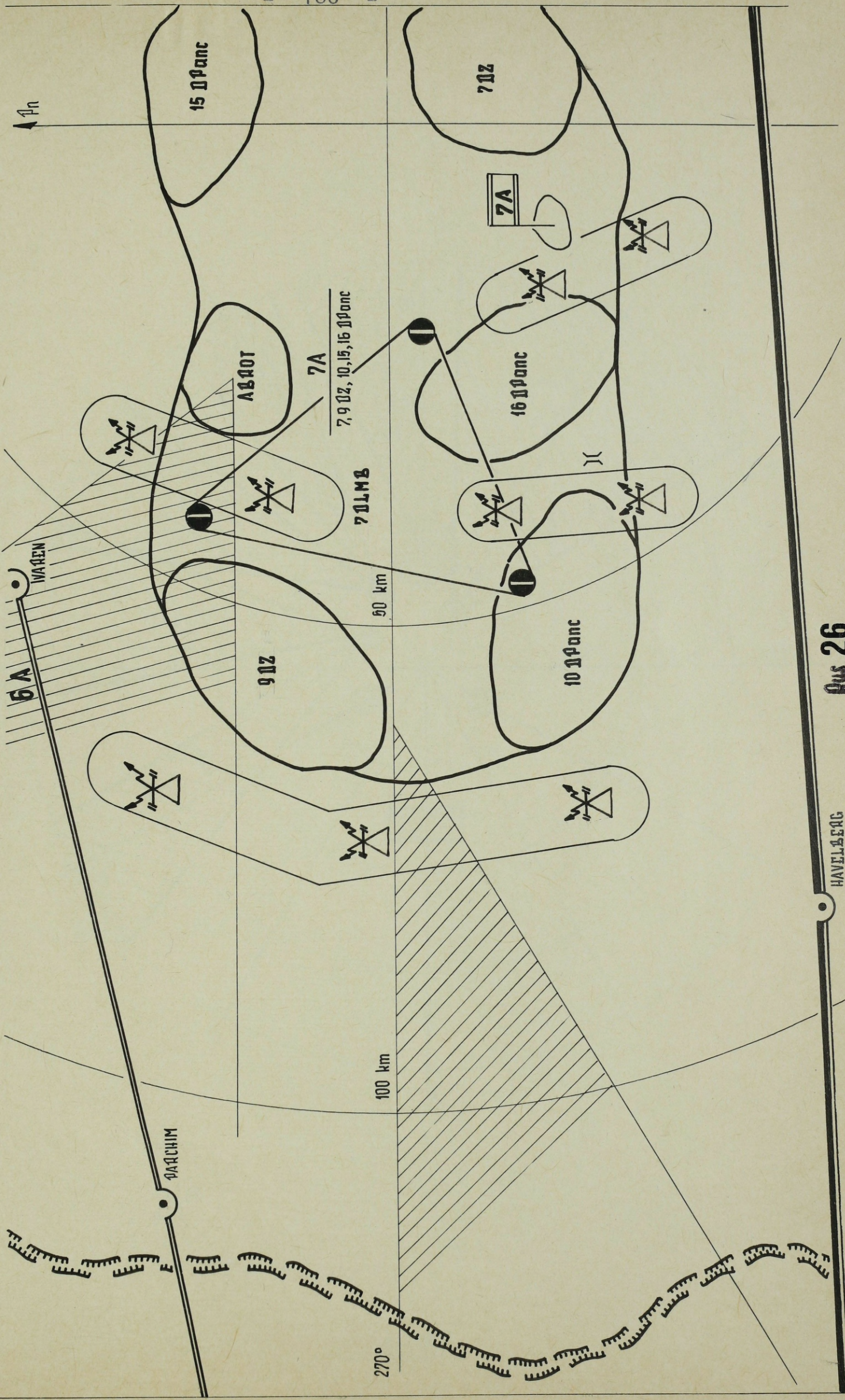
od najwyższej dla wartości operacyjnej obiektu. Wagi obiektów są sumą wartości liczbowych wszystkich parametrów lub sumą iloczynów wartości liczbowych parametrów przez odpowiadające im wagi /wartości podane w licznikach w tabeli 9/.

Do praktycznego rozwiązywania zagadnień przydziału SZ do osłony RE obiektów przyjęto ugrupowanie operacyjne 7A z ćwiczenia "LATO-82". Schemat ugrupowania operacyjnego 7A przedstawia rys. 26, a wynikający z niego schemat poglądowy ilustrujący ugrupowanie obiektów podlegających osłonie RE - rys. 27. Zestawienie wartości liczbowych parametrów charakteryzujących ugrupowanie wybranych obiektów przedstawia tabela 10.

Azymut obiektu oznacza jego położenie w stosunku do północy mierzone z umownego środka obszaru, na którym są rozmieszczone obiekty podlegające osłonie. Jako wartość powierzchni skutecznej obiektów złożonych z wielu elementów przyjąłem maksymalną wielkość tego parametru ze wszystkich charakteryzujących jego elementy składowe. Rubryki 10-15 wypełnia się w trakcie realizacji wybranego algorytmu przydziału SZ do osłony obiektów.

Do obliczeń przyjąłem model nalotu ŚNP, którego schemat przedstawia rys. 27. Wartości parametrów charakteryzujących model nalotu przedstawia tabela 11.

Wielkości w rubrykach 2 i 3 wyznacza się w stosunku do umownego środka obszaru, na którym są rozmieszczone osłaniane obiekty.



Aug 26

HAVELBERG

Tabela 10

Nr obiektu	Nazwa obiektu	Azymut x stop	Odległość km	Pro- mień obiek- tu R_o / km	Odleg- łość bezpie- czna R_b / km	Powierz- chnia sku- teczna km ²	Waga	Odleg- łość wynie- sienia Rw km	Liczba SZ przy- dzielo- nych do osłony	Strefa os- łony od	Strefa os- łony do	Numer runek rozmiar SZ
1	ABROT	300	30	10	20	$7,5 \cdot 10^{-2}$	29/ 102	15	5	270	330	1/270, 2/285, 3/300, 4/315, 5/330
2	GZU	270	60	15	25	$1,5 \cdot 10^{-3}$	26/ 86	20	4	240	270	6/240, 7/255, 8/270, 9/285
3	SD	210	30	0,5	10	$1,5 \cdot 10^{-3}$	31/ 101	2,5	5	130	150	10/135, 11/150 12/170, 13/185 14/200
4	obiekt terenowy	240	40	0,1	10	$7 \cdot 10^{-2}$	32/ 87	2,5	4	190	220	15/195, 16/215 17/230, 18/245

Nr grupy/	Azymut x /stopnie/	Odległość od środka obszaru y /km/	Wysokość H /km/	Prędkość v /km/h/	Liczba SNP w grupie L s	Waga średnia Ws grupy SNP	Numer j atakowanego obiektu	Kąt ataku /kierunek nalożu/na obiekt	Odległość Rc od obiektu /km/
1	300	150	0,4	1200	2	3	1	300	120
2	315	90	0,5	1200	2	3	1	322,3	61,4
3	150	120	0,8	700	1	4	3	136	108,2
4	190	100	0,5	600	2	4	3	183	75,5
5	210	150	0,5	600	2	5	4	200	117,1
6	240	180	0,5	1000	2	5	4	240	140
7	260	150	0,5	1000	2	5	2	254	91,5

Rubryka 9 oznacza kierunek na ŚNP wyznaczony względem północy ze środka atakowanego obiektu, a pozycja 10 odległość do ŚNP ze środka atakowanego obiektu. Wagi średnie grupy ŚNP są średnią arytmetyczną wszystkich ŚNP tej grupy, natomiast wagi poszczególnych typów ŚNP określono umownie na podstawie ich uzbrojenia i parametrów taktycznych /tabela 7/.

Dla opisanych w powyższy sposób modeli obiektów podlegających osłonie RE i nalotu ŚNP dokonałem przydziału SZ do osłony poszczególnych obiektów wykorzystując pięć algorytmów omówionych w podrozdziałach 4.1.2.1-4, dla których przyjmuję następujące oznaczenia:

- algorytm opisany w p. 4.1.2.1 - metoda I /MI/;
- algorytmy opisane w p.4,1.2.2. - metoda II /MII/ - dla równych wartości kryteriów charakteryzujących obiekty i metoda III /MIII/ - dla różnych wartości kryteriów charakteryzujących obiekty:

- algorytm opisany w p.4.1.2.3 - metoda IV /MIV/;

- algorytm opisany w p.4.1.2.4 - metoda V /MV/.

Przyjmuję, że podsystem osłony RE armii jest częścią armijnego systemu walki radioelektronicznej i zbudowany jest na bazie batalionu zakłóceń radiolokacyjnych /bzrl/ armii.

Zakładam, że wytypowane obiekty /GZU, ABROT, SD i obiektu terenowego /będą osłaniane za pomocą odzewowych stacji zakłóceń impulsowych typu SPO-8M, w liczbie 18 sztuk, będących w centralnej dyspozycji szefa wydziału WRE armii, który pełni funkcję dowódcy armijnego systemu WRE. Takie założenia czynią jednolitym podsystem osłony RE i umożliwiają dowolny

przydział SZ do osłony poszczególnych obiektów oraz centralne kierowanie procesem zakłóceń na całym obszarze rozmieszczenia obiektów podlegających osłonie RE.

Liczbowy przydział SZ do osłony RE: ABROT, GZU, SD i obiektu terenowego wyznaczony poszczególnymi metodami zestawilem w tabeli 12.

Tabela 12

Metoda \ Obiekt	MI		MII	MIII Wagi kryteriów obiektów			MIV	Średnia liczba SZ	MV
	5,4,3,2,1	1,1,1		1,1,1	1,2,4	1,2,5			
ABROT	4	5	5	5	5	5	5	4,86 5	2
GZU	4	4	3	4	4	4	5	4,4	5
SD	5	5	5	5	5	5	3	4,71 5	6
Obiekt terenowy	5	4	5	4	4	4	5	4,43 4	5

Uzyskane różnymi metodami wyniki wskazują, że najlepszy przydział SZ armijnego podsystemu osłony RE powinien być następujący: ABROT - 5 SZ, GZU - 4 SZ, SD - 5 SZ i obiekt terenowy - 4 SZ.

Taki przydział SZ uzyskuje się każdą metodą, ale przy zróżnicowaniu wag parametrów opisujących obiekty bez względu na proporcje ich zróżnicowania. Jeśli natomiast uwzględni się jednakowe wagi wszystkich parametrów /MI, MII/, to

potrzeby w zakresie liczby SZ ulegają pewnym zmianom. Wynika stąd, że przy podziale SZ /przy ich ograniczonej liczbie/ do obiektów należy wytypować najistotniejsze z punktu widzenia osłony RE parametry tych obiektów oraz ustalić właściwszą hierarchię ich ważności. Od tego bowiem zależy poprawność przydziału SZ do osłony poszczególnych obiektów.

Metoda V uwzględnia osłonę tylko najbardziej zagrożonych kierunków, a dobór liczby SZ do osłony obiektów odbywa się na podstawie potrzeb w przewidywanych sektorach nalotu. Najwyższy priorytet mają w tej metodzie kierunki nalotów ŚNP, a nie parametry charakteryzujące osłaniane obiekty, a zatem wyników uzyskanych tą metodą nie można porównywać z poprzednimi. Może ona być stosowana tylko przy dużym prawdopodobieństwie przewidywania modelu nalotu, bo tylko wówczas można liczbę SZ dostosować do realnych potrzeb. Jest to b. korzystny sposób, gdyż pozwala uzyskać najlepsze efekty zakłóceń przy minimalnym użyciu środków zakłóceń, ale jednocześnie bardzo ryzykowny, bo w przypadku innego modelu nalotu ŚNP niż przewidywany osiąga się o wiele mniejsze efekty zakłóceń niż przy podziale innymi metodami. Rozwiązanie algorytmu przydziału SZ metodą V dopuszcza utrzymywanie w odwodzie siedmiu SZ, nie osłanianie głównego zgrupowania uderzeniowego i słabą osłonę ABROT. W realnych warunkach ten sposób osłony jest nie do przyjęcia, bowiem nie można pozostawić bez osłony RE obiektów typu GZU czy ABROT, mając w dyspozycji sprawne środki zakłóceń.

Po dokonaniu przydziału SZ do osłony obiektów należy wyznaczyć miejsce ich rozmieszczenia tzn. określić:

- odległość wyniesienia od środka obiektu R_w ,

- kierunki rozmieszczenia SZ względem północy mierzone ze środka obiektu. Przy wyznaczaniu kierunków rozmieszczenia SZ należy uwzględnić najbardziej prawdopodobne sektory nalotów ŚNP i zjawisko zakłóceń wzajemnych, które określa minimalny kąt wyznaczony ze środka obiektu do sąsiednich SZ. Dopuszczalne obszary rozmieszczenia SZ do osłony RE obiektów ze względu na efektywność osłony i zakłócenia wzajemne można wyznaczyć metodą analityczną /wykorzystując ETO/ dla podstawowych parametrów obiektów i pokładowych RLS i opracować je w postaci graficznej. Przykładowe wykresy dla GZU, BROT, SD i obiektu terenowego /mostu/ oraz RLS typu R-21 przedstawiają rys. 28-31. Celowe jest sporządzenie takich wykresów dla pokładowych RLS pracujących na podstawowych typach samolotów lotnictwa taktycznego /tabela 13/.

Tabela 13

Typ RLS	APQ-120	APQ-63	R-21
Parametr			
1	2	3	4
Moc w impulsie [W]	$165 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	$200 \cdot 10^3$
Zysk kierunkowy	około 1000	około 1000	około 1000
Szerokość charakterystyki promieniowania w płaszczyźnie poziomej [stop.]	około 1	kilka	kilka
Zasięg /km/	53/1/	175/1/	

1	2	3	4
Antena	zwierciad- lana	szczelinowa	zwierciad- lana
Czas trwania impulsu [μ s]	2; 0,4	3-10 0,2-0,5	1,4
Częstotliwość powtarzania im- pulsów [kHz]	0,5-1	1, 10, 200	640

Dotychczasowe rozważania dotyczą tych zagadnień osłony RE wybranych obiektów ugrupowania operacyjnego armii, które rozwiązuje się przed nalotem ŚNP przeciwnika i wszelkie dane dotyczące sposobu nalotu są danymi prognostycznymi szacowanymi na podstawie zdobytych informacji o ŚNP. Jest to pierwsza część procesu decyzyjnego do osłony RE obiektów jaki wypracowuje się na punkcie dowodzenia armijnego systemu WRE.

Drugą częścią tego procesu jest kierowanie pracą SZ w taki sposób, aby przy przyjętym ugrupowaniu SZ uzyskać maksymalny efekt zakłóceń pokładowych RLS obserwacji powierzchni ziemi. Bieżąca kontrola poziomu zakłóceń poszczególnych RLS i zautomatyzowanie podstawowych czynności kierowania procesem osłony RE obiektów w trakcie nalotu pozwalają uzyskać znacznie lepsze efekty niż przy dotychczasowym sposobie kierowania pracą SZ, który polega na przydzieleniu wolnych SZ do zakłócania pokładowych RLS. Nie uwzględnia on bowiem efektów zakłóceń wyrażonych za pomocą stosunku sygnału zakłóceń do sygnału użytecznego na wejściu odbiornika RLS, a tym samym nie stwarza możliwości stwierdzenia czy do

zakłócenia danej RLS należy przydzielić jedną czy więcej SZ, kiedy przerwać zakłócenia, w jakim momencie skierować do zakłóceń RLS inną SZ i którą. W skomplikowanej sytuacji RE, gdy nie ma możliwości zakłócenia wszystkich RLS z wymaganym współczynnikiem zakłóceń k_d nie można określić z jaką wartością $k < k_d$ są zakłócanie RLS, co uniemożliwia manewr zakłóceniami na ŚNP szczególnie ważne.

Wady te eliminuje się prowadząc bieżącą kontrolę efektów zakłóceń /obliczanie wartości k w dowolnym momencie dla wszystkich RLS/ oraz uzyskując w sposób automatyczny niektóre elementy decyzji, co jest szczególnie ważne gdyż krótki czas lotu ŚNP z włączonymi pokładowymi RLS czyni nieprzydatnym tradycyjny sposób realizacji tych elementów.

Proponowany w rozdziale 4 /p. 4.2. / zautomatyzowany sposób kierowania pracą SZ umożliwia uzyskanie w dowolnym momencie następujących danych:

- wartości współczynników k z jakim są zakłócanie poszczególne RLS ŚNP;
- numery SZ, które należy dodatkowo skierować do zakłócania RLS;
- wartość średnią współczynnika k dla każdej RLS w czasie jej pracy od rubieży włączenia do rubieży bezpiecznej;
- numery SZ, które nie muszą prowadzić zakłóceń i powinny być nacelowane na wyznaczone sektory;
- numery SZ, które powinny dokonać manewru na inne cele, o większym potencjale bojowym z podaniem numerów tych ŚNP.

Przebieg kierowania procesem zakłóceń dla sytuacji RE i sposobu ugrupowania SZ przedstawionych na rys. 27 ilustruje tabela 14.

Uśredniona za czas zakłóceń pokładowej RLS wartość współczynnika k służy jako podstawa do obliczenia operacyjno-taktycznych efektów stosowania podsystemu osłony RE obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii. Możliwość oddziaływania poszczególnych typów ŚNP na niektóre obiekty określiłem na podstawie danych eksperymentalnych podawanych dla samolotów typu F-4 przeliczając je za pomocą przypisanych im współczynników wagowych, które charakteryzują potencjał bojowy ŚNP. Uzyskane wyniki zestawilem w tabeli 8.

Postępując zgodnie z algorytmem opisanym w p.4.3 obliczyłem potencjalne możliwości bojowe wszystkich ŚNP atakujących poszczególne obiekty i straty jakie mogą one tym obiektom zadać bez stosowania osłony RE oraz te same wielkości przy stosowaniu osłony RE. Dla założonej sytuacji operacyjno-taktycznej podsystem osłony RE armii pozwala zmniejszyć straty obiektów poniesione od tych ŚNP, które do ataku tych obiektów wykorzystują pokładowe RLS obserwacji powierzchni ziemi, w następującym stopniu /tabela 15/:

- ABROT z 4,5% do 0%
- GZU z 0,3% do 0%
- SD z 3% do 0%
- obiekt terenowy z 67,5% do 9,4%.

Są to wielkości uzyskane z obliczeń, w których istnieje możliwość uwzględnienia jedynie danych wyrażonych liczbowo.

Tabela 14

Obiekt	Nr grupy SNP	Skład grupy waga SNP	Odległość od obiektu R_C km	Wartość k dla SZ nr							k	Sposób wykorzystania SZ							
				10	11	12	13	14	15	16			17	18					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
3	3	1xF-4 w=4	3-110	>1														>1	Na całej trasie tylko SZ nr 10
			3		0,028													<1	Do odległości $R_C = 8$ km grupę może zakłócać SZ nr 12 lub 13. Poniżej tej odległości skutecznie zakłóci SZ 13
			5		0,270													<1	
			6		0,560													<1	
			7		1,050													>1	
			8		>1													>1	
4		2xF-4 w=4	3-80				>1											>1	Do odl. R_C można też zakłócać SZ nr 11
			4			0,13												<1	
			6			0,65												<1	
			7			1,21												>1,2	

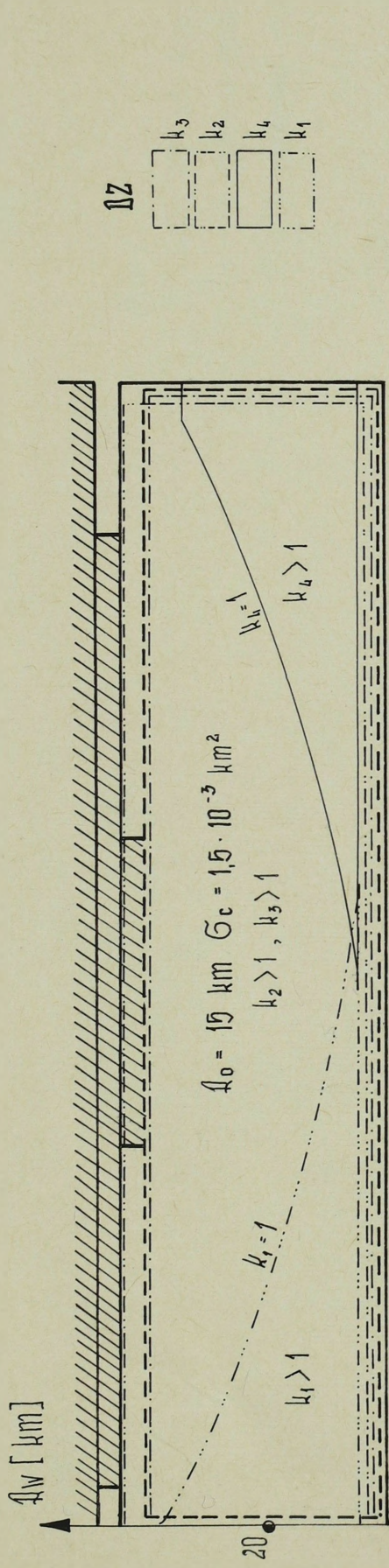
Tabela 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
														Do odległości R = 20 nr 16 lub 15.
									0,006	0,0005			<1	Do R = 13 km tylko SZ 15. Poniżej 12 km zakończenia od SZ 15 i 16 są nie skuteczne.
									0,04				<1	
									0,15				<1	
		2x F-4 w=4							0,54	0,08			<1	
									0,95				>1	
									1,25				>1	
									>1	0,28			>1	
									>1	1,18			>1	
											0,001	0,004	<1	Do R = 17 km SZ 17 lub 18. Do R = 13 km tylko SZ 18.
												0,04	<1	Poniżej 12 km zakończenia od obu SZ są nieskuteczne.
												0,13	<1	
												0,14	<1	
												0,44	<1	
											0,32	0,77	>1	
											0,6	1	>1	
											0,85	>1	>1	
													>1	
													>1	

Obiekt
tereno-
wy

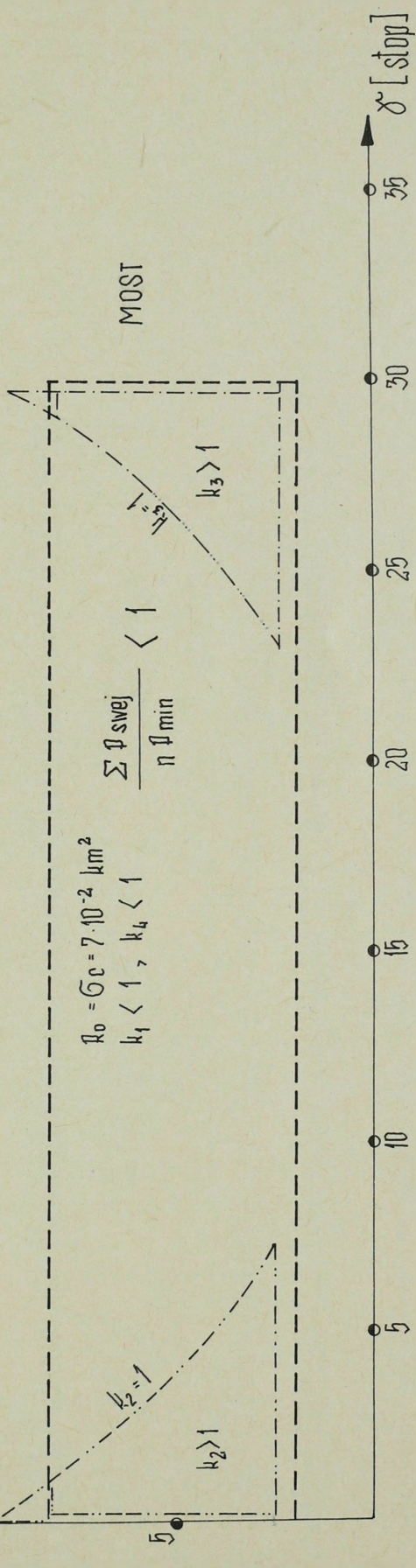
Tabela 15

Obiekt	Typ ŚNP atakujących obiekt	Liczba ŚNP szczególnych typów	Straty jednostkowe i ŚNP jednostkowe obliczeniowej wartości	Liczba jednostek obliczeniowych	Straty jednostek obliczeniowych	Wartość	Straty łączne obiektu bez systemu RE	Straty łączne obiektu z systemem RE
BROT	F-16 w=3	2	11,25%	5	45% strat jednej baterii co stanowi 4,5% BROT	k > 1	4,5%	0
	F-16 w=3	2	11,25%					
GZU	F-111 w=5	2	6,25%	2xDZ	12,5% strat jednego bp	k > 1	28%	0
	F-18 w=2	2	2,5%	1xDPanc 63	5% strat bp 0,3% strat GZU	k > 1	0,3%	0
SD	F-4 w=4	1	5%	5	15%	k > 1	3%	0
	F-4 w=4	2	5%			k > 1		
Obiekt terenowy	F-4 w=4	2	15%	1	30%	0,85	67,5%	4,5%
	F-111 w=5	2	18,75%		37,5%	0,87		4,87%

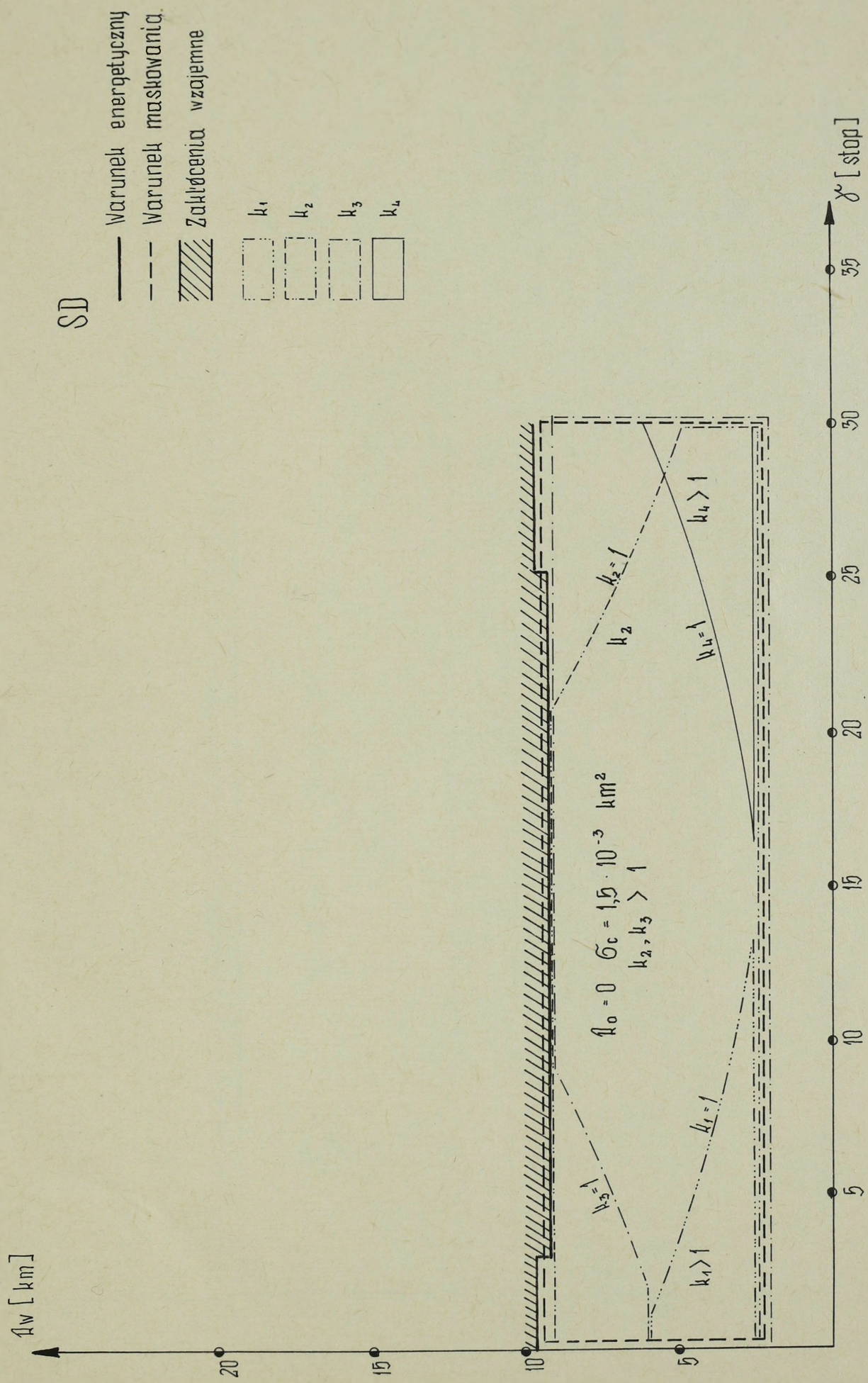


rys. 28

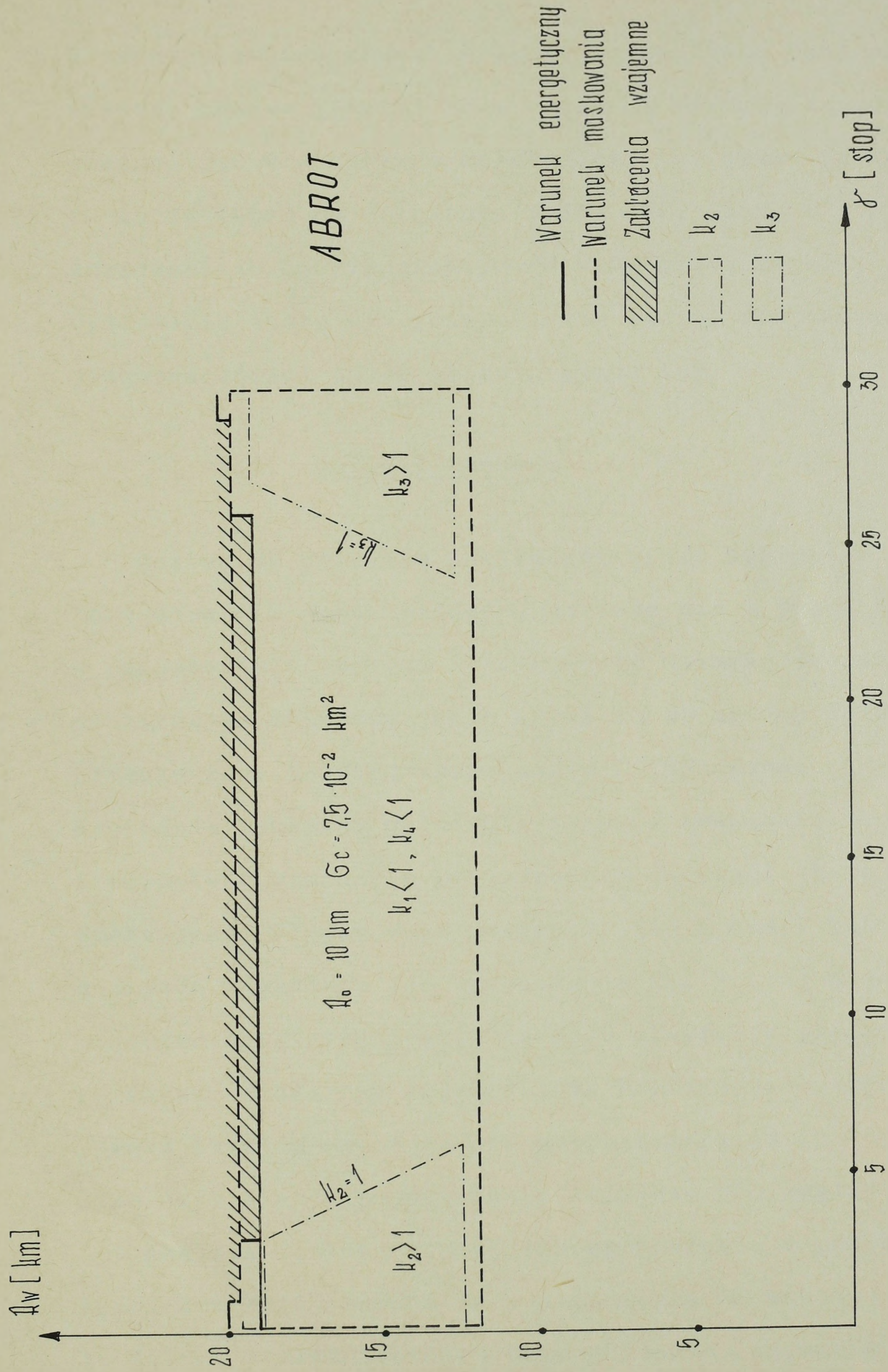
— Warunek energetyczny
 - - - Warunek maskowania
 ▨ Zakłócenia wzajemne



rys. 29



Rys. 30



Rys. 31

W rzeczywistości efekty stosowania zakłóceń powinny być wyższe, bowiem istotną rolę odegrają również czynniki, które trudno ująć w określone zależności, np. wpływ faktu stosowania zakłóceń na działanie załóg ŚNP, błędy w pokładowych urządzeniach decyzyjnych powodowane przez sygnały zakłóceń, wydłużenie czasu wykrycia obiektu ataku, wprowadzenie niejednoznaczności co do obiektu ataku itp.

5.2. Wnioski końcowe

Osłona RE obiektów naziemnych przed wykryciem ich przez pokładowe RLS jest dziedziną jeszcze nie w pełni zbadaną, a jednocześnie odgrywa istotną rolę wzmniejszeniu niebezpieczeństwa obiektów jakie grozi im ze strony lotnictwa przeciwnika. Doświadczenia wojen w Indochinach i na Bliskim Wschodzie wskazują na ciągle rosnące znaczenie trzeciego i czwartego wymiaru w prowadzonych działaniach bojowych i operacjach. Ciągle więc doskonalili się aparaty latające, a przede wszystkim ich wyposażenie RE. W tendencjach rozwojowych samolotów lotnictwa NATO obserwuje się systematyczny rozwój ilościowy i jakościowy pokładowych urządzeń RE /nawet kosztem zmniejszenia uzbrojenia/, aż do całkowitego usamodzielnienia pojedynczego samolotu pod względem RE.

Analiza danych dotyczących wyposażenia współczesnych samolotów NATO /tabela 4/ w urządzenia RE wskazuje że są to środki o zróżnicowanym przeznaczeniu, zapewniające ich

nosicielom jak największą samodzielność działania. Tworzą one wyspecjalizowane systemy pozwalające znacznie rozszerzyć możliwości bojowe samolotów, a także zwiększają ich bezpieczeństwo, np. urządzenia ostrzegające o opromienieniu samolotu energią elektromagnetyczną, systemy nawigacyjno-celownicze, urządzenia umożliwiające lot na małych wysokościach, nadajniki zakłóceń pracujące w różnych pasmach częstotliwości itp.

Obiektom w ugrupowaniu operacyjnym armii prowadzącej operację zaczepną będzie zagrazać głównie lotnictwo taktyczne, które część swoich zadań może wykonywać w warunkach ograniczonej widoczności wykorzystując pokładowe systemy nawigacyjno-celownicze. W wojnie w Wietnamie około 20% nalotów odbywało się w warunkach ograniczonej widoczności. Naloty takie odbywały się małymi grupami /nawet pojedyncze samoloty/ z małej wysokości i z dodźwiękową prędkością.

W odniesieniu do operacji zaczepnej armii taki sposób działania lotnictwa przeciwnika będzie najbardziej prawdopodobny w okresie przebywania wojsk armii w rejonie wyjściowym do operacji zaczepnej. Silna obrona przeciwlotnicza szczególnie ważnych elementów ugrupowania operacyjnego armii powoduje, że oddziaływania na nie dużych grup lotnictwa będzie mało prawdopodobne ze względu na możliwość wczesnego ich wykrycia i skutecznego zwalczania przez rakiety przeciwlotnicze i lotnictwo myśliwskie. Nieprzyjaciel powietrzny będzie poszukiwał możliwości skrytego przenikania przez obronę przeciwlotniczą i niszczenia najbardziej wrażliwych

elementów poszczególnych obiektów, które mogą osłabić ich wartość bojową lub opóźnić rozpoczęcie bądź zmniejszyć tempo operacji.

Stopień zagrożenia obiektów ze strony lotnictwa taktycznego w ugrupowaniu operacyjnym armii będzie ulegał zmianie w poszczególnych etapach prowadzonej operacji zaczepnej. Wniosek końcowy wypływający z analizy zagrożenia obiektów w trakcie operacji zaczepnej wskazuje, że w rejonie wyjściowym do operacji zaczepnej będzie zagrożona największa liczba obiektów będących elementami jej ugrupowania operacyjnego i znajdujących się na obszarze tego rejonu, a mianowicie: GZU, ABROT, SD armii, drugie rzuty, charakterystyczne obiekty terenowe. Jest to równoznaczne z największymi potrzebami armii w tym etapie operacji w zakresie osłony RE, która w tym wypadku będzie integralną częścią obrony przeciwlotniczej. Głównym zadaniem osłony RE jest "ukrycie" obiektów przed wykryciem ich przez pokładowe RLS będące podstawową częścią systemów nawigacyjno-celowniczych lotnictwa przeciwnika. "Ukrycie" to osiąga się za pomocą celowo wygenerowanych sygnałów zakłóceń, które uniemożliwiają lub utrudniają wyróżnienie zobrazenia obiektu na wskaźniku pokładowej RLS. Nawet słabe sygnały zakłóceń /o mocy mniejszej od mocy sygnału użytecznego/ powodują pogorszenie jakości działania pokładowych urządzeń przeliczających i decyzyjnych, a to oznacza pogorszenie celności bombardowania, a tym samym zwiększenie bezpieczeństwa atakowanego obiektu.

Zadania z zakresu osłony RE obiektów mogą wykonywać jedynie specjalistyczne siły i środki, które w armii wchodzi w skład armijnego systemu walki radioelektronicznej, tworząc podsystem osłony radioelektronicznej. Jego elementami wykonawczymi są stacje zakłóceń wytwarzające sygnały radiowe o częstotliwości pracy pokładowych RLS i wypromieniowujące je w kierunku miejsca położenia ŚNP - nośnika zakłócanej RLS. W trakcie osłony RE obiektów istnieje możliwość oddziaływania na efekty zakłóceń poprzez jak najlepsze dostosowanie warunków funkcjonowania podsystemu osłony RE do zaistniałej sytuacji powietrznej i radioelektronicznej, co można utożsamić z optymalizacją procesu decyzyjnego do osłony RE obiektów. Proces ten składa się z dwóch etapów:

1. Czynności wykonywanych przed nalotem ŚNP.
2. Czynności wykonywanych w trakcie nalotu ŚNP.

W obu etapach niektóre czynności można doskonalić poprzez ich automatyzację, wykorzystując elektroniczną technikę obliczeniową. W okresie poprzedzającym nalot najważniejszym problemem, którego poprawność rozwiązania wpływa na końcowe efekty działania armijnego podsystemu osłony RE jest podział stacji zakłóceń podsystemu do poszczególnych obiektów i wyznaczenie dopuszczalnych obszarów ich rozmieszczenia. W tym celu stanowisko dowodzenia podsystemu osłony RE powinno dysponować:

- dokładnymi danymi charakteryzującymi następujące obiekty w ugrupowaniu operacyjnym armii: GZU, ABROT, II rzut,

SD, ważne obiekty terenowe /most, węzeł kolejowy, zakład przemysłowy itp./ wg wzoru:

Nazwa obiektu	Nr obiektu	Współrzędne katowe	odleg- łości	Promień obiektu	Odleg- łość bez- pieczna	Powie- rzcza- nia skut-	Waga	Licz- ba SZ do osł.	Kierunki rozmi- sz- czenia SZ
.....									
.....									
.....									
.....									

- prognostycznymi modelami nalotu ŚNP na poszczególne obiekty zbudowanymi na podstawie posiadanych informacji o nieprzyjacielu powietrznym /skład, miejsce bazowania, taktyka działania, dotychczasowe sposoby działania, sytuacja opera-
cyjno-taktyczna/ wg wzoru:

Nr grupy ŚNP	Współrzędne nalotu		Wyso- kość	Prę- d- kość	Licz- ba ŚNP w grupie	Ty- py ŚNP	Waga	Nr ata- kowane- go obektu
	kąt	odleg- łość						
.....								
.....								
.....								
.....								

- algorytmami podziału SZ do osłony obiektów. Przykładowe algorytmy opisałem w p.4.1. W celu jak najlepszego podziału SZ do osłony RE obiektów należy przeprowadzić obliczenia wg kilku algorytmów i wybrać rozwiązanie najczęściej się powta-
rzające.

- wykresami dopuszczalnych obszarów rozmieszczenia SZ do osłony RE GZU, II rzutu armii, ABROT, SD armii, obiektów terenowych przed wykryciem ich przez pokładowe RLS montowane na podstawowych typach samolotów lotnictwa taktycznego NATO. /F-111, F-15, F-4, F-18 /. Sposób dokonywania obliczeń oraz algorytm i program obliczeń przedstawiłem w rozprawie doktorskiej¹, a przykładowe wykresy dla RLS R-21 oraz GZU, ABROT, II rzutu i obiektu terenowego ilustrują rys. 28-31.

Automatyzacja podziału SZ do osłony RE obiektów i wyznaczenia dopuszczalnych obszarów rozmieszczenia SZ umożliwia uwzględnienie podstawowych wielkości charakteryzujących osłaniane obiekty, podsystem osłony RE oraz ŚNP, które mają wpływ na jakość osłony RE. Wyznaczenie ich wzajemnych zależności metodami analitycznymi pozwala na przeprowadzenie badań ustalających dopuszczalne zakresy zmian poszczególnych parametrów podsystemu osłony RE w funkcji parametrów modelu nalotu. Powyższa metoda podziału SZ uwzględnia jednocześnie potrzeby obiektów w tym zakresie i możliwości ich zabezpieczenia w ramach armijnego podsystemu osłony RE. Realne możliwości jakimi dysponuje armijny podsystem osłony RE ograniczone są liczbą SZ składających się na ten podsystem. Potrzeby w zakresie osłony RE analizowanych obiektów za pomocą stacji typu SPO-8M wynoszą przy osłonie dookrężnej:

- GZU - 12 stacji,
- ABROT - 24 stacje,
- II rzut - 12 stacji,
- SD - 24 stacje,
- obiekt terenowy - 24 stacje.

¹ J. Telep: Rozprawa doktorska. ASG WP 1979 r.

Przyjmując, że podsystem osłony RE armii jest jednorodny oraz, że dysponuje stacjami zakłóceń odzewowych typu SPO-8 w liczbie 18 urządzeń i ma osłonić GZU, ABROT, obiekt terenowy i SD to jest on w stanie zabezpieczyć potrzeby armii zaledwie w około 21%. Jest to podstawowy argument przemawiający za szczególnie starannym podziałem sił stosownie do potrzeb obiektu i stopnia jego zagrożenia.

W drugiej części procesu decyzyjnego tzn. kierowania pracą SZ podczas nalotu ŚNP automatyzacja niektórych czynności umożliwia bieżącą kontrolę efektów zakłóceń poszczególnych RLS, a przez to podejmowanie określonych działań w celu ich maksymalizowania.

Algorytm opisany w p.4.2. uwzględnia logiczną kolejność czynności jakie należy wykonać w celu zwiększenia efektów zakłóceń w każdej sytuacji RE. PD WRE armii powinien dysponować programem realizującym powyższy algorytm, w którym należy wcześniej wprowadzić dane dotyczące osłanianych obiektów i podsystemu osłony RE, a na bieżąco /od momentu rozpoczęcia nalotu/ wprowadzać dane dotyczące ŚNP. Wynikiem realizacji algorytmu będzie wartość współczynnika k określającego stosunek mocy zakłóceń do mocy sygnału dla każdej zakłóconej RLS obliczona w założonych odstępach czasu oraz propozycje manewru zakłóceniami w ramach osłanianego obiektu. Szybkość uzyskiwania tych danych umożliwia natychmiastową reakcję podsystemu osłony RE polegającą na manewrze zakłóceniami stosownie do bieżących zmian w sytuacji RE /np. potrzeba zakłócenia danej RLS przez więcej niż jedną stację

zakłóceń ze wskazaniem numerów SZ/.

Dodatkową zaletą takiego sposobu kierowania pracą SZ jest znajomość poziomu zakłóceń każdej RLS, co umożliwia wyciągnięcie dodatkowych wniosków o stopniu zagrożenia obiektów i podjęcie odpowiednich działań w zakresie ich obrony przeciwlotniczej /jeśli pokładowe RLS ŚNP wykonujących nalot z danego kierunku będą zakłócone efektywnie $/k \gg k_d/$, to środki przeciwlotnicze przy ich nie wystarczającej ilości należy wykorzystać do zwalczania ŚNP na kierunkach, gdzie zakłócenia nie będą efektywne/.

Realizacja tego algorytmu dla założonych wariantów nalotu ŚNP pozwala uzyskać dane wyjściowe do prognozowania zmniejszenia strat osłanianych obiektów w porównaniu z maksymalnymi stratami jakie poniosłyby one bez stosowania osłony RE. Pozwala to, z pewnym prawdopodobieństwem oceniać realne straty poszczególnych elementów ugrupowania operacyjnego armii, a przez to usprawnia proces podejmowania decyzji do operacji zaczepnej udokładniając efekty działania armijnego systemu OPL.

Wszystkie wykorzystywane w przedstawionych propozycjach dane są odzwierciedleniem najniekorzystniejszych warunków, a ponadto nie uwzględniono tzw. "współczynnika korzyści" wynikającego ze wspólnego oddziaływania kilku podsystemów na ŚNP, co powoduje wzrost efektów działania każdego z tych podsystemów. Z powyższych względów skutki oddziaływania ŚNP na obiekty ugrupowania operacyjnego armii powinny być mniejsze niż to wynika z przeprowadzonych obliczeń.

6. ZAKOŃCZENIE

W pracy przedstawiono całokształt zagadnień dotyczących osłony RE obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii. Jest ona kontynuacją rozprawy doktorskiej, w której zaproponowałem m.in. metodę obliczania maksymalnej /dopuszczalnej ze względu na ograniczenia wynikające z występowania zjawiska zakłóceń wzajemnych/ liczby SZ do osłony obiektów oraz sposób wyznaczenia obszarów rozmieszczenia tych stacji. Ponieważ potrzeby armii co do liczby SZ tworzących system osłony RE są znacznie większe od realnych możliwości zachodzi konieczność optymalizacji zarówno podziału SZ do poszczególnych obiektów jak i kierowanie ich pracą w celu uzyskania największych efektów zakłóceń. Powyższe problemy są zasadniczym celem pracy zgodnym ze sformułowaną we wstępie hipotezą roboczą.

Stosownie do zadań podsystemu osłony RE w operacji zaczepnej armii, stopnia zagrożenia i właściwości obiektów w jej ugrupowaniu operacyjnym oraz sposobów działania ŚNP przeciwnika opracowałem wykaz czynności wykonywanych w poszczególnych ogniwach dowodzenia armijnego podsystemu osłony RE w okresie poprzedzającym nalot i w czasie jego trwania. Jest to podstawa do ustawienia ich w kolejności narzuconej czasem działania podsystemu, zróżnicowania ich pod względem ważności, wyznaczenia zależności jakie zachodzą między nimi w procesie osłony, ustalenie danych potrzebnych do ich matematycznego opisu, określenia sposobu oddziaływania na podsystem w celu zmiany jego efektów działania.

Kolejnym krokiem do osiągnięcia założonego celu było opracowanie metod podziału SZ do wyznaczonych obiektów. Przy rozpatrywaniu tej problematyki posłużyłem się metodami elektronicznej techniki obliczeniowej budując algorytmy dostosowane do różnych wymagań stawianych podsystemowi osłony RE, np. osłaniać określone najważniejsze pod względem operacyjnym obiekty, a zrezygnować z osłony mniej ważnych, osłaniać wszystkie obiekty tylko w najbardziej zagrożonych sektorach, osłaniać określone wszystkie obiekty mniejszą liczbą SZ itd. W każdym sposobie uwzględniłem wielkości charakteryzujące obiekty i ŚNP, a przede wszystkim ich wagi wyrażające wartość operacyjno-taktyczną, a dla osłanianych obiektów dodatkowo ich wrażliwość na oddziaływanie ŚNP. Do ustalenia wagi obiektów wykorzystałem metodę oceny ekspertów polegającą na wytypowaniu parametrów charakteryzujących te obiekty pod względem potrzeb osłony RE i ustaleniu ich ważności. Metoda ta jest jedyną do przyjęcia, bowiem w poszczególnych etapach operacji zaczepnej mogą występować różne parametry charakteryzujące obiekty, a także różna będzie ważność każdego z nich, np. podczas pokonywania przeszkód wodnych czy terenowych traci sens parametr "miejsce w ugrupowaniu operacyjnym", bowiem przeciwnik będzie starał się atakować z powietrza przez cały czas przebywania wojsk w tym rejonie bez względu na ich rodzaj. Nabierze natomiast tu znaczenia inny parametr, a mianowicie: "możliwości i czas pokonywania przeszkody".

Metody podziału SZ zakładające określoną osłonę RE obiektów dają zbliżone wyniki, potwierdzając ogólną prawidłowość polegającą na zabezpieczeniu w pierwszej kolejności tych obiektów,

dla których uzyskano największą liczbę punktów wyrażających zapotrzebowanie na osłonę. Metoda polegająca na osłonie obiektów tylko w zagrożonych sektorach kieruje się przy ustalaniu potrzeb w zakresie liczby SZ wagą obiektów, liczbą zagrożonych sektorów i wagą ŚNP, wymaga precyzyjnych danych o sposobie nalotu ŚNP, ale przede wszystkim pozwala oszczędnie wykorzystywać posiadane środki zakłóceń i posiadać ich odwód gotowy do wykorzystania w przypadku zagrożenia innych obiektów lub kierunków. Decyzja o wykorzystaniu odwodowych stacji zakłóceń musi być podjęta w takim czasie, aby mogły one osiągnąć gotowość do pracy bojowej w nakazanym rejonie.

Propozycje metod podziału SZ przedstawione w p. 4 są oryginalnym opracowaniem przy ścisłej współpracy z pracownikami naukowymi WAT, WII, Oddziału WRE Zarządu I Sztabu Generalnego WP. Metoda przedstawiona w p. 4 jest adaptacją znanej metody taksonomii wrocławskiej na potrzeby przydziału SZ, do osłony obiektów. Przy podziale SZ, a szczególnie w części dotyczącej miejsca ich pracy, wykorzystalem metodę proponowaną w rozprawie doktorskiej, polegającą na zastosowaniu teorii radiolokacji do problematyki osłony RE obiektów poprzez wyznaczenie zależności funkcyjnej wielkości wyrażającej stosunek energetyczny sygnałów zakłóceń do sygnałów użytecznych od parametrów operacyjno-taktycznych podsystemu osłony RE i ŚNP. Elektroniczna technika obliczeniowa umożliwia wykorzystanie powyższej metody do wyznaczenia dopuszczalnych obszarów rozmieszczenia stacji zakłóceń do osłony RE określonego obiektu przed wykryciem przez RLS danego typu, w których będą spełnione podstawowe warunki osłony RE, a mianowicie:

- obiekt znajdzie się w całości w zakłóceniach;
- współczynnik wyrażający stosunek mocy zakłóceń do mocy sygnału użytecznego będzie większy od wymaganego na odległościach większych od żądanej odległości;
- nie wystąpi zjawisko zakłóceń wzajemnych między SZ podsystemu osłony RE.

Ten etap założonego celu pracy kończy się podziałem SZ, którymi dysponuje armijny podsystem osłony RE do poszczególnych obiektów i wyznaczeniem rejonów ich rozmieszczenia w terenie. Powinien on w całości przebiegać na PD WRE armii. Maksymalizowanie efektów zakłóceń podczas nalotu ŚNP, które jest drugą częścią celu pracy jest możliwe jedynie przy zapewnieniu bieżącej kontroli poziomu zakłóceń każdej pracującej RLS ŚNP. Proponowany sposób rozwiązania polega na takim przydziale SZ do zakłócania poszczególnych RLS, aby w każdym momencie uzyskać maksymalną wartość stosunku szum-sygnał dla RLS, których nosiciele mają największy potencjał bojowy. Praktyczna realizacja tego algorytmu wymaga, aby sterowanie stacjami zakłóceń odbywało się z tego SD, na którym istnieje możliwość korzystania z ośrodka obliczeniowego oraz gdzie są zobrazowane wszystkie dane o sytuacji powietrznej i radioelektronicznej.

Algorytm ten można również wykorzystać do prognozowania rzeczywistych strat obiektów objętych osłoną RE dla przewidywanych wariantów nalotu ŚNP. Tak więc oprócz optymalizacji efektów zakłóceń podsystemu osłony RE można dokonywać wstępnej oceny efektywności operacyjno-taktycznej ar-

mijnego podsystemu osłony RE. Propozycje wskaźnika oceny efektywności operacyjno-taktycznej opracowałem wzorując się na ocenie efektów działania systemów OP. Wskaźnik wyprowadziłem bazując na kryterium energetycznym bowiem stopień zmniejszenia strat obiektu przyjąłem - jako wprost proporcjonalny do wielkości współczynnika zakłóceń k . Dla $k \gg k_d$ przyjmuję, że obiekt nie poniesie żadnych strat.

Przedstawione propozycje dotyczące automatyzacji funkcjonowania armijnego podsystemu osłony RE obejmują całokształt zagadnień związanych z tą formą walki radioelektronicznej prowadzonej podczas operacji zaczepnej armii. Jest to jeden z możliwych kierunków zmierzających do poprawy efektywności zakłóceń pokładowych RLS obserwacji powierzchni ziemi. Metody te powinny być doskonalone poprzez wprowadzanie innych sposobów podejścia do rozwiązywania powyższych zagadnień. Dużo możliwości widzę w zastosowaniu do badań optymalizacji działania podsystemu osłony RE metod symulacyjnych. Konieczna jest jednak praktyczna weryfikacja, w miarę istniejących możliwości, przedstawionych rozważań teoretycznych i uzyskanych wyników obliczeń w celu wprowadzenia niezbędnych poprawek.

W prezentowanej pracy zająłem się wyłącznie doskonaleniem funkcjonowania aktualnie posiadanych sił i środków osłony RE na szczeblu armii z uwzględnieniem praktycznych możliwości zrealizowania przedstawionych propozycji. Uważam, że takie potraktowanie problemu powinno przynieść użytkow-

7. WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW

- nikom większą korzyść niż nawet najlepsza propozycja nowych rozwiązań, które nie mają szans realizacji w terminie wyznaczonym kolejnymi generacjami wojskowych urządzeń elektronicznych.
- ABROT - armia brzoza rakiet operacji taktycznych
 - baz - batalion
 - bpc - batalion radiotechniczny
 - brt - batalion radiotechniczny
 - bzrl - batalion zakłóceń radiolokacyjnych
 - da - dywizja artylerii
 - drb - dywizjon rakiet taktycznych
 - DPanc - dywizja pancerna
 - DZ - dywizja zmecchanizowana
 - EM - elektromagnetyczny
 - EMC - elektroniczna maszyna cyfrowa
 - ETO - elektroniczna technika obliczeniowa
 - GZU - główne zgrupowanie uderzeniowe
 - KA - korpus armijny
 - Koz - kompania czołgów
 - KF - krótkofalowy
 - kp - kompania piechoty
 - kzrl - kompania zakłóceń radiolokacyjnych
 - OP - obrona powietrzna
 - OPK - obrona powietrzna kraju
 - OPL - obrona przeciwlotnicza
 - PD - punkt dowodzenia
 - PTSR - przeciwdziałania technicznymi środkami rozpoznania
 - p-z - powietrze-ziemia
 - pzrl - pułk zakłóceń radiolokacyjnych
 - RE - radioelektroniczny
 - RLS - stacja radiolokacyjna
 - RLS OB - stacja radiolokacyjna obserwacji bezpośredniej
 - RN - radionawigacja
 - SD - stanowisko dowodzenia
 - SKO - stanowisko kierowania ogniem
 - SO - stanowisko opóźnienia
 - SR - stacja rozpoznawcza
 - SRU - system rozpoznawczo-uderzeniowy
 - SE - stanowisko startowe
 - SZ - stacja zakłóceń
 - SNP - środek napadu powietrznego
 - TES - tłumienie ech stałych

7. WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW

ABROT	-	armijna brygada rakiet operacyjno-taktycznych
bcz	-	batalion czołgów
bpz	-	batalion piechoty zmotoryzowanej
brt	-	batalion radiotechniczny
bzrl	-	batalion zakłóceń radiolokacyjnych
da	-	dywizjon artylerii
drt	-	dywizjon rakiet taktycznych
DPanc	-	dywizja pancerna
DZ	-	dywizja zmechanizowana
EM	-	elektromagnetyczny
EMC	-	elektroniczna maszyna cyfrowa
ETO	-	elektroniczna technika obliczeniowa
GZU	-	główne zgrupowanie uderzeniowe
KA	-	korpus armijny
kcz	-	kompania czołgów
KF	-	krótkofalowy
kp	-	kompania piechoty
kzrl	-	kompania zakłóceń radiolokacyjnych
OP	-	obrona powietrzna
OPK	-	obrona powietrzna kraju
OPL	-	obrona przeciwlotnicza
PD	-	punkt dowodzenia
PTSR	-	przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania
p-z	-	powietrze-ziemia
pzrl	-	pułk zakłóceń radiolokacyjnych
RE	-	radioelektroniczny
RLS	-	stacja radiolokacyjna
RLS OB	-	stacja radiolokacyjna obserwacji bocznej
RN	-	radionawigacja
SD	-	stanowisko dowodzenia
SKO	-	stanowisko kierowania ogniem
SO	-	stanowisko ogniowe
SR	-	stacja rozpoznawcza
SRU	-	system rozpoznawczo-uderzeniowy
SS	-	stanowisko startowe
SZ	-	stacja zakłóceń
ŚNP	-	środek napadu powietrznego
TES	-	tłumienie ech stałych

- UKF - ultrakrótkofalowy
- URE - urządzenie radioelektroniczne
- WE - wojna elektroniczna
- WL - wojska lotnicze
- WR - wojska raketowe
- WRE - walka radioelektroniczna
- WRT - wojska radiotechniczne
- ZT - związek taktyczny

4. K. Kozko: Operacja zabezpieczenia armii. SZO/Pi*37
5. K. Kozko: Założenia i zasady współczesnej sztuki operacyjnej. SZO/Pi*38
6. K. Kozko: Podstawowe problemy współczesnej doktryny wojennej, nauki i sztuki wojennej. Warszawa 1974
7. Walka radioelektroniczna na szczeblach taktycznych i operacyjnych. SzT.Geo.2/10/74
8. Zasady organizacji WRE. SzT.Geo.756/76
9. R. Piskarski: Walka radioelektroniczna. Warszawa 1980
10. Vakin, Szustov: Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego. Warszawa 1973
11. J. Aleksandrov: Perspektywa rozwoju sztuki wojennej i sztuki lotniczej. "ZVO" nr 2/1981
12. I. Cebotarev: Primenenie udarnykh i2 zračičeskoj aviacii. "ZVO" nr 1/1977
13. V. Davidkov: Vzaimodejstvie aviacii SSZ s suchoputnymi vojskami na TVD. "ZVO" nr 6/1976
14. M. Djalilov: Vzaimodejstvie aviacii s suchoputnymi vojskami. "ZVO" nr 6/1980
15. V. Djalilov: Ataka s maloj vysoty. "ZVO" nr 5/1980

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

1. "Biuletyn Informacyjny" nr 11 /128/ 1979
2. "Myśl Wojskowa". Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "SOJUZ-83"
3. "Myśl Wojskowa". Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "LATO-84"
4. K.Nożko: Operacja zaczepna armii. ASG/0578
5. K.Nożko: Założenia i zasady współczesnej sztuki operacyjnej. ASG/Pf434
6. K.Nożko: Podstawowe problemy współczesnej doktryny wojennej, nauki i sztuki wojennej. Warszawa 1974
7. Walka radioelektroniczna na szczeblach taktycznych i operacyjnych. Szt.Gen.7/10/74
8. Zasady organizacji WRE. Szt.Gen.766/76
9. H.Piekarski: Walka radioelektroniczna. Warszawa 1980
10. Wakin, Szustow: Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego. Warszawa 1973
11. J. Aleksandrov: Perspektivy razvitija bortovych RLS istrebiteliej. "VZO" nr 2/1981
12. I.Cebotarev: Primenenie udarnych sił taktičeskoj aviacii. "ZVO" nr 1/1977
13. V.Davidkov: Vzaimodejstvie aviacii SSZA s suchoputnymi vojskami na TVD. "ZVO" nr 6/1976
14. N.Dmitriev: Vzaimodejstvie aviacii s suchoputnymi vojskami. "ZVO" nr 6/1980
15. V.Kirilov: Ataka s maloju vysoty. "ZVO" nr 5/1980

16. G.Osipov, N.Kolesnikov: Ispytanie samoleta F-16 v Evrope. "ZVO" nr 2/1981
17. D.Palessi: Upravlenie oruzem na samolote. "ZVO" nr 3/1963
18. V.M.Tarabanov: Kriterii effektivnosti bor'by s vozdusnym protivnikom. "Voennaja Mys'1" nr 3/1979
19. N.N.Fedotenkov: Vybor pokazatelja effektivnosti dejstvij protivoborstvuščich storon. "Vojennaja Mys'1" nr 1 /1979
20. P.Sienkiewicz: Wybrane problemy oceny efektywności systemów dowodzenia. "Myśl Wojskowa" nr 2/1982
21. E.Kołodziński: Skuteczność działania systemu obrony powietrznej. "Myśl Wojskowa" nr 11 i 12/1980
22. Pletnov, Rembeza, Sokolov, Čalyj: Effektivnost' i nadežnost slažnych sistem. Moskva 1975
23. Lipaev, Jaskov: Effektivnost' metodov organizacii vyčislitel'nogo processa v ASU. Moskva 1975
24. Aho, Hokport, Ulman: Postroenie i analiz vyčislitel'nych algoritmov. Moskva 1979
25. Zarenin: Nadežnost' i effektivnost' ASU. Technika 1975.
26. Ocena zmian i kierunków rozwoju w siłach zbrojnych NATO w 1983 r. Szt.Gen.
27. Katalog sprzętu lotniczego państw NATO "Samoloty i śmigłowce". Szt.Gen. 1005/80

- 16. G. Ostapov, N. Kolesnikov: Ispytanie samoleta F-16 v Evrope. "ZVO" nr 2/1981
- 17. O. Palesi: Upravlenie oruzem na samolote. "ZVO" nr 3/1983
- 18. V.M. Tarabanov: Kritičeskij analiz effektivnosti borby s vozdušnyj protivopostavščikom. "Voennaja Mysl" nr 3/1979
- 19. N.N. Fedotkinov: Vybor pokazatelej effektivnosti dejstvija protivopostavščich stancij. "Voennaja Mysl" nr 1/1979
- 20. F. Sienkiewicz: Vybrane problemy oceny effektivnosti systemy dowodzenia. "Mysl wojskowa" nr 2/1982
- 21. B. Kolobinski: Skuteczność działania systemu obrony powietrznej. "Mysl wojskowa" nr 11 i 12/1980
- 22. P. Ichnow, B. Berman, S. Sokolov, G. Galy: Effektivnost' i nastojaschieschij stan stancij. Moskva 1975
- 23. I. Iwanov, J. Jaskov: Effektivnost' metodov organizacii vyšlejšchego procesa v ASU. Moskva 1975
- 24. A. Aho, H. Heppert, U. Ullmann: Postroenie i analiza vyšlejšchich algoritmov. Moskva 1979
- 25. Z. Zelenin: Kachestvo i effektivnost' ASU. Technika 1975.

Wydrukowano w 1 egz.

Wyk. ppłk Telep
Druk M.P. 089/I
Dnia 9.07.85

Podatkowe odliczenie z nr 9 egz
Nr ewid. Pow. 0985 Zarz. I Szt. Gen.
z dnia 15 - 8 1985 r.

