R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
DANES PICTA .COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

WALKA ELEKTRONICZNA W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

Praca naukowo-badawcza wykonana
w ramach tematu „ELEKTRON"
pod kierunkiem i redakcją naukową
płk. dr. inż. Józefa JANCZAKA

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/4180
05-004180-002-0

68803

WARSZAWA

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White Black
Inches Centimetres
DANES PICTA .COM

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 68803
Akademii Obrony Narodowej

WALKA ELEKTRONICZNA W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

Praca naukowo-badawcza wykonana w ramach tematu „ELEKTRON"

pod kierunkiem i redakcją naukową płk. dr. inż. Józefa JANCZAKA

Kod pracy: 3.17.0.0

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr
Zbiory Archiwalne

WARSZAWA 1999

Recenzent:

płk dr hab. Leopold CIBOROWSKI

Opracował zespół autorski pod kierownictwem i redakcją naukową

płk. dr. inż. Józefa JANCZAKA

Poszczególni członkowie opracowali:

1. Płk dr inż. Józef JANCZAK – wprowadzenie; rozdział 1, 2, 4, 5, zakończenie.
2. Płk dr inż. Bogdan BEZOŃ – rozdział 3.
3. Mjr dypl. inż. Waldemar SCHEFFS – rozdział 6 i 7.

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE 6

1. METODOLOGICZNE PODSTAWY BADAŃ 8
   1. Cel badawczy oraz problemy badawcze 8
   2. Hipotezy robocze 9
   3. Obszar badań 9
   4. Metody badań 10
   5. Przebieg badań 11
2. ISTOTA WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WL 13
   2.1. Rola i miejsce WE w działaniach taktycznych WL 13
   2.2. Podstawowe cechy WE 19
   2.3. Ogólne zasady organizacji WE w działaniach taktycznych WL 25
   2.4. Wnioski 26
3. ROZPOZNANIE ELEKTRONICZNE W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH 27
   3.1. Istota rozpoznania elektronicznego 27
   3.2. Rozpoznanie radioelektroniczne 28
      3.2.1. Rozpoznanie radiowe 34
         3.2.1.1. Rozpoznanie radiowe KF 34
         3.2.1.2. Rozpoznanie radiowe UKF 34
         3.2.1.3. Rozpoznanie łączności radioliniowej 36
         3.2.1.4. Rozpoznanie łączności satelitarnej 37
         3.2.1.5. Cechy rozpoznawcze w rozpoznaniu radioelektronicznym 39
      3.2.2. Rozpoznanie systemów radiolokacyjnych 42
      3.2.3. Rozpoznanie systemów radionawigacyjnych 57
   3.3. Rozpoznanie radiolokacyjne 59
   3.4. Rozpoznanie optoelektroniczne 67
   3.5. Rozpoznanie czujnikowe 68
   3.6. Rozpoznanie informatyczne 69
   3.7. Wnioski 70
4. ZAKŁÓCANIE ELEKTRONICZNE 73
   4.1. Istota zakłócania elektronicznego 73
   4.2. Zagłuszanie elektroniczne 81
   4.3. Pozorowanie elektroniczne 86
   4.4. Neutralizacja 88
   4.5. Wybrane wskaźniki skuteczności zakłócania elektronicznego 88
      4.5.1. Ocena skuteczności zakłóceń radiowych 89
      4.5.2. Ocena skuteczności zakłóceń radiolokacyjnych 93
      4.5.3. Ocena skuteczności zakłóceń radionawigacyjnych 101
   4.6. Wnioski 103

5. **OBRONA ELEKTRONICZNA W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WL** 104
5.1. Istota obrony elektronicznej 104
5.2. Obrona przed rozpoznaniem elektronicznym 106
5.3. Obrona przed zakłócaniem elektronicznym 116
5.4. Obrona przed niszczeniem ogniowym bronią naprowadzającą się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej 122
5.5. Zabezpieczenie przed niekompatybilnością elektromagnetyczną 125
5.6. Kontrola elektroniczna 131
5.7. Wnioski 131
6. **PRZYGOTOWANIE WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH** 133
6.1. Ustalenie położenia sił i środków elektronicznych 134
6.2. Planowanie walki elektronicznej w działaniach taktycznych 136
6.2.1. Ocena sytuacji elektronicznej w działaniach taktycznych 142
6.2.1.1. Obszar walki 142
6.2.1.2. Ocena środowiska walki 144
6.2.1.2.1. Ocena terenu 144
6.2.1.2. 2. Analiza dróg podejścia 147
6.2.1.2. 3. Prognoza pogody 152
6.2.1.3 Ocena systemów elel. p-ko i ich możliw. bój. wzg. 155
6.2.2. Prognoza zagrożenia elektronicznego
6.2.2.1. Doktrynalne wzorce działań środków elektronicznych 156
6.2.2.2. Ocena aktualnej sytuacji elektronicznej 158
6.2.2.3. Wariantowanie zagrożeń elektronicznych 160
6.2.2.4. Oleat zdarzeń elektronicznych 162
6.2.2.5. Oleat elektronicznego wzorca wsparcia decyzji 164
6.2.3. Opracowanie Planu Walki Elektronicznej w działaniach taktycznych 166
6.3. Stawianie zadań w zakresie walki elektronicznej w działaniach taktycznych 169
6.3.1. Aneks H do rozkazu operacyjnego – Walka Elektroniczna 169
6.3.2. Apendyksy do aneksu Walka Elektroniczna 170
6.3.2.1. Apendyks – Oleat walki elektronicznej przeciwnika 170
6.3.2.2 Apendyks – Plan obrony elektronicznej 171
6.3.2.3. Apendyks – Plan walki elektronicznej wojsk własnych 172
6.3.2.4. Apendyks – Wykaz celów elektronicznych 173
6.3.2.5. Apendyks – Rejoni i częstotliwości zastrzeżone 173
6.3.2.6. Apendyks – wykaz wykrytych środków elektronicznych 174
6.3.3. Plan zakłóceń elektronicznych 175
6.3.4. Zarządzenie przygotowawcze 176
6.4. Wnioski 176

7. **PROWADZENIE WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH** 180
7.1. Cel walki elektronicznej w działaniach taktycznych 180
7.2. Zadania walki elektronicznej w działaniach taktycznych 182
7.3. Ugrupowanie bojowe środków walki elektronicznej w działaniach taktycznych 187
7.3.1. Struktura pododdziału WE 178
7.3.2. Elementy ugrupowania bojowego 188
7.3.3. Ugrupowanie pododdziału WE w działaniach obronnych 190
7.3.4. Ugrupowanie bojowe pododdziału WE w natarciu 191
7.3.5. Ugrupowanie bojowe pododdziału WE w działaniach opóźniających 193
7.3.6. Wybór i zajmowanie pozycji bojowych 194
7.3.7. Zmiana ugrupowania 195
7.4. Prowadzenie działań bojowych przez pododdział walki elektronicznej 197
7.4.1. Praca bojowa elementów pododdziału walki elektronicznej 199
7.4.1.1. Praca centrum rozpoznawczego 199
7.4.1.2. Praca posterunków rozpoznania elektronicznego 200
7.4.1.3. Praca grup zakłóceń elektronicznych 203
7.4.1.4. Praca grupy kierowania 203
7.4.2. Opracowywanie danych z rozpoznania elektronicznego 204
7.4.3. Łączność w pododdziale WE 206
7.5. Wnioski 206
ZAKOŃCZENIE 209
BIBLIOGRAFIA 211
ZAŁĄCZNIKI 213

WPROWADZENIE

We współczesnych działaniach taktycznych o sukcesie wojsk w coraz większym stopniu decyduje elektronika. Jej rola i znaczenie nieustannie wzrasta, a dalszy jej rozwój będzie miał duży wpływ na unowocześnianie środków walki oraz na charakter, przebieg i rezultat prowadzonych działań wojennych.

Środki i urządzenia elektroniczne są powszechnie wykorzystywane w dowodzeniu wojskami, kierowaniu środkami walki oraz nawigacji powietrznej i morskiej. Są one głównymi elementami systemu dowodzenia wojskami, rozpoznania oraz naprowadzania najnowszej generacji systemów i środków rażenia. Gwałtownie wzrasta nasycenie nimi pola walki. W nowoczesnych armiach każdy środek walki lub pojedynczy żołnierz ma co najmniej 1-2 środki łączności. Środki elektroniczne stają się swoistą „bronią", która umiejętnie wykorzystana może zdecydować o powodzeniu na polu walki.

Minione wojny i konflikty lokalne wykazały, że gdy technika elektroniczna decyduje o efektywności użycia środków walki i działania wojsk, w głównej sferze zainteresowania walczących stron znalazła się efektywność oddziaływania na nią, w celu obniżenia jej sprawności.

Dezorganizowanie obiegu informacji, opóźnianie lub uniemożliwianie stawiania zadań, zbierania meldunków, powiadamiania, paraliż systemu rozpoznania i dowodzenia mogą osiągnąć taki stopień, że wykorzystanie wojsk, uzbrojenia i środków bojowych może stać się nieskuteczne lub wręcz niemożliwe (np. bezradność wojsk OPL i lotnictwa irackiego w konflikcie w Zatoce Perskiej).[1]

Oddziałując bezpośrednio na urządzenia oraz systemy elektroniczne każda z walczących stron stara się zmniejszyć zdolność bojową strony przeciwnej, efektywność wykorzystywanego przez nią uzbrojenia, a tym samym obniżyć skuteczność działania. Ma to bezpośredni wpływ na poszukiwanie jak najlepszych rozwiązań organizacyjnych i technicznych mających na celu zabezpieczenie własnych środków elektronicznych przed oddziaływaniem coraz doskonalszych środków walki elektronicznej strony przeciwnej. Jest to jedna z ważniejszych płaszczyzn trwającego we współczesnych armiach wyścigu technologicznego. Kto go wygra zapewni sobie przewagę na przyszłym polu walki.

Organizując i prowadząc działania taktyczne wojsk lądowych należy zdawać sobie

---

[1] Głuszek J., Gabryś E., *„Walka radioelektroniczna we współczesnych działaniach bojowych"*, Myśl Wojskowa Nr 1/95

sprawę z tego, że istnieje możliwość dezorganizowania normalnego funkcjonowania, każdego czynnego systemu elektronicznego oraz wszystkich systemów razem. Ze względu na masowość wykorzystania techniki elektronicznej i ograniczoności obszaru elektromagnetycznego może to mieć zasadniczy wpływ na przebieg i rezultaty prowadzonych działań zbrojnych. Zwłaszcza, że uderzenia ogniowe z reguły poprzedzane są masowym użyciem środków rozpoznania elektronicznego i zakłóceń, które niekiedy przyjmowało formę *natarcia elektronicznego*. Uwarunkowania te, charakteryzują współczesne zbrojne działania wojenne.

Kierując się tymi przesłankami i potrzebami, a także w związku z zachodzącymi zmianami w aspekcie zapewnienia interoperacyjności SZ RP w ramach Sojuszu NATO lub w misjach pokojowych, zespół autorski podjął się próby przedstawienia problematyki walki elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych, zwracając szczególną uwagę na stronę taktyczno-organizacyjną.

1. ZAŁOŻENIA MERYTORYCZNO-METODOLOGICZNE

W badaniach studyjnych założono, że czynnikiem decydującym o ich powodzeniu było uświadomienie sytuacji problemowej, a także sformułowanie celów badań naukowych, wysunięcie i sprecyzowanie problemów naukowych oraz wysunięcie hipotez roboczych i ich weryfikacja. Dla przeprowadzenia badań niezbędnym okazał się również wybór i zastosowanie odpowiednich metod i narzędzi badawczych.

1. Cel badawczy oraz problemy badawcze

Podstawowym celem pracy naukowo-badawczej jest *wypracowanie teorii walki elektronicznej* w aspekcie zapewnienia interoperacyjności związków taktycznych i oddziałów wojsk lądowych RP w ramach Sojuszu NATO lub misji pokojowych ONZ.

Kolejnym celem, wynikającym bezpośrednio z celu podstawowego jest przedstawienie kierunków rozwoju elementów składowych walki elektronicznej w świetle zadań realizowanych w tym zakresie w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

Realizacja celów pracy naukowo-badawczej wymagała rozwiązania następujących ***głównych problemów badawczych***:

1. Jaką przyjąć metodologie badań?
2. Na czym powinna polegać istota walki elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych RP?
3. Jakie powinny być operacyjno-taktyczne aspekty rozpoznania elektronicznego?
4. Jakie powinny być operacyjno-taktyczne aspekty zakłócania elektronicznego?
5. Jakie powinny być właściwości obrony elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych?
6. Na czym powinno polegać przygotowanie walki elektronicznej w działaniach wojsk lądowych?
7. Na czym powinno polegać prowadzenie walki elektronicznej w działaniach wojsk lądowych?
8. Jakie powinny być kierunki rozwoju elementów składowych walki elektronicznej na szczeblu taktycznym wojsk lądowych?

Zespół autorski uznał, że rozwiązanie przedstawionych poszczególnych problemów badawczych będzie możliwe w wyniku opracowania *problemów szczegółowych,* które stanowią nazwy podrozdziałów opracowania i zostały wyszczególnione w spisie treści.

2. Hipotezy robocze

W wyniku określenia celów pracy naukowo-badawczej i sformułowania problemów badawczych zespół autorski sprecyzował następujące *hipotezy robocze*:

1. Siły zbrojne wielu państw systematycznie wprowadzają do wyposażenia wojsk wyspecjalizowane siły i środki walki elektronicznej.
2. Walka elektroniczna w czołowych armiach innych państw traktowana jest jako kolejny obszar (wymiar) konfrontacji, która jest rozgrywana na tzw. elektronicznym polu walki.
3. Zachodzi pilna potrzeba *wypracowanie nowej teorii walki elektronicznej* niezbędnej do zapewnienia interoperacyjności związków taktycznych i oddziałów wojsk lądowych RP w ramach Sojuszu NATO lub misji pokojowych ONZ.
4. Wypracowana teoria walki elektronicznej powinna być przydatna w sztabach i wojskach pionu rozpoznania i walki elektronicznej, a także w procesie kształcenia studentów i kursantów w AON i innych ośrodkach kształcenia.

Sformułowane w ten sposób hipotezy określiły kierunki badań, które zostały przyjęte przez zespół autorski do rozwiązywania poszczególnych problemów pracy naukowo-badawczej.

3. Obszar badań

Przedmiot badań stanowi walka elektroniczna w działaniach taktycznych wojsk lądowych w nowych uwarunkowaniach oraz jej bliższe i dalsze otoczenie. Określenie takie zawiera jednak w sobie znaczny pierwiastek uogólnienia. Badania były bowiem prowadzone w kilku płaszczyznach, które można opisać jako:

1. Identyfikacja dostępnych metod badawczych i dającego się zastosować aparatu matematycznego.
2. Walka elektroniczna w działaniach taktycznych jako proces informacyjny, którego celem jest zdobywanie, gromadzenie, przetwarzanie i wymiana danych o siłach i środkach elektronicznych potencjalnego przeciwnika z innymi komórkami sztabu ZT oraz podległych oddziałów i pododdziałów.
3. Walka elektroniczna w działaniach taktycznych jako proces decyzyjny, którego celem jest ocena sytuacji oraz podjęcie decyzji umożliwiających dezorganizowanie pracy systemów elektronicznych potencjalnego przeciwnika.

Podczas badań analizowano materiały teoretyczne dotyczące zarówno poglądów na prowadzenie walki elektronicznej w siłach zbrojnych najbardziej reprezentatywnych państw, jak również dotychczasowe dokumenty normatywne obowiązujące w SZ RP.

Analizowano również metody i możliwości obrony elektronicznej ZT przed oddziaływaniem elektronicznym. W procesie badawczym posiłkowano się metodami teorii projektowania systemów wspomagania procesów decyzyjnych oraz inżynierii systemów.

4. Metody badawcze

W toku badań zastosowano podejście systemowe oraz związaną z nim bezpośrednio analizę systemową. W opracowaniu przedstawiono efekty wielokrotnych iteracji kolejnych jej faz:

- sformułowania problemu badawczego, która w wyniku rozpoznania sytuacji problemowej doprowadziła do wyznaczenia celów badawczych i hipotez roboczych;
- badania otoczenia sytuacji problemowej, w wyniku której opracowano listę wariantów rozwiązania problemu badawczego i podjęto decyzję o ostatecznym układzie pracy naukowo-badawczej;
- modelowania, w której wykorzystano metody projektowania systemów wspomagania procesów decyzyjnych;
- interpretacji i oceny.

Wybór analizy systemowej jako *podstawowej metody badawczej* zespół badawczy uzasadnia przede wszystkim dwoma czynnikami:

1. Pozwala ona na wykorzystanie dorobku różnych dyscyplin nauki w takim zakresie, w jakim jest on potrzebny do realizacji celów badawczych.
2. Umożliwia rozwinięcie metod projektowania właściwych dla procesów informacyjno-decyzyjnych.

W procesie identyfikacji obszaru badań wykorzystano przede wszystkim: analizę literatury naukowej, analizę dokumentów walki radioelektronicznej, obserwację czynną i bierną. Źródłem faktów były prace naukowe i naukowo-badawcze, podręczniki akademickie, materiały studyjne i kompendia opracowane w Akademii Obrony Narodowej.

Z *literatury* ogólnowojskowej i specjalistycznej wykorzystano głównie: regulaminy walki, instrukcje eksploatacyjno-techniczne sprzętu, zbiory norm taktyczno-technicznych i inne dokumenty Szt. Gen. WP. Ponadto wykorzystano dokumenty, materiały i opracowania z ćwiczeń Szt. Gen. WP oraz AON w latach 1996-99.

Obserwacje bezpośrednie i twórcze objęły analizę procesów decyzyjnych i informacyjnych zachodzących w Wydziałach Rozpoznania 1 DZ, 11DZ, w Oddziale Rozpoznania i WRE POW oraz podległym mu pułku radioelektronicznym. Ponadto przeprowa-

dzono analizę pracy planistycznej ww. komórek sztabowych w trakcie ćwiczeń sztabowych i prowadzonych ćwiczeń z wojskami.

Metody, którymi posłużono się w procesie identyfikacji umożliwiły zbadanie:

- struktur organizacyjnych ww. komórek i jednostek wojskowych;
- struktur systemów informacyjnych jednostek radioelektronicznych oraz określenie wejść i wyjść informacyjnych dla systemu, sposobów, środków i form przetwarzania danych;
- procesu decyzyjnego zachodzącego podczas prowadzenia walki radioelektronicznej przez ww. jednostki wojskowe.

We wszystkich etapach badań stosowano także: syntezę, abstrahowanie, porównanie i analogię.

Wielokrotnie porównywano ze sobą różne procesy zachodzące podczas ćwiczeń organów sztabowych rozpoznania i WRE oraz pracy bojowej jednostek radioelektronicznych. Często prowadziło to do wykorzystywania podobnych algorytmów w różnych etapach pracy naukowo-badawczej.

Abstrahowanie okazało się metodą konieczną, gdyż w grę wchodził system złożony. Nie wszystkie cechy procesów można było zbadać, gdyż zadanie to przekraczało możliwości zespołu badawczego.

Do oceny skuteczności rozpoznania oraz zakłócania elektronicznego wykorzystano *wybrane metody matematyczne*, które zamieszczono w pracy do praktycznego wykorzystania w postaci wyrażeń algebraicznych lub algorytmów postępowania.

5. Przebieg badań

Początkowa faza badań obejmowała następujące kroki:

- uświadomienie sytuacji problemowej;
- sformułowanie celu badań;
- sformułowanie problemów badawczych;
- sformułowanie hipotez roboczych.

Analiza sytuacji problemowej oraz konstatacja celów badań pozwoliła na sformułowanie podstaw merytoryczno-metodologicznych pracy oraz scenariusza badań. Rozważania w tym względzie zamieszczono *w rozdziale pierwszym*.

Pierwszy etap badań obejmował analizę poglądów na prowadzenie walki elektronicznej w wybranych państwach NATO. Wnioski z przeprowadzonych rozważań i analiz wykorzystane zostały *w kolejnych etapach badań.*

W drugim etapie badań dokonano analizy dotychczasowych poglądów na prowadzenie WRE przez SZ RP. Propozycje i sugestie zespołu autorskiego dotyczące istoty walki elektronicznej w aspekcie zapewnienia interoperacyjności w ramach Sojuszu NATO i misji pokojowych ONZ przedstawione zostały *w rozdziale drugim.*

W trzecim etapie badań dokonano analizy dotychczasowych poglądów na prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego przez SZ RP. Propozycje i sugestie zespołu autorskiego dotyczące taktycznych aspektów rozpoznania elektronicznego w kontekście integracji w ramach Sojuszu NATO przedstawione zostały *w rozdziale trzecim.*

W czwartym etapie badań dokonano analizy dotychczasowych poglądów na prowadzenie obezwładniania radioelektronicznego przez SZ RP. Propozycje i sugestie zespołu autorskiego dotyczące taktycznych aspektów zakłócania elektronicznego w kontekście integracji w ramach Sojuszu NATO przedstawione *zostały w rozdziale czwartym.*

W piątym etapie badań dokonano analizy dotychczasowych poglądów na prowadzenie obrony radioelektronicznej przez SZ RP. Propozycje i sugestie zespołu autorskiego dotyczące właściwości obrony elektronicznej oraz sposobów jej prowadzenia w działaniach taktycznych przedstawione zostały *w rozdziale piątym.*

W szóstym etapie badań dokonano oceny dotychczasowych zasad przygotowania i prowadzenia WRE przez SZ RP. Propozycje i sugestie zespołu autorskiego dotyczące przygotowania i prowadzenia walki elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych przedstawione zostały w rozdziale *szóstym i siódmym.*

W końcowym etapie badań określono możliwe kierunki rozwoju walki elektronicznej na szczeglu taktycznym wojsk lądowych. Wnioski i propozycje zespołu autorskiego w tym zakresie przedstawione zostały *w zakończeniu.*

2. ISTOTA WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

2.1. Rola i miejsce walki elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych

Wstąpieniu w struktury NATO oraz podejmowaniu przez Siły Zbrojne RP coraz liczniejszych międzynarodowych misji pokojowych ONZ towarzyszy konieczność zapewnienia ich interoperacyjności w wielu dziedzinach. Przesłanka ta skłoniła zespół autorski do wypracowania teorii walki elektronicznej w działaniach taktycznych na podstawie analizy poglądów obowiązujących [1, 7, 17, 18, 20, 21] w Sojuszu oraz dotychczasowego dorobku naszych teoretyków wojskowych [2, 10, 11, 14, 15, 21, 29, 34, 38]. Przeprowadzone badania stały się podstawą zdefiniowania pojęcia "walka elektroniczna" (WE) oraz zrezygnowania z dotychczas obowiązującego określenia "walka radioelektroniczna".

Walka elektroniczna (WE) – zdaniem zespołu autorskiego - to przedsięwzięcia i działania wojsk, które wykorzystując energię elektromagnetyczną (EM) rozpoznają i dezorganizują systemy elektroniczne przeciwnika oraz zapewniają warunki do stabilnej pracy analogicznym systemom własnych wojsk.

Walka elektroniczna jest zamierzonym działaniem wojskowym, które obejmuje wykrywanie i identyfikację emisji elektromagnetycznych, użycie energii elektromagnetycznej do zmniejszenia skuteczności lub uniemożliwienia użycia przez przeciwnika widma elektromagnetycznego i zapewnienia efektywnego jego wykorzystania przez siły własne.

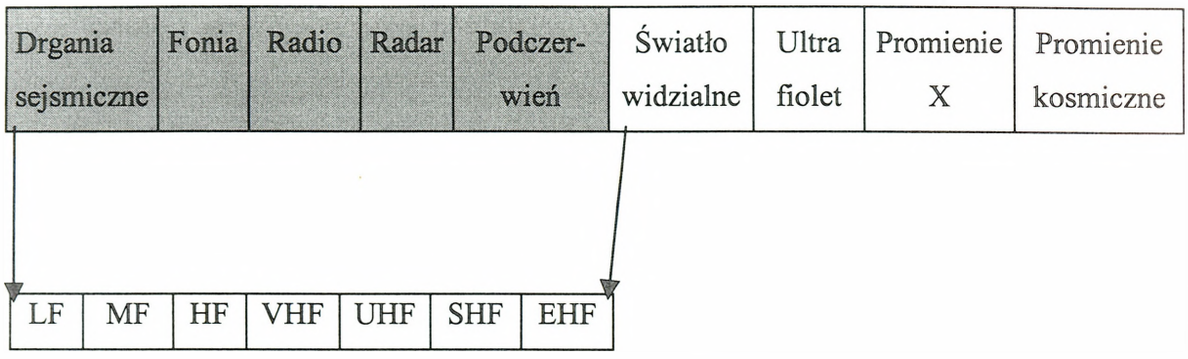
Zespół autorski uważa, że ww. działanie prowadzone jest na specyficznym polu walki, tj. elektronicznym polu walki, które obejmuje środki elektroniczne wypromieniowujące i odbierające energię elektromagnetyczną w odpowiednim środowisku elektromagnetycznym[1]. Główne obszary elektronicznego pola walki przedstawione zostały na rysunku 2.1.

Na elektroniczne pole walki ma wpływ *działalność organizacyjna, działalność ogniowa (niszczenie) i przede wszystkim działalność elektromagnetyczna zamierzona i nieza-*

---

[1]Środowisko elektromagnetyczne jest często określane w literaturze fachowej [9, 15, 22] jako „przestrzeń elektromagnetyczna", „spektrum EM" lub "eter". Korzystanie ze środowiska elektromagnetycznego jest możliwe dzięki urządzeniom promieniującym energię EM i urządzeniom odbierającym w różnych zakresach częstotliwości. Współdziałanie między tymi urządzeniami jest możliwe wówczas, gdy pracują one na tej samej częstotliwości i tym samym rodzajem modulacji, a warunki rozprzestrzeniania pozwalają urządzeniom odbiorczym na kontakt energetyczny z urządzeniami nadawczymi. Do środków elektronicznych, które odpowiadają tym kryteriom, można zaliczyć następujące: łączności radiowej, rozpoznania radiolokacyjnego i optoelektronicznego, radionawigacyjne, czujnikowe oraz sterowania uzbrojeniem, radiozapalniki, identyfikacji celów oraz rozpoznania i zakłócania elektronicznego (systemy WE), a także systemy niszczenia (lasery mocy, generatory impulsu elektromagnetycznego oraz środki wypromieniowujące spójną wiązkę mikrofalową, czyli masery).

mierzona zarówno własnych sił jak i przeciwnika wyposażonych w odpowiednie środki i systemy elektroniczne.



Rys. 2.1. Główne obszary elektronicznego pola walki

Działalność organizacyjna decyduje o sposobach wykorzystania urządzeń elektronicznych, ich organizacyjnym powiązaniu, sposobie rozmieszczenia w ugrupowaniu bojowym, czasie wykorzystania itp.

Działalność ogniowa z kolei pozwala na niszczenie urządzeń elektronicznych, tym samym zmniejszenie ich liczby u przeciwnika. Ponieważ za pomocą środków ogniowych likwiduje się najważniejsze ogniwa systemów elektronicznych, które często są trudne do odtworzenia, to działalność ta ma duży wpływ na obszar WE i skutecznie ją wspiera.

Działalność elektromagnetyczna jest związana z przechwytywaniem energii EM i zakłócaniem urządzeń odbiorczych przeciwnika. Intensywność oddziaływania w obszarze EM zależy od intensywności pracy urządzeń elektronicznych przeciwnika promieniujących i odbierających energię elektromagnetyczną, posiadanego własnego potencjału WE oraz przyjętej taktyki działania.

Na podstawie definicji walki elektronicznej można przyjąć, że *walka ta ma dwa charakterystyczne, niezależne od siebie nurty.*

1. *Ofensywny* - to aktywne oddziaływanie na środki elektroniczne przeciwnika przez rozpoznanie ich w obszarze elektromagnetycznym oraz ich zakłócanie elektroniczne.
2. *Defensywny* - to tworzenie warunków dla własnych środków elektronicznych, aby mogły pracować i spełniać wyznaczoną dla nich rolę na polu walki w sposób niezakłócony.

Istotą *pierwszego nurtu* powinno być uzyskanie informacji o pracujących środkach elektronicznych przeciwnika przez przechwytywanie fal elektromagnetycznych emitowanych przez jego urządzenia nadawcze oraz ustalenie na podstawie kierunku przychodzenia i anali-

zy sygnałów możliwości ich zakłócenia lub rażenia środkami ogniowymi. Uzyskane informacje mogą być także wykorzystywane do kierowania walką ogólnowojskową.

Innym działaniem może być blokowanie możliwości zbierania informacji przez urządzenia elektroniczne przeciwnika (zwłaszcza radiolokacyjne), blokowanie przepływu informacji w środkach łączności bezprzewodowej, zakłócanie funkcjonowania urządzeń radionawigacyjnych i urządzeń sterowania środkami walki (w tym głównie ogniowymi), powodowanie przedwczesnego lub spóźnionego zadziałania zapalników radiowych oraz fizyczne uszkadzanie urządzeń elektronicznych.

Ponieważ prowadzenie WE odbywa się w środowisku elektromagnetycznym, realizowanie tych zadań będzie polegało na przechwytywaniu energii wypromieniowywanej przez nadawcze urządzenia elektroniczne przeciwnika oraz na destrukcyjnym oddziaływaniu energią zakłócającą na jego urządzenia odbiorcze. Oddziaływanie energią elektromagnetyczną może przyjmować formę zakłócania elektronicznego, polegającą na uniemożliwianiu odbioru sygnałów użytecznych oraz w formę niszczącą polegającą na neutralizacji podzespołów elektronicznych impulsami EM, silnym promieniowaniem mikrofalowym, spójnym strumieniem energii EM z laserów i maserów).

Oddziaływanie zakłócającą energią elektromagnetyczną utrudnia lub uniemożliwia użycie środków elektronicznych w czasie jego trwania. Dopiero po jego wyłączeniu środki elektroniczne mogą spełniać swoje funkcje ponownie.

Natomiast oddziaływanie energią niszczącą powoduje stałą utratę środków oraz danych zbieranych i przekazywanych przez dany środek elektroniczny.

Istotą ***drugiego nurtu*** powinno być zapewnienie własnym systemom elektronicznym warunków do niezakłóconej pracy i tym samym zabezpieczenie procesu zbierania i przepływu informacji. Zadania z zakresu obrony elektronicznej powinny być wielokierunkowe, realizowane z korzyścią dla własnych środków elektronicznych i zespołów obsługujących te środki. Celowo jest dzielić je na organizacyjne (tj. takie, które umożliwiają optymalne wykorzystanie posiadanych środków elektroniczne w warunkach prowadzonej przez przeciwnika WE) oraz techniczne (tj. konstruowanie urządzeń elektronicznych do pracy w warunkach prowadzenia WE).

Przebieg lokalnych wojen i konfliktów zbrojnych dowodzi, że rola i znaczenie WE na współczesnym polu walki jest bezdyskusyjna, a *działania podejmowane w zakresie WE wpływają na realizację zadań przez inne rodzaje wojsk.* Zaliczyć do nich można ograniczenie informacji rozpoznawczych, przerwy lub ich opóźnienia w czasie realizacji zadań, pogorszenie dokładności oraz wprowadzenie fałszywych danych. WE wpływa głównie na skuteczność

wykorzystywanych środków ogniowych oraz na sposób i czas dokonywanego w walce manewru siłami i środkami.

Ograniczenie lub przerwa w przepływie danych w środkach łączności zwiększa czas reakcji lub powoduje brak tych reakcji na zachodzące zmiany w walce - ogranicza lub wydłuża czas stawiania zadań przez środki łączności.

Zakłócenie urządzeń radionawigacyjnych i sterowania powoduje utrudnienia w dotarciu środka ogniowego do wyznaczonego celu, zwiększenie błędu trafienia, detonacje ładunków w nieprzewidzianym miejscu i czasie lub niezrealizowanie wyznaczonego zadania. Przy współczesnych środkach walki takie działanie wpływa na głęboki spadek efektywności środków walki przeciwnika i wykorzystania ich walorów technicznych.

Podobne zależności obserwuje się między obroną elektroniczną a działaniem wojsk własnych. *Mała skuteczność obrony elektronicznej systemów rozpoznania elektronicznego, głównie radiolokacyjnego* przy braku skuteczności ogniowych środków obrony powietrznej powoduje duże możliwości działania środków napadu powietrznego przeciwnika. Zjawisko to zwiększa straty w systemach OP i lotnictwa, co jeszcze bardziej obniża potencjał ogniowy i zmniejsza odporność wojsk lądowych na uderzenia z powietrza.

Utrudnienia transmisji danych w systemie łączności opóźnia zbieranie wiadomości rozpoznawczych, stawianie zadań, gromadzenie meldunków, powiadamianie i alarmowanie. W wyniku tych trudności wojska stają się mniej manewrowe, przeciwnik natomiast uprzedza ich uderzeniami ogniowymi i manewrem.

Brak wystarczającej obrony elektronicznej systemów radionawigacyjnych i sterowania ogranicza lub czyni nieskutecznymi nowoczesne środki ogniowe. Prowadzi to z kolei do zwiększonego zużycia środków walki, a w konsekwencji do ich małej efektywności.

Należy dostrzegać również *zależności występujące w strukturze WE*, które decydują o efektywności jej prowadzenia. Spośród nich, za najważniejszą uznaje się zależność między *środkami rozpoznania elektronicznego a efektywnością środków przeciwdziałania elektronicznego*. Aby w jakikolwiek sposób przeciwdziałać pracującym środkom elektronicznym przeciwnika, należy najpierw wykryć jego urządzenia elektroniczne, następnie określić ich charakter, wreszcie ustalić niektóre ich parametry. Czynności te można wykonywać dłużej lub krócej, ręcznie (tradycyjnie) lub w systemie zautomatyzowanym. Względy te dyktują potrzebę silnego powiązania środków i systemów rozpoznania elektronicznego z siłami i środkami zakłócania elektronicznego oraz sprawnych systemów łączności, służących do transmisji danych między nimi.

Nie ulega wątpliwości, że walka elektroniczna jest częścią walki ogólnowojskowej. Wymaga ona zatem kompleksowego i systematycznego rozpatrywania, *ścisłego koordynowania i łączenia działalności elektronicznej z uderzeniami wojsk, uderzeniami wojsk rakietowych i artylerii oraz uderzeniami lotnictwa, jak również z przedsięwzięciami obrony elektronicznej zabezpieczającymi własne wojska i systemy dowodzenia przed oddziaływaniem przeciwnika.* Wymaga także wyjątkowo wysokiej, taktycznej i technicznej umiejętności określania newralgicznych miejsc w systemach dowodzenia wojskami, kierowania środkami walki, rozpoznania i walki elektronicznej przeciwnika przy równoczesnych niezawodnych i prostych sposobach działania oraz umiejętnym wykorzystaniu środków elektronicznych.

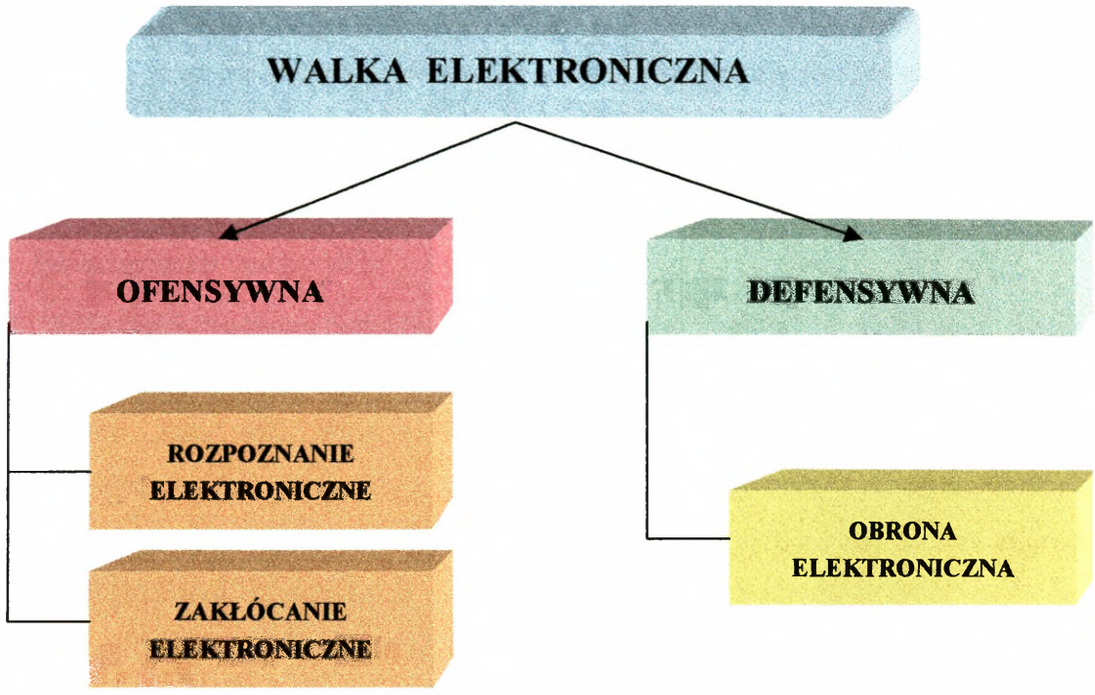
Walka elektroniczna jest w swej istocie przede wszystkim walką o informację i jest elementem składowym walki informacyjnej[2]. Polega na prowadzeniu rozpoznania (wsparcia) elektronicznego, zakłócania systemów i środków elektronicznych przeciwnika w powiązaniu z ich rażeniem ogniowym oraz obroną elektroniczną własnych systemów. Zasadnicze zadania, jakie we współczesnych działaniach zbrojnych powinny być podejmowane w zakresie zwalczania i obrony środków i systemów elektronicznych sprawiają, że walka elektroniczna stanowi szeroko rozbudowany system. W sensie działania powinna być podzielona na określone części składowe*: rozpoznanie elektroniczne, zakłócanie elektroniczne oraz obronę elektroniczną* (rysunek 2.2).

Rozpoznanie elektroniczne polega – zdaniem zespołu autorskiego - na zdobywaniu i przetwarzaniu danych o przeciwniku, których nośnikami są fale elektromagnetyczne wypromieniowane przez jego nadajniki (źródła) oraz inne efekty towarzyszące działaniom bojowym. Współczesne rozpoznanie elektroniczne powinno obejmować: rozpoznanie radioelektroniczne, radiolokacyjne, optoelektroniczne, czujnikowe i informatyczne.

Rozpoznanie elektroniczne w działaniach taktycznych wojsk lądowych powinno być prowadzone w celu wykrycia bezpośredniego zagrożenia elektronicznego i niezwłocznego przeciwdziałania mu w każdej sytuacji pola walki bez względu na warunki atmosferyczne, porę roku i doby. Dane uzyskane w wyniku prowadzonego rozpoznania elektronicznego dotyczą parametrów technicznych emisji oraz położenia i działalności bojowej środków elektronicznych przeciwnika. Uzyskane tą drogą informacje o przeciwniku powinny być wykorzystywane do realizacji przedsięwzięć zakłócania elektronicznego i obrony elektronicznej wojsk własnych, a także na potrzeby informacyjnego (rozpoznawczego) przygotowania pola walki.

---

[2] Walka informacyjna to kooperacja negatywna wzajemna, realizowana w sferach: zdobywania informacji (rozpoznania), zakłócania informacyjnego i obrony informacyjnej [3].



Rys.2.2. Podział walki elektronicznej

Zakłócanie elektroniczne to zespół skoordynowanych przedsięwzięć i działań ukierunkowanych na dezorganizację procesów informacyjnych przeciwnika funkcjonujących w środowisku elektromagnetycznym. Zakłócanie elektroniczne obejmuje: zagłuszanie elektroniczne, pozorowanie elektroniczne i neutralizację. Przedsięwzięcia zakłócania elektronicznego powinny zapobiegać lub ograniczać możliwości efektywnego wykorzystania środowiska elektromagnetycznego przez przeciwnika i w ten sposób wykluczyć lub ograniczyć jego możliwości dowodzenia i użycia środków walki.

Zakłócanie elektroniczne może przyjmować formę rażenia lub uderzenia elektronicznego wyrażających zmasowane i kompleksowe użycie, w określonym czasie i miejscu, aktywnych środków WE w ścisłym powiązaniu z ogniowym rażeniem przeciwnika.

Obrona elektroniczna powinna stwarzać warunki do zachowania ciągłości dowodzenia własnymi siłami i środkami oraz żywotności wykorzystywanych środków i systemów elektronicznych. Obrona elektroniczna stanowi zespół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych zapewniających stabilną pracę własnym systemom elektronicznym podczas prowadzonej przez przeciwnika WE oraz w warunkach wzajemnego oddziaływania środków elektronicznych wojsk własnych. Powinna obejmować ona obronę własnych systemów elektro-

nicznych przed: rozpoznaniem elektronicznym przeciwnika, zakłócaniem elektronicznym przeciwnika, niszczeniem ogniowym bronią naprowadzającą się na źródła promieniowania elektromagnetycznego, a także zabezpieczenie przed niekompatybilnością elektromagnetyczną i kontrolę elektroniczną.

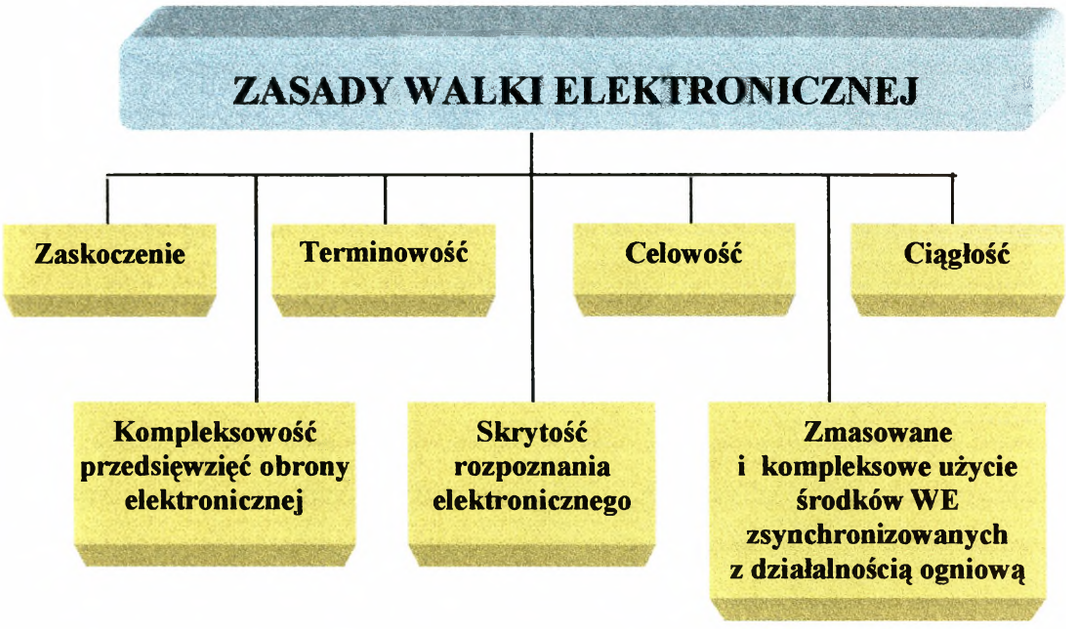
2.2. Podstawowe cechy WE

Walka elektroniczna, podobnie jak każda walka, zawiera wiele właściwości oraz istotnych charakterystycznych cech. Obowiązują w niej zatem zasady i prawidłowości, które wynikają z praw i zasad walki zbrojnej. Określają one charakter tej walki na danym etapie rozwoju, jak również wymagania dotyczące racjonalnego i efektywnego wykorzystania posiadanego w wojskach potencjału elektronicznego, przeznaczonego do prowadzenia aktywnych i obronnych działań elektronicznych.

Analiza dostępnej literatury [2, 5, 11, 22, 35] pozwala postawić tezę, że zasady zmieniały się w wyniku doświadczeń wojennych stosownie do zmian, jakie następowały w uzbrojeniu wojsk i w taktyce prowadzenia działań zbrojnych. Zasady współczesnej walki elektronicznej stanowią więc uogólnienie doświadczeń minionych wojen, przeprowadzonych ćwiczeń oraz doświadczeń poligonowych z wojskami. Przejawiają się w walce ogólnowojskowej i mają różnorodny wymiar. Najbardziej reprezentatywne - zdaniem zespołu badawczego - zasady walki elektronicznej przedstawione zostały na rysunku 2.3.

Zaskoczenie polega - zdaniem zespołu badawczego - na nieoczekiwanym i nagłym wykonaniu przedsięwzięć WE, uniemożliwiających przeciwnikowi prowadzenie skutecznej obrony elektronicznej oraz efektywnego wykorzystania przez niego środków dowodzenia i kierowania uzbrojeniem. Zaskoczenie osiąga się przez skryte ześrodkowanie sił i środków WE w rejonie głównego wysiłku obrony (na głównych kierunku uderzenia), użycie ich w decydującym, nieoczekiwanym przez przeciwnika momencie działań taktycznych, stosowanie nieznanych przeciwnikowi środków technicznych i sposobów ich użycia. *Celem zaskoczenia* jest zakłócenie normalnego funkcjonowania czynnych systemów elektronicznych przeciwnika, pozbawienie go możliwości dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki, a tym samym uniemożliwienie szybkiego i skutecznego działania jego wojsk i środków rażenia. Wiąże się to ze stworzeniem korzystnych warunków do działań własnych wojsk i uzyskania powodzenia przy minimalnych stratach. *Rola i znaczenie zaskoczenia elektronicznego w działaniach taktycznych wciąż wzrasta*. Wiąże się to ze wzrostem zasięgu i skuteczności uzbrojenia, które użyte w okresie paraliżu dowodzenia (często krótkotrwałym), potrafi zadać przeciwnikowi tak duże straty (niszcząc przy tym najważniejsze cele), że w krótkim

czasie atakujący uzyskuje zdecydowaną przewagę. Zaskoczenie elektroniczne nie jest przypadkowe i nie wynika samo z siebie.



Rys. 2.3. Zasady walki elektronicznej

Należy je rozpatrywać jako rezultat szczegółowo przemyślanej oceny sytuacji elektronicznej i taktycznej oraz twórczej, dokładnie zorganizowanej działalności dowództw i sztabów, przede wszystkim organów kierujących rozpoznaniem i walką elektroniczną, jak również wysokiej sprawności bojowej pododdziałów walki elektronicznej. Istotne znaczenie dla zaskoczenia ma przygotowanie nieznanego przeciwnikowi sprzętu technicznego, posiadanie opracowanej taktyki działania oraz elastyczne wykorzystanie potencjału elektronicznego. Nieodzowna jest również świadomość dowódców i oficerów sztabów, sprzyjająca rozumieniu korzyści wynikających z uzyskanego zaskoczenia i umiejętności ich wykorzystania do uzyskania powodzenia w walce ogólnowojskowej.

Zaskoczenie elektroniczne może być osiągnięte przez wprowadzenie przeciwnika w błąd przez odpowiednio zorganizowanym maskowaniem wojsk i obiektów elektronicznych, przez pozorowanie elektroniczne oraz skrytość przygotowań do wykonania zakłócania elektronicznego. Skrytość dotyczy przede wszystkim przygotowań organizacyjnych, ukrycia obecności w określonych rejonach i kierunkach działań sił i środków walki elektronicznej, a także zamiaru prowadzenia aktywnych działań elektronicznych.

Terminowość polega - zdaniem zespołu badawczego - na realizacji zadań walki elektronicznej w czasie przewidzianym decyzją dowódcy. Terminowość zapewnia się przez utrzymywanie sił i środków WE w stanie pełnej gotowości do działań bojowych, stawianie im zadań we właściwym czasie, szybkie reagowanie na zachodzące zmiany w sytuacji elektronicznej. Terminowość oraz szybkie, rozważne i zdecydowane oddziaływanie elektroniczne, mają szczególnie duże znaczenie wtedy, kiedy czas w zasadniczy sposób determinuje ostateczne jego efekty. Odnosi się to do wszystkich wykorzystywanych środków elektronicznych, których wykrycie, rozpoznanie oraz zakłócenie, oparte na wykorzystaniu energii EM w czasie jej promieniowania w przestrzeń elektromagnetyczną, jest możliwe tylko w momencie pracy danego środka. Właściwości pracy oraz specyfika systemów elektronicznych wykorzystywanych w systemach dowodzenia wojskami, kierowania środkami walki, naprowadzania i radionawigacji, nakazują, aby czas - od momentu wykrycia środka elektronicznego przeciwnika (lub emitowanego w przestrzeń elektromagnetyczną sygnału) do chwili zareagowania środkami WE - był jak najkrótszy. W większości przypadków po wykryciu pracujących środków elektronicznych lub relacji łączności, reakcja zakłóceniami powinna być natychmiastowa. Wymaga to wysokiej operatywności kierowania rozpoznaniem i zakłócaniem elektronicznym, powszechnego zautomatyzowania procesów rozpoznawczo-zakłócających, stosowania środków wielozadaniowych i adaptujących się. Konieczne jest przy tym maksymalne skrócenie drogi obiegu informacji między elementami ugrupowania bojowego systemu WE. Terminowość wykonania zadań jest bezwzględnie wymagana przy współdziałaniu środków WE ze środkami ogniowymi, (tj. broni pokładowej lotnictwem oraz WRiA).

Celowość polega - zdaniem zespołu badawczego - zgodności przedsięwzięć WE z zamiarem walki oraz zadaniami i sposobem ich wykonania przez wojska. Zapewnia ją zgranie wszystkich zadań WE z planem walki. Powodzenie w walce elektronicznej prawdopodobnie osiągnie ta strona, której oddziaływanie elektroniczne, prowadzone w ścisłej koordynacji z ogniem i uderzeniami wojsk, pod każdym względem będzie przemyślane i celowe, aktywne i zdecydowane. Strona, która będzie miała inicjatywę, będzie narzucała przeciwnikowi swoją wolę i uprzedzała w ofensywnych działaniach elektronicznych. Zdolność uzyskania przewagi wiąże się z użyciem środków WE przeciwko takim obiektom elektronicznym przeciwnika i takiej sytuacji operacyjno-taktycznej, które przynoszą walce ogólnowojskowej największe korzyści.

Ciągłość oddziaływania elektronicznego i ogniowego polega - zdaniem zespołu badawczego - na realizowaniu zadań nieprzerwanego rozpoznania elektronicznego i zakłócania elektronicznego z intensywnością dostosowaną do potrzeb bojowych. Zapewnia się ją przez

właściwe zaplanowanie i ciągłe utrzymywanie pododdziałów WE w pełnej gotowości bojowej oraz stałym koordynowaniu ich działań ze środkami ogniowymi. Ciągłość oddziaływania na systemy i środki elektroniczne przeciwnika jest warunkowana możliwościami taktyczno-technicznymi środków WE oraz wymaganiami i charakterem współczesnych działań taktycznych. Pory doby i warunki meteorologiczne są tylko okresami nasilenia lub osłabienia intensywności prowadzenia WE. Podobny wpływ na ciągłość działania mają etapy walki. Przedsięwzięcia WE nasila się zawsze na krótko przed intensywnymi działaniami lotnictwa oraz wojsk lądowych, natomiast obniża się tę intensywność po wykonaniu zadań. Z reguły przechodzi się wówczas środkami zakłóceń elektronicznych do działalności "nękającącej", która przejawia się w oddziaływaniu zmuszającym załogi sprzętu elektronicznego przeciwnika do ciągłego napięcia i wysiłku organizacyjnego. Rozpoznanie elektroniczne natomiast jest prowadzone w sposób ciągły, zaś jego intensywność jest uzależniona od aktywności systemów elektronicznych przeciwnika i nie zawsze odpowiada z intensywności działań taktycznych. Ciągłość działania jest utrzymywana także przez stałe uzupełnianie zniszczonego sprzętu WE i zmianowość pracy załóg obsługujących. Bez systematycznego uzupełnienia może dojść do sytuacji, w której wojska staną ze względu na brak środków. Należy mieć to na uwadze, że w teoriach walki wielu państw, środki WE w zwalczaniu są traktowane priorytetowo - na równi ze środkami dowodzenia.

Prowadzenie WE z reguły jest powiązane z działalnością ogniową. Uzupełnia ją, a niekiedy może być także jej równoważnikiem. Niszczenie środków elektronicznych jest najskuteczniejszym, trwałym uszczupleniem potencjału elektronicznego przeciwnika. Najkorzystniej zaś jest wtedy gdy działania te wzajemnie się uzupełniają i wzmacniają. Ciągłość działania dotyczy również zadań obrony elektronicznej, które - bez względu na porę dnia i roku oraz sytuację operacyjną - muszą być realizowane. Wykonawcy zadań obrony elektronicznej, powinni mieć poczucie ciągłego zagrożenia ze strony środków WE przeciwnika. Ciągłość przedsięwzięć obrony elektronicznej przenosi się także na okres pokojowy.

Zmasowane i kompleksowe użycie środków WE zsynchronizowane z działalnością ogniową dotyczy - zdaniem zespołu badawczego - jednoczesnego oddziaływania na wykryte, różnorodne środki elektroniczne całym potencjałem WE z równoczesnym, zsynchronizowanym porażeniem ich środkami ogniowymi na całą głębokość działań. Zrealizowanie tej zasady zapewnia rozpoznanie elektroniczne, ustalenie położenia obiektów elektronicznych, ścisłe skoordynowanie zadań ze środkami ogniowymi, współdziałanie tych środków podczas realizacji zadań, a także scentralizowane kierowanie siłami i środkami WE oraz środkami ogniowymi podczas wykonywania wspólnych zadań.

We współczesnych działaniach taktycznych nikt nie będzie silniejszym pod każdym względem, na każdym kierunku i w każdym miejscu, szczególnie w odniesieniu do walki elektronicznej. Bardzo duża liczba wykorzystywanych obecnie w wojskach środków elektronicznych, o różnym przeznaczeniu, odznaczających się różnorodnym stopniem efektywności działania, różnorodnością organizacyjną i eksploatacyjną systemów elektronicznych, wytworzyły sytuację, w której prawdopodobnie trudno będzie jednej z walczących stron uzyskać zdecydowaną przewagę ilościową i jakościową, w całej masie wykorzystywanego uzbrojenia elektronicznego wojsk[3]. W tej sytuacji specjaliści uważają, że działalność tę należy scalać i prowadzić kompleksowo wówczas, gdy może ona przynieść konkretne korzyści taktyczne. Koncentracja działań WE odbywa się nie w terenie (poprzez rozmieszczenie), lecz w obszarze oddziaływania. Ma tu potwierdzenie napoleońska zasada: "z różnych kierunków (miejsc) uderzać w jeden cel (przeciwnika)". Umiejętne i kompleksowe użycie środków WE i środków ogniowych w wybranym miejscu, czasie, na rozstrzygających kierunkach, obszarach i rubieżach walki, w decydujących etapach działań taktycznych, w stosunku do najważniejszych obiektów wykorzystywanych systemów elektronicznych przeciwnika, w połączeniu z odpowiednią organizacją obrony elektronicznej, umożliwia uzyskanie przewagi nad przeciwnikiem, w warunkach nie posiadania nad nim przewagi ogólnej i elektronicznej. Doświadczenia wojenne oraz z ćwiczeń z wojskami wykazują, że największą efektywność w dezorganizowaniu systemów elektronicznych przeciwnika uzyskuje się wówczas, gdy obiekty elektroniczne przeciwnika są równocześnie obezwładniane zakłóceniami i ogniem lub w trakcie prowadzenia ognia pod przykryciem zakłóceń elektronicznych jednocześnie w stosunku do kilku szczebli dowodzenia. Dużą efektywność osiąga się także podczas pozorowania elektronicznego w połączeniu z uderzeniami na obiekty elektroniczne wojskami, np. przy użyciu desantów, grup szturmowych i grup rozpoznawczo-dywersyjnych. Wymagane jest również stosowanie w procesie zakłócania elektronicznego różnego rodzaju środków zakłócających, przystosowanych pod względem mocy i struktury sygnału do właściwości technicznych oraz charakteru obezwładnianych obiektów i relacji łączności. Odpowiednio do warunków działań, sytuacji elektronicznej, a także realnych zadań taktycznych, ofensywne działania elektroniczne powinny być prowadzone skoordynowanie i równocześnie przez lądowe i powietrzne środki WE.

Skrytość rozpoznania elektronicznego polega - zdaniem zespołu badawczego - na niezauważalnym przez przeciwnika rozwinięciu systemów rozpoznania elektronicznego i ich

---

[3] W konfliktach wojennych, gdzie z jednej strony jest mocarstwo, a z drugiej - nieduże państwo (często Trzeciego Świata), istnieje możliwość osiągnięcia pełnej przewagi.

funkcjonowaniu. Osiąga się to poprzez maskowanie elementów tego systemu oraz pracy wszystkich aktywnych jego źródeł promieniowania energii elektromagnetycznej. Skrytość jest związana z maskowaniem obszaru odpowiedzialności przeciwnika oraz potrzebą zabezpieczenia własnego systemu przed jego rozpoznaniem i fizycznym zniszczeniem. Systemy rozpoznania elektronicznego pracują pasywnie, natomiast urządzeniami emitującymi energię mogą być tylko środki łączności radiowej, obsługujące przekaz danych w ramach systemu i między systemami. Aby nie zdradzać przeciwnikowi własnych pozycji bojowych, należy dążyć do bardzo skrytego rozwijania systemów rozpoznania elektronicznego, a obsługujące je środki radiowe odsuwać na pewną odległość i maskować ich charakter pracy. Środki rozpoznania elektronicznego demaskują ich specyficzne systemy antenowe, a likwidacja często jednego tylko elementu uniemożliwia pracę całemu systemowi. Zmusza to do właściwego maskowania i obrony przed penetracją ze strony grup rozpoznawczo-dywersyjnych, samolotów i śmigłowców. Potrzeba skrytości jest związana także z ograniczaniem liczby systemów rozpoznania elektronicznego na polu walki.

Kompleksowość przedsięwzięć obrony elektronicznej polega - zdaniem zespołu badawczego - na różnorodnym i wielokierunkowym, wzajemnie się uzupełniającym realizowaniu zadań w zakresie obrony elektronicznej w połączeniu z maskowaniem. Osiąga się ją przez wykonanie przedsięwzięć obrony elektronicznej przed rozpoznaniem, zakłócaniem elektronicznym oraz niszczeniem ogniowym przeciwnika, przy utrzymaniu ciągłej kompatybilności elektromagnetycznej własnych systemów elektronicznych. Kompleksowość przedsięwzięć obrony elektronicznej powinna być ciągła - również w okresie pokojowym. Realizowane przedsięwzięcia zaś powinny podlegać kontroli użytkowników środków elektronicznych oraz wyspecjalizowanych sił i środków. Zasada ta wiąże się z wrażliwością systemów i środków elektronicznych na różnorodne oddziaływanie przeciwnika. Oddziaływanie to jest często zaskakujące i uniemożliwiające pracę tych systemów. W kompleksowości upatruje się ochronę tych systemów. Do najważniejszych z nich należą przedsięwzięcia związane z obroną przed rozpoznaniem. *Nierozpoznane środki elektroniczne nie podlegają innym oddziaływaniom. Praktyka wojen i konfliktów zbrojnych po drugiej wojnie światowej wskazuje na to, że tak długo środek elektroniczny jest bezpieczny jak długo pozostanie nieznany przeciwnikowi.* Organizowanie kompleksowej obrony elektronicznej pomaga w ciągłym śledzeniu rozwoju naukowo-technicznego w zakresie technik rozpoznania elektronicznego, zakłócania elektronicznego oraz wykrywania obrazowego i niszczenia. Pozwala to często na nowatorskie spojrzenie nie tylko na samą technikę, ale przede wszystkim na budowę systemów, ich organizację, sposób rozwinięcia na polu walki oraz taktykę wykorzystania. Mistrzostwo w posługiwaniu się

nawet przestarzałymi środkami elektronicznymi umożliwia osiągnięcie znakomitych rezultatów. Największym problemem w organizowaniu obrony elektronicznej jest brak świadomości i wiedzy dotyczącej zagrożenia. W takiej sytuacji nie podejmuje się żadnych przedsięwzięć, a bezpośredni kontakt z zagrożeniem powoduje paraliż zamiast działania.

2.3. Ogólne zasady organizacji WE w działaniach taktycznych

Walkę elektroniczną należy prowadzić - zdaniem zespołu badawczego - we wszystkich rodzajach działań taktycznych wojsk lądowych, a także - w określonym zakresie - w czasie pokoju. Pełną skuteczność WE można osiągnąć tylko pod warunkiem przygotowania już w okresie pokoju sztabów i wojsk oraz oddziałów i pododdziałów WE do jej prowadzenia. Podczas pokoju powinno być prowadzona obrona elektroniczna - mająca za zadanie przygotować technicznie i organizacyjnie własne środki elektroniczne, aby stały się odporne na oddziaływanie elektroniczne i ogniowe przeciwnika.

Przedsięwzięcia w zakresie walki elektronicznej powinny skutecznie wspierać działania taktyczne. Aby to osiągnąć, powinien być przygotowany plan walki elektronicznej, w pełni zintegrowany z planem walki. Walka elektroniczna powinna być koordynowana pomiędzy rodzajami wojsk na wszystkich szczeblach dowodzenia. W tym celu powinny być opracowywane odpowiednie procedury skutecznego jej koordynowania.

Odpowiedzialność za walkę elektroniczną ponosi – zgodnie z obowiązującymi dokumentami normatywnymi - dowódca. Natomiast za przygotowanie i prowadzenie WE odpowiada - szef rozpoznania (G-2). Przedsięwzięcia rozpoznania oraz zakłócania elektronicznego powinny być realizowane przez etatowy (przydzielony) pododdział walki elektronicznej (pododdział elektroniczny) zgodnie z otrzymanym zadaniem. Przedsięwzięcia obrony elektronicznej powinny być realizowane przez wszystkich użytkowników systemów i urządzeń elektronicznych.

Za przygotowanie i prowadzenie WE odpowiedzialni powinni ponosić również szefowie rodzajów wojsk i służb w ramach określonych im obowiązków.

Pomyślna realizacja przedsięwzięć walki elektronicznej uzależniona jest w dużej mierze od utworzenia w okresie pokoju bazy danych oraz systematycznego jej aktualizowania. Zgromadzone w niej dane o sprzęcie elektronicznym i taktyce jego wykorzystania są niezbędne zarówno dla prawidłowego funkcjonowania procesu rozpoznania elektronicznego oraz dla realizacji przedsięwzięć zakłócania elektronicznego. Są pomocne również podczas realizacji przedsięwzięć obrony elektronicznej.

2.4. Wnioski

Przeprowadzone badania umożliwiają przedstawienie następujących wniosków:

1. Współczesna walka jest starciem zbrojnym prowadzonym w wielu wymiarach.
2. Jednym z nich jest elektroniczne pole walki, na którym rozgrywana jest walka o informacje w specyficznym środowisku elektromagnetycznym.
3. Walka w środowisku elektromagnetycznym, nazywana walką elektroniczną staje się istotnym czynnikiem walki zbrojnej i może mieć istotny wpływ na końcowy rezultat zmagań wojennych.
4. Współczesna walka elektroniczna powinna być zamierzonym działaniem wojskowym, obejmującym wykrywanie i identyfikację emisji elektromagnetycznych, użycie energii elektromagnetycznej do zmniejszenia skuteczności lub uniemożliwienia użycia przez przeciwnika widma elektromagnetycznego i zapewnienia efektywnego jego wykorzystania przez siły własne.

3. ROZPOZNANIE ELEKTRONICZNE W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

3.1. Istota rozpoznania elektronicznego

Postęp naukowy, techniczny i technologiczny w wielu dziedzinach, a szczególnie w elektronice spowodował między innymi to, że owa elektronika jest niezbędna na polu walki schyłku XX wieku do pozyskiwania informacji. Przyszła wojna, będzie więc prawdopodobnie miała charakter elektroniczno-informacyjny. Potwierdzeniem tej hipotezy są lokalne konflikty zbrojne ostatniego ćwierćwiecza, zwłaszcza działania zbrojne w rejonie Zatoki Perskiej, które wielu specjalistów – nie tylko wojskowych – nazwało pierwszą wojną informacyjną. Przeprowadzone badania literatury przedmiotu wykazały, że o sukcesie wojsk sprzymierzonych, w dużym stopniu zdecydowały elektroniczne środki walki wspomagające lotnictwo, siły morskie i wojska lądowe.

Zmiana orientacji nastąpiła w połowie latach 70-tych, kiedy to w połączonych siłach zbrojnych NATO przyjęto program kompatybilnego rozwoju systemów działających w oparciu o elektronikę i określono go skrótem C^3I[1]. Było to rezultatem przeprowadzonych badań, które jednoznacznie wykazały, że eksploatowane systemy są przestarzałe i nie spełniają wymogów ówczesnego pola walki.

Po przebudowie w ramach przyjętego programu C^4I[2], nowoczesne systemy elektroniczne integrują szereg różnych funkcji w jedną całość i zapewniają między innymi:

- możliwość zdobywania danych o przeciwniku;
- kontrolę własnych wojsk;
- komputerowe wspomaganie procesów decyzyjnych;
- niezawodnie funkcjonującą łączność.

Skład, struktura organizacyjna, rozmieszczenie przestrzenne elementów takiego systemu oraz więzi informacyjne i funkcjonalne występujące między nimi, pozwalają na realizację następujących zadań:

- usprawnienie przegrupowania i manewru wojsk;
- automatyzację kierowania środkami walki;
- kontrolę wykonania postawionych zadań i przebiegu walki.

Zdobywanie danych o siłach i środkach przeciwnika determinowane jest dążeniem do osiągnięcia stanu, który pozwoli na dostarczeniu własnym wojskom wiernego i aktualnego

---

[1] C^3I ang. Command, Control, Communication and Intelligence. Jest programem w znaczeniu rzeczowym i procedurą w znaczeniu czynnościowym (nie jest systemem).

[2] W trakcie realizacji programu nastąpił gwałtowny rozwój komputerów, do skrótowca dodano więc jeszcze jedno „C" od ang.Computers.

obrazu pola walki oraz prawdopodobnych przyszłych zachowań przeciwnika w czasie zbliżonym do rzeczywistego, oczywiście bez jego wiedzy o inwigilacji. To ostatnie kryterium najbardziej spełniają systemy rozpoznania elektronicznego.

Rozpoznanie elektroniczne jest jednym z elementów składowych rozpoznania wojskowego, które ma na celu zdobywanie i przetwarzanie tych danych o przeciwniku, których nośnikami są fale elektromagnetyczne oraz inne efekty uboczne towarzyszące działaniom bojowym (zjawiska akustyczne, magnetyczne, chemiczne). Rozpoznanie elektroniczne można prowadzić bez względu na porę roku, doby i warunki atmosferyczne. Jest to najszybszy, najtańszy, najbardziej manewrowy i skryty rodzaj rozpoznania. Do jego mankamentów zalicza się podatność na zakłócenia i dezinformację.

Rozpoznanie elektroniczne dzieli się na:

- rozpoznanie radioelektroniczne;
- rozpoznanie radiolokacyjne;
- rozpoznanie optoelektroniczne;
- rozpoznanie czujnikowe;
- rozpoznanie informatyczne.

Na szczeblu taktycznym, nowoczesny system rozpoznania elektronicznego powinien więc zapewniać pozyskiwanie, weryfikację, gromadzenie i dystrybucję danych rozpoznawczych z wymiaru elektromagnetycznego i zjawisk ubocznych towarzyszących walce zbrojnej.

3.2. Rozpoznanie radioelektroniczne

Rozpoznanie radioelektroniczne ma na celu zdobywanie i przetwarzanie danych o systemach i środkach przeciwnika emitujące energię elektromagnetyczną w postaci sygnałów oraz informacje zawarte w tych sygnałach. Źródłami rozpoznania radioelektronicznego będą więc wszystkie środki pracujące w zakresie widma elektromagnetycznego od dolnej granicy podzakresu radiowego, do górnej granicy podzakresu optycznego. Owe źródła mogą pracować w systemach *łączności radiowej krótkofalowej (KF) i ultrakrótkofalowej (UKF), łączności radioliniowej (horyzontowej i pozahoryzontowej) oraz łączności satelitarnej, a także w systemach radiolokacyjnych i radionawigacyjnych*. Rozpoznanie wymienionych systemów może dostarczać różnorodnych danych o przeciwniku i jego środkach radioelektronicznych.

W systemie rozpoznania wojskowego szczebla taktycznego wojsk lądowych, rozpoznanie radioelektroniczne jest istotną częścią tzw. rozpoznania technicznego. Należy je prowadzić za pomocą urządzeń rozpoznawczych w podzakresach widma wykorzystywanych

przez wymienione środki. Instalowane powinny być na pojazdach i aparatach latających. W literaturze anglojęzycznej rozpoznanie radioelektroniczne określane jest terminem "Electronic Intelligence" (ELINT).

Metodami zdobywania danych w rozpoznaniu radioelektronicznym są: *poszukiwanie, namierzanie, przechwytywanie, śledzenie aktywności źródeł oraz analiza techniczno- operacyjna.*

Poszukiwanie zdaniem zespołu badawczego jest podstawowym procesem, który ma na celu wykrycie sygnałów wypromieniowanych przez źródła rozpoznania i wyselekcjonowanie tych, którymi prowadzący rozpoznanie jest zainteresowany.

Aby mogło nastąpić wykrycie źródła sygnału muszą być spełnione następujące warunki:

1. czasowo-przestrzenny - tzn. w tym samym czasie musi nastąpić spotkanie charakterystyk antenowych nadajnika sygnału i odbiornika urządzenia rozpoznawczego;
2. energetyczny - tzn. moc sygnału na wejściu urządzenia rozpoznawczego Ps_{we} musi być nie mniejsza od jego realnej czułości Po_{we}:

$$Ps_{we} \geq Po_{we} \qquad (3.2.1)$$

3. częstotliwościowy - tzn. odbiornik urządzenia rozpoznawczego musi być nastrojony na częstotliwość pracy (nośną) źródła sygnału *fs*, z odpowiednią dokładnością:

$$fo - \frac{\Delta f}{2} \leq fs \leq fo + \frac{\Delta f}{2} \qquad (3.2.2)$$

gdzie:

- fo – częstotliwość na którą jest nastrojony odbiornik;
- Δf – szerokość pasma przepuszczania odbiornika;
- fs – częstotliwość nośna sygnału.

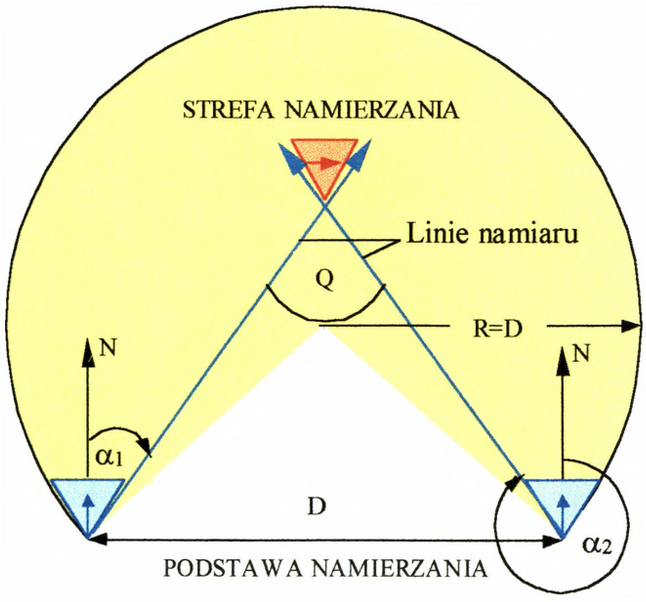
W trakcie poszukiwania realizowanego za pomocą odpowiednich urządzeń, każdy wykryty sygnał zazwyczaj zostaje poddany wstępnej identyfikacji i klasyfikacji. Poszukiwanie sygnałów prowadzi się w częstotliwości, kierunku lub równocześnie w częstotliwości i kierunku.

Poszukiwanie w częstotliwości polega na przestrajaniu urządzenia odbiorczego w całym jego zakresie lub określonym podzakresie i ustaleniu tych częstotliwości na których wy-

stępują poszukiwane sygnały. Jedną z form poszukiwania w częstotliwości jest jednoczesny odbiór w kilku przedziałach częstotliwości przy użyciu odbiorników wielokanałowych. Te ostatnie są szczególnie przydatne przy poszukiwaniu emisji rozproszonych typu FH[3]. Nowoczesne urządzenia rozpoznawcze realizujące poszukiwanie w częstotliwości są bardzo szybkie. Prędkość przestrajania osiąga wartości ok. 20 – 40 GHz/sek, dlatego wykrywanie sygnałów emisji FH nie stanowi dla nich problemu. Zazwyczaj urządzenia te są wyposażone w anteny o charakterystyce dookólnej, sektorowej lub kierunkowej.

Poszukiwanie w kierunku (azymucie) polega na wykrywaniu sygnałów przez zmianę położenia całego urządzenia rozpoznawczego lub samej anteny. Urządzenia rozpoznawcze do poszukiwania w azymucie mają anteny o charakterystyce kierunkowej, podobnie jak źródła rozpoznania których poszukują. Jedną z form poszukiwania w azymucie jest jednoczesny odbiór przy pomocy kilku (kilkunastu) anten kierunkowych. Po wykryciu i identyfikacji sygnału następuje namierzanie jego źródła.

Namierzanie to proces lokalizacji źródła promieniowania elektromagnetycznego za pomocą namierników[4] (stacji namierzania). Prowadzi się je co najmniej dwoma namiernikami rozwiniętymi w określonej odległości od siebie (rys. 3.1). Owa odległość zwana podstawą namierzania (D), jest uzależniona od głębokości i zakładanej dokładności lokalizacji.



Rys.3.1. Lokalizacja źródła dwoma namiernikami

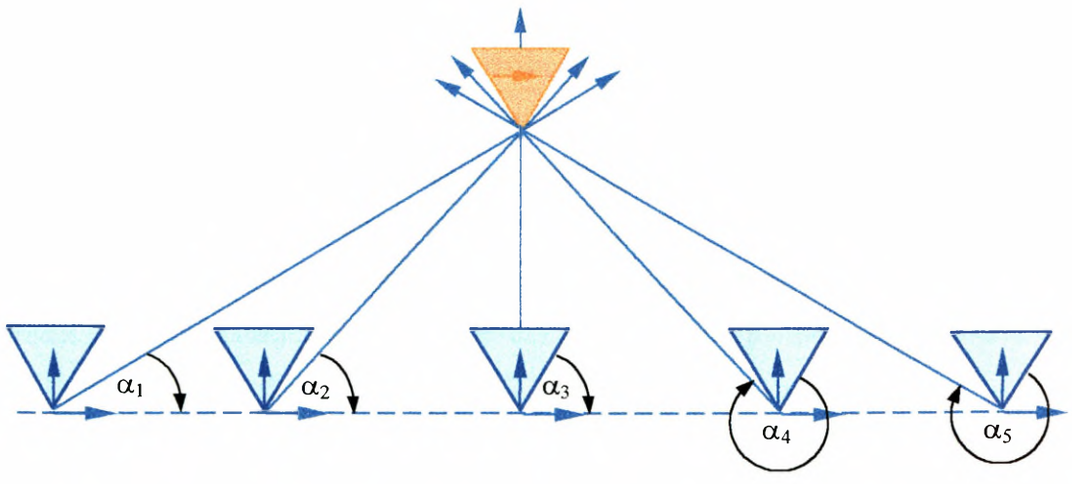
[3] Emisja typu FH od ang. Freqency Hopping polega na permanentnej zmianie wykorzystywanych częstotliwości radiowych (typowa szybkość ok. 200-300 zmian w ciągu sekundy).
[4] W niektórych materiałach określenie „namiernik" jest używane zamiennie z nazwą „pelengator".

Dokładność lokalizacji warunkuje między innymi wielkość kąta wcięcia (Q). Największą dokładność uzyskuje się przy kącie wcięcia 90^0, zaś granicznymi wartościami są kąty 30^0 i 150^0. Uwzględniając te ograniczenia ustala się głębokość rozpoznania, którą określa strefa namierzania równa okręgowi o promieniu (R) równym podstawie namierzania (D). Kierunki na pracujące źródło rozpoznania określa się przy pomocy namierników lub innych urządzeń posiadających anteny o charakterystyce kierunkowej, które pozwalają na dokonanie i odczytanie namiaru (azymutu).

Namiarem nazywamy dodatni kąt (α) zawarty pomiędzy kierunkiem północy magnetycznej (geograficznej, topograficznej) a kierunkiem na namierzane źródło. Kierunek ten wyznaczają linie namiaru.

Lokalizacji źródła można też dokonać za pomocą tylko jednego namiernika. W takim przypadku polega to na dokonaniu kilkakrotnego namiaru na to samo źródło z kolejnych pozycji ruchomego namiernika. Rys.3.2 ilustruje ten sposób namierzania. Celowym jest zainstalowanie takiego namiernika na samolocie, śmigłowcu lub innym aparacie latającym. Jednak przy tym sposobie namierzania muszą być spełnione dwa podstawowe warunki:

- pierwszy - to dostatecznie długi czas pracy namierzanego źródła;
- drugi - to precyzyjne określenie własnego położenia przez namiernik w trakcie namieru.



Rys.3.2. Namierzanie pojedynczym namiernikiem zamontowanym na ruchomym środku

Rozróżnia się trzy sposoby namierzania:

- automatycznie (synchronicznie);
- na komendę;

- według zadań stałych.

Namierzanie automatyczne (synchroniczne) polega na określeniu azymutów na źródło rozpoznania jednocześnie przez wszystkie namierniki, które przy pomocy specjalnej aparatury są dostrajane do częstotliwości pracującego źródła. Ten sposób jest wykorzystywany w nowoczesnych, zautomatyzowanych systemach namierzania.

Namierzanie na komendę polega na określaniu azymutów na źródło przez wszystkie namierniki, które dostraja się do częstotliwości źródła, po otrzymaniu zadania ze stanowiska kierowania namierzaniem lub bezpośrednio ze stanowiska rozpoznawczego. Ten sposób był i nadal jest stosowany w tradycyjnych systemach namierzania.

Namierzanie według zadań stałych polega na określaniu azymutów na pracujące źródła zgodnie z wcześniej opracowanym harmonogramem (zadaniem). Ten sposób jest wykorzystywany w przypadku braku łączności z poszczególnymi posterunkami namierzania.

Przechwytywanie polega na odbiorze sygnałów nadawanych przez wykryte źródła rozpoznania i rejestrowaniu bądź samych sygnałów, bądź zawartych w nich informacji. Polega na dostrojeniu urządzenia rozpoznawczego do częstotliwości pracy rozpoznawanego źródła i ciągłej rejestracji nadawanych informacji lub zmian parametrów nadawanego sygnału. Kryterium wyboru źródła do przechwytywania stanowi jego wartość informacyjna oraz ranga i miejsce obiektu które to źródło obsługuje. Innymi słowy, przechwytuje się nadawanie tych źródeł, które w danej sytuacji przekazują ważne informacje, bądź są ważnym elementem rozpoznawanego systemu.

Śledzenie polega na okresowym sprawdzaniu pracy rozpoznawanych źródeł. Śledzi się te źródła, których sygnały nie wymagają przechwytywania lub których wartość informacyjna w danej sytuacji jest drugorzędna. Śledzenie polega na okresowym dostrojeniu urządzenia rozpoznawczego do ustalonej wcześniej częstotliwości pracy źródła oraz krótkotrwałej rejestracji jego nadawania w celu sprawdzenia (potwierdzenia) danych posiadanych o tym źródle. Część źródeł takich jak stacje radiolokacyjne czy radionawigacyjne podlega śledzeniu ciągłemu. W konsekwencji można więc wyróżnić:

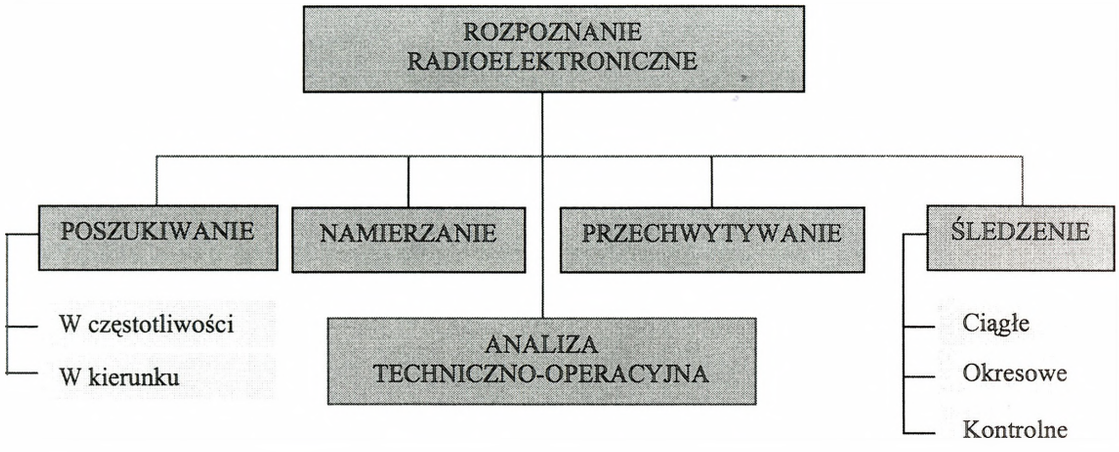
- śledzenie ciągłe;
- śledzenie okresowe;
- śledzenie kontrolne.

Analiza techniczno-operacyjna jest to proces zmierzający do określenia charakterystycznych cech sygnałów i ich źródeł, które wyróżniają je spośród innych. Dotyczy to sygnałów i obiektów zarówno znanych jak i nowo wykrytych. Pozwala to przy kolejnych przypad-

kach wykrycia na ich identyfikację z dokładnością do rodzaju obiektu a nawet pojedynczego egzemplarza sprzętu.

W tym procesie dokonuje się również logicznego uporządkowania informacji o rozpoznawanych obiektach. Ocenia się ich skład i rozmieszczenie, stan ilościowo-jakościowy, rodzaj działalności i zamierzenia ich użytkowników.

Zaprezentowane metody prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego zilustrowano na rysunku 3.3.



Rys.3.3. Metody prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego

Rozpoznanie taktyczne prowadzi się w strefie bezpośredniej styczności wojsk, w strefie walki obronnej lub zaczepnej oddziałów i związków taktycznych. Jego głównym celem jest wsparcie informacyjne dowódców podejmujących decyzje o użyciu wojsk i sposobie rozegrania walki (bitwy). Obejmuje ono rozpoznanie naziemne oraz powietrzne.

W taktycznym rozpoznaniu radioelektronicznym, zespół autorski proponuje użycie:

- samolotów, śmigłowców i środków bezpilotowych wyposażonych w rozpoznawcze urządzenia radiowe, radiolokacyjne, zestawy czujnikowe, aparaturę fotograficzną, urządzenia noktowizyjne i techniki podczerwieni oraz kamery telewizyjne;
- polowych środków rozpoznania radioelektronicznego takich jak: aparatownie odbioru i analizy emisji radiowych różnych zakresów częstotliwości, namierniki radiowe, stacje rozpoznania systemów radiolokacyjnych, linii radiowych i łączności satelitarnej, stanowiących wyposażenie pododdziałów rozpoznania i walki elektronicznej;
- różnego rodzaju artyleryjskich środków rozpoznania radiolokacyjnego i dźwiękowego;

- polowych stacji radiolokacyjnych obserwacji pola walki wojsk lądowych rozwijanych w ugrupowaniu bojowym batalionów i brygad.

Ze względu na rodzaje środków, w rozpoznaniu radioelektronicznym szczebla taktycznego możemy wyróżnić:

1. rozpoznanie radiowe zakresu KF i UKF, łączności radioliniowej i radiosatelitarnej;
2. rozpoznanie systemów radiolokacyjnych;
3. rozpoznanie systemów radionawigacyjnych.

3.2.1. Rozpoznanie radiowe

Rozpoznanie radiowe jest rodzajem rozpoznania radioelektronicznego które obejmuje środki łączności radiowej i środki zakłócające tę łączność. Ma na celu zdobycie informacji o stanie ilościowym i jakościowym tych środków, miejscu ich rozmieszczenia i sposobach wykorzystania. Owe środki mogą pracować w systemach łączności radiowej krótkofalowej (KF) i ultrakrótkofalowej (UKF), łączności radioliniowej (horyzontowej i pozahoryzontowej) oraz łączności satelitarnej.

3.2.1.1. Rozpoznanie radiowe KF

Łączność radiowa KF w dalszym ciągu nie straciła znaczenia w dowodzeniu wojskami, chociaż spełnia coraz mniejszą rolę w systemach łączności, w których jest wykorzystywana. W latach 70-tych (w I obszarze zainteresowania) wykorzystanie łączności radiowej KF na szczeblach taktycznym i operacyjnym wynosiło około 37%, w latach 80-tych około 28% natomiast w połowie lat 90-tych (w II obszarze zainteresowania) około 20%[5]. Nie oznacza to zmniejszenia się ogólnej liczby wykorzystywanych radiostacji, lecz mniejszego stopnia ich wykorzystania. Mimo tendencji do pomniejszania jej roli, stanowi nadal dla rozpoznania radioelektronicznego jedno z zasadniczych źródeł rozpoznania, co wynika głównie z propagacji fal krótkich, których zasięg jest w zasadzie nieograniczony. Według poglądów zespołu autorskiego łączność radiowa KF stanowi zapasowy rodzaj łączności i może być wykorzystywana, gdy inne środki łączności zawiodą.

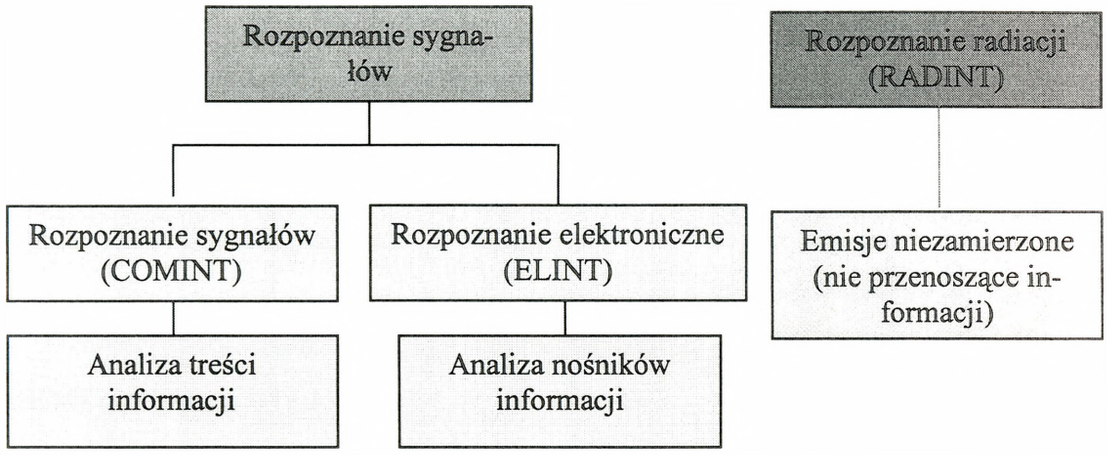
3.2.1.2. Rozpoznanie radiowe UKF

Łączność radiowa UKF wykorzystywana jest na wszystkich szczeblach dowodzenia. Stanowi podstawowy rodzaj łączności do szczebla brygady włącznie. Natomiast od szczebla

[5] Dane z rocznych raportów pracy bojowej jednostek radioelektronicznych.

dywizji wzwyż, służy do wewnętrznych połączeń na stanowiskach dowodzenia. Ponadto jest wykorzystywana do współdziałania wojsk lądowych z lotnictwem taktycznym w relacjach ziemia-samolot. Łączność radiowa UKF wojsk lądowych (20 – 88 MHz) i sił powietrznych (220 – 400 MHZ), jest jednym z podstawowych źródeł rozpoznania dla szczebla taktycznego.

W literaturze anglojęzycznej (rys. 3.4) określane jest terminem „Communication Intelligence" (COMINT) i jest obok rozpoznania elektronicznego „Electronic Intelligence" (ELINT) główną składową rozpoznania sygnałów „Signal Intelligence" (SIGINT).



Rys.3.4. Podział rozpoznania radioelektronicznego ze względu na charakter emitowanych sygnałów

Z zaprezentowanego poniżej podziału wynika, że w literaturze anglojęzycznej rozpoznanie radioelektroniczne dzieli się na rozpoznanie sygnałów (SIGINT) i rozpoznanie radiacji „Radiation Intelligence" (RADINT). Rozpoznanie sygnałów (SIGINT) zajmuje się emisjami wytworzonymi w sposób zamierzony, natomiast rozpoznanie radiacji (RADINT) zajmuje się wykrywaniem i analizą promieniowania elektromagnetycznego wytwarzanego w sposób niezamierzony.

Rozpatrując różnice pomiędzy rozpoznaniem radiowym a radioelektronicznym należy zauważyć, że COMINT analizuje głównie treść informacji przenoszonej przez sygnały pochodzące ze źródeł emisji, natomiast badanie sygnałów jako nośników informacji jest sprawą drugorzędną. Natomiast ELINT zajmuje się analizą samych sygnałów emitowanych przez źródła. W tym przypadku nie można mówić o analizie informacji przenoszonej przez sygnał, bowiem analizuje tzw. sygnały sondujące, wysyłane przez urządzenia radiolokacyjne lub radionawigacyjne. Natomiast informacja jest zawarta dopiero w sygnale echa, odbitego od opromieniowanego obiektu.

Przyjmując jako kryterium klasyfikacji rodzaje rozpoznawanych środków łączności z rozpoznania radiowego możemy wydzielić rozpoznanie łączności radioliniowej i rozpoznanie łączności satelitarnej.

3.2.1.3. Rozpoznanie łączności radioliniowej

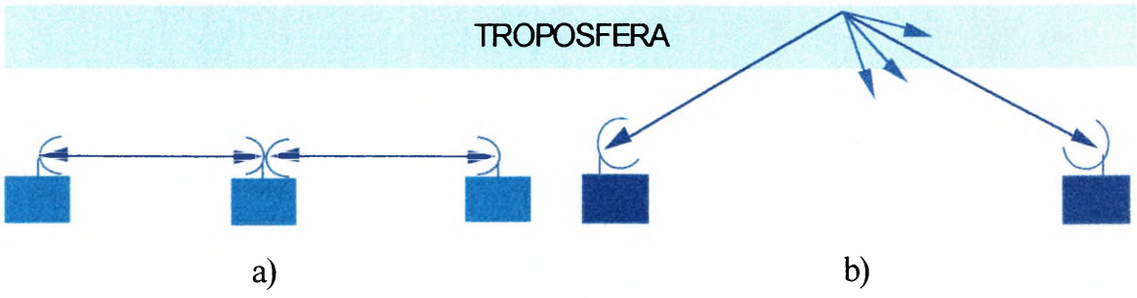
Łączność radioliniowa, jeden z podstawowych elementów eksploatowanych systemów łączności, umożliwia tworzenie wielokanałowych magistrali wymiany informacji, może więc stanowić ważne pod względem informacyjnym źródło rozpoznania.

Rozpoznanie łączności radioliniowej obejmuje więc przedsięwzięcia prowadzące do zdobywania danych dotyczących tych środków i systemów łączności. Polega na wykrywaniu sygnałów przekazywanych w kierunkach radioliniowych oraz przechwytywaniu i analizowaniu informacji (telefonicznych, telegraficznych, telewizyjnych i transmisji danych) przesyłanych w kanałach radioliniowych horyzontowych i pozahoryzontowych.

Środki rozpoznania łączności radioliniowej są instalowane w specjalnych aparatowniach, które poszukując sygnałów poruszają się po drogach rokadowych, bądź na statkach powietrznych (pilotowych i bezpilotowych) latających w strefach dyżurowania nad własnym ugrupowaniem.

W przypadku rozpoznania łączności horyzontowej anteny radiolinii i urządzenia rozpoznawczego muszą mieć zasięg optyczny (muszą się „widzieć"), natomiast rozpoznanie łączności pozahoryzontowej wykorzystującej rozproszenie wiązki na niejednorodnościach troposfery (stąd potoczna nazywa łączności troposferycznej) nie wymaga warunku widoczności, bowiem w tym przypadku anteny radiolinii i urządzenia rozpoznawczego mogą się znajdować w znacznej odległości od siebie (poza zasięgiem optycznym).

Ideę łączności radioliniowej horyzontowej i pozahoryzontowej ilustruje rys.3.5.



Rys.3.5. Łączność radioliniowa: a) horyzontowa, b) pozahoryzontowa.

Zasięgi łączności w skali globalnej, mogą uzyskiwać abonenci systemów satelitarnych.

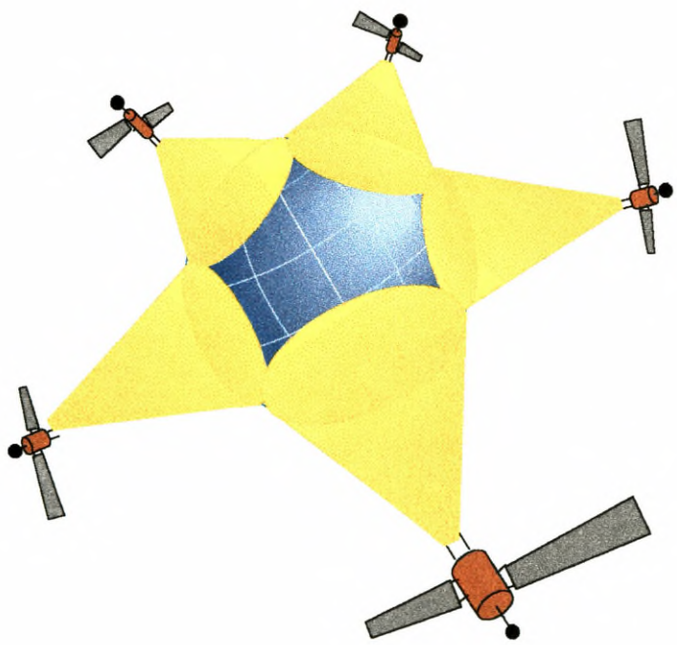
3.2.1.4. Rozpoznanie łączności satelitarnej

Wraz z rozwojem systemów łączności satelitarnej kształtował się nowy rodzaj rozpoznania radioelektronicznego – *rozpoznanie łączności satelitarnej*. Rozpoznanie łączności satelitarnej obejmuje przedsięwzięcia prowadzące do zdobywania danych dotyczących środków i systemów łączności wykorzystujących sztuczne satelity Ziemi. Polega na wykrywaniu sygnałów przekazywanych z satelity, ich przechwytywaniu i analizowaniu.

Pierwszy satelita telekomunikacyjny został umieszczony na orbicie okołoziemskiej w połowie lat sześćdziesiątych. Obecnie urządzenia tego typu są najważniejszymi elementami systemów łączności szczebla strategicznego i operacyjnego o zasięgu globalnym.

Większość systemów łączności globalnej działa w oparciu o duże satelity telekomunikacyjne rozmieszczone na orbitach geostacjonarnych.[6] Krążą one na wysokości około 36 tys. kilometrów, przy zachowaniu tych samych współrzędnych geograficznych, czyli unoszą się nad tym samym punktem na powierzchni Ziemi, w płaszczyźnie równika.

W zależności od systemu, na orbicie rozmieszcza się od trzech do dziewięciu satelitów geostacjonarnych, które pokrywają swym zasięgiem niemalże cały glob ziemski (za wyjątkiem rejonów podbiegunowych).



Rys.3.6. Pięć satelitów geostacjonarnych tworzy konstelację systemu łączności

[6] GEO – orbita geostacjonarna (36 tys. km)
MEO – orbita średnia (około 10-16 tys. km)

Do rozpoznania łączności satelitarnej wykorzystuje się urządzenia odbiorcze, których anteny ustawia się w kierunku możliwego rozmieszczenia satelitów. Położenie orbit i satelitów geostacjonarnych jest zazwyczaj znane, co znacznie ułatwia proces poszukiwania w kierunku. Zasadniczym problemem w procesie wykrywania jest więc poszukiwanie w częstotliwości. W zależności od generacji systemu łączności satelitarnej, wykorzystywane przez nie pasma częstotliwości mieszczą się w przedziałach:

- starsze – w pasmie C (650 – 800 MHz);
- nowsze – w pasmie Ku (12 – 18 GHz) i pasmie Ka (26,5 – 40 GHz).

Sygnały przekazywane w tych pasmach, ze względu na efektywność wykorzystania widma częstotliwości są zazwyczaj poddane kompresji, co znacznie utrudnia proces rozpoznania.

Satelity telekomunikacyjne umieszcza się na orbitach położonych poniżej lub powyżej pasów Van Allena, w obrębie których występują zjonizowane cząstki o dużej energii, mogące uszkodzić zarówno fotoogniwa baterii słonecznych jak i inne elementy półprzewodnikowe aparatury. Dlatego satelity powinny być rozmieszczane na orbitach wyższych niż 10 tys. kilometrów lub poniżej 2 tys. kilometrów.

Oprócz satelitów geostacjonarnych, w globalnych systemach łączności wykorzystuje się również satelity na tzw. średnich orbitach (10 – 16 tys. km). Proces rozpoznania w tym przypadku jest o wiele bardziej złożony. Urządzenia rozpoznawcze muszą prowadzić poszukiwanie w azymucie, elewacji i częstotliwości, a po wykryciu ich ruchome anteny podążać za wykrytym obiektem, do momentu jego zniknięcia za linią horyzontu.

Rozpoznanie łączności satelitarnej jest w przededniu rozwiązywania problemów związanych z systemami działającymi w oparciu o satelity na niskich orbitach (poniżej 2 tys. km). Złożoność tych systemów, liczba wykorzystywanych satelitów (od 14 do 66) jak i bardzo duża prędkość kątowa wynosząca ok. 3,6°/min (czas obiegu jednego satelity wokół Ziemi wynosi około 100 minut) stanowi prawdziwe wyzwanie dla specjalistów rozpoznania elektronicznego.

Mimo to, zdaniem zespołu autorskiego powinno być ono prowadzone na szczeblu taktycznym wojsk lądowych.

Omówione systemy łączności radiowej, radioliniowej i satelitarnej, mogą stanowić niewyczerpane źródła informacji, z których przy dobrze zorganizowanym rozpoznaniu radioelektronicznym, można czerpać dane rozpoznawcze w interesującym nas zakresie.

LEO – orbita niska (poniżej 2000 km)

Należy jednak pamiętać, że każde z tych źródeł charakteryzuje się indywidualnymi cechami rozpoznawczymi, które przy organizowaniu rozpoznania radioelektronicznego powinny być uwzględnione.

3.2.1.5 Cechy rozpoznawcze w rozpoznaniu radioelektronicznym

Cechami rozpoznawczymi nazywamy wszystkie charakterystyczne zjawiska lub właściwości obiektów i źródeł rozpoznania, które można wykryć za pomocą specjalnych urządzeń rozpoznania radioelektronicznego. Mają one obiektywny charakter i wynikają z budowy obiektów, konstrukcji rozpoznawanych źródeł oraz określonego sposobu i warunków ich wykorzystania. Przyjęto dzielić je na dwie grupy: techniczne i operacyjne, w których z kolei można wyróżnić cechy grupowe lub indywidualne.

Techniczne cechy rozpoznawcze są to wszystkie właściwości urządzeń radioelektronicznych (tu środków radiowych i radioliniowych), wypływające z zasady ich pracy a związane z promieniowaną energią elektromagnetyczną. Umożliwiają one określenie typu i przeznaczenia rozpoznawanej stacji, jej przynależności do określonego użytkownika oraz charakteru obiektu przy którym jest rozmieszczona.

Do technicznych cech rozpoznawczych środków łączności zaliczamy:

- zakresy wykorzystywanych częstotliwości roboczych i ich stabilność;
- sposób promieniowania energii (fala przyziemna, odbita, rozproszona[7]);
- sektor promieniowania anteny (anteny o charakterystyce dookólnej i kierunkowej);
- strukturę widma sygnału;
- rodzaje pracy (modulacja, manipulacja, sposoby zwielokrotnienia i ilość kanałów roboczych);
- rodzaje modulacji /manipulacji (wąskopasmowe -AM, FM, PM, rozproszone DS, FH, TH[8]).

---

[7] W przypadku radiolinii wyróżnia się radiolinie horyzontowe i pozahoryzontowe potocznie określane mianem „troposferyczne".

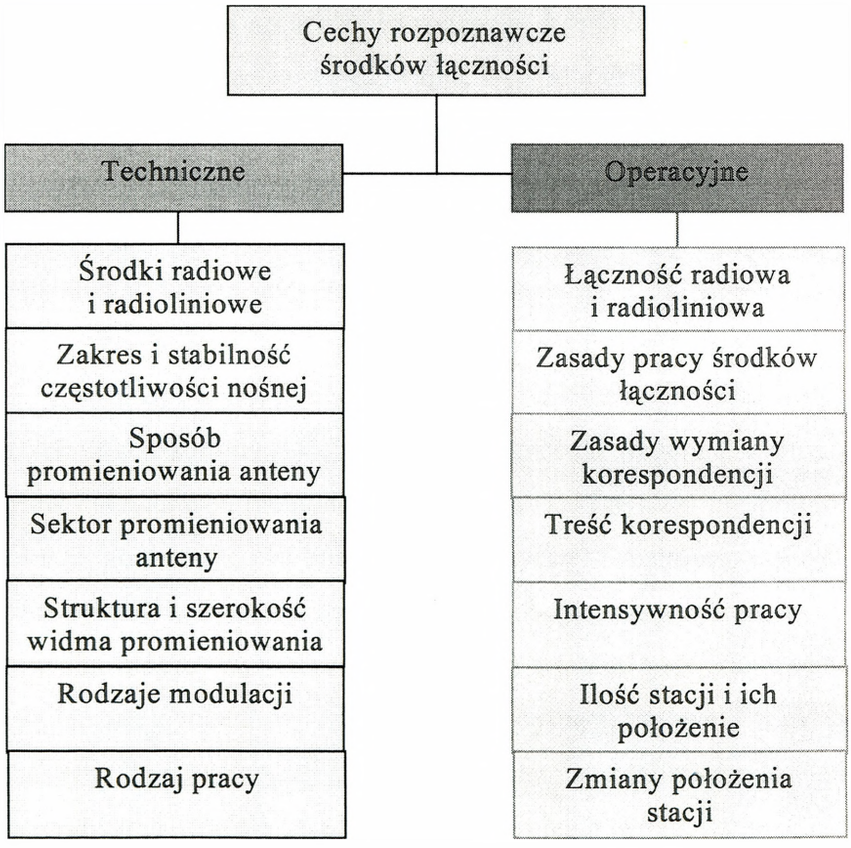
[8] AM-(ang.-amplitude modulation) modulacja amplitudy, FM-(ang.-frequency modulation) modulacja częstotliwości, PM-(ang.-phase modulation) modulacja fazy.
DS-(ang.-direct sequense) kluczowanie fazy sygnału nośnego ciągiem pseudolosowym, FH-(ang.-frequency hopping) skokowa zmiana częstotliwości nośnej, TH-(ang.-time hopping) skokowa zmiana czasu pozostawania na określonej częstotliwości.
DS-(ang.-direct sequense) kluczowanie fazy sygnału nośnego ciągiem pseudolosowym, FH-(ang.-frequency hopping) skokowa zmiana częstotliwości nośnej, TH-(ang.-time hopping) skokowa zmiana czasu pozostawania na określonej częstotliwości.
DS-(ang.-direct sequense) kluczowanie fazy sygnału nośnego ciągiem pseudolosowym, FH-(ang.-frequence hopping) skokowa zmiana częstotliwości nośnej, TH-(ang.-time hopping) skokowa zmiana czasu pozostawania na określonej częstotliwości.

Operacyjne cechy rozpoznawcze są związane z zasadami organizacji i sposobami wykorzystania środków (systemów) łączności. Na ich podstawie można wnioskować o składzie, ugrupowaniu, działaniu i zamiarach użytkowników tych środków.

Do operacyjnych cech rozpoznawczych środków i systemów łączności zaliczamy między innymi:

- zasady organizacji i intensywność pracy;
- ich liczbę i możliwości;
- położenie;
- częstość i sposoby zmiany położenia;
- zasady wymiany korespondencji;
- treść korespondencji.

Dane uzyskane w wyniku analizy techniczno-operacyjnej wprowadza się do pamięci komputerów tworząc banki danych. Uporządkowane informacje są później wykorzystywane przez uprawnionych użytkowników w interesującym ich zakresie (między innymi przy identyfikowaniu obiektów). Podział omówionych cech rozpoznawczych środków łączności ilustruje rys.3.7.



Rys.3.7. Podział cech rozpoznawczych środków łączności

WNIOSKI

Omówione systemy łączności radiowej, radioliniowej i satelitarnej, mogą stanowić niewyczerpane źródła informacji, z których przy dobrze zorganizowanym rozpoznaniu radioelektronicznym, można pozyskiwać różnorodne dane rozpoznawcze w interesującym nas zakresie.

Dokonując analizy współczesnych systemów eksploatowanych w SZ RP spełniających zaprezentowane funkcje, można wyciągnąć następujące wnioski:

W odniesieniu do możliwości zdobywania danych o przeciwniku i całym obszarze zainteresowania, w siłach zbrojnych RP istniejący stan nie jest wystarczający w stosunku do potrzeb dowodzenia i kierowania. Zdaniem zespołu autorskiego, rozwiązaniem tego problemu może być odpowiednio zorganizowany (udoskonalony) podsystem gromadzenia i dystrybucji danych rozpoznawczych. Idea takiego podsystemu polegałaby na tym, że wszystkie dane rozpoznawcze zdobywane z określonych obszarów, trafiałyby do centralnego banku danych, a z niego – w interesującym wymiarze - do poszczególnych użytkowników. W konsekwencji tego, dowództwa i sztaby szczebli taktycznych zostałyby wzbogacone wynikami rozpoznania nadrzędnych szczebli i sąsiadów, w tym również wynikami rozpoznania powietrznego i wywiadu. Natomiast wyższe szczeble dowodzenia dysponowałyby dokładnymi danymi o przeciwniku w całym obszarze zainteresowania, łącznie z dokładną sytuacją w strefie taktycznej.

W odniesieniu do kontroli własnych wojsk specjaliści wojskowi uważają, że nie mniej ważnymi od informacji o przeciwniku, są dane o położeniu i sytuacji własnych wojsk oraz skutkach ich działania. Ocenia się, że dopiero gruntowna i obiektywna analiza jednych i drugich grup informacji oraz ich konfrontacja, może zapewnić poprawne wnioskowanie i wypracowanie słusznych decyzji (komend).

W naszych siłach zbrojnych dotychczasowa kontrola własnych wojsk oparta była na systemie okresowo składanych meldunków bojowych. Taki system nie przystaje do warunków współczesnego pola walki, jest bowiem zbyt statyczny i mało precyzyjny. W związku z tym, nieodzowne byłoby wyposażenie wojsk w zautomatyzowany system kontroli, który bez udziału użytkownika mógłby dostarczać dowódcom i sztabom precyzyjne dane o położeniu własnych wojsk, łącznie z wizualnym zobrazowaniem sytuacji bojowej.[9]

W odniesieniu do niezawodnej łączności, zdaniem specjalistów podstawowym warunkiem jej funkcjonowania jest wprowadzenie do uzbrojenia wojsk sprzętu łączności nowej generacji, który pozwoli na szybkie i łatwe nawiązywanie łączności, charakteryzował się bę-

dzie dużą odpornością na zakłócenia zarówno wspólnokanałowe jak i ze strony przeciwnika, zapewni skrytość samego faktu emisji sygnałów, umożliwi przekaz informacji z odpowiednią mocą kryptograficzną oraz ekonomiczne wykorzystanie przydzielonych pasm częstotliwości.

Zaproponowane rozwiązania mogą wyznaczać kierunki rozwoju taktycznych systemów dowodzenia SZ RP.

3.2.2 Rozpoznanie systemów radiolokacyjnych

Rozpoznanie systemów radiolokacyjnych jest drugą częścią składową rozpoznania radioelektronicznego, w którym przedmiotem rozpoznania są pracujące systemy i środki radiolokacyjne[10].

Rozpoznanie systemów radiolokacyjnych polega więc na zdobywaniu danych dotyczących systemów i środków radiolokacyjnych rozpoznania pola walki, artylerii i środków napadu powietrznego, przez poszukiwanie, przechwytywanie i analizę sygnałów wypromieniowanych przez te środki oraz ich namierzanie i obserwację.

Analiza położenia wykrytych środków radiolokacyjnych przeciwnika, stwarza możliwość ustalenia rozmieszczenia jego posterunków rozpoznania pola walki, pododdziałów i oddziałów artylerii z ich stanowiskami dowodzenia i kierowania oraz położenie posterunków wykrywania środków napadu powietrznego.

Aby nastąpiło wykrycie pracującego źródła promieniowania radiolokacyjnego, muszą być spełnione podobne warunki jak w przypadku rozpoznania radiowego tzn. energetyczny, częstotliwościowy, przestrzenny oraz czasowy.

Warunki te, określają możliwości prowadzenia rozpoznania systemów radiolokacyjnych oraz mają zasadniczy wpływ na rozwiązania konstrukcyjne i sposoby działania urządzeń rozpoznawczych. Szczególne znaczenie dla możliwości poszukiwania i wykrywania stacji radiolokacyjnych mają warunki przestrzenny i częstotliwościowy ponieważ wykrycie źródła emisji następuje w kierunku i w częstotliwości.

Pod względem ufności wyniku finalnego dzielą się na pewne i prawdopodobne. Oznaczając przez:

- N – zbiór poszukiwanych stacji radiolokacyjnych;
- a – zdarzenie polegające na wykryciu stacji radiolokacyjnej „w kierunku";
- b – zdarzenie polegające na wykryciu stacji radiolokacyjnej „w częstotliwości";

---

[9] Takie systemy są już eksploatowane w SZ USA.

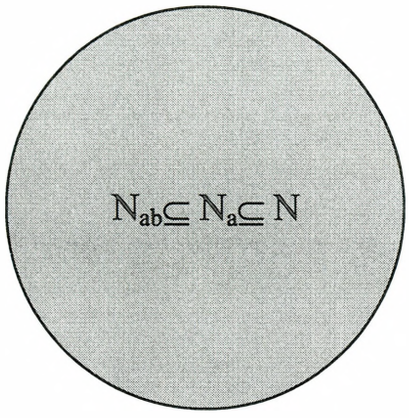
[10] System radiolokacyjny – to zespół sił i środków przeznaczony do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego.

to zależności zachodzące pomiędzy zbiorami: N, N_a, N_{ab} wyrażają się następująco:

a) przy poszukiwaniu i wykrywaniu pewnym:

$$N = N_a = N_{ab} \quad (3.2.2.1) \qquad \text{bo: } N_{ab} \subseteq N_a \subseteq N \quad (3.2.2.2)$$

Co geometrycznie interpretuje się jak na rys. 3.8:

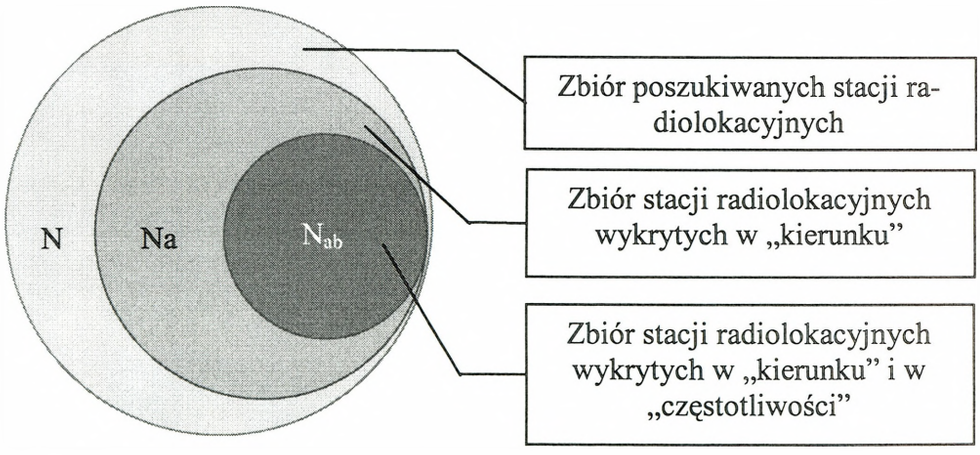


Rys.3.8. Interpretacja geometryczna zbiorów wykrywanych stacji radiolokacyjnych przy wykrywaniu pewnym

b) przy poszukiwaniu i wykrywaniu prawdopodobnym:

$$N \geq N_a \geq N_{ab} \quad (3.2.2.3) \qquad \text{bo: } N_{ab} \subset N_a \subset N \quad (3.2.2.4)$$

Co geometrycznie interpretuje się jak na rys.3.9:



Rys.3.9 Interpretacja geometryczna zbiorów wykrywanych stacji radiolokacyjnych przy wykrywaniu prawdopodobnym

Z powyższego wynika, że finalnym wynikiem poszukiwania i wykrywania, tak w pierwszym jak i drugim wypadku, jest zbiór stacji radiolokacyjnych wykrytych w „często-

tliwości" i w „kierunku", czyli zbiór „N_{ab}". W obydwu przypadkach zbiór stacji radiolokacyjnych wykrytych w kierunku i w częstotliwości jest podzbiorem zbioru stacji wykrytych w kierunku, co można zapisać:

$$N_{ab} \subset N_a \qquad (3.2.2.5)$$

Pierwszą czynnością w procesie poszukiwania i wykrywania jest więc poszukiwanie i wykrywanie stacji radiolokacyjnych „w kierunku", a następnie „w częstotliwości". Do prowadzenia w takiej kolejności procesu poszukiwania i wykrywania dostosowane są również w większości przypadków rozpoznawcze stacje radiolokacyjne.

W warunkach poszukiwania i wykrywania pewnego, miernikiem możliwości jest czas przewidziany na pewne wykrycie, w kierunku i w częstotliwości, „N" zbioru stacji radiolokacyjnych. Czas ten jest sumą czasów potrzebnych między innymi na:

- pewne wykrycie określonego zbioru stacji „w kierunku";
- pewne wykrycie określonego zbioru stacji „w częstotliwości";
- analizę zbioru sygnałów stacji radiolokacyjnych wykrytych w „częstotliwości", co w zapisie wyraża się następująco:

$$T_p = T_a + T_b + T_c \qquad (3.2.2.6)$$

gdzie:

T_p – sumaryczny czas pewnego wykrycia „N" zbioru stacji radiolokacyjnych „w kierunku" i „w częstotliwości";

T_a – czas pewnego wykrycia „N" zbioru stacji radiolokacyjnych „w kierunku";

T_b - czas pewnego wykrycia „N" zbioru stacji radiolokacyjnych „w częstotliwości";

T_c – czas analizy sygnałów „N" zbioru stacji radiolokacyjnych wykrytych „w częstotliwości".

W praktyce wygodniej jest jednak korzystać ze wzoru:

$$T_p = N\,(T_{a1} + T_{b1} + T_{c1}) \qquad (3.2.2.7)$$

gdzie:

N– moc (liczność) zbioru poszukiwanych stacji radiolokacyjnych;

T_{a1} – czas pewnego wykrycia „w kierunku" jednej stacji radiolokacyjnej;

T_{b1} – czas pewnego wykrycia „w częstotliwości" jednej stacji radiolokacyjnej;

T_{cl} – czas analizy jednego sygnału stacji radiolokacyjnej wykrytej „w częstotliwości".

W warunkach poszukiwania i wykrywania prawdopodobnego, miernikiem możliwości jest wartość prawdopodobieństwa określająca stopień wykrywalności stacji radiolokacyjnych, co symbolicznie oznacza się i odczytuje:

$P_{an}(N) = p_n$ prawdopodobieństwo wykrycia „w kierunku" „N" zbioru stacji radiolokacyjnych, przy „n" razy obróconej antenie stacji radiolokacyjnej w sektorze obserwacji (rozpoznania) wynosi „p_n";

$P_{bk}(N_a) = p_k$ prawdopodobieństwo wykrycia „w częstotliwości" „N_a" zbioru stacji radiolokacyjnych (zbioru wcześniej wykrytego w kierunku), przy „k" razy przeszukanym (przestrojonym) podzakresie odbiornika rozpoznawczego stacji radiolokacyjnej, wynosi „p_k";

$P_{ab}(N) = p$ prawdopodobieństwo finalne określające, że „N" zbioru stacji radiolokacyjnych wykryty został i „w kierunku" i „w częstotliwości" wynosi „p".

Miernikiem możliwości poszukiwania i wykrywania „prawdopodobnego" jest również moc zbioru wykrytych stacji radiolokacyjnych. Moc tego zbioru wyraża się następująco:

a) w odniesieniu do stacji radiolokacyjnych wykrytych tylko „w kierunku":

$$N_a = N \quad P_{an}(N) \qquad (3.2.2.8)$$

b) w odniesieniu do stacji radiolokacyjnych wykrytych "w kierunku" i „w częstotliwości":

$$N_{ab} = N \quad P_{a(n-j)}(N) \qquad (3.2.2.9)$$

gdzie:

„n-j" oznacza, że liczba obrotów anteny rozpoznawczej stacji radiolokacyjnej pomniejszona została o "j" razy, to jest o ilość obrotów anteny w czasie, który był niezbędny na poszukiwanie stacji radiolokacyjnej w częstotliwości, kiedy antena zatrzymana była na jednym kierunku (nie obracała się).

Możliwości poszukiwania i wykrywania stacji radiolokacyjnych w kierunku

Wykrywanie sygnałów w dziedzinie kąta, zwane wykrywaniem w kierunku (azymucie), wiąże się z określeniem kierunku przyjścia sygnału od źródła emisji i może być prowadzone następującymi metodami:

- bez poszukiwania tzw. wykrywanie natychmiastowe;
- z poszukiwaniem.

Wykrywanie w kierunku bez poszukiwania.

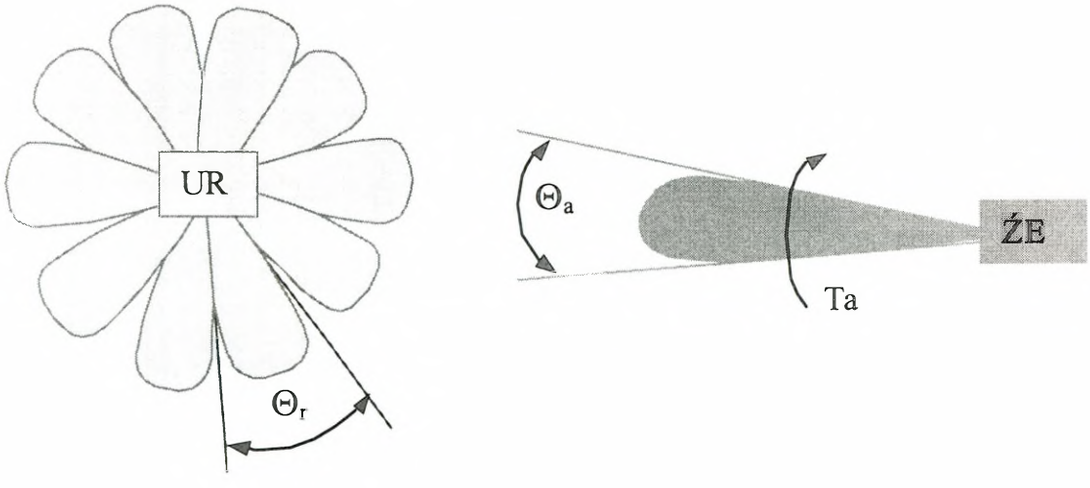
Do metod bez poszukiwania zalicza się:

- wykrywanie za pomocą dookólnego odbioru kierunkowego;
- wykrywanie za pomocą odbioru bezkierunkowego.

Charakterystyczną cechą tego sposobu wykrywania jest jednoczesny odbiór ze wszystkich kierunków, zazwyczaj za pomocą wielu anten kierunkowych lub bezkierunkowych.

System wielu anten kierunkowych (rys.3.10) daje natychmiastową informację o kierunku, z którego odebrany został sygnał. Jego zasadniczą wadą jest jednak mała dokładność określania kierunku równa w przybliżeniu połowie szerokości charakterystyki kierunkowej anteny urządzenia rozpoznawczego.

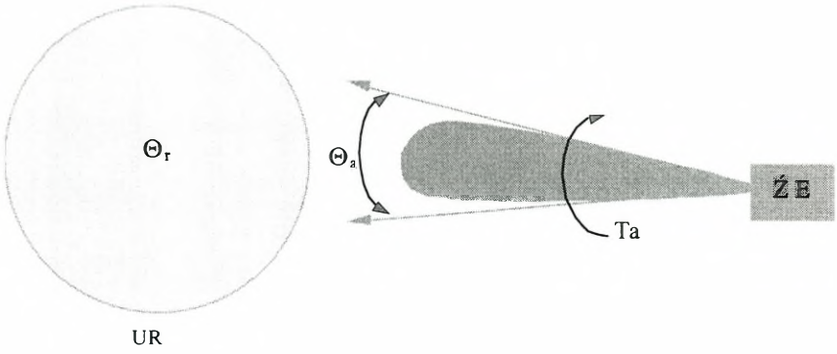
Znacznie lepsze efekty uzyskuje się stosując metodę interferometryczną z wykorzystaniem dyskryminatorów fazy. W metodzie tej określenia kierunku z którego odbierany jest sygnał, dokonuje się mierząc przesunięcia fazowe sygnałów z dwu lub więcej anten. Metoda ta pozwala na bardzo szybkie i dokładne określenie kierunku, nawet przy odbiorze niewielkiej ilości czy wręcz tylko jednego sygnału (metody monoimpulsowe).



Rys.3.10. Wykrywanie źródeł emisji metodą dookólnego odbioru kierunkowego

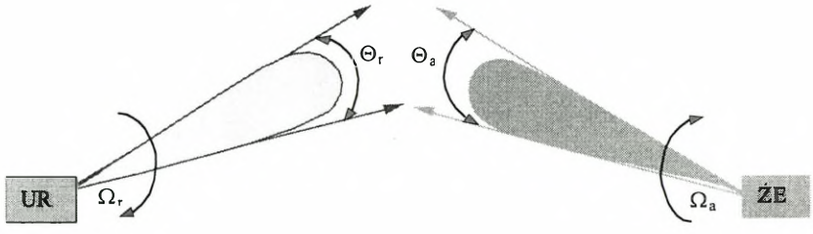
Wykrywanie w kierunku z poszukiwaniem

Poszukiwanie i wykrywanie stacji radiolokacyjnych w kierunku (azymucie) prowadzi się przy ustawieniu rozpoznawczej stacji radiolokacyjnej na pracę detektorową, zapewniającą odbiór sygnałów radiolokacyjnych w szerokim paśmie częstotliwości.



Rys.3.11. Wykrywanie źródeł emisji metodą odbioru bezkierunkowego

Warunkiem wykrycia stacji radiolokacyjnej w azymucie jest zdarzenie polegające na tym, że charakterystyki anten stacji nadawczej (rozpoznawanej) i odbiorczej (rozpoznającej) znajdą się na jednej linii – „spotkają się" w przestrzeni. Teoretycznie należałoby rozpatrywać możliwości spotkania w przestrzeni trójwymiarowej. Ze względu jednak na fakt że większość urządzeń rozpoznawczych posiada stosunkowo szerokie charakterystyki w płaszczyźnie pionowej (elewacji) np. typu cosecans i nie stosuje się przeszukiwania w tej płaszczyźnie, w celu uproszczenia rozważań przyjmuje się jako warunek spotkanie charakterystyk w płaszczyźnie poziomej.



gdzie:

- Ω_r – prędkość kątowa anteny urządzenia rozpoznawczego
- Ω_a – prędkość kątowa anteny urządzenia rozpoznawanego
- Θ_r – szerokość charakterystyki anteny urządzenia rozpoznawczego
- Θ_a – szerokość charakterystyki anteny urządzenia rozpoznawanego

Rys.3.12. Wykrywanie źródeł emisji w kierunku z poszukiwaniem

Czas trwania takiego „spotkania" oznacza jednocześnie czas trwania odbioru sygnału stacji radiolokacyjnej (ŹE) przez stację rozpoznania systemów radiolokacyjnych (UR) i zależy od szerokości charakterystyk poziomych tych stacji oraz szybkości kątowych obrotu ich anten. Oznaczając przez „t_o" czas trwania odbioru sygnału źródła przez urządzenie rozpoznawcze, zależności te wyrażają się następująco:

$$t_o = t_{os} = \frac{\Theta_s}{\Omega_s} \qquad (3.2.2.10)$$

jeśli:

$$\frac{\Theta_r}{\Omega_r} \geq \frac{\Theta_s}{\Omega_s} \qquad (3.2.2.11)$$

lub:

$$t_o = t_{or} = \frac{\Theta_r}{\Omega_r} \qquad (3.2.2.12)$$

jeśli:

$$\frac{\Theta_r}{\Omega_r} < \frac{\Theta_s}{\Omega_s} \qquad (3.2.2.13)$$

W tych metodach anteny urządzenia rozpoznawczego są ruchome (obrotowe) i w zależności od szybkości obrotów anten urządzenia rozpoznawczego i źródła emisji, wykrycie w kierunku może być:

- pewne $(P_w = 1)$
- prawdopodobne $(P_w < 1)$

Prawdopodobieństwo wykrycia sygnału (P_w) w kierunku można wyrazić wzorem:

$$P_w = P_{sp} \quad P(t_s \geq t_z) \quad (3.2.2.14)$$

gdzie:

- P_{sp} – prawdopodobieństwo spotkania charakterystyk kierunkowych anten UR i ZE w czasie największego z okresów obrotów tych anten;
- $P(t_s \geq t_z)$ – prawdopodobieństwo odbioru sygnału o czasie przebywania w odbiorniku nie mniejszym od zadanego (w czasie spotkania charakterystyk kierunkowych anten).

Wartość prawdopodobieństwa P_{sp} zależy bezpośrednio od stosunku okresów obrotu anten urządzenia rozpoznawanego i rozpoznawczego ($\frac{Ta}{Tr}$).

W zależności od wartości tego stosunku w rozpoznaniu systemów radiolokacyjnych wyróżnia się następujące metody poszukiwania w kierunku:

- powolne;
- szybkie;
- z prędkością średnią.

Poszukiwanie powolne w kierunku jest to taki rodzaj poszukiwania, w którym czas obrotu anteny urządzenia rozpoznawczego o kąt równy szerokości listka głównego jej charakterystyki kierunkowej jest większy lub równy od czasu pełnego obrotu anteny źródła emisji (urządzenia rozpoznawanego).

Prędkość obrotów anteny urządzenia rozpoznawczego w tym przypadku określić można zależnością:

$$n_r \leq \frac{\Theta_r}{2\pi} \cdot n_a \quad (3.2.2.15)$$

gdzie:

- n_r – szybkość obrotów anteny urządzenia rozpoznawczego;
- Θ_r – szerokość listka głównego charakterystyki kierunkowej anteny urządzenia rozpoznawczego;
- n_a – szybkość obrotów anteny urządzenia rozpoznawanego (źródła emisji).

Ten rodzaj poszukiwania jest poszukiwaniem pewnym, a do jego cech charakterystycznych należy duży czas wykrycia w kierunku i czas spotkania charakterystyk antenowych. Duży czas wykrycia praktycznie dyskwalifikuje ten rodzaj poszukiwania szczególnie w przypadku krótkotrwale pracujących źródeł. Duży czas spotkania charakterystyk antenowych zapewnia możliwość odebrania sygnału.

Poszukiwanie szybkie w kierunku to rodzaj poszukiwania, w którym antena urządzenia rozpoznawczego wykonuje pełny obrót w czasie mniejszym lub równym od czasu obrotu anteny urządzenia rozpoznawanego o kąt równy szerokości jej charakterystyki kierunkowej.

Prędkość obrotów anteny urządzenia rozpoznawczego w tym przypadku określić można zależnością:

$$n_r \geq \frac{2\pi}{\Theta_a} \cdot n_a \quad (3.2.2.16)$$

gdzie:

- n_r – szybkość obrotów anteny urządzenia rozpoznawczego;

- Θ_a – szerokość listka głównego charakterystyki kierunkowej anteny urządzenia rozpoznawanego;
- n_a – szybkość obrotów anteny urządzenia rozpoznawanego (źródła emisji).

Ten rodzaj poszukiwania jest również poszukiwaniem pewnym, a do jego cech charakterystycznych należy dużo mniejszy (niż w przypadku poszukiwania powolnego) czas wykrywania, oraz mały czas spotkania charakterystyk antenowych, który może okazać się niewystarczający do odbioru sygnału o dostatecznie dużej energii

Poszukiwanie z prędkością średnią jest rodzajem poszukiwania w którym antena urządzenia rozpoznawczego obraca się z prędkością większą niż w poszukiwaniu wolnym ale mniejszą niż w poszukiwaniu szybkim. Jest to poszukiwanie w którym spotkanie charakterystyk antenowych w czasie jednego obrotu anteny urządzenia rozpoznawczego lub urządzenia rozpoznawanego ma charakter prawdopodobny.

Prawdopodobieństwo takiego spotkania określić można wzorami:

$$P_{sp} = \frac{t_a + t_r}{T_a} \quad \text{- dla przypadku } T_a > T_r \qquad (3.2.2.17)$$

$$P_{sp} = \frac{t_a + t_r}{T_r} \quad \text{- dla przypadku } T_a < T_r \qquad (3.2.2.18)$$

gdzie:

t_a – czas obrotu anteny urządzenia rozpoznawanego o kąt równy szerokości jego charakterystyki antenowej;

t_r – czas obrotu anteny urządzenia rozpoznawczego o kąt równy szerokości jego charakterystyki antenowej.

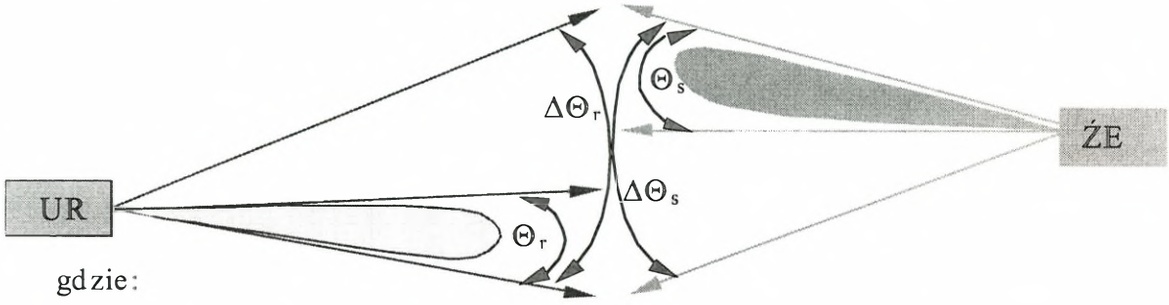
W praktyce, zarówno anteny urządzeń rozpoznawczych jak i rozpoznawanych rzadko obracają się ze stałą prędkością w płaszczyźnie poziomej. Znacznie częściej stosowana jest praca sektorowa, przy której anteny szczególnie urządzeń rozpoznawczych poruszają się tylko w pewnym określonym zakresie. Z tego faktu wynika dodatkowy warunek wykrycia pracującej stacji radiolokacyjnej przez urządzenie rozpoznawcze polegający na tym, że sektor obserwacji urządzenia rozpoznawanego musi się przynajmniej w części pokrywać (zazębiać) z sektorem obserwacji urządzenia rozpoznawczego. Tylko w części wspólnej tych sektorów mogą zaistnieć warunki do odbioru sygnału przez odbiornik urządzenia rozpoznawczego.

Możliwości poszukiwania i wykrywania stacji radiolokacyjnych w częstotliwości

We współczesnych urządzeniach stosowane są dwie metody określania częstotliwości *bez poszukiwania* i przy *wykorzystaniu poszukiwania*, przy czym mogą być one wykorzystywane jednocześnie w tym samym urządzeniu w zależności od potrzeb i realizowanych zadań.

Wykrywanie w częstotliwości bez poszukiwania

Metoda bez poszukiwania pozwala na praktycznie natychmiastowe określenie częstotliwości, podczas gdy metody wykorzystujące poszukiwanie wymagają pewnego czasu uwarunkowanego koniecznością przestrajania odbiornika. Metoda ta pozwala na znaczne skrócenie czasu rozpoznania, ale odbywa się to kosztem bądź zmniejszenia dokładności i rozróżnialności pomiarów, bądź też kosztem zwiększenia objętości aparatury.



gdzie:

- $\Delta\Theta_s$ - sektor obserwacji rozpoznawanej stacji radiolokacyjnej;
- $\Delta\Theta_r$ - sektor obserwacji stacji rozpoznania systemów radiolokacyjnych

Rys.3.13. Ilustracja warunku „zazębiania się" sektorów obserwacji urządzenia rozpoznawczego i rozpoznawanego

Istota sposobu określania częstotliwości bez poszukiwania polega na tym, że rozpoznanie prowadzi się jednocześnie na wszystkich podzakresach roboczego zakresu częstotliwości. Aktualnie znane są następujące metody określania częstotliwości bez poszukiwania:

- rozpoznanie z zastosowaniem dyskryminatorów częstotliwościowych;
- metody interferencyjne;
- rozpoznanie za pomocą odbiorników wielokanałowych.

Rozpoznanie z wykorzystaniem dyskryminatorów częstotliwości polega na wykorzystaniu możliwości przekształcania przez dyskryminator odchylenia częstotliwości od wartości zadanej w napięcie proporcjonalne do tego odchylenia.

Metody interferencyjne określania częstotliwości opierają się na zależności przesunięcia fazowego sygnału od długości drogi i częstotliwości. Porównując fazy sygnału rozpozna-

wanego przesłane przez odcinki falowodu o różnej długości z dużą dokładnością określić możemy częstotliwość rozpoznawanego sygnału.

Rozpoznawanie za pomocą odbiorników wielokanałowych polega na podzieleniu całego zakresu rozpoznawanych częstotliwości na szereg podzakresów za pomocą zestawu filtrów o przylegających do siebie pasmach przepuszczania i odbiorze sygnałów z każdego podzakresu przez odpowiedni kanał odbiornika. Dokładność określania częstotliwości w tym przypadku uzależniona jest od wielkości wydzielonych podzakresów. W celu zredukowania ilości kanałów odbiornika przy zachowaniu dokładności określania częstotliwości w praktyce często stosowany jest tak zwany odbiornik macierzowy, w którym stosuje się metodę kilkustopniowego odbioru wielokanałowego z kilkukrotną przemianą częstotliwości.

Wykrywanie w czestotliwości z poszukiwaniem

Poszukiwanie i wykrywanie w częstotliwości polega na dokładnym określeniu częstotliwości nośnej (lub przedziału częstotliwości) sygnału stacji radiolokacyjnych wykrytych wcześniej w azymucie. Proces ten realizuje się po przełączeniu urządzenia rozpoznawczego na odbiór superheterodynowy (wąskopasmowy) i zatrzymaniu anteny na kierunku wykrytego sygnału. Podobnie jak w przypadku poszukiwania w kierunku w poszukiwaniu w częstotliwości również wyróżnia się poszukiwanie pewne i prawdopodobne. Do pewnych zalicza się poszukiwanie wolne i szybkie, do prawdopodobnych poszukiwanie z prędkością średnią. Kryterium podziału w tym przypadku jest stosunek okresu przestrajania odbiornika urządzenia rozpoznawczego w pełnym zakresie częstotliwości i czasu trwania sygnału urządzenia rozpoznawanego.

Poszukiwanie wolne charakteryzuje się tym, że odbiornik urządzenia rozpoznawczego przestraja się o szerokość jego superheterodynowego pasma przepuszczania w czasie nie mniejszym niż okres powtarzania się cykli opromieniowania anteny urządzenia rozpoznawczego przez poszukiwaną stacje radiolokacyjną.

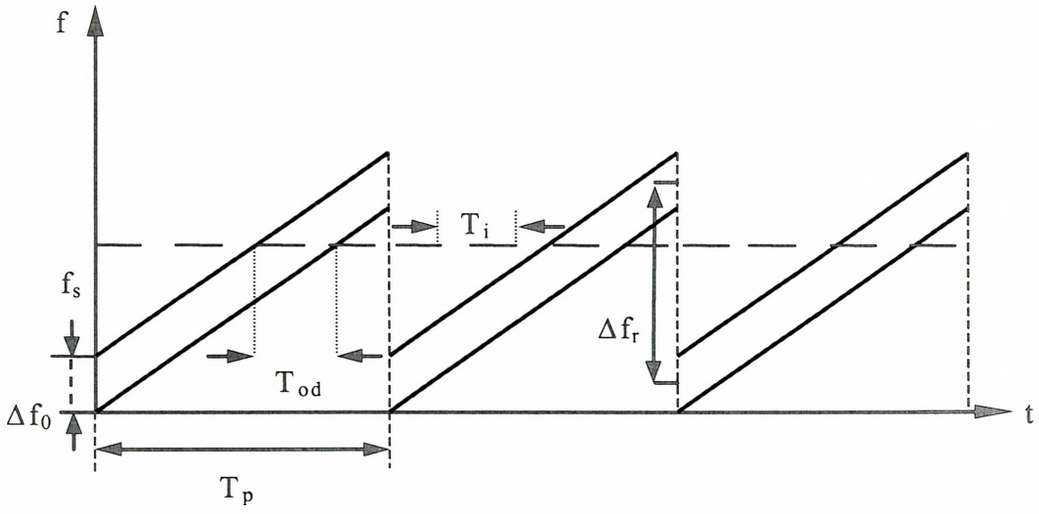
Jeżeli określenia częstotliwości można dokonać na podstawie jednego impulsu, to wolne poszukiwanie zapewnia prawdopodobieństwo wykrycia okresowego sygnału impulsowego P=1 w czasie przestrajania T_p. Istotną wadą wolnego poszukiwania jest duży czas obsługi, mała przepustowość i odpowiednio małe prawdopodobieństwo rozpoznania urządzeń radiolokacyjnych włączanych na krótki czas.

W celu zmniejszenia czasu rozpoznania przy zadanym zakresie przeszukiwania i danej prędkości przestrajania zachodzi konieczność rozszerzenia pasma przepuszczania odbiornika. W związku z powyższym dokładność określenia częstotliwości nośnej za pomocą tego typu odbiorników nie może być duża, ze względu na fakt, że jest ona w przybliżeniu równa poło-

wie szerokości pasma przepuszczania odbiornika. Z tych samych względów nie jest duża również czułość tych odbiorników, często są to odbiorniki detektorowe z przestrajanymi obwodami wejściowymi.

Poszukiwanie szybkie charakteryzuje się tym, że odbiornik urządzenia rozpoznawczego przestraja się w całym roboczym zakresie w czasie nie przekraczającym czasu jednego opromieniowania anteny urządzenia rozpoznawczego przez poszukiwaną stację radiolokacyjną (czasu trwania odbieranego sygnału).

Szybkość przestrajania odbiornika w tym przypadku musi być bardzo duża (setki i tysiące megaherców na sekundę). Jest ona ograniczana dopuszczalnymi granicami zmniejszania czułości, dokładności i rozróżnialności przy określaniu częstotliwości wprowadzanymi przez bezwładność układów rezonansowych odbiornika.



gdzie:

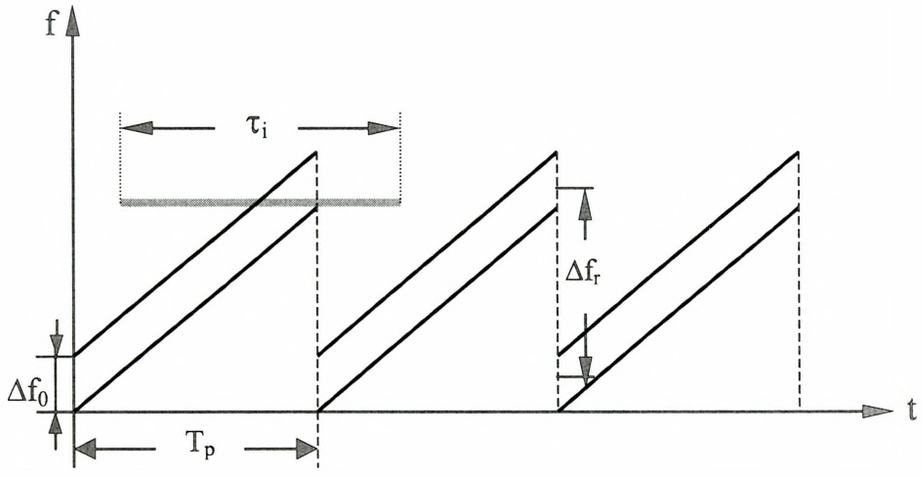
- Δf_0 – szerokość pasma odbiornika urządzenia rozpoznawczego;
- Δf_r – zakres przestrajania odbiornika urządzenia rozpoznawczego (zakres rozpoznawanych częstotliwości);
- T_p – czas przestrajania odbiornika w pełnym zakresie częstotliwości;
- T_i – okres powtarzania impulsów rozpoznawanych;
- T_{od} – czas przestrajania odbiornika o szerokość jego pasma przepuszczania.

Rys.3.14. Wykres ilustrujący zasadę przeszukiwania wolnego w częstotliwości

Ze względu na wzajemną zależność między pasmem przepuszczania układu rezonansowego i szybkością przestrajania, zwiększenie szybkości przestrajania wywołuje pogorsze-

nie dokładności pomiaru częstotliwości nośnej i zmniejszenie czułości. Każdej szybkości przestrajania odpowiada optymalna szerokość pasma przepuszczania odbiornika. Skracając czas poszukiwania, tracimy na dokładności określania częstotliwości, i odwrotnie zwiększając dokładność określania częstotliwości, musimy zwiększyć czas rozpoznawania.

Poszukiwanie z prędkością średnią jest to rodzaj poszukiwania w częstotliwości, w którym czas przestrajania odbiornika o szerokość jego pasma przepuszczania jest większy od czasu trwania rozpoznawanego sygnału i jednocześnie mniejszy od okresu powtarzania tych sygnałów. Jest to sposób najbardziej charakterystyczny dla rozpoznania systemów radiolokacyjnych. Charakterystyczną cechą tego rodzaju rozpoznania jest brak pewności wykrycia pracy impulsowej stacji radiolokacyjnej w ciągu jednego okresu przestrajania odbiornika rozpoznawczego. Innymi słowy, prawdopodobieństwo wykrycia rozpoznawanego sygnału jest dla tego przypadku w zasadzie zawsze mniejsze od jedności.



gdzie:

- τ_i – czas trwania odbieranego sygnału;
- Δf_0 – szerokość pasma odbiornika urządzenia rozpoznawczego;
- Δf_r – zakres przestrajania odbiornika urządzenia rozpoznawczego (zakres rozpoznawanych częstotliwości);
- T_p – czas przestrajania odbiornika w pełnym zakresie częstotliwości.

Rys.3.15. Wykres ilustrujący zasadę przeszukiwania szybkiego w częstotliwości

Proces poszukiwania i wykrywania prawdopodobnego (z prędkością średnią) realizuje się w ten sposób, że jeśli poszukiwanie i wykrywanie w kierunku jest prawdopodobne, to wykrywanie w częstotliwości musi być pewne. Może być też odwrotnie, a zależy to tylko

od technicznych rozwiązań w budowie urządzenia rozpoznawczego. Powodem tego jest fakt, że połączenie dwu poszukiwań prawdopodobnych (iloczyn wartości prawdopodobieństw) daje w efekcie niedopuszczalnie niskie prawdopodobieństwo wykrycia.

Namierzanie

Namierzanie w rozpoznaniu systemów radiolokacyjnych realizuje się w podobny sposób jak w przypadku rozpoznania radiowego. Pewna specyfika występuje w najczęściej stosowanych metodach namierzania, jak również problemach związanych z faktem, że anteny rozpoznawanych urządzeń zwykle obracają się (dookólnie lub sektorowo).

Metody namierzania w rozpoznaniu systemów radiolokacyjnych są ściśle powiązane z metodami wykrywania w kierunku. Jeżeli wykrywanie w kierunku realizowane jest metodą bez poszukiwania w taką samą metodą realizuje się namierzanie. Przy wykrywaniu w kierunku metodą z poszukiwaniem namiary realizowane są zwykle metodą poszukiwania wolnego, a dokładny kąt ustalany metodą „na maksimum sygnału", „równosygnałową" lub połączeniem obu tych metod.

Metoda równosygnałowa polega na zrównywaniu ze sobą sygnałów odebranych równocześnie przez dwie kierunkowe i ustawione w stosunku do siebie pod pewnym kątem anteny urządzenia rozpoznawczego, lub też dokonanie dwu namiarów przy pomocy jednej anteny odchylanej w dwie strony od kierunku maksymalnego sygnału. Dwusieczna otrzymanego w ten sposób kąta stanowi namiar na źródło emisji sygnału radiolokacyjnego.

W odniesieniu do stacji radiolokacyjnych prowadzących obserwacje sektorowo, warunkiem namierzania jest dodatkowo szerokość sektora obserwacji tych stacji. W tym względzie może się tak zdarzyć, że sektor obserwacji będzie tak wąski, iż przemieszczająca się w nim antena stacji radiolokacyjnej opromieniowywać będzie tylko jedną rozpoznawczą z danej sieci. Kolejne stacje rozpoznawcze mogą już być nie opromieniowywane, a zatem wykluczone zostaną warunki namierzania.

Dodatkową trudność w namierzaniu stacji z obracającymi się antenami stanowi fakt, że sygnały od tych stacji odbierane są przez urządzenia rozpoznawcze systemu w różnym czasie, a różnica czasowa obioru przez kolejne stacje systemu uzależniona jest od szybkości obrotów anteny i sięga czasami kilku sekund. Powoduje to oczywiście trudności w jednoznacznym określeniu położenia rozpoznawanej stacji poprzez możliwość, że dwie stacje rozpoznawcze „widzą" dwa różne nadajniki pracujące na zbliżonych częstotliwościach i posiadają anteny o zbliżonej szybkości obrotowej. Warto zauważyć że w odróżnieniu od środków łączności stacje radiolokacyjne mają zwykle niewielkie możliwości przestrajania w częstotliwości i w praktyce wiele stacji radiolokacyjnych może pracować jednocześnie na

tej samej częstotliwości. Wyeliminowanie tych niejednoznaczności możliwe jest pomiar różnic czasu opromieniowania kolejnych stacji systemu rozpoznania, lub też w nowoczesnych rozwiązaniach identyfikacja konkretnego egzemplarz stacji radiolokacyjnej.

Identyfikacja urządzeń radiolokacyjnych

Identyfikacja typu, rodzaju i egzemplarza rozpoznawanego urządzenia radiolokacyjnego wymaga wykonania dwóch operacji:

1. Ukształtowania wektora cech na podstawie wiadomości uzyskanych przy odbiorze (a posteriori) i porównania go z wektorem cech, ukształtowanym w oparciu o dane a priori (wcześniej zgromadzone w „banku danych").
2. Rozpoznania rodzaju urządzenia i określenia jego danych taktyczno- technicznych, które przeprowadza się na podstawie analizy wykrytych sygnałów.

Analiza odebranych sygnałów obejmuje szereg kolejnych operacji, z których najważniejsze to:

- rejestracja sygnału;
- pomiar parametrów sygnału;
- przetworzenie otrzymanych informacji.

Wszystkie te operacje wykonywane są głównie przez operatora przy szerokim wykorzystaniu automatycznych i półautomatycznych analizatorów i rejestratorów.

Opracowywanie i gromadzenie baz danych, w tym wzorców sygnałów rzeczywistych oraz metryk stacji radiolokacyjnych jest jednym z podstawowych zadań prowadzonego w czasie pokoju rozpoznania stacji i systemów radiolokacyjnych. Posiadanie aktualnej bazy danych, która zawiera dokładne i kompletne wzorce sygnałów i metryki urządzeń radiowych i radarowych przeciwnika oraz ciągłe jej uzupełnianie, aktualizowanie i modyfikowanie jest jednym z warunków skuteczności w działaniach bojowych.

Parametry stacji radiolokacyjnej określają między innymi:

- jej typ i przeznaczenie;
- stosowane rodzaje pracy;
- sposób przeszukiwania przestrzeni;
- liczbę kanałów nadawczych;
- liczbę i szerokości wiązek promieniujących w azymucie i elewacji;
- rodzaj układów przeciwzakłóceniowych i toru nadawczego;
- sposób przestrajania w częstotliwości i współczynnik kompresji.

Wartości i opisy tych parametrów uzyskuje się w wyniku pomiaru sygnałów tych stacji lub pozyskiwane są z innych źródeł.

Parametry taktyczne zawierają miejsce instalacji danej stacji, jej przeznaczenie, rodzaj, lokalizację i przeznaczenie obiektu w składzie którego stacja pracuje oraz takie cechy rozpoznawcze obiektu, na podstawie których można wyciągnąć wnioski o składzie, ugrupowaniu, działaniu i zamiarach przeciwnika.

3.2.3. Rozpoznanie systemów radionawigacyjnych

Rozpoznanie systemów radionawigacyjnych polega na wykrywaniu systemów i środków radionawigacyjnych wykorzystywanych przez przeciwnika.

System radionawigacyjny tworzy zespół współpracujących ze sobą specjalnych urządzeń (radionawigacyjnych), rozmieszczonych na ziemi i na obiektach ruchomych (samoloty, okręty, sztuczne satelity Ziemi), przeznaczonych do zabezpieczenia prawidłowego prowadzenia ruchomych obiektów po wyznaczonych trasach, ich naprowadzania na określone punkty terenowe oraz do kontroli własnego położenia, dowiązywania stanowisk i obiektów itp.

Dokonując klasyfikacji systemów radionawigacyjnych wyróżnić można kilka kryteriów podziału. Między innymi ze względu na zasięg, dokładność i miejsce lokalizacji, zakresy wykorzystywanego widma częstotliwości czy cechy sygnałów.

Ze względu na zasięg naziemne systemy radionawigacyjne dzielą się na:

- systemy bliskiej nawigacji;
- systemy dalekiej nawigacji.

Systemy bliskiej nawigacji obejmujące środki radiotechniczne rozmieszczone na lądzie (aparatach latających, okrętach), mają promień działania ograniczony do kilkuset kilometrów. Pracując w zakresie fal krótkich i ultrakrótkich, charakteryzują się stosunkowo duża dokładnością.

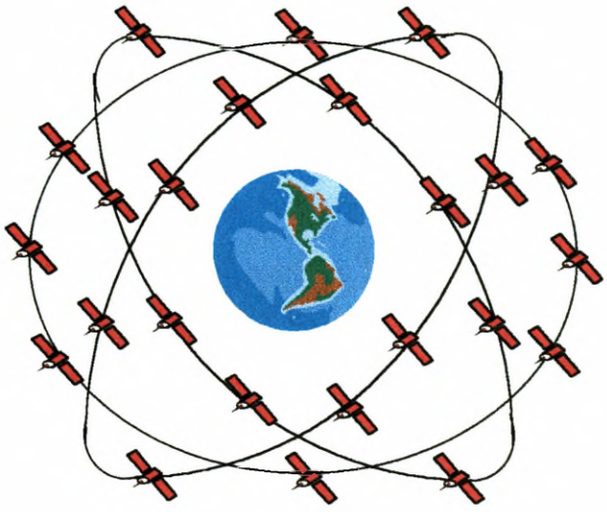
Systemy nawigacji dalekiej obejmujące środki radiotechniczne rozmieszczone na lądzie (aparatach latających, okrętach), mają promień działania rzędu kilku tysięcy kilometrów. W systemach tych wykorzystywane są podzakresy fal radiowych średnich, długich i bardzo długich, za pomocą których znacznie trudniej uzyskać dużą precyzję lokalizacji.

Systemy dalekiej nawigacji mogą także obejmować środki radiotechniczne zainstalowane na sztucznych satelitach Ziemi (rys. 3.16).

W takim przypadku system może pracować również na falach krótkich i ultrakrótkich, co znacznie poprawia jego precyzję.

Zatem możliwości prowadzenia rozpoznania systemów radionawigacji bliższej i dalszej, zdeterminowane są przez zakresy częstotliwości w jakim systemy te pracują oraz

przez sposoby określania pozycji, a w szczególności czy wykorzystywane są pokładowe urządzenia zapytujące.



Rys.3.16. Wykorzystanie w radionawigacji sztucznych satelitów Ziemi

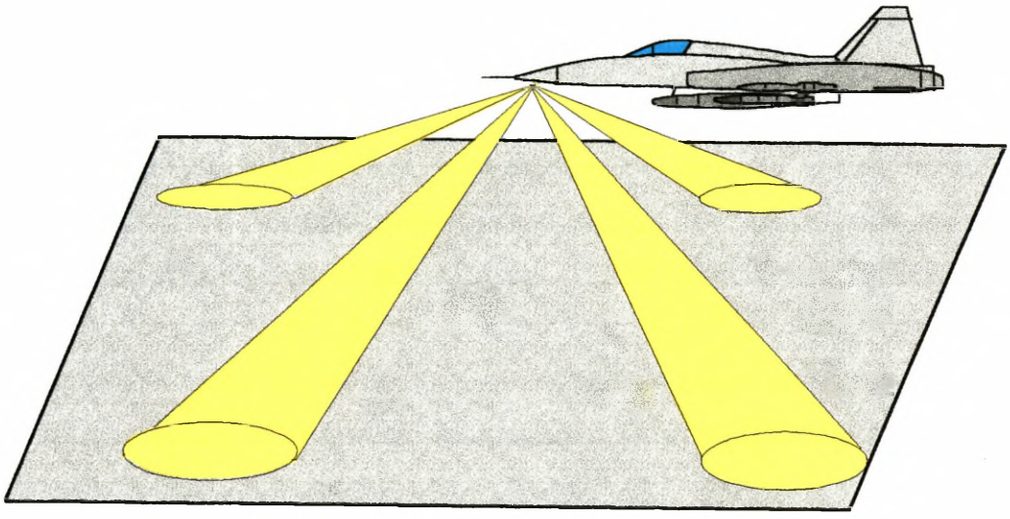
Ogólnie systemy radionawigacyjne podzielić możemy na:

- *autonomiczne* - charakteryzujące się tym, że ich środki radioelektroniczne są tylko wewnątrz poruszających się obiektów i umożliwiają określenie położenia niezależnie od urządzeń zewnętrznych (naziemnych, nawodnych lub kosmicznych). Do urządzeń takich zaliczamy radiowysokościomierze i dopplerowskie stacje radiolokacyjne;
- *nieautonomiczne* - wykorzystujące urządzenia odbiorcze lub odbiorczo – zapytujące, współpracujące z naziemnymi lub satelitarnymi źródłami sygnałów nawigacyjnych.

W przypadku systemów autonomicznych, opartych o pokładowe stacje radiolokacyjne, możliwości i sposoby rozpoznania są identyczne jak w rozpoznaniu systemów radiolokacyjnych. Rozpoznanie jest jednak utrudnione ze względu na niewielki zasięg tych stacji oraz kierunek emisji promieniowania elektromagnetycznego, bowiem w urządzeniach pokładowych samolotów wiązki promieniowania są zwykle skierowane pod dużym kątem w dół (rys. 3.17).

Możliwości i zakres rozpoznania w przypadku systemów nieautonomicznych są zróżnicowane w zależności od zakresu wykorzystywanych częstotliwości i systemu uzyskiwania danych nawigacyjnych.

Bezkierunkowe radiolatarnie systemów hiperbolicznych (Loran, Decca, Omega) pracujące na falach średnich, długich i bardzo długich mogą być rozpoznawane przy pomocy namierników radiowych pracujących w odpowiednich zakresach częstotliwości, podobnie jak kierunkowa radiolatarnia ultrakrótkofalowego systemu VOR.



Rys.3.17 Rozkład wiązek pokładowego radiolokatora dopplerowskiego

W przypadku systemów odległościowych i kierunkowo – odległościowych takich jak radiodalmierz DME czy systemy TACAN i RSBN, oprócz rozpoznawania radiolatarni istnieje również możliwość rozpoznawania pokładowych urządzeń zapytujących. Urządzenia te pracują w pasmie ok. 1000 MHz i mogą być rozpoznawane przy wykorzystaniu urządzeń rozpoznania systemów radiolokacyjnych.

3.3. Rozpoznanie radiolokacyjne

Zespół autorski, po przestudiowaniu literatury przedmiotu, z rozpoznania elektronicznego wyodrębnił rozpoznanie radiolokacyjne.

Rozpoznaniem radiolokacyjnym nazywamy proces polegający na wykryciu obiektu ruchomego i nieruchomego, w przestrzeni powietrznej, naziemnej, morskiej lub kosmicznej oraz pomiar jego współrzędnych i parametrów ruchu przy pomocy stacji radiolokacyjnej.

Radiolokacja to dziedzina elektroniki, w której zostało wykorzystane zjawisko odbicia fal radiowych od obiektów znajdujących się w powietrzu, na morzu lub na lądzie, ponadto promieniowanie odzewowe lub emisja własna obiektów wykorzystywana do ich wykrywania

oraz pomiaru ich współrzędnych i parametrów ruchu. Obszarem prowadzonego rozpoznania jest więc przestrzeń otaczająca stację radiolokacyjną.

Termin radiolokacja pochodzi od łacińskich słów *RADIUS* - promień, *LOKUS* - miejsce. Jego odpowiednikiem jest angielskie określenie *RADAR* od słów *R*adio *A*ids for *D*efence and *R*econnaissance (radiowe pomoce do obrony i rozpoznania).

Amerykanie etymologię *RADAR-u* wywodzą od słów - *RA*dio *D*etection *A*nd *R*anging (wykrywanie i namierzanie za pomocą radia).

W radiolokacji wykorzystywany jest głównie podzakres fal radiowych zwany zakresem mikrofalowym. Wszystkie obiekty, które mogą być wykryte za pomocą fal radiowych (samoloty, okręty, rakiety, infrastruktura naziemna, chmury itp.), nazywane są celami radiolokacyjnymi[11], zaś sygnał odbity od tych obiektów - echem radarowym lub echem radiolokacyjnym[12].

Radiolokacja opiera się na zasadzie prostolinijnego rozprzestrzeniania się fal radiowych ze stałą prędkością w środowisku jednorodnym. Ta właściwość umożliwia określenie współrzędnych obiektu oraz parametrów ruchu lub wielkości bryłowej obiektu.

Rozpoznanie radiolokacyjne jest prowadzone przez służby cywilne i wojskowe, które kontrolują przede wszystkim przestrzeń powietrzną, ale także obszar morski i lądowy. Nadzorowanie wspominanych obszarów realizowane jest zarówno w czasie pokoju i wojny.

W siłach zbrojnych rozpoznanie radiolokacyjne zajmuje szczególne miejsce. Prowadzi się je we wszystkich rodzajach wojsk i niektórych rodzajach służb. Jest ono jednym z zasadniczych elementów składowych rozpoznania wojskowego. Rozpoznanie radiolokacyjne może być prowadzone z lądu, powietrza i z morza. Dotyczy ono terenu i obiektów stałych, elementów ruchomych i manewrujących oraz źródeł energii elektromagnetycznej zakresu mikrofalowego.

Współczesne rozpoznanie radiolokacyjne szczebla taktycznego obejmuje m.in.:

- systemy rozpoznania obszaru powietrznego;
- systemy nadzorowania pola walki;
- systemy kierowania ogniem;
- systemy obrony przeciwlotniczej;
- systemy rozpoznania powierzchni ziemi SLAR i inne.

[11] W wojskach radiotechnicznych WLiOP przedmioty wykryte przez stacje radiolokacyjne nazywane są obiektami. Obiekty niezidentyfikowane lub obce (nieprzyjacielskie) nazywa się celami.

Prowadzone jest przez stacje radiolokacyjne naziemne, brzegowe, (okrętowe), samoloty rozpoznawcze wyposażone w „klasyczne" stacje radiolokacyjne i stacje obserwacji bocznej.

Naziemne rozpoznanie radiolokacyjne szczebla taktycznego skupia się na obserwacji przestrzeni powietrznej, rozpoznaniu pola walki oraz kierowaniu ogniem artylerii - czyli dotyczy obiektów stałych i ruchomych przeciwnika oraz terenu z elementami infrastruktury.

Rozpoznanie radiolokacyjne może być prowadzone na małą (do 50km) i dużą (do 500km) głębokość, niezależnie od pory roku i doby oraz warunków meteorologicznych. Uzyskanie wymaganej głębokości rozpoznania zawsze zależy od prawidłowego doboru środków rozpoznania, ich możliwości technicznych oraz od rozmieszczenia tych środków w terenie stosownie do położenia wojsk przeciwnika, prawdopodobnych kierunków jego działania oraz rozpoznawanych obiektów i systemów radioelektronicznych.

Szczebel taktyczny może również korzystać z danych uzyskanych przez powietrzne rozpoznanie radiolokacyjne.

Powietrzne rozpoznanie radiolokacyjne skupia się na obserwacji obiektów powietrznych oraz obserwacji obiektów naziemnych stałych i ruchomych.

Najbardziej rozpowszechnione są stacje radiolokacyjne obserwacji przedniej półsfery (ostatnio również tylnej półsfery), lokalizujące zarówno obiekty powietrzne, jak i naziemne (nawodne) cele. Stacje te są również wykorzystywane do kierowania i naprowadzania pocisków rakietowych typu „powietrze – ziemia" i „powietrze – powietrze".

Występują również lotnicze SRL wykorzystywane są do nawigowania statkiem powietrznym lub określania wysokości lub identyfikacji „swój – obcy". Tendencją rozwojową w konstrukcji nowoczesnych lotniczych stacji radiolokacyjnych jest ich wielozadaniowość, tzn. realizacja wielu funkcji przez jedną stację.

Powietrzne rozpoznanie radiolokacyjne prowadzone jest z dużych wysokości od 5 do 12 tysięcy metrów i obejmuje swoim zasięgiem duże obszary przestrzeni powietrznej, morskiej i lądowej.

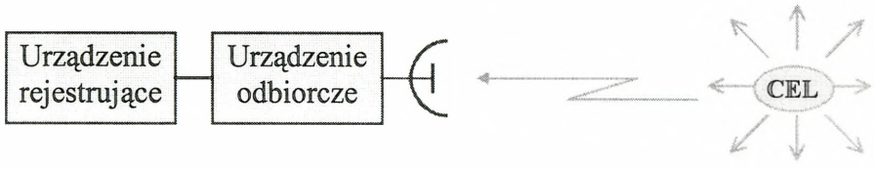
Morskie rozpoznanie radiolokacyjne realizuje zadania związane z zdobywaniem danych radiolokacyjnych o obiektach (siłach) morskich i wybrzeża morskiego, a także o obiektach lotnictwa morskiego przeciwnika i warunkach hydrometeorologicznych na morskim teatrze działań. Morskie rozpoznanie radiolokacyjne prowadzone jest przez autonomiczne urządzenia radiolokacyjne okrętów oraz SRL obserwacji brzegowej. Stacje te wykrywają i identyfikują obiekty nawodne, a także obiekty powietrzne nad akwenem morskim lub lądem

w strefie wybrzeża morskiego. Oprócz wymienionych zadań, stacje te są również wykorzystuje się do kierowania środkami ogniowymi (rakietowymi).

Wyróżniamy dwa sposoby prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego: pasywne i aktywne.

Pasywne rozpoznanie radiolokacyjne polega na odbiorze energii elektromagnetycznej emitowanej przez obiekty w sposób niezamierzony i zamierzony. Do sygnałów takich zalicza się:

- promieniowanie termiczne obiektów o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego ($0^{O}K = -272,6^{O}C$);
- promieniowanie w zakresie fal radiowych, powstające przy pracy silników rakietowych, reakcjach jądrowych i wyładowaniach atmosferycznych;
- promieniowanie zamierzone różnych urządzeń radiowych znajdujących się na pokładach wykrywanych celów.



Rys3.18. Idea radiolokacji pasywnej

Podstawową zaletą urządzeń radiolokacji pasywnej jest ich niewykrywalność. Ponieważ nie mają one żadnych urządzeń nadawczych, których sygnały mogłyby być odbierane przez urządzenia odbiorcze przeciwnika, w zasadzie są niewykrywalne.

Aktywne rozpoznanie radiolokacyjne wykorzystuje własne środki emitujące w sposób zamierzony energię elektromagnetyczną. W radiolokacji aktywnej wykorzystuje się sygnały impulsowe a od kilkunastu lat używa się w radiolokacji również fali ciągłej.

Do zalet pracy w metodzie impulsowej należy zaliczyć możliwość generacji sygnału bardzo dużej mocy (rzędu megawatów) w postaci impulsu o czasie trwania rzędu milisekund przy stosunkowo małej mocy średniej nadajnika. Poza tym praca impulsowa daje możliwość jednoczesnego wykrywania i pomiaru współrzędnych dużej liczby obiektów oraz wykorzystywania jednej anteny do nadawania i odbioru sygnałów.

Przy radiolokacji aktywnej w skład urządzenia radiolokacyjnego wchodzi nadajnik wytwarzający sygnały radiolokacyjne, odbiornik odbierający sygnały echa radiolokacyjnego oraz urządzenie zobrazowania.

Ze względu na sposób uzyskiwania sygnału echa wyróżnia się następujące rodzaje radiolokacji aktywnej:

a) z pasywną odpowiedzią;

b) z aktywną odpowiedzią;

c) radiolokacja półaktywna.

Radiolokacja aktywna z pasywną odpowiedzią oparta jest na wykorzystaniu do obserwacji radiolokacyjnej zdolności celu do odbijania fal radiowych, a więc zdolności do pasywnej odpowiedzi. Wykrywane są w tym przypadku tylko takie cele, które odbijają fale radiowe. Odbity sygnał (echa) radiolokacyjnego może zawierać dane o położeniu celu (współrzędne dwu- lub trój- wymiarowe), parametrach ruchu (prędkości), a także o takich własnościach fizycznych, jak wymiary i kształt celu, jego przewodność itd.

Do określania odległości od urządzenia do celu wykorzystuje się zjawisko stałej prędkości rozprzestrzeniania się fal radiowych w środowisku jednorodnym. Odległość tę wyznacza się ze wzoru:

$$R = \frac{ct}{2} \qquad (3.3.1)$$

gdzie:

- R- odległość od celu do urządzenia radiolokacyjnego w km;
- c -szybkość rozprzestrzeniania się fal radiowych c ≈300 tys. km/s;
- t -czas od wysłania do powrotu echa radiolokacyjnego w sekundach.

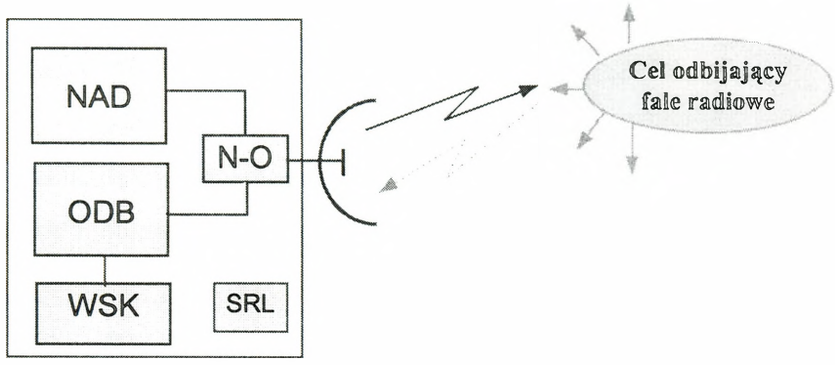
Dane o współrzędnych kątowych celu uzyskuje się dzięki kierunkowym własnościom anten radiolokacyjnych oraz praktycznie prostoliniowemu rozprzestrzenianiu się fal.

Informacja o szybkości celu umożliwia wykorzystanie zjawiska Dopplera, polegające na zmianie częstotliwości sygnału odbitego od ruchomego celu. Uzyskanie pozostałych informacji umożliwia analiza odbitych sygnałów echa radiolokacyjnego.

Radiolokacja aktywna z pasywną odpowiedzią umożliwia wykrycie obiektu, który nie promieniuje energii elektromagnetycznej, czyli nie używa swoich urządzeń demaskujących jego obecność. Czyli wykryty zostanie każdy cel, który odbija fale elektromagnetyczne, dlatego też ten rodzaj rozpoznania radiolokacyjnego należy do najczęściej spotykanych w praktyce. Ideę radiolokacji aktywnej z pasywną odpowiedzią ilustruje rys. 3.19.

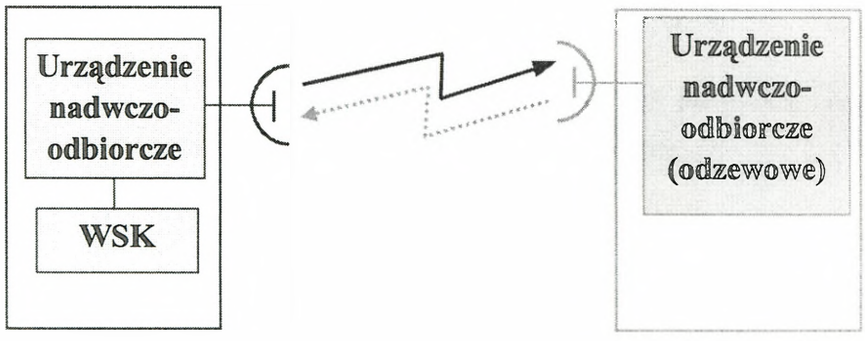
W urządzeniach radiolokacji aktywnej z pasywną odpowiedzią nie tylko można wykorzystywać fale radiowe bezpośrednio padające na cel, jak to jest przedstawione na rys. 3.19, ale także stacje o zasięgu pozahoryzontowym.

Dla uzyskania bardzo dalekich zasięgów przy wykrywaniu celów poza horyzontem radiowym, wykorzystuje się zjawiska zachodzące w jonosferze. Sygnały radiolokacyjne nadawane przez stację radiolokacyjną ulegają w jonosferze ugięciu i po odbiciu od celu, trafiają do anteny stacji, analogicznie jak ma to miejsce przy łączności na falach krótkich.



Rys.3.19. Zasada pracy radiolokatora aktywnego z pasywną odpowiedzią

Radiolokacja aktywna z aktywną odpowiedzią polega na współpracy przy wykrywaniu obiektu urządzenia radiolokacyjnego lub specjalnego urządzenia wywoławczego (zapytującego) z zainstalowanym na wykrywanym celu urządzeniem odzewowym (odpowiadającym). Jest to urządzenie nadawczo-odbiorcze wraz z anteną, które po odebraniu słabych sygnałów wywoławczych powoduje automatyczne nadawanie sygnałów odzewowych o stosunkowo dużej mocy nie koniecznie na tej samej częstotliwości.



Rys. 3.20. Radiolokacja aktywna z aktywną odpowiedzią

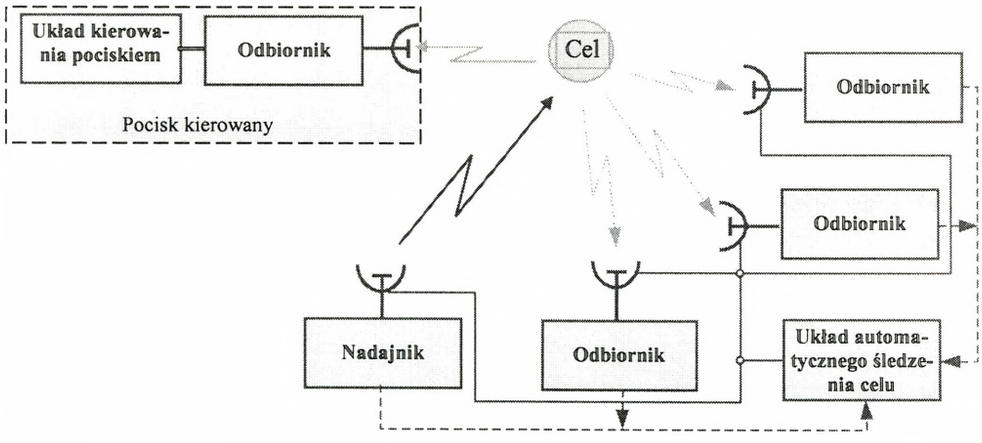
Metodę tę wykorzystuje się do określenia przynależności państwowej w samolotach tzw. określenie „swój – obcy" lub też w systemach radionawigacyjnych w radiolatarniach, w przypadku gdy nosiciel urządzenia zapytującego wyśle sygnał zapytania to urządzenie (ra-

diolatarnia) odpowie na zapytanie wysyłając sygnał zwrotny. Układy przeliczające określą wówczas miejsce położenia obiektu.

Radiolokacja półaktywna polega na stosowaniu dwu lub więcej stacji radiolokacyjnych, z których jedna przeznaczona jest do „oświetlania" celu a druga do odbioru odbitych przezeń sygnałów (radiolokacja bistatyczna lub multistatyczna)[13]. Tego rodzaju urządzenia wykorzystywane są do specjalnych zastosowań jak np. dla ułatwienia naprowadzania pocisków kierowanych na cel lub wykrywania obiektów w technologii stealth.

Zasadę tego rodzaju radiolokacji ilustruje rys. 3.21.

Naziemna stacja radiolokacyjna może zawierać kilka urządzeń odbiorczych. Czym większa ilość urządzeń odbiorczych tym większe prawdopodobieństwo wykrycia obiektu o bardzo małej powierzchni skutecznej odbicia. Sygnały odbite od obiektu docierają do odbiorników radiolokacyjnych i po synchronizacji sygnałów można dokładne określić położenie obiektu, jego prędkość i kierunek poruszania. Podobnie jest przy kierowaniu pociskiem, sygnały odbite od obiektu odbierane są przez urządzenie odbiorcze w pocisku i wykorzystywane są do jego naprowadzania na obiekt (cel).



Rys. 3.21. Radiolokacja półaktywna

Cechą charakterystyczną urządzeń radiolokacyjnych jest wysyłanie silnego sygnału nadajnika o stosunkowo dużej mocy oraz odbieranie w razie pojawienia się celu słabego sy-

[13] Radiolokacja bistatyczna – to zespół dwóch urządzeń z czego jednym jest nadajnik a drugim odbiornik wraz z urządzeniem wskaźnikowym. Radiolokacja multistatyczna to zespół co najmniej trzech urządzeń z czego jednym musi być nadajnik a dwa pozostałe to odbiorniki z urządzeniami wskaźnikowymi. W obydwu przypadkach nadajnik i odbiornik muszą być zsynchronizowane w czasie i w przestrzeni.

gnału echa radiolokacyjnego o znikomej mocy. Moc ta może być mniejsza od mocy sygnału nadawanego 10^{12}- 10^{11} i więcej razy, a w związku z tym zachodzi konieczność odpowiedniego wyodrębnienia tak słabego sygnału od silnego sygnału nadawczego.

W zależności od sposobu pracy i postaci sygnału sondującego, urządzenia radiolokacyjne jak już wspomniano można podzielić na:

1) urządzenia pracujące impulsowo;

2) urządzenia pracujące na fali ciągłej.

Urządzenia impulsowe zostały wyżej omówione.

W urządzeniach pracujących na fali ciągłej, następuje jednoczesne wysyłanie i odbiór sygnałów odbitych. Wyodrębnienie odbitego sygnału następuje dzięki temu, że w punkcie odbioru ma on w danej chwili inną częstotliwość lub fazę od częstotliwości i fazy sygnału nadawanego.

Urządzenia pracujące na fali ciągłej można podzielić na:

a) urządzenia z falą ciągłą niemodulowaną, a wśród nich:

- stacje radiolokacyjne dopplerowskie;
- stacje radiolokacyjne z falą ciągłą z przesunięciem fazowym;
- stacje radiolokacyjne z falą ciągłą z kodowaniem fazowym.

b) z pośród urządzeń z falą ciągłą modulowaną można wyróżnić:

- stacje radiolokacyjne z falą ciągłą modulowaną częstotliwościowo;
- stacje radiolokacyjne z falą ciągłą modulowaną szumem;
- ponadto z modulacją amplitudy i z modulacją fazy.

Urządzenia pracujące impulsowo charakteryzują się okresowym wysyłaniem krótkiego impulsu sondującego, a następnie przez pewien czas odbiorem wysłanego impulsu, czyli echa radiolokacyjnego, tzn. odbieraniem odbitych od celu impulsów. Z tego względu w urządzeniach tych może być wykorzystywana wspólna antena, pracująca na przemian jako nadawcza i odbiorcza.

Urządzenia pracujące impulsowo to:

- radiolokatory z kompresją impulsów;
- radiolokatory z kodowaniem impulsów;
- radiolokatory impulsowo –kodowe;
- radiolokatory z manipulacją amplitudy.

3.4. Rozpoznanie optoelektroniczne

Rozpoznanie optoelektroniczne ma na celu zdobywanie oraz przetwarzanie tych danych rozpoznawczych o przeciwniku, których nośnikami są fale elektromagnetyczne pasma optycznego[14].

Optoelektronika – to dział elektroniki, którego przedmiotem jest łączne wykorzystanie optycznego i elektrycznego sposobu przetwarzania i przekazywania sygnałów. Podstawą optoelektroniki są fizyczne procesy warunkujące przetwarzanie sygnałów elektrycznych na optyczne i sygnałów optycznych na elektryczne oraz procesy wytwarzania, przesyłania, przetwarzania i magazynowania informacji niesionych przez światło.

Do pracy w tym pasmie skonstruowano całą rodzinę urządzeń optoelektronicznych pozwalających na prowadzenie rozpoznania w ultrafiolecie, w zakresie promieniowania widzialnego oraz w zakresie bliskiej, średniej, dalekiej podczerwieni. Wykorzystywane są tutaj wszelkiego rodzaju urządzenia:

- telewizyjne;
- termowizyjne;
- noktowizyjne;
- oraz laserowe.

Telewizja - to dział telekomunikacji zajmujący się przekazywaniem na odległość, za pomocą elektrycznego kanału łączności, obrazów ruchomych wraz z towarzyszącym dźwiękiem. W celu przetworzenia obrazu optycznego na sygnał elektryczny wykorzystuje się zjawisko fotoelektryczne, natomiast dla odwrotnego przetworzenia wykorzystuje się zjawisko katodoluminescencji.

Termowizja – to postrzeganie obrazów w widmie promieniowania podczerwonego (aktualnie wykorzystywane są tylko dwa pasma tego widma: 3 – 5μm i 10 – 13μm). Termowizja, w istocie wykorzystywanego zjawiska, podobna jest do noktowizji pasywnej. Różnica polega tylko na tym, że termowizja posiada jeszcze urządzenie skanujące zamieniające obraz widziany w podczerwieni na ciąg impulsów elektrycznych (noktowizor pasywny z urządzeniem skanującym można nazywać termowizorem).

Noktowizja - to dziedzina zastosowań techniki optoelektronicznej umożliwiającej widzenie w widmie promieniowania o długości 0,76 – 1000μm. Zakres ten podzielono na podczerwień bliską 0,76 – 1,5μm, średnią 1,5 – 5,6μm i daleką 5,6 – 1000μm – w dolnym paśmie

[14]Pasmo optyczne (zakres optyczny) widma elektromagnetycznego stanowią promieniowania: ultrafioletowe (długość fali: 0,01 – 0,38μm), widzialne (długość fali: 0,38 – 0,76μm) i podczerwone (długość fali: 0,76 – 1000μm).

podczerwieni dalekiej wyróżniany jest również zakres zwany podczerwienią skrajną). Obserwacja różnych obiektów w podczerwieni może być realizowana przez wykorzystywanie ich promieniowania własnego (wszystkie ciała, których temperatura jest wyższa od zera bezwzględnego, wysyłają własne niekoherentne promieniowanie podczerwone) lub odbitego. W związku z tym przyrządy noktowizyjne dzieli się na pasywne i aktywne.

Laser – to optyczny generator kwantowy lub generator światła spójnego, czy też źródło monochromatycznych fal elektromagnetycznych w zakresie optycznym (promieniowanie monochromatyczne to promieniowanie elektromagnetyczne o ustalonej długości fali). Nazwa lasera została utworzona z liter początkowych słów: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (wzmacniacz światła z wymuszoną emisją promieniowania).

3.5. Rozpoznanie czujnikowe

Rozpoznanie czujnikowe jest jednym z nowszych rodzajów rozpoznania elektronicznego. Ma na celu zdobywanie i przetwarzanie danych o przeciwniku, których nośnikami są fale sprężyste i inne zjawiska fizyczne i chemiczne. W zakresie fal sprężystych możemy wyróżnić:

- rozpoznanie akustyczne (z zakresem infradźwięków i ultradźwięków);
- rozpoznanie sejsmiczne.

Innym rodzajem rozpoznania czujnikowego jest rejestracja efektów zmian pola magnetycznego Ziemi oraz zjawisk chemicznych.

Informacje o przeciwniku i środowisku pola walki pozyskiwane z rozpoznania czujnikowego powinny dotyczyć:

- nadzorowania aktywności przeciwnika w wybranych rejonach zainteresowania;
- natężenia ruchu wzdłuż wybranych tras;
- nadzorowania planowanych rejonów zrzutu desantów taktycznych;
- rejestracji zmian w obrębie stanowisk i punktów dowodzenia;
- rejonów ogniowych artylerii i stanowisk startowych rakiet.

Rozpoznanie czujnikowe jest perspektywicznym rodzajem rozpoznania na szczeblu taktycznym, bowiem umożliwia pozyskiwanie danych z rejonów niedostępnych innym rodzajom rozpoznania w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

3.6. Rozpoznanie informatyczne

Rozpoznanie informatyczne[15] z uwagi na masowy rozwój sieci informatycznych o zasięgu globalnym oraz lokalnym, powinno być prowadzone na wszystkich szczeble dowodzenia. Sieci informatyczne mogą być bogatymi źródłami danych o siłach i środkach potencjalnego przeciwnika. Pozyskiwanie tych danych jest stosunkowo łatwe i w zasadzie nie wymaga specjalnych urządzeń ani też specjalistycznego przygotowania załóg. Potwierdzeniem tej tezy mogą być międzynarodowi piraci komputerowi (ang. *hackers*), którzy bez większych przeszkód włamują się do dobrze zabezpieczonych systemów komputerowych (m.in. Pentagonu). Nie trzeba zatem być bogatym państwem z rozbudowanym zapleczem naukowym, technicznym i technologicznym aby skutecznie prowadzić rozpoznanie informatyczne. Bardzo bogatym i niezmiernie wartościowym źródłem danych rozpoznawczych jest samo promieniowanie niezabezpieczonego komputera. Te stosunkowo nowe źródła, są jeszcze mało dostępne dla organów rozpoznawczych naszych sił zbrojnych. Należy jednak, zdaniem zespołu autorskiego, uczynić wszystko by tę lukę jak najszybciej uzupełnić zarówno od strony organizacyjnej jak i technicznej.

Przykładem możliwości rozpoznania informatycznego niech będą wspomniane systemy komputerowe Pentagonu. Hackerzy dokonują każdego roku 250 tysięcy włamań, z czego 65% kończy się powodzeniem. Departament Obrony Stanów Zjednoczonych przeprowadził badania, w ramach których przeprowadzono 8932 próby penetracji własnych systemów komputerowych. Powiodło się 88% prób penetracji, z tego tylko 320 włamań zostało wykrytych, a jedynie 22 zostały zgłoszone przez system zabezpieczający. Włamywacze dostają się do systemów komputerowych ponieważ potrafią ominąć specjalne zabezpieczenia. Najczęściej włamanie jest zakończone powodzeniem gdy wcześniej hackerzy monitorują wybraną sieć a następnie podszywają się pod jeden z uprawnionych komputerów tej sieci i na podstawie przechwyconych informacji otwierają sobie „drzwi" do całego systemu. Włamywacze nie muszą korzystać wyłącznie z luk w systemach bezpieczeństwa. Mają możliwość „podglądania" interesującej ich sieci dzięki urządzeniom fabrycznie wbudowanym w sprzęt komputerowy. Mogą także przechwytywać emisję pola elektromagnetycznego generowanego przez monitor (np. głównego komputera w sieci) i na tej podstawie odtwarzać informacje wyświetlane na tym monitorze.

Jim Settle, konsultant ds. bezpieczeństwa FBI jest przekonany, że przyszła wojna będzie polegać na blokowaniu dostępu do informacji i wprowadzaniu w błąd strony przeciwnej

58. W USA jest jednym z elementów walki informacyjnej.

przez celowe ułatwienia w dostępie do fałszywych informacji. W odróżnieniu od broni jądrowej, środki walki informacyjnej są w zasięgu możliwości prawie każdego państwa. Celem tej walki będzie rozpoznanie a następnie obezwładnienie systemów komputerowych przeciwnika, tak aby nie był zdolny do podejmowania jakichkolwiek działań. Skoro systemy obrony większości państw oparte są na systemach komputerowych, aby przeprowadzić skuteczny atak, wystarczy zakłócić pracę takiego systemu.

Inną metodą jest wprowadzenie tzw. „konia trojańskiego". Wykorzystali to Amerykanie podczas wojny z Irakiem. Mimo embarga, kilka miesięcy wcześniej sprzedali do Iraku drukarki komputerowe, których odbiorcą było wojsko. Wewnątrz drukarek były zainstalowane specjalne nadajniki, które codziennie podawały swoją pozycję do przelatującego satelity. Zlokalizowane w ten sposób cele wojskowe bez przeszkód bombardowano.

Zatem doskonaląc systemy rozpoznania, należy obowiązkowo uwzględnić możliwość pozyskiwania różnorodnych danych, szczególnie w okresie pokoju przez rozpoznanie informatyczne.

3.7. Wnioski

Analiza współczesnych systemów rozpoznania wojskowego pozwala sformułować następujące wnioski i uogólnienia.

1. System rozpoznania w działaniach taktycznych powinien terminowo zasilać procesy analityczne, decyzyjne i kontrolne wszechstronnymi informacjami źródłowymi o sytuacji na polu walki – położeniu i działalności bojowej przeciwnika, stanie jego sił i środków, a także o terenie oraz warunkach atmosferycznych.
2. Współczesny system rozpoznania powinien więc zapewnić:
   - wykrywanie, identyfikowanie, lokalizowanie i ciągłe monitorowanie wszystkich istotnych elementów ugrupowania operacyjnego i bojowego przeciwnika oraz obiektów terenu z dokładnością stosowną do przeznaczenia informacji;
   - pokrycie polem widzenia całego obszaru działania dowódców poszczególnych szczebli dowodzenia;
   - wymiana danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

Powyższe wymagania w istotnej mierze decydują o charakterze współczesnego systemu rozpoznania wojskowego. Powinien być to system w pełni zintegrowany i obejmować:

- stacjonarny podsystem rozpoznania wojskowego szczebla centralnego i operacyjnego[16];
- mobilne podsystemy rozpoznawcze.

Mobilne podsystemy rozpoznawcze związków taktycznych oraz oddziałów i pododdziałów byłyby uruchamiane na wypadek zagrożenia i wojny. Powinny one dostarczać dowódcom poszczególnych szczebli danych o wojskach przeciwnika (składzie, dyslokacji, kierunkach działań, rejonach obrony, słabych i mocnych miejscach) oraz jego zamiarach, m.in. przez wykrywanie, identyfikację i lokalizację elementów ugrupowania.

Mobilne podsystemy związku taktycznego powinny:

- dostarczać dane w odpowiednim czasie i zakresie, zależnie od użytkownika, dla którego są przeznaczone;
- czerpać dane z innych podsystemów rozpoznania;
- określać przeznaczenie bojowe różnych obiektów i identyfikować cele;
- stanowić bazę dla prowadzenia WRE przez gromadzenie danych niezbędnych do zakłócania i mylenia.

W przyszłości można byłoby przewidzieć:

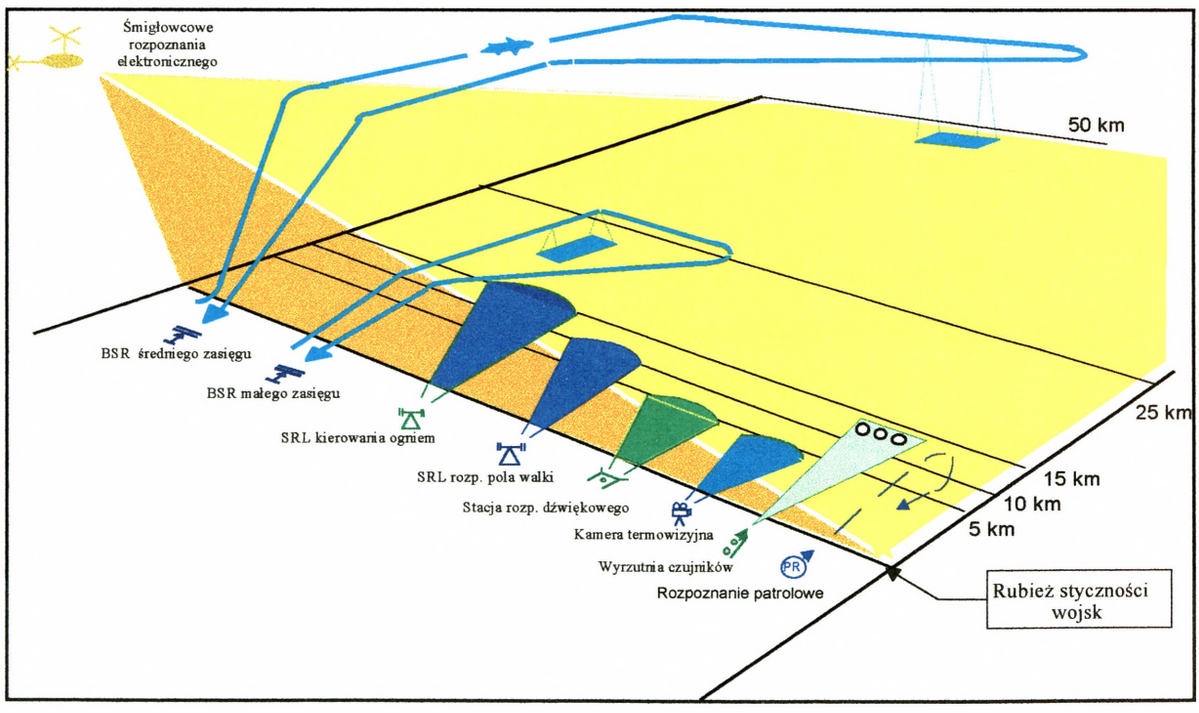
- rozszerzenie przechwytywanego pasma częstotliwości oraz zwiększenie dokładności namierzania, co pozwoli na efektywniejsze zwalczanie obiektów przeciwnika;
- szersze wykorzystanie zdalnie sterowanych aparatów latających;
- stosowanie bardziej złożonych układów „sztucznej inteligencji" w centralnych ogniwach systemu, w celu przyspieszenia konwersji danych do postaci pozwalającej na ocenę sytuacji;
- posiadanie mniejszych i szybciej rozwijanych zestawów antenowych;
- integrację urządzeń rozpoznania elektronicznego różnego typu.

Aby spełnić powyższe warunki w skład mobilnych podsystemów powinny wchodzić następujące środki: (rys. 3.2.2)

[16] Stacjonarny podsystem rozpoznania wojskowego szczebla centralnego i operacyjnego powinien być zorganizowany i funkcjonować w okresie pokoju. W takim ujęciu zintegrowany stacjonarny system rozpoznania mógłby już dziś funkcjonować w oparciu o potencjał: rozpoznania radiowego i radiolokacyjnego (pasywnego i aktywnego) bliskiego i dalekiego zasięgu. W przyszłości można byłoby uzupełnić go powietrznymi elementami rozpoznania radiolokacyjnego, jak również w pasie przygranicznym, wyniesionymi ponad ziemię elementami horyzontowego rozpoznania radiowego, rozpoznania systemów radiolokacyjnych i dopplerowskiego rozpoznania radiolokacyjnego. Przy odpowiednim skonfigurowaniu systemu i właściwie dobranych trasach lotu elementów powietrznych, rozpoznanie radioelektroniczne mogłoby nieprzerwanie i dość dokładnie śledzić sytuację wzdłuż granicy państwowej do głębokości 500 km.

1. Bezzałogowe samoloty rozpoznawcze (BSR) średniego i bliskiego zasięgu, dostosowane do zdobywania danych w technice telewizyjnej i termowizyjnej, z automatyczną transmisją danych;
2. Stacje radiolokacyjne kierowania ogniem artylerii i broni pokładowej;
3. Polowe radiolokacyjne stacje rozpoznania pola walki;
4. Akustyczne stacje wykrywania;
5. Kamery termowizyjne na wysięgnikach;
6. Wystrzeliwane zestawy rozpoznania czujnikowego;
7. Śmigłowcowe zestawy rozpoznania radioelektronicznego;
8. Patrolowe elementy rozpoznania osobowego.

Tak wyposażone mobilne podsystemy miałyby stworzone warunki do wielo-przestrzennego i terminowego penetrowania stosownych stref odpowiedzialności i zainteresowania wojsk oraz transmisję wiarygodnych i terminowych danych o siłach i środkach przeciwnika.



Rys. 3.22. Środki rozpoznania systemu mobilnego

4. ZAKŁÓCANIE ELEKTRONICZNE

4.1. Istota zakłócania elektronicznego

Zakłócanie elektroniczne jest jednym z ważnych elementów składowych walki elektronicznej. Powinno być ukierunkowane na dezorganizację procesów informacyjnych przeciwnika zachodzących w przestrzeni elektromagnetycznej.

Przedsięwzięcia zakłócania elektronicznego powinny - zdaniem zespołu badawczego - zapobiegać lub ograniczać możliwości efektywnego wykorzystania przestrzeni elektromagnetycznej przez przeciwnika i w ten sposób wykluczyć lub ograniczyć jego możliwości dowodzenia i wykorzystania środków walki.

Zakłócanie elektroniczne może przyjmować formę *rażenia* lub *uderzenia elektronicznego* wyrażających zmasowane i kompleksowe użycie, w określonym czasie i miejscu, aktywnych środków WE w ścisłym powiązaniu z ogniowym rażeniem przeciwnika. Stanowi ono zatem rodzaj aktywnych, ofensywnych działań elektronicznych, polegających na emitowaniu zakłócającej energii EM na częstotliwościach pracy urządzeń odbiorczych przeciwnika.

Powinno być prowadzone również na szczeblu taktycznym w działaniach wszystkich wojsk, w różnych warunkach terenowych i meteorologicznych, w stosunku do różnorakich środków elektronicznych, w które wyposażone są wojska przeciwnika.

Zasadniczymi obiektami zakłócania elektronicznego w działaniach taktycznych wojsk lądowych powinny być:

- w systemach łączności - różnego rodzaju relacje łączności radiowej UKF;
- w systemach radionawigacyjnych – różnego typu pokładowe i naziemne urządzenia odbiorczo-wskaźnikowe i odbioru danych nawigacyjnych;
- w systemach radiolokacyjnych - różnego typu naziemne stacje radiolokacyjne rozpoznania celów, stacje naprowadzania rakiet i kierowania ogniem oraz pokładowe stacje radiolokacyjne lotnictwa i sił morskich;
- w systemach samonaprowadzania - urządzenia odbiorcze pokładowych stacji radiolokacyjnych oraz urządzenia elektroniczne głowic samonaprowadzających się bomb, pocisków, rakiet, itp.;
- w systemach radiotelesterowania - różnego typu środki i urządzenia zapewniające zdalne sterowanie uzbrojeniem wojsk, samolotami bezpilotowymi oraz pociskami rakietowymi (przeciwpancernymi, przeciwlotniczymi itp.);

- w systemach optoelektronicznych - różnego typu urządzenia elektroniczne prowadzące rozpoznanie w ultrafiolecie, w zakresie promieniowania widzialnego oraz bliskiej, średniej i dalekiej podczerwieni;
- w systemach informatycznych – sieci informatycznych rozległe i lokalne oraz zautomatyzowane miejsca pracy na stanowiskach dowodzenia przeciwnika .

Możliwości efektywnego zakłócania elektronicznego środków i systemów elektronicznych przeciwnika wynikają z wad, jakimi odznaczają się te środki i systemy. Zaliczyć można do nich:

- możliwość wykrycia i śledzenia pracy, określenia parametrów taktyczno-technicznych oraz miejsc i rejonów rozmieszczenia wszystkich środków elektronicznych promieniujących energię EM,
- odbieranie przez elektroniczne urządzenia odbiorcze wraz z sygnałami użytecznymi również wszystkich innych niepożądanych sygnałów, w tym także zakłócających, które promieniowane są w przestrzeń elektromagnetyczną przez elektroniczne środki zakłócające.

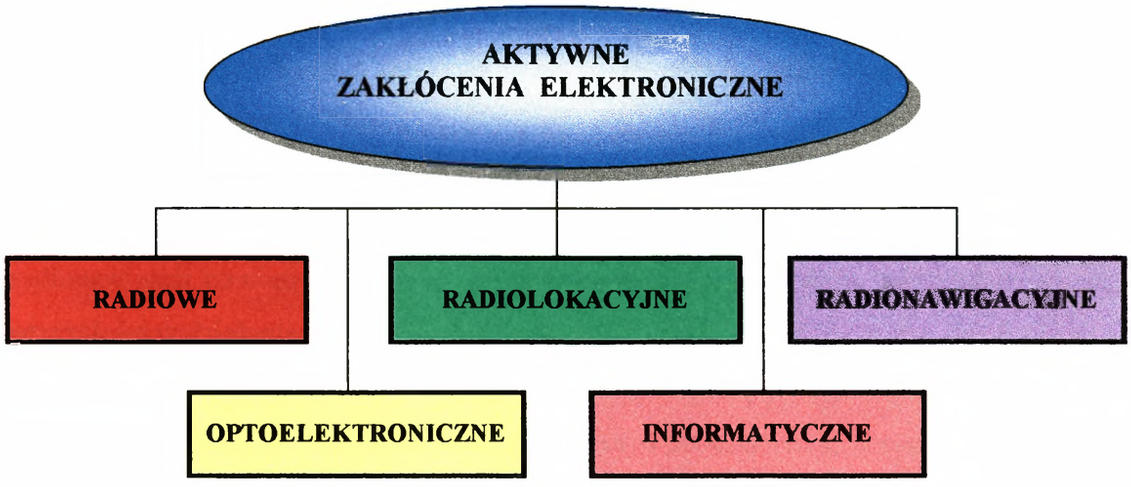
Z uwagi na charakter powstawania wyróżnia się zakłócenia: przypadkowe[1] oraz celowe. Zakłócenia celowe są wytwarzane przez specjalne stacje (nadajniki) zakłócające lub pasywne retranslatory energii elektromagnetycznej. W teorii zakłóceń [9, 14, 18] wyróżnia się zakłócenia celowe: aktywne, pasywne[2] i kombinowane (w przypadku jednoczesnego stosowania zakłóceń aktywnych i pasywnych).

Aktywne zakłócenia elektroniczne polegają na promieniowaniu przez urządzenie nadawcze zakłócającej energii elektromagnetycznej na częstotliwościach lub w paśmie pracy zakłócanych urządzeń odbiorczych. Mogą być emitowane przez stacje zakłócające stacjonarne i mobilne (polowe).

Aktywne, celowe zakłócenia elektroniczne odznaczające się różnymi parametrami taktyczno-technicznymi dostosowanymi do konkretnych środków i systemów elektronicznych, przeciw którym mają działać. Zakłóceniami aktywnymi oddziaływuje się na urządzenia odbiorcze poszczególnych środków elektronicznych. Wytwarzane one są na częstotliwościach

[1] Zakłócenia przypadkowe powstają w wyniku oddziaływania zjawisk przyrodniczych (naturalne) oraz urządzeń technicznych na urządzenia elektroniczne, najczęściej podczas wyładowań atmosferycznych, oddziaływania zorzy polarnej lub wybuchów słonecznych, opadów atmosferycznych, pracy urządzeń przemysłowych, w tym: spawarek, urządzeń wyładowczych, źle zabezpieczonych silników elektrycznych. Powstają również w rezultacie oddziaływania na środki elektroniczne polowych urządzeń elektrycznych, lub w wyniku nieumiejętnego rozmieszczenia środków elektronicznych na stanowiskach dowodzenia. Zakłócenia przypadkowe mogą być również pochodzenia kosmicznego oraz jako naturalne wewnętrzne szumy, powstające podczas pracy odbiorczych urządzeń elektronicznych. Zakłócenia przypadkowe mogą powstawać także wewnątrz aparatury.

roboczych, na których dokonywana jest transmisja danych i do których dokładnie dostrajane są nadajniki zakłócające. Wyróżnia się zakłócenia (rysunek 4.1): radiowe, radiolokacyjne, radionawigacyjne, optoelektroniczne i informatyczne.



Rys. 4.1. Podział aktywnych zakłóceń elektronicznych

Zakłócenia radiowe polegają - zdaniem zespołu badawczego - na celowym promieniowaniu zakłócającej energii EM powodującej utrudnienie pracy elektronicznych środków radiowych przeciwnika. Zakłócenia radiowe mogą całkowicie zdezorganizować funkcjonowanie *systemów łączności radiowej*. Mogą bowiem uniemożliwić odbiór sygnałów, pogorszyć słyszalność, spowodować nieprawidłowe działanie urządzeń końcowych, wprowadzić w błąd operatorów lub zwiększyć błędy urządzeń automatycznych. Przy pomocy zakłóceń radiowych można utrudnić lub uniemożliwić pracę jednego urządzenia, kilku lub kilkunastu, a nawet całego systemu łączności określonego szczebla dowodzenia. Zakłócenia radiowe są najbardziej ekonomicznym a zarazem skutecznym sposobem zakłócania elektronicznego systemów łączności przeciwnika.

Zakłócenia radiowe być wykorzystane do dezorganizacji pracy *urządzeń radiowych powodujących detonację bomb, rakiet i pocisków (radiozapalników)*. Mogą one spowodować przedwczesny wybuch lub niewybuch przez całkowite zablokowanie radiozapalnika.

Zakłócenia radiowe powinny być zatem szeroko wykorzystywane w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

---

[2] Zakłócenia pasywne szeroko wykorzystywane są w pozorowaniu elektronicznym.

Zakłócenia radiolokacyjne[3] to - zdaniem zespołu badawczego - niepożądane sygnały zniekształcające lub zakłócające sygnały użytkowe, stanowiące nośniki danych w systemach radiolokacyjnych. Mogą być prowadzone przeciwko wszystkim rodzajom radiolokacyjnych urządzeń rozpoznawczych oraz przeciwko środkom sterowania[4].

Zakłócenia radiolokacyjne powinno szeroko wykorzystywać się w działaniach taktycznych wojsk lądowych z uwagi na pracę różnych stacji radiolokacyjnych przeciwnika w strefie taktycznej (do 20 km).

Zakłócenia radionawigacyjne obejmują środki i systemy radionawigacyjne (w tym bliskiej radionawigacji oraz systemy globalne). Zakłócenia radionawigacyjne systemów bliskiej radionawigacji powinny – zdaniem zespołu badawczego - powinny być wykorzystywane w przyszłości w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

Zakłócenia optoelektroniczne[5] dotyczą środków rozpoznania i sterowania pracujących tą techniką. Należą do nich urządzenia pracujące w podczerwieni, termolokatory, urządzenia telewizyjne oraz urządzenia laserowe. Z uwagi na coraz szersze wykorzystywanie tych środków w działaniach taktycznych wojsk lądowych należy przewidzieć stosowanie tego typu zakłóceń na tym szczeblu.

Zakłócenia czujnikowe[6] stanowią – zdaniem zespołu badawczego - nowy rodzaj zakłóceń. Mają na celu dezorganizację pracy tych urządzeń, które wykorzystują fale sprężyste (infradźwięki, ultradźwięki) i są wspomagane elektroniczną przemianą rejestrowanych efektów. Należy przewidzieć stosowanie tego typu zakłóceń w przyszłych działaniach taktycznych wojsk lądowych.

Zakłócenia informatyczne[7] stanowią również perspektywiczny rodzaj oddziaływania elektronicznego (broni elektronicznej). Mogą być wykorzystywane przeciwko systemom informatycznym w postaci tak zwanego zdalnie sterowanego „wirusa". Ten komputerowy „wirus" ma kształt powtórzeń i zakłóceń programowych i wprowadzany może być poprzez kanały radiowe i linie łączności światłowodowej łączące centralną jednostkę systemu z terminalami użytkowników.

---

[3] Etatowe siły i środki zakłóceń radiolokacyjnych występują na szczeblu operacyjnym.

[4] Środki sterowania obejmują urządzenia sterowania uzbrojeniem, samosterujące oraz sygnały sterujące różnorodną techniką wojskową (rakietami, środkami bezpilotowymi, systemami rozpoznania itp.).

[5] Dotychczas brak jest sił i środków zakłóceń optoelektronicznych w WL RP.

[6] Jest to perspektywiczny rodzaj zakłóceń elektronicznych.

[7] Zakłócenia informatyczne będą jednym z najważniejszych rodzajów zakłóceń prowadzonych w ramach walki informacyjnej w XXI wieku. Przekonały się o tym Stany Zjednoczone, których komputery, zarówno w sferze cywilnej jak i wojskowej są narażone na atak informatyczny już w chwili obecnej.

Może on objawiać swoje działanie poprzez nieprawidłowe działanie niektórych programów, kasowanie pamięci, a także niezauważalne na oko dokonywanie zmian niektórych danych. Już obecnie wirusy te mają swoje nazwy: „robak", „koń trojański", które charakteryzują sposób ich działania.

Pasywne zakłócenia elektroniczne polegają na wtórnym promieniowaniu, odpromieniowywaniu, odbijaniu i rozpraszaniu lub też zmianie lub wchłanianiu energii elektromagnetycznej przez środki nie dysponujące generatorem energii EM w sposób zamierzony w celu zmylenia, odwrócenia uwagi lub oszukania przeciwnika i jego systemów elektronicznych. Zakłócenia pasywne dotyczą najczęściej środków radiolokacyjnych, środków pracujących w podczerwieni oraz urządzeń laserowych. Wytwarzane są przez sztuczne zmiany właściwości elektromagnetycznych środowiska rozprzestrzeniania się fal radiowych. Ze względu na sposób oddziaływania na zakłócane urządzenia rozróżnia się zakłócenia *maskujące i imitujące* (rysunek 4.2).



Rys. 4.2. Rodzaje zakłóceń pasywnych

Zakłócenia maskujące utrudniają lub uniemożliwiają przeciwnikowi wykrycie i obróbkę sygnału użytecznego. Urządzenia rozpoznania elektronicznego przeciwnika rejestrują niepełny i niezgodny z rzeczywistością obraz pracy naszych środków elektronicznych. Analiza oparta na niepełnych i niezgodnych z rzeczywistością danych może doprowadzić do

wyciągnięcia fałszywych wniosków. Dla uzyskania efektu zakłóceń maskujących wykorzystuje się dymy metalizowane, ekrany maskujące, pokrycia przeciwradiolokacyjne, a także środowisko zjonizowane. Zastosowanie środków wywołujących lokalną jonizację przestrzeni powoduje zmianę właściwości elektromagnetycznych ośrodka, podobnie jak różnego rodzaju przeciwradiolokacyjne pokrycia maskujące. W przypadku ich użycia wyklucza się możliwość wykorzystania fal elektromagnetycznych do wszelkiego rodzaju pomiarów i przekazywania danych. Pasywne zakłócenia mogą być też wywołane przez naturalne czynniki, takie jak deszcz, śnieg, gęstą mgłę itp. Dymy metalizowane stanowią skuteczny środek maskowania, szczególnie dla fal bardzo krótkich.

Zakłócenia imitujące wprowadzają do zakłócanego systemu dane fałszywe. Za ich pomocą można wytworzyć na ekranie wskaźnika stacji radiolokacyjnej zobrazowanie celu na takim azymucie i odległości, gdzie nie ma celów rzeczywistych. Zakłócenia imitujące - stosowane przede wszystkim w radiolokacji, powodują na wskaźnikach powstawanie fałszywych zobrazowań znaków celów, analogicznych do znaków celów realnych. Zastosowanie tych zakłóceń dezorientuje przeciwnika oraz utrudnia podjęcie właściwych decyzji. Jako środki do wytwarzania imitujących zakłóceń pasywnych stosowane są odbijacze kątowe[8], odbijacze dipolowe[9], wszelkiego rodzaju pułapki i fałszywe cele radiolokacyjne.

Zakłócanie elektroniczne stanowi bardzo skuteczny sposób dezorganizacji pracy i działania różnorakich środków i systemów elektronicznych wykorzystywanych w dowodzeniu wojskami i kierowaniu środkami walki przeciwnika. Ogranicza ono zakres i możliwości wykorzystania ww. systemów przez poszczególne dowództwa i sztaby a ponadto, mimo że nie powodują bezpośrednich materialnych zniszczeń, to jednak w wielu sytuacjach są przyczyną powstających u przeciwnika znacznych strat w sile żywej i sprzęcie bojowym.

W rezultacie zakłócania elektronicznego środków i systemów elektronicznych przeciwnika następują zmiany w ilości danych przesyłanych do poszczególnych dowództw

---

[8] *Odbijacze kątowe* dzięki zwiększonemu odbijaniu energii elektromagnetycznej są używane do pozorowania obiektów rzeczywistych w otaczającym je tle. Wielkość odbijanej energii zależy od kształtu i rozmiarów odbijaczy. Specjalna konstrukcja odbijaczy kątowych powoduje znaczne odbicia energii przy stosunkowo niewielkich wymiarach.

[9] *Odbijacze dipolowe*, to najczęściej metalizowane włókna szklane i poliamidowe lub metalizowana, odpowiednio cięta folia. Długość tych elementów z reguły odpowiada długości 1/2 λ. Środki dipolowe są przeznaczone do użycia w atmosferze i służą do zakłócania stacji radiolokacyjnych, pozorowania obiektów i maskowania rzeczywistych obiektów w atmosferze i na wodzie. Dipole można wyrzucać w określonych odstępach czasowych, na dużych przestrzeniach lub układać w paczki, wyrzucona paczka rozlatuje się tworząc chmurę dipoli. Sygnał odbity od chmury można obserwować na ekranie wskaźnika jako plamkę o dużej jaskrawości, plamka ta sugeruje istnienie określonego obiektu. Jeśli zostanie wyrzucona duża liczba środków dipolowych w określonym obszarze na ekranie wskaźnika powstaje zobrazowanie w postaci jasnego pasma o znacznej długości (często także szerokości), to z kolei powoduje zakłócenia w pracy stacji oraz zamaskowanie obiektów będących w tym sektorze.

i sztabów oraz do wojsk wykonujących określone zadania bojowe. Często, mimo sprawności technicznej środków elektronicznych w wielu ogniwach dowodzenia wystąpić może całkowita lub częściowa utrata danych albo opóźnienie w przekazywaniu wiadomości bojowych. Poza tym przekazywane dane mogą być zniekształcone w znacznym stopniu, zamazywane i deformowane. Występować może zmniejszenie ich ilości, poprzez ich zakłócanie lub też zwiększenie w drodze imitowania. Do dowództw i sztabów, na stanowiska dowodzenia, do wojsk i środków walki docierać będą dane niepełne, wątpliwe, odznaczające się niskim stopniem wiarygodności.

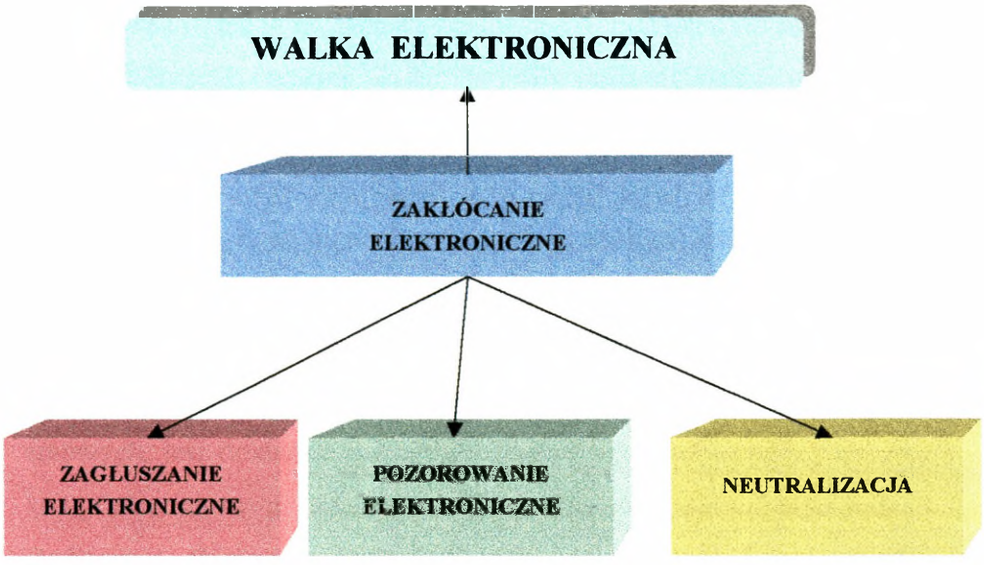
W wyniku stosowania przedsięwzięć zakłócania elektronicznego dopływ danych do dowództw i sztabów oraz do wojsk i środków walki może być na pewien okres czasu całkowicie przerwany. Brak danych lub niski stopień ich wiarygodności uniemożliwia lub utrudnia realizację terminowego, skoordynowanego i operatywnego dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki. Obniża to sprawność bojową wojsk, ich siłę uderzeniową i skuteczność działań, uniemożliwia terminowe wykonanie zadań bojowych oraz bardzo często prowadzi do znacznych strat w sile żywej i sprzęcie bojowym.

Należy mieć na uwadze, że efekty zakłócania elektronicznego wzrastają w przypadku silnej koordynacji działań elektronicznych z oddziaływaniem ogniowym na wybrane obiekty elektroniczne. Czas zakłócania elektronicznego powinien być podporządkowany potrzebom wykonania zadań ogniowych i manewrowych. Szczególnie jest to widoczne w walce z systemami obrony powietrznej i systemami dowodzenia wojsk lądowych.

Zakłócanie elektroniczne może być prowadzone selektywnie na wybranych obiektach i środkach elektronicznych lub w sposób zmasowany na środkach elektronicznych w wybranych rejonach. Wówczas wszystkie środki elektroniczne przeciwnika w obszarze walki podlegają obezwładnieniu.

Zakłócanie elektroniczne powinno obejmować odpowiednie działania, zmierzające do zapobiegania lub zredukowania efektywnego użycia przez przeciwnika widma elektromagnetycznego poprzez użycie energii elektromagnetycznej przez własne środki. Powinno być wykonywane przez: zagłuszanie elektroniczne, pozorowanie elektroniczne oraz neutralizację. Podział zakłócania elektronicznego zilustrowano na rysunku 4.3.

Największą efektywność zakłócania elektronicznego można osiągnąć w wyniku kompleksowego wykonywania różnego rodzaju oddziaływań elektronicznych w stosunku do najważniejszych środków i obiektów elektronicznych przeciwnika w sposób zmasowany, niespodziewanie, na głównych kierunkach i w decydujących etapach taktycznych.



Rys. 4.3. Podział zakłócania elektronicznego

Mając na uwadze potrzeby walki, należy wydzielić większość sił i środków zakłócania elektronicznego w rejon głównego wysiłku (na główny kierunku) działań wojsk. Jest to niezbędne do wyeliminowania ważnych środków elektronicznych przeciwnika, a tym samym stworzenia dogodnych warunków do działań wojsk własnych.

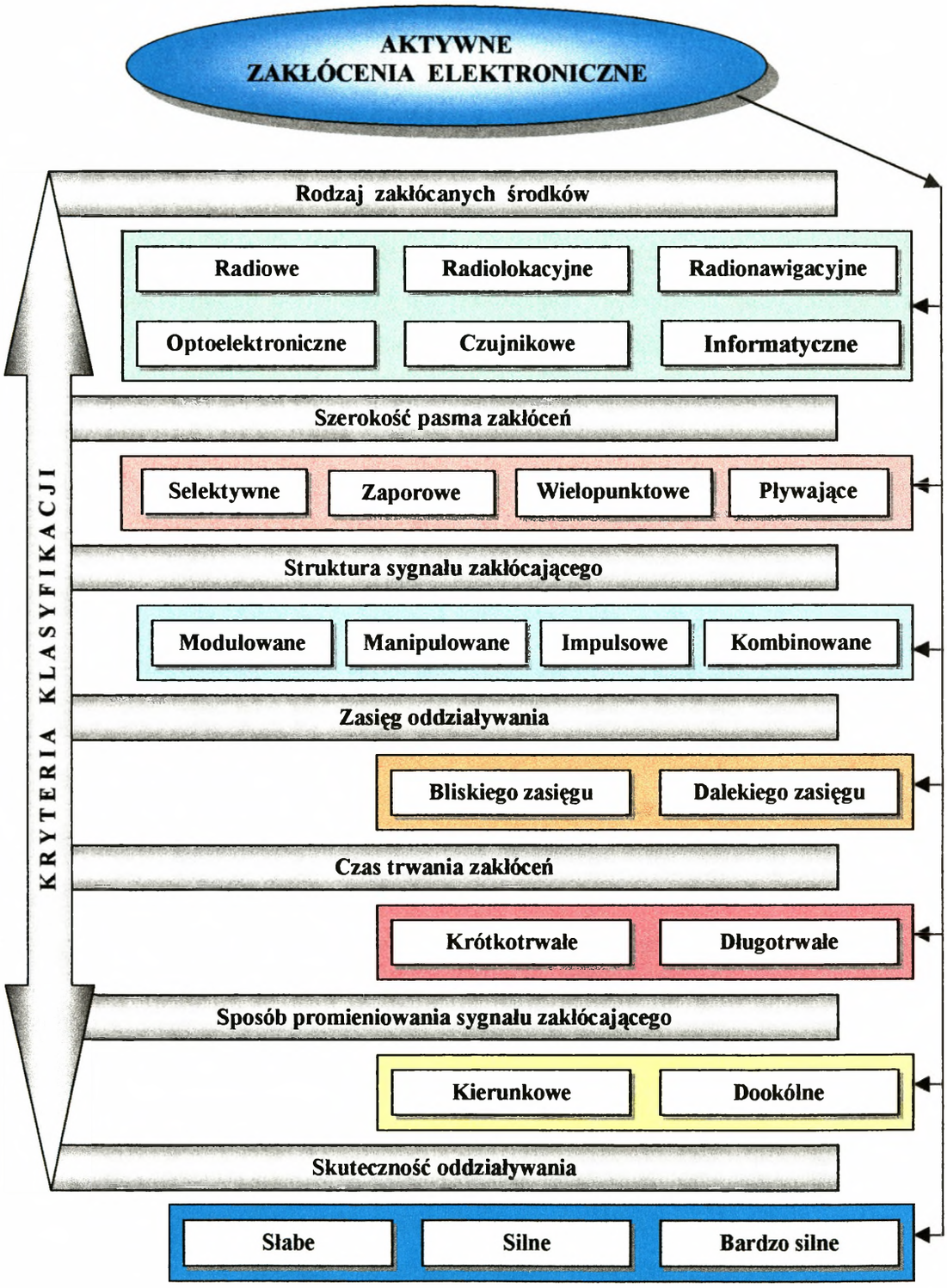
4.2. Zagłuszanie elektroniczne

Zagłuszanie elektroniczne stanowi bardzo skuteczny sposób dezorganizacji pracy i działania różnorakich środków i systemów elektronicznych przeciwnika. W dużym stopniu ogranicza zakres i możliwości ich wykorzystania przez poszczególne dowództwa, a ponadto - mimo że nie powoduje bezpośrednich materialnych zniszczeń - w wielu sytuacjach jest przyczyną znacznych, często bezpowrotnych strat w ludziach i w sprzęcie bojowym przeciwnika. Zagłuszanie elektroniczne należy prowadzić we wszystkich rodzajach wojsk, w każdych warunkach terenowych i meteorologicznych, różnorodnymi technikami i sposobami.

Zagłuszanie elektroniczne polega – zdaniem zespołu badawczego na celowym (rozmyślnym) promieniowaniu, energii elektromagnetycznej w celu osłabienia efektywności użycia odbiorczych urządzeń (systemów) elektronicznych wykorzystywanych przez przeciwnika. Zagłuszanie elektroniczne wnosi do relacji informacyjnych przeciwnika dodatkowe wartości energetyczne, które powodują dezorganizację ich pracy. Osiąga się je przez stosowanie nadajników, emitujących aktywne sygnały zakłócające o strukturze zbliżonej do sygnałów użytecznych przeciwnika. Bardzo ważną rolę w procesie zagłuszania elektronicznego odgrywa

dobór sygnału zakłócającego do sygnału zakłócanego. Powinien on być dokonywany - zdaniem zespołu badawczego - według następujących kryteriów (rysunek 4.4):

1. Ze względu na szerokość zakłócanego pasma:
   - *zakłócenia selektywne (wąskopasmowe, punktowe).* Zakłócenia te odznaczają się dużą dokładnością dostrojenia urządzeń stacji zakłócającej do częstotliwości roboczej zakłócanego środka elektronicznego. Przy stosowaniu tych zakłóceń nadajnik promieniuje sygnał zakłócający o szerokości pasma optymalnej do zakłócanego urządzenia. Zasadniczym zaś warunkiem, pozwalającym na realizację zakłóceń wąskopasmowych, jest dokładna znajomość częstotliwości roboczych poszczególnych środków elektronicznych przeciwnika. W działalności bojowej tego rodzaju zakłócenia stosuje się głównie w systemach łączności wąskopasmowego emisji radiowych (A1A, A2A, F1A), radionawigacji oraz systemach sterowania. Dokładność dostrojenia do częstotliwości nośnej emisji wąskopasmowych nie powinna być gorsza niż 15-30 Hz. Zdaniem zespołu badawczego do podstawowych zalet zakłóceń wąskopasmowych można zaliczyć: maksymalny zasięg zakłóceń (cała moc zakłóceń przypada na częstotliwość zakłócaną); minimalny wpływ na pracę własnych stacji. Spośród wad można wyróżnić: łatwość uniknięcia zakłóceń selektywnych; wymagana znajomości zakłócanej częstotliwości; mało efektywne wykorzystanie własnych środków zakłócających.
   - *zakłócenia zaporowe* (szerokopasmowe). Mogą być stosowane do obezwładniania jednocześnie kilku, kilkunastu lub jeszcze większej środków elektronicznych. Za pomocą wielu nadajników lub nadajników zakłócających jednorazowego użycia można prowadzić zagłuszanie całych pasm częstotliwości wykorzystywanych przez przeciwnika. Zakłócenia takie stosuje się w przypadku słabego rozpoznania spektrum elektromagnetycznego przeciwnika. Zaporowe zakłócenia radiowe mogą być stosowane do zagłuszania środków łączności na szczeblu taktycznym. Celem zakłóceń zaporowych jest uniemożliwienie przeciwnikowi korzystania z częstotliwości roboczych położonych w określonym paśmie (podzakresie). Zdaniem zespołu badawczego podstawowymi zaletami zakłóceń zaporowych są: efektywne oddziaływanie przeciwko zmiennym częstotliwościowo źródłom emisji; wymagają minimalnego sterowania; mogą być wykorzystane do zakłócania wielu sygnałów; zmuszają do rekonfigurowania rozbudowanych sieci łączności.



Rys. 4.4. Sposoby klasyfikacji aktywnych zakłóceń elektronicznych

Spośród wad można wyróżnić: duża nieefektywność wykorzystania mocy nadajników, która rozkłada się proporcjonalnie na wszystkie częstotliwości zakłócanego pasma; duże prawdopodobieństwo zakłócenia pracy własnych stacji.

- *zakłócenia wielopunktowe.* Polegają na zakłócaniu pojedynczych częstotliwości. Ich główną zaletą jest zwiększona efektywność zakłócania w porównaniu z zakłócaniem selektywnym (punktowym).
- *zakłócenia pływające.* Polegają na punktowo-zaporowym przemieszczaniu (przemiataniu) energii zakłócającej na zakłócanych częstotliwościach. Zdaniem zespołu badawczego podstawowymi zaletami zakłóceń pływających są: efektywne użycie zakłóceń przeciwko sieciom wieloczęstotliwościowym; cała moc sygnału zakłócającego jest skupiona w danej chwili na jednej częstotliwości; maksymalny zasięg zakłóceń; możliwość sterowania własnymi stacjami w celu uniknięcia zakłóceń wzajemnych. Spośród wad można wyróżnić: skomplikowane technicznie urządzenia.

2. Ze względu na strukturę sygnału zakłócającego:
   - *zakłócenia modulowane (szumowe).* Są to drgania wielkiej częstotliwości modulowane amplitudowo, częstotliwościowo lub fazowo. Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem zakłóceń modulowanych są zakłócenia szumowe, charakteryzujące się przypadkowymi zmianami napięcia modulującego. Zakłócenia te są otrzymywane przez modulację drgań wielkiej częstotliwości sygnałem szumowym. Zakłócenia szumowe mogą być stosowane w celu zakłócenia wielu rodzajów pracy radiostacji, a przede wszystkim pracy fonicznej.
   - *zakłócenia manipulowane.* Są to drgania wielkiej częstotliwości manipulowane ręcznie lub automatycznie amplitudowo, częstotliwościowo lub fazowo. Stosowane są najczęściej do zakłócania wąskopasmowych emisji telegraficznych z manipulacją amplitudy lub częstotliwości.
   - *zakłócenia impulsowe.* To postępujące po sobie krótkotrwałe impulsy modulowane czasem trwania, amplitudą, częstotliwością, fazą lub kilkoma parametrami jednocześnie. Zakłócenia te charakteryzują się bardzo krótkim czasem promieniowania energii (rzędu mikrosekund). Są ciągami impulsów wielkiej częstotliwości, wytworzonymi przez nadajnik zakłócający na częstotliwościach zakłócanych środków radioelektronicznych. Jeśli częstotliwość powtarzania zakłóceń pokrywa się z częstotliwością powtarzania zakłócanej stacji, mamy do czynienia z zakłóceniami synchronicznymi. Jeżeli natomiast te częstotliwości się nie pokrywają, mówimy o zakłóceniach

impulsowych nie synchronicznych. Zakłócenia te mogą być odzewowe (jednokrotne lub wielokrotne) albo niezależne (nie odzewowe). Zakłócenia impulsowe są wykorzystywane do zakłócania środków pracujących impulsowo, np. stacji radiolokacyjnych, stacji radioliniowych, urządzeń radiotelesterowania rakietami itp.

- *zakłócenia kombinowane.* To drgania wielkiej częstotliwości modulowane i manipulowane równocześnie kilkoma sposobami, na przykład impulsowe zakłócenia radiowe w połączeniu z modulacją szumami. Tego rodzaju zakłócenia stosowane są głównie do naruszania pracy środków radioliniowych oraz radiotelegrafii z przesuwem częstotliwości.

3. Ze względu na zasięg działania:
   - *zakłócenia bliskiego zasięgu* zapewniają skuteczne zagłuszanie i dezorganizację pracy środków elektronicznych przeciwnika na odległość do 10 km od miejsca pracy nadajnika lub stacji zakłócającej. Występują one podczas użycia nadajników zakłócających jednorazowego użycia, autonomicznych środków zakłócających oraz niektórych środków wykorzystywanych na szczeblach taktycznych.
   - *zakłócenia dalekiego zasięgu* zapewniają skuteczne zagłuszanie i dezorganizację pracy środków elektronicznych przeciwnika na odległość powyżej 10 km (nawet do kilkuset kilometrów). Taki zasięg zakłóceń uzyskuje się wykorzystując naziemne i powietrzne stacje dużej mocy.
4. Ze względu na czas trwania:
   - *zakłócenia* krótkotrwałe. Prowadzone są w czasie równym a nawet krótszym od czasu nadawania jednego lub kilku sygnałów przeciwnika.
   - *zakłócenia* długotrwałe. Polegają na zakłócaniu pracy elektronicznych środków elektronicznych w czasie od kilkunastu minut do kilku godzin. Stosowane są przy wykorzystaniu nadajników jednorazowego użytku.
5. Ze względu na sposób promieniowania:
   - *zakłócenia dookólne. W*ystępują wówczas, gdy promieniowanie anteny odbywa się we wszystkich kierunkach z jednakową mocą. Stosuje się je, wówczas gdy są nieznane miejsca rozmieszczenia zakłócanych środków. Ponadto w nadajnikach zakłócających jednorazowego użytku i często w stacjach pracujących w ruchu. Ujemną cechą zakłóceń dookólnych jest stosunkowo niski stopień wykorzystania energii wynikający ze znacznego jej rozproszenia.
   - *zakłócenia kierunkowe.* Występują wtedy, gdy energia EM jest promieniowana przez

antenę stacji zakłócającej w kierunku zakłócanego środka elektronicznego przeciwnika. Uzyskuje się to przez stosowanie dobranych anten o charakterystyce kierunkowej. Dzięki kierunkowości anten istnieje możliwość uzyskania w punkcie odbioru większego natężenia pola elektrycznego energii zakłócającej. Stosując tego typu zakłócenia należy częściowo znać miejsca rozmieszczenia zakłócanego środka lub środek elektroniczny musi się znajdować w sektorze pracy stacji zakłócającej. Zakłócenia kierunkowe zwiększają efektywność wykorzystania mocy nadajnika. Stosowanie takich zakłóceń jest konieczne w przypadku zagłuszania urządzeń o dużej kierunkowości anten oraz skomplikowanych strukturach sygnału.

6. Ze względu na skuteczność działania:
   - *zakłócenia słabe*. Są to takie zakłócenia, przy których natężenie pola elektrycznego sygnału zakłócającego (Ez) w punkcie odbioru u przeciwnika, jest większe od natężenia sygnału użytecznego (Es) i wynosi średnio 3-5% ***(Ez>ES - średnio o 3-5%)***. Przy tego rodzaju zakłóceniach poziom zakłóceń w punkcie odbioru sygnału użytecznego powoduje utratę lub obniżenie wiarygodności przesyłanych danych w granicach 5-15%. Oznacza to, że w wypadku stosowania słabych zakłóceń występują tylko pewne zniekształcenia przekazywanych danych. W relacjach łączności utrudniony jest odbiór telegramów lub prowadzenie bezpośrednich rozmów. W zasadzie w większości wypadków odbiór jest możliwy przez doświadczonego operatora (oficera sztabu) przygotowanego do pracy w warunkach zakłóceń. Istnieje potrzeba powtarzania transmisji w granicach 10-15%. W urządzeniach radiolokacyjnych występują utrudnienia w odróżnieniu celu.
   - *zakłócenia silne*. To takie zakłócenia, przy których natężenie pola elektrycznego sygnału zakłócającego w punkcie odbioru po stronie przeciwnika jest większe o 5-15 % od natężenia pola elektrycznego sygnału użytecznego środka elektronicznego przeciwnika ***(Ez>ES o 15-50%)***. Tego typu zakłócenia powodują utratę lub obniżenie wiarygodności danych od 15 do 50 %. Oznacza to, że w relacjach łączności będzie poważnie utrudniony odbiór, a nawet utrata jej znacznej części danych. W najnowszych systemach może dojść do zerwania synchronizacji ich pracy. W systemach radiolokacyjnych na ekranach wskaźników w znacznym stopniu będzie ograniczona widzialność i rozróżnialność celów. Zamiast celów rzeczywistych mogą pojawiać się cele pozorne, nieczytelne sektory i pasy, obejmujące do 50% ekranu.

– *zakłócenia bardzo silne zakłócenia* (tłumiące). To takie zakłócenia, przy których natężenie pola elektrycznego sygnału zakłócającego w punkcie odbioru po stronie przeciwnika jest znacznie większe, ponad 50% wyższe od natężenia pola elektrycznego sygnału użytecznego ***(Ez> Es ponad 50%).*** Przy tego rodzaju zakłóceniach poziom zakłóceń w punkcie odbioru jest tak wysoki, że powoduje całkowitą utratę danych.

4.3. Pozorowanie elektroniczne

Pozorowanie elektroniczne to zespół przedsięwzięć i działań ukierunkowany na ukrywanie rzeczywistych zamiarów wojsk własnych. Polega na użyciu energii elektromagnetycznej do emisji fałszywych danych i sygnałów elektromagnetycznych maskujących sygnały użyteczne oraz na odpowiednim odbijaniu lub tłumieniu sygnałów wejściowych w sposób mający na celu zmylenie przeciwnika w zakresie wykorzystania danych pozyskanych przez jego systemy elektroniczne. W pozorowaniu elektronicznym wykorzystuje się w szerokim zakresie pasywne zakłócenia elektroniczne[10].

Pozorowanie elektroniczne stanowić powinno część ogólnego planu wprowadzania przeciwnika w błąd. Wymaga zwykle scentralizowanej koordynacji i kierowania. Dlatego w działaniach taktycznych wojsk lądowych, działania pozorujące powinny mieć zastosowanie w ograniczonej skali i w wybranych kluczowych okresach walki.

Zdaniem zespołu badawczego wybrane elementy pozorowania elektronicznego w działaniach taktycznych WL należy realizować poprzez (rysunek 4.5):

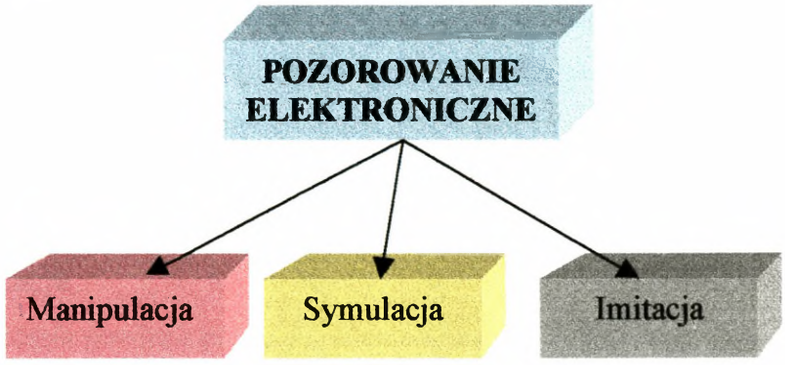
- manipulację;
- symulację;
- imitację.

Manipulacja[11] powinna polegać na zmianie profili elektronicznych rozmieszczenia własnych środków elektronicznych w celu uniemożliwienia przeciwnikowi rozpoznania ich sygnałów, np. poprzez emisję fałszywych informacji we własnych relacjach łączności oraz tworzenie pozornych relacji łączności. Stosując manipulację należy mieć na uwadze fałszywe poziomy energii promieniowania ścieżek ruchu wojsk własnych. a także zmiany parametrów obiektów oraz kontrolowane zerwania i naruszenia zasad wymiany radiowej (wyłomy, prze-

[10] Pasywne zakłócenia elektroniczne zilustrowano na rysunku nr 4.2.

[11] Dotychczas w SZ RP w odniesieniu do systemów łączności i radionawigacyjnych używano pojęcia „dezinformacja radiowa".

kroczenia, naruszenia, wyciek spreparowanych informacji związanych z działaniami bojowymi lub etapami walki).



Rys. 4.5. Sposoby pozorowania elektronicznego

Realizacja przedsięwzięć w zakresie manipulacji wymaga studiowania oraz odpowiedniej zmiany własnego elektronicznego rozkazu bojowego. Powinna być ostrożnie planowana i realizowana tylko wtedy, kiedy przeciwnik będzie działał tradycyjnie przeciwko naszym wojskom[12].

Symulacja[13] powinna polegać na elektronicznej reprezentacji własnych sił (całych lub części systemów elektronicznych) w innych miejscach niż znajdują się one w działaniach rzeczywistych (w trakcie trwania tzw. „ciszy radiowej"). Jej celem jest przeciwdziałanie rozpoznaniu elektronicznemu przeciwnika w określaniu ugrupowania wojsk własnych, ich rozmieszczenia, potencjalnych możliwości oraz zamiarów. Do prowadzenia symulacji niezbędne są dodatkowe siły i środki elektroniczne, jeżeli przeciwnik posiada wystarczające środki do ich wykrycia. Głównymi cechami symulacji zatem są: fałszywa lokalizacja obiektów, tzw. obiektów pozornych; zmiana własnego elektronicznego rozkazu bojowego i in.

Imitowanie[14] powinno polegać na upodobnieniu sygnałów zakłócających do sygnałów użytecznych emitowanych przez przeciwnika (np. poprzez włączanie się do relacji radiowych

---

[12] Należy mieć na uwadze, że potencjalny przeciwnik zawsze studiuje wiadomości o emisjach elektromagnetycznych w czasie pokoju i obserwuje każdą z nich oddzielnie podczas różnych specjalistycznych ćwiczeń. Jego analitycy poszukują zmian w akceptowanych typach i poziomach ruchu i sugerują wykorzystanie ich w charakterze wskazówek do określenia naszych przyszłych zamiarów.

[13] Dotychczas w SZ RP wykorzystywano pojęcie „mylenie radioelektroniczne".

[14] W teorii walki radioelektronicznej w SZ RP imitowanie w odniesieniu do środków łączności i radionawigacji utożsamiane było z dywersją radioelektroniczną [11, 14, 15], którą uznawano za specyficzną formę obezwładniania radioelektronicznego, polegającą na dostarczeniu energii wraz z informacją w taki sposób, aby odbierający nie zorientował się, że pochodzi ona ze stacji przeciwnika, zaś przekazaną treść przyjął jako prawdziwą. W zautomatyzowanych systemach dowodzenia informacje takie mogą krążyć między różnymi użytkownikami

przeciwnika i przesyłania fałszywych danych). Stosowane w radiolokacji, powoduje na wskaźnikach powstawanie fałszywych zobrazowań znaków celów, analogicznych do znaków celów realnych. Za jego pomocą można wytworzyć na ekranie wskaźnika stacji radiolokacyjnej zobrazowanie celu w takim azymucie i odległości, gdzie nie ma celów rzeczywistych. Zastosowanie tych zakłóceń dezorientuje użytkownika oraz utrudnia podjęcie właściwych decyzji.

4.4. Neutralizacja

Neutralizacja powinna polegać – zdaniem zespołu badawczego na - celowym użyciu energii elektromagnetycznej o dużej gęstości mocy do zarówno chwilowego uszkodzenia, jak i stałego zniszczenia tych urządzeń elektronicznych przeciwnika[15], których działanie opiera się na wykorzystaniu mikroelektroniki.

Badania nad wzbudzaniem silnych impulsów EM (niszczących) środkami klasycznymi wskazują, że należy zwrócić szczególną uwagę na ten problem. Impuls EM powoduje krótkotrwałe wzbudzenie dużych napięć i prądów w aparaturze elektronicznej, powodując uszkodzenie (przegrzewanie) wrażliwych elementów tej aparatury: układy scalone, tranzystory, cewki itp. Przyszłe bomby impulsowe charakteryzować się będą zatem dużymi mocami promieniowania, ponad tysiąc razy większymi niż generują klasyczne środki WE. W literaturze fachowej otrzymały już miano superśrodka zakłócającego. Informacje napływające o badaniach tego zjawiska wykazują, że środkami tymi może być porażona aparatura elektroniczna na znacznym obszarze oraz urządzenia wykonane w technologii „stealth".

Środkami niszczącymi przy użyciu energii EM dużej gęstości mocy mogą być zarówno urządzenia mikrofalowe jak i laserowe o dużej mocy. Można je wykorzystywać do niszczenia środków elektronicznych, szczególnie czułych na to zjawisko systemów termowizyjnych i czujników laserowych, a także innej wrażliwej na takie oddziaływanie aparatury.

4.5. Wybrane wskaźniki skuteczności zakłócania elektronicznego

Prowadząc zakłócanie elektroniczne przeciwko różnorakim systemom elektronicznych przeciwnika należy zawsze dążyć do tego, aby zapewnić takie warunki techniczne i organizacyjno-taktyczne, które umożliwią właściwą skuteczność i efektywność tego procesu

---

aż do momentu ich zdezaktualizowania.

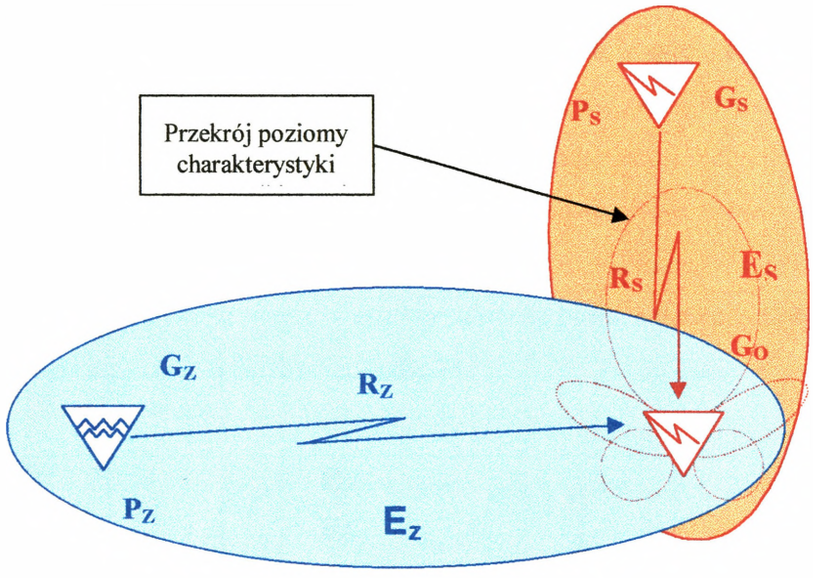
[15] Ta forma oddziaływania była dotychczas rozpatrywana w sytuacji użycia broni jądrowej, gdzie przy wybuchach część energii zamieniała się w impuls EM.

oraz stworzą warunki do realizacji celów i zadań w aktywnej i ofensywnej walce elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

Skuteczność zakłóceń to - zdaniem zespołu badawczego - zdolność do pozbawienia przeciwnika możliwości odbioru danych przesyłanych przez jego środki elektroniczne. Polega na dostarczeniu do zakłócanego urządzenia odbiorczego takiej porcji energii zakłócającej, która przy jego parametrach technicznych, rodzaju pracy oraz warunkach taktycznych, uniemożliwi poprawne odebranie sygnału użytecznego. W zależności od rodzaju środka elektronicznego należy uwzględniać różne czynniki przy jej ocenie.

4.5.1. Ocena skuteczności zakłóceń radiowych[16]

Skuteczność zakłóceń łączności radiowej, realizowanych w zakresie ultrakrótkofalowym i krótkofalowym na fali przyziemnej[17], uzależniona jest od następujących zasadniczych czynników (rysunek 4.6):



Rys. 4.6. Schemat oceny skuteczności zakłóceń radiowych

– mocy nadajnika stacji zakłócającej wykorzystywanej do zakłócania łączności radiowej przeciwnika (P_z);

[16] W siłach lądowych USA ocena skuteczności zakłóceń łączności radiowej UKF i KF na fali przyziemnej dokonywana jest przy pomocy zbliżonego aparatu matematycznego zamieszczonego w Communications Jamming Handbook FM 34-40-7. Dużą pomoc świadczą także: podręczny kalkulator GTA 30-6-5 oraz zestaw szablonów ang. The Jampot Fan będące w wyposażeniu komórek WE.

[17] Środki łączności radiowej UKF oraz KF na fali przyziemnej są najszerzej wykorzystywane w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

- mocy radiostacji przeciwnika przekazującej informacje w zorganizowanych relacjach łączności (P_s);
- odległości między nadajnikiem a odbiornikiem w zakłócanych relacjach łączności przeciwnika (R_s);
- odległości między urządzeniem odbiorczym (zakłócanym) a stacją (nadajnikiem) zakłócającym (R_z);
- współczynnika zysku kierunkowości anteny radiostacji przeciwnika (Gs) i stacji zakłócającej (G_z);
- współczynnika zakłóceń określonego dla danego rodzaju pracy i typu środka łączności (K_z);
- współczynnika tłumienności anteny urządzenia odbiorczego (odbiornika) z kierunku na stację zakłócającą (G_o).

Podczas oceny skuteczności zakłóceń należy wziąć pod uwagę, że urządzenie odbiorcze może być zakłócone przy odpowiednim poziomie sygnału zakłócającego w stosunku do sygnału użytecznego w miejscu jego rozwinięcia. Stosunek ten przyjęto nazywać współczynnikiem zakłóceń. *Współczynnik zakłóceń (K_z) jest wyrażany stosunkiem natężenia pola elektrycznego, pochodzącego ze stacji zakłócającej (E_z) do natężenia pola elektrycznego, pochodzącego z nadajnika pracującej radiostacji (E_s), mierzony na wejściu antenowym zakłócanego odbiornika. W teorii zakłóceń wyróżnia się dwa rodzaje współczynników zakłóceń: według napięcia (natężenia pola elektrycznego) i według mocy sygnału zakłócającego oraz użytecznego, które można przedstawić w postaci zależności:*

$$Kz^{E} = \frac{Ez}{Es} \qquad (4.5.1.1)$$

lub

$$Kz^{P} = \frac{Pz}{Ps} \qquad (4.5.1.2)$$

Aby skutecznie obezwładnić dany środek elektroniczny, powinien być zapewniony odpowiednio wysoki, tzw. *wymagany współczynnik zakłóceń*, którego wartość jest wyznaczana doświadczalnie i zależy od rodzaju sprzętu, jego parametrów technicznych a przede wszystkim rodzaju sygnału (emisji) bezpośrednio związanego z rodzajem pracy. Wartości wymaganych współczynników zakłóceń (Kz_w) dla konwencjonalnego odbiornika superhete-

rodynowego przedstawiono w tabeli 4.1.

Zdaniem zespołu badawczego należy dokonać wyznaczenia współczynników zakłóceń nowych emisji, wykorzystywanych w nowoczesnych radiostacjach, np.: rozproszonych (FH, emisji szumopodobnych), cyfrowych, modulowanych fazowo.

Tabela 4.1

Wartość wymaganego współczynnika zakłóceń (Kz_w)

Lp.	Rodzaj emisji	Wymagana wartość współczynnika zakłóceń	
		wg natężenia pola (Kz_w^E)	wg mocy (Kz_w^P)
1	Manipulacja amplitudy	0,8	0,64
2	Manipulacja częstotliwości	1 - 1,1	1 - 1,21
3	Modulacja amplitudy	1,5 - 2	2,25 - 4
4	Modulacja jednowstęgowa	4 - 5	16 - 25
5	Modulacja częstotliwości	1,5	2,25

Zależność (4.5.1.1), po odpowiednim rozwinięciu umożliwia rozwiązanie następujących typów zadań:

1. Ocena skuteczności zakłóceń ($K^E_{z_{rz}}$):

$$K^E_{z_{rz}} = \left(\frac{R_s}{R_z}\right)^2 * \sqrt{\frac{P_z * G_z * G_o}{P_s * G_s}} \qquad (4.5.1.3)$$

Jeżeli $K^E_{z_{rz}} \rangle K_{z_w}$ (uwzględnianego dla danego rodzaju pracy radiostacji), to oceniana linia będzie skutecznie zakłócona, w przeciwnym wypadku ww. linia jest odporna na zakłócenia.

2. Ocena głębokości skutecznych zakłóceń ($Rz_{sk.}$):

$$R_{zsk} = R_s * \sqrt[4]{\frac{P_z * G_z * G_o}{Ps * K^2_{z_w} * G_s}} \ [km] \qquad (4.5.1.4)$$

3. Ocena skutecznej mocy zakłóceń ($Pz_{sk.}$):

$$P_{zsk} = \frac{Ps * R_z^4 * G_s * K^2_{z_w}}{R_s^4 * G_z * G_o} \ [W] \qquad (4.5.1.5)$$

Dla oceny skuteczności zakłóceń łączności KF i UKF w relacjach samolot-samolot i ziemia-samolot, gdzie nie występuje zjawisko tłumienia fal elektromagnetycznych przez pokrycie Ziemi, celowe jest wykorzystanie przedstawionych niżej zależności:

1. Ocena skuteczności zakłóceń (K^{E}_{Zrz}):

$$K^{E}_{Z_{rz}} = \frac{R_s}{R_z} * \sqrt{\frac{P_z * G_z * G_o}{P_s * G_s}} \qquad (4.5.1.6)$$

Jeżeli $K^{E}_{z_{rz}} \rangle K_{Z_w}$ (uwzględnianego dla danego rodzaju pracy radiostacji), to oceniana linia będzie skutecznie zakłócona, w przeciwnym wypadku ww. linia jest odporna na zakłócenia.

2. Ocena głębokości skutecznych zakłóceń ($Rz_{sk.}$):

$$R_{zsk} = R_s * \sqrt{\frac{P_z * G_z * G_o}{Ps * K^2_{z_w} * G_s}} \ [km] \qquad (4.5.1.7)$$

3. Ocena skutecznej mocy zakłóceń ($Pz_{sk.}$):

$$P_{zsk} = \frac{Ps * R_z^2 * G_s * K^2_{z_w}}{R_s^2 * G_z * G_o} \ [W] \qquad (4.5.1.8)$$

Z analizy przedstawionych zależności wynika, że do czynników wywierających wpływ na skuteczność zakłócania radiowego należy zaliczyć:

- maksymalną odległość między środkami łączności przesyłającymi sygnał użyteczny, tzw. długość linii łączności R_s [km];
- minimalną odległość między stacją zakłócającą a zakłócanym środkiem łączności (urządzeniem odbiorczym), tzw. odległość zakłóceń $Rz_{min.}$ [km];
- rodzaje pracy radiostacji (wykorzystywanych emisji Kz_w);
- moc radiostacji P_s i stacji zakłóceń P_z [km];
- zyski energetyczne anten radiostacji G_s i stacji zakłóceń G_z względem urządzeń odbiorczych,
- współczynnik tłumienności anteny odbiornika z kierunku na stację zakłócającą Go.

Dla ocen szacunkowych niekiedy można posługiwać się zależnościami uproszczonymi:

$R_z = R_s$ *- w zakresie UKF* *(4.5.1.9)*

$R_z = 2 * R_s$ *-dla fali przyziemnej w zakresie KF* *(4.5.1.10)*

W praktyce zakłóceń należy również uwzględnić warunki rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych - przyziemnych i przestrzennych. Na te warunki może mieć wpływ pokrycie terenu, które pogarsza warunki propagacji, wilgotność gleby, która polepsza te warunki: jonizacja powietrza (zwłaszcza po wybuchach jądrowych), która znacznie polepsza

warunki rozprzestrzeniania się fal EM.

Podczas zakłócania łączności radiowej KF na falach przestrzennych[18] (odbitych) najwyższe natężenie pola elektrycznego pochodzące od sygnału zakłócającego powstaje w odległości 200-600 km od stacji zakłócającej. W związku z tym *dla skutecznego zakłócania relacji łączności KF przeciwnika na falach przestrzennych stacje zakłóceń należy rozmieszczać w odległości 150-200 km od przedniego skraju. Obliczenia skuteczności tych zakłóceń dokonuje się przy pomocy specjalnych nomogramów*[19].

Stosowanie zakłóceń łączności radioliniowej, troposferycznej i satelitarnej związane jest z koniecznością uwzględniania wąskich charakterystyk kierunkowych anten stacji radioliniowych. Jeżeli antena odbiorcza stacji radioliniowej skierowana jest w stronę przeciwległą do stacji zakłócającej, to skuteczne naruszenie jej pracy może być zapewnione tylko przy pomocy nadajników zakłócających o dużej mocy. Najwyższą skuteczność zakłóceń łączności radioliniowej osiąga się przy pomocy stacji zakłócających zainstalowanych na środkach latających (śmigłowcach, samolotach). Stacje takie o mocy 50-200W są w stanie skutecznie zdezorganizować pracę środków radioliniowych na głębokość do 200 km, w zależności od lotu samolotu (śmigłowca). *Podczas zakłócania łączności radioliniowej, troposferycznej i satelitarnej głębokość skutecznych zakłóceń oblicza się z zależności:*

$$R_z^* = 0{,}67 * R_s^2 \qquad (4.5.1.11)$$

lub

$$R_z^{**} = 0{,}3 * R_s \qquad (4.5.1.12)$$

Dla emisji FH *(ang.* frequency hopping*)* istotnym czynnikiem zapewniającym skuteczność zakłóceń jest czas zakłócania sygnału na jednej częstotliwości i wynosi on 50 %. W niektórych przypadkach przez zagłuszanie końcowych sekwencji sygnału (synchronizujących) można doprowadzić do zerwania współpracy w pracujących sieciach, co prowadzi do niemożliwości przekazywania informacji.

4.5.2. Ocena skuteczności zakłóceń radiolokacyjnych

Skuteczność zakłóceń pracy środków i systemów radiolokacyjnych[20] przeciwnika zdeterminowana jest wieloma właściwościami technicznymi, jakimi odznaczają się zakłócenia

---

[18] Łączność na falach przestrzennych wykorzystywana jest w działaniach taktycznych wojsk lądowych sporadycznie (np. w działaniach rozpoznawczych, w misjach pokojowych ONZ i in.)

[19] Metodyki obliczeń operacyjno-taktycznych obezwładniania radioelektronicznego, Szt. Gen. WP, Warszawa 1979.

* Przy zakłócaniu główną wiązką energii elektromagnetycznej.

** Przy zakłócaniu bocznymi (tylnymi) wiązkami energii elektromagnetycznej.

radiolokacyjne, które mogą być *aktywne*[21] (wytwarzane przez specjalne stacje zakłócające) oraz *pasywne*[22], gdzie wykorzystuje się zjawisko odbijania fal, występujące w procesie rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych.

Możliwość zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych za pomocą specjalnych ***aktywnych sygnałów zakłócających*** istnieje dlatego, że urządzenia odbiorcze stacji radiolokacyjnych rejestrują sygnały użyteczne dla stacji (odbite od celu) oraz inne sygnały promieniowane w eter przez urządzenia elektroniczne na tej samej częstotliwości. Każda stacja radiolokacyjna "obserwująca" określoną przestrzeń działa na zasadzie tzw. podwójnej drogi sygnału. Sygnał wypromieniowany przez stację radiolokacyjną przebywa drogę od urządzenia nadawczego stacji do celu, odbija się od niego i (część jego energii) wraca z powrotem do urządzenia odbiorczego stacji. Sygnał ten jest zobrazowany najczęściej na wskaźniku celów. Moc sygnału użytecznego odbitego od celu jest odwrotnie proporcjonalna do odległości podanej w czwartej potędze.

Nadajniki zakłócające działają na zasadzie tzw. pojedynczej drogi. Sygnał zakłócający, wypromieniowany w eter przez antenę, przebywa drogę tylko od stacji zakłócającej do urządzenia odbiorczego stacji radiolokacyjnej przeciwnika. Z tego względu, że odległość trasy, jaką przebywa sygnał zakłócający jest o połowę krótsza od drogi, jaką pokonuje sygnał stacji radiolokacyjnej, jego tłumienie jest znacznie mniejsze. Moc sygnału zakłócającego w punkcie odbioru zakłócanej stacji radiolokacyjnej jest więc odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości (w wymiarze drugiej potęgi, zgodnie z równaniem zasięgu stacji).

Wymienione uwarunkowania można wyrazić następującymi równaniami:

1. Moc sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej odbitego od celu i odbieranego przez urządzenia odbiorcze stacji:

$$P_{sr} = \frac{P_s * G_s^2 * \delta * \lambda^2}{(4\pi)^3 * R_s^4} \quad [W] \qquad (4.5.2.1)$$

gdzie:

- P_{sr} - moc sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej odbitego od celu;
- P_s - moc nadajnika stacji radiolokacyjnej (moc stacji);
- G_s - zysk kierunkowy anteny stacji radiolokacyjnej;

---

[20] W chwili obecnej pododdziały zakłóceń radiolokacyjnej występują etatowo w wojskach lądowych na szczeblu operacyjnym, co nie wyklucza użycia ich w określonych okolicznościach na szczeblu taktycznym.
[21] Charakterystykę aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych zamieszczono w podrozdziale 4.1
[22] Jak wyżej.

- δ - skuteczna powierzchnia odbicia obserwowanego celu;
- λ - długość fali radiowej;
- R_s - odległość stacji radiolokacyjnej od celu.

2. Moc sygnału zakłócającego odbieranego przez urządzenia odbiorcze zakłócanej stacji radiolokacyjnej:

$$P_{sz} = \frac{P_z * G_z * G_s * \lambda^2}{(4\pi * R_z)^2} \quad [W] \qquad (4.5.2.2)$$

gdzie:

- P_{sz} - moc sygnału zakłócającego w punkcie odbioru zakłócanej stacji radiolokacyjnej;
- P_z - moc stacji zakłócającej;
- G_z - zysk kierunkowy anteny stacji zakłócającej;
- G_s - zysk kierunkowy anteny zakłócanej stacji radiolokacyjnej;
- λ - długość fali radiowej;
- R_z - odległość między stacją zakłócającą a odbiornikiem zakłócanej stacji radiolokacyjnej.

Przy jednakowej mocy stacji radiolokacyjnej oraz stacji zakłócającej i przy równych odległościach stacji radiolokacyjnej do celu i do stacji zakłócającej, moc sygnału zakłócającego będzie znacznie przewyższała moc sygnału użytecznego odbitego od celu.

Przedstawione równania, zarówno dla sygnału stacji radiolokacyjnej, jak i sygnału zakłócającego, pozwalają określić wielkość mocy stacji zakłócającej, jaka jest wymagana do skutecznego obezwładniania pracy stacji radiolokacyjnej przeciwnika. Należy więc podzielić drugie równanie przez pierwsze i wprowadzić odpowiedni stosunek sygnału zakłócającego do sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej przeciwnika, odbitego od celu:

$$K_z = \frac{P_{sz}}{p_{sr}} \qquad (4.5.2.3)$$

Po odpowiednim podstawieniu do ww. zależności równań 4.5.2.1 oraz 4.5.2.2 wyrażenie to przyjmie postać:

$$K_z = \frac{P_z * G_z * 4\pi * R_s^4}{P_s * G_s * \delta * R_z^2} \qquad (4.5.2.4)$$

Uwzględniając charakterystykę kierunkową zakłócanej SRL wyrażenie 4.5.2.4 przyjmie postać:

$$K_z = \frac{P_z * G_z * 4\pi * R_s^4}{P_s * G_s * \delta * R_z^2} F^2(\theta_s, \phi_s) \frac{\Delta f_o}{\Delta F_z} \gamma_z * 10^{0,1\alpha(2R_s - R_z)} \quad (4.5.2.5)$$

gdzie:

- $F(\theta, \Phi)$ - funkcja opisująca znormalizowaną charakterystykę kierunkową zakłócanej SRL;
- Δf_o - szerokość pasma przypuszczania liniowej części odbiornika zakłócanej SRL;
- ΔF_z - efektywna szerokość widma sygnału zakłócającego;
- γ_z - współczynnik uwzględniający różnicę w polaryzacji anten nadajnika zakłóceń i zakłócanej SRL;
- α - współczynnik uwzględniający osłabienie sygnału w atmosferze (dB/km).

Przedstawione wyrażenia 4.5.2.4 oraz 4.5.2.5 nazywa się równaniem zakłócania elektronicznego dla aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych. Pozwala ono znaleźć zależność stosunku mocy zakłócenia do mocy sygnału (współczynnika "K_z") oraz parametrów zakłócanej SRL nadajnika zakłócającego i ich wzajemnego rozmieszczenia.

Z równania wynika, że wielkość potrzebnej mocy stacji zakłócającej jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości. Oznacza to, że im większa jest odległość celu od zakłócanej stacji radiolokacyjnej przeciwnika, tym mniejsza moc jest potrzebna do skutecznego zakłócenia pracy tej stacji.

Ponadto można dokonać pewnych uogólnień:

1. Skuteczne zakłócenie stacji radiolokacyjnych przeciwnika znajdujących się na większych odległościach względem stacji zakłócających jest znacznie trudniejsze niż na małych odległościach.
2. Korzystne jest dla zakłócania elektronicznego, kiedy odległości obserwacji radiolokacyjnej (R_s) są znacznie większe lub równe odległości zakłócania (R_z);
3. Bardzo duży wpływ na możliwości zakłócania elektronicznego wywiera stosowana technika przeciwzakłóceniowa zwiększająca wymagany współczynnik zakłóceń.

Do obliczenia natomiast zasięgu zakłóceń pokładowych stacji radiolokacyjnych[23] należy wykorzystać następujące równanie:

$$R_z = 2R_{S\max\ SRL}\sqrt{\frac{10^6 * \pi * P_z * G_z * \Phi^2(\beta,\varepsilon) * \gamma_z * \Delta f_o}{P_s * G_s * \delta * \Delta F_z * K_z}} \qquad (4.5.2.6)$$

gdzie:

- R_z - zasięg zakłóceń;
- $R_{MAX\ SRL}$ - maksymalny zasięg SRL;
- P_z - moc stacji zakłócającej;
- G_z - współczynnik wzmocnienia anteny stacji zakłócającej;
- Φ - poziom listków bocznych;
- g - współczynnik niezgodności sygnału stacji zakłócającej;
- Δf_o - pasmo przepuszczania odbiornika SRL;
- P_s - moc stacji RL;
- G_s - współczynnik wzmocnienia anteny SRL;
- δ - wielkość skutecznej powierzchni odbicia celu;
- ΔF_z - szerokość pasma zakłóceń;
- K_z - współczynnik zakłóceń;

Po odpowiednim przekształceniu równania 4.5.2.6 można obliczyć niezbędną moc do zakłócania pokładowych (samolotowych) stacji radiolokacyjnych.

Do ***pasywnego zakłócania radiolokacyjnego*** wykorzystuje się zjawisko odbijania fal, elektromagnetycznych. Fale elektromagnetyczne o określonej długości padając na powierzchnię przewodzącą całkowicie się od niej odbijają. Inne materiały mogą ją odbijać częściowo lub pochłaniać. Różnego rodzaju przedmioty terenowe (mosty, zabudowania, sprzęt techniczny, uzbrojenie) lub środki pozorne rozmieszczone w otoczeniu obiektów odbijają energię fal elektromagnetycznych. Gdy wymiary przedmiotu odbijającego są mniejsze od długości fali elektromagnetycznej padającej na przedmiot, odbicie jest bardzo słabe. Natomiast podczas opromieniowania energią elektromagnetyczną dużych przedmiotów, których wymiary wielo-

[23] Zespół autorski jest zdania, że pokładowe stacje zakłóceń radiolokacyjnych mogą być skutecznie wykorzystywane w przyszłych działaniach taktycznych wojsk lądowych RP

krotnie przewyższają długość fali elektromagnetycznej, występują odbicia silne. Wyróżnić można *odbicia lustrzane, rozproszone i odbicia mieszane.*

Odbicie lustrzane charakteryzuje się tym, że kąt padania fali EM na powierzchnię określonego przedmiotu odbijającego równy jest kątowi odbicia. Rozproszone odbicie występuje wtedy, gdy fale EM są odbijane w różnych kierunkach, stosownie do usytuowania powierzchni odbijających względem kierunku padania fal. Odbicia takie dotyczą przedmiotów, techniki wojskowej w otaczającym ich środowisku (tle).

Odbicie rezonansowe występuje wówczas, gdy któryś z wymiarów odbijającego przedmiotu lub obiektu jest równy połowie długości fali EM lub jej krotności. Wynika z tego, że intensywność odbicia oraz skuteczna powierzchnia odbicia fal EM zależna jest od wielkości i rodzaju obiektu. Zjawisko to jest wykorzystywane w produkcji dipolowych środków odbijających.

Oba wymienione najważniejsze czynniki w zakłócaniu pasywnym są uwzględniane przy opracowywaniu środków pasywnych zakłóceń, maskowania radiolokacyjnego, budowy środków pozornych oraz w organizacji ich bojowego wykorzystania na polu walki. *Środki, które służą do zwiększonego odbicia energii elektromagnetycznej (nazywane odbijaczami kątowymi)* są używane do pozorowania obiektów rzeczywistych w otaczającym je tle. Wielkość odbijanej energii zależy od kształtu i rozmiarów odbijaczy. Specjalna konstrukcja odbijaczy kątowych powoduje znaczne odbicia energii przy stosunkowo niewielkich wymiarach.

Obiekty wojskowe w większości przypadków mają złożoną budowę, w wyniku czego padająca energia opromieniowuje je pod różnymi kątami. Mogą przy tym powstawać odbicia wielokrotne i sumaryczne odbite sygnały będą miały złożoną strukturę. Poszczególne obiekty odznaczają się różnymi wielkościami odbicia. Średnio wielkość odbicia dla kilku wybranych obiektów przedstawiono w tabeli 4.2.

Jeżeli nastąpi rozmieszczenie kilku obiektów w odległości mniejszej od wielkości rozdzielczej stacji RL skuteczna powierzchnia odbicia jest w przybliżeniu sumą skutecznych powierzchni odbicia wszystkich obiektów.

Ukrycie obiektów przed obserwacją, prowadzoną za pomocą środków radiolokacyjnych, polega na zmniejszeniu kontrastu radiolokacyjnego, tj. wyrównanie stopnia odbijania energii EM między obiektami a otoczeniem. Ukrycie obiektu przed obserwacją następuje w warunkach, kiedy różnica odbijania obiektu i tła nie przekracza 1,5 – 3 m^2.

Kontrast radiolokacyjny obiektów oraz skuteczność pasywnych zakłóceń zależą również od właściwości środowiska, w którym rozchodzi się energia EM, w tym głównie od stanu atmosfery. Obecność w atmosferze śniegu, deszczu, mgły, dymów oraz kurzu zwiększa tłu-

mienność rozprzestrzeniania się energii EM, utrudnia wykrycie małokontrastowych obiektów. W zależności od intensywności zjawisk atmosferycznych zasięg środków radiolokacyjnych może się zmniejszyć o 35-60%.

Kontrastowość radiolokacyjna obiektów zależy również od parametrów stacji radiolokacyjnej, wykorzystywanej do rozpoznania. Największą zdolność rozróżniania (5-10 m) mają stacje obserwacji bocznej, wielowiązkowe z antenami fazowanymi oraz stacje rozpoznania pola walki bliskiego zasięgu.

Tabela 4.2

Średnie wielkości skutecznej powierzchni odbicia dla niektórych obiektów pola walki

Obiekty pola walki	Powierzchnia odbicia w m^2
Człowiek	0,08
Samochód ciężarowy	1 - 36
Czołg, transporter	10 - 90
Wyrzutnia rakietowa, most na podwoziu samojezdnym	60 - 540
Działo artyleryjskie (ciągnione)	3 - 6
Samolot myśliwski	3 - 5
Samolot myśliwsko-bombowy	15 - 20
Samolot transportowy	50 - 70
Samolot bezpilotowy	0,01 - 0,001
Mosty niskowodne i nawodne	500 - 4000
Batalion czołgów w rejonie ześrodkowania	500 - 1000
Okręt wojenny (most drogowy stalowy)	10 000 - 14 000
Lotnisko	1000 - 1500
Niewielki zakład przemysłowy	400 - 10 000
Zapora wodna	200 - 180 000
Zabudowa miejska	500 - 500 000

Inną grupę pasywnych środków zakłócających stanowią elementy dipolowe, których produkcja jest oparta na metalizowanych włóknach szklanych i poliamidowych lub metalizowanej odpowiednio ciętej folii. Długość tych elementów z reguły odpowiada długości 1/2 λ.

Środki dipolowe są przeznaczone do wykorzystania w atmosferze i służą do zakłócania stacji radiolokacyjnych, pozorowania obiektów i maskowania rzeczywistych obiektów w atmosferze i na wodzie. Dipole można wyrzucać w określonych odstępach czasowych, na dużych przestrzeniach lub układać w paczki, wyrzucona paczka rozlatuje się tworząc chmurę dipoli. Sygnał odbity od chmury można obserwować na ekranie wskaźnika jako plamkę o dużej jaskrawości, plamka ta sugeruje istnienie określonego obiektu. Jeśli zostanie wyrzucona duża liczba środków dipolowych w określonym obszarze na ekranie wskaźnika radiolokacyjnego powstaje zobrazowanie w postaci jasnego pasma o znacznej długości (często także szerokości), powodując zakłócenia w pracy stacji oraz zamaskowanie obiektów będących w tym sektorze. Środki dipolowe są charakteryzowane: skuteczną powierzchnią odbicia, szybkością opadania (zaniku zakłóceń) oraz koncentracją dipoli w jednostce objętości (gęstość w m^3).

Skuteczna powierzchnia odbicia - to miara energii elektromagnetycznej, która powraca do urządzenia odbiorczego stacji RL i jest sumą odbić pojedynczych elementów dipolowych, wyrażana jest w metrach kwadratowych. Przy pozorowaniu celu, skuteczna powierzchnia odbicia obłoku dipolowego, powinna przewyższać 3-5-krotnie skuteczną powierzchnię odbicia celu.

Szybkość opadania decyduje o czasie zakłócania, maskowania lub utrzymywania się celu pozornego. Warunki atmosferyczne takie, jak: średnia prędkość wiatru, pionowy gradient prędkości wiatru, średnia temperatura warstwy powietrza, turbulencja atmosfery mają zasadniczy wpływ na rozprzestrzenianie się obłoku dipolowego. W polskich warunkach atmosferycznych przeciętna szybkość opadania wynosi 25-50 m/min., a obłok powiększa się do swojego maksimum w czasie 1-3 minut i wielkość tę utrzymuje przez około 1,5 - 3 minut.

Koncentracja dipoli w jednostce objętości decyduje o wytłumieniu fali EM, a przez to o zmniejszeniu zasięgu stacji radiolokacyjnej. Wyraża się ją liczba dipoli w 1 m^3 powietrza. Zmniejszenie dziesięciokrotnie zasięgu stacji radiolokacyjnej odpowiada tłumienie 40 dB, dla fali o długości 3 cm osiąga się taki stan przy 30 dip/m^3.

Obliczenia wielkości odbicia radiolokacyjnego pasywnych środków odbijających (odbijaczy kątowych zwanych także reflektorami rogowymi) dokonuje się przy pomocy odpowiednich zależności matematycznych. Zależnie od kształtu ścianek rozróżnia się odbijacze kątowe trójkątne, prostokątne i okrągłe. Maksymalną zaś wartość powierzchni skutecznej odbicia takich reflektorów można określić z zależności:

$$\delta_t = \frac{4\pi a^4}{3\lambda^2};\ \delta_p = \frac{12\pi a^4}{\lambda^2};\ \delta_0 = \frac{2\pi a^4}{\lambda^2} \qquad (4.5.2.7)$$

gdzie:

- δ - skuteczna powierzchnia odbicia odbijacza kątowego (t - trójkątnego, p - prostokątnego, o - okrągłego) w [m^2];
- a - długość krawędzi styku ścianek [m];
- α - długość fali [m].

Dla obliczenia wielkości skutecznej powierzchni odbicia środków dipolowych należy wykorzystać się zależność:

$$\delta_p = 0{,}17 * \lambda^2 * N_{ze} \qquad (4.5.2.8)$$

gdzie:

- $N_{ze} = \eta * N$ - liczba efektywnych dipoli w paczce.

Natomiast tłumienie fali elektromagnetycznej w chmurze dipoli oblicza się z zależności:

$$\beta = 0{,}73 * \lambda^{2\bar{n}} \ [\text{dB/m}] \qquad (4.5.2.9)$$

gdzie:

- α - długość fali [m],
- $\bar{n}$ - koncentracja dipoli w 1 m^3 [dip/m^3].

4.5.3. Ocena skuteczności zakłóceń radionawigacyjnych

Systemy radionawigacyjne służą do określania pozycji środka walki w przestrzeni trójwymiarowej. Obecnie siły zbrojne państw europejskich wykorzystują różne operacyjno-taktyczne i techniczne systemy radionawigacyjne. Do najbardziej znanych należą: system

bliższej radionawigacji (zapytująco-odzewowy), dalekiej radionawigacji (odbiorczy), globalnej radionawigacji (odbiorczy)[24].

Każdy z poszczególnych rodzajów systemów wymaga odrębnego oddziaływania na niego; inne też czynniki determinują możliwości oraz skuteczność jego zakłócania. Technika zakłócania zakłóceniami systemów radionawigacyjnych polega na wprowadzeniu w kanały odbiorcze systemów, sygnałów uniemożliwiających określenie współrzędnych stacji zakłóceń. W takich rodzajach systemów jak promieniowy i hiperboliczny urządzenia odbiorcze znajdują się tylko u użytkownika. W systemach kołowych i kołowo-promieniowych (bliższej radionawigacji), pracujących metodą odzewowych radioodległościomierzy impulsowych, odbiorniki znajdują się zarówno w urządzeniach pokładowych, jak i bazowych.

Zakłócanie systemów promieniowych przeprowadza się przy wykorzystaniu stacji zakłóceń naziemnych, wskutek czego pokładowe urządzenia odbiorcze nie wskazują kierunku na stację naziemną, lecz kierunek maksimum sumarycznego pola elektromagnetycznego w danym punkcie. Dla stacji zakłócającej odległości i moc oblicza się według podobnych zasad, jak w przypadku obezwładnienia zakłóceniami łączności radiowej, odpowiednio zwiększając współczynnik zakłóceń K_z.

Zakłócanie środków i systemów radionawigacyjnych dalekiego i globalnego zasięgu, które są w większości systemami różnicowo-odległościowymi z impulsowym lub ciągłym promieniowaniem energii EM, ułatwione jest ze względu na pracę środków bazowych (nadawczych) na jednej roboczej częstotliwości.

Obezwładnienie takich systemów polega na zakłóceniu lub myleniu pokładowych urządzeń odbiorczo-wskaźnikowych. Czynnikami warunkującymi skuteczność zakłóceń są następujące przedsięwzięcia:

- dostosowanie częstotliwości sygnału zakłócającego do sygnału użytecznego;
- dostarczenie sygnału o właściwej strukturze i niezbędnej mocy;
- dyslokacja środków zakłócających między urządzeniami nadawczymi a odbiorczymi.

Ma to szczególnie istotne znaczenie w dążeniu do obezwładnienia satelitarnych globalnych systemów radionawigacyjnych. Zagłuszanie takich systemów może się odbywać w wybranych obszarach, najczęściej w rejonie prowadzenia działań zbrojnych.

---

[24] W chwili obecnej pododdziały zakłóceń radionawigacyjnych występują etatowo w wojskach lądowych na szczeblu operacyjnym. Fakt ten nie wyklucza użycia ich w określonych okolicznościach w działaniach taktycznych WL.

4.6. Wnioski

Przeprowadzone badania umożliwiają sformułowanie następujących uogólnień:

1. Różnorodność środków elektronicznych jaka występuje na szczeblu taktycznym powoduje zmianę wymagań w odniesieniu do *środków i sposobów prowadzenia zakłócania elektronicznego*.
2. Zakłócanie elektroniczne prowadzone w działaniach koalicyjnych w ramach NATO lub w misjach pokojowych powinno obejmować:
   - zagłuszanie elektroniczne,
   - pozorowanie elektroniczne,
   - neutralizację.
3. Do realizacji zakłócania elektronicznego należy wykorzystać:
   - zautomatyzowane systemy rozpoznawczo-zakłócające o dużej mocy, montowane na środkach naziemnych i przede wszystkim na środkach powietrznych,
   - nadajniki zakłócające jednorazowego użytku zrzucane w ugrupowanie przeciwnika,
   - generatory silnych impulsów EM inne np. tzw. broń informatyczną .
4. Pojawienie się nowych środków zakłócania elektronicznego stanie się podstawą do wypracowania zasad ich skutecznego użycia na polu walki.

5. OBRONA ELEKTRONICZNA W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

5.1. Istota obrony elektronicznej

Obrona elektroniczna jest bardzo ważnym komponentem walki elektronicznej. Stanowi - zdaniem zespołu autorskiego - element samoobrony w walce elektronicznej. Obejmuje odpowiednie działania podejmowane w celu efektywnego wykorzystania widma elektromagnetycznego przez własne wojska i zapobiega wykorzystaniu lub zniszczeniu go przez odpowiednie środki walki elektronicznej przeciwnika.

Analizując obronę elektromagnetyczną w aspekcie ogólnowojskowym, należy mieć na uwadze, że powinna stanowić ona ważny rodzaj zabezpieczenia bojowego w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

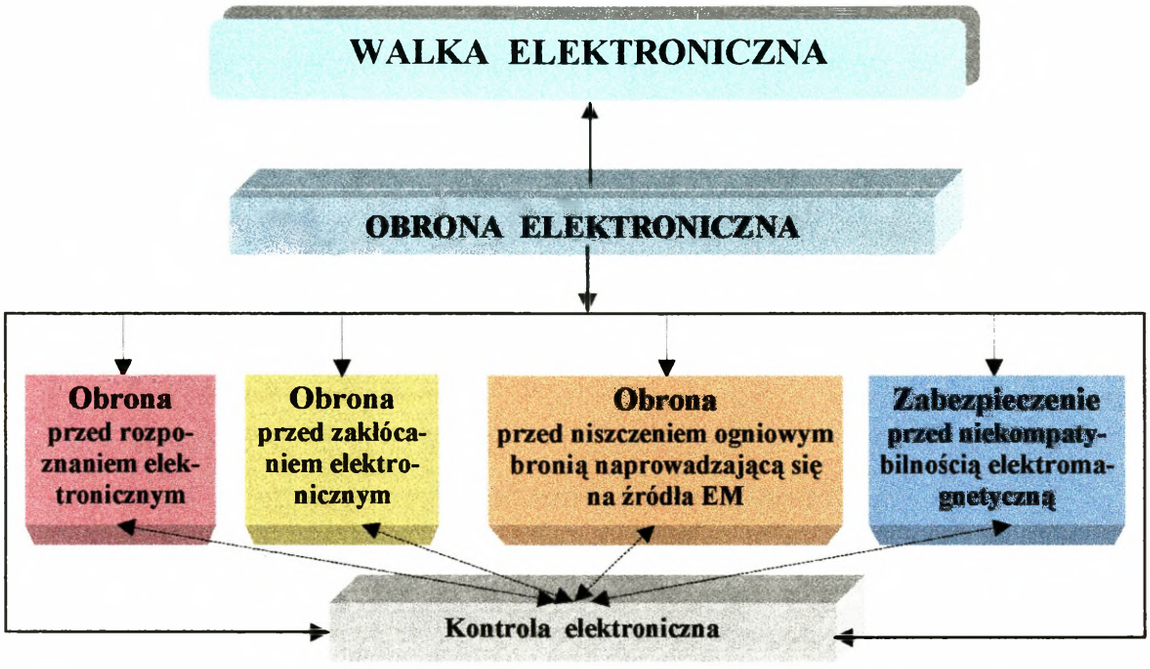
Elementami składowymi obrony elektronicznej w takim ujęciu powinny być odpowiednie zadania (zasadnicze i cząstkowe) dla dowództw, sztabów i wojsk będących dysponentami i użytkownikami środków elektronicznych. Należy nadmienić, że większość środków elektronicznych stanowi materialną i funkcjonalną bazę systemu dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki.

Mając na uwadze, że model współczesnej walki obejmuje trzy zasadnicze czynniki: precyzyjne rażenie celów (ogień), manewr (ruch) i informację, to ochrona informacji własnej a zarazem destrukcja informacji przeciwnika, staje się ważną częścią jednego z głównych czynników walki zbrojnej.

Prowadzone przez zespół autorski badania w wojskach i Akademii Obrony Narodowej wykazały, że obronę elektroniczną należy zapewnić tym środkom i systemom, które tworzą na elektronicznym polu walki określone środowisko elektromagnetyczne. Obejmuje ono miejsca rozmieszczenia (dyslokację) środków elektronicznych; środowisko rozchodzenia się energii elektromagnetycznej promieniowanej bądź odbieranej przez różne środki i systemy elektroniczne, oraz szczególne cechy pracy tych środków i systemów.

Obrona elektroniczna powinna stwarzać warunki do zachowania ciągłości dowodzenia własnymi siłami i środkami oraz żywotności wykorzystywanych środków i systemów elektronicznych Obrona elektroniczna (rysunek 5.1) stanowi zespół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych zapewniających stabilną pracę własnym systemom elektronicznym podczas prowadzonej przez przeciwnika WE oraz w warunkach wzajemnego oddziaływania środków elektronicznych wojsk własnych. Powinna obejmować ona obronę własnych systemów elek-

tronicznych przed : rozpoznaniem elektronicznym przeciwnika, zakłócaniem elektronicznym przeciwnika, niszczeniem ogniowym bronią naprowadzającą się na źródła promieniowania elektromagnetycznego, a także zabezpieczenie przed niekompatybilnością elektromagnetyczną i kontrolę elektroniczną.



Rys. 5.1. Zakres obrony elektronicznej

Celem obrony elektronicznej powinno być zapewnienie stabilnej i niezakłóconej pracy własnym systemom i środkom elektronicznym w warunkach funkcjonowania w wielorakich uwarunkowaniach elektronicznego pola walki.

Możliwość realizacji celu i wykonania zadań w zakresie obrony elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych zależy od czasu „przebywania" elementów systemu elektronicznego w zasięgu środków, przeciwko którym te przedsięwzięcia są skierowane. Wymagane jest, rozpoczęcie ich z takim wyprzedzeniem czasowym i przestrzennym, aby osiągnąć pełną efektywność podejmowanych działań zanim wojska własne znajdą się w zasięgu określonego rodzaju elektronicznych środków walki przeciwnika[1].

Dokładne wyniki rozpoznania elektronicznego umożliwiają więc z dużym wyprzedze-

[1] Należy nadmienić, że na użytek przyszłych działań zbrojnych zainteresowane strony z reguły prowadzą ciągłe rozpoznanie już w czasie pokoju oraz dokonują oceny zagrożenia elektronicznego. Wyniki rozpoznania określają potencjalnemu przeciwnikowi plan realizacji zadań walki elektronicznej, skierowanych na wykryte obiekty; mogą również służyć wypracowaniu danych do rażenia ogniem systemu dowodzenia strony przeciwnej.

niem czasowym przyjęcie odpowiedniego ugrupowania zaczepnego lub obronnego, wykonanie właściwego manewru ogniem i wojskami w celu stworzenia przewagi w odpowiednich rejonach i na wybranych kierunkach prowadzenia działań bojowych.

5.2. Obrona przed rozpoznaniem elektronicznym

W systemie dowodzenia wojsk lądowych w działaniach taktycznych można wyróżnić wiele różnorodnych i odrębnych elementów. Organizacja i funkcjonowanie tych elementów są uwarunkowane specyfiką techniki, spełnianej funkcji i przynależności do określonych dysponentów. Z uwagi na rozpoznanie, zakłócenie elektroniczne oraz rażenie ogniem elementów systemu dowodzenia należy uwzględnić następujące kryteria ich podziału:

- pasywne i emitujące energię elektromagnetyczną;
- o krótkim lub dalekim zasięgu emisji;
- o dużej lub małej kontrastowości radiolokacyjnej w terenie;
- wrażliwe lub odporne na rozpoznanie i zakłócanie elektroniczne.

Według dokonanego kryterium podziału, można podporządkować poszczególnym grupom następujące systemy elektroniczne:

- radiowe (KF, UKF, radioliniowe, satelitarne) ,
- radiolokacyjne,
- radionawigacyjne,
- optoelektroniczne,
- kablowe (przewodowe, światłowodowe),
- informatyczne.

Tak uszeregowane grupy (elementy) systemów elektronicznych wymagają odpowiedniej, specyficznej obrony i ochrony na polu walki, gdyż funkcjonują w warunkach zróżnicowanej dostępności dla sił i środków rozpoznania elektronicznego potencjalnego przeciwnika. Dostępność środków i obiektów elektronicznych dla systemów rozpoznania elektronicznego przeciwnika przedstawiono na rysunku nr 5.2.

Dostępność elektromagnetyczna uzależniona jest warunkami energetycznymi, tj. wymaganym stosunkiem poziomu sygnału do szumu na wejściu urządzenia rozpoznawczego (w łączu radiowym: rozpoznawany nadajnik - rozpoznawcze urządzenie odbiorcze strony przeciwnej). Środki elektroniczne są dostępne w ściśle określonym obszarze, który można określić jako strefa dostępności elektromagnetycznej.



Rys. 5.2. Dostępność środków i obiektów elektronicznych

Głębokość strefy dostępności elektromagnetycznej uzależniona jest przede wszystkim od parametrów równania przepływu mocy w łączu radiowym utworzonym przez ukrywany nadajnik i odbiornik rozpoznawczy przeciwnika. Z równań przepływu mocy w łączu radiowym utworzonym przez ukrywany nadajnik i urządzenie rozpoznawcze przeciwnika wynika, że głębokość strefy elektromagnetycznej zależy od mocy nadajnika, jego rodzaju pracy oraz wysokości wzniesienia (zawieszenia) anteny nadawczej oraz anteny odbiorczej urządzenia rozpoznawczego przeciwnika. Zależy także od długości fali roboczej, jej polaryzacji oraz właściwości elektrycznych gruntu w miejscu i na trasie radiowej (w przypadku propagacji typu ogólnego). Wartości tych parametrów z wyjątkiem wysokości zawieszenia anteny odbiorczej urządzenia rozpoznawczego przeciwnika powinny być odpowiednio kształtowane w procesie planowania użycia i eksploatacji systemów elektronicznych.

Dostępność czasową warunkują czasy trwania seansów radiowych oraz intensywność wymiany radiowej. Jest ona wprost proporcjonalna do wielkości ww. składowych.

Dostępność oznakowa i strukturalna uwarunkowana jest istnieniem cech (oznak, właściwości) demaskujących pracę środków i systemów elektronicznych, które umożliwiają organom rozpoznania elektronicznego zidentyfikowanie sygnałów emitowanych przez te środki, ich lokalizację, określenie składu sieci (linii) i węzłów łączności oraz ich przynależności do szczebla dowodzenia.

Dostępność semantyczną warunkuje stopień utajnienia wiadomości przekazywanych w systemach elektronicznych.

Z uogólnionej oceny wynika, że do obiektów elektronicznych szczególnie wrażliwych i najmniej odpornych na rozpoznanie, a następnie zakłócanie należą systemy radiowe krótko-

falowe (KF), systemy radiolokacyjne oraz radionawigacyjne. Stosunkowo dużą odpornością zaś charakteryzują się systemy radiowe ultrakrótkofalowe (UKF) małej mocy oraz systemy radioliniowe. Najwyższą odpornością cechują się systemy kablowe (przewodowe i światłowodowe) i informatyczne.

Systemy działające w środowisku o wysokim stopniu przeciwdziałania wymagają kompleksowych zabezpieczeń obronnych. Dlatego zadania obrony elektronicznej powinny uwzględniać różny stopień dostępności, aby zagwarantować ciągłą pracę poszczególnych systemów elektronicznych. Zakres i sposób ich realizacji należy warunkować w dwóch okresach: przygotowania walki oraz w toku jej prowadzenia.

W okresie przygotowania walki obrona przed rozpoznaniem elektronicznym przeciwnika powinna być organizowana następująco:

1. Opracowanie planów funkcjonowania poszczególnych systemów i środków elektronicznych, opracowanie dokumentów planistycznych i wykonawczych.
2. Wypracowanie koncepcji prowadzenia obrony elektronicznej, zaplanowanie przedsięwzięć do realizacji przez poszczególnych wykonawców. W związku taktycznym powinien być opracowywany odpowiedni apendyks do planu walki elektronicznej dotyczący obrony elektronicznej.
3. Określenie rodzajów pracy środków elektronicznych w systemach wszystkich rodzajów wojsk, koordynacja przedsięwzięć między poszczególnymi rodzajami wojsk i służb. Dotyczy to głównie opracowania wykazu częstotliwości roboczych, zabronionych i zastrzeżonych, czasu pracy środków elektronicznych, sposobów zmiany rodzajów pracy, sposobów wykorzystania rezerwowych środków i kanałów łączności.
4. Tworzenie elementów pozornej sytuacji elektronicznej w rejonie walki: budowa pozornych, odpowiednio ożywionych SD oraz rejonów rozmieszczenia sił i środków, organizacja pozornych systemów radiolokacyjnych naprowadzania rakiet przeciwlotniczych, pozornych przegrupowań urządzeń elektronicznych w ramach faktycznych lub pozornych systemów elektronicznych. Przedstawione zadania i przedsięwzięcia powinny być skoordynowane w ramach planu maskowania, wykonywanego w formie odpowiedniego aneksu[2] do rozkazu operacyjnego na szczeblu związku operacyjnego.
5. Określenie sygnałów ostrzegania i przedsięwzięć do natychmiastowego wykonania. Sy-

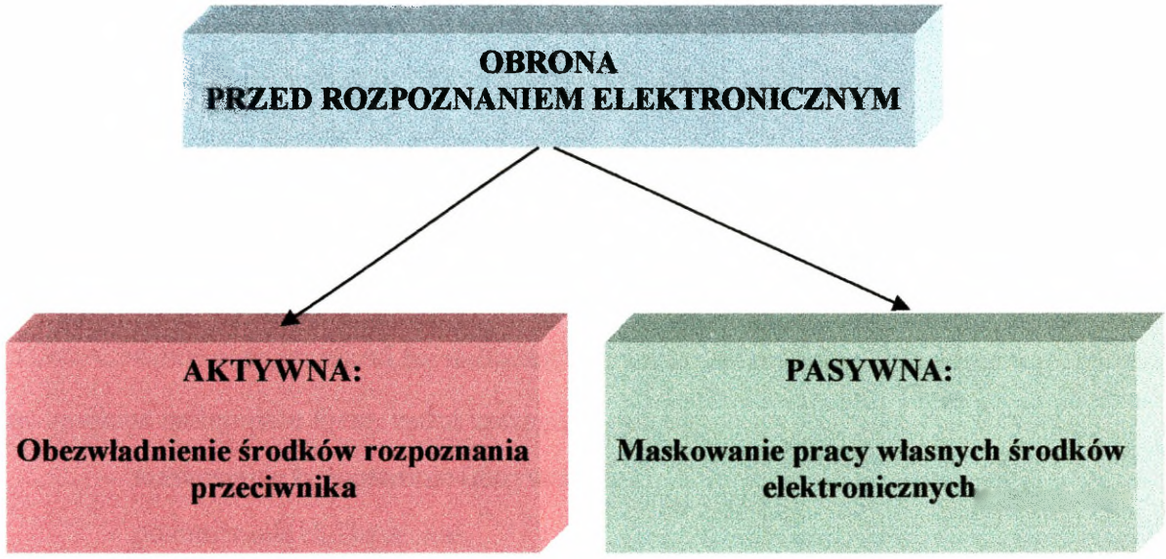
---

[2]W skład aneksu maskowanie operacyjne powinny wejść odpowiednie apendyksy tj. : mapy, wykresy, tabele i zestawienia ujmujące zagadnienia organizacji i funkcjonowania łączności i innych środków elektronicznych dane do pracy środków elektronicznych w pozorowanym systemie oraz niektóre elementy eksploatacyjno-techniczne. Ponadto dowódcy jednostek wykonawczych powinni równolegle opracowywać dokumenty określa-

gnały dla wszystkich dysponentów środków elektronicznych powinny być przygotowane i wyrażone w dokumentach wykonawczych planów dowodzenia i łączności (zarządzeniach i rozkazach).

W toku prowadzenia walki obrona przed rozpoznaniem elektronicznym powinna mieć charakter wykonawczy zadań zawartych w uprzednio opracowanych planach. Główne zadania to (rysunek 5.3):

- działania aktywne, polegające na obezwładnieniu środków rozpoznania przeciwnika;
- działania pasywne, polegające na maskowaniu pracy środków elektronicznych.



Rys. 5.3. Zakres obrony przed rozpoznaniem elektronicznym

Obezwładnienie środków rozpoznania przeciwnika powinno być - zdaniem zespołu autorskiego - aktywną formą walki z systemami rozpoznawczymi przeciwnika. Obiekty rozpoznania elektronicznego przeciwnika powinny być niszczone wszystkimi dostępnymi środkami ogniowymi w ramach porażenia ogniowego[3] oraz zakłócane w ramach walki elektronicznej.

Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że jednym z zasadniczych warunków zakłócenia obiektów elektronicznych jest możliwość przechwycenia i wykrycia ich promieniowania. Sys-

---

jące przedsięwzięcia zabezpieczające wykonanie zadań przez oddziały i pododdziały.

[3] Wykonywane jest przez wojska rakietowe i artylerię, lotnictwo i in. Problematyka porażenia ogniowego wykracza poza ramy opracowania.

temy rozpoznania radiowego i rozpoznania emisji radiolokacyjnych nie promieniują energii elektromagnetycznej, lecz przechwytują promieniowanie rozpoznawanych urządzeń nadawczych. Praca urządzeń odbiorczych ma charakter pasywny i trudny do wykrycia, a następnie do zakłócenia przez stronę przeciwną.

Systemy rozpoznania radiolokacyjnego działają natomiast na zasadzie emisji i odbioru tej samej, własnej energii elektromagnetycznej; są możliwe do wykrycia i zakłócenia.

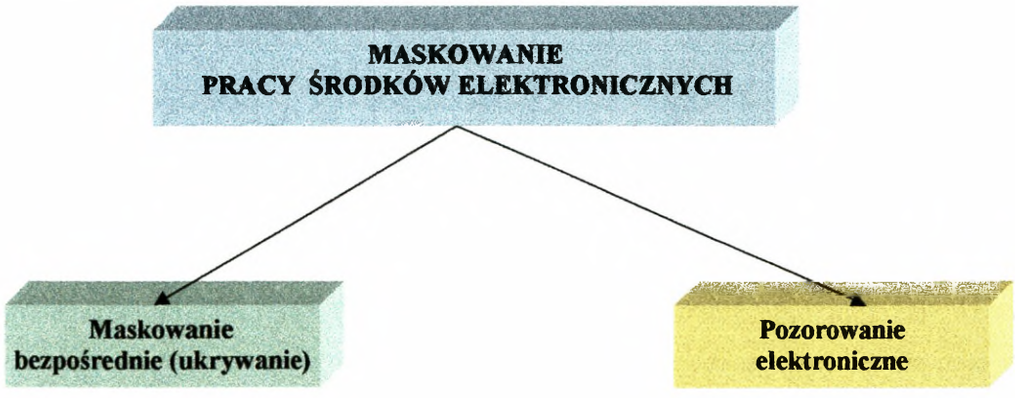
Pasywne systemy rozpoznania przeciwnika można tylko obezwładnić pośrednio. Oznacza to zagłuszenie środków elektronicznych kierowania rozpoznaniem. Środki elektroniczne systemu autonomicznego lub zewnętrzne, współdziałające z tym systemem, zapewniają kierowanie rozpoznaniem przez:

- przesyłanie danych rozpoznawczych do centrum zbioru i ich opracowania;
- przesyłanie danych do SD związków taktycznych i oddziałów;
- wysyłanie komend do wykonania nowych (kolejnych) zadań rozpoznania.

Promieniują one i odbierają energię elektromagnetyczną, co pozwala na ich wykrycie, identyfikację i zakłócenie[4].

Maskowanie pracy środków elektronicznych (rysunek 5.4) ma na celu utrudnienie lub uniemożliwienie przeciwnikowi prowadzenia aktywnego rozpoznania elektronicznego. Powinno zawierać następujące formy zadań szczegółowych[5]:

- maskowanie bezpośrednie (ukrywanie),
- pozorowanie elektroniczne.



Rys. 5.4. Zakres maskowania pracy środków elektronicznych

[4] Zakłócanie środków rozpoznania przeciwnika wykonują pododdziały zakłóceń radiowych, radiolokacyjnych i radionawigacyjnych w całokształcie zadań walki elektronicznej.

[5] Podział maskowania elektronicznego przyjęto na podstawie analizy literatury źródłowej [9, 14, 21, 34].

Każda z tych form obejmuje wiele różnych sposobów wykonawczych.

Maskowanie elektroniczne bezpośrednie ma charakter ukrywania, powinno być realizowane na szczeblu taktycznym w celu zneutralizowania lub zminimalizowania dużej kontrastowości radiolokacyjnej oraz specyfiki funkcjonowania ważnych obiektów elektronicznych takich jak: SD i WŁ, rejonów rozwinięcia wojsk rakietowych, kierunków emisji radiowych, posterunków radiolokacyjnych itp.

Analiza dostępnej literatury źródłowej [10, 11, 14, 21, 29] pozwala na wyróżnienie następujących sposobów realizacji zadań maskowania: optycznego, radiowego, radiolokacyjnego, cieplnego, świetlnego, akustycznego, a także rozśrodkowanie, manewr dostępnymi elektromagnetycznie środkami elektronicznymi oraz wypełnianie (przestrzeganie) regulaminu pracy.

Są to zadania jakościowo odrębne, różnorodne, ale także kompleksowe i wzajemnie powiązane. Ten sam obiekt elektroniczny lub cały system może wykorzystywać jeden sposób maskowania elektronicznego, niektóre z całości lub jednocześnie wszystkie sposoby. Ostatni sposób jest najkorzystniejszy i powinien być stosowany w większości działań.

Maskowanie optyczne należy stosować przeciw klasycznej, bezpośredniej obserwacji optycznej oraz przeciwko środkom walki wyposażonym w aparaturę optyczną i elektroniczną wykorzystującą takie techniki, jak: laserową, podczerwieni i termowizyjną. Ukrywanie obiektów przed bezpośrednią obserwacją optyczną powinno być stosowane przez wykorzystywanie maskujących właściwości terenu oraz stosowania różnorodnych masek, siatek, powłok absorpcyjnych itp. Wykorzystywanie maskujących właściwości oraz przystosowanie terenu to regulaminowa powinność każdego organizatora i wykonawcy walki zbrojnej. Jeszcze w większym stopniu obowiązuje użytkowników środków elektronicznych na polu walki. Ukrywanie przed aparaturą optyczno-elektroniczną powinno być wykonywane także przy wykorzystaniu "zasłony" terenowej, lub stosowaniu zasłon dymnych przerywających wiązkę promienia laserowego. Ukrycie się przed rozpoznaniem i uderzeniem pocisków rakietowych odpalanych z samolotów i innych środków napadu powietrznego powinny zapewniać urządzenia izotopowe wykrywające promieniowanie laserowe i pelengujące źródła tego promieniowania. Z kolei wykorzystywanie innej aparatury, jak: generatorów promieniowania termicznego, podczerwonego i laserowego o długości fali od 0,532 μm do 1,066 nm powinno umożliwiać oślepienie i dezorientację przyrządów optoelektronicznych. Takie urządzenia powinny być w wyposażeniu jednostek walki elektronicznej związku taktycznego (przynajmniej jeden komplet na szczeblu pododdziału), a w przyszłości w składzie samodzielnego ze-

społu rozpoznawczo-zakłócającego.

Maskowanie radiowe powinno polegać głównie na ograniczeniu pracy środków radiowych, usuwaniu cech demaskujących urządzeń nadawczych[6], przestrzeganiu ustalonych zasad i sposobów wykorzystywania tych środków, utajnianiu przekazywanych informacji w sieciach i kierunkach radiowych oraz bezwzględnym przestrzeganiu dyscypliny pracy.

W maskowaniu radiolokacyjnym należy wykorzystywać wszelkiego rodzaju ekrany, powłoki pochłaniające lub rozpraszające energię elektromagnetyczną, sztuczne urządzenia odbijające (odbijacze kątowe i dipolowe) itp. Ekrany radiolokacyjne - wykonane z tkanin metalizowanych lub grafitowych – powinny być wykorzystywane głównie do maskowania wojsk w rejonach ześrodkowania, samolotów na lotniskach, składów amunicji i innych obiektów typu stałego lub znajdujących się na postoju. Pokrycia pochłaniające (rozpraszające) energię elektromagnetyczną powinny mieć zastosowanie głównie do maskowania techniki bojowej oraz obiektów stałych. Odbijacze kątowe powinny być wykorzystane do dezinformowania przeciwnika co do rzeczywistego ugrupowania sił i środków oraz stanowić cele pozorne dla jego środków rozpoznania oraz jako cele-pułapki dla systemów naprowadzania rakiet. Dipole odbijające wyrzucane z samolotu lub wystrzeliwane przez rakiety czy pociski artyleryjskie należy stosować do maskowania samolotów oraz pozorowania innych celów powietrznych.

Maskowanie radiolokacyjne powinno być dostosowane do właściwości terenu i w każdej sytuacji takie, aby na urządzeniach wskaźnikowych stacji radiolokacyjnych przeciwnika zostało utrudnione identyfikowanie maskowania obiektów. Ekrany radiolokacyjne, powłoki i maski absorpcyjne, odbijacze kątowe i inne środki maskowania bezpośredniego powinny ponadto stanowić stałe ukompletowanie sprzętu bojowego oraz być w etatowym wyposażeniu pododdziałów maskowania jednostek rozpoznania i walki elektronicznej.

Maskowanie cieplne (termiczne) powinno być organizowane w celu przeciwdziałania wykrywaniu obiektów o niewielkiej różnicy temperatur z otoczeniem (około 0,2^{o}C). W tym sposobie maskowania powinny być wykorzystywane ochronne właściwości terenu, należy stosować maski ochronne zmniejszające kontrast cieplny obiektów z otoczeniem, a także różnorodne pułapki o prostej konstrukcji. Można wykorzystywać również makiety wozów bojowych z wmontowanymi silnikami zniszczonych pojazdów.

Maskowanie świetlne powinno mieć odniesienie w szczególności do środków elektro-

---

[6] Cechy demaskujące urządzeń nadawczych mają znamiona techniczne i taktyczno-operacyjne. Zostały przedstawione w rozdziale 3.

nicznych. Powinny być wyposażone w automatyczne urządzenia do zaciemnienia wewnętrznego, natomiast obsługi należy zobowiązać do respektowania dyscypliny maskowania oświetlenia zewnętrznego. Szczególnych zabiegów wymaga maskowanie świateł pojazdów w czasie marszu. Do ich maskowania należy stosować odpowiednie urządzenia lub oprawki zaciemniające wykonane doraźnie z materiałów podręcznych.

W maskowaniu akustycznym należy maksymalnie wykorzystać maskujące właściwości terenu, szczególnie jego pokrycia (zalesienie, zadrzewienie) i infrastrukturę (budowle i zabudowania). Ponadto należy zapewnić unifikację środków transportu techniki bojowej, co zapobiega wykrywaniu i identyfikowaniu systemem czujnikowym. Stosuje się również przedsięwzięcia o charakterze taktycznym, jak: unikanie nagłych zmian w natężeniu pracy silników, agregatów prądotwórczych przy dokonywaniu manewru wojsk i zmiany rejonów punktów dowodzenia. Efektywne wykonywanie tego zadania mieści się w sferze wyszkolenia ludzi i nawyków w praktyce (działaniu).

Rozśrodkowanie i zmiana rejonów ugrupowania powinno stanowić jeden ze sposobów ograniczenia głębokości strefy dostępności energetycznej, w której przeciwnik może wykrywać i rozpoznawać emisje środków elektronicznych. Zmiana rejonów ugrupowania wojsk, a wraz z tym manewr środków elektronicznych powinny być wykonywane w celu maksymalnego wykorzystania warunków terenowych, jako ekranów dla emisji fal radiowych, radioliniowych i radiolokacyjnych zakresu UKF. Jako ekrany mogą też być wykorzystywane wszystkie obiekty i przedmioty tłumiące fale elektromagnetyczne jeżeli tylko przewyższają o ponad 10 % wysokość anteny oraz gdy istnieje możliwość rozwinięcia jej za nimi. Te swoiste ekrany mogą być także umieszczone między anteną a linią styczności wojsk w odległości rzędu 12-25 % długości fali roboczej nadajnika 2,5-0,8 metra dla zakresu UKF, zależnie od średniej wartości wykorzystywanych częstotliwości. Rozśrodkowanie powinno być dokonywane tak, aby nie utrudniało wojskom wykonania zadań bojowych.

Manewr dostępnymi elektromagnetycznie środkami elektronicznymi wobec przeciwnika przez przemieszczanie ich w inny rejon, powinien być wykonywany okresowo wraz ze zmianą sytuacji operacyjnej i taktycznej, jak również bez ścisłego z nią związku. W ten sposób można utrudnić przeciwnikowi właściwą ocenę położenia i aktywność wojsk własnych na podstawie informacji uzyskanych środkami rozpoznania elektronicznego.

Wypełnianie regulaminu pracy środków elektronicznych obowiązuje - jak wiadomo- wszystkich dysponentów i użytkowników. Szczególny rygor dyscyplinarny powinien obowiązywać użytkowników środków nadawczych. Brak dyscypliny pracy w zakresie wyko-

rzystania przydzielonego pasma częstotliwości, rodzaju pracy, czasu pracy i wypełniania przedsięwzięć maskowania spowoduje wykrycie środków i systemu przez przeciwnika oraz zakłócenia wzajemne w systemie własnym. Utrzymaniu ustalonej dyscypliny postępowania osób funkcyjnych powinna towarzyszyć kontrola na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Pozorowanie elektroniczne[7] jest kolejną formą maskowania, organizowaną jednak na szczeblach operacyjnych. Należy prowadzić je w celu ochrony zasadniczych elementów ugrupowania oraz jego obiektów elektronicznych, a także wprowadzenie przeciwnika w błąd co do głównego wysiłku obrony i czasu wykonywania zadań. Związki taktyczne, oddziały i pododdziały wojsk lądowych powinny - zdaniem zespołu autorskiego - uczestniczyć w szerokim zakresie w realizacji zadań pozorowania elektronicznego do których należy zaliczyć:

- tworzenie obiektów pozornych;
- tworzenie pozornej sytuacji elektronicznej;
- działania bojowe pododdziałów wydzielonych (specjalnych);
- dezinformowanie.

Tworzenie obiektów pozornych (fałszywych) powinno umożliwiać elementom systemu łączności i innych systemów wzajemne powiązanie przy jednoczesnym oddaleniu od siebie. Ta właściwość pozwala na usytuowanie wśród prawdziwych elementów również wielu obiektów pozornych (fałszywych).

W działaniach obronnych na obszarze kraju (zgodnie z doktryną polityczno-militarną) powinny być tworzone następujące *obiekty pozorne:*

- ugrupowanie obronne związku taktycznego w rejonie słabo obsadzonym, podczas gdy związek ten w rzeczywistości znajduje się na kierunku spodziewanego głównego uderzenia przeciwnika;
- pozorowanie zgrupowania artylerii poza głównym rejonem obrony;
- pozorowanie przepraw, rejonów rozmieszczenia obiektów logistycznych i innych opłacalnych do wykonania uderzeń bronią rakietową.

Pozorowanie przepraw powinno być wykonywane poza rejonem głównego wysiłku obrony (do tego celu należy stosować odbijacze kątowe do imitacji mostów). Jeżeli natomiast w tym rejonie występują mosty stałe, należy zastosować pojedyncze stacje zakłóceń radiolokacyjnych do ich osłony elektronicznej. Kompleksowe zastosowanie tych środków i sposobów urealni pozorowanie przepraw.

---

[7] Pozorowanie elektroniczne prowadzone w ramach zakłócania elektronicznego zamieszczone zostało w podrozdziale 4.3.

Tworzenie pozornej sytuacji elektronicznej powinno - zdaniem zespołu autorskiego obejmować - pozorowanie elementów czynnego systemu łączności oraz pracy systemu (stacji) radiolokacyjnego i radionawigacyjnego. Są to specyficznie funkcjonujące systemy elektroniczne, które powinny mieć powiązanie z systemami rzeczywistymi. Do ważniejszych przedsięwzięć w tym zakresie należy zaliczyć: pozorowanie SD i WŁ w niewielkich odległościach od rzeczywistych lub w zupełnie innych oddalonych rejonach. W pierwszym przypadku organizacja ma miejsce, gdy wysiłek obrony i rejony koncentrowania wojsk są niemożliwe do zamaskowania. W drugim - celem są następujące przedsięwzięcia:

- maskowanie głównego wysiłku obrony, czasu gotowości oraz czasu wykonania kontrataków;
- pozorowanie radiowe zmian i przesunięć SD;
- tworzenie pozornych sieci i kierunków radiowych, radioliniowych oraz wymiana informacji w nich;
- tworzenie posterunków rozpoznania elektronicznego przy obiektach pozornych.

Praca środków elektronicznych w pozorowaniu elektronicznym powinna odbywać się według opracowanego harmonogramu. Pozorowane SD i WŁ powinny mieć określoną liczbę środków elektronicznych aby stworzyć autentyczność elementu systemu określonego szczebla dowodzenia. Doświadczenia z ćwiczeń wojsk wskazują, że na użycie środków elektronicznych do budowy pozornego punktu dowodzenia należy przeznaczyć od 30 do 50 % analogicznego rzeczywistego punktu dowodzenia.

Przesunięć i zmian SD do nowych rejonów należy dokonywać skrycie. Jednym ze sposobów wykrywania jest pozostawienie części środków łączności w dotychczasowym rejonie i pozorowanie pracy WŁ SD.

Działania bojowe pododdziałów wydzielonych (specjalnych) mogą odbywać się wówczas gdy odwróci się uwagę przeciwnika od kierunku (rejonu) głównego uderzenia wojsk lub głównego wysiłku obrony. Powinny obejmować następujące zadania:

- pozorowanie marszu wojsk, podczas gdy faktycznie pozostają one w dotychczasowym rejonie lub maszerują, lecz w zupełnie innym kierunku. Pozorowany marsz wykonują pododdziały wydzielone (specjalne) odchodząc od sił dywizji i pułków wykonujących zadanie główne;
- pozorowanie radiowe pododdziałów, oddziałów i ZT w rejonach uprzednio przez nich zajmowanych, podczas gdy wykonują one marsz lub zajęły inny rejon. W tym wariancie należy organizować system dowodzenia i pozorne działania pododdzia-

łów specjalnych w rejonach dotychczasowych działań bojowych wojsk.

Stosowanie pozorowania rejonów rozmieszczenia (ześrodkowania) wojsk, rakiet i artylerii, SD, stanowisk ogniowych oraz innych obiektów wojskowych powinno zapewnić uzyskanie zasadniczych celów maskowania na współczesnym polu walki. Obiekty pozorne muszą być jednak podobne do rzeczywistych w takim stopniu, aby przeciwnik - stosując dostępne mu środki rozpoznania - nie mógł dostrzec demaskujących różnic. Muszą więc mieć wszystkie cechy charakterystyczne dla obiektów rzeczywistych.

Dezinformowanie należy organizować w celu wprowadzenia w błąd dowództw, sztabów i organów rozpoznawczych przeciwnika co do ugrupowania i rozmieszczenia wojsk, zamiaru walki i innych ważnych danych o charakterze operacyjno-taktycznym. Dezinformowanie powinno obejmować wykorzystanie następujących urządzeń:

- technicznych środków łączności;
- telewizji,
- specjalnych kanałów informacyjnych.

Wszystkie zadania w zakresie dezinformowania powinny polegać na preparowaniu informacji fałszywych dotyczących położenia wojsk własnych, efektów działań bojowych (sukcesy i porażki), zamiaru przyszłych działań. Jedną z zasad dezinformowania powinno być manipulowanie[8] informacją, tj. przekazywanie błędnych danych w bloku danych prawdziwych. Do ich przygotowywania i przekazywania powinni być zaangażowani wysoko kwalifikowani specjaliści wywiadu, propagandy i łączności.

5.3. Obrona przed zakłócaniem elektronicznym

Obrona przed zakłócaniem elektronicznym wymaga szczegółowego planowania, organizacji, przygotowania i działania sił wykorzystujących środki elektroniczne. Przedsięwzięcia planistyczno-organizacyjne należy wykonywać w okresie przygotowawczym, natomiast realizacja zadań powinna odbywać się w toku walki.

Uwzględniając doświadczenia lokalnych konfliktów zbrojnych i wojen lokalnych[9], zespół autorski jest zdania, że charakter działań strony zagrażającej może być przynajmniej dwu wariantowy.

W wariancie pierwszym - kilkadziesiąt minut przed wtargnięciem środków napadu powietrznego w strefę obrony obszaru kraju - może pojawić się zmasowane obezwładnianie

---

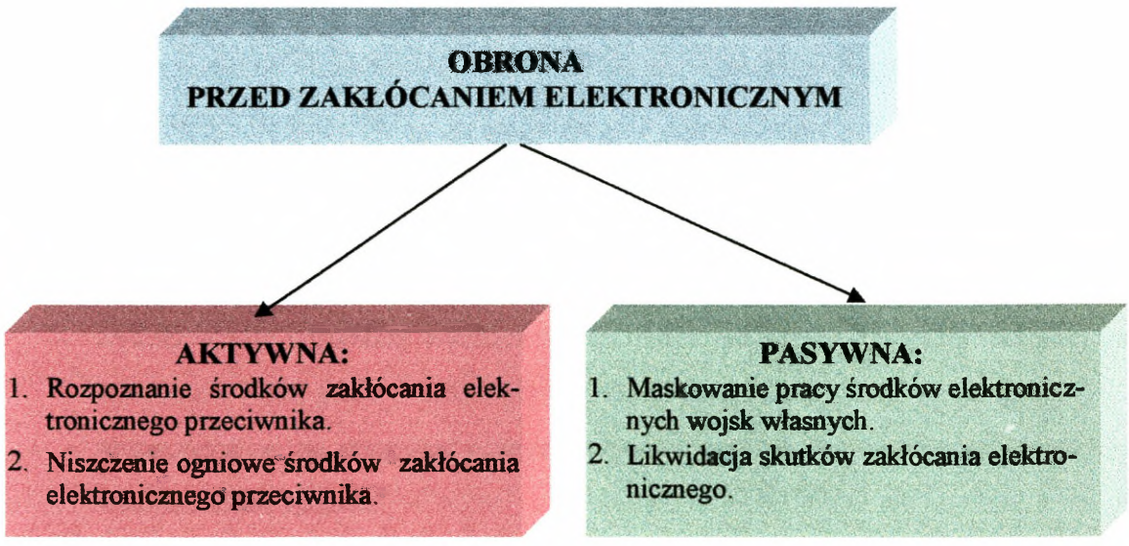
[8] Manipulowanie jest szczególnym sposobem prowadzenia pozorowania elektronicznego.
[9] Np. wojna w Zatoce Perskiej

i niszczenie środków elektronicznych systemu WLOP oraz dowodzenia wojskami i kierowania państwem. Zakłócanie elektroniczne będzie wykonywane w formie zagłuszania, pozorowania, a także neutralizacji (oddziaływania impulsem elektromagnetycznym powstałym w wyniku wykorzystania konwencjonalnej techniki wybuchowej).

W wariancie drugim - może nastąpić uprzedzenie działań taktycznych wojsk lądowych zmasowanym zakłócaniem elektronicznym środków łączności radiowej, radioliniowej oraz naziemnych systemów radiolokacyjnych wojsk lądowych z jednoczesnym obezwładnianiem systemów elektronicznych OP.

Można przyjąć, że systemy elektroniczne związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów wojsk lądowych na obszarze kraju będą zmuszone do funkcjonowania w warunkach silnego oddziaływania elektronicznego. Obrona zagrożonych systemów i środków powinna więc mieć charakter zarówno aktywny jak i pasywny oraz obejmować jednocześnie różne grupy i rodzaje środków elektronicznych. W takiej sytuacji istnieje prawdopodobieństwo nie obezwładnienia wszystkich systemów elektronicznych.

Do zasadniczych zadań obrony przed zakłócaniem elektronicznym (rysunek 5.5) należy - zdaniem zespołu autorskiego - zaliczyć:



Rys. 5.5. Zakres obrony przed zakłócaniem elektronicznym

1. Aktywne:
   - rozpoznanie środków zakłócania elektronicznego przeciwnika;
   - niszczenie ogniowe środków zakłócania elektronicznego;

2. Pasywne:
   - maskowanie pracy środków elektronicznych wojsk własnych;
   - likwidacja skutków zakłócania elektronicznego.

Rozpoznanie środków zakłócania elektronicznego przeciwnika - to zadanie mieszczące się w zakresie obszaru szerokiego rozpoznania elektronicznego[10]. Umożliwia wykrycie środków zakłócających i rejonów ich dyslokacji z dokładnością umożliwiającą określenie wymaganych współrzędnych dla skutecznego ich niszczenia. Rozpoznanie elektroniczne prowadzi się w ramach walki elektronicznej od związku taktycznego wojsk lądowych wzwyż.

Niszczenie ogniowe środków zakłócania elektronicznego przeciwnika mieści się w zadaniach pododdziałów ogólnowojskowych. Środki zakłócania elektronicznego przeciwnika, jako cele punktowe o małych gabarytach, nie są opłacalnymi obiektami dla uderzeń ogniowych lotnictwa, rakiet naziemnych czy nawet artylerii polowej. Powinny być niszczone „przy okazji" w toku rażenia ogniowego. Stanowią one jednak cele opłacalne do niszczenia ogniem dla grup specjalnych, rozpoznawczych i oddziałów wydzielonych.

Maskowanie pracy środków elektronicznych - to zadanie realizowane w celu obrony zarówno przed rozpoznaniem jak i zakłócaniem elektronicznym przeciwnika[11].

Likwidacja skutków zakłócania elektronicznego - to zadanie do wykonania w warunkach częściowo lub całkowicie obezwładnionego systemu dowodzenia oraz wchodzących w jego skład systemów elektronicznych. Do najważniejszych przedsięwzięć obronnych zdaniem zespołu autorskiego należą:
- wykorzystanie kanałów łączności nie zakłóconej;
- organizowanie i wykorzystywanie rezerwowych i skrytych relacji radiowych dla ważniejszych ogniw systemu kierowania uzbrojeniem i dowodzenia wojskami;
- wykorzystanie wcześniej wyznaczonych, okrężnych relacji łączności radiowej oraz stosowanie (tam, gdzie to możliwe) radiostacji pośredniczących;
- wykorzystanie (na przemian) różnych rodzajów środków łączności w ważnych ogniwach informacyjnych;
- przygotowanie zespołów obsługujących do pracy w warunkach intensywnego zakłócania elektronicznego;
- zmianę stopnia wzmocnienia urządzeń odbiorczych;
- zwiększenie mocy nadajników oraz optymalizacja zysku energetycznego anten;

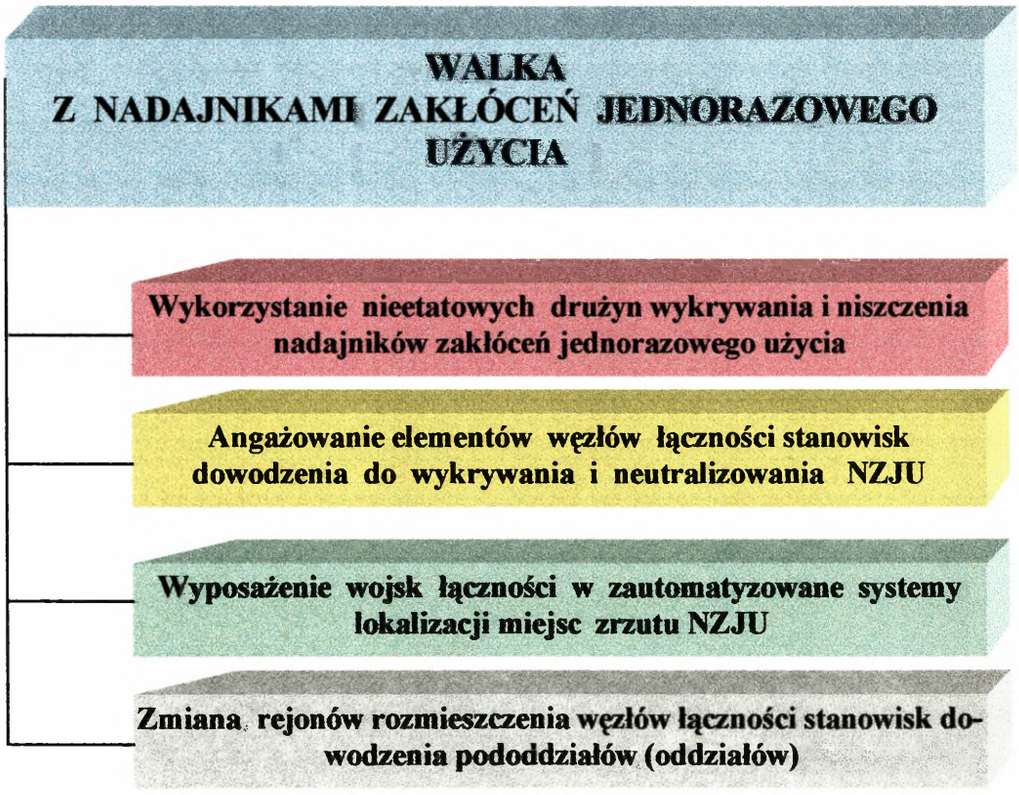
---

[10] Istotę rozpoznania elektronicznego przedstawiono w rozdziale 3.

– zwiększenie mocy nadajników oraz optymalizacja zysku energetycznego anten;

– zmianę rejonów WŁ i SD.

Szczególnie trudnym zadaniem, wymagającym rozwiązań zarówno organizacyjnych jak i technicznych jest *walka z nadajnikami zakłóceń jednorazowego użycia (NZJU)*. Zespoły węzłów łączności powinny umieć je wykrywać, niszczyć lub neutralizować, bądź też wychodzić poza strefy skutecznego ich oddziaływania. Zestaw działań w tym zakresie przedstawiono na rysunku nr 5.6.



Rys. 5.6. Walka z nadajnikami zakłóceń jednorazowego użycia

Jednym ze sposobów przeciwdziałania NZJU powinno być *organizowanie i działanie na węzłach łączności stanowisk dowodzenia nieetatowych „drużyn wykrywania i niszczenia NZJU"*. Biorąc jednak pod uwagę czas pracy tych nadajników (średnio od kilkunastu do kilkudziesięciu minut) oraz prawdopodobny sposób ich bojowego użycia (umieszczanie w rejonie obezwładnionego obiektu kilkunastu do kilkudziesięciu nadajników zakłócających z takim wyliczeniem, aby nowo umieszczane nadajniki rozpoczynały pracę wcześniej niż zakończą ją znajdujące się już w tym rejonie), możliwość ich wcześniejszego zaminowania, a także stosunkowo długi czas i sposób wykonania zadania przez nieetatową drużynę, należy stwierdzić,

sunkowo długi czas i sposób wykonania zadania przez nieetatową drużynę, należy stwierdzić, że przedstawiony sposób obrony może być wykorzystany w zasadzie jedynie na szczeblu operacyjnym. Natomiast na szczeblu taktycznego może okazać się mało skuteczny. Poza tym zakłada się, że w składzie takiej drużyny powinni być saperzy, którymi wojska łączności nie dysponują.

Bardziej skutecznym sposobem może być *zaangażowanie wszystkich elementów WŁ stanowisk dowodzenia do wykrywania i neutralizowania NZJU.* Neutralizowanie ich polega na ekranowaniu za pomocą, np. lekkich metalizowanych siatek, cienkich arkuszy folii aluminiowej lub kilku odpowiednio wysokich prętów metalowych wbitych w ziemię wokół poszczególnych nadajników. Spowoduje to natychmiastowe skuteczne ograniczenie rozprzestrzeniania się energii elektromagnetycznej emitowanej przez NZJU. Czynność ta jest mniej czasochłonna niż niszczenie, gdyż nie wymaga angażowania wyspecjalizowanych sił i środków.

Najskuteczniejszym sposobem, umożliwiającym natychmiastowe i precyzyjne lokalizowanie nowo pojawiających się źródeł energii elektromagnetycznej w rejonie węzłów łączności i przyległym terenie jest wyposażenie wojsk łączności w *zautomatyzowane systemy pelengacyjne.* Należy mieć na uwadze fakt, że ww. systemy pelengacyjne powinny mieć możliwość odróżniania sygnałów pochodzących z NZJU od sygnałów emitowanych przez własne nadajniki. Natomiast *na niższych szczeblach dowodzenia (kompania, batalion a nawet brygada) należy przewidywać zmianę rejonów rozmieszczenia węzłów łączności z chwilą pojawienia się zakłóceń emitowanych przez te nadajniki.*

Obrona przed imitowaniem elektronicznym polega na wszechstronnym zabezpieczeniu środków i systemów łączności przed wprowadzeniem fałszywych sygnałów tj. rozkazów, zadań, sygnałów powiadamiania i ostrzegania oraz sygnałów sterujących, itp. Przeciwdziałanie imitowaniu radiowemu powinno stanowić system zorganizowanych działań takich jak przedstawione na rysunku nr 5.7.

Najskuteczniejszym sposobem uniemożliwiania (utrudniania) przeciwnikowi wprowadzania sygnałów imitujących do relacji radiowych, radiotelefonicznych i radioliniowych jest *skuteczna realizacja przedsięwzięć obrony systemu łączności przed rozpoznaniem elektronicznym*[12]. Ponieważ nie zawsze to się osiąga dlatego często zachodzi konieczność podejmowania działań ułatwiających *identyfikację sygnałów imitujących.*

---

[12] Ww. problematyka zamieszczona została w podrozdziale 5.2.



Rys. 5.7. Obrona przed imitowaniem elektronicznym

Sytuacje takie mogą występować zwłaszcza w relacjach radiowych współdziałania, dowodzenia lotnictwem, kierowania ogniem artylerii oraz w innych - podczas przekazywania komend (sygnałów) wymagających natychmiastowej reakcji. Problem nie pojawia się tak krytycznie w systemie *automatycznej identyfikacji własnego korespondenta* na podstawie wprowadzanych do pamięci wzorców (np.: widma odbieranych sygnałów, jednolitego czasu operacyjnego, itp.). Należy nadmienić, że obrona SŁ przed imitowaniem radiowym traktowana jest często formalnie lub całkowicie pomijana w procesie szkolenia wojsk. Jest to zjawisko bardzo niebezpieczne, ponieważ skuteczność przeciwdziałania imitowaniu radiowemu uzależnione jest w wielu przypadkach od nawyków operatorów, załóg środków łączności, a nawyki można wyrobić tylko w procesie systematycznego, długotrwałego szkolenia.

Ważne jest, by w trakcie szkolenia zwrócić uwagę na cykl oddziaływania imitującego, który rozpoczyna się skrytym włączaniem radiostacji przeciwnika do czynnej sieci łączności wojsk własnych oraz należy pamiętać, że podstawowym warunkiem nie zauważonego przeniknięcia do relacji radiowej jest jej wcześniejszy dokładny „nasłuch".

Zatem może odbywać się m.in. przez:

- utożsamianie się i przejęcie roli jednej z radiostacji sieci,
- wejście do sieci po kolejnej zmianie częstotliwości roboczej, jeśli nie wszystkie podległe radiostacje zgłosiły się,
- włączenie się do sieci kryptonimem radiostacji wyższego szczebla,
- zgłoszenie się w sieci jako nowy korespondent.

Obrona przed neutralizacją stanowi nowe przedsięwzięcie. Powinna być organizowana z chwilą pojawienia się w wyposażeniu wojsk potencjalnego przeciwnika bomb impulsu elektromagnetycznego. Nie mniej jednak w projektowanych systemach elektronicznych wszystkie ich komponenty (nie tylko bezprzewodowe) powinny być uodpornione pod względem technicznym na oddziaływanie impulsu elektromagnetycznego. Natomiast działania organizacyjne powinny być przedmiotem oddzielnych badań w tym zakresie.

5.4. Obrona przed niszczeniem ogniowym bronią naprowadzającą się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej

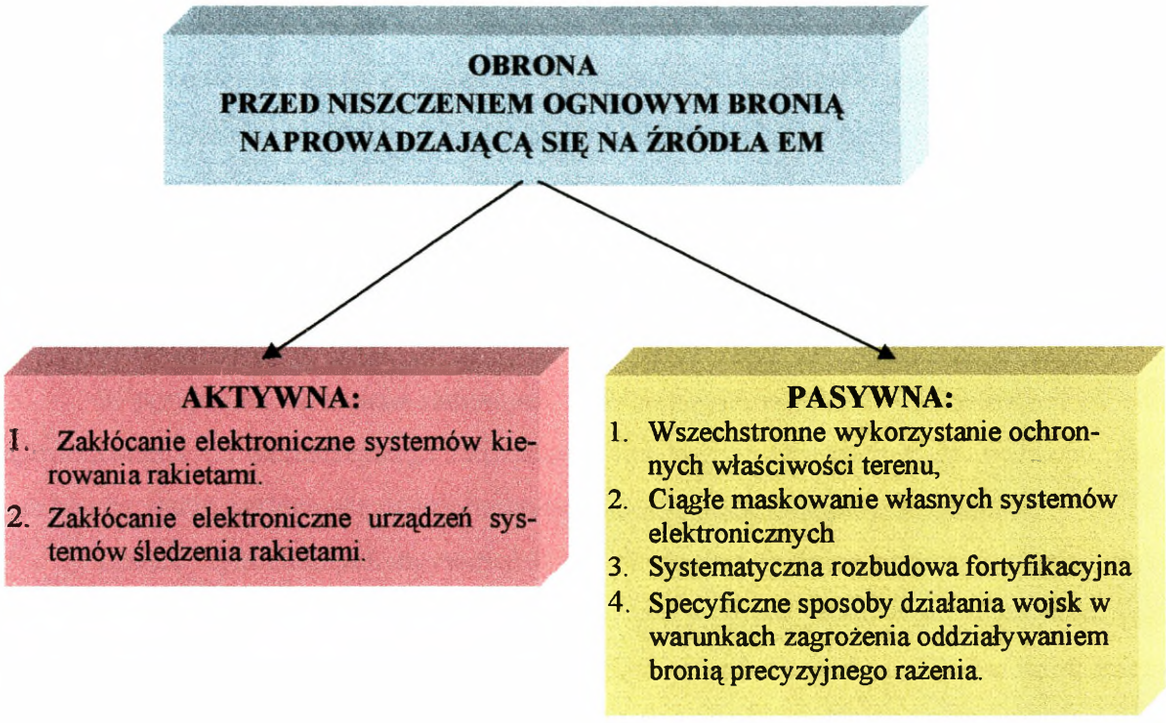
Do niszczenia ogniowego obiektów elektronicznych przeciwnik może użyć wszystkich rodzajów swojego lotnictwa, naziemnych sił rakietowych i artylerii polowej. Użycie poszczególnych rodzajów broni pozostawać będzie w ścisłym uwarunkowaniu z sytuacją taktyczną, a także dostosowane zostanie do różnych obiektów elektronicznych w celu uzyskania maksymalnych efektów. Należy mieć na uwadze, że obiektami rażenia ogniowego będą głównie środki elektroniczne rozmieszczone w strefie taktycznej, w szczególności stanowiska dowodzenia i węzły łączności oraz posterunki i stacje radiolokacyjne wykorzystywane do wykrywania i śledzenia celów powietrznych.

Obrona przed niszczeniem ogniowym bronią naprowadzającą się na źródło promieniowania energii elektromagnetycznej powinna obejmować odpowiednie działania aktywne i pasywne w celu zachowanie żywotności wojsk w walce (rysunek 5.8).

W ***aktywnej*** obronie elektronicznej wysiłek należy koncentrować przede wszystkim na *zakłócaniu elektronicznym* tych urządzeń elektronicznych systemów kierowania rakiet przeciwnika, które są najbardziej wrażliwe na obezwładnienie.

Ocena wykorzystywanych systemów kierowania rakietami [21, 25] wykazuje, że obecnie możliwe jest zakłócanie nie autonomicznych i kombinowanych (częściowo automatycznych) systemów kierowania rakietami, ponieważ w zestaw tych rakiet wchodzą urządze-

nia elektroniczne, które współpracują z naziemnymi środkami elektronicznymi rozwiniętymi na określonych punktach dowodzenia szczebla taktycznego i operacyjnego. Konieczność elektronicznej współpracy w relacjach: „ziemia - powietrze" i „powietrze - ziemia", czyni wszystkie te urządzenia wrażliwymi na rozpoznanie i zakłócanie.



Rys. 5.8. Zakres obrony przed niszczeniem ogniowym bronią naprowadzającą się na źródła energii elektromagnetycznej

Należy mieć na uwadze, że obecnie niemożliwe jest zakłócanie elektroniczne autonomicznych, najczęściej programowanych systemów kierowania rakiet. W systemach tych program lotu rakiet ustala się za pomocą urządzeń znajdujących się na ich pokładach, niezależnie od ośrodków naziemnych. Dzięki temu są niewrażliwe na zakłócania elektroniczne, wytwarzane z zewnątrz (z ziemi, pokładu samolotu, przez fałszywy cel lub pułapki radiolokacyjne). Istnieje jedynie możliwość zakłócenia zbliżeniowych zapalników radiowych rakiet. Oddziaływanie zakłóceniami na zapalniki może spowodować ich zadziałanie na ustalonej zawczasu wysokości lub na ziemi w takiej chwili, która jest niewygodna dla przeciwnika. W rezultacie stosowanych zakłóceń rakieta może nie trafić w zaprogramowany cel.

Doświadczenia i prowadzone badania wykazują, że najkorzystniej jest zakłócić *urządzenia śledzenia radiolokacyjnego*, a także relacji radiowych dowodzenia i automatycznego

kierowania (sterowania). Do zakłócania urządzeń radiolokacyjnego śledzenia można wykorzystywać naziemne lub samolotowe stacje zakłóceń radiolokacyjnych, wytwarzające zakłócenia szumowe i impulsowo-odzewowe.

Zakłócenia urządzeń systemów śledzenia rakiet klasy „powietrze - ziemia" mogą się odbywać w strefie radiolokacyjnej widzialności i poza nią. Można założyć, że jeśli rakieta jest radiolokacyjnie śledzona i sterowana na całej trasie lotu, to zakłócenie urządzenia śledzącego, np. samolotu nosiciela rakiety przeciwnika jest możliwe na całej trasie jego lotu, tj. od rubieży startu rakiety (pocisku kierowanego) do rubieży jej naprowadzania na obiekt naziemny.

Środki śledzenia radiolokacyjnego rakiet klasy „ziemia - ziemia" można skutecznie obezwładniać za pomocą samolotowych stacji zakłócających, odznaczających się dużą mocą zakłóceń. Zakłócanie może być przeprowadzone na trasach lotu rakiet w całej strefie śledzenia stacji radiolokacyjnej.

W przypadku zakłócania radiowych, zbliżeniowych zapalników rakietowych (w celu spowodowania ich wcześniejszego zadziałania i tym samym przedwczesnego wybuchu rakiet lub bomb), stacje zakłócające należy rozmieszczać w rejonie osłanianych obiektów.

Oprócz wymienionych aktywnych form obrony przed niszczeniem ogniowym, należy stosować ***pasywne*** formy obrony. Są to głównie formy obrony przed bronią naprowadzającą się, zwaną także bronią precyzyjnego rażenia [12]. Obrona ta powinna polegać w dużej mierze na:

- wszechstronnym wykorzystaniu ochronnych właściwości terenu;
- ciągłym maskowaniu operacyjnym i bezpośrednim;
- systematycznej rozbudowy fortyfikacyjnej;
- specyficznym działaniu wojsk w warunkach zagrożenia oddziaływania bronią precyzyjnego rażenia.

A ponadto:

- jednoczesnej pracy kilku stacji radiolokacyjnych opromieniowujących samolot-nosiciel pocisków (rakiet) samonaprowadzających się;
- ograniczeniu czasu pracy stacji radiolokacyjnych i innych środków promieniujących energię elektromagnetyczną podczas promieniowania do celu - nosiciela rakiety (pocisku) samonaprowadzającej się;
- natychmiastowym wyłączeniu nadajników środków elektronicznych po zakończeniu strzelania do celów powietrznych i naziemnych;
- stosowaniu telewizyjno-optycznych metod wykrywania i śledzenia celów powietrz-

nych i naziemnych;

- systematycznym szkoleniu zespołów obsługujących środki elektroniczne w celu wyrobienia odporności psychicznej do działania w warunkach zagrożenia bronią samonaprowadzającymi się na źródło promieniowania.

5.5. Zabezpieczenie przed niekompatybilnością elektromagnetyczną

Zadanie to ma na celu zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej[13] w pracy własnych systemów i środków elektronicznych przez uniknięcie występowania szkodliwego i niepożądanego zjawiska interferencyjnych (wzajemnych) zakłóceń wewnętrznych lub zewnętrznych.

Do głównych przyczyn powstawania zakłóceń interferencyjnych (wzajemnych) w pracy środków elektronicznych można zaliczyć:

- masowe użycie urządzeń elektronicznych;
- ograniczoną pojemność i nierównomierne wykorzystanie widma częstotliwości;
- wzrost potencjału energetycznego urządzeń nadawczych;
- wzrost czułości urządzeń odbiorczych;
- niestabilność częstotliwości;
- niedoskonałość innych cech technicznych środków elektronicznych;
- niewłaściwe rozmieszczenie środków elektronicznych w terenie.

Masowe użycie urządzeń elektronicznych wynika z wysokiego stopnia nasycenia wojsk różnorodnymi środkami elektronicznymi. Do środków tych należą: stacje radiolokacyjne, radiostacje, stacje radioliniowe i troposferyczne, stacje zakłóceń, namierniki, urządzenia odbiorcze itp. Duża liczba tych środków na poszczególnych szczeblach dowodzenia wojsk oraz gęstość ich rozmieszczenia w ugrupowaniu bojowym, a także prawdopodobieństwo jednoczesnej pracy, stanowi jedną z poważniejszych przyczyn występowania wzajemnych zakłóceń.

Ograniczona pojemność i nierównomierne wykorzystanie widma częstotliwości wynika z nienasyconych potrzeb zagospodarowania całego pasma przez potencjalnych użytkowników środków elektronicznych. Często zachodzi bowiem konieczność kilkakrotnego używania tych samych częstotliwości przez różne urządzenia elektroniczne. Z widma częstotliwości

---

[13] Kompatybilność elektromagnetyczna – to zdolność zapewniająca prawidłowe funkcjonowanie środków elektronicznych (z założoną jakością) w otaczającym środowisku elektromagnetycznym, bez wywierania szko-

natomiast wykorzystuje się w całości i bardzo nierównomiernie pasmo od 10 KHz do 40 GHz. Stanowi to przesłankę występowania zakłóceń interferencyjnych (wzajemnych).

Wzrost potencjału energetycznego urządzeń nadawczych i wzrost czułości urządzeń odbiorczych to wynik założonych oczekiwań zwiększenia zasięgu emisji elektromagnetycznej. Współczesne układy nadawcze urządzeń elektronicznych mogą emitować dziesiątki i setki kilowatów w rodzaju pracy ciągłej i impulsowej, przy współczynniku zysku kierunkowego anten mogących wynosić dziesiątki tysięcy.

Zwiększenie potencjału energetycznego układów nadawczych i czułości urządzeń odbiorczych z jednej strony bowiem prowadzi do zwiększenia zasięgu i niezawodności, z drugiej zaś - zwiększa obszar, w którym urządzenia elektroniczne mogą się wzajemnie zakłócać.

Niestabilność częstotliwości i niedoskonałości innych charakterystyk technicznych objawia się oddziaływaniem promieniowania niepożądanego (poza pasmowego, bocznego) jednych urządzeń na podstawowy kanał odbiorczy innych urządzeń.

Promieniowanie poza pasmowe (na częstotliwościach harmonicznych) urządzeń nadawczych jest zbędne i szkodliwe, ponieważ zakłóca urządzenia odbiorcze. Poziom zaś emisji niepożądanych zależy od rodzaju i parametrów urządzeń elektronicznych, typu generatorów i rodzaju modulacji oraz obecności filtrów na wyjściu układów nadawczych (moc emisji na częstotliwościach harmonicznych w niektórych urządzeniach nadawczych jest tylko o 20-30 dB mniejsza od podstawowej). Boczne kanały urządzeń odbiorczych nie są wykorzystywane do przekazywania informacji użytecznej, jedynie pogarszają selektywność, ponieważ ich czułość jest o kilkadziesiąt dB mniejsza od czułości kanału podstawowego. Wysokie poziomy sygnałów bocznych i tylnych listków urządzeń antenowych, pogarszające możliwości selekcji przestrzennej, są przyczyną występowania zakłóceń interferencyjnych (wzajemnych). Istnieje bowiem możliwość zarówno emitowania, jak i odbioru zakłóceń z dowolnego kierunku.

Niewłaściwe rozmieszczenie środków elektronicznych w terenie powoduje również wzajemne zakłócenia środków. Środki radiowe, radioliniowe i radiolokacyjne o dużej mocy emisji wytwarzają wokół siebie silne pole elektromagnetyczne. Obecność innych urządzeń w takim obszarze powoduje natomiast występowanie zakłóceń w ich pracy, mimo iż częstotliwości robocze będą różne. Bliskie sąsiedztwo stacji zakłócających oraz środków systemu dowodzenia i kierowania uzbrojeniem tworzy więc warunki wzajemnych zakłóceń. Niewłaściwe rozmieszczenie środków elektronicznych jest zaliczane do tzw. błędów taktycznych.

---

dliwego wpływu na to środowisko [9, 10].

Obrona środków elektronicznych przed zakłóceniami interferencyjnymi (wzajemnymi) powinna zmierzać do wyeliminowania lub maksymalnego zmniejszenia niepożądanego oddziaływania jednych środków na drugie. Zdolność tę można uzyskać przez wcześniejsze uzgodnienie wzajemnego działania środków elektronicznych. W tym celu należy podejmować odpowiednie działania organizacyjne i techniczne. Zestawienie przedsięwzięć z zakresu eliminacji zakłóceń interferencyjnych przedstawiono na rysunku 5.9.



Rys. 5.9. Zakres działań wojsk w zakresie obrony przed zakłóceniami interferencyjnymi

Przedsięwzięcia organizacyjne obrony przed zakłóceniami interferencyjnymi należy planować i realizować w sposób scentralizowany na poszczególnych szczeblach dowodzenia.

Analiza, ocena i prognoza sytuacji elektronicznej[14] określa zakres pracy dla wykonawców - dysponentów środków elektronicznych. Prace analityczno-prognostyczne należy prowadzić począwszy od pary pojedynczych typów środków elektronicznych wchodzących w skład ugrupowania bojowego, a skończywszy na wszystkich środkach elektronicznych danego zgrupowania wojsk.

Analizie i ocenie powinny podlegać więc warunki wykorzystania pasma częstotliwości, propagacji elektromagnetycznej, rejonów rozmieszczenia i czasu pracy wszystkich środków elektronicznych wojsk w walce. Określane powinny być warunki optymalnego wykorzystania środków, a także ograniczenia i zastrzeżenia co do ich wykorzystania. Wnioski z dokonanej oceny sytuacji elektronicznej powinny mieć odzwierciedlenie w odpowiednich apendyksach do aneksów walka elektroniczna i łączność.

Dobór częstotliwości roboczych dla środków elektronicznych[15] powinien być dokonywany w celu zabezpieczenia potrzeb w zakresie wykorzystania częstotliwości i umożliwienia pracę środków elektronicznych bez zakłóceń interferencyjnych (wzajemnych). Polega na przydzieleniu poszczególnym użytkownikom (związkom taktycznym, oddziałom, pododdziałom) limitu częstotliwości oraz wyznaczaniu częstotliwości dla konkretnych środków elektronicznych (lub określaniu, które z nich są już zajęte ze względu na właściwości konstrukcyjne sprzętu).

Rozdział częstotliwości roboczych jest - zdaniem zespołu autorskiego - zasadniczym sposobem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej i uwarunkowany rangą ważności środka elektronicznego oraz rejonem (miejscem) jego dyslokacji. Jest jedną z podstawowych czynności zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej bezprzewodowych środków łączności. Należy podkreślić, że systematycznie wzrasta jej ranga ze względu na powszechny deficyt częstotliwości, duże zagęszczenie środków elektronicznych w rejonach działania wojsk i przyległych do nich (zwłaszcza przed przednim skrajem i w rejonach rozmieszczenia pierwszych rzutu) a także duży i trudny do przewidzenia wpływ środków i systemów elektronicznych przeciwnika na sytuację elektroniczną.

Istotne dla zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej powinno mieć *częstotliwościowo-terytorialne rozśrodkowanie obiektów elektronicznych.* Wybór miejsca pracy środków elektronicznych obejmuje wykorzystanie właściwości terenu (ukształtowanie, po-

---

[14] Ocena sytuacji elektronicznej powinna być dokonywana podczas planowania walki w ramach elektronicznego przygotowania pola walki.

[15] Problem doboru częstotliwości roboczych i kluczy nabiera jeszcze większego znaczenia z chwilą wykorzystania środków elektronicznych pracujących ze skokową zmianą częstotliwości (ang. Frequency Hopping).

krycie i infrastrukturę) w celu zmniejszenia występowania wzajemnych zakłóceń z najbardziej zagrożonych kierunków. Warunki terenowe w rejonie rozwijania środków elektronicznych mogą zmniejszać wielokrotnie gęstość mocy energii elektromagnetycznej w przestrzeni, na której są przeszkody, np. las, zabudowa, konstrukcje metalowe. Umiejętne wykorzystanie terenu pozwoli obniżyć poziom wzajemnych zakłóceń lub całkowicie je wyeliminować. Rozwiązanie tego problemu powinno sprowadzać się do rygorystycznego przestrzegania przewidzianych dokumentami normatywnymi odległości między środkami radioelektronicznymi, a zwłaszcza pomiędzy radiostacjami średniej mocy i stacjami radioliniowymi, rozwijanymi w obrębie tego samego stanowiska dowodzenia (węzła łączności) lub w sąsiednich rejonach. Odległości te powinny być nie mniejsze niż:

- między radiostacjami średniej mocy a stacjami radioliniowymi: 1500 - 2000 m;
- między stacjami radioliniowymi: 200 - 300 m;
- między radiostacjami średniej mocy KF i UKF: 300 - 400 m;
- w grupie powyżej 4 radiostacji średniej mocy: 800 - 1000m;
- pozostałe elementy węzłów łączności powinny być rozśrodkowane z zachowaniem odstępów 50-70 m;
- grupy środków radiowych powinny być rozmieszczone w odległości: WŁ SD (ZSD) ZO 3-5 km i więcej; WŁ SD (ZSD) ZT 1-3 km; WŁ SD oddziału 1-1,5 km.

Wybór miejsca rozwijania środków elektronicznych powinien odgrywać również duże znaczenie dla eliminowania wzajemnych zakłóceń. Idealne z punktu widzenia kompatybilności elektromagnetycznej miejsce do rozwijania środków elektronicznych powinno umożliwiać ekranowanie anteny odbiorczo-nadawczej w obszarze promieniowania niepożądanego z wykorzystaniem ekranów naturalnych oraz stwarzać korzystne warunki propagacji fal elektromagnetycznych w obszarze promieniowania pożądanego. Optymalnym miejscem rozwijania elementów systemów łączności przede wszystkim szczebla taktycznego są małe miejscowości.

Ze względu na niekontrolowany wpływ środków i systemów elektronicznych przeciwnika, powszechny deficyt częstotliwości, duże zagęszczenie środków elektronicznych oraz inne uwarunkowania wynikające z zasad aktualnie stosowanego sposobu podziału częstotliwości, mogą występować nieprzewidziane zakłócenia kompatybilności elektromagnetycznej. Dlatego też konieczne jest *ustalanie sposobu wykorzystania środków elektronicznych* według częstotliwości, czasu i kierunków informacyjnych. Realizacja ww. ustaleń (przedsięwzięć) ogranicza w pewnym stopniu przepustowość systemu łączności. Powinny być podej-

mowane zatem w ostateczności, gdy niemożliwe jest usunięcie przyczyn naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej innymi sposobami.

Ważnym przedsięwzięciem, eliminującym wpływ zakłóceń pochodzących od wojsk własnych, jest ***uzgodnienie z komórkami walki elektronicznej częstotliwości zabronionych do zakłóceń***[16]. Przy czym należy podkreślić, że osoby odpowiedzialne za organizację i eksploatację systemów łączności powinny zabiegać o dostarczenie wykazów częstotliwości, rejonów i sektorów zabronionych do zakłóceń do odpowiednich komórek walki elektronicznej.

Ustalenie sposobów wykorzystania środków elektronicznych (korelacja czasu ich pracy) jest jednym z warunków kompatybilnej pracy środków elektronicznych w sytuacji, gdy niemożliwe jest zapewnienie odstępu częstotliwościowo-terytorialnego. Powinno polegać na rozłożeniu w różnym czasie pracy środków elektronicznych lub zakazie ich wykorzystania w określonym czasie. Należy uwzględniać zasadę, aby zakazem lub ograniczeniem pracy były obejmowane te środki, które w danym okresie nie są związane bezpośrednio z prowadzeniem działań bojowych lub ich wyłączenie nie wpłynie ujemnie na możliwości bojowe wojsk.

Sprawną eliminację przyczyn naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej można osiągnąć w wyniku ***ciągłej kontroli pracy środków elektronicznych i warunków propagacji fal elektromagnetycznych***. Zadanie to powinno być realizowane przez specjalistyczne komórki WE. Należy mieć na uwadze, że prawdopodobieństwo naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej, np. w działaniach taktycznych dywizji I rzutu wynosi około 0,9999997 [9]. Jeśli uwzględni się wpływ innych środków przeciwnika i własnych oraz zakłóceń atmosferycznych i przemysłowych, to łączne prawdopodobieństwo wystąpienia naruszeń kompatybilności elektromagnetycznej będzie jeszcze wyższe. W przypadku drastycznych naruszeń kompatybilności elektromagnetycznej należy przewidzieć wyłączanie mniej ważnych środków elektronicznych lub podejmowanie innych działań.

Przedsięwzięcia techniczne powinny być realizowane zdecentralizowanie przez zespoły obsługujące wszystkie środki elektroniczne. W ramach działań technicznych należy przede wszystkim wyposażyć wojska łączności w urządzenia *umożliwiające identyfikację i lokalizację źródeł energii zakłóceniowej, poprzez* ciągłe śledzenie źródeł emitujących energię elektromagnetyczną na częstotliwościach przydzielonych środkom elektronicznym danego SŁ, węzła łączności, itp. Pozostałe techniczne działania mające na celu eliminację zakłóceń interferencyjnych (wzajemnych) powinny być podejmowane analogicznie jak w przypadku

obrony przed zakłócaniem elektronicznym[17].

5.6. Kontrola elektroniczna

Kontrola elektroniczna powinna być prowadzona w celu wykrycia i eliminowania cech demaskujących pracę własnych środków elektronicznych oraz sprawdzenia przestrzegania regulaminu i ustalonych zasad pracy. Powinna umożliwiać ponadto określenie głębokości stref rozpoznania przeciwnika i sprawdzenie skuteczności przedsięwzięć maskowania elektronicznego.

Do jej prowadzenia powinny być angażowane na szczeblu taktycznym wyspecjalizowane siły i środki WE. Pod względem formy i treści kontrola ta powinna dzielić się na kontrolę radiową i radiotechniczną.

Kontrolę radiową należy organizować również w wojskach dowodzenia i łączności (na własne potrzeby). W tym celu powinny być wyznaczane zespoły oficerskie oraz odpowiednie siły i środki wojsk łączności. W składzie węzła łączności związku taktycznego powinny znaleźć się (i funkcjonować) aparatownie kontroli radiowej. Takie aparatownie powinny być również wykorzystywane w miarę możliwości w oddziałach ogólnowojskowych.. Przykładowy zakres kontroli radiowej przedstawiono na rysunku 5.10.

Kontrola radiotechniczna powinna być organizowana i prowadzona na szczeblu operacyjnym, a w miarę możliwości również na szczeblu taktycznym. Jej zadanie to sprawdzenie technicznych norm pracy środków elektronicznych takich, jak: stabilność częstotliwości, szerokość pasma jednej emisji, wielkość mocy sygnałów informacji. Do tego niezbędny jest specjalistyczny sprzęt techniczny: aparatownie kontrolne i analizatory komputerowe oraz wyszkolone zespoły osób funkcyjnych.

5.7. Wnioski

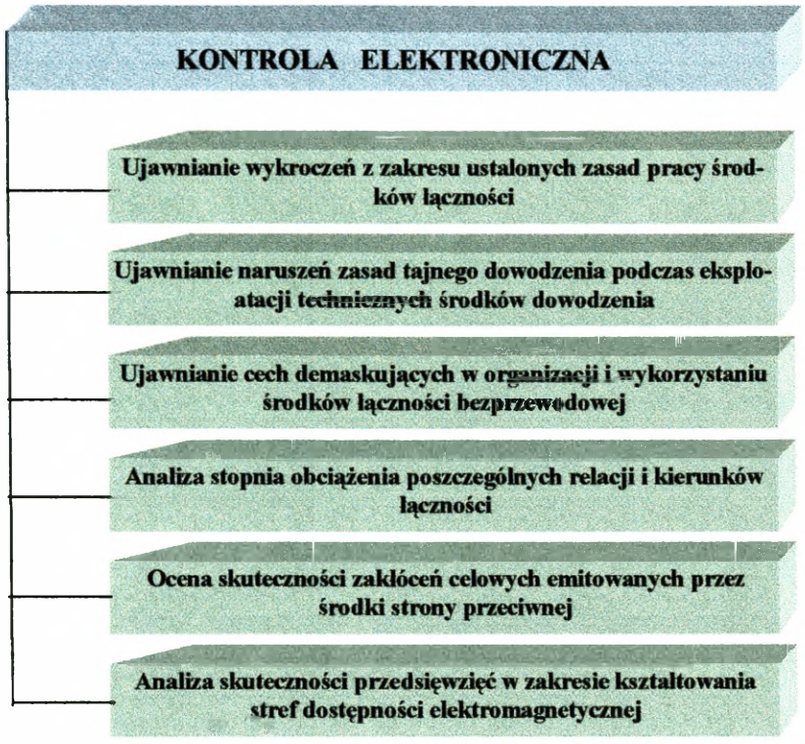
Przeprowadzone badania w zakresie obrony elektronicznej w działaniach taktycznych wojsk lądowych umożliwiają sformułowanie następujących wniosków i uogólnień:

1. Obrona elektroniczna powinna być – zdaniem zespołu autorskiego ważnym rodzajem zabezpieczenia bojowego działań taktycznych.

---

[16] Wykazy takie powinny być zamieszczone w formie apendyksów do aneksów walka elektroniczna i łączność.

[17] Ww. problemy zawarto w podrozdziale 5.3.



Rys. 5.10. Zakres kontroli elektronicznej

2. Obrona elektroniczna powinna mieć charakter powszechny, to znaczy powinna być podejmowana w odpowiednim zakresie przez wszystkich użytkowników środków elektronicznych.
3. Obrona elektroniczna powinna być prowadzona kompleksowo i obejmować odpowiednie przedsięwzięcia organizacyjne i techniczne uodporniające systemy elektroniczne na ich wielopłaszczyznowe zagrożenie wynikające z charakteru współczesnego pola walki.
4. Należy systematycznie doskonalić formy i sposoby obrony elektronicznej, optymalizować organizację i technikę w tym zakresie w celu zapewnienia stabilnej i niezawodnej pracy systemów elektronicznych w działaniach taktycznych wojsk lądowych.

6. PRZYGOTOWANIE WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

Przygotowanie walki elektronicznej jest procesem nierozerwalnie związanym z procesem dowodzenia i przygotowania walki przez związek taktyczny. Analizując konflikty zbrojne ostatniego dwudziestolecia są one elementem, którego znaczenie ciągle wzrasta. Przygotowanie walki elektronicznej swym zakresem obejmuje:

(1) Ustalenie położenia sił i środków elektronicznych przeciwnika;

(2) Planowanie walki elektronicznej;

(2) Stawianie zadań;

(3) Utrzymanie zdolności bojowej sił i środków walki elektronicznej (własnych i przydzielonych pododdziałów elektronicznych);

(4) Przygotowanie rejonów (rubieży) do rozwinięcia pododdziałów walki elektronicznej;

(5) Kontrolę realizacji zadań.

Przygotowanie walki elektronicznej w działaniach taktycznych to całokształt przedsięwzięć[1] realizowanych przez sztab dywizji, gdzie najważniejsze zadania realizuje G2 (wydział rozpoznawczy), dowództwo i sztab batalionu rozpoznawczego oraz pododdział walki elektronicznej. Celem przygotowania walki elektronicznej jest określenie kolejności, sposobów i terminów wykonania zadań walki elektronicznej (WE) przez ZT, oddziały oraz specjalistyczne pododdziały WE, rozwiązanie problemów współdziałania i zabezpieczenia walki oraz organizacji dowodzenia.

W etapie planowania walki elektronicznej oficerowie sekcji walki elektronicznej (WE) G2 sztabu związku taktycznego wypracowują ogólną koncepcję prowadzenia walki elektronicznej oraz ustalają potrzeby niezbędne do jej realizacji. Koncepcja prowadzenia walki elektronicznej w każdym przypadku podporządkowana jest zadaniom jakie otrzymał ZT oraz celowi i decyzji dowódcy. Jest ściśle skoordynowana z prowadzeniem rozpoznania wojskowego, oddziaływaniem ogniowym. Z punktu widzenia pododdziału walki elektronicznej zasadniczym zadaniem na tym etapie jest wypracowanie decyzji o jego użyciu. Po wypracowaniu decyzji następuje etap jej wdrażania, tj. stawiania zadań i organizowania działań bojowych.

[1] Przedsięwzięcia z zakresu planowania, organizowania i bezpośredniego przygotowania pododdziałów WE do działań taktycznych.

6.1. Ustalenie położenia sił i środków elektronicznych

Podczas analizy zadania prowadzonej przez dowódcę z udziałem szefa sztabu, oficera G2 i G3 dokonywana jest wstępna analiza położenia sił i środków (elektronicznych) przeciwnika, wojsk własnych, właściwości środowiska, w którym będzie rozegrana walka.

Celem ustalenia położenia z punktu widzenia potrzeb procesu elektronicznego przygotowania pola walki (EPB)[2] jest zebranie, uporządkowanie, a następnie zobrazowanie danych i informacji o położeniu i ukompletowaniu elektronicznym przeciwnika, jego dotychczasowych działaniach, otoczeniu pola walki (teren, pogoda, warunki demograficzne itp.) a także o położeniu i realizowanych zadaniach przez potencjał rozpoznania wojsk własnych. Dane i informacje są pozyskiwane przez systemy rozpoznawcze z obszaru *odpowiedzialności rozpoznawczej*, a za dostarczanie informacji z obszaru *zainteresowania rozpoznawczego* odpowiedzialny jest przełożony .

Podstawę do ustalenia położenia przeciwnika stanowią meldunki wojsk w styczności, rozkazy operacyjne i komunikaty szczebla nadrzędnego, meldunki o własnym potencjale rozpoznania (o ile był lub jest w działaniu), informacje uzyskane od sąsiadów, sił Obrony Terytorialnej, Układu Pozamilitarnego.

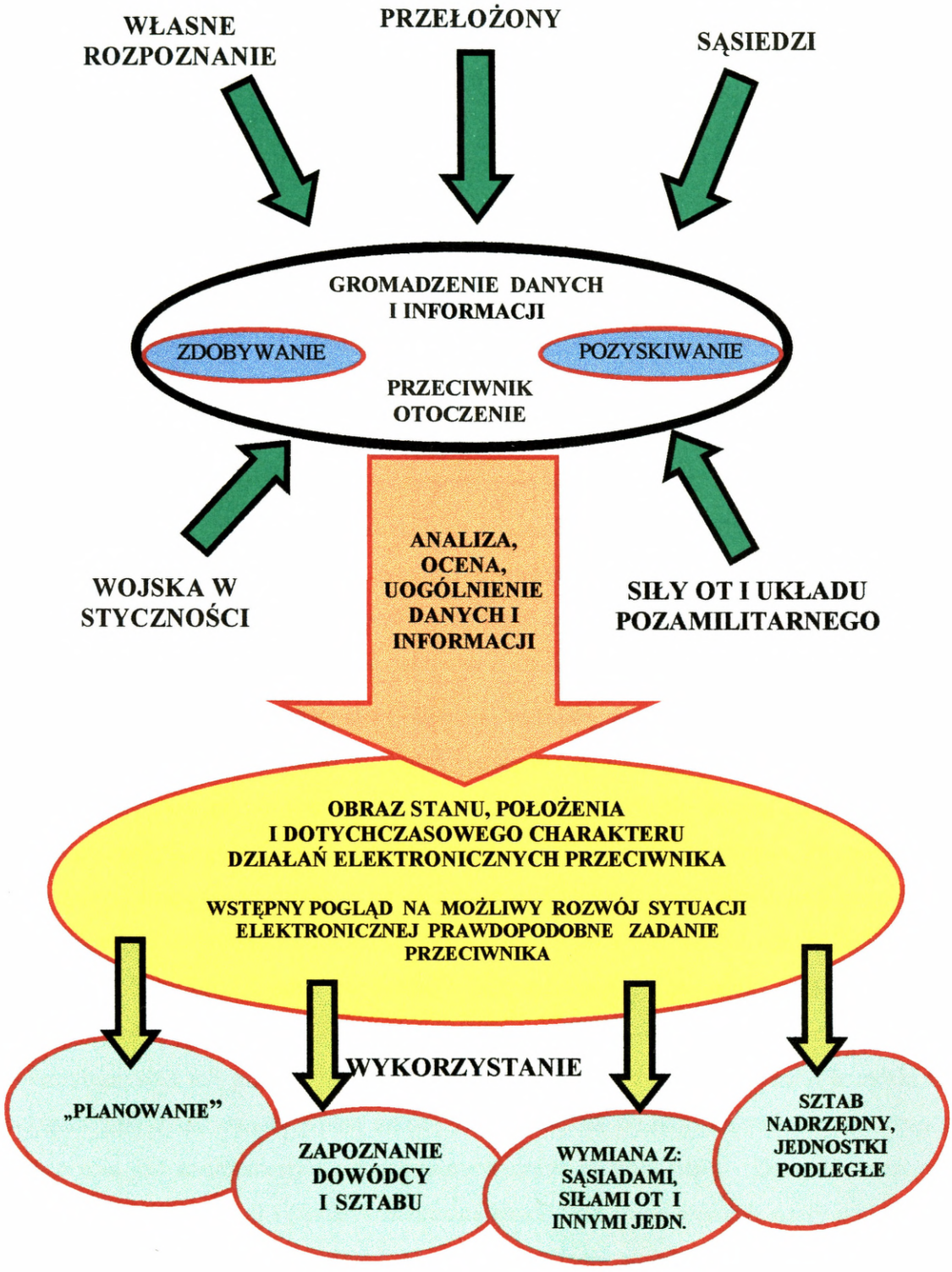
Położenie własnych sił i środków rozpoznania jest z kolei ustalane na podstawie meldunków od podwładnych.

Zebrane dane i informacje są porządkowane i ewidencjonowane oraz poddawane wstępnej analizie, ocenie i uogólnieniu. Tak „obrobione" stają się materiałem wyjściowym dla procesu EPB w etapie planowania. Zasilane są nimi również podległe wojska, sąsiedzi, szefowie rodzajów wojsk i służb oraz inni uprawnieni zainteresowani.

Ocena posiadanych informacji rozpoznawczych pozwala również na określenie braków informacyjnych, luk w wiedzy o przeciwniku i terenie oraz ukierunkowanie na nie cyklu rozpoznawczego zgodnie z zadaniami postawionymi przez dowódcę.

Właściwością procesu EPB, w etapie ustalania położenia jest to, że ma on charakter działania ciągłego, podczas którego dane szczątkowe i informacje rozpoznawcze poddaje się stałej weryfikacji. Jest przez to możliwa ich aktualizacja, uwiarygodnianie oraz poszerzanie obszaru wiedzy (rozpoznania).

Wnioski z procesu EPB w omawianej fazie są zwykle zobrazowane w takich dokumentach jak: mapa informacyjna lub sytuacyjna (oleata sytuacji elektronicznej), meldunek terminowy, rozkaz operacyjny. Ogólny model procesu EPB w fazie ustalenie położenia przedstawiono na schemacie 6.1:



Schemat 6.1. Ogólny model procesu EPB w fazie ustalania położenia

[2] EPB (Electronic Preparation of the Battlefield) - Elektroniczne przygotowanie pola walki

6.2. Planowanie walki elektronicznej w działaniach taktycznych

Proces wypracowania decyzji w zakresie użycia sił i środków walki elektronicznej realizowany jest w wydziale rozpoznawczym (G2) sztabu dywizji i nazywany jest etapem wypracowania koncepcji prowadzenia WE.

Wypracowanie decyzji rozpoczyna się po otrzymaniu rozkazu operacyjnego dowódcy korpusu (niekiedy poprzedzony jest on zarządzeniem przygotowawczym albo wstępnym zarządzeniem operacyjnym). Po otrzymaniu takiego dokumentu oficerowie G2 z sekcji (komórki) walki elektronicznej (WE), którzy przeprowadzają analizę zadania pod kątem prowadzenia działań elektronicznych i przystępują do rozpoczęcia procesu elektronicznego przygotowania pola walki.

Elektroniczne przygotowanie pola walki to proces do realizacji którego trzeba mieć rozległą widzę aby poprawnie i ze znawstwem wykonać pracę jaka w obecnych warunkach ciąży na sekcji WE. Rozszyfrowanie danych o przeciwniku stawia przed rozpoznaniem elektronicznym najwyższe wymagania. Poprawnie wykonana prognoza zagrożenia elektronicznego to połowa sukcesu, gdyż nie zawsze dysponuje się wystarczającą ilością czasu oraz możliwościami zapewniającymi kontrolę całego obszaru odpowiedzialności rozpoznawczej.

Elektroniczne przygotowanie pola walki jest integralnym składnikiem informacyjnego przygotowania pola walki (IPB). Rozpoczyna się w tym samym czasie i przebiega podobnie jak IPB. Jest procesem pomocniczym w wypracowaniu i podjęciu decyzji do działań taktycznych oraz częścią ogólnej oceny sytuacji i możliwych wariantów działania. Proces EPB integruje doktrynalne zasady działania sił i środków elektronicznych przeciwnika z pogodą i terenem oraz wiąże te czynniki z zadaniem i sytuacją na polu walki. W ten sposób daje podstawę do oceny możliwości działania sił i środków elektronicznych przeciwnika (wskazuje wrażliwe miejsca i prawdopodobną strategię działania) oraz planowania użycia własnych jednostek elektronicznych i ich prawidłowego ugrupowania na polu walki. Oficerowie komórki walki elektronicznej z G2 rozpoczynają proces EPB z chwilą otrzymania zadania, ale czas jego rozpoczęcia jest uzależniony do ewentualnych zmian na polu walki[3]. Dane na temat potencjalnego przeciwnika (sił i środków elektronicznych oraz zasad użycia), strefy odpowiedzialności rozpoznawczej (SOR), terenu i pogody gromadzone są już w czasie pokoju (w bankach danych). Wykorzystując odpowiednie programy komputerowe i bazy danych (o dużej pojemności przechowywania informacji), istnieje możliwość analizy terenu oraz prognozy pogody

[3] Podczas gwałtownych zmian na polu walki może zaistnieć taka sytuacja, że EPB rozpocznie się zanim zostanie przekazane zadanie bojowe. Wówczas proces EPB rozpocznie się tylko częściowo i dotyczyć będzie przede wszystkim

w obszarze operacji, co znacznie skraca czas pracy komórki i całego wydziału rozpoznawczego – G2. Wnioski w tym zakresie przedstawia się w postaci opisowej i graficznej na oleatach.

Istotą EPB prowadzoną przez oficerów komórki walki elektronicznej jest analiza informacji, której wynikiem będzie redukcja niepewności (wątpliwości) dotyczących działania sił elektronicznych przeciwnika, pogody i przeszkód terenowych w strefie odpowiedzialności rozpoznawczej oraz zainteresowania w działaniach taktycznych.

Zakres oceny dotychczasowych działań elektronicznych przeciwnika i prognoza przyszłych działań w znaczeniu ogólnym oznacza, obszar z którego zbierane są i zestawiane w fakty informacje ze strefy odpowiedzialności rozpoznawczej (SOR) oraz spektrum elektromagnetyczne, które poddawane jest analizie ze względu na zajętość pasm i częstotliwości. Określenie wielkości strefy i zakresu wykorzystania spektrum elektromagnetycznego ma decydujący wpływ na skuteczność oraz trafność uzyskiwanych wyników, albowiem można zapobiec zdobywaniu danych ze zbyt dużego obszaru lub przedziału częstotliwości oraz wykluczyć pozyskiwanie danych ze zbyt małego obszaru i zakresu częstotliwości.

Wielkość SOR określona przez przełożonego i zakres częstotliwości pracy środków elektronicznych przeciwnika wiąże się po pierwsze z normami prowadzenia działań bojowych przez siły i środki oceniającego (elektroniczne), po drugie z rodzajem działań taktycznych (natarcie, obrona). Przełożony znając możliwości bojowo-rozpoznwcze podwładnego nie powinien wyznaczać zbyt rozległego obszaru odpowiedzialności rozpoznawczej. Inną miarą zakresu zadań mogą być siły i środki przeciwnika działające w SOR na oceniającego, zależne od rodzaju działań taktycznych, warunków terenowych oraz jakości środków walki.

Można więc stwierdzić, że uzyskiwane właściwych wyników podczas oceny przeciwnika wiąże się z prowadzeniem tego procesu w takim obszarze i zakresie częstotliwości aby obejmowała co najmniej pas działań taktycznych szczebla oceniającego oraz obszary na prawo i lewo o jeden szczebel niżej (w zależności od rodzaju działań ta szerokość będzie inna) a natomiast zakres częstotliwości powinien obejmować kanały wykorzystywane przez dany rodzaj wojsk[4].

W praktyce wyróżnia się następujące formy oceny sił i środków elektronicznych przeciwnika:

1. Indywidualna; dokonywana przez dowódcę, szefa sztabu lub szefa komórki G2;
2. Kolektywna; prowadzona przez dowódcę oraz zespół oficerów z G2 i G3 w składzie których powinien znajdować się oficer walki elektronicznej;

---

oceny sił i środków elektronicznych. Zdarzenie takie może mieć miejsce gdy jednostka będzie już w walce i strefa odpowiedzialności rozpoznawczej jest jej częściowo znana, a szczegóły zadania otrzyma później.

[4] Przykładowo zakres UKF wojsk lądowych obejmuje częstotliwości od 20 do 88 MHz.

3. Prowadzona z wykorzystaniem środków automatyzacji procesu dowodzenia.

W zależności od stylu pracy dowódcy oraz sztabu, a także od posiadanych umiejętności, wiedzy i środków technicznych wspomagających proces decyzyjny oraz organizacyjny dowódca narzuca odpowiednią formę pracy. Forma ta będzie obowiązywała w całym sztabie. Nie zawsze jest ona optymalna dla wszystkich oficerów, ale dowódca ponosi odpowiedzialność za podjęte decyzje.

Umiejętne stosowanie ogólnie przyjętych metod badawczych przyczynia się do osiągnięcia poprawnych wyników oceny, zapewniających pełne wykorzystanie informacji i sporządzenie prognozy zagrożenia elektronicznego w wymaganym czasie.

Polega to na realizacji kolejnych etapów postępowania w czasie oceny przeciwnika (wstępna ocena dotychczasowych informacji o siłach elektronicznych przeciwnika, wnioskowanie przygotowawcze, wnioskowanie zasadnicze, zestawienie wyników wnioskowania). Jest to kolejność postępowania oceniającego.

Metody szczegółowe to: analiza, synteza, porównanie, analogia, wnioskowanie redukcyjne, wnioskowanie dedukcyjne. Metody te są przywiązane do poszczególnych etapów oceny i prognozy. We wstępnej ocenie informacji stosowane są analiza i synteza, we wnioskowaniu przygotowawczym (od szczegółu do ogółu) stosuje się przede wszystkim wnioskowanie redukcyjne i analogię, we wnioskowaniu zasadniczym (od ogółu do szczegółu) stosuje się wnioskowanie dedukcyjne, analogię i porównanie. Ogół oznacza tu model i cel działania przeciwnika, „szczegół" – elementy zamiaru przyszłych działań taktycznych.

Znajomość metod badawczych nie należy interpretować jako „przenaukawianie" procesu oceny przeciwnika, gdyż wielokrotnie w sposób nieświadomy oficerowie komórki WE stosują je w praktyce. Racjonalnego postępowania przy rozwiązywaniu problemów złożonych, a takimi są działania zbrojne, oficerowie uczą się przed wszystkim w czasie ćwiczeń.

Wybór metody postępowania będzie miał wpływ na wnioski jakie sekcja WE musi wypracować w procesie EPB. Wnioski te wspierają dowódcę i sztab w procesie decyzyjnym. Graficzna ocena sytuacji odzwierciedla prawdopodobne elektroniczne działanie przeciwnika, co pozwala dowódcy wpływać na przebieg bitwy, a nie biernie reagować na działanie przeciwnika. W trakcie działań wojennych graficzna ocena sił elektronicznych przeciwnika oraz zadania bojowe mogą ulegać zmianie wraz z dynamicznie rozwijającą się sytuacją na polu walki. Prognoza elektronicznego przygotowania pola walki ma pomagać dowódcy kontrolować jej przebieg. Wskazanie najsłabszych punktów w ugrupowaniu przeciwnika oraz czasu i kierunku przemieszczenia się jego wojsk ułatwia tę kontrolę, ponadto pokazuje dowódcom, kiedy, gdzie i jak przeciwnik użyje swoje pododdziały elektroniczne, jak najefektywniej może

być związany ogniem, manewrem oraz w którym momencie może zostać przechwycona inicjatywa.

Przedstawiając graficznie proces EPB można określić z dużym prawdopodobieństwem cele wysoko opłacalne (HPT)[5], między innymi cele elektroniczne, w obszarze walki. Będą to najważniejsze cele, na podstawie których zbudowana jest koncepcja walki dowódcy. Cele te należy atakować tak, aby zmniejszyć efektywność oddziaływania sił przeciwnika, opóźniać jego działanie lub wymusić na przeciwniku użycie kolejnych sił (odwodów), które mogą stać się przedmiotem kolejnego ataku ogniowego, oddziaływania elektronicznego, dywersyjnego lub propagandowego.

Proces EPB patrząc przez pryzmat współczesnych działań zbrojnych powinien uwzględniać ocenę oddziaływania środków elektronicznych przeciwnika na tyły i potrzebę tej oceny w ramach EPB. Dowódcy jednostek powinni być świadomi skutków oddziaływania przeciwnika również na elementy logistyczne i to zarówno w działaniach zaczepnych jak i obronnych. Dlatego oficerowie komórki WE w ramach EPB powinni rozpatrywać wszystkie możliwe warianty wykorzystania środków elektronicznych przeciwnika.

Innym aspektem EPB, patrząc na wymiar powietrzno lądowy są działania w przestrzeni powietrznej. Oprócz szerokości i głębokości pola walki w nowoczesnej i dynamicznej wojnie od dowódcy wymaga się zdolności uzmysłowienia sobie trzeciego wymiaru i zagrożenia nie tylko z lądu ale i z powietrza. Poznanie sposobów użycia sił powietrznych (ich systemów rozpoznania i zakłócania), w tym lotnictwa wojsk lądowych i obrony powietrznej, pozwala na uzyskanie sukcesu w starciu zbrojnym. Konflikt zbrojny w Zatoce Perskiej dobitnie wskazał, iż działania elektroniczne w przestrzeni powietrznej są integralną i pierwszoplanową częścią działań bojowych, o czym nie mogą zapominać analitycy prognozujący działania w strefie taktycznej (operacyjnej i strategicznej).

W oparciu o EPB przedstawia się elektroniczne warianty zagrożenia, które wykonywane są aby odzwierciedlić (graficznie i opisowo) siły i środki walki elektronicznej przeciwnika, węzły elektroniczne i łączności oraz zakres ich oddziaływania. Analizie podlegają możliwości bojowo-rozpoznawcze sprzętu walki elektronicznej przeciwnika lądowego i powietrznego (urządzenia naziemne, samoloty wsparcia, śmigłowce i BŚR), sposoby jego działania oraz słabe punkty w ugrupowaniu.

Opis i graficzne przedstawienie sposobów użycia systemów elektronicznych w całej strefie odpowiedzialności rozpoznawczej wykonuje się na potrzeby:

[5] HPT (High payoff targets) Cele wysoko opłacalne. Są to najbardziej istotne cele wynikające z sytuacji bojowej (elektronicznej).

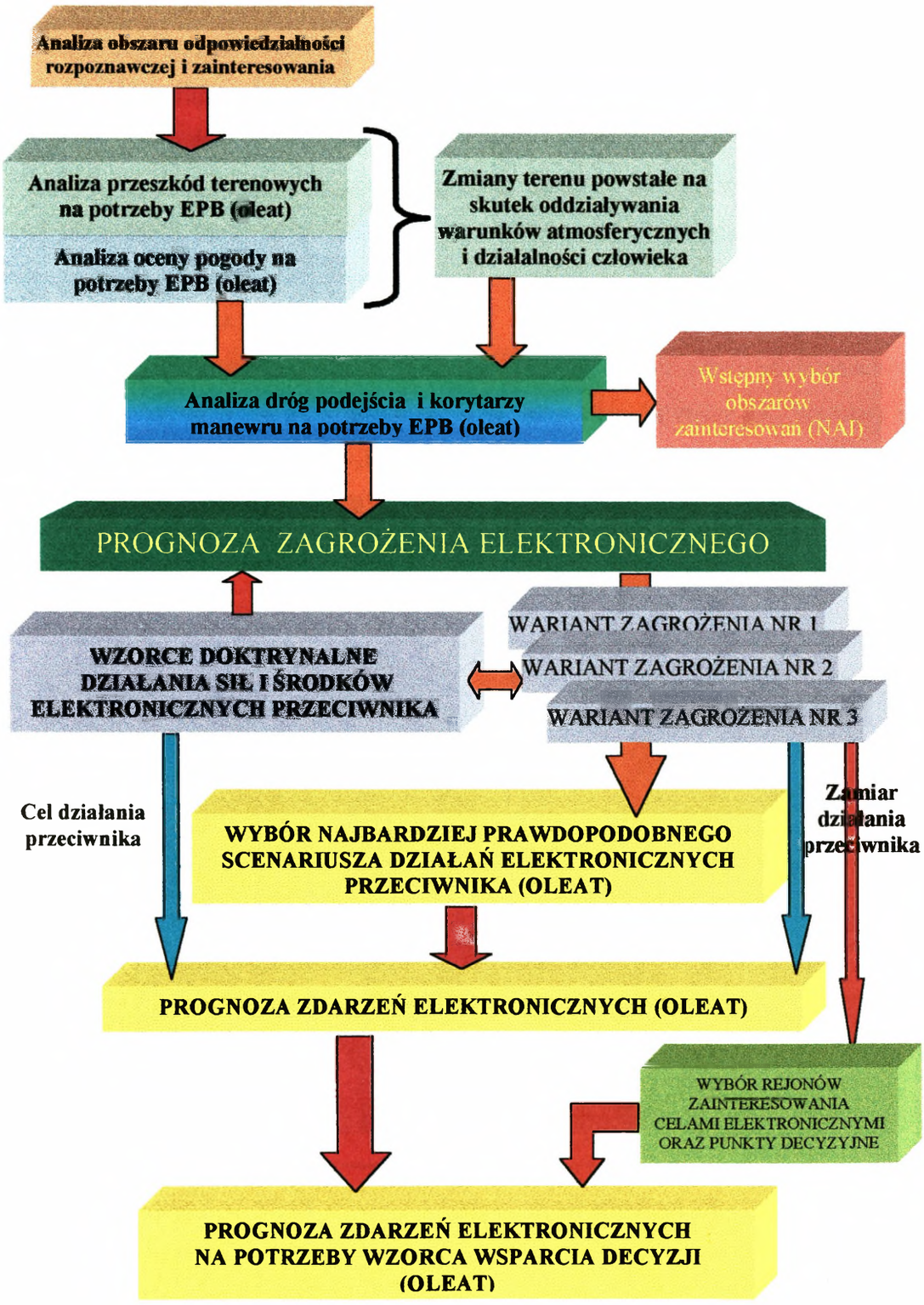
- wsparcia decyzji dowódcy;
- obrony elektronicznej;
- dowodzenia i kontroli elektromagnetycznej;
- rozpoznania elektronicznego;
- manewru sił i środków elektronicznych;
- bezpośredniego wsparcia lotniczego, działania OPL.

Dane spływają od elementów rozpoznania elektronicznego do sekcji S2 (GAD) batalionu rozpoznawczego, a następnie do sekcji WE G2 ZT w takim stopniu szczegółowości aby uwzględnić priorytety celów wysokoopłacalnych oraz wskazać słabe i mocne strony systemów elektronicznych przeciwnika decydujących o jego możliwościach działania.

Przebieg procesu elektronicznego przygotowania pola walki (schemat 6.2) jest następujący:

- wstępne ustalenie położenia sił i środków elektronicznych przeciwnika w strefie odpowiedzialności rozpoznawczej ZT (na podstawie informacji otrzymanych od przełożonego, sąsiadów a w działaniach w styczności od własnych elementów);
- analiza terenu pod względem przeszkód terenowych utrudniających rozprzestrzenianie się fal EM, obszarów zakrytych dla fal EM;
- analiza pogody pod kątem rozprzestrzeniania fal elektromagnetycznych;
- ocena dróg podejścia i wykonywania manewrów pododdziałami elektronicznymi przeciwnika (węzłami łączności, węzłami elektronicznymi), szczególnie pododdziałami WE;
- prognoza zagrożenia elektronicznego a w niej;
  - ocena bieżącą sytuacji elektronicznej;
  - porównanie wzorców doktrynalnych działania przeciwnika z bieżącą sytuacją elektroniczną;
  - prognoza działania sił i środków elektronicznych przeciwnika;
- uzgodnienie z oficerem rozpoznania wojskowego celu i zamiaru działania przeciwnika z jednoczesnym wariantowaniem użycia sił i środków elektronicznych;
- odprawa z udziałem G2 i G3, w której zapada decyzja wyboru wariantu działania przeciwnika, na podstawie którego następuje proces prognozowania zdarzeń elektronicznych;
- precyzowanie wniosków w zakresie potrzeb rozpoznania i zakłócania elektronicznego,

- ocena posiadanych sił i środków, ich możliwości w aspekcie zadania dywizji oraz warunków terenowych i pogodowych.



Schemat 6.2. Przebieg procesu elektronicznego przygotowania pola walki

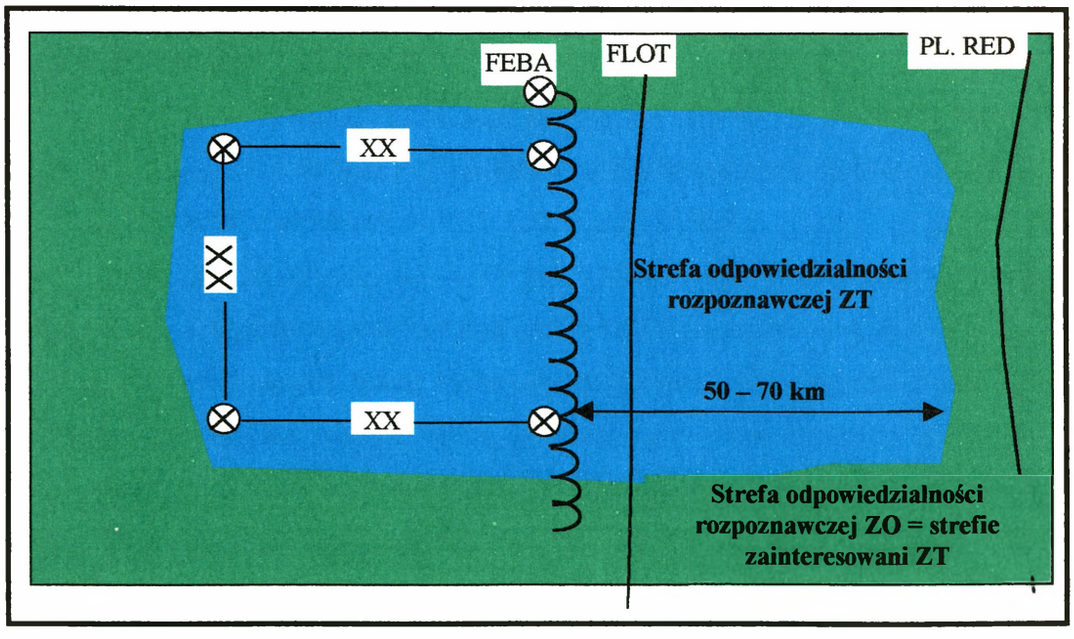
6.2.1. Ocena sytuacji elektronicznej w działaniach taktycznych

6.2.1.1. Obszar walki

Określenie obszaru walki jest częścią analizy zadania. Obszar walki związku taktycznego stosując kryterium rozpoznania dzieli się na: strefę odpowiedzialności rozpoznawczej i strefę zainteresowania rozpoznawczego.

Strefa odpowiedzialności rozpoznawczej ZT obejmuje obszar, w którym dowodzenie i odpowiedzialność za prowadzenie działań taktycznych zostają powierzone dowódcy. Jest on określony granicami lub punktami rzeźby terenu i przekazany w formie załączników do rozkazu (planu działania) na folii lub kalce.

Strefa zainteresowania rozpoznawczego jest częścią strefy odpowiedzialności rozpoznawczej przełożonego i jej cały rozmiar nie musi być znany dowódcy ZT. Wymiary strefy zainteresowania ZT są ograniczone możliwościami bojowymi elementów rozpoznawczych przełożonego w zakresie zdobywania danych o siłach i środkach przeciwnika. Dowódca ZT informacje o siłach przeciwnika (lądowego i powietrznego) ze strefy zainteresowania otrzymuje od przełożonego.



Rys.6.1. Strefy odpowiedzialności rozpoznawczej ZT i ZO

Objaśnienia rysunku:

FEBA (forward edge of the battle area) – Linia styczności wojsk;[6]

[6] FEBA Dictionary of military and associated terms. DOD. Washington, 1994, s.166

FLOT (forward line of own troops) - linia, która wskazuje najbardziej wysunięte pozycje sił własnych, prowadzących pewien rodzaj działań bojowych w określonym czasie. Wysuniętą linię wojsk własnych identyfikuje się z najbardziej wysuniętą pozycją sił ubezpieczenia i osłony bez elementów rozpoznawczych. Elementy rozpoznawcze rozwinięte za linią FEBA działają na całą głębokość strefy odpowiedzialność rozpoznawczej.[7]

PL. RED - linia strefy. Np. w tym przypadku linia działania lotnictwa wojsk lądowych

Dowódca na podstawie ustaleń z oficerami G2 musi uwzględnić w strefach wszystkie wymiary pola walki:

- szerokość;
- głębokość;
- wysokość (przestrzeń powietrznej);
- czas;
- spektrum elektromagnetyczne[8].

Przy określaniu i analizie obszaru działań dla wojsk lotniczych i obrony powietrznej określa się również dwie strefy:

- powietrzną strefę odpowiedzialności rozpoznawczej;
- powietrzną strefę zainteresowania.

Powietrzna strefa odpowiedzialności rozpoznawczej jest identyczna jak strefa odpowiedzialności rozpoznawczej ZT wówczas gdy analizuje się naziemne systemy broni. Z tej strefy dostarczane są informacje o obiektach położonych w głębi SOR ZT.

Powietrzna strefa zainteresowania LWL ZT jest zwykle większa niż strefa zainteresowania ZT. Jej wymiary uwzględniają maksymalny pułap działania samolotów, śmigłowców i BŚR przeciwnika oraz maksymalny zasięg systemów broni obrony powietrznej. Strefa ta jest obszarem odpowiedzialności rozpoznawczej przełożonego i on dostarcza niezbędne dane o przeciwniku i o grożących mu niebezpieczeństwach.

Ponieważ spektrum elektromagnetyczne nie jest ograniczone przez żadną strefę dlatego jest rozpatrywane zarówno w wymiarze lądowym jak i powietrznym, w którym będzie działał przeciwnik.[9]

---

[7] Tamże s.166.

[8] Spektrum elektromagnetyczne jest uwzględniane przede wszystkim przez oficerów WE podczas elektronicznego przygotowanie pola walki.

[9] W opracowaniu pominięto obszar morski i działania w strefie kosmicznej, ponieważ praca obejmuje tylko działania wojsk lądowych. Może wystąpić przypadek działań lądowych w strefie nadmorskiej, wówczas nie można pominąć w IPB obszaru morskiego.

Oba wymiary powietrzny i lądowy są przedmiotem analizy prowadzonej przez oficerów WE podczas oceny strefy odpowiedzialności rozpoznawczej. Wnioski z tej analizy są pomocne dowódcy ZT w ustaleniu zadań dla pododdziałów rozpoznawczych. Wstępnie ustala się spodziewane kierunki działania i oddziaływania sił przeciwnika (ogniowego i elektronicznego).

6.2.1.2. Ocena środowiska walki

Przy sporządzaniu charakterystyki środowiska działań dokonuje się oceny terenu, pogody oraz dróg podejścia i korytarzy manewru, a jej odzwierciedleniem są specjalnie wykonywane oleaty. Ten etap pracy obejmuje:

- przygotowanie odpowiednich arkuszy map obszaru (terenu), w granicach którego prowadzona jest ocena środowiska działań (mapy opisuje się współrzędnymi i klauzulą tajności);
- wykonanie oleaty oceny terenu (przeszkód terenowych), na której zaznaczone są obszary zakryte dla rozprzestrzeniania się energii EM, tym samym zakryte dla prowadzenia rozpoznania elektronicznego, rejony niesprzyjające rozmieszczeniu sprzętu elektronicznego trudno przejezdne, nieprzejezdne i ograniczające swobodę manewru pododdziałom elektronicznym;
- wykonanie prognozy warunków pogodowych (oleat i opis pogody) na obszarze działań, na której naniesione są zjawiska atmosferyczne, odgrywające istotną rolę. Oleat wykonywany jest dla całego sztabu a część opisowa dotycząca wpływu pogody na środki elektroniczne ujmuje się w apendyksie „Teren i pogoda" do *aneksu B Rozpoznanie*. Przy opracowaniu tego apendyksu zaangażowani są także oficerowie WE;
- Sporządzenie oleaty dróg podejścia i korytarzy manewru wynikającej z oceny terenu i dokonanie niezbędnych kalkulacji pod kątem analizy stref zakrytych.

6.2.1.2.1. Ocena terenu

Po zapoznaniu się z zadaniem bojowym i strefą odpowiedzialności rozpoznawczej ZT kolejnym krokiem w procesie elektronicznego przygotowania pola walki jest analiza terenu.

Na szczeblu związku taktycznego zajmuje się nią zespół oficerów z sekcji topograficznej odpowiednio przygotowanych do jej prowadzenia. Na niższych szczeblach problem rozpatrywany jest przez oficerów wojsk inżynieryjnych, przy współudziale oficerów operacyjnych. Ocena powinna w pełnym (wymaganym do podjęcia decyzji) zakresie oddawać wła-

ściwości i specyfikę strefy odpowiedzialności rozpoznawczej. Oceny terenu dokonuje się z jednakową wnikliwością zarówno po stronie przeciwnika i własnej[10].

Analitycy sekcji WE korzystają z oleat i opisów przeszkód terenowych wykonanych przez sekcję topograficzną G2. Specjalistyczną ocenę terenu mogą prowadzić samodzielnie lub z udziałem oficerów sekcji topograficznej.

Analiza terenu na potrzeby EPB dokonywana przez oficerów sekcji WE wymaga specjalnych rozważań dotyczących działań sił i środków rozpoznania i zakłócania elektronicznego oraz stref zakrytych dla rozprzestrzeniania się energii EM. Celem analizy terenu jest redukowanie niepewności związanych z działaniem środków elektronicznych przeciwnika w czasie działań taktycznych w środowisku naturalnym lub wykorzystywanym przez człowieka środowisku elektromagnetycznym.

Analizując teren pod względem możliwości prowadzenia obserwacji optycznej (wzrokowej) i elektronicznej (horyzontu radiowego), analityk rozważa strefy widzialności - wzrokowej i horyzontów radiowych (LOS)[11]. Strefy te są niezbędne do określenia w rozpatrywanym obszarze charakterystycznych punktów i możliwości prowadzenia rozpoznania elektronicznego, ognia bezpośredniego oraz rozprzestrzeniania energii elektromagnetycznej. Bardzo często rozmieszczenie środków ogniowych, punktów obserwacyjnych i miejsc dyslokacji środków elektronicznych wymaga szeregu uzgodnień i kompromisów. Dlatego rozpoznanie prowadzone na głębokość horyzontu radiowego realizuje się między innymi przy użyciu systemów radiolokacyjnych i rozpoznania elektronicznego. Siły kompanii elektronicznej ZT posiadają sprzęt do prowadzenia wspomnianych rodzajów rozpoznania chociaż ich zasięgi i możliwości nie spełniają wymogów współczesnego pola walki (zdaniem autorów należy doinwestować ten pododdział).

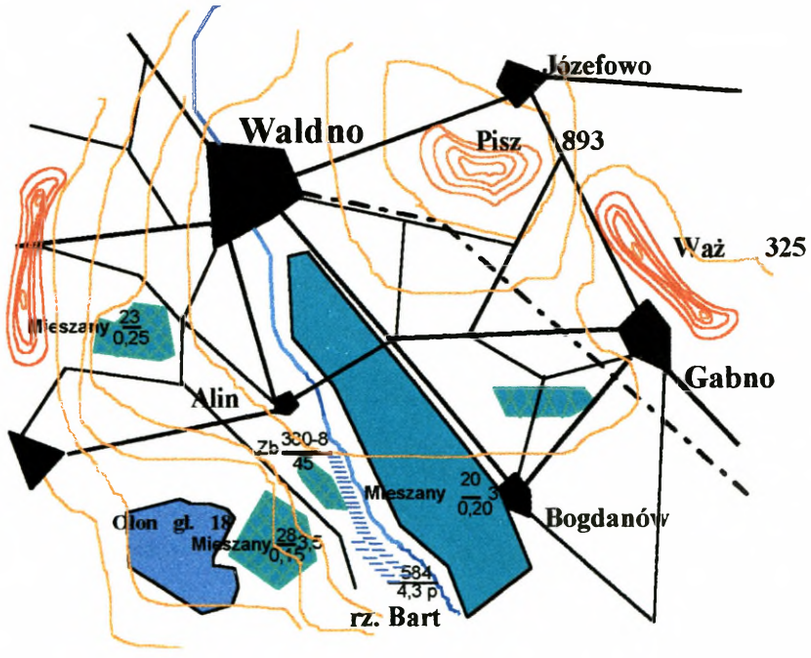
Obserwację wzrokową prowadzi się za pomocą środków optoelektronicznych lub przyrządów optycznych. Wyniki rozpoznania (monitorowania) terenu wskazują miejsca dogodne do prowadzenia obezwładniania obiektów przeciwnika własnymi środkami elektronicznymi lub środkami ogniowymi z określonych punktów terenowych. Wskazują również miejsca gdzie przeciwnik prawdopodobnie nie będzie rozmieszczał swoich środków elektronicznych. Dlatego też gruntowna analiza terenu pozwala na wyciągnięcie właściwych wniosków na temat widoczności wzrokowej i horyzontu radiowego.

[10] M. Wrzosek, Praca taktycznej komórki rozpoznawczej G2, dodatek do PWL nr 9/97 Warszawa 1997, s. 12
[11] LOS (Line of sight) - Linia obserwacji (widzialności).

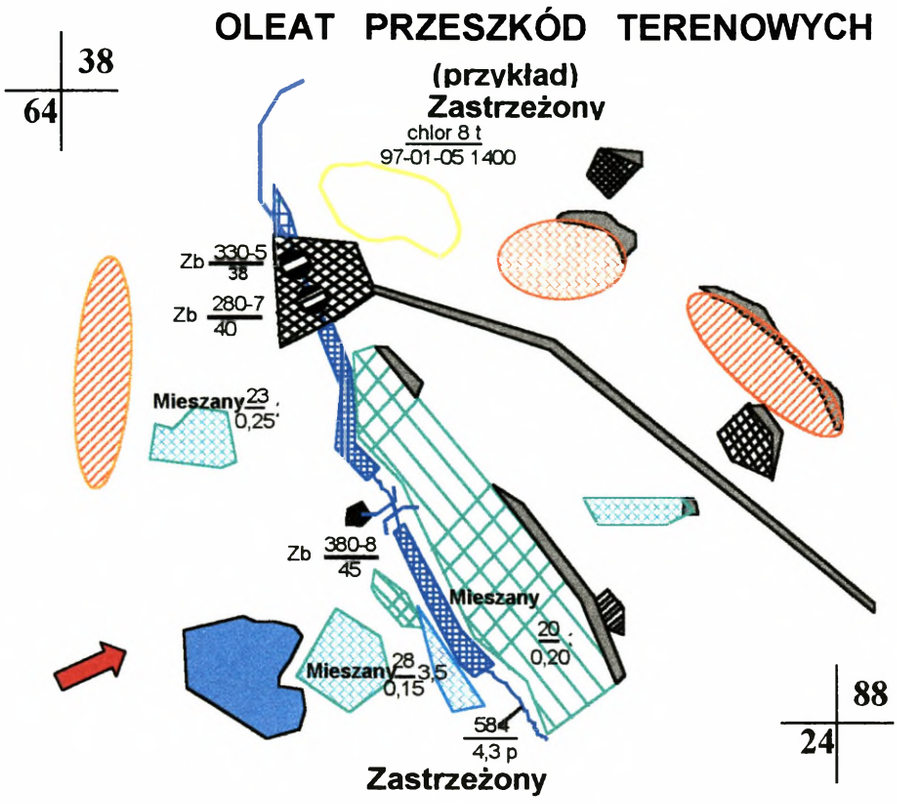
Innym czynnikiem oceny terenu jaki oficerowie sekcji WE muszą uwzględnić jest określenie zdolności manewrowych elementów i całych systemów elektronicznych przeciwnika i wojsk własnych.

Przeszkody naturalne, takie jak lasy, jeziora, bagna, wzniesienia terenowe i góry, w istotny sposób wpływają na manewr siłami i środkami elektronicznymi mają wpływ na czas jego wykonania i możliwości łączności pomiędzy elementami systemu. Infrastruktura terenu (przeszkody terenowe wybudowane przez człowieka) tj. urządzenia hydrotechniczne, elektrownie, linie energetyczne, sieć kolejowa, wysoka zabudowa, a nawet domy wolno stojące, których dachy pokryte są blachą mają duży wpływ na rozprzestrzenianie się energii elektromagnetycznej, zaniku łączności, zakłóceń na ekranach SRL.

W celu utrudnienia obserwacji wzrokowej, radiolokacyjnej i termicznej stosuje się kolorowe, metalizowane, dymy, aerozole, mgły, zasłony termiczne co w konsekwencji utrudnia ocenę terenu. Ten podstawowy sposób maskowania bezpośredniego może być uzupełniany przez całą gamę środków pozorujących obiekty realne. Dokładna analiza tych czynników wpływa na właściwą ocenę terenu oraz prognozę zagrożeń działaniami elektronicznymi ze strony przeciwnika. Przykład mapy terenu otrzymanej z sekcji topograficznej i wykonanej na jej podstawie oleaty przeszkód terenowych ilustrują rysunki 6.2 i 6.3.



Rys.6.2. Przykładowa mapa terenu z wyszczególnionymi przeszkodami terenowymi otrzymana z sekcji topograficznej



Rys. 6.3. Oleat przeszkód terenowych z rejonami zakrytymi i przeszkodami utrudniającymi manewr pododdziałom elektronicznym wykonywany przez sekcję WE

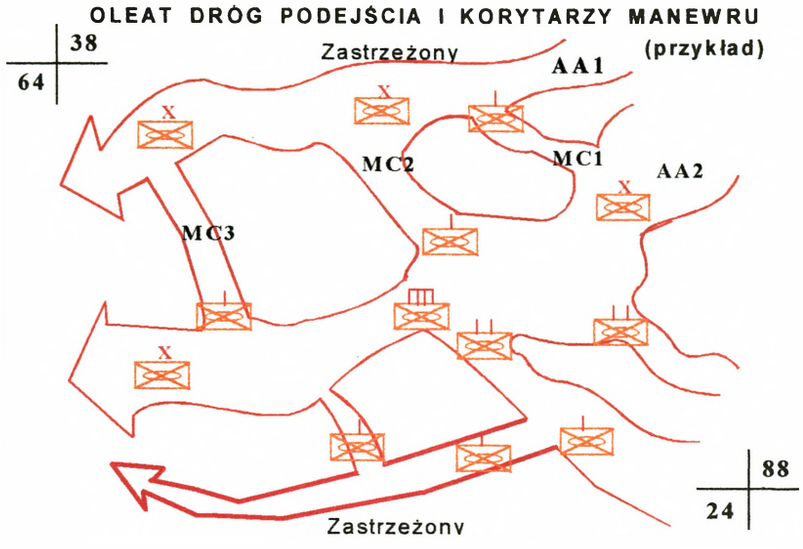
6.2.1.2.2. Analiza dróg podejścia

Jednym z dokumentów pomocniczych, jaki jest wykonywany w trakcie oceny terenu jest oleat dróg podejścia i korytarzy manewru. Podstawą do wykonania właściwego oleatu jest prawidłowa ocena i charakterystyka terenu. Dokument ten jest wykonywany przez oficerów z sekcji opracowania danych o terenie i pogodzie z G2, natomiast analitycy z sekcji WE korzystają z już wykonanego oleatu i opisów, dla własnych potrzeb oceny elektronicznej.

Prowadzący analizę dróg podejścia główną uwagę skupiają na obszarach trudno przekraczalnych, o niskiej przejezdności, utrudniające manewr sprzętem elektronicznym. Pomimo burzliwego rozwoju środków transportowych[12] (w tym i powietrznych) wydaje się mało prawdopodobne, aby wojska zrezygnowały z istniejącej sieci drog. W tych warunkach istnieje potrzeba stałej obserwacji rejonów (punktów), które zapewniają swobodę manewru.

[12] W wojnie powietrzno-lądowej może nastąpić ograniczenie wykorzystania dróg lądowych, ale powstaną wówczas korytarze powietrzne. Ich obserwacja będzie nastręczała pewnych trudności, ale też pozwoli na określenie kierunków przemieszczania się wojsk przeciwnika i słabych stron takich manewrów, np. lądowiska, lotniska polowe, drogowe odcinki lotnicze. Kontrola tych rejonów będzie niezmiernie ważna.

Graficzne przedstawienie oleatu dróg podejścia i korytarzy manewru wykonywane jest na jednym oleacie dla całego G2. Sekcja WE wykorzystuje ten oleat dla własnych potrzeb interpretując i analizując przeszkody terenowe na drogach podejścia. Praktycznie wykonuje się to nakładając na siebie oleaty: dróg podejścia i przeszkód terenowych. Wnioski z tej analizy pozwalają wstępnie określić obszary zainteresowania.



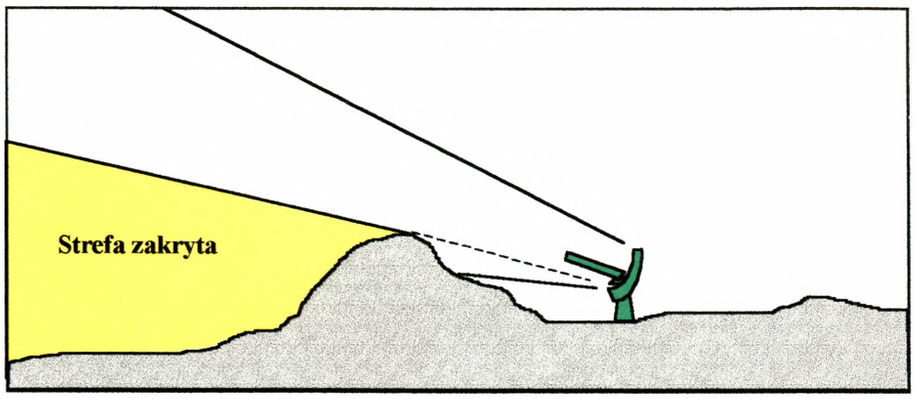
Rys. 6.4. Oleat dróg podejścia i korytarzy manewru

Obok lądowych dróg podejścia analizie poddaje się drogi podejścia w przestrzeni powietrznej. Oleat z taką drogą podejścia również nie jest wykonywany przez analityków sekcji WE. Analitycy korzystają z przygotowanych powietrznych dróg podejścia samolotów i śmigłowców wykonanych przez oficerów z zespołu planowania powietrznego wchodzących w skład sekcji planowania i kierowania rozpoznaniem G2.

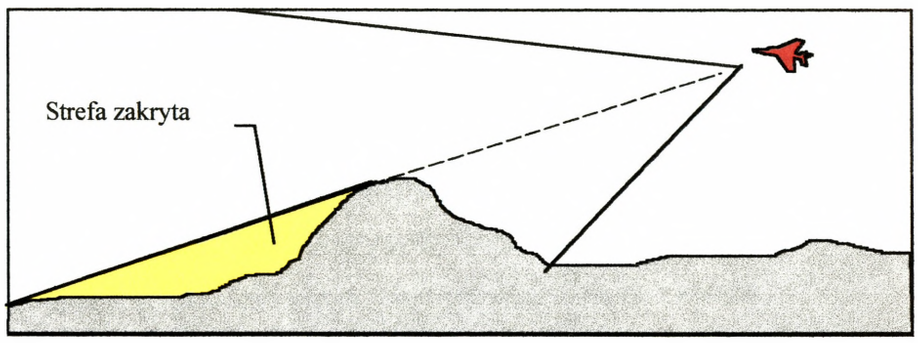
Podczas gdy w działaniach naziemnych rozpatrywane są głównie strefy widzialności optycznej i horyzontu radiowego, to w działaniach powietrznych rozpatruje się skośną i pionową linię horyzontu radiowego. Rysunki 6.5 i 6.6 przedstawiają skośną linię horyzontu radiowego (wzrokowego) z ziemi i z powietrza, natomiast rysunek 6.7 przedstawia pionową linię widoczności (LOS) z powietrza.

Analizę przestrzeni powietrznej prowadzi się dla określenia tras, które gwarantują najlepszą ochronę lotnictwu wchodzącemu w obszar pola walki, oraz tych, które stwarzają samolotom najlepsze warunki przeprowadzenia ataku na cel w warunkach zakłócania elektronicznego. W toku analizy rozważa się: po stronie własnej miejsca dyslokacji środków obrony powietrznej, radiolokacyjnych i walki elektronicznej oraz określa gdzie lotnictwo może uzyskać najlepsze warunki do prowadzenia ognia oraz zakłócania elektronicznego, a po stronie

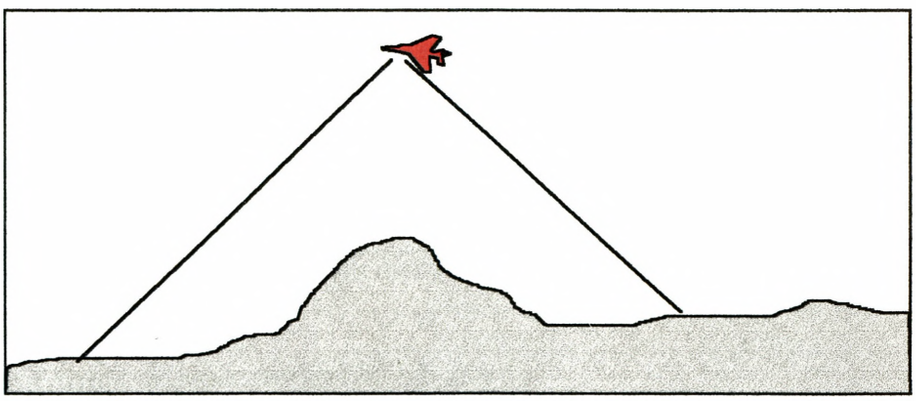
przeciwnika rejony dyżurowania samolotów w powietrzu, z których można spodziewać się zakłóceń elektronicznych.



Rys. 6.5. Ukośna linia widoczności z ziemi

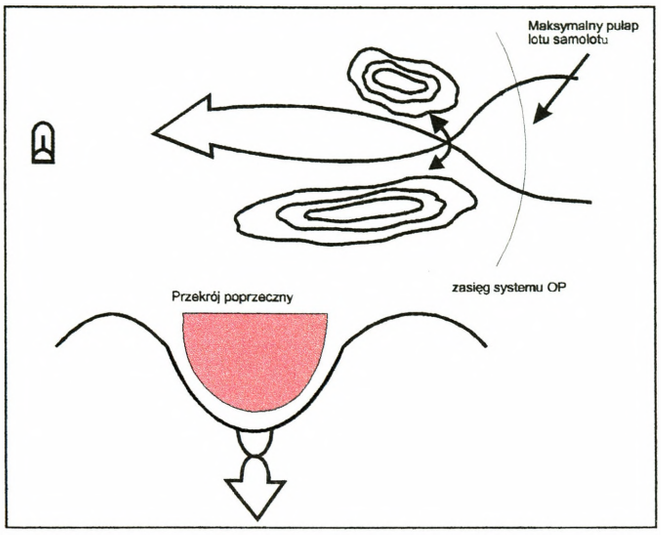


Rys .6.6. Ukośna linia widoczna z powietrza



Rys. 6.7. Pionowa linia widoczności

Powietrzna droga podejścia powinna pozwalać na manewr i jednocześnie umożliwiać maskowanie przede wszystkim przed systemami obrony przeciwlotniczej ZT przeciwnika. Rysunek 6.8 przedstawia przykład powietrznej drogi podejścia.



Rysunek 6.8. Przykład powietrznej drogi podejścia[13]

Dodatkowo analiza powietrznych dróg podejścia musi uwzględnić niestałe czynniki, - takie jak:

- typy aparatów latających w danym nalocie;
- maksymalny pułap praktyczny tych aparatów;
- profil ataku, jaki może zostać wykorzystany w danym nalocie;
- systemy broni i uzbrojenia użyte w danym nalocie;
- strefy dyżurowania w obrębie strefy odpowiedzialności rozpoznawczej ZT, z których należy spodziewać się zakłóceń elektronicznych lub możliwe jest prowadzenie rozpoznania elektronicznego;
- rubieże włączenia stacji radiolokacyjnych kierowania ogniem lub rozpoznania powierzchni ziemi;
- typ celu, jaki będzie atakowany.

Każda droga podejścia musi być analizowana pod kątem widzialności optycznej i horyzontu radiowego. W procesie tym uwzględnia się następujące czynniki:

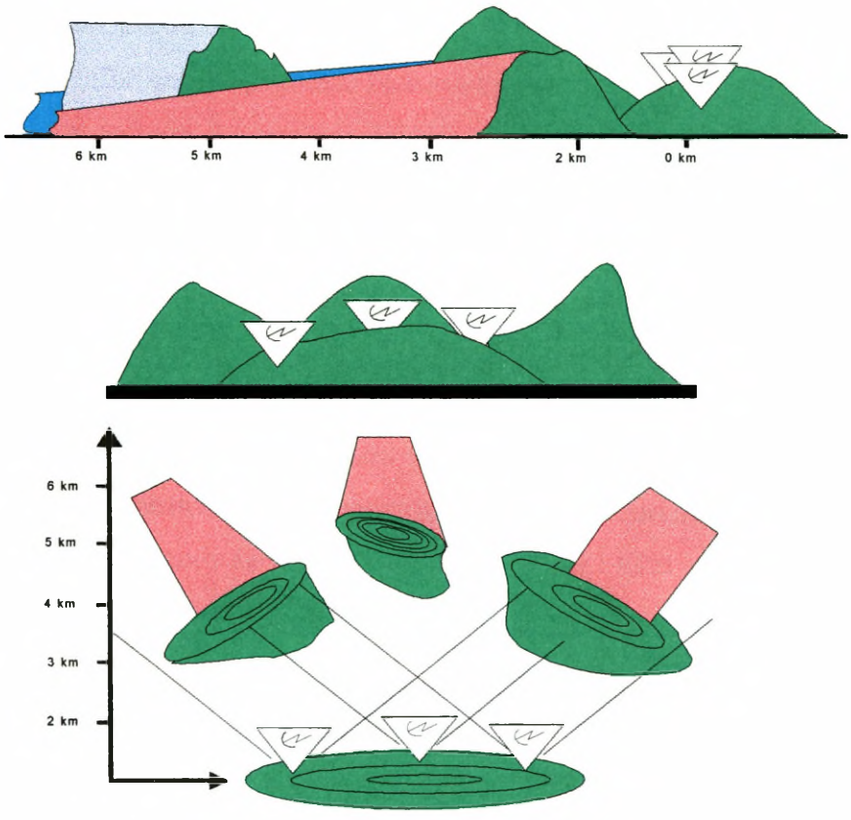
- teren;
- wysokość i zwartość roślinności lub drzew;
- punkty wysokościowe w terenie zabudowanym;
- właściwości mikrorzeźby terenu (pola zakryte);

[13] FM -34-130, Inteligence Preparation of the Battlefield, Headquarters, Department of the Army, May 1989

- wpływ pogody, na możliwości obserwację.

Analiza powyższych czynników pozwala określić czy przeciwnik będzie mógł oddziaływać ogniem bezpośrednim, skąd będzie mógł prowadzić zakłócenia elektroniczne, jak również gdzie znajdują się „pola zakryte" dla rozprzestrzeniania się energii elektromagnetycznej lub rozwinięcia sprzętu elektronicznego.

Rozpatrując wykorzystanie przez przeciwnika środków łączności UHF i VHF na drogach podejścia połączony zespół oficerów WE i sił powietrznych dokonuje analizy przeszkód terenowych. Brak łączności może być spowodowany złą pogodą lub wysokimi przeszkodami terenowymi (rys. 6.9).



Rys. 6.9. Przeszkody terenowe i ich wpływ na obserwację

Taki teren ogranicza emisję fal elektromagnetycznych wysyłanych przez stacje radiolokacyjne nadzorujące pole walki lub wykrywające cele powietrzne. Pododdziały radiotechniczne zwykle rozmieszcza się na wzniesieniach, które powinny (mając niezakłóconą możliwość wglądu w teren) prowadzić jego obserwację. Również urządzenia zakłócające i radiostacje wymagają takiego usytuowania w terenie, w którym strefy horyzontów radiowych w stosunku do obiektów nie będą utrudniać pracy własnych środków elektronicznych, a jed-

nocześnie będą mogły zakłócać pracę środków przeciwnika prowadzących korespondencję radiową.

Oleat przeszkód terenowych z liniami widoczności optycznej i radiowej, stanowi podstawę do określania rejonów „zakrytych" oraz miejsc, gdzie przeciwnik może rozmieścić swoje środki elektroniczne.

6.2.1.2.3. Prognoza pogody

Warunki meteorologiczne w strefie odpowiedzialności rozpoznawczej ZT są analizowane w celu określenia ich wpływu na działanie zarówno wojsk własnych jak i przeciwnika. Analiza pogody jest prowadzona równocześnie z analizą terenu, ponieważ działania taktyczne wymagają aby informacje o pogodzie i terenie były analizowane równolegle, a wynik analizy zawarty był w jednym dokumencie. Podczas analizy pogody na potrzeby rozpoznania i zakłócania elektronicznego rozważa się wpływ pogody na rozmieszczenie oraz wykorzystanie systemów łączności, elementów rozpoznania i zakłóceń elektronicznych wojsk własnych i przeciwnika. Analizę tę wykonują oficerowie zespołu prognozy pogody. Oficerowie sekcji WE korzystają z opracowanej już prognozy i wyciągają wnioski dotyczące użycia urządzeń elektronicznych. Jeżeli wystąpią obiektywne trudności w analizie czynników pogodowych wykonywane przez oficerów WE wówczas oficerowie „meteo" wspomagają proces analizy. Ważnym jest żeby oficerowie zespołu prognozy pogody byli zorientowaniu w przebiegu IPB i EPB. Proces analizy pogody zarówno na potrzeby IPB jak i EPB zawiera pięć elementów:



Schemat 6.3. Proces analizy pogody

Analiza czynników rozwoju pogody.

Tabele analizy czynników pogody są narzędziem pokazującym wykorzystanie i sposób przedstawiania pogody dla wsparcia działań taktycznych.

Zespół prognozy pogody wykorzystuje odpowiednio opracowane tabele dla wsparcia IPB (EPB), zadania, środków walki oraz sposobów działania.

Każdy czynnik, który ma wpływ na wykonanie zadania przez jednostkę, posiada wyznaczoną wartość krytyczną. Jeśli warunki atmosferyczne przekroczą lub spadną poniżej wyznaczonej wartości krytycznej, działania taktyczne, zazwyczaj, nie mogą być kontynuowane.

Ogólne tabele analizy czynników pogody (załącznik 1) należy opracować odpowiednio wcześniej aby na ich podstawie wykonać potrzebny oleat do wsparcia działań. Przy opracowaniu tabeli, meteorolog powinien uwzględnić znaczące czynniki pogody, które mogą wpływać na wykonanie zadania bojowego. Z tej tabeli wykorzystuje się tylko niektóre informacje istotne w procesie EPB.

Analiza krytycznych wartości pogody.

Są to dane o pogodzie, które w głównej mierze wpływają na zdolność bojową sił własnych i przeciwnika. Zalicza się do nich: temperaturę, kierunek i szybkość wiatru, wilgotność powietrza, widzialność, ilość opadów.

Ekstremalnie wysokie lub niskie temperatury - wpływają na wydajność pracy załóg oraz na czuły sprzęt elektroniczny. Kurz i wilgotność mogą powodować uszkodzenia łączy oraz usterki komponentów elektronicznych. Wyładowania elektryczne w czasie burz powodują powstanie dużych przepięć i impulsów elektromagnetycznych - co z kolei może spowodować uszkodzenie obwodów wejściowych urządzeń (złączy tranzystorów i układów scalonych). Szczególnie podatne na zniszczenie przez te czynniki są nowoczesne mikroukłady. Na wszystkie typy środków łączności HF i VHF[14] może mieć ujemny wpływ aktywność słoneczna. Wiejący wiatr i kurz, deszcz, śnieg oraz też mżawka powodują zmniejszenie efektywności wszystkich stacji radiolokacyjnych. Zasięg ich wykrywalności może być ograniczony do minimum widzialności przewidzianej normami technicznymi stacji.

Analiza pogody na podstawie banku informacji.

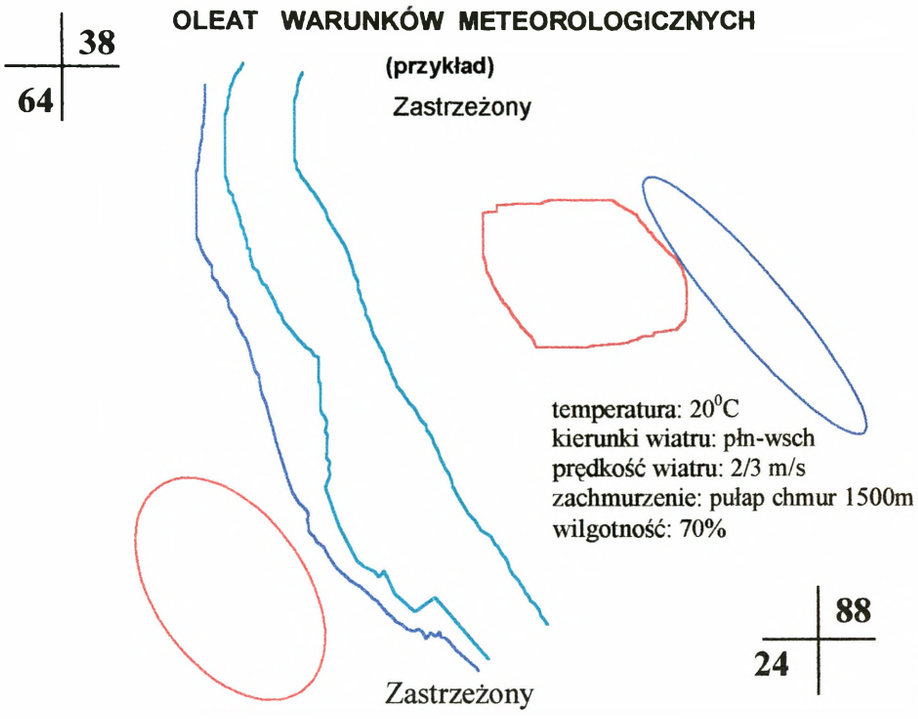
Aby utworzyć bank informacji o pogodzie w danym rejonie, należy dokładnie przeanalizować dane pogodowe z poprzednich pięciu lat. Pozwoli to określić najważniejsze parametry pogody w tym rejonie. Kalkulacje takie powinno dokonywać się na wyższych szczeblach dowodzenia wykorzystując bardzo szybkie komputery, a wnioski przekazywać podwładnym do wykorzystania.

Wykonanie oleaty z oceny warunków meteorologicznych.

Prognozę pogody przedstawia się graficznie na oleatcie, która jest wynikiem przeprowadzonej analizy. Obok prognozy w formie graficznej wykonuje się szereg tabel wpływu pogody na działania taktyczne lub w połączeniu z terenem prognozę wpływu pogody i terenu

[14] HF i VHF - High frequency i Very high frequency - wysoka częstotliwość i bardzo wysoka częstotliwość.

na przyszłe działania. Dane są analizowane na określaną godzinę lub z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym nie większym jednak niż 24 godziny na szczeblu taktycznym.



Zaprezentowane matryce: czynników pogody, dróg podejścia oraz wpływu pogody i terenu umożliwiają określenie, które rejony gwarantują własnym siłom elektronicznym korzystne warunki działania.

Opis wpływu terenu i pogody na rozprzestrzenianie się fal elektromagnetycznych zdaniem zespołu autorskiego powinno ujmować się w apendyksie do aneksu dotyczącego rozpoznania[15] rozkazu operacyjnego, natomiast graficzne zobrazowanie przedstawiać na oleatach.

[15] Ponieważ komórka rozpoznawcza G2 wykonuje apendyks pogodowy, celowym jest dołączenie do niego informacji dotyczących rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych. Pamiętać należy tylko, żeby apendyks ten był rozsyłany do wszystkich jednostek szczególnie walki elektronicznej. (przypis autorów).

Ocena wpływu pogody na teren i prowadzone działania elektroniczne (przykład)[16] Tabela 2

	Rejony działań lub użycie	Czas prognozy / Data/godzina															
		Okres prognozy pogody															
		24 godz												48 godz			
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6	2
1	Widzialność wzrokowa z terenu kluczowego nr 1																
2	Możliwości rozpoznania obiektów z materiałów absorbujących energię EM																
3	Manewr w korytarzu ruchu AA3																
4	Działania samolotu WRE w strefie dyżurowania																
7	Oddziaływanie psychologiczne na obsługę sprzętu																
8	Rozpoznanie R-lok																
9	Możliwość celowania z broni strzeleckiej																
10	Rozpoznanie naziemne																

Klucz: 1 – sprzyjające (kolor zielony); 2 – marginalne (kolor żółty); 3 – niesprzyjające (kolor czerwony)

6.2.2. Prognoza zagrożenia elektronicznego

Prognoza zagrożenia elektronicznego stanowi część składową prognozy zagrożenia ogólnego, a w procesie wypracowania decyzji, jest to jeden z jej filarów służący poprawnemu jej opracowaniu. Rozpatrując zagadnienia związane z położeniem, stanem i możliwościami oddziaływania elektronicznego oraz przewidywanym charakterem działań sił elektronicznych przeciwnika jest elementem, który trudno przecenić.

Drugim aspektem prognozy jest element praktycznej wiedzy z zakresu przygotowania i prowadzenia działań taktycznych przez pododdziały elektroniczne przeciwnika. Poziom jej znajomości lub niewiedzy decydują często o skutkach prowadzonej walki. W okresie pokoju przygotowanie odpowiednich materiałów służących poszerzeniu wiedzy o siłach i środkach elektronicznych przeciwnika powinien zajmować się zespół rozpoznania studyjnego w sekcji WE G2. Dane do tych materiałów powinny być uzupełniane na bieżąco z własnych źródeł rozpoznawczych i od przełożonego.

Do zasadniczych wymagań stawianych zespołowi prognozy zagrożenia elektronicznego zdaniem autorów należy:

[16] FM -34-130, Inteligence Preparation of the Battlefield, Headquarters, Department of the Army, May 1989

Do zasadniczych wymagań stawianych zespołowi prognozy zagrożenia elektronicznego zdaniem autorów należy:

- znajomość i świadomość celu działania;
-szczegółowa i wnikliwa znajomość sił i środków elektronicznych przeciwnika;
- ciągłość i systematyczność pracy;
- umiejętność prognozowania zagrożenia;
- bazowanie na informacjach wiarygodnych;
- uwzględnienie wszystkich zależności i czynników mogących mieć wpływ na przyszłe działania elektroniczne przeciwnika;
- w wynikach prognozy zachowanie proporcji w szczegółowości i ogólności;
- przestrzeganie terminowości podczas dokonywania prognozy;
- formułowanie wniosków z przeprowadzonej prognozy w sposób syntetyczny.

Prognoza zagrożeń elektronicznych polega na określeniu podstawowych danych dotyczących zagrożenia i możliwości bojowych (oddziaływania elektronicznego) przeciwnika. Dokumenty oceny zagrożeń elektronicznych wykonuje się w postaci tabel, schematów, wykresów oraz graficznie na oleatach (np. węzłów elektronicznych, łączności, ugrupowania sił i środków walki elektronicznej, działania lotnictwa i innych). Z punktu widzenia walki elektronicznej prognoza zagrożenia pociąga za sobą opracowanie danych w aneksie walki elektronicznej do rozkazu operacyjnego dotyczącego działań systemów i środków elektronicznych oraz oceny zagrożeń jednostek elektronicznych. Szczegółowo ocenia się możliwości przeciwnika w zakresie zapewnienia łączności, prowadzenia walki elektronicznej i innych środków wykorzystujących energię elektromagnetyczną (np. stacje radiolokacyjne). Komputerowe bazy danych powinny zawierać informacje na temat stanu etatowego i rodzajów środków łączności, stanowisk dowodzenia poszczególnych szczebli, innych środków emitujących energię, ugrupowania środków rozpoznania i zakłóceń radiowych, a także środków elektronicznych, jakie mogą wystąpić na każdym szczeblu dowodzenia i w każdej jednostce organizacyjnej przeciwnika.

6.2.2.1 Doktrynalne wzorce działań środków elektronicznych

Doktrynalne wzorce działań przeciwnika powinny zawierać wszystkie informacje o sposobach działań taktycznych i sprzęcie przeciwnika zawarte w regulaminach i instrukcjach taktyczno-technicznych przekształcone w obraz graficzny. Powinny być tworzone w czasie pokoju, a ich aktualizacji dokonuje się na bieżąco na podstawie obserwacji z ćwiczeń dowódczo-sztabowych, ćwiczeń z wojskami, treningów, a także zmian

w metodach szkolenia jednostek potencjalnego przeciwnika. Każda baza danych o siłach i środkach przeciwnika powinna podlegać modyfikacji, szczególnie gdy stwierdzimy wprowadzenie do jednostek elektronicznych nowego sprzętu.

Oprócz danych dotyczących systemów i sprzętu elektronicznego w bankach informacji powinny być gromadzone charakterystyki osobowo-zawodowe dowódców poszczególnych szczebli dowodzenia (jednostek elektronicznych). Są to informacje potrzebne do prognozowania zamiaru działania strony przeciwnej, którego należy spodziewać się po określonym dowódcy. Przygotowanie doktrynalnych wzorców działań przeciwnika spoczywa na przełożonym. Technika ich tworzenia jest różna w czasie pokoju i wojny. W czasie pokoju informacje o przeciwniku powinny być dostarczane przez przełożonego, a w czasie wojny nowe dane oraz informacje potwierdzające działanie przeciwnika jako pierwsze uzyskają pododdziały prowadzące walkę. Jest to więc obieg informacji odwrotny od pokojowego.

W obydwu przypadkach sekcja WE jest zobowiązana do posiadania aktualnej bazy danych o przeciwniku. Obowiązek aktualizacji baz danych spoczywa na sekcji WE w G2 zajmującej się wnikliwą analizą wszelkich konfliktów zbrojnych. Taktyka i sposoby wykorzystania sprzętu stosowanego w różnych konfliktach zbrojnych powinny być analizowane i przesyłane do zainteresowanych jednostek jako załączniki do obowiązujących instrukcji i regulaminów. Przykładowy wzorzec doktrynalny działań elektronicznych przeciwnika zawiera załącznik 2.

Wzorce doktrynalne powinny być przechowywane w specjalnych bankach informacji. Po rozpoczęciu działań wojennych wzorce opisujące węzły elektroniczne wykorzystywane są do wskazywania ważnych obiektów, które należy obezwładnić oraz obiekty podlegające rozpoznaniu elektronicznemu. Służą one także do wskazania celów, które powinny być niszczone środkami ogniowymi.

Informacje zawarte we wzorcach działań elektronicznych potwierdza sekcja walki elektronicznej, do której napływają dane od jednostek pełniących dyżury bojowe lub od przełożonego. Zweryfikowane dane służą do opracowania modeli doktrynalnych w czasie oceny zagrożenia przed rozpoczęciem działań wojennych, a w czasie jej trwania do ich korekty w zależności od zmian w ugrupowaniu przeciwnika.

Osobno tworzy się wzorzec zawierający informacje o węzłach łączności, kolejny o pozostałych urządzeniach emitujących energię elektromagnetyczną, a jeszcze inny o zasadach użycia sił i środków elektronicznych. Przykład wzorca ugrupowania sił i środków pokazany jest w załączniku 3. Pomimo tego, że powstaje kilka wzorców dla jednego związku taktycznego, to pomagają one uniknąć dwuznaczności obrazu sytuacji elektronicznej. Wzorce powinny też

uwzględniać liczbę i typ urządzeń związanych z każdym węzłem elektronicznym przeciwnika. Poziom szczegółowości oraz klasyfikacja tych wzorców zależy od obowiązujących wymagań.

Do pełnego zobrazowania sytuacji elektronicznej niezbędna jest również analiza działań przeciwnika powietrznego i systemów przeciwlotniczych. Dlatego ze szczególną uwagą powinno się analizować wzorce doktrynalne działań samolotów (śmigłowców) i elementów OPL. Przykłady takich wzorców zawierają w załączniki 4 i 5.

Przedstawiony w załączniku 6 i 7 pojedynczy węzeł łączności i węzeł elektroniczny z charakterystyką środków elektronicznych, niezbędny jest do ustalenia przynależności poszczególnych urządzeń do konkretnego węzła łączności lub węzła elektronicznego. Wzorce węzłów łączności wykonuje się w takiej ilości, aby ująć wszystkie, które występują w strukturze organizacyjnej danej jednostki. Wzorce te powinno się przechowywać się w bankach danych związków taktycznych.

Wykonując wzorce doktrynalne węzłów łączności i węzłów elektronicznych na potrzeby oceny i prognozy zagrożenia ze strony przeciwnika (np. zakłócania radiowego), dokonujemy oceny tego zagrożenia o jeden szczebel w dół, gdy wojska własne są w obronie, a o dwa szczeble w dół, gdy prowadzimy natarcie.

6.2.2.2. Ocena aktualnej sytuacji elektronicznej

Na szczeblu związku taktycznego sekcja WE zbiera dane z rozpoznania elektronicznego i zakłócania elektronicznego, które wykorzystuje do opracowania sytuacji elektronicznej oraz sprecyzowania kierunku działania przeciwnika oraz celu, jaki chce osiągnąć. Podległe pododdziały (np. batalion rozpoznawczy) analizują warianty zagrożenia elektronicznego i zdarzeń elektronicznych opracowane przez sekcję WE i przekształcają je do takiego poziomu szczegółowości, jaki wymagany jest dla wsparcia jednostek wykonujących zadanie bojowe.

Oleat sytuacji elektronicznej sekcja WE wykonuje na podstawie sytuacji bieżącej, wiadomości od przełożonego, jednostek ze styczności własnych pododdziałów oraz sąsiadów i innych źródeł (np. uchodźców, dezerterów, wojsk OT). Treścią tego dokumentu jest graficzny obraz odzwierciedlający sytuację elektroniczną połączoną z koncepcją doktrynalną, zgodną z obowiązującymi zasadami rozmieszczenia techniki elektronicznej i prawdopodobnym zamiarem przeciwnika, bez dowiązania do terenu i warunków meteorologicznych. Celem sporządzenia tego oleatu jest stworzenie podstawy do dalszych rozważań nad prawdopodobnym działaniem przeciwnika. Dokument ten sporządzany jest na co najmniej dwóch ole-

atach, w takiej skali jak wykorzystywane mapy[17]. Na jednej oleacie rysowana jest aktualna liczba węzłów łączności a na drugiej inne emitery energii EM. Mogą być wytworzone kolejne wzorce, np. z rozmieszczeniem środków walki elektronicznej - będzie to tylko zależało od potrzeb i szczegółowości oceny.

Informacje z banków danych (wzorce węzłów łączności i węzłów elektronicznych) przerysowuje się na oleaty z zachowaniem norm ugrupowania, a następnie uaktualnia się je na podstawie sytuacji elektronicznej występującej w danej sytuacji (załączniki 8 i 9)[18]. Oleaty służą podobnie jak mapa sytuacyjna z elementami niepotwierdzonymi przez systemy rozpoznawcze, mogą też być traktowane jako jeden z wariantów działania. Dla przejrzystego zobrazowania sytuacji wszystkie potwierdzone wiadomości o przeciwniku uzyskane od przełożonego i podwładnych traktowane są jako pewne i nanoszone są linią ciągłą, natomiast położenie jednostek elektronicznych wynikające z zasad doktrynalnego działania przedstawia się liniami przerywanymi. W ten sposób powstaje przejrzysty prawdopodobny obraz aktualnego położenia elementów elektronicznycho wojsk przeciwnika (fotografia sytuacji).

Oleaty sytuacji elektronicznej stanowią pomocnicze narzędzie w ręku oficerów walki elektronicznej, niezbędne do określenia potrzeb w zakresie uzupełnienia danych o elementach elektronicznych.

Podczas oceny sytuacji elektronicznej analizuje się i ustala:

- ogólną ilość obiektów w pasie rozpoznania (w strefie odpowiedzialności rozpoznawczej dywizji);
- ilość źródeł rozpoznania obsługujących obiekty w pasie rozpoznania dywizji z podziałem na pasma częstotliwości;
- ilość i rodzaj obiektów oraz źródeł rozpoznania, które ze względu na promieniowaną energię, mogą się znaleźć w zasięgu rozpoznania elektronicznego w trakcie realizacji zadania przez dywizję;
- najbardziej prawdopodobne rodzaje emisji, ich ewentualną informatywność i cechy rozpoznawcze możliwe do identyfikacji w procesie rozpoznania;
- gęstość zajętości pasma częstotliwości.

W zakończeniu oceny sytuacji radioelektronicznej precyzuje się wnioski wynikające z potrzeb rozpoznawczych, to znaczy określa się liczbę obiektów i źródeł, których rozpozna-

[17] L. Ciborowski, Planowanie i organizowanie walki zbrojnej wg poglądów NATO cz. II. Informacyjna preparacja pola walki, AON 1996, s.36.

nie jest konieczne (lub pożądane) z uwagi na zadania bojowe realizowane przez dywizję. Ponadto ustala się priorytety rozpoznawcze co do poszczególnych obiektów i źródeł.

Kolejnym etapem pracy oficerów walki elektronicznej będzie wypracowanie prawdopodobnych wariantów działania elektronicznego przeciwnika w walce. Wypracowane warianty potrzebne są między innymi oficerom komórki G3 i wsparcia ogniowego, do skoordynowania działań jednostek wykonujących zadanie bojowe.

6.2.2.3 Wariantowanie zagrożeń elektronicznych

Warianty zdarzeń elektronicznych powinny być opracowywane z uwzględnieniem oceny realizowanej przez oficerów z sekcji planowania i kierowania rozpoznaniem. Na tej podstawie oficerowie sekcji walki elektronicznej określają prawdopodobny wariant działania przeciwnika oraz potrzeby w zakresie uzupełniania brakujących danych.

Wariant ten powinien uwzględnić wpływ pogody i terenu na działania bojowe przeciwnika oraz w określonym czasie opisowo lub w sposób graficzny prognozować jak jego siły i środki będą wykonywać manewr (np. wzdłuż dróg podejścia i korytarzy manewru z wykorzystaniem jakich środków łączności). Ponadto powinien podpowiadać w jakim zakresie działanie przeciwnika może odbiegać od wzorców doktrynalnych lub w jaki sposób przeciwnik może zmieniać szerokość i głębokość ugrupowania, czy rozmieszczenie elementów ugrupowania bojowego, aby sprostać wymaganiom pogody i terenu.

Rozważając wpływ pogody i terenu warunki rozprzestrzeniania się energii elektromagnetycznej oraz działań przeciwnika odbiegających od wzorców doktrynalnych, należy dokonać analizy jego możliwości w zakresie zapewnienia łączności, wykrywania celów, kierowania ogniem, rozpoznania i zakłócania elektronicznego. Analiza taka jest niezbędna w celu zapewnienia maksymalnej ochrony przed oddziaływaniem elektronicznym przeciwnika na systemy wojsk własnych. Opracowywany wariant zagrożenia elektronicznego powinien uwzględniać, które pozwolą na ustalenie urządzeń, za pomocą których przeciwnik może prowadzić rozpoznanie i zakłócanie elektroniczne oraz obszarów gdzie może prowadzić obserwację optyczną i radiolokacyjną.

Analitycy sekcji WE zwykle stosują technikę w której wzorce doktrynalne nakładane są na oleaty przeszkód terenowych i dróg podejścia - w celu określenia najlepszych linii horyzontu optycznego i radiowego (dla urządzeń emitujących energię elektromagnetyczną), którą przeciwnik może wykorzystać do zakłócania potencjalnych celów (obiektów). Należy

---

[18] W wariancie przedstawionym na schematach węzły łączności, elektroniczne , a także środki WE występują wspólnie.

rozważyć także działania przeciwnika mające na celu maskowanie stanowisk dowodzenia (punktów obserwacyjnych) przed rozpoznaniem i zakłóceniami stosowanymi przez stronę przeciwną. W obrębie danego segmentu korytarza manewru analizuje się przewidywane rozmieszczenie jednostek przeciwnika (węzłów łączności) oraz innych emiterów energii. W trakcie wariantowania zdarzeń elektronicznych (sytuacji) muszą zostać rozważone normy taktyczne, sposoby i możliwości działania przeciwnika, szczególnie aby odzwierciedlić jego wysiłki zmierzające do uzyskania korzystnego stosunku sił oraz korzystnego tempa działań, zaskoczenia i gwałtownych uderzeń. Chociaż analiza informacji z rozpoznania elektronicznego z wariantami zdarzeń elektronicznych koncentruje się na liniach widzialności optycznej i radiowej, analizie muszą zostać poddane również i inne czynniki. Na przykład należy ustalić najlepsze obszary nadające się do ukrycia i maskowania, bądź ugrupowania wojsk, które zmniejszają możliwości rozpoznania przez przeciwnika i odwrotnie, obszary, które wojska własne wykorzystają do tych samych celów. Analiza musi uwzględniać rejony, z których przeciwnik może uzyskać jak najlepszą linię horyzontu radiowego.

W wariantach zdarzeń elektronicznych powinno się ujmować zarówno charakterystyki emisji elektromagnetycznych poszczególnych elementów, jak i ich umiejscowienie. Pogoda i teren mają wpływ na wykorzystanie systemów łączności i innych urządzeń emitujących energię oraz ograniczają rozmieszczenie poszczególnych elementów tych systemów. Charakterystyka wariantów użycia źródeł energii elektromagnetycznej zmienia się w zależności od czasu i miejsca na polu walki, coraz bardziej odbiegając od tego co zostało opisane. Oficerowie grupy rozpoznania i zakłóceń elektronicznych, dokonując analiz systemów elektronicznych i węzłów doktrynalnych, muszą się z tym liczyć i reagować na zmiany z odpowiednim wyprzedzeniem.

Po rozpoczęciu zbierania danych przez własne systemy, do sekcji WE przekazywane są aktualne dane o ugrupowaniu przeciwnika, jego ruchach oraz działaniach elektronicznych. Analitycy WE wstępnie opracowują napływające dane i porównują je z danymi zawartymi (opisanymi) w wariantach sytuacji, we wzorcu zagrożeń i węzłów elektronicznych, pozwala to:

- ◊ zebrać i przeanalizować dane oraz przekazać je przełożonemu i podległym jednostkom w celu wzbogacenia danych o przeciwniku;
- ◊ dokonać korekty wariantów zagrożenia elektronicznego i zdarzeń elektronicznych;
- ◊ dokonać identyfikacji emiterów energii elektromagnetycznej przez sekcję walki elektronicznej, wraz ze współpracującymi oficerami z innych rodzajów służb;

◊ skorygować lokalizację obiektów elektronicznych przeciwnika na podstawie ich cech identyfikacyjnych, ustalić linie rozgraniczenia wojsk oraz wyselekcjonować ważne cele[19] (obiekty) elektroniczne;

Efektem pracy oficerów WE z G2 jest opracowanie prawdopodobnego wariantu działania przeciwnika, co podczas odprawy decyzyjnej jest weryfikowane przez pozostałe komórki sztabowe. Finałem odprawy decyzyjnej jest akceptacja wybranego wariantu zagrożeń elektronicznych (wariant kompatybilny z wariantem zagrożenia wykonanym przez sekcję planowania G2), na podstawie którego następuje szczegółowe planowanie użycia pododdziałów elektronicznych. W przypadku gdy wariant wybrany przez G2 nie zostaje zaakceptowany, wraca się do pozostałych wariantów, wcześniej odrzuconych.

Przy wariantowaniu zdarzeń powinien również powstać plan alternatywny (zapasowy), który znacząco odbiega od wzorców doktrynalnych. Taki wariant działania przeciwnika, zazwyczaj przeczy logice działania i czasami jest sprzeczny z zasadami walki znanymi dotychczas stronie przeciwnej. Planem alternatywnym może być także odrzucony wariant zagrożenia z niektórymi elementami działania przeciwnika sprzecznymi z obowiązującymi normami. Przykładowe warianty zagrożeń elektronicznych przedstawiono w załącznikach od 10 do 12.

6.2.2.4. Oleat zdarzeń elektronicznych

Na podstawie wariantu zagrożenia elektronicznego (wspólnie z G2) sporządzany jest wariant zdarzeń elektronicznych. Swoją formą nie odbiega od oleatu zdarzeń wykonywanego prze oficerów z sekcji planowania i kierowania rozpoznaniem G2, różni się jednak położeniem rejonów zainteresowania (NAI) i ich znaczeniem (chociaż w niektórych przypadkach mogą się one pokrywać). Jeżeli czas pozwala, opracowuje się kolejne oleaty zdarzeń elektronicznych do pozostałych wariantów oceny zagrożenia. Połączenie danych z rozpoznania elektronicznego przełożonego i własnych elementów rozpoznawczych pozwala na określenie ważnych zdarzeń na polu walki oraz wytypowanie urządzeń promieniujących fale elektromagnetyczne, które dostarczają danych na temat kierunków prowadzonych działań przez przeciwnika i celów jakie pragnie osiągnąć. Oficer WE dokonujący analizy musi dostrzec różnicę pomiędzy zdarzeniami, które już zostały zaobserwowane, a tymi, które są tylko przewidywane. Ponadto kontroluje działania przeciwnika zmierzające do wprowadzania nas w błąd, aby nie dopuścić do skupienia wysiłku własnych jednostek rozpoznania na obiektach (obszarach) pozornych.

[19] Każdy cel jest obiektem, ale nie każdy obiekt jest celem.

Po rozpoczęciu działań bojowych wiedza o tym, gdzie i kiedy może nastąpić istotne zdarzenie na polu walki, może zostać wzbogacona[20]. Wariant zagrożenia elektronicznego opisuje potencjalne cele (obiekty) elektroniczne, co może zostać wykorzystane przez siły własne. Gdy przeciwnik porusza się po drogach podejścia, wówczas rozpoznanie elektroniczne może ujawnić węzły łączności (elektroniczne) stanowisk dowodzenia i stacji kontroli w szczególnie ważnych (kluczowych) obszarach. Obszary te zostają oznaczone jako NAI.

Rejony zainteresowania celami nie zawsze będą się znajdować w drogach podejścia. Często występować będą poza nimi, ze względu na specyfikę pracy oraz możliwości bojowe sprzętu elektronicznego. Rejony te dlatego są ważne, że znajdują się w najbardziej prawdopodobnych miejscach ważnych zdarzeń czy też działań na polu walki oraz dlatego, że mogą w nich występować cele wysoko opłacalne[21].

Rejony zainteresowania stanowią podstawę do wariantowania zdarzeń, ponieważ wskazują kierunki działania przeciwnika, ogniskują zbieranie danych oraz są uwzględniane w opracowaniu wymagań wobec informacji pozyskiwanych przez rozpoznanie. Rejony zainteresowania celami są dla rozpoznania i zakłócania elektronicznego obszarami wzdłuż dróg podejścia, oraz poza nimi, gdzie występowanie źródeł emisji elektromagnetycznych przeciwnika może potwierdzić lub zaprzeczyć przebieg działań. Aktywność urządzeń promieniujących energię elektromagnetyczną w obrębie drogi podejścia lub obszaru określonego jako NAI, może być porównana ze wskaźnikami aktywności występującymi w obszarze innego NAI, w obrębie innej drogi podejścia w tym celu, aby określić trafnie zamiary przeciwnika. Poziom aktywności urządzeń promieniujących energię może również stanowić dla rozpoznania i zakłócania elektronicznego wskazówkę o istnieniu jakiegoś urządzenia w obrębie obszaru nie kontrolowanego. Numeracja NAI ustalana jest w czasie spotkań koordynacyjnych wewnątrz G2, pomiędzy oficerami sekcji planowania i WE. Ustalenia te są niezbędne dla wyeliminowania błędów i dwuznaczności w oznaczeniach lub oznaczeń dublujących, ponieważ niektóre obszary NAI mogą występować w tym samym miejscu.

Wariant zdarzeń opracowany przez analityków grupy rozpoznania elektronicznego z sekcji WE w procesie EPB dostarcza danych do ustalenia kolejności oddziaływania na przeciwnika oraz w oparciu o rozpoznane emisje EM, sposobu i rodzaju zakłócania. Wariant zdarzeń elektronicznych konkretyzowany jest w toku „gry wojennej" (pomiędzy G2 i G3) - dla każdego wariantu działań przeciwnika, od momentu ich rozpoczęcia do momentu osią-

[20] Przeciwnik dążyć będzie do ograniczenia informacji o swoim działaniu i stan naszej wiedzy może nie ulec zmianie mimo rozpoczęcia działań.
[21] Cel o znaczeniu decydującym dla działania wojsk przeciwnika.

gnięcia celów (obiektów) tych działań. Jeśli będą miały miejsce zdarzenia lub działania wojsk sygnalizowane pracą urządzeń promieniujących energię elektromagnetyczną, wówczas do ich synchronizacji w obrębie każdej drogi podejścia wykorzystywane będą czasowe linie wyrównania (TPL)[22]. Przykład wariantu zdarzeń z rejonami zainteresowania dla rozpoznania elektronicznego i zakłóceń elektronicznych przedstawia załącznik 13.

6.2.2.5. Oleat elektronicznego wzorca wsparcia decyzji

Elektroniczny wzorzec wsparcia decyzji[23] jest dokumentem wykonywanym na potrzeby śledzenia prognozowanej sytuacji elektronicznej przeciwnika i pomocny dowódcy w procesie podejmowania decyzji.

Z elektronicznego wzorca wsparcia decyzji na wzorzec wsparcia decyzji wykonywany przez G3 nanoszone są tylko informacje niezbędne w procesie podejmowania decyzji przez dowódcę ZT, które będą wspierać jego zamiar rozegrania walki i podpowiedzą mu jak tę walkę „wygrać". Pozostałe informacje z elektronicznego wzorca wsparcia decyzji służą G2 i sekcji walki elektronicznej do kontroli działania przeciwnika.

W wyniku analizy zdarzeń elektronicznych wskazywane są i opisywane kluczowe elektroniczne obiekty (cele) przeciwnika wraz z obszarami oddziaływania elektronicznego (TAI)[24]. Oficerowie sekcji WE prowadzący analizę danych otrzymanych z pododdziału WE określają obszary oddziaływania elektronicznego (ogniowego). Podstawą wyboru TAI jest analiza obszarów NAI w czasie odprawy koordynacyjnej wewnątrz G2 oraz wiadomości z rozpoznania elektronicznego napływające w czasie przebiegu procesu EPB. Podczas odprawy koordynacyjnej ustala się rejony TAI które są najistotniejsze do rozpoznania i zakłócania oraz te, które się tylko kontroluje, nie zapominając iż przeciwnik może rozwinąć swoje środki elektroniczne poza prognozowanymi rejonami zainteresowania. Obszary NAI i TAI służą do kontroli przemieszczania elementów elektronicznych przeciwnika, dając w ten sposób obraz jego działań. Jednak kontrolować należy cały obszar odpowiedzialności rozpoznawczej.

Gdy wariant przebiegu walki elektronicznej i niszczenia obiektów przeciwnika jest już ustalony, sekcja WE G2 opracowuje EDST aby zapewnić dowódcy dywizji pełny obraz pro-

---

[22] TPL (Timephase line)- Czasowa linia wyrównania

[23](EDST - Electronic decision support template) Elektroniczny wzorzec wsparcia decyzji może kojarzyć się w swoim znaczeniu z dokumentem wykonywanym przez komputer. Wynika to z przetłumaczenia oryginalnego dokumentu z języka angielskiego. Dokument ten może być wykonywany przy pomocy techniki komputerowej, ale nie jest dokumentem elektronicznym.

[24] TAI (Target Areas of Interest) - Obszar oddziaływania ogniowego. W rozumieniu walki elektronicznej jest to obszar oddziaływanie energią elektromagnetyczną.

ponowanych rozwiązań. Dowódca, posiadając takie informacje o przeciwniku, jest w stanie określić, jak najefektywniej wykorzystać środki walki znajdujące się pod jego kontrolą.

Wzorzec wsparcia decyzji w zakresie elektroniki opisuje obszary oddziaływania elektronicznego (określone przez rozpoznanie elektroniczne), punkty decyzyjne (określone przez G3) oraz czasowe linie wyrównania - wzdłuż każdej dróg podejścia (korytarza ruchu) i rejonów poza nimi, gdzie dowódca może zatrzymać siły przeciwnika lub ograniczyć jego możliwości: ogniowe, manewrowe, elektroniczne oraz uniemożliwić mu działania. Obszar oddziaływania elektronicznego jest rejonem, gdzie siły i środki przeciwnika można ograniczyć albo pozbawić zdolności bojowej bądź też spowodować przyjęcie narzuconego mu sposobu albo zaniechanie planowanego wariantu działania.

Obszary oddziaływania ogniowego (elektronicznego), pierwotnie mogą być identyfikowane jako NAI. Ponieważ NAI wykorzystuje się w celu zbierania danych potwierdzających słuszność prognozowanego wariantu działania przeciwnika mogą być usytuowane w głębi ugrupowania przeciwnika Z kolei TAI wyznacza się na głębokości oddziaływania środków ogniowych lub elektronicznych. Jeżeli NAI i TAI pokrywają się wówczas obszary zainteresowania nie muszą być uwzględniane na wzorcu wsparcia decyzji. Decyzje co do sposobu wykorzystania środków walki elektronicznej mogą być wypracowywane dla każdego punktu decyzyjnego i linii czasowej. Decyzje te mogą dotyczyć wspomagania działań obronnych, zaczepnych, opóźniających i pościgowych. Mogą mieć na celu wprowadzenie w błąd przeciwnika albo spowodowanie zmiany priorytetów w zbieraniu danych. Podobnie jak w przypadku wykorzystania innych środków, punkty decyzyjne dotyczące wykorzystania środków WE wskazują dowódcy te momenty walki, które wymagają podjęcia decyzji. Gdy EDST jest już przygotowany, dowódca zapoznaje się z jego treścią i opiniami innych specjalistów, aby upewnić się, że działania wojsk własnych będą efektywne. Przykład EDST z TAI i punktami decyzyjnymi - przedstawiony jest w załączniku 14.

Elektroniczny wzorzec wsparcia decyzji wraz z oleatą przeszkód terenowych (MCOO)[25] przesyła się do batalionu rozpoznawczego, w celu weryfikacji postawionego zadania. Zbieranie danych wymaga bowiem skoordynowanego wysiłku wszystkich zbierających i potwierdzających dane z rejonów zainteresowań celami elektronicznymi (NAI). Sztab batalionu rozpoznawczego na podstawie prognozy zdarzeń musi sprecyzować potrzeby informacyjne z wybranych obszarów zainteresowania.

[25] MCOO (Modified combined obstacle overlay) - Zmodyfikowana oleata przeszkód terenowych

Proces planowania walki elektronicznej kończy się z chwilą podjęcia decyzji przez dowódcę. Dla sekcji WE jest to sygnał do rozpoczęcia szczegółowego opracowania dokumentów w stosunku do przyjętego wariantu działania wojsk własnych i przeciwnika.

6.2.3 Opracowanie Planu Walki Elektronicznej w działaniach taktycznych

Etap opracowania planu walki elektronicznej w działaniach taktycznych następuje się po odprawie decyzyjnej, w której dowódca zatwierdził wariant działania własnych sił w stosunku do przyjętego wariant działania przeciwnika oraz określił jego cel.

Opracowanie planu walki elektronicznej w działań taktycznych dla jednostek WE rozpoczyna się od oceny posiadanych sił i środków rozpoznania i zakłócania elektronicznego, ich możliwości wsparcia w wykonaniu zadania bojowego dywizji, oceny terenu i warunków hydrometeorologicznych. Przedsięwzięcia tego etapu były już częściowo realizowane podczas wariantowania zagrożenia elektronicznego, ale wówczas większą uwagę zwracano na systemy elektroniczne przeciwnika niż na własne elementy elektroniczne.

Korzystając z danych ustalonych podczas oceny sytuacji elektronicznej oficerowie sekcji WE szacują liczbę źródeł możliwych do wykrycia w strefie odpowiedzialności rozpoznawczej ZT, ustalają cele wysokoopłacalne. Następnie wnikliwie analizują rzeźbę terenu i jego pokrycie, ustalając możliwe do uzyskania zasięgi (linie horyzontu radiowego) rozpoznania i obezwładniania, na planowanych rubieżach rozwinięcia jak również możliwości w zakresie lokalizacji źródeł promieniowania energii EM.

Kolejną czynnością jest ustalanie możliwych kierunków uderzeń samolotów, śmigłowców i BŚR, ich stref dyżurowania i prawdopodobnych obiektów przeznaczonych do niszczenia w ugrupowaniu ZT.

Dysponując danymi co do obiektów przeznaczonych do rozpoznania i zakłócania elektronicznego, ustaleniu osiąganej głębokości rozpoznania i zakłócania jak również dokładności w zakresie lokalizacji źródeł rozpoznania, w następnej kolejności przechodzi się do oceny aktualnego położenia sił i środków pododdziału elektronicznego. W tym względzie analizuje się i ocenia w jakim stopniu ich aktualne położenie odpowiada potrzebom wynikającym z zadania dywizji, ustala się przy tym ewentualne sposoby i czasy przemieszczeń na rubieże rozwinięcia systemu walki elektronicznej. W tym czasie kompania elektroniczna będzie zazwyczaj już w toku przygotowania do działań na podstawie zadań wynikających z zarządzenia przygotowawczego.

W końcowym etapie oceny posiadanych sił i środków walki elektronicznej, dokonuje się porównania potrzeb z istniejącymi możliwościami, konkretyzuje się rodzaj i liczbę obiektów oraz źródeł rozpoznania, które powinny i mogą być rozpoznawane, wyznacza się obiekty do obezwładniania. Wyniki tych kalkulacji przedstawia się w zestawieniach i tabelach. Formy pracy i sposoby przedstawiania wspomnianych zamierzeń, muszą w efekcie dać jeden wynik mianowicie – podwładny musi wiedzieć jakie cele poszukiwać (rozpoznawać) a jakie zakłócać elektronicznie.

W rozkazie operacyjnym dowódcy korpusu dywizja otrzymała zadanie bojowe, na podstawie którego zadania wstępnie precyzuje możliwe sposoby użycia sił i środków WE, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości ich użycia na pierwszej rubieży rozwinięcia. Te pierwsze decyzje przekazywane są już w trakcie planowania w zarządzeniach przygotowawczych. W przypadku gdy dywizja nie otrzymała jeszcze rozkazu operacyjnego od przełożonego a tylko zarządzenie przygotowawcze, również powinna wysłać do podwładnego zarządzenie przygotowawcze aby mógł rozpocząć planowanie. Szczegółowość zadania będzie wówczas niewspółmiernie mniejsza niż w przypadku gdyby dywizja otrzymała zadanie bojowe. W procesie planowania przełożony nie może zapominać o podwładnym i pozostawić mu zbyt mało czasu na planowanie jego działań bojowych.

Wstępną koncepcję użycia pododdziału WE oficerowie sekcji WE G2 ZT nanoszą na mapę sytuacyjną, uzasadnienie pokazują w postaci danych kalkulacyjno-uzupełniających zawartych w tabelach, schematach, itp. Mapa sytuacyjna jest jedna dla całej sekcji. Mapa sytuacyjna powinna zawierać:

- stanowiska i punkty dowodzenia przełożonego;
- linie rozgraniczenia i koordynacji działań;
- rubież styczności wojsk;
- kierunki działań lotnictwa wsparcia pola walki i LWL;
- punkty kontrolne i rejony zainteresowania;
- wiadomości o węzłach łączności i węzłach elektronicznych przeciwnika;
- strefy i głębokości rozpoznania i zakłócania elektronicznego;
- rubieże koordynacji działań rozpoznawczych;
- planowane rubieże rozwinięcia kompanii elektronicznej wraz z pozycjami poszczególnych elementów, zasięgi rozpoznania i zakłócania elektronicznego;
- aktualne położenie sił i środków walki elektronicznej.

Mapa sytuacyjna jest aktualizowana w miarę otrzymywania okresowych meldunków walki elektronicznej napływających od podległych elementów WE. W czasie bezpośredniego kontaktu kierownika G2 z oficerami pionu G3 i wsparcia ogniowego dokonuje się uzgodnień , które mają zapobiec powstaniu sytuacji, w czasie których elementy WE byłyby narażone na wzajemne zakłócanie. Mapa sytuacyjna może zawierać także informacje o zasięgu własnego rozpoznania i zakłócania elektronicznego oraz technicznych możliwościach innych urządzeń elektronicznych.

Praktyczny sposób prowadzenia mapy sytuacyjnej może być różny, np.:

1. Informacje od przełożonego nanosić w kolorem czarnym a własne zamierzenia kolorem niebieskim
2. Każdy podsystem rozpoznania i zakłócania nanosić innym kolorem.
3. Wykonywać oddzielne oleat, obrazujące działanie każdego podsystemu, po czym nakładać jedne na drugie w celu zobrazowania całego systemu rozpoznania i zakłócania elektronicznego.

W trakcie organizowania walki elektronicznej w działaniach taktycznych najistotniejszymi dokumentami – zadaniem autorów- jakie są wykonywane przez sekcję WE to: Aneks **„H" do rozkazu operacyjnego „Walka elektroniczna„** wraz z apendyksami oraz **Plan zakłóceń elektronicznych**. Plan walki elektronicznej jest jednym z apendyksów do aneksu i stanowi całość, natomiast plan zakłóceń z uwagi że jest wykorzystywany również przez jednostki artylerii wykonywany jest oddzielnie.

Obok wymienionych dokumentów można prowadzić również inne np.: mapa sytuacyjna, informacyjna, dziennik działań bojowych, zapotrzebowanie na wiadomości, komunikaty elektroniczne (dołącza się je do ogólnego komunikatu rozpoznawczego), okresowe meldunki elektroniczne.

6.3. STAWIANIE ZADAŃ W ZAKRESIE WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH

6.3.1. Aneks H do rozkazu operacyjnego - Walka Elektroniczna

Aneksy mogą być przesyłane razem z rozkazem operacyjnym lub osobno. W tytule aneksu występuje odpowiednia litera wynikająca z podziału dokumentów wykonanych przez oficerów G3. Przydział odpowiedniej litery uzależniony jest od liczby wykonywanych aneksów. Dość często spotyka się literę „F' lub „H" odpowiadające walce elektronicznej, ale nie jest to regułą.

W aneksie „Walka elektroniczna" do rozkazu operacyjnego zawarte są szczegółowe zadania precyzujące, co rozpoznawać i zakłócać, gdzie i kiedy. Do aneksu są dołączane apendyksy określające te informacje, które nie zostały ujęte w aneksie.

Aneks składa się z następujących części:

- część pierwsza - dotycząca elektroniki przeciwnika, w sposób krótki i zwięzły charakteryzuje siły oraz środki elektroniczne przeciwnika, z którymi należy się liczyć prowadząc rozpoznanie lub walkę elektroniczną. Opisuje także siły i środki walki elektronicznej, które mogą oddziaływać na własne elementy ugrupowania. Wyniki porównania obiektów na które będzie oddziaływał przeciwnik swoimi środami WE, można przedstawić za pomocą liczb lub wskaźników procentowych;
- część druga - zawiera zadanie dla związku taktycznego, czyli: gdzie, kiedy i jak prowadzić walkę elektroniczną z przeciwnikiem;
- część trzecia - dotyczy koncepcji prowadzenia WE, czyli koncepcji (zamiaru) działania, zadań dla wszystkich jednostek ZT (dotyczących obrony elektronicznej) i ich koordynacji;
- część czwarta - dotyczy zabezpieczenia działań, czyli wsparcia logistycznego, bojowego i uzupełnień;
- część piąta - dowodzenia i łączności.

Liczba apendyksów uzależniona jest od ilości niezbędnych informacji, jakie należy przekazywać jednostkom w celu ułatwienia realizacji zadania.

Przykład aneksu „walka elektroniczna" do rozkazu bojowego przedstawiono w załączniku 15.

6.3.2. Apendyksy do aneksu „Walka elektroniczna"

W apendyksach dotyczących walki elektronicznej uwypuklone są przede wszystkim informacje przeznaczone dla kompanii elektronicznej. Apendyksy mogą zawierać informacje dla pozostałych jednostek, ale dane te będą dotyczyły przede wszystkim obrony elektronicznej. Ich treść oraz graficzne zobrazowanie jest w dużej mierze propozycją zespołu autorskiego.

Ilość apendyksów nie jest ograniczona. Nie są to dokumenty normatywne, które powinny być wykonane i traktowane jako dokumenty pomocnicze służące konkretyzowaniu warunków i zadań. Apendyksy dołączane do aneksu „walka elektroniczna" mogą być następujące:

- oleat walki elektronicznej przeciwnika (powstaje w procesie EPB),
- plan obrony elektronicznej
- oleat – plan walki elektronicznej wojsk własnych;
- lista celów elektronicznych;
- rejony i częstotliwości zastrzeżone;
- wykaz wykrytych środków elektronicznych przeciwnika;
- wykaz punktów i rejonów NAI i TAI;

a ponadto mogą być wykonane jeszcze inne np.

- oleat z podziałem obszaru działania z umowną siatką współrzędnych np. do prowadzenia wsparcia lotniczego i zakłócania elektronicznego;
- oleat z planem zapasowym;
- inne według potrzeb.

6.3.2.1. Apendyks – Oleat walki elektronicznej przeciwnika

Apendyks – Oleat walki elektronicznej (załącznik 16) przeciwnika wykonywany jest przez oficerów sekcji WE komórki G2 na folii lub kalce technicznej. Dokument ten przedstawia ugrupowania sił i środków walki elektronicznej przeciwnika działającego na kierunku ZT oraz potencjalne zasięgi jego oddziaływania elektronicznego na systemy radioelektroniczne ZT.

Na oleacie ujmuje się:

- punkty odniesienia;
- linie rozgraniczenia;
- rubież styczności wojsk;
- wykryte elementy ugrupowania bojowego pododdziałów walki elektronicznej (linią ciągłą);
- prawdopodobne rejony rozwinięcia elementów ugrupowania bojowego pododdziałów walki elektronicznej (linią przerywaną);
- zasięgi rozpoznania (namierzania);
- zasięgi zakłóceń;
- zasięg użycia NZJU.

W przypadku braku wiadomości o rejonach rozwinięcia elementów WE przeciwnika zaznacza się schematycznie jakie siły WE mogą występować w strukturze organizacyjnej przeciwnika.

6.3.2.2 Apendyks – Plan obrony elektronicznej

Apendyks – Plan obrony elektronicznej wykonywany jest przez oficerów sekcji WE komórki G2 w ścisłej współpracy z zespołem działań przeciwrozpoznawczych komórki G2 oraz komórką do spraw operacyjnych G3. Dokument ten wykonywany jest w formie tabeli, w której wymieniane są kolejne przedsięwzięcia przeciwdziałające rozpoznaniu elektronicznemu przeciwnika i zapewniające skuteczną pracę własnym środkom elektronicznym. W kolejnych rubrykach określa się czas realizacji danego przedsięwzięcia, wykonawcę, a także odpowiedzialnego za kontrolę wykonania tego przedsięwzięcia. Przykład apendyksu przedstawiony jest poniżej.

APENDYKS DO ANEKSU WALKA ELEKTRONICZNA
PLAN OBRONY ELEKTRONICZNEJ

Lp	Przedsięwzięcie	Czas wykonania	Wykonawca	Odpowiedzialny	Uwagi
1.	*Zabezpieczenie kontroli wykorzystywania aparatury utajniającej i przestrzegania zasad korespondencji radiowej*	*Od 08.00 17.05*	*Szef łączności 2 KZ*	*Szef łączności 2 KZ*	

6.3.2.3. Apendyks – Plan walki elektronicznej wojsk własnych

Apendyks – Plan walki radioelektronicznej wojsk własnych (załącznik 17) wykonywany jest przez oficerów zespołu walki radioelektronicznej w ścisłym porozumieniu z zespołem kierowania rozpoznaniem i komórką do spraw operacyjnych. Dokument ten sporządzany jest na folii lub kalce technicznej. Ujmuje się w nim:

- punkty odniesienia (koordynaty);
- strefy odpowiedzialności rozpoznawczej ZT;
- rubież styczności wojsk(FEBA);
- linie rozgraniczenia;
- zasadnicze i zapasowe rubieże rozwinięcia pododdziałów WE (na rubieżach zaznacza się dozwolone rejony rozwinięcia środków WE);
- zadania pododdziałów WE;
- zasięgi rozpoznania (namierzania);
- zasięgi zakłóceń;
- zasięgi użycia lub planowane rejony użycia NZJU;
- stanowiska ogniowe pododdziałów artylerii strzelającej pociskami z NZJU;
- stanowiska dowodzenia sztabów własnego, nadrzędnego;

- jednostki współdziałające po prawej i lewej stronie;
- lądowiska śmigłowców WE;
- strefy dyżurowania aparatów latających przeciwnika;
- obszary zainteresowania (NAI) i oddziaływania elektronicznego (TAI).

6.3.2.4. Apendyks – Wykaz celów elektronicznych

Apendyks – Wykaz celów elektronicznych (załącznik 18) jest identyfikatorem celów elektronicznych przeciwnika. Do celów elektronicznych zaliczamy węzły łączności – stanowisk dowodzenia, pomocnicze, garnizonowe i inne ; węzły elektroniczne - grupy stacji zakłóceń; posterunki namierzania radiowego; radiowe centra odbiorcze i nadawcze; posterunki radiolokacyjne i inne obiekty wyposażone w środki elektroniczne. Oficer zespołu walki radioelektronicznej wykonując ten dokument przyporządkowuje każdej jednostce (celowi elektronicznemu) kod identyfikacyjny, wykorzystując dokument tego samego typu opracowany przez sztab nadrzędny. Przyporządkowanie celów następuje w porozumieniu z oficerami G3 i wsparcia ogniowego. Jest to pierwszy etap w przygotowaniu dokumentu jakim jest Plan zakłóceń elektronicznych.

6.3.2.5 Apendyks - Rejony i częstotliwości zastrzeżone

Apendyks – Rejony i częstotliwości zastrzeżone wykonywany jest przez oficerów zespołu walki elektronicznej komórki G2 w ścisłym współdziałaniu z zespołem kierowania rozpoznaniem, zespołem działań specjalnych oraz komórką G6. Pod pojęciem rejonu zastrzeżonego należy rozumieć obszar terenu wyznaczony przez przełożonego, w którym zabronione jest działanie elementów rozpoznawczych określonych szczebli dowodzenia. Rejony zastrzeżone określamy minimum trzema punktami charakterystycznymi z jednoczesnym podaniem ich współrzędnych. Częstotliwości zastrzeżone to częstotliwość używana przez przeciwnika i wykorzystywana jako źródło informacji rozpoznawczej. Częstotliwość zakazana jest to częstotliwość o takiej ważności, że nie może być nigdy zakłócana.

H-5-1
Klauzula tajności
APENDYKS DO ANEKSU WALKA ELEKTRONICZNA
REJONY I CZĘSTOTLIWOŚCI ZASTRZEŻONE

Rejony zastrzeżone			Częstotliwości zastrzeżone		Częstotliwości zakazane
1	Międzyleś	0432	2342	11634	1792
	Zapłocie	0440	1455	12354	1931
	Rządza	9836	2356	13546	5516
2	Myszadła	1648	3665	21456	36151
	Jaczew	1456	3790	23685	54006
	Sewerynów	1050	4133	35788	
3	Siodło	7248	5678	39000	
	Kamionka	7052	5789	42345	
	Żaków	7044	7890	43567	
4	Stawek	7254	8125	44550	
	Jeruzal	7058	8379	4797	
	Waliska	7072	8500	4900	

H-5-1
Klauzula tajności

6.3.2.6. Apendyks – wykaz wykrytych środków elektronicznych przeciwnika

Apendyks– Wykaz wykrytych środków elektronicznych przeciwnika wykonywany jest przez oficerów zespołu walki elektronicznej na podstawie informacji otrzymanych od szczebla nadrzędnego oraz jednostek aktualnie prowadzących rozpoznanie elektroniczne. Dokument ten wykonany w formie tabeli stanowi dla podwładnych bank informacji o już wykrytych środkach elektronicznych pracujących w naszej strefie odpowiedzialności rozpoznawczej. Służy jednocześnie jako dokument pomocniczy do aktualizacji mapy

informacyjnej i sytuacyjnej. Czas pracy zapisujemy w postaci 10.17.30, gdzie pierwsze dwie cyfry określają dzień, a cztery następne godzinę i minutę.

Bardzo duże znaczenie dla identyfikacji źródła energii elektromagnetycznej mają parametry charakterystyczne: szybkość telegrafowania, głębokość modulacji, przesuw częstotliwości, szybkość obrotów anteny, częstotliwość powtarzania impulsów itd. Informacje te porównuje się ze wzorcami doktrynalnymi poszczególnych węzłów łączności lub elektronicznych.

H-7-1
Klauzula tajności

APENDYKS DO ANEKSU WALKA ELEKTRONICZNA

WYKAZ WYKRYTYCH ŚRODKÓW ELEKTRONICZNYCH PRZECIWNIKA

Lp.	Częstotliwość pracy	Liczba stacji	Sygnały rozpoznawcze	Czas wykrycia	Rodzaj emisji	Obsługa obiektu	Miejsce pracy	Charakterystyczne parametry
1	3756	2	vh7i	10.17.30	A1	1KZ	LUBLIN	
2	4451	1	DHJ-55	10.16.50	F1	2KZ	KRAŚNIK	

H-7-1
Klauzula tajności

6.3.3 Plan zakłóceń elektronicznych

Plan zakłóceń elektronicznych (załącznik 19) wykonywany jest przez oficerów zespołu walki elektronicznej we współdziałaniu z oficerami planującymi uderzenia lotnicze i artyleryjskie pod nadzorem G3. Dokument ten ma formę tabelaryczną. W dolnej części tabeli wymienia się zadania stawiane zakłóceniom oraz obszary zainteresowania, na które będą oddziaływać zakłócenia w pierwszej kolejności. W górnej części tabeli każdej jednostce bojowej, która ma siły i środki zakłócające, na osi czasu nanosi się dla niej zadania z zakresu zakłóceń. Wskazuje się także obszary przeciw którym prowadzone będą zakłócenia oraz obiekty, które objęte będą zakłóceniami. W wypadku planowania użycia nadajników zakłóceń jednorazowego użycia określamy w tym planie ilość kompletów oraz sposób wykonania tego zadania.

6.3.4. Zarządzenie przygotowawcze

Zarządzenie przygotowawcze powinno być sporządzone i wysłane do podwładnych natychmiast po tym, jak dowódca przekaże wytyczne dla sztabu. Musi być ono krótkie, lecz zawierać taką ilość informacji, która wystarczy do rozpoczęcia procesu przygotowania walki przez podwładnych. Kolejne zarządzenia mogą być sukcesywnie wydawane dla zapewnienia podwładnym dopływu aktualnych informacji i umożliwienia jak najszybszego rozpoczęcia przez nich planowania i organizowania działań taktycznych

Zarządzenie przygotowawcze nie ma ustalonego układu. Przyjmuje się jednak, że powinno zawierać:

1. **Tytuł** – *słowa "Zarządzenie przygotowawcze".*
2. **Położenie** – *krótka informacja o położeniu wojsk własnych i przeciwnika.*
3. **Zmiany w podporządkowaniu** – *informacje o ewentualnych zmianach w podporządkowaniu powinny być przekazane podwładnym tak szybko, jak to możliwe, aby dać im jak najwięcej czasu na przejście w podporządkowanie nowych sił (lub na ich przekazanie)*
4. **Czas podjęcia działań** – *podanie podwładnym tego terminu pozwala im przeprowadzić realną kalkulację czasu.*
5. **Charakter i czas przyszłych działań** – *podwładny powinien otrzymać tyle informacji, aby mógł rozpocząć planowanie działań. Punkt ten może także zawierać sprecyzowane zadanie szczebla wydającego zarządzenie.*
6. **Czas i miejsce wydania rozkazu operacyjnego** – *określa się kto, gdzie i kiedy powinien stawić się w celu otrzymania rozkazu.*
7. **Informacje na temat wsparcia logistycznego.**
8. **Wymagania dotyczące potwierdzenia otrzymania zarządzenia .**

6.4. WNIOSKI

Przystosowanie pracy sztabowej, a w tym pracy sekcji WE do procedur i standardów NATO powinno jak najszybciej nastąpić w komórkach sztabowych Wojska Polskiego. Transformacja powinna oscylować wokół ogólnego celu działania, który ukierunkowany jest na:

- rozpoznanie elektroniczne przeciwnika
- zakłócania elektroniczne przeciwnika
- obronę własnych wojsk i procesów informacyjnych przed rozpoznaniem i zakłócaniem elektronicznym.

1. Dokonując porównania zakresu zadań i czynności realizowanych przez oficera komórki WE G2, z tymi które w zakresie analiz terenu wykonywane były w siłach zbrojnych RP, stwierdzić należy, że u nas zakres tych analiz był znacznie ograniczony. Prowadzenie gruntownej oceny terenu nie było bynajmniej lekceważone, lecz ogólny wysiłek związany z tym procesem rozproszony był na zbyt wiele komórek organizacyjnych, co powodowało, że uzyskiwane efekty były często niewspółmiernie niskie w stosunku do wniesionego nakładu pracy.
2. W naszych siłach zbrojnych brak jest odpowiedniego natowskiego zautomatyzowanego systemu zbierania informacji o terenie[1]. W tym względzie podejmowane są dopiero pierwsze kroki, m. in. wytwarzanie komputerowych map nowego wzoru (odpowiadających standardom NATO) i tworzenie odpowiedniego banku danych, umożliwiającego uzyskanie szczegółowych charakterystyk obszaru i obiektów. W naszym systemie przy ocenie terenu należy dokonać pewnych przewartościowań przede wszystkim w samym podejściu do problemu.
3. Weryfikacji powinien również ulec sposób czytania czy też tzw.„uwypuklania" terenu na dostępnych mapach. Zbyt rzadko, a właściwie tylko w sporadycznych okolicznościach, sięga się na tych szczeblach do map specjalnych, odzwierciedlających różne aspekty terenu. Praktykowana metoda „uwypuklania" map, poprzez koloryzowanie rzek i lasów, powoduje tylko ich zaciemnianie.
4. Informacyjna preparacja pola walki to przede wszystkim gruntowna i wielostronna analiza oddziaływania środowiska na przebieg przyszłych działań. Jego rezultaty ułatwiają między innymi realizację zadań: artylerii, lotnictwu, wojskom inżynieryjnym, łączności, logistyce, a także i samej walce elektronicznej. „Proces ten nie zapewnia sukcesu bezpośredniego. Dostarcza jednak produktów, które właściwie wykorzystane stwarzają taką możliwość". „W każdej bitwie pojawia się tylko jedna wyjątkowo sprzyjająca okazja - sztuką jest jej wykorzystanie" (Napoleon). Umiejętność wykorzystania tych okazji powinien posiadać każdy dowódca, zaś „sztuka" oficera WE (rozpoznania) polega na ich wskazywaniu.

[1] W siłach zbrojnych NATO wykorzystywany jest zautomatyzowany system zbierania informacji o terenie (CTISs), bazujący na programie DTSS. Umożliwia on wykonywanie w bardzo krótkim czasie (do 5 minut) szczegółowych analiz terenu pod względem: przejezdności; optycznych i radiowych widoczności horyzontalnych; naturalnych i sztucznie stworzonych ukryć; stref dogodnych do lądowania; stanu dróg, mostów i przepraw przez przeszkody wodne; wpływu pogody na warunki przejezdności terenu itp.

5. Wszelkie działania związane z informacyjną preparacją pola walki ukierunkowane są na stwarzanie sytuacji utrudniających przeciwnikowi podejmowanie trafnych decyzji, wykonywanie sprawnych ruchów (manewru) wojskami i wykonywanie precyzyjnych uderzeń ogniowych, przy jednoczesnej obronie przed tym samym wojsk własnych. Innymi słowy, ukierunkowane są na dezorientowanie przeciwnika w sytuacji pola walki, komplikowanie jego warunków działania i w efekcie tego, zmuszanie do prowadzenia ognia do celów fałszywych, lub pustych miejsc. Dlatego też przedsięwzięcia z tym związane realizowane są kompleksowo i według jednolitej koncepcji, ściśle zsynchronizowanej z rzeczywistym i pozornym działaniem wojsk własnych oraz z ich maskowaniem. Jest to plan walki opracowany z myślą o kierowaniu działaniami przeciwnika w sposób nieświadomy dla niego.
6. Konfrontacja zagrożeń stworzonych przez przeciwnika z wynikami analiz terenu i pogody oraz wnioski formułowane drogą konfrontacji doktrynalnych zasad działania przeciwnika służą oficerowi G2 (oficerowi WE), do ustalania i identyfikowania ważnych symptomów demaskujących działania elektroniczne przeciwnika. Przewidywania te systematyzowane są przez oficerów WE G2 według wartości prawdopodobieństwa wystąpienia określonych sytuacji na polu walki. Ten czynnik dotychczas nie był uwzględniany w Wojsku Polskim.
7. Wykonywane i aktualizowane doktrynalne wzorce zasad działania sił i środków elektronicznych miało swój odpowiednik w Wojsku Polskim w postaci kompendium sił zbrojnych NATO. Nie był to tak szczegółowy zbiór zasad jaki używany jest w państwach NATO i ograniczał się raczej do struktur i wyposażenia pododdziałów w dużym stopniu ogólności.
8. Wykonywanie wariantów prognozy zagrożenia elektronicznego, których obrazy graficzne wrysowywane są na oleaty (folie) (2-3), nie miały odpowiednika w wojsku polskim. Ocena zagrożenia elektronicznego wykonywana była w jednym wariancie, który był przyjmowany przez sztab w procesie wypracowania decyzji. Brak wariantów pociągał często za sobą niewłaściwą i mało konkretną prognozę zagrożenia elektronicznego przeciwnika.
9. W wojsku polskim nie konfrontowano oceny zagrożenia elektronicznego wykonanego przez oficerów WE z prognozą zagrożenia wykonywana przez oficerów rozpoznania wojskowego. Obie oceny funkcjonowały obok siebie bez koordynacji potrzeb rozpoznawczych.

10. W procesie EPB analiza pogody daje m. in.odpowiedź na pytanie: jak klimat i pogoda wpłyną na działania elektroniczne wojsk własnych i przeciwnika? W czasie realizacji tego zadania wykonywane są oleaty dotychczasowej i aktualnej pogody oraz oleaty prognoz z możliwym oddziaływaniem warunków atmosferycznych na działania środków elektronicznych. Ścisłe zależności występujące pomiędzy pogodą i terenem oraz ich wspólny wpływ na środowisko pola walki powodują, że zagadnienia te zawsze rozpatrywane są komplementarnie.
11. Zagrożenia elektroniczne w procesie EPB oceniane są przez pryzmat szczegółowych analiz doktrynalnych zasad działania przeciwnika oraz jego możliwości zachowywania się w konkretnej sytuacji, jak również przez pryzmat innych czynników, które wynikają zawsze z konkretnych planów własnego działania. W ramach tej oceny określany jest skład sił przeciwnika i szczegółowo jego prawdopodobny plan rozgrywania walki. Jest zasadą, że podstawowe dane o przeciwniku, niezbędne do spójnego planowania działań, dostarczają sztaby wyższych szczebli. Główny nacisk położony jest na cel działania środków elektronicznych i ich charakterystykę pracy, a mniejszy na ilość występujących środków co jest odwrotnością w stosunku do procesu realizowanego dotychczas w Wojsku Polskim.

7. PROWADZENIE WALKI ELEKTRONICZNEJ W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

Skuteczność działania związku taktycznego uzależniona jest w dużej mierze od sprawnie działającego systemu dowodzenia i nowoczesnych systemów kierowania uzbrojeniem. O sprawność działania tych systemów w coraz większym stopniu decyduje żywotność komponentów elektronicznych tych systemów. Skuteczne prowadzenie walki nie powinno być zakłócone elektronicznie ani dezorganizowane ogniowo przez przeciwnika, wówczas ciągłość dowodzenia i kierowania pododdziałami daje gwarancję skuteczności prowadzonych działań taktycznych. Walka elektroniczna wpływa negatywnie na elektroniczny komponent związku taktycznego, przez co obniża możliwości techniczno - bojowe środków walki i dowodzenia. Ma to z kolei wpływ na obniżenie potencjału bojowego wojsk oraz dynamikę prowadzenia walki.

Prowadzenie WE polega na zmniejszeniu lub pozbawieniu możliwości wykonania zadań przez elektroniczne systemy dowodzenia i kierowania walką przeciwnika. Zadania WE realizuje się poprzez pracę bojową sprzętu elektronicznego na wyznaczonych rubieżach, manewr w terenie i spektrum elektromagnetycznym.

Walka elektroniczna w ZT planowana jest przez sekcję WE komórki G2, a prowadzona przez pododdział walki elektronicznej oraz ograniczonym zakresie przez pozostałe jednostki ZT (w zakresie obrony elektronicznej). Wykorzystuje się do tego celu sprzęt elektroniczny pododdziału WE oraz sprzęt wszystkich innych użytkowników środków elektronicznych wykonujących zadania obrony elektronicznej, poprzez realizację szeregu przedsięwzięć organizacyjno-technicznych utrudniających przeciwnikowi prowadzenie rozpoznania i zakłócania.

7.1. Cel walki elektronicznej w działaniach taktycznych

Cel walki elektronicznej w działaniach taktycznych wynika z zadań jakie otrzymał ZT. Każdorazowo cel lub cele mogą być różnie precyzowane. Dowódca określając cel swojego działania określa jednocześnie cele dla poszczególnych rodzajów wojsk i służb. Każda z komórek organizacyjnych w zależności od otrzymanego zadania i określonego ogólnego celu działań, określa cele cząstkowe. Jednym z takich celów cząstkowych jest cel prowadzenia WE.

Ogólny cel WE, który chce osiągnąć dowódca ZT powinien być precyzyjnie określany w stosunku do: poszczególnych rodzajów środków, poszczególnych ogniw dowodzenia, kierunków i pasów działania. Zakłócany cel musi być realny do osiągnięcia i mieć swoje uzasad-

nienie w posiadanym potencjale (tj. siłach i środkach WE). Postawienie nierealnych celów obniża dążność do osiągnięcia nawet tych, które są w zasięgu możliwości środków elektronicznych występujących na szczeblu ZT. Celem WE w działaniach taktycznych dywizji może być: prowadzenie rozpoznania elektronicznego i zdobywania informacji o źródłach energii EM przeciwnika na potrzeby dowodzenia i kierowania, ogniem, zakłócanie środków elektronicznych przeciwnika na kierunku jego głównego uderzenia wspieranego przez lotnictwo wojsk lądowych, oraz zorganizowanie skutecznej obrony elektronicznej w pasie nacierających wojsk przeciwnika (zapewniającej stabilną i niezakłóconą pracę własnych systemów elektronicznych). Osiągnięcie takiego celu powinno zapewnić zerwanie systemu dowodzenia wojskami przeciwnika na co najmniej jednym szczeblu np. brygady pierwszorzutowej. Nie można postawić celu nierealnego, polegającego na zerwaniu dowodzenia na wszystkich szczeblach nacierających wojsk w pasie obrony dywizji. Ze względu na ilość posiadanych sił i środków cel ten mógłby nie być nigdy zrealizowany. Rzetelnie przeprowadzona analiza i prognoza zagrożenia elektronicznego w ramach EPB, pozwala jasno sprecyzować cel prowadzonych działań elektronicznych.

Ogólny cel może być realizowany przez cele pośrednie (cząstkowe). Cele pośrednie można realizować w różnych fazach działań taktycznych. Do takich celów można zaliczyć – zdaniem zespołu badawczego:

- zerwanie dowodzenia w jednym ogniwie na określony czas prowadzonych działań;
- zerwanie lub dezorganizowanie dowodzenia w jednym oddziale;
- zerwanie lub dezorganizowanie współdziałania w okresie wprowadzania nowych sił do walki;
- zerwanie lub dezorganizowanie współdziałania między środkami ogniowymi a nacierającymi wojskami na określonym szczeblu;
- zakłócanie elektroniczne konkretnego systemu rozpoznania elektronicznego przeciwnika w określonym czasie;
- zakłócanie elektronicznego określonego systemu kierowania środkami ogniowymi;
- utrudnienie przeciwnikowi zakłócania systemów radiolokacyjnych lub kierowania środkami walki;
- utrudnienie dezorganizowania dowodzenia wojskami własnymi.

Cele pośrednie powinny być tak precyzowane, aby ich osiągnięcie dawało wymierne korzyści dla walczących wojsk, a zarazem wyzwalało możliwości realizacji kolejnego celu. W działaniach zaczepnych cele WE powinny być formułowane stosownie do formy walki i przestrzeni opanowanej przez nacierające wojska. Cele w natarciu ZT powinny być podpo-

rządkowane skuteczności rażenia własnych środków ogniowych, możliwości i swobodzie wykonywania manewrów przez wojska własne oraz ich podstawowe środki ogniowe, zapewnieniu sprawności funkcjonowania systemów rozpoznania i zakłócania oraz dowodzenia wojskami.

Ogólnym celem WE w prowadzonych działaniach taktycznych może być zakłócanie środków i systemów elektronicznych, dowodzenia, kierowania i sterowania środkami walki przy jednoczesnym ich rozpoznawaniu oraz tworzenie warunków do niezakłóconej pracy własnych środków elektronicznych.

7.2. Zadania walki elektronicznej w działaniach taktycznych

Niezależnie od rodzaju działań taktycznych[1], zadania WE ZT skupiać się będą wokół następujących problemów:

- rozpoznaniu systemów i środków elektronicznych (węzłów łączności i węzłów elektronicznych) elementów ugrupowania przeciwnika na szczeblu ZT (równorzędnym) zarówno wojsk lądowych jak i lotnictwa wojsk lądowych, a w rejonach nadmorskich, także sił morskich. Dokonywaniu analiz częstotliwościowych rozpoznawanych emisji elektromagnetycznych, ich dyslokacji i intensywności pacy.
- zakłócaniu elektronicznym systemów i środków elektronicznych pododdziałów i oddziałów przeciwnika będących w strefie odpowiedzialności rozpoznawczej ZT (węzłów elektronicznych), śmigłowców na wysuniętych lądowiskach systemów naprowadzania i dowodzenia) i w strefie przybrzeżnej - sił morskich. Szczególną uwagę zwraca się na systemy dowodzenia i kierowania środkami walki pierwszorzutowych jednostek nacierających w pasie obrony ZT.
- obronie elektronicznej, ukierunkowanej na maskowanie i ukrywanie przed rozpoznaniem elektronicznym przeciwnika informacji o własnych systemach i zamiarach, osłonę pracy własnych urządzeń elektronicznych przed zakłócaniem elektronicznym przeciwnika i rażeniem środkami ogniowymi samonaprowadzającymi się na źródła promieniowania elektromagnetycznego oraz odpowiednie przedsięwzięcia w zakresie eliminacji zakłóceń interferencyjnych (wzajemnych, współkanałowych).

---

[1] Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje prowadzenia działań taktycznych: obronę, natarcie i działania opóźniające. Pozostałymi rodzajami walki są: działania desantowoszturmowe, działania specjalne, wycofanie i działania nieregularne. We wszystkich wymienionych rodzajach działań taktycznych WE realizuje zadania w trzech podstawowych obszarach: rozpoznania elektronicznego, zakłócania elektronicznego i obronie elektronicznej.

Realizowane przez ZT zadania WE mają różne znaczenie w poszczególnych etapach działań taktycznych:

W okresie przygotowania działań taktycznych uwaga sekcji WE powinna być skupiona jest na:

- symptomach wskazujących na cel i zamiar prowadzonych przez przeciwnika działań elektronicznych;
- drogach przemieszczania środków elektronicznych przeciwnika;
- dotychczasowej pracy systemów i środków elektronicznych przeciwnika;
- porównaniu dotychczasowego ugrupowania z wzorcami działań środków elektronicznych w bankach danych;
- prognozowaniu rozwoju sytuacji elektronicznej;
- zaplanowaniu użycia pododdziału walki elektronicznej ZT.

W tym samym czasie pododdział WE (jeżeli jest w styczności z przeciwnikiem) powinien skupić uwagę na:

- rozpoznawaniu nowo uruchamianych, zmienianych częstotliwościach (pasmach) pracy, emiterach energii EM, lub na ich charakterze i intensywności pracy, używanych kodach, usytuowaniu w ugrupowaniu bojowym (lądowym, powietrznym lub morskim);
- kontrolowaniu wcześniej wykrytych źródeł energii EM (węzłów łączności i elektronicznych);
- zakazie lub ograniczeniu zakresu wykorzystania oraz maskowaniu pracy urządzeń emitujących energię EM wojsk własnych (ZT),
- stosowaniu w szerokim pozorowania elektronicznego przede wszystkim poprzez wykorzystanie środków pasywnego zakłócania elektronicznego.

Zadania tego typu mogą być częściowo realizowane w okresie pokoju, gdy systemy jednostek elektronicznych będą rozwinięte.

Podczas przemieszczania lub zajmowania rejonu ześrodkowania główny wysiłek walki elektronicznej związku taktycznego należy koncentrować na obronie elektronicznej. Działania związku taktycznego w tym zakresie sprowadzały się będą do skrytej realizacji zadań z przywiązaniem szczególnej uwagi do ukrycia zgrupowań pododdziałów, stopnia ich rozwinięcia i stanu gotowości bojowej, kierunków przemieszczeń i rejonów odpowiedzialności.

W sposób znaczący należy ograniczyć w tym okresie pracę środków emitujących energię elektromagnetyczną lub wprowadza całkowity jej zakaz. Należy wzmocnić się kontrolę przestrzegania ustalonych zasad pracy środków elektronicznych, a także wykonując przedsięwzięcia o charakterze demonstracyjnym i dezinformacyjnym.

Podczas przemieszczania ZT, zajmowania rejonów ześrodkowania, wyjściowych lub rubieży obronnych organizuje należy zorganizować powiadamianie wojsk o prowadzonym przez przeciwnika rozpoznaniu powietrznym.

Z chwilą realizacji zadań bojowych przez ZT uwaga sekcji WE powinna być skupiona na:

- ciągłej aktualizacji sytuacji elektronicznej w ugrupowaniu przeciwnika;
- reagowaniu na zmieniającą się sytuację elektroniczną;
- realizacji przedsięwzięć obrony elektronicznej w tym szczególnie kompatybilności elektromagnetycznej środków rozpoznania, dowodzenia, kierowania i sterowania wojsk własnych we wspólnych rejonach rozmieszczenia;
- koordynacji działań systemu WE z pododdziałami innych rodzajów wojsk;
- powiadamianiu przełożonego i podwładnych o zachodzących zmianach w wykorzystywaniu urządzeń elektronicznych przez przeciwnika;
- rozpoczęcie planowania WE z chwilą otrzymania nowego i kontynuowanie już rozpoczętej WE z przeciwnikiem.

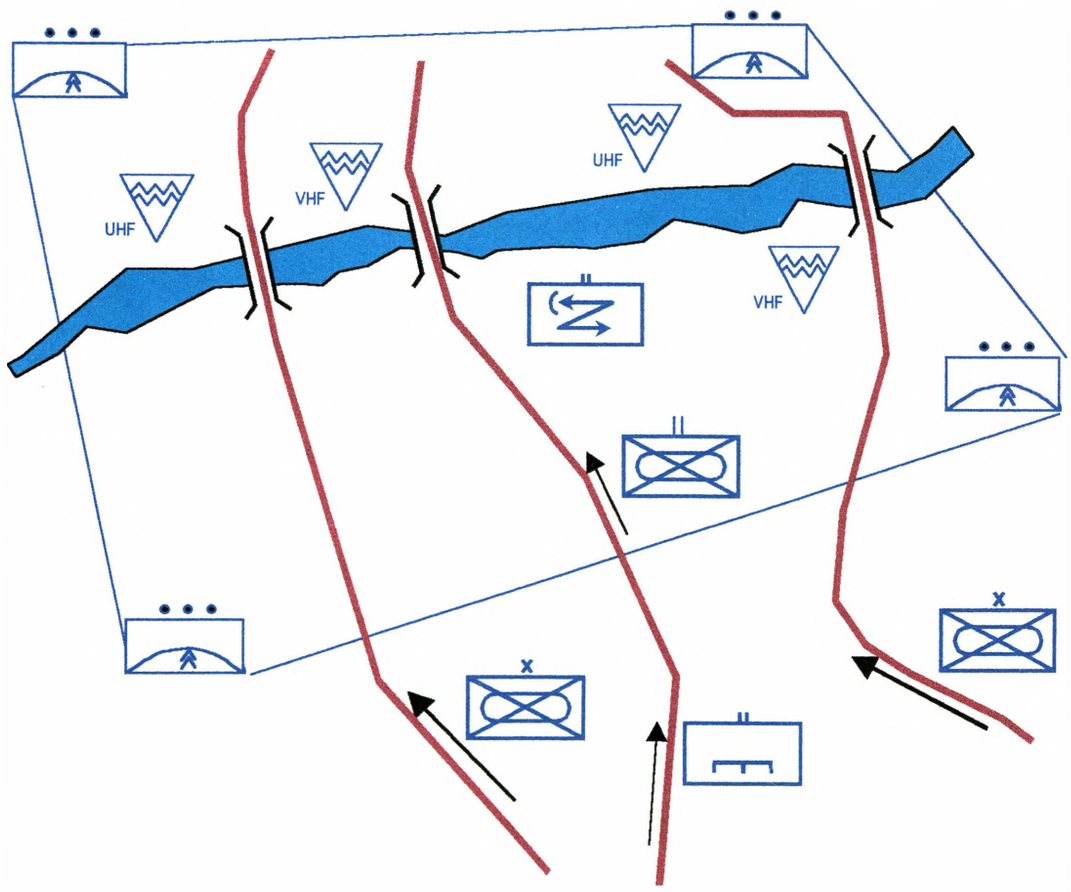
W tym samym czasie pododdział WE oraz użytkownicy systemów elektronicznych ZT powinni skupić uwagę na:

1. Prowadzeniu rozpoznania elektronicznego w celu poszukiwania nowych źródeł energii EM w systemach dowodzenia, kierowania środkami walki i pododdziałach WE przeciwnika. Szczególna uwaga powinna być skupiona na obszarach i punktach szczególnego zainteresowania określonych w elektronicznym przygotowaniu pola walki oraz środkach i systemach elektronicznych, których działalność będzie miała wpływ na przebieg walki (cele wysokoopłacalne).
2. Dyslokacji i manewrach elementów elektronicznych.
3. Zakłócaniu źródeł energii EM ujętych w planie zakłóceń (koncepcji prowadzenia WE), w tym szczególnie powietrznych i lądowych systemów radiolokacyjnych, radionawigacyjnych, węzłów łączności i środków kierowania ogniem.
4. Obronie elektronicznej systemu łączności ZT, systemów radiolokacyjnych OPL, obserwacji pola walki, systemów sterowania uzbrojeniem.
5. Wykonywaniu zadań pozorowania, zakłócania i maskowania za pomocą pasywnych środków WE według opracowanego planu zakłóceń.

Powyższe zadania sekcja WE G2 ZT powinna rozdzielić na poszczególne elementy pododdziału WE oraz wszystkie jednostki wykorzystujące urządzenia elektroniczne w zakresie obrony elektronicznej oraz dokonywać zmian w ich realizacji w miarę narastania potrzeb i zmieniającej się sytuacji taktycznej.

Z chwilą rozpoczęcia działań wojennych pododdział WE związku taktycznego pozostający w głębi strefy powinien organizować pracę rozpoznawczą stanowisk odbiorczych i zakłócania elektronicznego w sieciach naprowadzania lotnictwa taktycznego, wykonującego uderzenia na obiekty dyslokowane w ugrupowaniu dywizji.

Do zakłócania łączności radiowej naprowadzania lotnictwa taktycznego należy wydzielić środki zakłóceń w różnych sytuacjach np. organizowania osłony przepraw na drodze przemieszczania związku taktycznego. W tym przypadku zadania zakłócania elektronicznego realizowane przez pluton zakłóceń powinny być wykonywane we współdziałaniu z pododdziałami OPL osłaniającymi przeprawę (rysunek 7.1).



Rys. 7.1. Udział elementów zakłóceń elektronicznych w osłonie przepraw

W działaniach obronnych związku taktycznego podstawowym zadaniem walki elektronicznej powinno być wszechstronne rozpoznanie systemu dowodzenia przeciwnika w celu ustalenia możliwych wariantów rozwoju sytuacji taktycznej.

Wykonanie tego zadania należy uzależnić od terminowego i dokładnego rozpoznania systemu dowodzenia wojskami pierwszego rzutu na głównym kierunku, jednostek rakietowych i artylerii, pododdziałów rozpoznania i walki elektronicznej oraz systemu dowodzenia (naprowadzania) lotnictwem taktycznym (lotnictwem szturmowym - wsparcia pola walki).

Podczas odpierania ataku przeciwnika przez wojska dywizji broniące przedniego skraju głównego pasa obrony dywizji, wysiłek pododdziału elektronicznego należy skupić się na rozpoznaniu (potwierdzaniu) rozmieszczenia zasadniczych SD, ich węzłów łączności i węzłów elektronicznych oraz stacji radiolokacyjnych kierowania uzbrojeniem i obserwacji pola walki, a także na zakłócaniu relacji radiowych łączności VHF dowodzenia oddziałów i pododdziałów głównego zgrupowania uderzeniowego przeciwnika, jak również relacji radiowych dowodzenia i naprowadzania lotnictwa taktycznego.

W czasie wprowadzania przez przeciwnika do walki drugich rzutów lub odwodów, uwaga pododdziału elektronicznego powinna być skupiona na zakłócaniu łączności radiowej dowodzenia artylerią i oddziałami wprowadzanymi do walki oraz naprowadzania lotnictwa.

W przypadku udziału ZT w działaniach opóźniających, wysiłek pododdziału WE należy skoncentrować na zadaniach zmierzających do prowadzenia zakłócania elektronicznego w sieciach radiowych dowodzenia i współdziałania. Realizowane powinny być także przedsięwzięcia pozorowania radiowego.

Podstawowym zadaniem walki elektronicznej ZT w działaniach zaczepnych (kontrataku) powinno być elektroniczne zakłócanie systemu dowodzenia pierwszorzutowych wojsk oraz systemu rozpoznania i kierowania uzbrojeniem na kierunku działań.

Zadanie to pododdział WE powinien realizować będzie we współdziałaniu z pododdziałami artylerii.

We wszystkich rodzajach działań taktycznych (natarcie, obrona, działania opóźniające) wysiłek WE powinien być skupiony jest na obniżeniu efektywności działania systemów i środków elektronicznych dowodzenia, kierowania środkami walki i rozpoznania elektronicznego oraz zapewnieniu stabilnej pracy własnych systemów elektronicznych. W różnych rodzajach działań taktycznych intensywność prowadzonej WE należy skupić na różnych zadaniach, chociaż efekt końcowy powinien pozostać ten sam - wygrać walkę w spektrum elektromagnetycznym.

7.3. Ugrupowanie bojowe środków walki elektronicznej w działaniach taktycznych

Ugrupowanie bojowe pododdziału elektronicznego ZT zależy głównie od warunków taktycznych i parametrów sprzętu. Wpływają na nie następujące czynniki:

- warunki terenowe i pogodowe;
- warunki rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych w terenie działań;
- warunki i charakter działań taktycznych;
- sytuacja taktyczna i elektroniczna;
- struktura i wyposażenie kompanii elektronicznej w sprzęt rozpoznawczy i zakłócający;
- otrzymane zadanie w zakresie WE;
- ugrupowanie i sposoby działania środków elektronicznych przeciwnika.

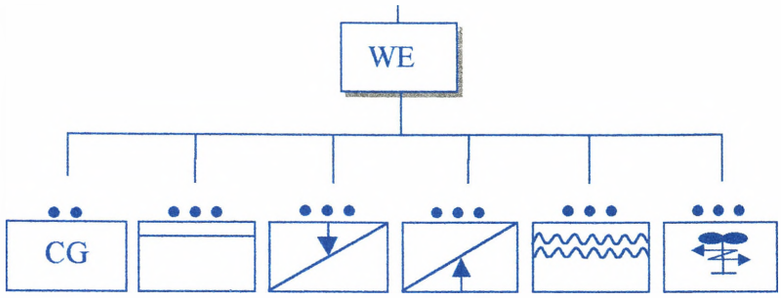
Tworząc ugrupowanie bojowe pododdział WE powinien rozwijać całość swoich sił i środków na pozycjach bojowych, nie pozostawiając żadnych środków w odwodzie (rezerwie).

7.3.1 Struktura pododdziału WE

Za całokształt przedsięwzięć związanych z utrzymaniem gotowości bojowej i wykonaniem postawionych zadań w pododdziale WE odpowiada jego dowódca. Zdaniem zespołu badawczego pododdział WE ZT powinien składać się z (rysunek 7.2):

1. Grupy kierowania – przeznaczonej do sprawnego kierowania pracą bojowo-rozpoznawczą z punktu dowodzenia (PD) pododdziałem oraz wstępną ocenę sytuacji elektronicznej.
2. Plutonu dowodzenia – przeznaczonego do zorganizowania i utrzymania systemu łączności oraz sprawnego systemu kierowania zakłóceniami i obiegu informacji.
3. Plutonu rozpoznania elektronicznego – przeznaczonego do prowadzenia rozpoznania elektronicznego za pomocą poszukiwania, przechwytywania i śledzenia pracy środków elektronicznych przeciwnika.
4. Plutonu namierzania elektronicznego – przeznaczonego do namierzania systemów elektronicznych przeciwnika emitujących energię EM.
5. Plutonu zakłóceń elektronicznych – przeznaczonego do prowadzenia zakłóceń elektronicznych.

6. Klucza śmigłowców WE – przeznaczonego do prowadzenia rozpoznania elektronicznego i zakłócania wykrytych źródeł energii EM. Klucz ten powinien być przydzielany do pododdziału WE lub wchodzić w skład Grupy Rozpoznania Lotniczego ze składu batalionu rozpoznawczego.



Rys. 7.2. Struktura organizacyjna pododdziału walki elektronicznej (wariant)

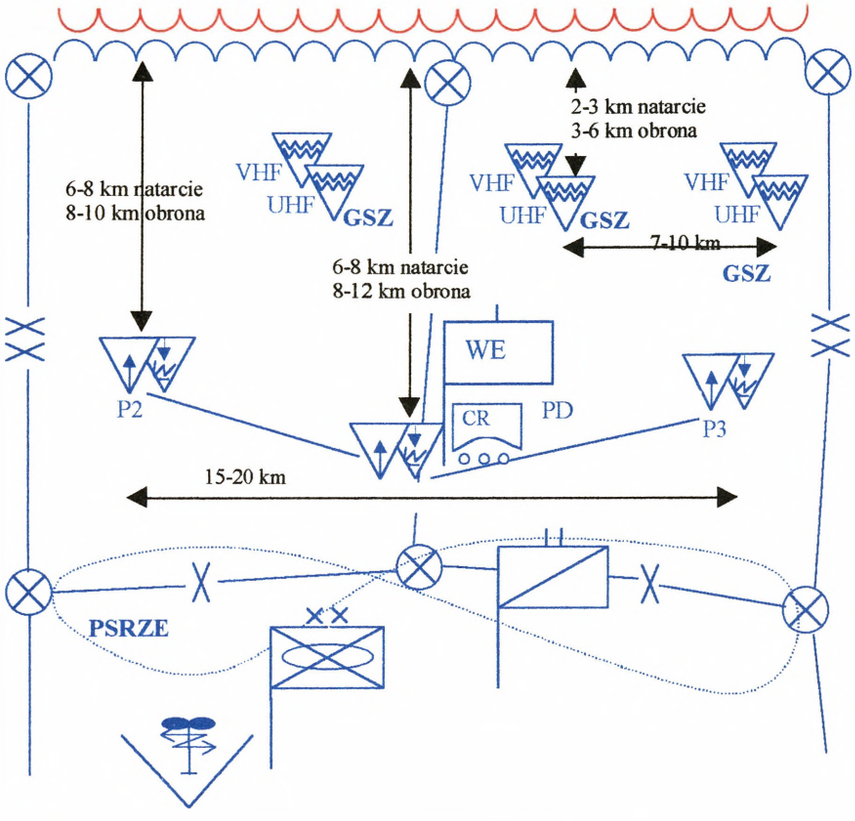
W pododdziale nie proponuje się drużyny logistycznej. Zdaniem autorów zabezpieczenie logistyczne występujące na szczeblu batalionu w pełni gwarantuje funkcjonowanie pododdziału. Proponowany klucz śmigłowców WE występuje w strukturze pododdziału WE jako jedna z opcji. Zdaniem autorów zarówno wariant przedstawiony wyżej jak i wariant w którym śmigłowce WE będą występowały w Grupie Rozpoznania Powietrznego batalionu rozpoznawczego jest uzasadniony, tym bardziej że całe zabezpieczenie logistyczne jest w batalionie.

7.3.2. Elementy ugrupowania bojowego

Ugrupowanie bojowe Pododdziału WE powinno zawierać następujące elementy:

1) Punkt Dowodzenia (PD) pododdziału;
2) Centrum Rozpoznawcze (CR);
3) System (sieć) namierzania elektronicznego (SN), złożony z trzech posterunków namierzania (PN);
4) System rozpoznania i namierzania radiolokacyjnych środków i systemów pola walki (SNSRL) złożony z trzech posterunków wykrywania środków i systemów radiolokacyjnych;
5) Grupa środków zakłóceń (GSZ).
6) Powietrzny posterunek rozpoznania i zakłócania elektronicznego (trzy śmigłowce ze stacją zbierania i opracowania informacji) tworzący powietrzny system rozpoznania i zakłócania elektronicznego (PSEZE)

Punkt dowodzenia (PD) pododdziału elektronicznego należy rozmieszczać się z reguły w środku ugrupowania za pozycjami bojowymi grup stacji zakłóceń elektronicznych na głębokości od linii styczności wojsk 6 do 8 km w natarciu i od 8 do 12 km w obronie. Punkt dowodzenia kompanii powinien składać się ze stanowiska dowódcy kompanii oraz stanowiska grupy kierowania, które rozwijane są w oparciu o wozy sztabowe.



Rys. 7.3. Schemat ugrupowania bojowego pododdziału WE

Centrum Rozpoznawcze należy rozmieszczać z reguły w centrum ugrupowania pododdziału elektronicznego w pobliżu środkowego posterunku namierzania lub punktu dowodzenia kompanii. Jako wariant można przyjąć rozwinięcie w pobliżu siebie wszystkich trzech ww. elementy jednocześnie, jeżeli analiza położenia wykaże, że będzie to wariant optymalny i uzasadniony.

Pluton zakłóceń elektronicznych (radiowych) należy rozmieszczać w zasadzie grupami stacji zakłóceń (w każdej grupie po jednej stacji zakłóceń VHF i jednej UHF pasma lotniczego) w odległości od 2 do 3 km w natarciu i od 3 do 6 km w obronie od linii styczności wojsk i z zachowaniem odległości między grupami od 5 do 10 km. Jako warianty ugrupowania dopuszczalne jest rozmieszczanie grup środków zakłóceń z większym lub mniejszym roz-

proszeniem, lub też pojedynczych stacji zakłóceń (np. przy konieczności rozmieszczenia stacji zakłóceń łączności lotniczej na kierunkach spodziewanych uderzeń lotnictwa taktycznego, nie pokrywających się z rejonem rozmieszczenia kompanii). Należy pamiętać o zachowaniu ciągłości sterowania stacjami zakłóceń. Odległość stacji zakłóceń w grupie powinna wynosić około 300m.

Ponadto przy ich ugrupowaniu należy zwracać uwagę na kompatybilność elektromagnetyczną tj. spełnienie warunków by w pobliżu nie pracowały węzły łączności (WŁ) z rozbudowaną łącznością VHF i UHF oraz środkami rozpoznania elektronicznego HF, VHF i UHF.

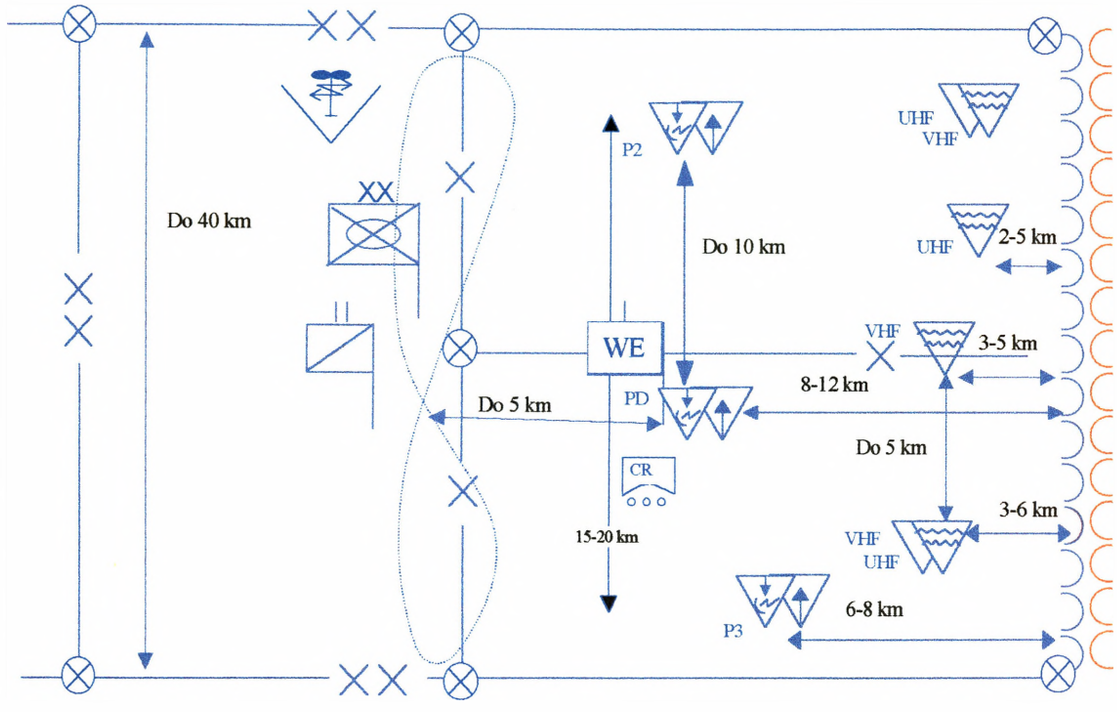
Pluton namierzania elektronicznego powinien rozwijać w ugrupowaniu bojowym pododdziału elektronicznego dwa systemy (namierzania elektronicznego po trzy posterunki każdy oraz rozpoznania i namiaru systemów radiolokacyjnych) w pasie od 4 do 6 km w natarciu i od 6 do 10 km w obronie od linii styczności wojsk z zachowaniem odległości co najmniej od 7 do10 km pomiędzy sąsiednimi posterunkami (baza namierzania systemu złożonego z trzech posterunków powinna wynosić od 15 do 20 km i więcej). Jako wariant optymalny można łączyć na pozycjach bojowych posterunki namierzania elektronicznego i radiolokacyjnego tworząc zespoły namierzania elektronicznego.. Odległość między stacjami (posterunkami) może wynosić wówczas od 100 do 300m.

Klucz śmigłowców WE powinien stacjonować wspólne w jednym miejscu z śmigłowcami łącznikowymi dowódcy dywizji w strefie tyłowej ugrupowania dywizji lub w drugiej opcji w grupie śmigłowców rozpoznawczych batalionu rozpoznawczego. Lądowisko powinno znajdować się w odległości ok. 20 km od rubieży styczności bojowej wojsk. Śmigłowce WE powinny tworzyć powietrzne posterunki rozpoznania i zakłócania elektronicznego. W zależności od intensywności prowadzonych zakłóceń mogą dyżurować w strefach lub wykonywać loty po wyznaczonej trasie od 1 do 3 godzin. Wysokość lotu powinna być uzależniona od zasięgu zakłócania i oddziaływania ogniowego (OPL) przeciwnika, a także bezpieczeństwem wykonywania lotów. Loty mogą wykonywać pojedynczo lub całością sił. Wykonywanie lotów całością sił może mieć uzasadnienie w przypadku dużej intensywności działania środków elektronicznych przeciwnika.

7.3.3. Ugrupowanie pododdziału WE w działaniach obronnych

W działaniach obronnych pododdział WE należy rozmieszczać całością sił na spodziewanym głównych kierunku natarcia przeciwnika z takim wyliczeniem, żeby pozostać poza zasięgiem ognia bezpośredniego przeciwnika. Wysiłek rozpoznania powinien być sku-

piony jest na potwierdzeniu i rozpoznaniu węzłów łączności i elektronicznych w pasie natarcia przeciwnika. Wysiłek zakłócania powinien być skupiony natychmiast na zakłócaniu środków dowodzenia i kierowania walką pierwszorzutowych jednostek. Wariant ugrupowania pododdziału WE w obronie przedstawia rys 7.4.



Rys. 7.4. Wariant ugrupowania pododdziału WE w obronie ZT

W walce obronnej w okrążeniu zgrupowania wojsk dywizji, siły i środki pododdziału elektronicznego powinny być wykorzystywane do rozpoznania systemu dowodzenia przeciwnika, a następnie zakłócania relacji radiowych tych oddziałów wojsk lądowych i pododdziałów wojsk artylerii, które przygotowują manewr mający na celu rozcięcie ugrupowania okrążonych wojsk.

Podczas przygotowania i przełamywania pierścienia okrążenia przez okrążone wojska, pododdział elektroniczny należy rozwijać się na odcinku przełamania w gotowości do prowadzenia zakłóceń łączności radiowej przeciwnika broniącego się na odcinku przełamania.

7.3.4. Ugrupowanie bojowe pododdziału WE w natarciu

Dla wykonania zadania w natarciu pododdział elektroniczny należy wysunąć do przodu w celu zajęcia pozycji bojowych na kierunku uderzenia dywizji jeszcze przed rozpoczę-

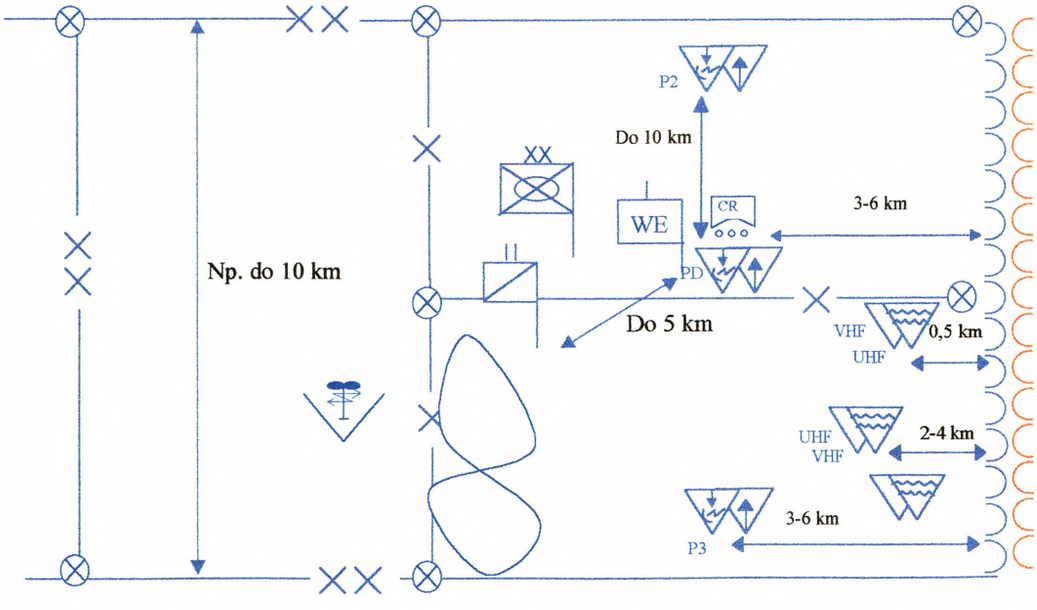
ciem przemieszczania pododdziałów artylerii. Zajmowanie pozycji bojowych powinno odbywać się w sposób skryty z jednoczesnym maskowaniem tego manewru, np. poprzez zintensyfikowanie zakłóceń lub rozbudowę elementów pozoracji na innym kierunku.

Ponadto należy tak skalkulować gotowość pododdziału elektronicznej, aby czasokres realizacji pierwszej fazy zadań tj. rozpoznania elektronicznego był wystarczający do uszczegółowienia danych o sytuacji elektronicznej po stronie przeciwnika. Celowe jest stosowanie w tym okresie zakłóceń manewrowych, polegających na wyselekcjonowanym zakłócaniu rozpoznanych relacji radiowych i innych emisji. Mogą one powodować wymuszone przechodzenie na częstotliwości zapasowe, które należy starać się rozpoznać i zidentyfikować.

Realizowane zadania rozpoznania elektronicznego w fazie przygotowania kontrataku powinny dostarczyć danych do efektywnego uderzenia nadajnikami zakłóceń jednorazowego użytku (NZJU).

Z chwilą rozpoczęcia przemieszczania wojsk dywizji na rubież ataku pododdział elektroniczny powinien zakłócać łączność radiową systemów rozpoznania, dowodzenia i kierowania ogniem artylerii. Pozycje bojowe stacji zakłóceń i rozpoznania elektronicznego wybiera się na skrzydłach kontratakujących wojsk.

Podczas przełamywania obrony główny wysiłek walki elektronicznej należy skupić się na dezorganizacji łączności radiowej broniących się na przednim skraju pododdziałów oraz na dezorganizacji współdziałania ze środkami ogniowymi, a także uniemożliwieniu naprowadzania lotnictwa taktycznego na nacierające pododdziały dywizji.



Rys. 7.5. Wariant ugrupowania pododdziału WE w natarciu ZT

W miarę rozwijania się natarcia i przesuwania wojsk dywizji w głąb obrony przeciwnika pluton zakłóceń powinien kontynuować zakłócanie ważniejszych relacji łączności radiowej, a po przełamaniu pierwszej linii obrony całym pododdziałem powinien przesunąć się do przodu, zajmując nowe dogodne pozycje bojowe. Z pozycji tych powinien prowadzić identyfikację a następnie zakłócenia systemu łączności radiowej dowodzenia pododdziałami drugiego rzutu.

W przypadku wprowadzania do walki odwodu dywizji pododdział WE powinna realizować zadania zakłócania łączności radiowej przekazywania danych z rozpoznania oraz kierowania ogniem artylerii i dowodzenia pododdziałami na kierunku jego wprowadzania. Celowym jest wówczas wybieranie pozycji bojowych rozmieszczonych w pobliżu rubieży wejścia do walki drugiego rzutu.

W natarciu dywizji z forsowaniem przeszkody wodnej celowym jest przydzielanie środków zakłócania radiowego oddziałowi wydzielonemu. Należy rozwijać go w rejonach lub na odcinkach forsowania w gotowości do prowadzenia zakłóceń łączności przeciwnika w okresie pokonywania przeszkody wodnej, walki o uchwycenie przyczółka do czasu podejścia sił głównych

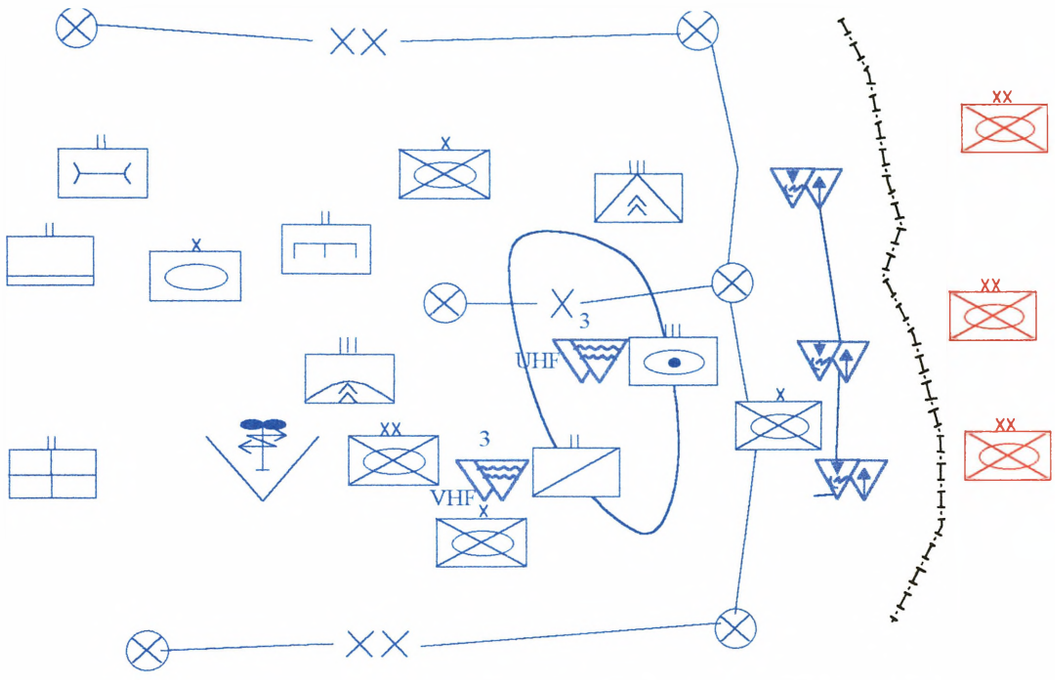
7.3.5. Ugrupowanie bojowe pododdziału WE w działaniach opóźniających

W przypadku działań opóźniających wysiłek pododdziału WE należy koncentrować na prowadzeniu zakłócania elektronicznego w sieciach radiowych dowodzenia i współdziałania. Organizuje się także przedsięwzięcia pozorowania radiowego. Środki zakłócania elektronicznego pododdziału WE należy rozmieszczać w większym rozproszeniu w dwu rzutach lub prowadzić pracę bojową w marszu.

W celu zwiększenia skuteczności i efektywności zadań rozpoznania i zakłócania elektronicznego pododdział WE może być rozwijany całością lub częścią sił w pasie przesłaniania - jeśli takowy jest organizowany.

W miarę odchodzenia oddziałów broniących pasa przesłaniania pododdział WE powinien przemieszczać swoje elementy do rejonów obrony brygad pierwszego rzutu dywizji, gdzie zajmują główne pozycje bojowe i osiągają gotowość do działań z takim wyliczeniem, aby być gotowym do prowadzenia zakłóceń całością sił do czasu rozpoczęcia ogniowego wsparcia i rozpoczęcia rozwijania sił głównych przeciwnika. Przy tym główne pozycje posterunków rozpoznania i namierzania elektronicznego oraz stanowiska stacji zakłóceń mogą być

wybrane zarówno przed frontem, jak i na skrzydłach prawdopodobnego kierunku głównego uderzenia przeciwnika, natomiast stacje zakłócające pracę relacji łączności radiowej naprowadzania lotnictwa taktycznego należy rozmieszczać się na kierunkach, gdzie prawdopodobne jest naprowadzanie lotnictwa taktycznego przeciwnika na naziemne obiekty dywizji. Na rys 7.6 pokazano wariant ugrupowania pododdziału WE w pasie przesłaniania.



Rys.7.6. Wariant użycia pododdziału WE w pasie przesłaniania

7.3.6. Wybór i zajmowanie pozycji bojowych

Pozycje bojowe dla elementów ugrupowania pododdziału elektronicznego należy wybrać według następujących kryteriów:

a. zapewnienie maksymalnego zasięgu horyzontu radiowego oraz możliwości identyfikacji w konkretnych warunkach terenowych;

b. ześrodkowanie głównego wysiłku zakłócania elektronicznego w wybranych obszarach i kierunkach – przede wszystkim na kierunku głównego działania wojsk lądowych i głównym kierunku uderzeń lotnictwa taktycznego przeciwnika;

c. przyjęcie pozycji bojowej, umożliwiającej realizację celu i zadań działań elektronicznych w zasadniczym ugrupowaniu bojowym związku taktycznego;

d. zachowanie bezpiecznej odległości od linii styczności wojsk z punktu widzenia możliwości bezpośredniego rażenia;

e. zapewnienie warunków kompatybilności elektromagnetycznej, czyli ochrony przed interferencyjnymi (wzajemnymi) zakłóceniami;

f. zachowanie warunków do sprawnego funkcjonowania w systemie, w tym głównie utrzymanie bezpiecznej i pewnej łączności;

g. zapewnienie ciągłości dowodzenia oraz możliwości manewru siłami i środkami.

Należy unikać rozmieszczania sił i środków pododdziału elektronicznego w pobliżu obiektów o dużym prawdopodobieństwie uderzeń ogniowych ze strony przeciwnika.

Wybór pozycji można przeprowadzać w oparciu o mapę. Celowym jest wyznaczanie dwóch alternatywnych pozycji – głównej i zapasowej. Pozycje główną należy precyzować poprzez rekonesans lub na podstawie komputerowej bazy zobrazowania terenu.

Kolejność czynności przy zajmowaniu pozycji bojowej:

1) rozpoznanie rejonu (rekonesans);
2) wprowadzenie i rozwijanie urządzeń;
3) nawiązanie łączności i przygotowanie aparatury do pracy bojowej;
4) ustalenie sposobu ochrony i obrony;
5) maskowanie sprzętu i rozbudowa inżynieryjna pozycji.

7.3.7. Zmiana ugrupowania

W toku działań bojowych siły i środki pododdziału elektronicznego należy przemieszczać na kolejne rubieże bojowe. Zmiany położenia są formą manewru sił i środków w wyniku zmian w sytuacji taktycznej i mogą dotyczyć zarówno całości sił pododdziału, poszczególnych systemów, czy też wybranych elementów (posterunków). Podyktowane są wieloma względami, w tym głównie koniecznością utrzymania tzw. kontaktu elektromagnetycznego z przeciwnikiem, utrzymania odpowiedniego poziomu maskowania przed rozpoznaniem oraz wyprowadzanie sił i środków pododdziału poza zasięg oddziaływania ognia bezpośredniego przeciwnika.

Częstotliwość przemieszczeń uzależniona będzie od tempa działań bojowych, dynamiki zmian położenia linii styczności walczących wojsk – a więc powodzenia w natarciu lub trwałości obrony oraz osiąganych w danym czasie głębokości zakłócania elektronicznego w ugrupowanie przeciwnika.

O czasie i sposobie przemieszczania decyduje przełożony pododdziału WE (dowódca batalionu rozpoznawczego), a w przypadku okresowego zerwania łączności i dostania się w zasięg ognia przeciwnika, także dowódca pododdziału.

Przemieszczenia można dokonać całością sił lub sposobem kombinowanym. Niezależnie jednak od przyjętego sposobu, dokonuje się tego w sposób skryty po wcześniej ustalonych drogach do zaplanowanych rejonów.

Przemieszczenie pododdziału elektronicznego w nowy rejon całością sił praktykowane będzie w sytuacjach konieczności przemieszczenia sił na dużą odległość (powyżej 30-40km) lub w przypadku nowych zadań dotyczących zmiany kierunku działania.

W przypadkach małej dynamiki zmian w pobliżu linii styczności wojsk oraz potrzeby utrzymania ciągłości rozpoznania i zakłócania elektronicznego siły i środki pododdziału elektronicznego należy (można) przegrupowywać na kolejne pozycje etapami – kolejnymi elementami ugrupowania tj. posterunkami namierzania, grupami zakłóceń. Punkt dowodzenia kompanii i centrum radiowe powinny być przemieszczane w dwóch rzutach w celu utrzymania ciągłości działania.

Podczas przemieszczania elementów pododdziału elektronicznego zwykle nie należy prowadzić rekonesansu dróg przemarszu. Konieczne jest natomiast rozpoznanie rejonów rozwinięcia, który przeprowadza grupa 2-3 żołnierzy bezpośrednio przed zajęciem danego rejonu. Sprzęt bojowy oczekuje w tym czasie w ukryciu z dala od planowanych pozycji rozwinięcia (kilkaset metrów) i wchodzi na pozycję na umówiony znak dowódcy grupy prowadzącej rekonesans. Śmigłowce WE powinny same dokonywać rekonesansu, a dowódca klucza osobiście wybiera dogodne miejsca na lądowiska. Stałe miejsca bazowania (odtwarzania zdolności bojowej) ustalane powinny być na szczeblu ZT.

W przypadku dysponowania ograniczonym czasem rekonesans może polegać głównie na rozpoznaniu rejonu pod względem skażeń i zakażeń oraz wyborze miejsc rozwinięcia urządzeń. Pozostałe czynności rekonesansu należy wykonywać się po wprowadzeniu sił i środków. Przy manewrowaniu środkami pododdziału elektronicznego należy uwzględniać czas potrzebny na zwinięcie i rozwinięcie sprzętu oraz sposób i tempo działań wojsk przeciwnika.

7.4. Prowadzenie działań bojowych przez pododdział walki elektronicznej

Działania bojowe pododdziału elektronicznego sprowadzają się do realizacji otrzymanych zadań w zakresie rozpoznania elektronicznego i zakłócania elektronicznego przeciwnika oraz obrony elektronicznej własnego systemu dowodzenia, a także:

- utrzymywania gotowości bojowej sił i środków;
- utrzymywania wymaganej struktury ugrupowania bojowego;
- zapewnienie funkcjonowania systemu łączności i kierowania środkami walki.

Utrzymanie gotowości bojowej sił i środków powinno polegać na zapewnieniu sprawności technicznej sprzętu, niezbędnym zabezpieczeniu materiałowo-technicznym wyszkoleniu i sprawności działania załóg oraz zapewnieniu sprawnego trybu odtwarzania zdolności i uzupełniania rezerw.

Utrzymanie wymaganej struktury ugrupowania bojowego powinno polegać na przegrupowywaniu sił i środków pododdziału elektronicznego we właściwym czasie, w takie rejony lub na takie rubieże, z których osiągnie się najlepsze rezultaty rozpoznania i zakłócania elektronicznego zaplanowane przez sekcję WE na etapie planowania.

Zasadnicza działalność bojowa pododdziału elektronicznego dotycząca rozpoznania elektronicznego i zakłócania elektronicznego powinna sprowadzać się do realizacji zadań wg założonego algorytmu (rys. 7.7) obejmującego:

(1) systematyczne dostarczanie do sztabu nadrzędnego (S2 (GAD) batalionu rozpoznawczego) wiarygodnych informacji odzwierciedlających sytuację elektroniczną po stronie przeciwnika;

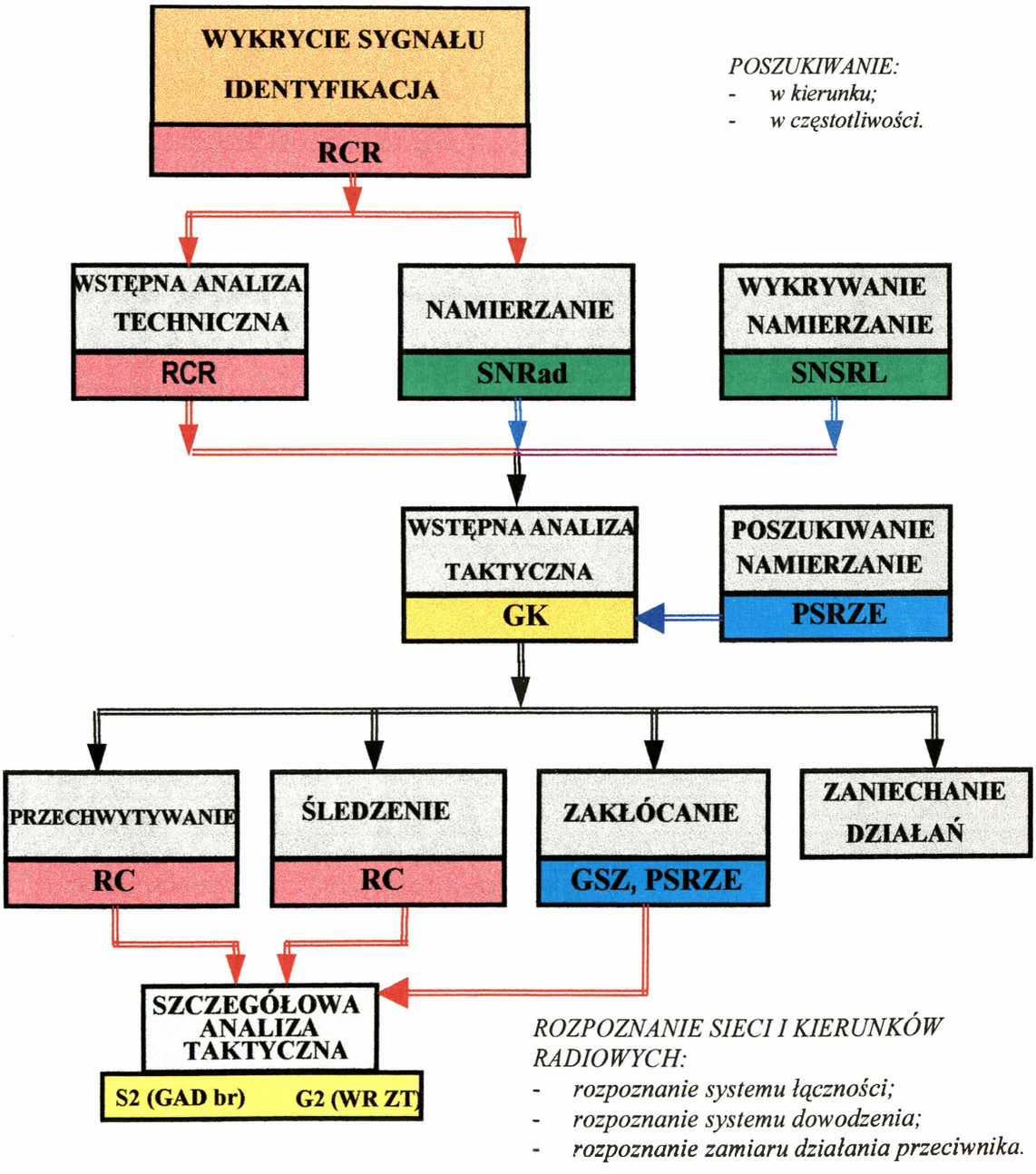
(2) zakłócanie elektroniczne pracujących środków przeciwnika z zamiarem ograniczenia czasu ich pracy (dezorganizowania pracy w określonych przedziałach czasowych.

Rozpoznanie elektroniczne powinno być realizowane jest od chwili przyjęcia ugrupowania bojowego i przygotowania środków do pracy. Po wstępnej analizie sytuacji panującej w przedziale EM należy przejść do kontroli najważniejszych obszarów ugrupowania przeciwnika (NAI), określonych obiektów elektronicznych (celów wysokoopłacalnych do rozpoznania i zakłócania), pasm częstotliwości i relacji radiowych ważnych dla przebiegu działań.

Elementami zakłócania elektronicznego są posterunki zakłóceń elektronicznych (grupy środków zakłóceń). Zakłócanie elektroniczne w działaniach taktycznych należy prowadzić w określonych przedziałach czasowych, bardzo często koncentrując wysiłek na konkretnych

obiektach lub źródłach (sieciach radiowych rozpoznania, węzłach łączności wybranej jednostki lub szczebla dowodzenia, sieć naprowadzania lotnictwa, artylerii, kierowania ogniem).

Grupa kierowania powinna być elementem koordynującym i kierującym pracą bojową ww. elementów rozpoznawczych i zakłóceń, a ponadto powinna dokonywać wstępnej obróbki i analizy danych rozpoznawczych, a także odpowiada za przygotowanie okresowych sprawozdań dla sztabu nadrzędnego.



Rys. 7.7. Algorytm funkcjonowania WE na poziomie pododdziału WE

7.4.1. Praca bojowa elementów pododdziału walki elektronicznej

7.4.1.1. Praca centrum rozpoznawczego

Centrum rozpoznawcze powinno prowadzić poszukiwanie, przechwytywanie (rejestrację) oraz śledzenie pracy źródeł emisji elektromagnetycznych w pasmach HF, VHF, UHF.

Organizowanie pracy w centrum rozpoznawczym obejmuje:

- techniczne przygotowanie urządzeń do prowadzenia rozpoznania;
- dokonanie podziału sił i środków do prowadzenia całodobowej pracy bojowo – rozpoznawczej;
- stawianie zadań dla obsług stanowisk rozpoznawczych.

Przygotowanie środków do pracy bojoworozpoznawczej polega na terminowym ich rozwinięciu, sprawdzeniu stanu technicznego oraz zorganizowaniu sieci łączności pomiędzy aparatowniami odbiorczymi, grupą kierowania oraz stanowiskiem dowódcy pododdziału.

Podział sił i środków do prowadzenia całodobowej pracy powinno polegać na wyznaczeniu dyżurnych zmian stanowisk rozpoznawczych i starszych zmian (starszym zmiany jest jeden z operatorów danej zmiany).

Po rozwinięciu i przygotowaniu urządzeń oraz wyznaczeniu zmian dyżurnych, należy przystępić do stawiania zadań rozpoznawczych i ich realizacji – nie czekając na wyznaczony czas rozpoczęcia pracy bojowo – rozpoznawczej. Dowódca centrum rozpoznawczego (dowódca plutonu) stawia je wszystkim stanowiskom, określając:

a) w zadaniu na poszukiwanie:

- zakres (pasmo) częstotliwości;
- cechy rozpoznawcze poszukiwanych źródeł rozpoznania;
- prawdopodobne rejony zainteresowań,
- sposób i zakres rejestracji przechwyconych emisji;
- sposób postępowania po wykryciu poszukiwanego źródła;

b) w zadaniu na przechwytywanie:

- częstotliwość;
- sygnał (kryptonim) rozpoznawczy;
- rodzaj nadawania (emisji);
- sposób przechwytu i rejestracji;

- rejony zainteresowań celami;

- czas i sposób meldowania danych;

- czas i sposób podawania komend do namierzania;

c) w zadaniu na śledzenie:

- źródła rozpoznania przewidziane do śledzenia;

- częstotliwości, rodzaj emisji i cechy rozpoznawcze;

- źródła (węzły łączności), na które należy zwracać największą uwagę;

- sposób i czas (termin) śledzenia;

- sposób rejestracji odbieranych emisji;

- czas i sposób meldowania danych rozpoznawczych;

- czas i sposób podawania komend do namierzania.

Proces działalności bojowo-rozpoznawczej w centrum rozpoznawczym powinien przebiegać stosownie do przyjętego podziału sił i środków. Dane zdobywa się na stanowiskach poszukiwania, przechwytywania oraz śledzenia.

Wykryte przez stanowisko poszukiwania nowe źródło rozpoznania należy przekazywaće się na stanowiska przechwytywania, na których ustala się ich wartość rozpoznawczą oraz określa sposób postępowania w dalszej działalności rozpoznawczej (czy należy je przechwytywać, śledzić, wskazać do namierzania lub zakłócania, czy też rezygnować z dalszego ich rozpoznawania).

W określonych warunkach sytuacji bojowej wartość rozpoznawcza źródeł może ulegać zmianie – jednych może maleć, a innych rosnąć. Te ostatnie przekazuje się na stanowiska przechwytywania, natomiast źródła o malejącej wartości rozpoznawczej – na stanowiska śledzenia.

Umiejętny podział zadań rozpoznawczych pomiędzy stanowiska odbiorcze oraz stosowanie właściwego manewru nimi stanowi podstawę wykonania zadań w zakresie rozpoznania elektronicznego.

7.4.1.2. Praca posterunków rozpoznania elektronicznego

Posterunkami rozpoznania elektronicznego są: posterunki namierzania elektronicznego, posterunki rozpoznania systemów radiolokacyjnych i powietrzny posterunek rozpoznania

i zakłócania elektronicznego. W czasie pracy bojowej posterunki te tworzą odpowiednie systemy rozpoznania elektronicznego.

Organizowanie pracy rozpoznawczej danego systemu powinno obejmować:

- techniczne przygotowanie urządzeń do prowadzenia rozpoznania;
- nawiązanie łączności w systemie;
- podział sił i środków do prowadzenia całodobowej pracy bojowo-rozpoznawczej;
- postawienie zadań na poszczególne stanowiska rozpoznawcze (posterunki).

Techniczne przygotowanie urządzeń do pracy bojowo rozpoznawczej powinno polegać na terminowym ich rozwinięciu oraz sprawdzeniu stanu technicznego.

Podział sił i środków do prowadzenia pracy powinien obejmować wyznaczenie zmian dyżurnych stanowisk rozpoznawczych i obsług urządzeń zasilających.

Ponadto w pracy w systemie jeden z wyznaczonych posterunków (z reguły środkowy) powinien pełnić rolę stanowiska kierowania namiarem.

Posterunek namierzania elektronicznego

Posterunki namierzania elektronicznego powinien dostarczać danych umożliwiających lokalizację źródeł rozpoznania (pracujących w poszukiwanym węźle łączności lub elektronicznym). Namiarów dokonuje się zarówno na źródła nowo wykryte w celu ustalenia miejsca ich rozmieszczenia, a także na źródła przechwytywane i śledzone w celu potwierdzenia bądź uaktualnienia danych o ich lokalizacji.

Jeżeli pododdział elektroniczny wyposażony jest w systemu automatycznego namierzania wówczas całość procesu odbywa się na stanowisku kierowania, jeżeli namierzanie odbywa się sposobem ręcznym wówczas należy dostroić odbiornik na stanowisku namierzania do częstotliwości pracy, dokonać identyfikacji źródła, dokonywać namiaru i przekazać wynik do stanowisko kierowania namiarem.

Czas wykonania powyższych czynności nie jest stały i powinien zależeć głównie od:

- intensywności pracy namierzanych źródeł;
- właściwości namierników;
- przepustowości kanału łączności podawania zadań i zbierania wyników namierzania;
- intensywności oddziaływania elektronicznego przeciwnika na system rozpoznania;
- poziomu wyszkolenia obsług.

Średnio przyjmuje się, że obsada posterunku namierzania elektronicznego może wykonać w systemie ręcznym „na komendę" do 25 namiarów w ciągu godziny w systemie zautomatyzowanym około dziesięć razy więcej tj. 250 namiarów na godzinę.

Posterunek rozpoznania systemów radiolokacyjnych

Praca bojowa posterunku rozpoznania systemów radiolokacyjnych powinna polegać na zdobywaniu danych rozpoznawczych o stacjach i systemach radiolokacyjnych przeciwnika i obejmuje:

- poszukiwanie i wykrywanie pracujących stacji radiolokacyjnych przeciwnika;
- określanie azymutów na wykryte stacje radiolokacyjne;
- przechwytywanie sygnałów wykrytych stacji radiolokacyjnych, określanie ich parametrów technicznych oraz cech taktycznych;
- śledzenie rozpoznawanych źródeł w celu potwierdzenia lub uaktualnienia posiadanych danych;
- przekazywanie zdobytych informacji do zespołu kierowania.

Posterunki rozpoznania systemów radiolokacyjnych powinny zdobywać dane rozpoznawcze samodzielnie, ściśle współpracując ze sobą podczas lokalizacji źródeł. Współpraca ta powinna polegać na wzajemnym naprowadzaniu się na wykryte źródła oraz wymianie danych umożliwiających ich identyfikację.

Czas zdobycia przez posterunek pełnych danych o jednej stacji radiolokacyjnej przeciwnika jest zróżnicowany i w zależności od typu urządzenia, reżimu pracy itp. może wynosić od kilku do kilkudziesięciu minut.

Powietrzny posterunek rozpoznania i zakłócania elektronicznego

Powietrzny posterunek rozpoznania i zakłócania elektronicznego powinien prowadzić rozpoznanie i zakłócane elektroniczne w wszystkich zakresach częstotliwości. Praca bojowa posterunku powinna polegać na:

- prowadzeniu rozpoznania źródeł emisji EM w zadanym przedziale częstotliwości, w którym nie prowadzą lub ze względu na zasięg nie są w stanie prowadzić rozpoznania elektronicznego elementy naziemne;
- określaniu azymutów na wykryte źródła emisji energii EM;
- śledzeniu rozpoznawanych źródeł w celu potwierdzenia lub uaktualnienia posiadanych danych;

- prowadzeniu zakłócania elektronicznego wykrytych źródeł emisji EM lub według zadań stałych;
- przekazywanie zdobytych informacji do zespołu kierowania.

Powietrzne posterunki rozpoznania i zakłócania elektronicznego powinny zdobywać dane rozpoznawcze samodzielnie, ściśle współpracując ze punktem dowodzenia i centrum rozpoznawczym podczas lokalizacji źródeł. Współpraca ta powinna polegać na wzajemnym naprowadzaniu się na wykryte źródła oraz wymianie danych umożliwiających ich identyfikację.

Czas zdobycia przez posterunek pełnych danych o jednym źródle przeciwnika jest zróżnicowany i w zależności od typu urządzenia, rodzaju pracy może wynosić od kilku sekund do kilku minut.

7.4.1.3. Praca grup zakłóceń elektronicznych

Grupy zakłóceń elektronicznych są elementami wykonawczymi zadań w zakresie zakłócania elektronicznego. Ze względów bezpieczeństwa ich ciągła praca „na nadawanie" nie powinna być dłuższa niż przez 1 godzinę. Po tym czasie grupa powinna wykonać manewr na pozycję zapasową. Praca grupy powinna skupić się na realizacji zadań postawionych przez dowódcę pododdziału za pośrednictwem grupy kierowania. Może wystąpić wariant, w którym stacje zakłóceń będą samodzielnie prowadzić poszukiwanie źródeł energii EM i jednocześnie je zakłócać.

7.4.1.4. Praca grupy kierowania

Grupa kierowania jako organ koordynujący pracą bojową pododdziału WE powinien odpowiadać za:

- przygotowanie zadań dla centrum rozpoznawczego, poszczególnych systemów namierzania oraz środków zakłóceń;
- opracowywanie danych z rozpoznania elektronicznego;
- kierowanie zadaniami rozpoznania i zakłócania elektronicznego w toku działań.

W grupie kierowania należy prowadzi się następujące dokumenty:

- dziennik działań bojowych pododdziału elektronicznego;

- mapę informacyjna;
- mapę sytuacyjną;
- książkę zadań do rozpoznania i zakłócania elektronicznego;
- mapę namierzania oraz arkusze zadań i wyników namierzania[2];
- blankiety zadań stanowisk odbiorczych;

Ponadto w grupie kierowania powinny znajdować się najnowsze wydania wzorców doktrynalnych działań elektronicznych przeciwnika, mapy oraz inne pomocnicze materiały tj. zestawienia, plansze i szablony obrazujące:

- podział zakresu częstotliwości do rozpoznania;
- organizację łączności rozpoznawanego przeciwnika;
- organizację i nasycenie systemów radiolokacyjnych rozpoznawanego przeciwnika;
- stosowane skróty, sygnały alarmowe i umowne formy radiogramów przeciwnika;
- cechy rozpoznawcze źródeł rozpoznania;
- zakres i zadania walki elektronicznej stosowane przez przeciwnika, i inne...

Wszystkie zarejestrowane informacje o rozpoznawanym przeciwniku uzupełniają bank danych grupy kierowania. W czasie działań bojowych bank ten powinien podlegać ciągłej aktualizacji.

7.4.2. Opracowywanie danych z rozpoznania elektronicznego

Opracowywanie danych z rozpoznania powinno obejmować:

- gromadzenie i klasyfikowanie elementarnych informacji rozpoznawczych;
- analizowanie i porównywanie sklasyfikowanych informacji;
- uogólnianie wniosków w postaci elektronicznej oceny przeciwnika;
- transponowanie sytuacji elektronicznej na ocenę sytuacji taktycznej przeciwnika;

Z danych rozpoznania elektronicznego tylko treść jawnej korespondencji przekazywanej w kanałach łączności może zawierać bezpośrednie dane charakteryzujące, w większym lub mniejszym stopniu wojska przeciwnika. Pozostałe dane dotyczące pracy systemów elek-

---

[2] - w sytuacji gdy grupa kierowania przejmuje rolę stanowiska kierowania namiarem;

tronicznych wymagają szczegółowej analizy w celu uzyskania informacji rozpoznawczych. Analizy tej można dokonać na podstawie zgromadzonych danych, takich jak:

- częstotliwości i czasy pracy, czasy trwania impulsów, okresy powtarzania impulsów i okresy obrotów anten źródeł rozpoznania:
- wiadomości o składach sieci i kierunków radiowych;
- informacji o sposobach i częstotliwościach zmian danych radiowych;
- wiadomości o intensywności pracy źródeł;
- kryptonimów, znaków rozpoznawczych, skrótów, znaków służbowych, umownych fraz i kodów używanych w korespondencji radiowej;
- indywidualnych cech rozpoznawczych radiotelegrafistów obsługujących radiostacje;
- indywidualne cechy sprzętu stanowiącego źródło rozpoznania;
- wiadomości o natężeniu ruchu w relacjach radiowych przeciwnika;
- azymutów (namiarów) na pracujące źródła rozpoznania z posterunków rozpoznania radioelektronicznego;

Dane powyższe powinny stanowią podstawę do identyfikacji źródeł z obiektami rozpoznania (w węzłach łączności lub elektronicznych), określenia ich położenia, składu i głównie na tej podstawie, odtworzenie fragmentów sytuacji pola walki w rozpoznawanym obszarze. Uzyskanie takich efektów w procesie analizy możliwe jest do osiągnięcia tylko dzięki wcześniejszemu zgromadzeniu odpowiedniej ilości informacji elementarnych (danych rozpoznawczych), ich sklasyfikowaniu, porównaniu z dotychczas posiadanymi, wyselekcjonowaniu i odrzuceniu dezinformacji oraz uogólnieniu.

Finalnym efektem procesu analizy powinna być jest informacja rozpoznawcza (meldunek) dla przełożonego, zawierająca opis odtworzonych fragmentów sytuacji pola walki w rozpoznawanym obszarze. Na podstawie tej informacji zmiana dyżurna grupy kierowania uaktualnia także mapę informacyjną, nanosząc na nią:

- stanowiska dowodzenia dywizji, brygad i batalionów;
- pododdziały artylerii;
- pododdziałów przeciwlotniczych pocisków rakietowych;
- bataliony pierwszego rzutu brygad;
- wysunięte punkty naprowadzania lotnictwa wsparcia;

- punkty (stanowiska) kierowania rozpoznaniem i walką elektroniczną oraz inne według potrzeb.

7.4.3. Łączność w pododdziale WE

Dla potrzeb dowodzenia i kierowania pracą bojową powinien być rozwijany jest system łączności pododdziału WE oparty na łączności radiowej, radioliniowej i przewodowej (na PD może być rozwijana sieć komputerowa na światłowodach). Planistą i organizatorem w tym zakresie jest dowódca plutonu dowodzenia, do którego obowiązków powinno należeć:

- planowanie i zgrywanie systemu łączności;
- dystrybucja danych radiowych;
- utrzymanie w sprawności sprzętu łączności (będącego na wyposażeniu plutonu dowodzenia oraz udzielanie fachowej pomocy w zakresie eksploatacji pozostałego w kompanii pokładowego sprzętu łączności);
- całościowe i terminowe rozwijanie systemu łączności;
- utrzymanie w drożności kanałów i łączy;
- współpraca z dowódcą kompanii w zakresie przeciwdziałania powstającym (przewidywanym) przypadkom niekompatybilności;
- obrona elektroniczna rozwiniętego systemu łączności.

7.5. Wnioski

Dokonana analiza pododdziału WE w działaniach taktycznych WL pozwala na sformowanie następujących wniosków.

1. Prowadzenie walki elektronicznej we wszystkich etapach i rodzajach działań bojowych powinno być ukierunkowane jest przede wszystkim na zmniejszenie lub pozbawienie sprawności działania elektronicznych systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki przeciwnika lub co najmniej kontrolę ich pracy.
2. Aktualne wyposażenie pododdziałów walki radioelektronicznej szczebla taktycznego nie w pełni pozwala na realizację stojących przed nimi zadań. Powinien więc ulec zmianie zakres obowiązków, bądź możliwości tych pododdziałów.
3. W celu zwiększenia możliwości pododdziałów, należy dokonać zmian w strukturze organizacyjnej i wyposażyć je w nowoczesny sprzęt walki elektronicznej. Po takich zmianach pododdziały te powinny sprostać wymogom współczesnego i przyszłego pola walki.

4. Zaproponowana przez zespół badawczy struktura organizacyjna uwzględnia prowadzenie walki elektronicznej w całym rejonie działania związku taktycznego w tym w przestrzeni powietrznej. Rozwiązanie to jest uzasadnione ze względu na głębokość prowadzonego rozpoznania, jakość i szybkość pozyskiwania i przekazywania danych rozpoznawczych.
5. Walka elektroniczna w działaniach taktycznych powinna być prowadzona przez wszystkie walczące wojska. Jej zakres powinien być zróżnicowany i zależeć od wyposażenia walczących wojsk. Wszystkie pododdziały i oddziały powinny realizować przedsięwzięcia obrony elektronicznej, natomiast przedsięwzięcia rozpoznania i zakłócania elektronicznego realizować w zakresie na jaki pozwala im wyposażenie. Zdaniem zespołu badawczego, należałoby dążyć do ich autonomii w tym zakresie.
6. Zadania walki elektronicznej określane przez przełożonego nie powinny przekraczać możliwości ich realizacji przez podwładnych. Dotyczy to wszystkich jednostek w tym również pododdziału walki elektronicznej. Cele pośrednie powinny być również tak precyzowanie, aby ich osiągnięcie dawało walczącym wojskom wymierne korzyści. W określaniu celów powinni uczestniczyć obok dowódcy wszyscy szefowie komórek organizacyjnych, którzy będą odpowiedzialni za kierowanie walką.
7. Stawiane zadania powinny być jasno precyzowane, jednak niezbyt szczegółowe. Zbyt szczegółowe stawianie zadań prowadzi w konsekwencji do ubezwłasnowolnienia ich wykonawców, co między innymi miało do niedawna miejsce.
8. Wybór rejonu rozwinięcia elementów walki elektronicznej powinien być poprzedzony rekonesansem ich dowódców. W dotychczasowej praktyce, takiego rekonesansu często dokonywał nawet dowódca związku taktycznego. Dowódca, problem ten może sprowadzić do oceny terenu na podstawie komputerowych baz danych o terenie. Wykorzystując odpowiednie oprogramowanie z aktualnymi bazami danych, może zaoszczędzić czas niezbędny do podjęcia właściwej decyzji i zajęcia dogodnych pozycji bojowych. W armiach NATO, problem ten jest już częściowo rozwiązany. Sprawnie działający komputerowy system kartograficzny z aktualnymi bazami danych, zasadniczo skraca czas wyboru miejsc pod rozwinięcie elementów ugrupowania bojowego i sprzętu.
9. Praca elementów rozpoznawczych pododdziałów walki radioelektronicznej na szczeblu taktycznym skoncentrowana jest obecnie na poszukiwaniu i analizie przechwyconych danych. Jak wynika z analizy systemów łączności, często już na szczeblu plutonu

dane przesyłane drogą radiową są kodowane z dużą mocą kryptograficzną. Wobec powyższego analiza logicznych treści takiej wymiany jest niemożliwa, bądź zajmuje zbyt dużo czasu. Bardziej celowa jest lokalizacja miejsc promieniowania tych źródeł, ich dowiązanie do określonego szczebla dowodzenia i na tej podstawie prawdopodobnego zamiaru działania przeciwnika.

10. Sprzęt w jaki wyposażone są pododdziały walki radioelektronicznej szczebla taktycznego, jest przestarzały i w związku z tym niekompatybilny z urządzeniami, które ma rozpoznawać i zakłócać. Zespół badawczy nie proponowali rozwiązań sprzętowych, ponieważ nie było to celem opracowania, natomiast wskazali na ważność i miejsce systemu rozpoznania i zakłóceń w działaniach taktycznych, patrząc przez pryzmat działań w wymiarze powietrzno-lądowym. Oczywistym jest, że doinwestowanie pododdziałów walki elektronicznej w nowoczesny sprzęt, o lepszych możliwościach bojowo-rozpoznawczych, wymusi opracowanie nowych zasad jego użycia.

ZAKOŃCZENIE

Obecnie wydaje się, że postęp zachodzący w tworzeniu nowoczesnych systemów i środków elektronicznych, w dużym stopniu uodpornionych na rozpoznanie i zakłócanie przesyłanych za ich pomocą danych, przebiega szybciej niż w zakresie tworzenia systemów i środków walki elektronicznej zdolnych do ich zwalczania. Bierze się to stąd, że przy konstruowaniu wojskowych środków i systemów łączności, radiolokacji, radionawigacji itp. korzysta się z bogatych doświadczeń dynamicznie rozwijających się cywilnych systemów elektronicznych. Przykładem mogą być systemy łączności satelitarnej, telefonii komórkowej, czy też nawigacji satelitarnej GPS NAWSTAR.

W tej sytuacji niezbędne są zmiany w teorii prowadzenia WE, która powinna być dostosowana do zmieniającego się obszaru elektromagnetycznego oraz warunków prowadzenia walki zbrojnej. Doświadczenia minionych wojen i konfliktów lokalnych[1] dowodzą, że taka sytuacja będzie istniała dalej, a więc teoria powinna być rozwijana stosownie do warunków pola walki, wyposażenia w elektroniczne środki prowadzenia walki oraz celów i sposobów jej prowadzenia. W ostatnich latach walka elektroniczna jest postrzegana przez wielu teoretyków wojskowych jako część składowa walki informacyjnej rozgrywanej w wielu płaszczyznach [3, 21].

Zakres badań i zastosowane metody badawcze pozwoliły na osiągnięcie założonego celu badań, realizację zadań badawczych o charakterze poznawczym i końcową weryfikację hipotez roboczych, a wnioski zawarte w poszczególnych rozdziałach są odpowiedzią na postawione problemy badawcze. Zdaniem zespołu badawczego teoretycznego rozwiązania przede wszystkim w sferze technicznej wymagają kolejne problemy dotyczące:

1. Masowego *rozpoznania środków elektronicznych* w rejonach działań taktycznych WL, pomiaru bardzo krótkich sygnałów i nowych rodzajów emisji, zautomatyzowanego przesyłania danych rozpoznawczych, przechwytywania bardzo słabych sygnałów oraz zwiększenia dokładności pomiarów pozycji nadawczych środków elektronicznych. Należy nadmienić, że teoria walki zbrojnej powinna rozwijać się w kierunku kompleksowego ujmowania wszystkich zagadnień, a szczególnie łączenia elektronicznej działalności rozpoznawczej z ogniową i manewrem.
2. W obszarze *zakłócania elektronicznego* teoria powinna być rozszerzona o problemy zmasowanego użycia nadajników zakłócających jednorazowego użycia i autonomicznych środków WE, powietrznych, a w tym i bezpilotowych środków walki elektronicznej oraz

[1] . Ogólne założenia (zasady) WE zostały wypracowane już w drugiej wojnie światowej, a każdy kolejny konflikt zbrojny "dokładał cegiełki" do jej rozwoju.

generatorów impulsów mikrofalowych, a także środków zakłóceń optoelektronicznych, czujnikowych i informatycznych. Pozostaje do rozwiązania problem koordynacji wysiłku elektronicznego i ogniowego. W związku z rozwojem broni samosterującej, przed zakłócaniem elektronicznym jawi się problem kompleksowego zastosowania biernych środków WE w zakresie pozorowania i maskowania środków pola walki w szerokim obszarze spektrum elektromagnetycznego.

3. W obszarze *obrony elektronicznej* ogólna jej teoria powinna być uzupełniana o części składowe związane z pojawieniem się nowych rodzajów środków WE. W warunkach olbrzymiego nasycenia środkami elektronicznymi na polu walki, powinna pojawić się teoria powszechnej obrony elektronicznej i teoria obrony elektronicznej realizowana przez wyspecjalizowane siły i środki. W tej sytuacji problematyka powszechnej obrony elektronicznej powinna być ujmowana ogólnie jako teoria obrony elektronicznej oraz indywidualnie w stosunku do każdego środka i systemu elektronicznego. Należy oczekiwać, że szybciej będą się pojawiać opracowania dotyczące realizacji obrony elektronicznej w stosunku do konkretnych środków i systemów.
4. W niedalekiej przyszłości, wraz z rozwojem informatyzacji pola walki, pojawi się nowy rodzaj broni elektronicznej, tzw. zdalnie sterowany "wirus" wykorzystywany przeciwko systemom informatycznym. Ten nowy środek walki, mający postać zakamuflowanego, zdalnie instalującego się i inicjującego programu, może zostać wprowadzony do systemów informatycznych przeciwnika zarówno drogą radiową, w bezprzewodowych sieciach informatycznych, jak i poprzez linie łączności sprzęgające jednostkę centralną systemu z terminalami użytkowników. Może on objawiać swoje działanie poprzez nieprawidłowe działanie niektórych programów, kasowanie pamięci, a także niezauważalne na oko dokonywanie zmian niektórych danych. Już obecnie wirusy te mają swoje nazwy: „Robak", „Koń trojański", które charakteryzują sposób ich działania. Z kolei, terminem *bomba logiczna*, określa się niewielki program ukryty w pamięci komputera, który jak bomba zegarowa czeka na swój czas, po czym niszczy całe sieci informatyczne doprowadzając do załamania systemów operacyjnych. Trudno obecnie ocenić jakie szkody mogłaby tego typu broń poczynić w dzisiejszych systemach elektronicznych. Należy tylko przypuszczać, że przyszłe systemy dowodzenia wojskami i kierowania środkami rażenia, w dużym stopniu "uzależnione" od komputerowego wspomagania mogą stać się bezużyteczne jeżeli nie będą w porę podjęte odpowiednie ochronne środki zaradcze[2].

2 Przedsięwzięcia te powinny mieć swoje odzwierciedlenie w ramach obrony elektronicznej.

BIBLIOGRAFIA

1. ATP-51 (STANAG 6010) Electronic Warfare in Land Battle
2. Ciborowski L., Rozpoznanie radioelektroniczne szczebla taktycznego wojsk lądowych, wyd. ASG WP, Warszawa 1989
3. Ciborowski L., Walka informacyjna, wyd. ECE, Toruń 1999
4. Davis R. Zadania wojny elektronicznej, w: Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1/1992
5. Grabau R., Sześć wymiarów wojny - walka o spektrum elektromagnetyczne, w: Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 3/1987
6. Grabau R., Nadzór radiowy i walka radioelektroniczna, w: Wojskowy Przegląd Zagraniczny 1988
7. Grankin, Prowadzenie wojny radioelektronicznej przez amerykańskie siły zbrojne w konfliktach lokalnych, w: Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 6/1973
8. Informator o siłach zbrojnych państw sąsiadujących z Polską, Szt. Gen. WP, wyd. Szt Gen WP, Warszawa 1994
9. Janczak J., Walka radioelektroniczna w działaniach operacyjnych wojsk lądowych, wyd. AON, Warszawa 1998
10. Janczak J., Obrona radioelektroniczna mobilnych systemów łączności, wyd. AON, 1998
11. Janczak J., Walka radioelektroniczna w działaniach wojsk lądowych. Praca naukowo-badawcza pk. „Elektron 1", wyd. AON, Warszawa 1998
12. Kompendium zasadniczego sprzętu WRE SZ RP, .wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 1998
13. Kozaczuk W., Wojna w eterze, wyd. RiTV, Warszawa 1977
14. Kruszyński M., Magnucki Z., Walka radioelektroniczna w działaniach bojowych dywizji (DZ, DPanc), wyd. ASG WP, Warszawa 1986
15. Magnucki Z., Walka radioelektroniczna w siłach zbrojnych RP, AON, Warszawa 1994
16. Magnucki Z., Korzecki K., Uwarunkowania operacyjno-taktyczne stosowania elementów dipolowych w wojskach lądowych, wyd. AON, Warszawa 1990
17. Magnucki Z., Scheffs W., Charakterystyka struktur organizacyjnych i środków WRE w wybranych państwach, wyd. AON, Warszawa 1996
18. Matuszewski J., Podstawy walki radioelektronicznej, wyd. WAT, Warszawa 1996
19. Metodyki obliczeń operacyjno-taktycznych obezwładniania radioelektronicznego, wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 1979

20. M-34-130 „Inteligence Preparation of the Beattlefield", Headqartes Departament of the Army 1989
21. Nowacki G., Scheffs W., Elektroniczne przygotowanie pola walki, wyd. AON, Warszawa 1998
22. Organizacja i prowadzenie walki radioelektronicznej w operacji zaczepnej armii, w: Biuletyn Informacyjny nr 1/1990
23. Organizacja i prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego (pułk-batalion rozpoznania radioelektronicznego). Podręcznik, wyd. Szt. Gen. WP, 1979
24. Organizowanie dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych (cz. III). Proces dowodzenia,. wyd. AON, Warszawa 1998
25. Peciak J., O utajnieniu mowy bez tajemnic, wyd. MON, Warszawa 1980
26. Pelton J., N., Satelitarne techniki telekomunikacyjne, w: Świat Nauki (Nr 6), Warszawa 1998
27. Poradnik oficera rozpoznania radioelektronicznego, wyd. OPK, Warszawa 1990
28. Regulamin działań wojsk lądowych (tymczasowy). AON, Wyd. AON, Warszawa 1998
29. Rosłan G., Metodyka oceny przeciwnika - praca taktycznej komórki rozpoznawczej G2 (S2).Wykład AON, Warszawa 1999
30. Siły i środki walki radioelektronicznej sił zbrojnych głównych państw NATO, wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 1989
31. Simon M., K. Omura J, K., Spread Spectrum Communications Handbook. Wyd. II poprawione Mc Graw-Hill, 1994
32. Strzoda M., Trembecki J., Ocena wariantów działań, wyd. AON, Warszawa 1999
33. Tymczasowe wzory dokumentów bojowych (rozpoznanie, WRE i działania psychologiczne), wyd. DWL, Warszawa 1999
34. Walka radioelektroniczna w SZ RP, wyd. AON, Warszawa 1997
35. Watkin S. A., Szustow L., N., Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego, wyd. MON, Warszawa 1972
36. Wojna elektroniczna według poglądów państw NATO, wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 1989
37. Vademecum walki radioelektronicznej, wyd. WLiOP, Warszawa 1994
38. Zasady przygotowania i prowadzenia walki radioelektronicznej przez Siły Zbrojne RP, wyd. Szt. Gen. WP, Zarząd II, Warszawa 1995

Tabela analizy czynników pogody[1].

Rejon działań lub wykorzystanie	Korzystne	Marginalne	Niekorzystne
Działanie samolotów WRE ze stref dyżurowania	Pułap chmur/widzialność> 500stóp/3 mile Prędkość wiatru≤13 węzł. Prędkość wiatru na dużych wysokościach ≤30 węzłów	Pułap chmur/widzialność≤ 500stóp/2mile ale ≥ 500/1	Pułap chmur/widzialność> 300stóp/1mila Prędkość wiatru≤13 węzł. Prędkość wiatru na dużych wysokościach ≤30 węzłów
Działanie LWL wykonanych w technologii „stealth"	Prędkość wiatru≤18 węzł. Prędkość wiatru na dużych wysokościach ≤30 węzłów		Prędkość wiatru>7 węzłów Prędkość wiatru na dużych wysokościach ≥30 węzłów w zależności od wysokości prowadzenia działań
Prowadzenie rozpoznania stref lądowania wojsk powietrzno-desantowych Powietrzno-szturmowych i specjalnych	Pułap chmur/widzialność ≥ 300stóp/1-1/2mili przy braku oblodzenia i turbulencji Prędkość wiatru≤20 węzł.	Pułap chmur/widzialność ≤ 300stóp1-1/2mili ale ≥200stóp/1/2mil przy lekkim oblodzeniu i turbulencjach Prędkość wiatru>20 węzł. ale <30 węzłów	Pułap chmur/widzialność < 200stóp/1/2mlii przy umiarkowanym oblodzeniu i turbulencjach Prędkość wiatru>30 węzł.
Rozpoznanie prowadzone w podczerwieni	Czyste niebo księżyc > niż 1 kwadra Elewacja > 30^0	Lekkie zachmurzenie Księżyc w nowiu do 1 kwadry	Duże zachmurzenie Księżyc w nowiu
Działania samolotu WRE na małej wysokości	Pułap/widzialność > 1000stóp/2mile	Pułap/widzialność < 1000stóp/2mile ale > 500stóp/1 milę	Pułap/widzialność < 500stóp/1milę
Odporność sprzętu elektronicznego	Temperatura ≤ 70^0F Wilgotność 50%	Temperatura 70^0 do 85^0 F Wilgotność 50 do 70%	Temperatura > 85^0F Wilgotność >70%
Działania psychologiczne: - zrzucanie ulotek; -działania propagandowe przy wyk. Środków radio.; - Broń ABC - działania zadymiające	 Prędkość wiatru ≤10 węzł. Prędkość wiatru <20 węzł. Spadek temp. i wiatr czołowy Prędkość wiatru <5 węzłów	 Pręd wiatru 10 do 20 węzł. Pręd wiatru 20 do 35 węzł. Brak spadku temp., lekki/zmienny wiatr Wartości dopuszczalne wiatr 3 do 7 węzłów	 Prędkość wiatru >10 węzł. Prędkość wiatru >20 węzł. Spadek temp. przy wietrze czołowym Prędkość wiatru>7 węzłów
Możliwość strzelania z broni	Widzialność > 1000 metrów	Widzialność <1000 ale >500 metrów	Widzialność < 500 metrów
Rozpoznanie naziemne	Widzialność > 3200 metrów	Widzialność <3200 ale >1000 metrów	Widzialność < 1000 metrów

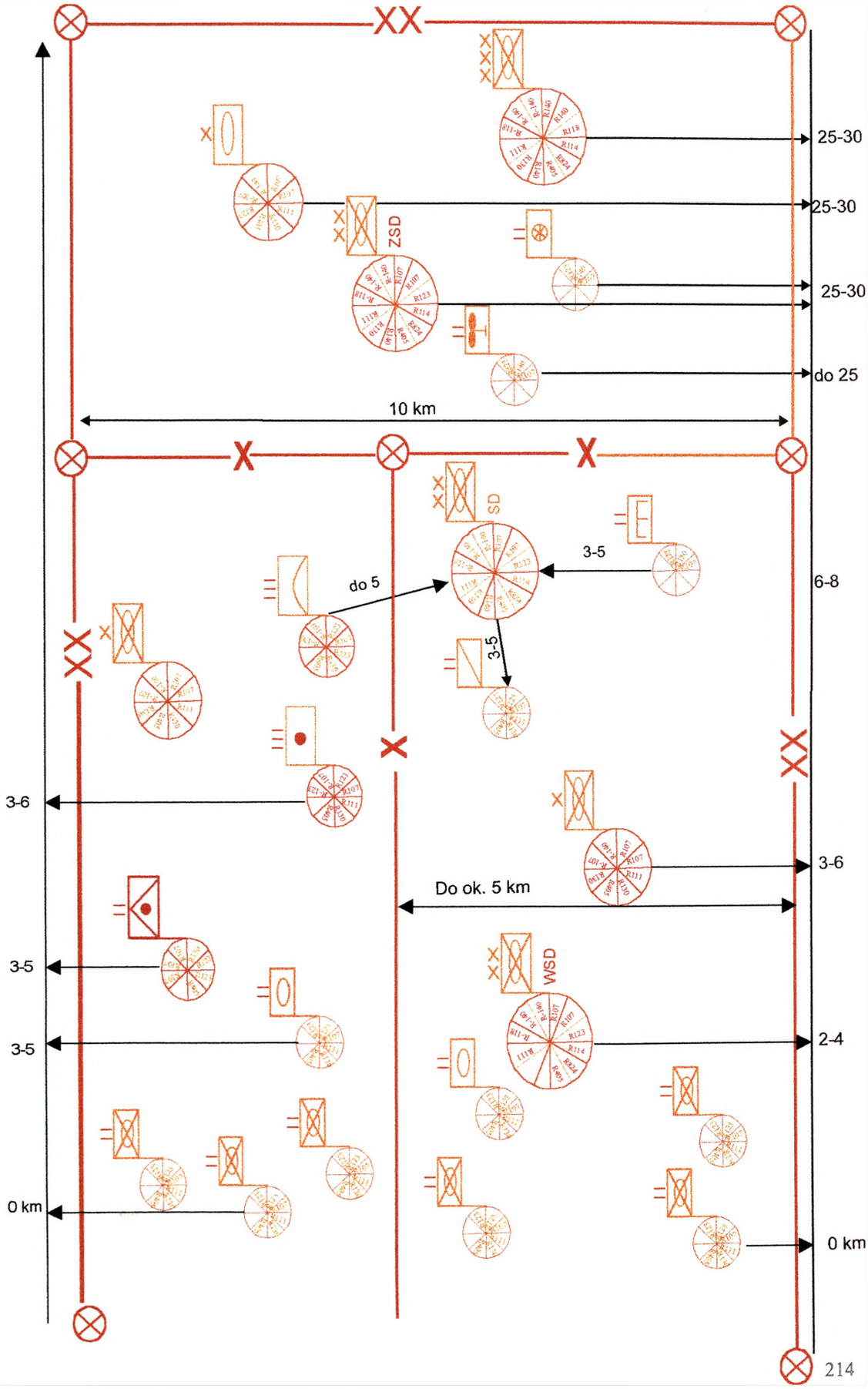
Klucz:

≥ - więcej niż lub równa	VIS - widzialność optyczna w milach lub metrach
> - więcej niż	SFC wind - szybkość wiatru
≤ - mniej niż lub równa	Temp - temperatura w stopniach F lub C
< - mniej niż	Inversion - warstwa powietrza ponad ziemią gdzie temperatura opada w zależności od wysokości
CIG - Pułap (podstawa) chmur	RH - wilgotność

[1] FM -34-130, INTELIGENCE PREPARATION OF THE BATTLEFIELD, Headquarters, department of the army, May 1989

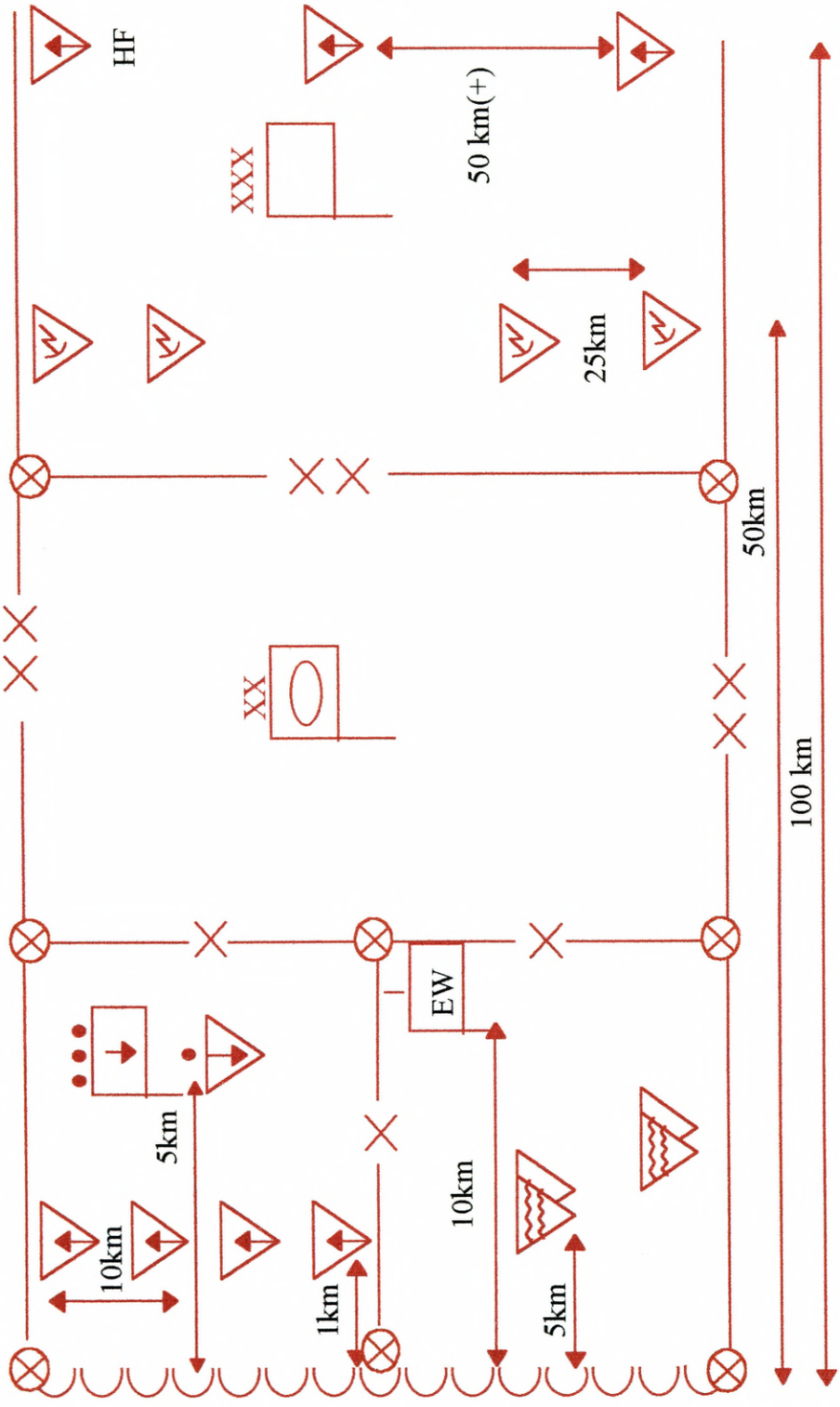
Załącznik 2

Wzorzec doktrynalny węzłów łączności DZ w natarciu p-ka

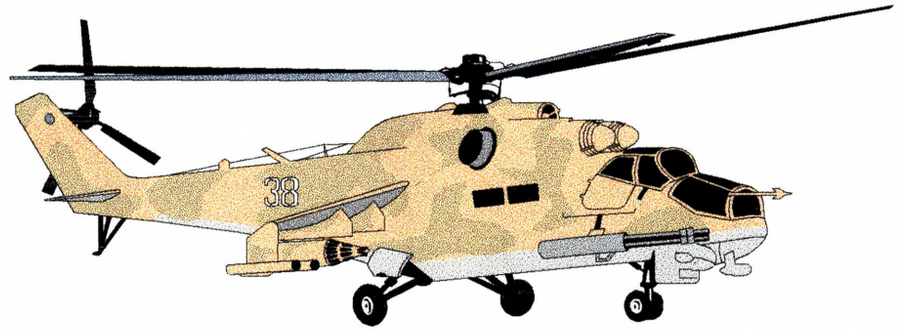


Wzorzec ugrupowania elementów WE DZ ZT i częściowo ZO przeciwnika

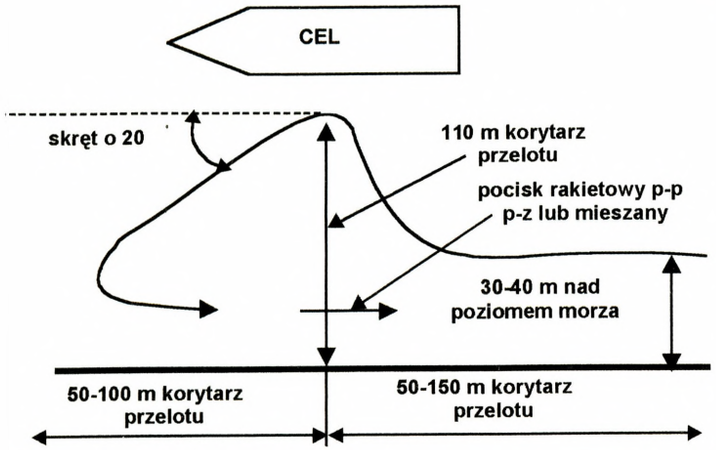
(przykład)



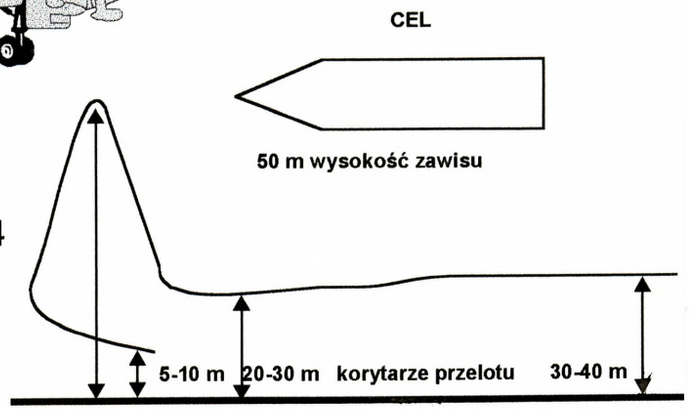
Wzorzec ŚNP Mi-24 (przykład)



PROFILE ATAKU ŚMIGŁOWCA Mi-24



PROWADZENIE OGNIA W RUCHU



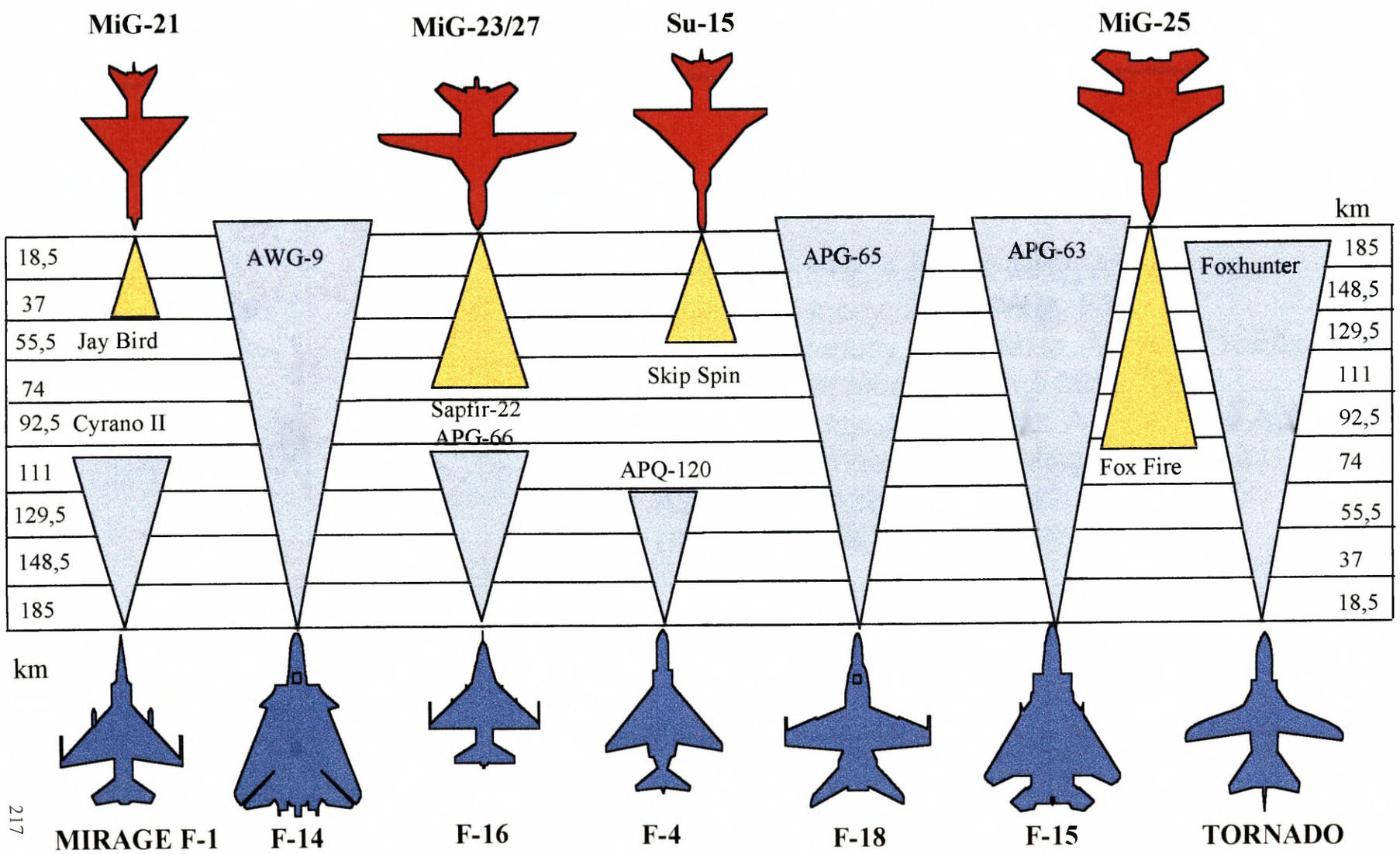
PROWADZENIE OGNIA Z ZAWISU

Prędkość 320 km/h
Promień działania 160 km
Liczba przewożonych żołnierzy 8-10

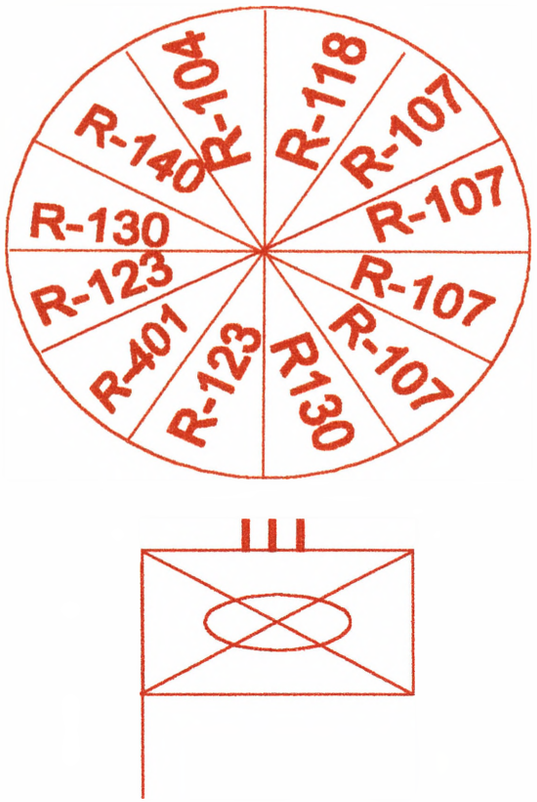
Uzbrojenie:
1x12,7 mm działko z lufą gwintowaną,
4x250 kg bomby
4x32 niekierowane pociski rakietowe 57 mm,
PODS zasobnik rakietowy
4xAT-2/3/6 ppk
1x30 mm działko szybkostrzelne, (HIND F dwulufowe)

Uzbrojenie śm zależy od zadania, zasięgu i pogody. Minimalna wysokość operacyjna 10m

Wzorzec porównawczy zasięgów SRL dla ŚNP (przykład)



POJEDYNCZY WĘZEŁ ŁĄCZNOŚCI
(przykład)

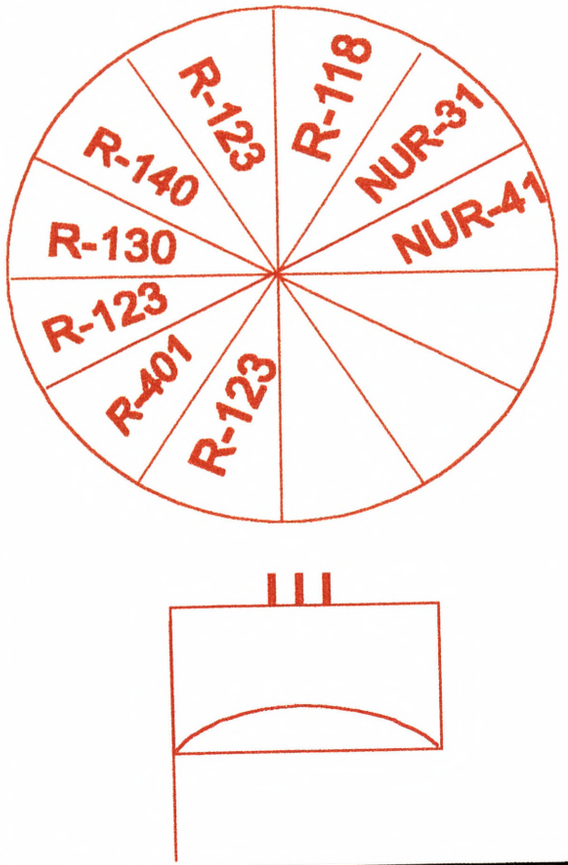


R-104 - KF małej mocy, 1,5-4,25 MHz, A1, A3
R-107 - UKF małej mocy, 20-52 MHz, F3
R-118 - KF średniej mocy, 1-7,5 MHz, A1, A3, F1, F6
R-123 - UKF średniej mocy, 20-51,5 MHz, F3
R-130 - KF małej mocy, 1,5-11 MHz, A1, F1, A3J, A3M
R-140 - KF średniej mocy, 1,5-30 MHz, A1, F1, A3J, A3A, A3BJ, A3BA, A3H, A9J, A9A, F2, F6
R-401 - UKF, radiolinia, cztery kanały

Uwaga: Aby uzyskać prawdopodobieństwo wykrycia WŁ pułku zmechanizowanego należy zidentyfikować 60% środków (systemów). Identyfikacja powinna obejmować 10% środków (systemów) radioliniowych i 50% radiostacji.

POJEDYNCZY WĘZEŁ ELEKTRONICZNY

(przykłady)



R-118 - KF, średniej mocy, 1-7,5 MHz, A1, A3, F1, F6

R-123 - UKF, średniej mocy, 20-51,5 MHz, F3

R-130 - KF, małej mocy, 1,5-11 MHz, A1, F1, A3J, A3M

R-140 - KF, średniej mocy, 1,5-30 MHz, A1, F1, A3J, A3A, A3BJ, A3BA, A3H, A9J, A9A, F2, F6

R-401 - UKF, radiolinia, cztery kanały

NUR-31 - pasmo dcm, odległościomierz, zasięg wykrywania na H=100m 35 km, na H=10km 180 km

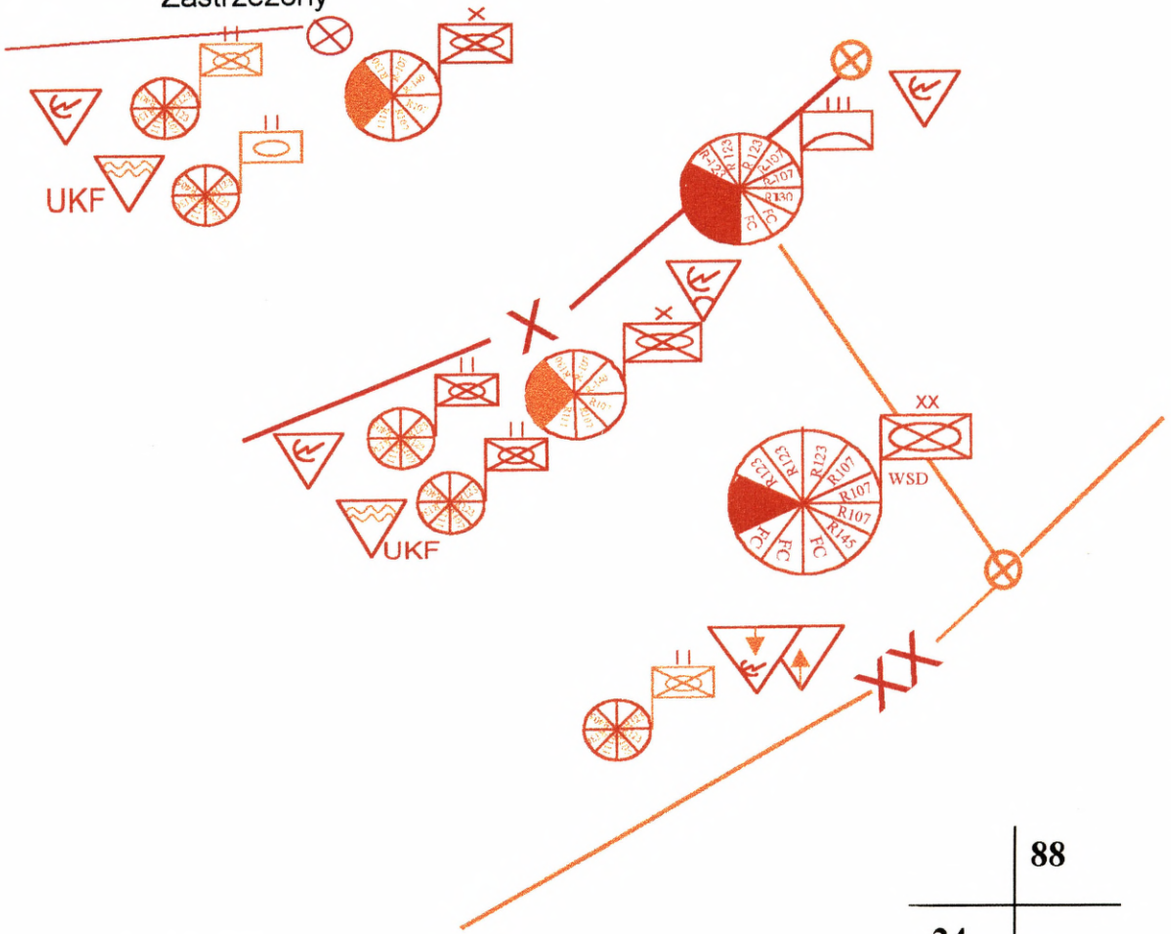
NUR-41 - pasmo dcm, wysokościomierz, zasięg wykrywania na H=100m 35 km, na H=10km 40 km

UWAGA: Aby uzyskać prawdopodobieństwo węzła łączności pułku zmechanizowanego należy zidentyfikować 60% środków systemów). Identyfikacja powinna obejmować 10% środków (systemów) radiolokacyjnych i 50% radiostacji.

OLEAT SYTUACJI ELEKTRONICZNEJ (sytuacja bieżąca) - przykład

38
64

Zastrzeżony



88
24

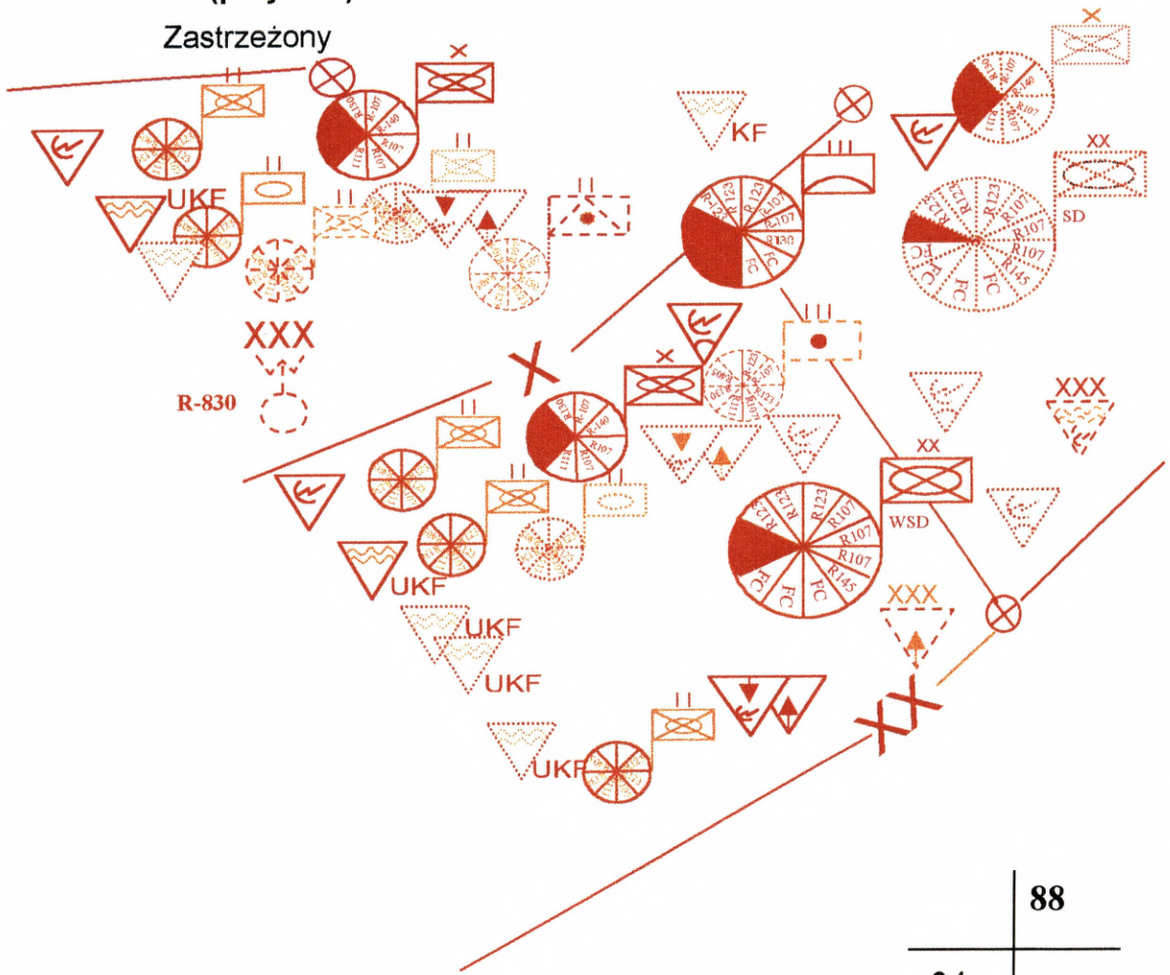
Zastrzeżony

OLEAT PORÓWNAWCZY

sytuacji elektronicznej WŁ i węzłów elektronicznych DZ w natarciu z bieżącą sytuacją elektroniczną (przykład)

	38
64	

Zastrzeżony



	88
24	

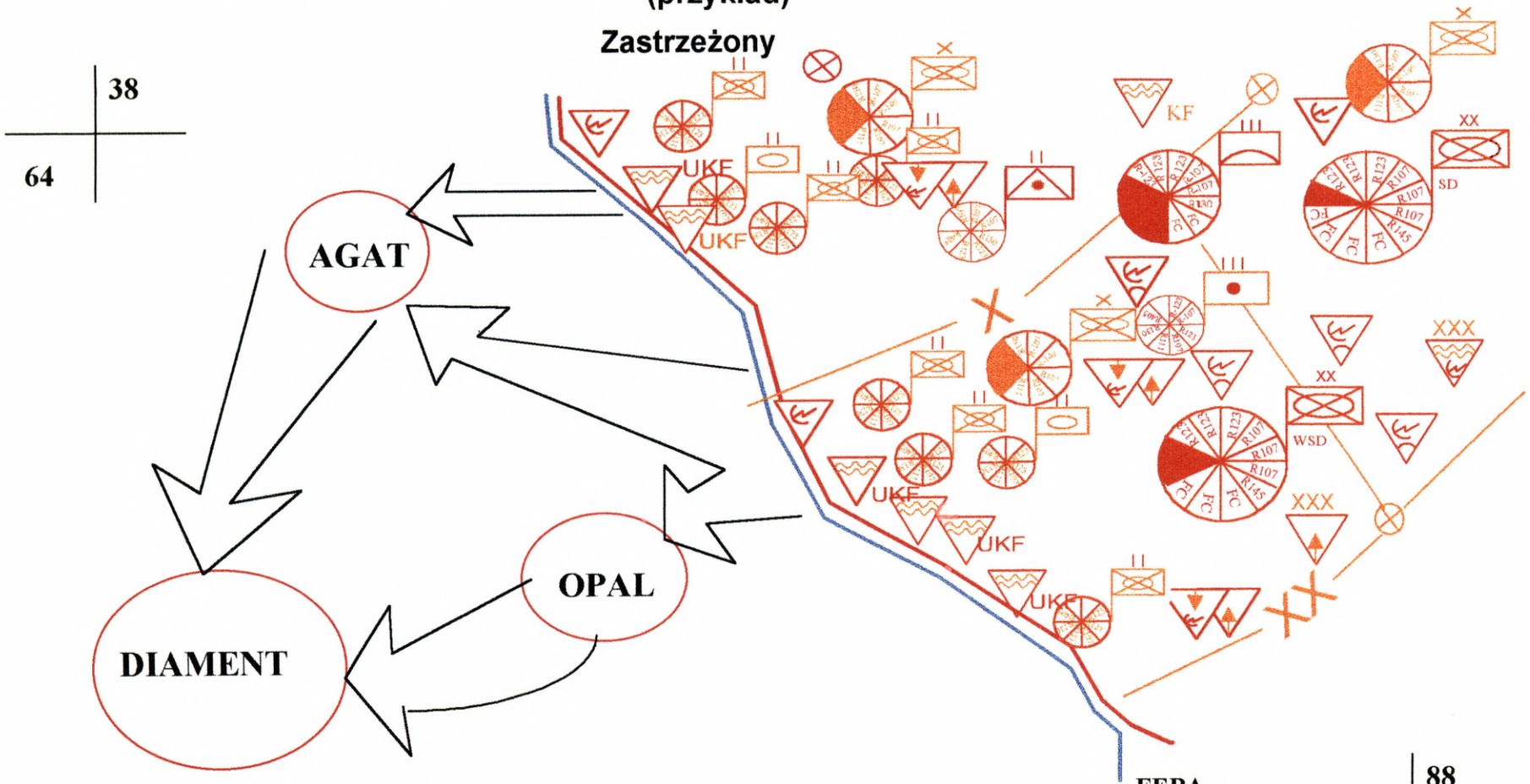
Zastrzeżony

Załącznik 9

OLEAT PROGNOZY ZAGROŻENIA ELEKTRONICZNEGO (wariant 1)

(przykład)

Zastrzeżony



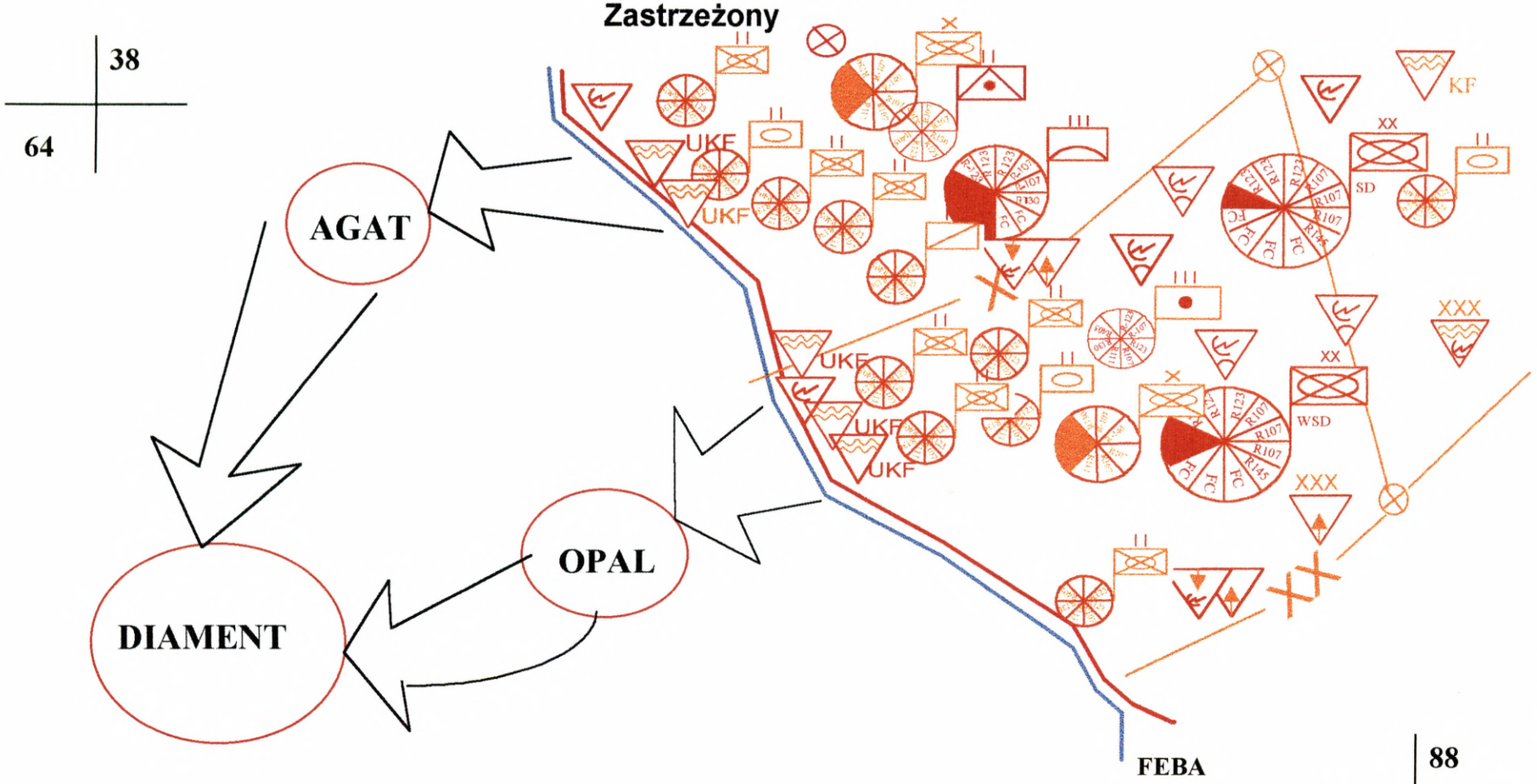
Zastrzeżony

Załącznik 10

OLEAT PROGNOZY ZAGROŻENIA ELEKTRONICZNEGO (wariant 2)

(przykład)

Zastrzeżony



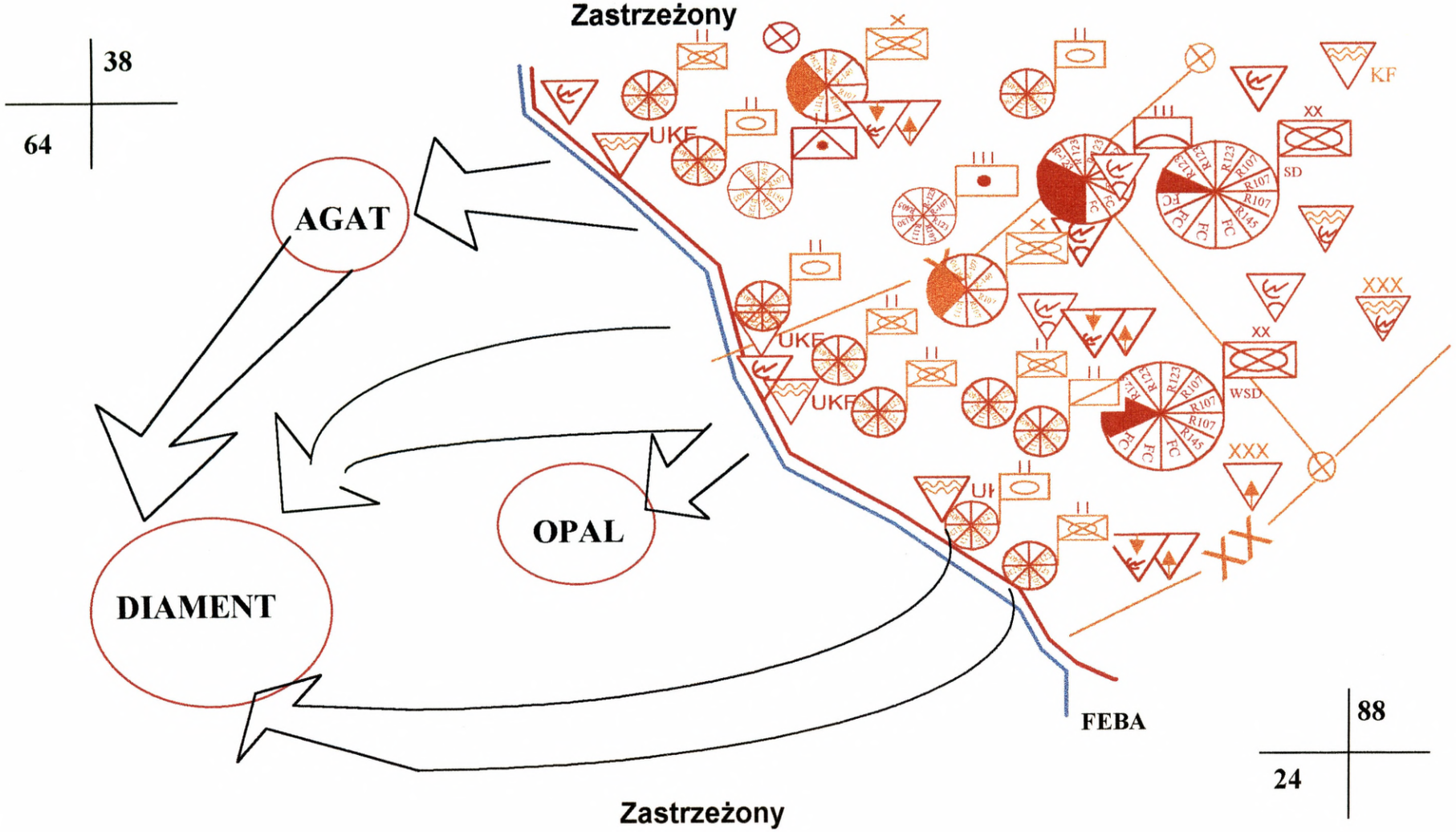
Zastrzeżony

Załącznik 11

OLEAT PROGNOZY ZAGROŻENIA ELEKTRONICZNEGO (wariant 3)

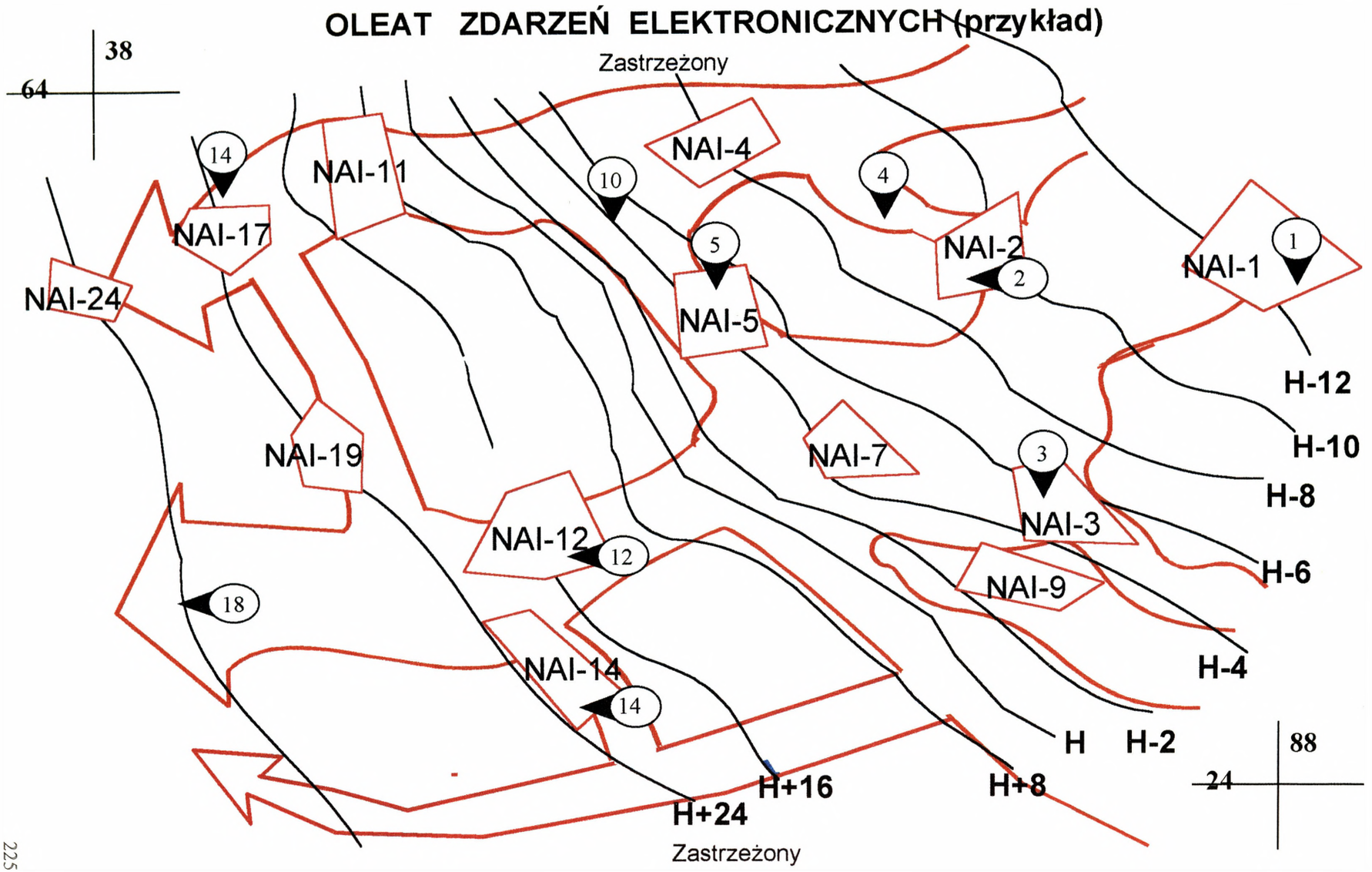
(przykład)

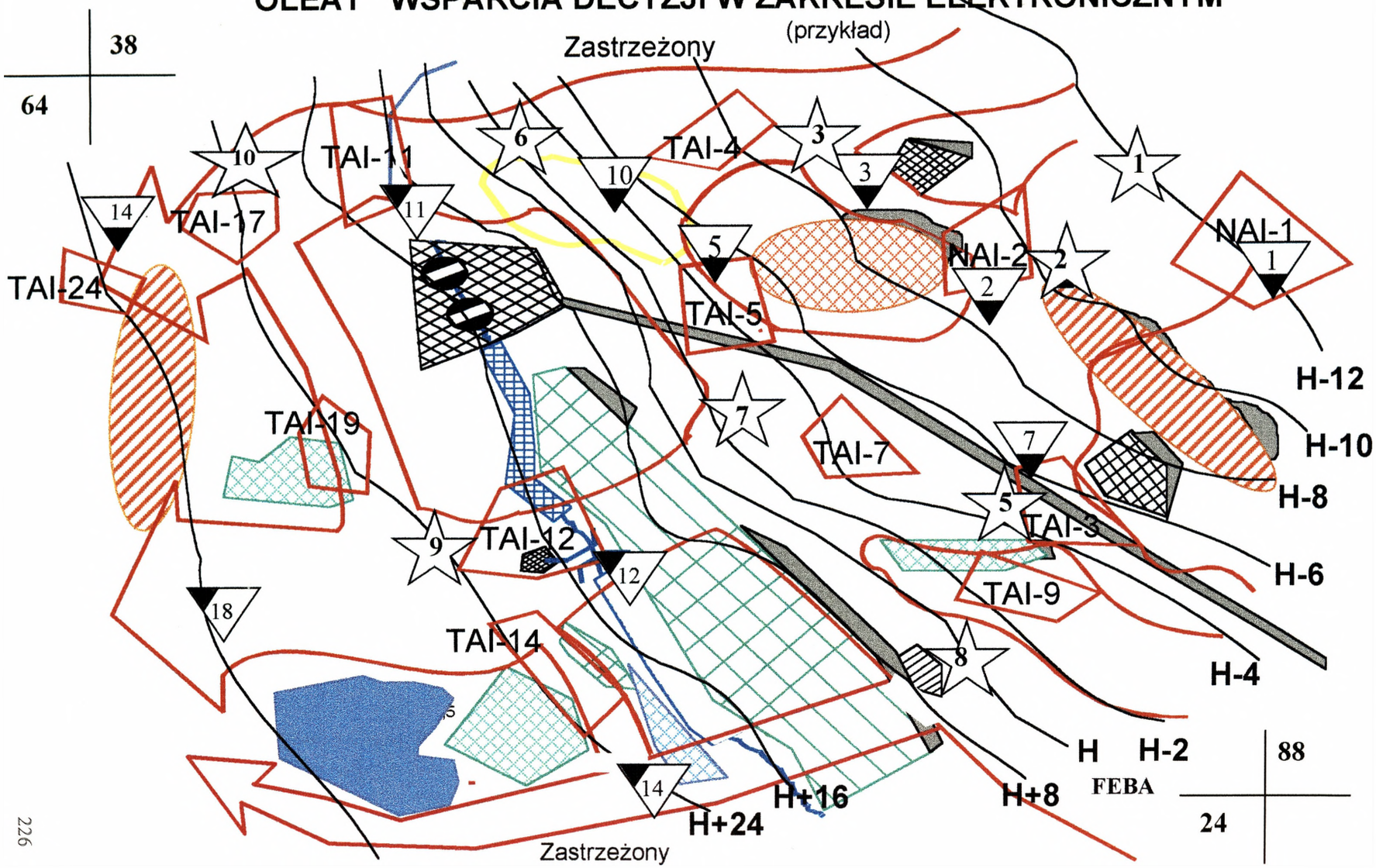
Zastrzeżony



Zastrzeżony

Załącznik 12


OLEAT ZDARZEŃ ELEKTRONICZNYCH (przykład)
38
64
Zastrzeżony
NAI-4
NAI-11
NAI-17
NAI-24
NAI-5
NAI-2
NAI-1
NAI-19
NAI-7
NAI-3
NAI-12
NAI-9
NAI-14
14
10
4
5
2
1
3
12
18
14
H-12
H-10
H-8
H-6
H-4
H
H-2
H+16
H+8
H+24
88
24
Zastrzeżony


OLEAT WSPARCIA DECYZJI W ZAKRESIE ELEKTRONICZNYM
(przykład)
38
64
Zastrzeżony
TAI-11
TAI-4
TAI-17
TAI-24
TAI-19
TAI-12
TAI-14
TAI-5
TAI-7
TAI-3
TAI-9
NAI-1
NAI-2
H-12
H-10
H-8
H-6
H-4
H
H-2
H+8
H+16
H+24
FEBA
88
24
Zastrzeżony

H-1

klauzula tajności

Kopia nr 4 z 25 kopii
2 DZ FRANKOWO (MA 7751),
NIEBIESCY
251700 A July 1995
XA 33

ANEKS H "WALKA ELEKTRONICZNA"
DO ROZKAZU OPERACYJNEGO 2 DZ nr 1

Dokumenty odniesienia:
Mapa, 1501 EUROPA; arkusze: NN 33-12, NM 33-3, NM 33-6, NN 34-10, NN 34-11, NM 34-1, NM 34-2, NM 34-4, NM 34-5; wydanie 1-OTSG; skala 1 : 250 000.
Strefa czasowa: ALFA – *może być ponownie powtórzona*

1. SYTUACJA

a. Siły przeciwnika

(1) Siły główne *Odesłanie do Aneks B (rozpoznanie) do planu działania 2K.*

(2)Systemy elektroniczne przeciwnika - *krótka charakterystyka wykorzystywanych środków łączności, stacji radiolokacyjnych i innych środków elektronicznych*

(3)Środki WE przeciwnika – *Uogólniona charakterystyka wykorzystywanych przez przeciwnika środków WE*

b. Wojska własne.

*(1)*Przedsięwzięcia WE realizowane przez przełożonego - *Wymienia się jakie przedsięwzięcia z zakresu WE realizował będzie przełożony na kierunku działania dywizji*

(2)Wsparcie sił powietrznych w zakresie WE – *Wymienia się jakie przedsięwzięcia z zakresu WE realizowane będą przez inne rodzaje sił zbrojnych – lotnictwo, siły morskie*

(3)Przedsięwzięcia sąsiadów – *Przedsięwzięcia w zakresie WE realizowane przez sąsiadów.*

(4)Przydział wzmocnienie – *Wymienić jakie siły WE zostały przydzielone, jakie podporządkowane czasowo, jakie się wydziela*

c. Założenia.

(1)Plan działania – *odnośnik do Aneks C.*

*(2)*Przewidywane przedsięwzięcia przeciwnika - *Jakie przedsięwzięcia WE może zastosować przeciwnik w operacji*

(3) Spodziewane nowe systemy i środki WE - *Krótka charakterystyka użycia nowych systemów WE w toku prowadzonych działań*

(4)Przewidywana taktyka użycia sprzętu WE przez przeciwnika

2. ZADANIE – *Jakie zadanie z zakresu WE realizować będzie szczebel wydający rozkaz.*

3. WYKONANIE

a. Koncepcja działania (zamiar). *Określenie głównego wysiłku WE. Wyjaśnienie sposobu wykorzystania elementów ugrupowania bojowego. Patrz plan działania Aneks C.*

b. Zadania dla elementów ugrupowania bojowego. *W kolejnych podpunktach stawiane są zadania dla poszczególnych elementów ugrupowania bojowego. W większości zadania te dotyczyć będą obrony elektronicznej. Bardziej szczegółowo dla elementów WE Nie powtarza się zadań postawionych w rozkazie operacyjnym i apendyksach.*

c. Koordynacja działań. *Wyszczególnienie informacji dotyczących dwóch i więcej elementów ugrupowania bojowego i podanie niezbędnych współrzędnych, linii koordynacyjnych. Czasy rozpoczęcia i zakończenia zakłócania elektronicznego. Ustalenia w zakresie zastrzeżonych i zabronionych częstotliwości. Czasy gotowości do działań – mogą być powtórzone.*

4. ZABEZPIECZENIE LOGISTYCZNE

a. Zaopatrywanie w sprzęt WE – *Odwołanie do aneksu Plan zabezpieczenia logistycznego.*

b. Zabezpieczenie techniczne przydzielonych środków walki elektronicznej - *Odwołanie do aneksu Plan zabezpieczenia logistycznego.*

c. Uzupełnienie.- *Odwołanie do aneksu Plan zabezpieczenia logistycznego.*

5. DOWODZENIE I ŁĄCZNOŚĆ

a. Dowodzenie. – *Rozmieszczenie wysuniętego i głównego SD, własnego i przełożonego oraz jednostek współdziałających. Ich kolejne miejsca rozwinięcia*

b. Łączność. *Odesłanie do aneksu łączność Aneks L (łączność - elektronika) do planu działania*

[podpis dowódcy (dowolny)]
(.....nazwisko dowódcy...)
(.....stopień.....

ZA ZGODNOŚĆ
(..poświadczenie G3..)

APENDYKSY:

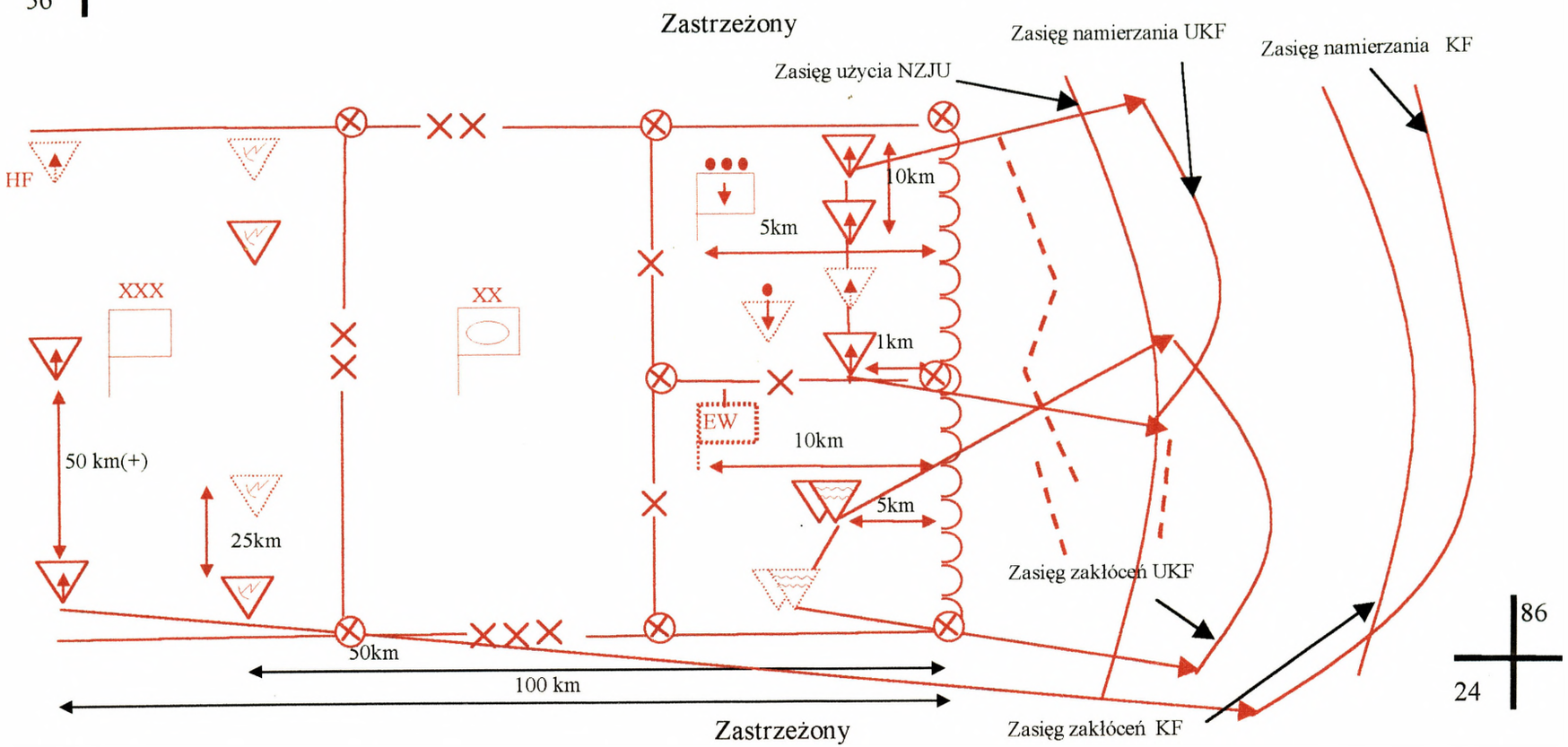
1. Oleat - WRE przeciwnika
2. Plan obrony radioelektronicznej
3 Oleat – Plan WRE wojsk własnych
4 Wykaz celów elektronicznych
5 Rejony i częstotliwości zastrzeżone
6 Plan zakłóceń
7 Wykaz wykrytych środków elektronicznych przeciwnika

Rozdzielnik: B

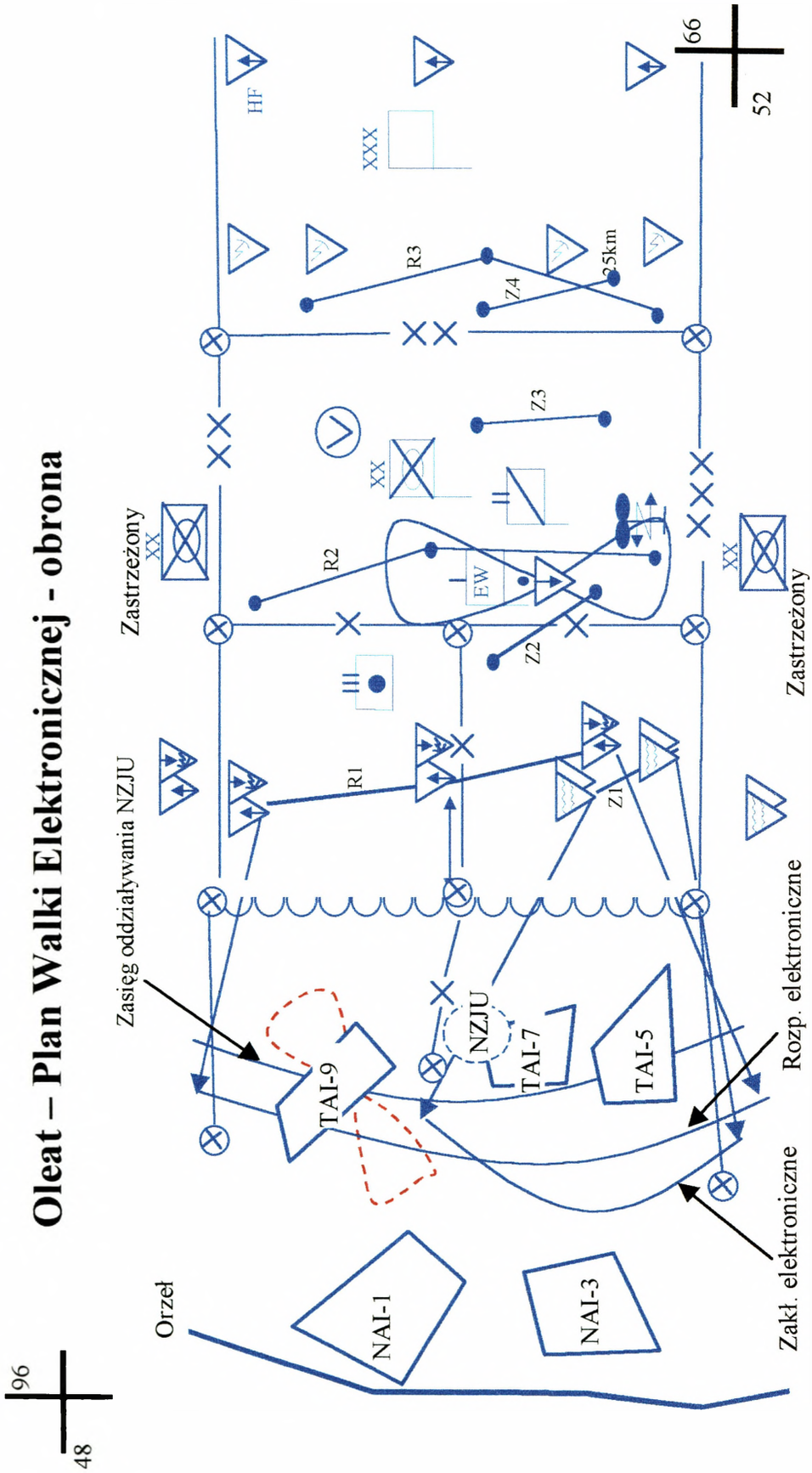
Jeżeli aneks jest wysyłany oddzielnie od rozkazu, musi być opisany tak jak rozkaz (strona tytułowa, podpis, rozdzielnik). Natomiast w sytuacji gdy jest on integralną częścią rozkazu i jest rozprowadzany według tego samego rozdzielnika, wystarczy sam tytuł dokumentu.- wówczas w aneksie nie umieszcza się tekstu zaznaczonego ramkami.

12
56

Oleat - Walka Elektroniczna przeciwnika -natarcie



86
24


Oleat – Plan Walki Elektronicznej - obrona
96
48
66
52
Orzeł
NAI-1
NAI-3
TAI-9
TAI-7
TAI-5
NZJU
Zasięg oddziaływania NZJU
Zastrzeżony
Zastrzeżony
Zakł. elektroniczne
Rozp. elektroniczne
R1
R2
R3
Z1
Z2
Z3
Z4
EW
HF
XXX
25km

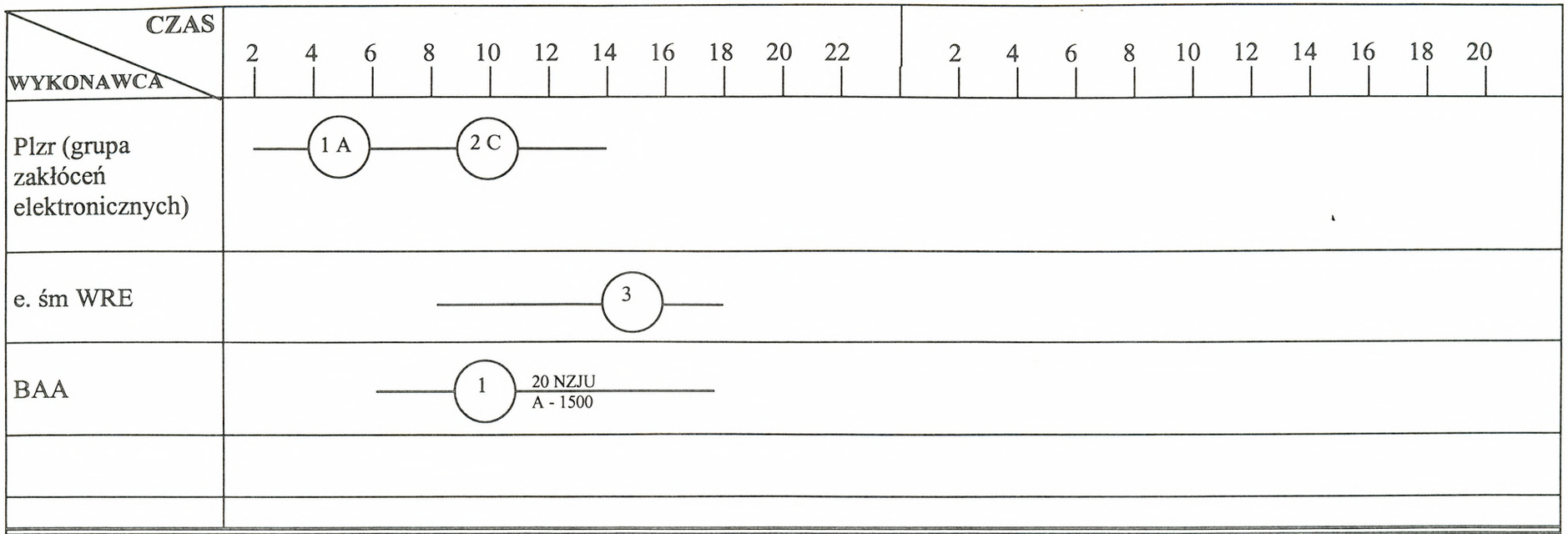
H-4-1
KLAUZULA TAJNOŚCI
APENDYKS DO ANEKSU WALKA ELEKTRONICZNA
WYKAZ CELÓW ELEKTRONICZNYCH

Jednostka	Kod	Jednostka	Kod	Jednostka	Kod	Jednostka	Kod
SD 8 KA	A-1000	WŁ 8 pdm	A-1250	SD 9 KA	B-1000	WŁ 9 pdm	B-1250
WŁ 8 BAA	A-1050	WŁ 8 pł	A-1260	WŁ 9 BAA	B-1050	WŁ 9 pł	B-1260
WŁ 8 pappanc	A-1070	WE 8 prłk	A-1280	WŁ 9 pappanc	B-1070	WŁ 9 prłk	B-1280
WŁ 8 bdsz	A-1080	WŁ 8 bpchem	A-1300	WŁ 9 bdsz	B-1080	WŁ 9 bpchem	B-1300
WŁ 8 pśb	A-1090	3 bzaop	A-1310	WŁ 9 pśb	B-1090	WŁ4,bzaop	B-1310
WŁ 8 pśt	A-1100	WŁ 5 brt	A-1340	WŁ 9 pśt	B-1100	WŁ 5 brt	B-1340
WE 8 prplot	A-1110	WŁ 5 bmk	A-1345	WŁ 9 prplot	B-1110	WŁ 6 bmk	B-1345
WE 8 prel	A-1130	WŁ 6 bmd	A-1350	WŁ 9 prel	B-1130	WŁ 7 bmd	B-1350
WŁ 8 bs	A-1160	WŁ 16 bes	A-1360	WŁ 9 bs	B-1160	WŁ 14 bes	B-1360
WŁ 8 eśr	A-1170	WŁ 81 DZ	A-1400	WŁ 9 eśr	B-1170	WŁ 91 DZ	B-1400
WŁ 8 eśm WRE	A-1180	WŁ 82 DZ	A-1500	WŁ 9 eśm WRE	B-1180	WŁ 92 DZ	B-1500
WŁ 8 BSap	A-1200	WŁ 83 DZ	A-1600	WŁ 9 BSap	B-1200	WŁ 9 BZ	B-1600

H-4-1
KLAUZULA TAJNOŚCI

H-6-1
Klauzula tajności

PLAN ZAKŁÓCEŃ ELEKTRONICZNYCH



ZADANIE	Dezorganizacja systemu dowodzenia .... pa 1	Dezorganizacja systemu kierowania ogniem ...DZ 2	Dezorganizacja systemu dowodzenia . . .BPanc 3	Dezorganizacja systemu dowodzenia . . .BZ 4
Obszar zainteresowania i oddziaływania elektronicznego.	A – TAI – 8 NAI - 12 B – TAI – 9	C - TAI - 10 D - TAI - 7	E ..... F	
Zakłócane cele po wykryciu	A1500 A1560 A1590	A1540 A1565 A1575	A...	

H-6-1
Klauzula tajności

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
68803