



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

Prot. 557/2000-08-25
Matygonata
Dziennik
Dy-
10.10.2000

JAWNE
~~_____~~
Egz. Nr 1



Ppłk dypl. Jerzy MAZURKIEWICZ

**ZASADY PLANOWANIA ROZDZIAŁU CZĘSTOTLIWOŚCI
RADIOLINIOWYCH Z UWZGLĘDNIENIEM
KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ.
ROZMIESZCZENIE STACJI RADIOLINIOWYCH
NA WĘZŁACH ŁĄCZNOŚCI.**

(Materiały do repetycji)



53361



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

Prot. 557/2000-08-25

Matygonata

Dzwiedze

Dy-

10.10.2000

JAWNE

Egz. Nr1

Pplk dypl. Jerzy MAZURKIEWIČ



ZASADY PLANOWANIA ROZDZIAŁU CZĘSTOTLIWOŚCI
RADIOLINIOWYCH Z UWZGLĘDNIENIEM
KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ.
ROZMIESZCZENIE STACJI RADIOLINIOWYCH
NA WĘZŁACH ŁĄCZNOŚCI.

(Materiały do repetycji)



53361

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

Prot. 557/2000-08-25

Matgorata

Drewniecki

Dy -

no. 10. 2000

JAWNE

~~SECRET~~

Egz.nr ...1



ppłk dypl. Jerzy MAZURKIEWICZ

ZASADY PLANOWANIA ROZDZIAŁU CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOLINIOWYCH
Z UWZGLĘDNIENIEM KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ.
ROZMIESZCZENIE STACJI RADIOLINIOWYCH NA WĘZŁACH ŁĄCZNOŚCI.

/Materiały do repetycji/



SPIS TREŚCI

1. Zakresy częstotliwości stacji radioliniowych stosowanych na szczeblu pułku, dywizji i armii.
 - 1.1. Zakresy częstotliwości stacji radioliniowych.
 - 1.1.1. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-403M.
 - 1.1.2. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-405PT.
 - 1.1.3. Zakresy częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-405Z.
 - 1.1.4. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-409M.
 - 1.1.5. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-404.
 - 1.1.6. Zakres częstotliwości pracy troposferycznej stacji radioliniowej R-412.
 - 1.1.7. Zakresy częstotliwości pracy stacji radioliniowej AZID-1A.
 - 1.2. Stopień zajętości pasma częstotliwości wojskowych stacji radioliniowych przez urządzenia wojskowe i cywilne.
 - 1.2.1. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-403M oraz zakresu metrowego stacji radioliniowej R-405Z i AZID-1A.
 - 1.2.2. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-409M.
 - 1.2.3. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-405PT oraz zakresu decymetrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.
 - 1.2.4. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-404.
 - 1.2.5. Stopień zajętości pasma częstotliwości troposferycznej stacji radioliniowej R-412.
2. Zasady przydziału częstotliwości radioliniowych pod względem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej.
 - 2.1. Zasady zapewnienia kompatybilnej pracy środków radioliniowych w strefie dalekiej.
 - 2.2. Zasady zapewnienia kompatybilnej pracy środków radioliniowych w strefie bliskiej.
 - 2.3. Zasady doboru częstotliwości dla horyzontalnych stacji radioliniowych i troposferycznej R-412.
 - 2.3.1. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-403M oraz zakresu metrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.

- 2.3.2. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-405PT oraz zakresu decymetrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.
- 2.3.3. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-409M.
- 2.3.4. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-404.
- 2.3.5. Zasady doboru częstotliwości do pracy troposferycznej stacji radioliniowej R-412.
3. Analiza potrzeb i możliwości przydziału częstotliwości radioliniowych na szczeblu pułku, dywizji i armii.
 - 3.1. Obliczanie ilości półkompletów radioliniowych występujących w pułku, dywizji i armii.
 - 3.1.1. Ilość półkompletów radioliniowych występujących w pułku /pz,pcz/.
 - 3.1.2. Ilość półkompletów radioliniowych występujących w dywizji /DZ,DPanc/.
 - 3.1.3. Ilość półkompletów radioliniowych występujących w armii.
 - 3.2. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w pułku, dywizji i armii.
 - 3.2.1. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w pułku /pz,pcz/.
 - 3.2.2. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w dywizji /DZ, DPanc/.
 - 3.2.3. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w armii.
 - 3.3. Obliczanie ilości częstotliwości radioliniowych zakresu metrowego i decymetrowego potrzebnych na szczeblu pułku i dywizji.
 - 3.3.1. Obliczanie ilości częstotliwości radioliniowych zakresu "M" i "DCM" potrzebnych na szczeblu pułku /pz,pcz/.
 - 3.3.2. Obliczanie ilości częstotliwości radioliniowych zakresu "M" i "DCM" potrzebnych na szczeblu dywizji /DZ,DPanc/.
 - 3.4. Analiza możliwości przydziału częstotliwości radioliniowych dla dywizji i pułku.
4. Rozmieszczenie środków radioliniowych na węzłach łączności.
5. Bibliografia.

ZASADY PLANOWANIA ROZDZIAŁU CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOLINIOWYCH
Z UWZGLĘDNIENIEM KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ.
ROZMIESZCZENIE STACJI RADIOLINIOWYCH NA WĘZŁACH ŁĄCZNOŚCI.

1. Zakresy częstotliwości pracy stacji radioliniowych stosowanych na szczeblu pułku, dywizji i armii.

1.1. Zakresy częstotliwości pracy stacji radioliniowych.

1.1.1. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-403M.

Stacja radioliniowa R-403M pracuje w zakresie fal metrowych /zakres "M"/ na częstotliwościach 60-69,975MHz /5-4,29m/. Zakres częstotliwości od 60-69,975MHz jest podzielony na 134 fale umowne z odstępem co 75kHz. Numeracja fal umownych na skalach nadajnika i odbiornika zakresu "M" zaczyna się od numeru 21 i kończy numerem 154. Umownej fali nr 21 odpowiada częstotliwość 60MHz, a umownej fali nr 154 - częstotliwość 69,975MHz. Taka numeracja fal umownych została dobrana ze względu na numerację fal stacji radioliniowej R-401, będącej na wyposażeniu wojsk łączności we wcześniejszym okresie.

1.1.2. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-405PT.

Stacja radioliniowa R-405PT pracuje w zakresie fal decymetrowych /zakres "DCM"/ na częstotliwościach 390-420MHz /76,9 - 71,4cm/. Zakres częstotliwości 390-420MHz jest podzielony na 101 fal umownych z odstępem co 300kHz. Na skalach nadajnika i odbiornika zakresu "DCM" fale umowne są naniesione w numerach od 1 do 101. Umownej fali nr 1 odpowiada częstotliwość 390MHz, a umownej fali nr 101 - częstotliwość 420MHz.

1.1.3. Zakresy częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-405Z.

Stacja radioliniowa R-405Z pracuje w dwóch zakresach częstotliwości:

- w zakresach metrowych na częstotliwościach 60-69,975MHz /5-4,29m/;
- w zakresie fal decymetrowych na częstotliwościach 340-420MHz /76,9-71,4cm/.

Podział fal umownych, ich numeracja i odstęp w zakresie "M" jest identyczny jak w stacji radioliniowej R-403M, a w zakresie "DCM"

jak w stacji radioliniowej R-405PT.

Urządzenia strojenia nadajników, odbiorników, bloków wzmacniaczy mocy i bloku filtrów antenowych pozwalają na płynne nastawianie fal z obu zakresach pracy stacji. Stabilność częstotliwości roboczych nadajników i odbiorników umożliwia nawiązanie łączności bez poszukiwania korespondenta i utrzymania jej bez ręcznego podstrajania^{x/}.

1.1.4. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-409M.

Stacja radioliniowa R-409M pracuje w zakresie częstotliwości od 60 do 480MHz, który jest podzielony na trzy podzakresy.

Każdy z tych podzakresów posiada następujące ilości fal umownych:

- podzakres "A" - 60-120MHz - 601 fal umownych z odstępem co 100kHz;
- podzakres "B" - 120-240MHz - 300 fal umownych z odstępem co 400kHz;
- podzakres "C" - 240-480MHz - 300 fal umownych z odstępem co 800kHz.

Skale nadajników i odbiorników są wykonane identycznie dla wszystkich trzech podzakresów. Numeracja fal umownych zaczyna się od 000 i kończy na 600. W podzakresie "A" łączność nawiązuje się na wszystkich numerach fal umownych, natomiast w podzakresach "B" i "C" tylko na nieparzystych numerach fal umownych.

Wzory do przeliczania numerów fal umownych na częstotliwości są następujące:

- podzakres "A": $f_A = 60 + 0,1N$ /N=1,2,3,4 600/;
- podzakres "B": $f_B = 120 + 0,2N$ /N=1,3,5,7 599/;
- podzakres "C": $f_C = 240 + 0,4N$ /N=1,3,5,7 599/.

Przeliczenie częstotliwości pracy na umowne numery fal roboczych oblicza się następująco:

- podzakres "A": $N = 10x / f_A - 60$ /;
- podzakres "B": $N = 5x / f_B - 120$ /;
- podzakres "C": $N = 2,5x / f_C - 240$ /.

W wymienionych wzorach N oznacza numer fali. Przejście do pracy z jednego podzakresu do drugiego odbywa się poprzez zamianę

x/ Dokładne dane o stabilności częstotliwości nadajników i odbiorników zakresu "M" i "DCM" podaje instrukcja "Stacja radioliniowa R-405Z. Łącz. 390/69.

bloków wymiennych nadajnika i odbiornika, podłączenie odpowiedniego bloku filtrów antenowych oraz zmianę anten.

1.1.5. Zakres częstotliwości pracy stacji radioliniowej R-404.

Stacja radioliniowa R-404 pracuje w zakresie 1550-2000MHz /19,35-15cm/. Posiada 46 fal umownych z odstępem co 10MHz.

Numeracja fal umownych na skalach nadajnika i odbiornika zaczyna się nr 1 i kończy nr 46. Umownej fali nr 1 odpowiada częstotliwość 1550MHz, a umownej fali nr 46 częstotliwość 2000MHz.

Do przeliczania fal umownych na częstotliwości pracy można stosować następujący wzór:

$$f_p = 1550 + 10 / N - 1 /$$

Przeliczenie częstotliwości pracy na umówione numery fal radiowych odbywać się może wg. wzoru:

$$N = \frac{f_p - 1550}{10} + 1$$

gdzie: N - numer fali

f_p - częstotliwość pracy

1.1.6. Zakres częstotliwości pracy troposferycznej stacji radioliniowej R-412.

W troposferycznych stacjach radioliniowych R-412 wykorzystywane są dwa podzakresy częstotliwości radiowych:

- dolny 4438 - 4557,98MHz /6,78 - 6,58cm/;
- górny 4650 - 4749,98MHz /6,47 - 6,31cm/.

W wymienionych podzakresach można wyznaczać częstotliwości robocze /odpowiednio nadawcze i odbiorcze/ z odstępem co 20kHz. W każdym podzakresie można wyznaczyć 5999 fal roboczych.

1.1.7. Zakresy częstotliwości pracy stacji radioliniowej AZID-1A.

Stacja radioliniowa AZID-1A pracuje w dwóch zakresach częstotliwości:

- w zakresie fal metrowych na częstotliwościach 60-69,975MHz;
- w zakresie fal decymetrowych na częstotliwościach 390 - 429,9MHz.

Zakres częstotliwości od 60-69,975MHz jest podzielony na 134 fale umowne z odstępem co 75kHz /analogicznie jak w stacji radio-

liniowej R-403M/. Zakres częstotliwości od 390-429,9MHz jest także podzielony na 134 fale umowne, lecz odstęp między falami wynosi 300kHz /analogicznie jak w stacji radioliniowej R-405PT/. Współpraca pomiędzy stacją radioliniową AZID-1A pracującą w zakresie "DCM", a stacją radioliniową R-405PT odbywać się może na numerach fal umownych od 1 do 101.

1.2. Stopień zajętości pasma częstotliwości wojskowych stacji radioliniowych przez urządzenia wojskowe i cywilne.

1.2.1. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-403M oraz zakresu metrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.

W paśmie częstotliwości zakresu metrowego w/w stacji radioliniowych pracują:

- drugi kanał telewizyjny /nadajniki Wałecz, Prudnik, Warszawa, Kraków, Wrocław/;

- radiofonia cywilna FM;

- stacja radioliniowa R-409M1;

- radiostacje UKF /R-158, R-159, R-173, R-171/ pracujące

w zakresie 30-75,999MHz;

- środki radioliniowe głównych państw NATO

Radiolinia AN/MRC-68 /zakres 54-70,9MHz/

Radiolinia AN/MRC-54 /zakres 50-1875MHz/

Radiolinia AN/MRC-69 /zakres 50-600MHz/

Radiolinia AN/MRC-73 /zakres 50-600MHz/

Radiolinia AN/GRC-80 /zakres 50-1875MHz/

- środki radiowe głównych państw NATO

Radiostacja AN/PRC-88 /zakres 30-70MHz/

Radiostacja AN/PRC-25 /zakres 30-75,95MHz/

Radiostacja AN/VRC-53 /zakres 30-75,95MHz/

Radiostacja AN/VRC-47 /zakres 30-75,99MHz/

Radiostacja AN/GRC-125 /zakres 30-75,99MHz/

Radiostacja AN/VRC-46 /zakres 30-75,99MHz/

Radiostacja AN/VRC-12 /zakres 30-75,99MHz/

Radiostacja SEM-25 /zakres 20-76MHz/

1.2.2. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-409M.

W paśmie częstotliwości stacji radioliniowej R-409M pracują:

- telewizja w kanałach od drugiego do dwunastego;
- radiofonia PRiTV
- radionawigacja lotnicza i morska;
- radiotelefonii ruchu lotniczego, MSW, PKP, lotnictwa sportowego, lądowa, meteo, ministerstwa zdrowia, ministerstwa górnictwa, ministerstwa komunikacji;
- radiostacje radioamatorskie;
- radiotelefony wojskowe K-1, K-2;
- radiotelefony II zarządu Sztabu Gen., WSW, Marynarki Wojennej,

MON;

- radiostacje R-800, R-801, R-802, R-809M, R-824M, R-824LPM / w zakresie od 100 do 150MHz/, R-860 /w zakresie od 118 do 138MHz/, R-834, R-831, R-871 /w zakresie od 220 do 287MHz/, R-408 /w zakresie od 475 do 480MHz/;

- radiostacje R-158, R-159, R-173, R-171 /w zakresie od 60 do 75,999MHz/;

- stacja radioliniowa R-403M oraz R-405Z i AZID-1A w zakresie metrowym /od 60 do 69,975MHz/;

- stacja radioliniowa R-405PT oraz R-405Z w zakresie decymetrowym /od 390 do 420MHz/, a stacja radioliniowa AZID-1A w zakresie od 390 do 429,9MHz/;

- środki radioliniowe głównych państw NATO wyszczególnione dla stacji radioliniowych pracujących w zakresie metrowym, a ponadto:

Radiolinia AN/VRC-59 /zakres 220-500MHz/;

Radiolinia AN/TRC-24 /zakres 80-600MHz/

Radiolinia troposferyczna AN/TRC-60 /zakres 350-600MHz/

Radiolinia C-50 /zakres 223-400MHz/

Radiolinia FM-12/400 /zakres 400-470MHz/

- środki radiowe głównych państw NATO wyszczególnione dla stacji radioliniowych pracujących w zakresie metrowym, a ponadto:

Radiostacja NA/VRC-24 /zakres 225-400MHz/

Radiostacja AN/GRC-48 /zakres 225-400MHz/

Radiostacja FUG-7 i FUG-8 /zakres 75,275-77,725MHz/

1.2.3. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-405PT oraz zakresu decymetrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.

W paśmie decymetrowym w/w stacji radioliniowych pracują:

- radiotelefonia meteo, Ministerstwa Zdrowia, Ministerstwa Górnictwa i energetyki, Ministerstwa Komunikacji;
- stacja radioliniowa R-409M;
- środki radioliniowe głównych państw NATO pracujące w zakresie decymetrowym wyszczególnione powyżej dla stacji radioliniowej R-409;
- radiostacje /NATO/ AN/VRC-24 /zakres 225-400MHz/.

1.2.4. Stopień zajętości pasma częstotliwości stacji radioliniowej R-404.

W paśmie częstotliwości radiowych stacji radioliniowej R-404 pracują następujące radiolinie głównych państw NATO:

- Radiolinia AN/GRC-80 /zakres 50-1875MHz/
- Radiolinia AN/TRC-29 /39,40,41/ /zakres 1700-2400MHz/
- Radiolinia troposferyczna AT/TRC-80 /zakres 1700-2400MHz/
- Radiolinia AN/GRC-50,51,52 /zakres 1350-1850MHz/
- Radiolinia AN/MRC-75 /zakres 1350-1850MHz/

1.2.5. Stopień zajętości pasma częstotliwości troposferycznej stacji radioliniowej R-412.

W paśmie częstotliwości radiowych troposferycznej stacji radioliniowej R-412 pracują następujące radiolinie głównych państw NATO:

- radiolinia troposferyczna AN/TRC-66 /zakres 4400-5000MHz/
- radiolinia troposferyczna AN/TRC-90A /zakres 4400-5000MHz/
- radiolinia troposferyczna AT/TRC-104,105 /zakres 4400 - 5000MHz/.

Stopień zajętości pasma częstotliwości radiowych zakresu metrowego i decymetrowego przedstawiony jest w tabeli - "Tabela zajętości zakresu metrowego i decymetrowego"^{x/}.

x/ Podręcznik - "Wykorzystanie środków technicznych w polowych systemach łączności". ASG WP 1981r, załącznik nr 3, nr bibl. Pf 1202.

2. Zasady przydziału częstotliwości radioliniowych pod względem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej.

Jednym z podstawowych warunków zapewnienia niezawodnej łączności radioliniowej jest kompatybilny dobór ^{częstotliwości} pracy dla urządzeń nadawczych i odbiorczych /nadajników i odbiorników radioliniowych, stacji radioliniowych pracujących samodzielnie i w ramach węzłów łączności, a także radiostacji, radiotelefonów/, zapewniający zgodliwą /niezakłóconą przez własne urządzenia/ ich pracę w ramach całego systemu łączności.

Kompatybilny dobór częstotliwości pracy polega na takim ich wyborze dla poszczególnych urządzeń, aby nie występowały zakłócenia pracy odbiorników przez nadajniki tych samych stacji, jak i nadajniki innych stacji radioliniowych oraz inne urządzenia promieniujące energię elektromagnetyczną /nadajniki radiowe, radiofoniczne, telewizyjne itp/. Przy doborze częstotliwości należy rozpatrywać kompatybilność zarówno w strefie dalekiej jak i w strefie bliskiej .

2.1. Zasady zapewnienia kompatybilnej pracy środków radioliniowych w strefie dalekiej.

Wzajemne zakłócanie pracy środków radioliniowych w strefie dalekiej, to takie zakłócanie, które występuje pomiędzy oddalonymi własnymi, a także przeciwnymi, ośrodkami promieniującymi energię elektromagnetyczną /np. stacjami radioliniowymi, stacjami radioliniowymi a radiostacjami, nadajnikami radiofonicznymi, telewizyjnymi/ pracującymi na tych samych częstotliwościach.

Ze względu - z jednej strony - na dużą ilość relacji radioliniowych w polowym systemie łączności, a z drugiej strony - na ograniczoną liczbę numerów fal poszczególnych stacji radioliniowych, będzie zachodziła potrzeba powtarzania określonych numerów fal /częstotliwości roboczych/ w pasie działania związku operacyjnego.

Kompatybilna praca środków radioliniowych w strefie dalekiej będzie zapewniona, jeżeli /alternatywnie/:

- wygospodarowana zostanie niezbędna liczba częstotliwości /numerów fal/ umożliwiająca pracę środków radioliniowych na różnych numerach fal;

- zachowana zostanie ^{spokami radiolinowymi} ~~spokami radiolinowymi~~ ^{na tych samych częstotliwościach} ~~na tych samych częstotliwościach~~ ~~spokami radio-~~ ~~liniowymi~~ koordynacja odległościowo-przestrzenna.

Koordinację odległościowo-przestrzenną można zrealizować dwoma sposobami:

- poprzez zachowanie pomiędzy dwiema stacjami radioliniowymi pracującymi na tej samej częstotliwości, tzw. odległości koordynacyjnej

$$d_k = 3 \div 4 d_u$$

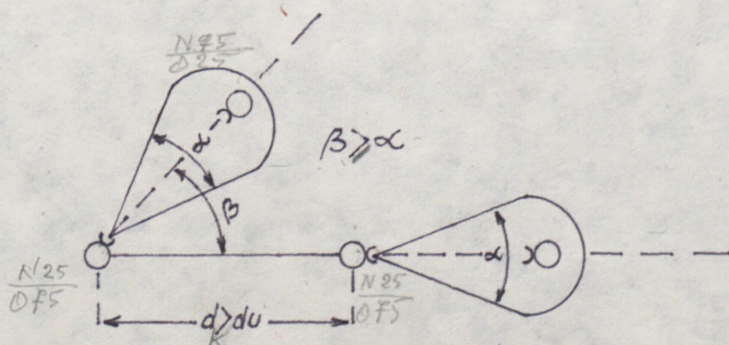
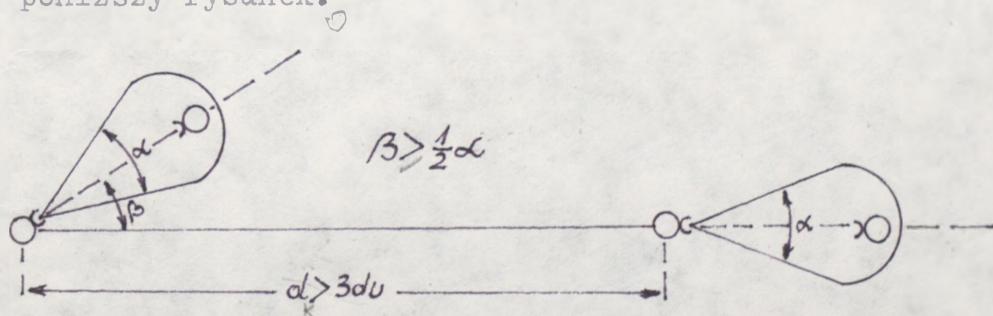
gdzie: d_k - odległość koordynacyjna

d_u - odległość użyteczną

- poprzez zachowanie odpowiedniego kąta β /równego kątowi charakterystyki promieniowania anteny nadawczej /pomiędzy jednym kierunkiem na stację współpracującą, a drugim kierunkiem na najbliższą stację radioliniową pracującą na tej samej częstotliwości/ oddaloną przynajmniej na odległość użyteczną d_u /.

W przypadku większych odległości między sąsiednimi stacjami radioliniowymi /przynajmniej $3d_u$ / pracujących na tych samych częstotliwościach wielkość różnicy katowej można zmniejszyć o połowę.

Warunki zachowania koordynacji odległościowo-przestrzennej między dwiema sąsiednimi stacjami radioliniowymi pracującymi na tych samych częstotliwościach w strefie dalekiej przedstawia poniższy rysunek.



Odległość koordynacyjną można zmniejszyć, wykorzystując ekranujące właściwości terenu, jego pokrycia i infrastruktury. Jest to możliwe szczególnie dla fal zakresu decymetrowego "DCM" i centymetrowego, ponieważ fale elektromagnetyczne tych częstotliwości bardzo słabo uginają się na przeszkodach i są silnie tłumione zarówno przez teren /ukształtowanie, przeszkody/ jak i jego pokrycie. Zmniejszania odległości koordynacyjnej należy jednak dokonywać w przypadkach koniecznych /gdy nie ma możliwości przydzielenia innych częstotliwości/ i po wykonaniu profilu terenu między sąsiednimi stacjami radioliniowymi pracującymi na tej samej częstotliwości.

Podczas planowania fal radiowych dla całej linii radiowej należy dążyć do tego, aby nie zachodziła konieczność zbyt częstego ich powtarzania. W razie konieczności powtórzenia numeru fali /w praktyce przypadek taki ma często miejsce/ dla poszczególnych odcinków linii radiowych należy stosować zasadę koordynacji odległościowo-przestrzennej.

Kompatybilność w strefie dalekiej dla stacji radioliniowych R-409M i R-405Z, a także R-403M, R-405PT i AZID-A, należy rozpatrywać wspólnie, ponieważ pracują one w dość szerokim paśmie na wspólnych częstotliwościach, a mianowicie:

- zakresowi stacji R-403M i podzakresowi "M" stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A /60-69,975MHz/ odpowiadają numery fal od 000 do 070 podzakresu "A" stacji radioliniowej R-409M. Szerokości widma promieniowania stacji radioliniowych R-403M, R-405Z i AZID-1A w tym zakresie wynosi 32kHz, a stacji radioliniowej R-409M - 72kHz;

- zakresowi stacji radioliniowej R-405PT i podzakresowi "DCM" stacji radioliniowej R-405Z /390-420MHz/ odpowiadają numery fal od 371-449 podzakresu "C" stacji radioliniowej R-409M. Szerokość widma promieniowania stacji radioliniowych R-405PT, R-405Z w tym zakresie wynosi 40kHz, a stacji radioliniowej R-409M1 - 600kHz.

Równocześnie, dokonując doboru częstotliwości dla pracujących stacji radioliniowych R-409M, należy mieć na uwadze częstotliwości przydzielone do pracy radiotelefonu K-1 /pasmo dolne od 75,275 do 77,725MHz i pasmo górne od 85,075-87,525MHz/, których pasmo odpowiada numerom fal od 152 do 177 i od 250 do 275 podzakresu "A" tej stacji radioliniowej /szerokość widma promieniowania radiotelefonu K-1 wynosi 30kHz/.

W związku z zajętością pewnej liczby fal i pasm radiowych na terenie kraju na potrzeby radiofonii i telewizji, obowiązują następujące ograniczenia w wykorzystaniu ich przez stacje radioliniowe:

- zakresu "M" stacji radioliniowych R-403M, R-405Z, AZID-1A nie można wykorzystywać w promieniu 150km od Warszawy, Prudnika i Wałcza, ponieważ zakłócają one odbiór telewizji;
- pasmo częstotliwości 66-70MHz stacji radioliniowych można wykorzystywać tylko z uwzględnieniem zajętości tego pasma w poszczególnych rejonach kraju przez radiofonię;
- zakres decymetrowy "DCM" stacji R-405PT, R-405Z i AZID-1A można wykorzystywać bez ograniczeń;
- zakres fal stacji radioliniowej R-409M można wykorzystywać na terenie kraju z uwzględnieniem zajętości poszczególnych pasm przez telewizję i radiofonię przy założeniu, że wzajemne zakłócenia występują w promieniu 100-150km;
- ze względu na możliwość odbioru za pomocą cywilnych odbiorników radiofonicznych /w paśmie UKF-FM/ i telewizyjnych /w II kanale TV/ wiadomości orzekazywanych w pierwszym kanale telefonicznym stacji radioliniowej R-403M i zakresie metrowym "M" stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A, należy stosować przystawki inwersyjne.

2.2. Zasady zapewnienia kompatybilnej pracy środków radioliniowych w strefie bliskiej.

Wzajemnymi zakłóceniami strefy bliskiej nazywamy zakłócenia pomiędzy skoncentrowanymi na niedużej przestrzeni /lub w jednym obiekcie/ środkami promieniującymi energię elektromagnetyczną, pracującymi na różnych częstotliwościach.

Zasadniczymi przyczynami występowania tych zakłóceń są:

- niedostateczne wytłumienia sygnałów sąsiednich częstotliwości roboczych, sygnałów o częstotliwości równej częstotliwości pośredniej i sygnałów lustrzanych;
- tworzenie się częstotliwości kombinowanych na skutek oddziaływania na odbiornik sygnałów różnych nadajników, a także heterodyn samych odbiorników;
- promieniowanie "mocy" tak przez anteny, jak i przez słabo ekranowane elementy urządzeń o częstotliwościach harmonicznych sygnałów podstawowych pracujących nadajników oraz heterodyn, odbiorników;

- blokowanie pracy odbiorników w szerokim paśmie częstotliwości przez pracujące w pobliżu nadajniki o odpowiednio dużych mocach.

Stosunkowo największe zakłócenia w odbiorze sygnałów przez odbiorniki stacji radioliniowych powodują "sygnały lustrzane" tzn. sygnały o częstotliwościach różniących się od częstotliwości roboczej odbiornika o wartość podwójnej częstotliwości pośredniej $/2f_p/$ tego odbiornika. Jeżeli więc w danym odbiorniku częstotliwość heterodyny $/f_h/$ jest mniejsza od częstotliwości sygnału odbieranego $/f_s/$, to częstotliwość sygnału lustrzanego

$$f_{SL} = f_s - 2f_p$$

W przypadku jeżeli częstotliwość pracy heterodyny $/f_h/$ danego odbiornika jest większa od częstotliwości sygnału odbieranego $/f_s/$, to częstotliwość sygnału lustrzanego

$$f_{SL} = f_s + 2f_p$$

Gdy do odbiornika stacji radioliniowej dociera sygnał o częstotliwości lustrzanej, to na mieszaczu daje on również sygnał o częstotliwości pośredniej, przy czym prawdopodobieństwo wystąpienia sygnałów lustrzanych w zakresie pracy odbiornika jest tym większe, im mniejsza jest częstotliwość pośrednia. W poniższej tabeli przedstawiono wartości częstotliwości pośrednich /pierwszych częstotliwości pośrednich/ dla poszczególnych stacji radioliniowych oraz charakter przemiany częstotliwości

Typ stacji radioliniowej			Wartość f_p w MHz	Charakter przemiany
R-405Z	R-403M	"M"	6,6	$f_h < f_s$
AZID-1A	R-405PT	"DCM"	31,8	$f_h < f_s$
R-409M		"A"	9	$f_h < f_s$
		"B"	18	$f_h < f_s$
		"C"	36	$f_h < f_s$
R-404			30	$f_h < f_s$
R-412				

Obok sygnału lustrzanego $/f_{SL}/$ tworzą się również dodatkowe sygnały kombinacyjne /wskutek przemiany na częstotliwościach ~~harmonicznych~~ harmonicznych/, rozmieszczone w paśmie między sygnałem użytecznym $/f_s/$, a sygnałem lustrzanym. Odstęp częstotliwości tych sygnałów od częstotliwości pracy odbiornika wynosi f_p , $2f_p$ oraz $\frac{1}{2} f_p$ i $\frac{1}{3} f_p$, $\frac{1}{4} f_p$.

Jeżeli zakłócający nadajnik znajduje się na innej stacji rozmieszczonej w pobliżu, to sygnał od tego nadajnika "przedostaje się" na wejście rozpatrywanego odbiornika z reguły poprzez anteny.

W związku z tym należy przestrzegać warunku selektywności ^{odległościowo-} ~~prze-~~ ^{rozmieszczenia} anten stacji radioliniowych.

Sygnał zakłócający od nadajnika tej samej stacji radioliniowej "przedostaje się" do odbiornika tak przez antenę jak i bezpośrednio na skutek niedokładnego ekranowania obwodów i całych urządzeń. Dlatego przy wyznaczaniu częstotliwości pracy dla urządzeń nadawczo-odbiorczych jednej stacji radioliniowej stosuje się ostrzejsze kryteria niż przy doborze częstotliwości nadajników i odbiorników różnych stacji radioliniowych rozmieszczonych na ściśle ograniczonym obszarze.

Przy rozmieszczaniu stacji radioliniowych w terenie należy więc stosować odstęp terytorialny od 200 do 300m między nimi, przy czym jeżeli liczba stacji jest większa od czterech, to należy je rozmieszczać w grupach z zachowaniem między grupami odległości 800 do 1000m. Pomiedzy stacjami radioliniowymi a radiostacjami należy zachować odległość 500-1000m, przy czym w przypadku radiostacji KF dużej mocy nawet dwa i więcej kilometrów.

Troposferyczną stacją radioliniową R-412 pracującą jako stacja końcowa węzła łączności, ze względu na dużą gęstość pola elektromagnetycznego emitowanego przez antenę kierunkową /na kierunku głównego listka promieniowania osiągnęta moc odpowiada kilku megawatom/, należy rozmieszczać /rozwijać/ w odległości nie mniejszej niż 10-20km od stanowisk dowodzenia. Jest to podyktowane warunkami zabezpieczenia ludzi /osób funkcyjnych stanowiska dowodzenia/ przed oddziaływaniem pola elektromagnetycznego oraz zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej w stosunku do środków promieniujących energię elektromagnetyczną, a rozmieszczonych na węźle łączności lub w jego pobliżu.

2.3. Zasady doboru częstotliwości dla stacji radioliniowych horyzontalnych i troposferycznej R-412.

Przy doborze częstotliwości do pracy stacji radioliniowych w strefie bliskiej należy przestrzegać zasad przedstawionych poniżej.

2.3.1. Zasady doboru częstotliwości dla stacji radioliniowej R-403M oraz zakresu metrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.

Dla nadajnika i odbiornika tego samego półkompletu, pracujących na antenie prętowej lub antenie typu Yagi o jednej polaryzacji z wykorzystaniem filtrów antenowych, przydziela się fale umowne z odstępem równym 67 numerów. W celu uproszczenia rozdziału fal roboczych należy tę samą zasadę stosować również podczas pracy nadajnika i odbiornika z anteną typu Yagi o różnej polaryzacji.

Między częstotliwością dowolnego nadajnika i częstotliwością dowolnego odbiornika, pracujących na jednym węźle łączności, należy zachować odstęp ochronny co najmniej 2,6MHz, co odpowiada 35 numerom fal umownych.

Pomiędzy dwoma dowolnymi odbiornikami, pracującymi na jednym węźle łączności, należy zachować odstęp ochronny 150kHz /2 numery fal umownych/. W przypadku rozmieszczenia stacji radioliniowych w niewielkich odległościach /np. dwa półkomplety jednej stacji radioliniowej/ lub podczas równoległej pracy dwu półkompletów radioliniowych, odstęp ochronny powinien być dwukrotnie większy i wynosić 300kHz /4 numery fal umownych/.

Pasmo częstotliwości, w granicach którego można wydzielić częstotliwości robocze nadajników /odbiorników/, nie może być szersze niż 2,4MHz, co odpowiada 32 numerom fal umownych.

Różnica między częstotliwością roboczą dowolnego nadajnika a częstotliwością roboczą dowolnego odbiornika tej samej stacji /lub stacji pracującej bezpośrednio w bliskości/ nie może się równać częstotliwości pośredniej lub jej podharmonicznej, tzn. 3,3 i 6,6MHz, co odpowiada 44 i 88 numerom fal umownych.

W przypadku niemożliwości zastosowania odstępu 67 numerów fal umownych między nadajnikiem a odbiornikiem tego samego półkompletu stacji radioliniowej, czego przykładem może być praca stacji radioliniowych "w trójkacie", należy dobierać fale w/g następu-

gających zasad:

- zachować odstęp ochronny przynajmniej 15 numerów fal umownych między dowolnym nadajnikiem a dowolnym odbiornikiem;
- między częstotliwościami przydzielonymi dla półkompletów jednej stacji radioliniowej powinna być spełniona nierówność

$$\frac{N_{nad1} + N_{odb1}}{2} \neq N_{nad2}$$

gdzie: N_{nad1} - numer fali umownej nadajnika jednego półkompletu;

N_{odb1} - numer fali umownej odbiornika tego samego półkompletu;

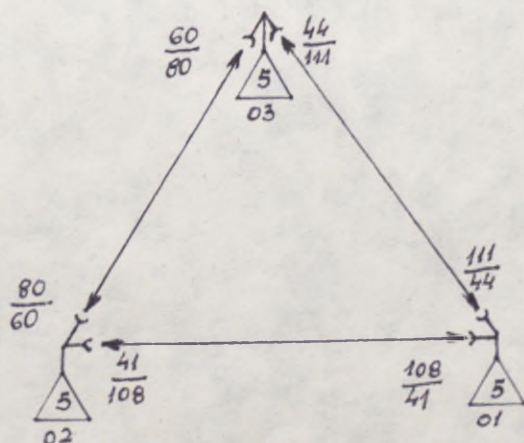
N_{nad2} - numer fali umownej nadajnika drugiego półkompletu

- różnica między częstotliwościami roboczymi dwóch nadajników nie może być równa 44 lub 88 numerom fal roboczych;

- najmniejszy odstęp częstotliwości roboczych dla odbiorników jednej stacji radioliniowej nie może być mniejszy niż dwa numery fal umownych;

- różnica między częstotliwościami roboczymi nadajnika i odbiornika danej stacji radioliniowej nie może być równa 44 lub 88 numerom fal umownych.

Przykład doboru fal zgodnie z powyżej przedstawionymi pięcioma warunkami, przedstawia poniższy rysunek.



2.3.2. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-405PT oraz zakresu decymetrowego stacji radioliniowych R-405Z i AZID-1A.

Odstęp częstotliwości nadawania i odbioru /jednego półkompletu/ musi być równy dokładnie 50 numerów fal umownych.

Odstęp ochronny między częstotliwością dowolnego nadajnika i częstotliwością dowolnego odbiornika rozmieszczonych na jednym węźle łączności nie może być mniejszy niż dwa numery fal umownych

Podczas jednoczesnej pracy danej stacji radioliniowej /np. R-405Z, AZID-1A/ lub kilku stacji radioliniowych na jednym węźle łączności, tak w zakresie "M" jak i "DCM" wyboru częstotliwości roboczych należy dokonywać z uwzględnieniem niedopuszczalnych kombinacji przedstawionych w tabeli nr 1.

2.3.3. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-409M.

Odstęp częstotliwości roboczych własnego i sąsiednich nadajników /w tej ilości nadajników innych podzakresów, stacji radioliniowych R-405Z, AZID-1A, radiotelefonów K-1, R-407 i radiostacji R-137/ od częstotliwości pracy każdego odbiornika powinien być ^{nie} mniejszy niż 10% częstotliwości roboczej.

Najmniejszy odstęp między częstotliwościami roboczymi odbiorników /i odpowiednio nadajników/ pracujących na węźle łączności powinien być nie mniejszy niż dwa numery fal roboczych. W przypadku rozmieszczenia stacji w bezpośredniej odległości od siebie lub pracy na jednym kierunku równoległym, ^{roznica} częstotliwości roboczych odbiorników /nadajników/ powinna być nie mniejsza niż cztery numery fal roboczych.

Różnica częstotliwości roboczych dwóch dowolnych nadajników tej samej stacji nie powinna wynosić 45 i 90 numerów fal umownych, ponieważ ich kombinacja daje w mieszaczu częstotliwość równą częstotliwości pośredniej /w podzakresie "A" - 9MHz, w podzakresie "B" - 18MHz, w podzakresie "C" - 36MHz/x/.

/Nomogram do wyznaczania numerów fal roboczych stacji radioliniowej R-409M zawarty jest w instrukcji stacji radioliniowej R-409M oraz podręczniku "Wykorzystanie środków technicznych w polowych systemach łączności".

Tabela nr 1

Nr fali umownej nad. "M"	Nr fali umownej odb. "DCM"	Nr harmo- nicznej nad. "M"	Nr fali umownej nad. "M"	Nr fali umownej odb. "DCM"	Nr harmo- nicznej nad. "M"
87	1	6	123	54	6
89	3	6	125	57	6
91	6	6	127	60	6
93	9	6	129	63	6
95	12	6	131	66	6
97	15	6	133	69	6
99	18	6	135	72	6
101	21	6	137	75	6
103	24	6	139	78	6
105	27	6	141	81	6
107	30	6	143	84	6
109	33	6	145	87	6
111	36	6	147	90	6
113	39	6	149	93	6
115	42	6	151	96	6
117	45	6	153	99	6
119	48	6	154	102	6
121	51	6	21	101	7

3.4. Zasady doboru częstotliwości do pracy stacji radioliniowej R-404.

Minimalny odstęp częstotliwości między nadajnikami /odbiornikami/ tej samej stacji nie może być ~~niejszy lub~~ równy 30MHz /trzy numery fal/ celu uniknięcia wzajemnego oddziaływania na siebie m.in. przez powstawanie częstotliwości kombinowanej, równej częstotliwości pośredniej $f_p = 30\text{MHz}$ /*częstotliwości*/.

Minimalny odstęp między dowolnymi ~~nadajnikami i~~ odbiornikami/ pracującymi na tym samym *węzle* nie może być ~~niejszy~~ *od* 10MHz /1 numery fali/ ~~w celu uniknięcia wzajemnego oddziaływania na siebie~~ *na*.

W celu ~~uniknięcia~~ uniknięcia zakłóceń "lustrzanych" i "kombinacyjnych" ~~odbiorników~~ *odbiorników* należy dla doboru częstotliwości roboczych każdego półkompletu stacji radioliniowej korzystać z nomogramu do wyznaczenia częstotliwości

roboczych dla stacji radioliniowej R-404^{x/}.

2.3.5. Zasady doboru częstotliwości do pracy troposferycznej stacji radioliniowej R-412.

Nadawczą i odbiorczą częstotliwość roboczą dla jednej stacji należy wyznaczać odpowiednio z górnego i dolnego podzakresu częstotliwości z odstępem nie mniejszym niż 192MHz /stały odstęp wynosi 192MHz/. Na stacji pośredniej lub węzłowej, nadawcze i odbiorcze częstotliwości robocze wykorzystywane przez poszczególne stacje, powinny być dobierane z identycznych podzakresów częstotliwości. Odstęp częstotliwościowy pomiędzy odpowiednio nadawczymi i odbiorczymi częstotliwościami poszczególnych stacji powinien wynosić ~~co~~ co najmniej kilka numerów fal roboczych.

3. Analiza potrzeb i możliwości przydziału częstotliwości radioliniowych na szczeblu armii, dywizji i pułku.

3.1. Obliczanie ilości półkompletów radioliniowych występujących w pułku, dywizji i armii.

3.1.1. Ilość półkompletów radioliniowych występujących w pułku /pz,pcz/

W pułku zmechanizowanym i pułku czołgów występują następujące ilości środków radioliniowych:

- stacja radioliniowa R-405Z będąca w wyposażeniu RWŁ-1M;
- stacja radioliniowa R-405PT będąca w wyposażeniu wozu dowodzenia /R-3M/ dowódcy pułku;
- stacja radioliniowa R-405PT będąca w wyposażeniu wozu dowodzenia /R-3M/ szefa sztabu pułku.

W pułku /pz,pcz/ znajdują się zatem cztery półkomplety radioliniowe, w tym:

- 2 półkomplety radioliniowe mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM";
- 2 półkomplety radioliniowe mogące pracować tylko w zakresie "DCM".

RWŁ-1M i wozy dowodzenia R-3M wchodzi w skład środków kompanii łączności pułku.

x/ Nomogram ten zawiera instrukcja stacji radioliniowej R-404 oraz podręcznik "Wykorzystanie środków technicznych w polowych systemach łączności".

3.1.2. Ilość półkompletów radioliniowych występujących w dywizji /DZ, DPanc/.

Na szczeblu dywizji w pododdziałach łączności znajdują się:

a/ w batalionie łączności:

- 2 samodzielne stacje radioliniowe R-405Z /razem 4 półkomplety/ mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM";

- 2 aparatownie ATfTI, mające w swoim wyposażeniu stację radioliniową R-405Z /razem 4 półkomplety/, mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM";

- 2 aparatownie ATgS, mające w swoim wyposażeniu ^{stację} radioliniową R-405Z /razem 4 półkomplety/, mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM";

- 1 aparatownia RWŁ-1M posiadająca w swoim wyposażeniu stację radioliniową R-405Z /razem 2 półkomplety/ mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM";

- półkomplety radioliniowe R-405PT zamontowane w wozach dowodzenia R-3M /dowódcy i szefa sztabu dywizji/, R-3Z /zastępcy dowódcy d/s liniowych i szefa saperów dywizji/ oraz w radiostacjach R-137 /dowódcy dywizji/, R-140 /szefa sztabu i kwatermistrza dywizji/, pracujące tylko w zakresie "DCM", Razem 7 półkompletów.

Zatem w batalionie łączności znajduje się 14 półkompletów radioliniowych mogących pracować w zakresie "M" lub "DCM" i 7 półkompletów mogących pracować tylko w zakresie "DCM". Łącznie w batalionie łączności znajduje się 21 półkompletów radioliniowych.

b/ w baterii dowodzenia szefa ~~Art~~ Art dywizji:

- ~~2 stacje radioliniowe R-405M posiadające po jednym półkomplecie, pracującym tylko w zakresie "M";~~

- jeden półkomplet radioliniowy ~~R-405M~~ ^{A210-7D} będący w wyposażeniu wozu dowodzenia ~~WD-11R~~ ^{WD-11R zastępcy szefa}, pracujący tylko w zakresie ~~"M";~~ ^{"M";} "DCM";

- dwa półkomplety radioliniowe R-405PT /po jednym na każdej radiostacji R-137/, pracujące tylko w zakresie "DCM".

Razem w baterii dowodzenia znajdują się ~~3~~ ³ półkomplety ~~pracujące w zakresie "M"~~ / 3 półkomplety pracujące w zakresie "DCM".

Łącznie ~~3~~ ³ półkomplety ~~radioliniowych~~.

c/ w kompanii dowodzenia szefa OPL dywizji jest ~~jeden~~ ^{dwa} półkomplety radioliniowy ~~R-405PT~~ w wyposażeniu radiostacji R-137. ^{WD-47} ~~WD-47~~ ^{pracujące w zakresie} "DCM".

Na szczeblu dywizji /DZ, DPanc/ znajduje się łącznie ²⁶ półkompletów radioliniowych, z tego:

- 14 półkompletów pracujących w zakresie "M" lub "DCM";
- ~~3 półkomplety mogące pracować tylko w zakresie "M";~~
- ~~12~~ 24 półkompletów mogących pracować tylko w zakresie "DCM".

W oddziałach i samodzielnych pododdziałach dywizji znajdują się:
W pułku artylerii:

- ~~1 półkomplet radioliniowy R-403M, będący w wyposażeniu wozu dowodzenia /R-3A/ dowódcy pułku artylerii i pracujący w zakresie "M";~~
- 2 półkomplety stacji radioliniowej R-405Z, będące w wyposażeniu RWŁ-1M, mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM".

W dywizjonie artylerii /drt/ ^{dwie} jeden półkomplet stacji radioliniowej R-405PT, będący w wyposażeniu radiostacji R-137, ^{oraz AR1D-7D w WD-71R} mogący pracować tylko w zakresie "DCM".

W pułku rakiet przeciwlotniczych:

- 1 półkomplet radioliniowy R-405PT, będący w wyposażeniu radiostacji R-137, mogący pracować tylko w zakresie "DCM";
- 1 półkomplet radioliniowy R-405PO, będący w wyposażeniu ruchomego węzła łączności R-146, pracujący tylko w zakresie "DCM".

W czterech pułkach /pz,pcz/ znajduje się łącznie 16 półkompletów radioliniowych, z tego 8 może pracować w zakresie "M" lub "DCM" oraz 8 tylko w zakresie "DCM".

Zatem dywizja /DZ, DPanc/ wyposażona jest łącznie w ⁴⁹⁸ półkompletów radioliniowych, z tego:

- 24 półkomplety mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM";
- ~~4 półkomplety mogące pracować tylko w zakresie "M";~~
- ~~24~~ 24 półkompletów mogących pracować tylko w zakresie "DCM".

3.1.3. Ilość półkompletów radioliniowych występujących w armii.

W skład środków radioliniowych występujących w armii wchodzi:

- samodzielne operacyjne stacje radioliniowe R-404;
- samodzielne operacyjno-taktyczne stacje radioliniowe R-409;
- samodzielne taktyczne stacje radioliniowe R-405Z;
- taktyczne stacje radioliniowe R-405Z będące w wyposażeniu różnego rodzaju aparatowni, jak np. ATFTI, ATgS, RWŁ-1M, AZS;
- taktyczne stacje radioliniowe R-405PT będące w wyposażeniu radiostacji /R-137, R-140/, aparatowni ARO-KU-10 i wozów dowodzenia R-3Z;

- taktyczne stacje radioliniowe R-403M /które zgodnie z planem zamienione będą stacjami radioliniowymi R-405PT lub AZID-1A/.

W związkach taktycznych, oddziałach i samodzielnych pododdziałach armii występują następujące ilości półkompletów radioliniowych.

a/ w pułku łączności:

- 22 półkomplety stacji radioliniowej R-405Z /4 na ATfTI, 2 na RWŁ-1, 16 na aparatowniach AZS/;

- 56 półkompletów stacji radioliniowej R-405PT /3 na wozach dowodzenia R-3Z, 16 na aparatowniach ARO-KU-10 i 37 na radiostacjach R-137, R-140/.

b/ w pułku radioliniowo-kablowym:

- 54 półkomplety stacji radioliniowej R-404 /27 stacji/;

- 60 półkompletów stacji radioliniowej R-409 /30 stacji/;

- 28 półkompletów stacji radioliniowej R-405Z /14 stacji/;

c/ w batalionie łączności TSD armii:

- 24 półkomplety stacji radioliniowej R-405Z /8 na aparatowniach AZS, 8 na samodzielnych stacjach radioliniowych R-405Z i 8 na aparatowniach ATfTI, ATgS/;

- 4 półkomplety stacji radioliniowej R-405PT /na radiostacjach R-137, R-140/.

d/ w kompanii radioliniowo-kablowej 20 półkompletów stacji radioliniowej R-409 /10 stacji/.

e/ w ~~armijnej~~ armijnej brygadzie rakiet operacyjno-taktycznych /ABROT/:

- 16 półkompletów stacji radioliniowej R-405Z /4 na aparatowniach RWŁ-1. 8 na aparatowniach ATfTI, ATgS i 4 na samodzielnych stacjach radioliniowych R-405Z/;

- 8 półkompletów stacji radioliniowej R-405PT /na radiostacjach średniej mocy/.

f/ w armijnej brygadzie artylerii /ABAA/:

- 2 półkomplety stacji radioliniowej R-405Z;

- 1 półkomplet stacji radioliniowej R-405PT;

- 1 półkomplet stacji radioliniowej R-403M.

g/ w pułku artylerii przeciwpancernej /pappanc/:

- 2 półkomplety stacji radioliniowej R-405Z;

- 1 półkomplet stacji radioliniowej R-405PT.

h/ w batalionie radiotechnicznym 16 półkompletów stacji radioliniowej R-405PT.

i/ w brygadzie saperów /BSap/ 2 półkomplety stacji radiolinio-
wej R-405Z.

j/ w pułku pontonowym /ppont/ 2 półkomplety stacji radiolinio-
wej R-405Z.

k/ w brygadzie chemicznej /BChem/ 2 półkomplety stacji radiolinio-
wej R-405Z.

l/ w batalionie specjalnym /bs/ 4 półkomplety stacji radiolinio-
wej R-405Z i 2 półkomplety stacji radioliniowej R-405PT.

ł/ w batalionie rozpoznania radioelektronicznego 14 półkompletów
stacji radioliniowej R-405Z i jeden półkomplet stacji radioliniowej
R-405PT.

m/ w kompanii łączności DWL armii 8 półkompletów stacji radio-
liniowej R-405Z /ATfTI, ATgS/ i 10 półkompletów stacji radioliniowej
R-405PT.

n/ w pułku śmigłowców bojowych /psb/ 2 półkomplety stacji
radioliniowej R-405Z /RWŁ-ML/ i 5 półkompletów stacji radioliniowej
R-405PT.

o/ w armijnej brygadzie materiałowego zabezpieczenia /ABMZ/ 2
półkomplety stacji radioliniowej R-405Z.

p/ w armijnej brygadzie remontowej /ABR/ 1 półkomplet stacji
radioliniowej R-403M /RWŁ-1T/.

r/ w armijnej polowej technicznej bazie rakiet /APTBR/ 2
półkomplety stacji radioliniowej R-405Z i 2 półkomplety stacji
radioliniowej R-405PT.

s/ w armijnej polowej technicznej bazie rakiet przeciwlotniczych
/APTBRPlot/ 2 półkomplety stacji radioliniowej R-405Z.

t/ w armii o składzie pięciodywizyjnym /najbardziej typowym/
łącznie w pięciu dywizjach /DZ, DPanc/ znajduje się:

- 120 półkompletów stacji radioliniowej R-405Z mogących pracować
w zakresie "M" lub "DCM";

- 20 półkompletów stacji radioliniowej R-403M mogących pracować
tylko w zakresie "M";

- 105 półkompletów stacji radioliniowej R-405PT mogących
pracować tylko w zakresie "DCM".

Zestawienie ilości i rodzajów półkompletów radioliniowych występu-
jących w armii przedstawia tabela nr 2.

Tabela nr 2

Ilość i rodzaje półkompletów radioliniowych występujących w armii.

Lp.	Związek taktyczny, oddział, samodzielny pododdział	Rodzaj stacji radioliniowej i ilość półkompletów					Razem
		R-404	R-409	R-405Z	R-405PT	R-403M	
.	pułk łączności			22	56		78
.	prlk ^(9 w. A + 18 w. F)	18A + 36F	60 ^(30 w. r/l.)	28			142
.	bł TSD armii			24	4		28
.	krlk		20 ^(20 stacji)				20
.	ABROT			16	8		24
.	ABAA			2+2	1	← 1 RWE	45
.	pappanc			2	1		3
.	brt				16		16
.	prpot				2		2
.	BSap			2			2
.	ppont			2			2
.	BChem			2			2
.	bs			4	2		6
.	brrel			14	1		15
.	kł DWL armii			8	10		18
.	pśb			2	5		7
.	ABMZ			2			2
.	ABR			2		← 1 RWE	12
.	APTBR			2	2		4
.	APTBR Plot.			2			2
.	5xDZ, Dpanc			120	105 120	20	245 240
.	Ogółem ARMIA	54	80 ^(40 stacji m. i DCM)	254 + 4	213 + 15	22 2	623 + 2

625
- 54 R-404
571

3.2. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w pułku, dywizji i armii.

3.2.1. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w pułku /pz,pcz/.

W pułku /pz,pcz/ posiadającym dwa półkomplety radioliniowe, mogące pracować w zakresie "M" lub "DCM" /z RWŻ-1M/ oraz dwa półkomplety radioliniowe /wozów dowodzenia R-3M/, mogące pracować w zakresie "DCM", można je wykorzystać planując organizację łączności radioliniowej pomiędzy:

- SD pułku a POD dowódcy pułku /jeden kierunek radioliniowy zakresu "DCM";

- SD pułku a SD sąsiedniego pułku /jeden kierunek radioliniowy zakresu "M" lub "DCM"/.

Czwarty półkomplet radioliniowy planowany jest przez wydział łączności dywizji do wykorzystania w relacji SD /niekiedy WSD/ - SD pułku.

Maksymalnie w pułku /pz,pcz/ można zaplanować dwa kierunki radioliniowe, jeden w zakresie "M" lub "DCM" i jeden zakresu "DCM".

3.2.2. Obliczanie ilości kierunków radioliniowych planowanych w dywizji /DZ,DPanc/.

W dywizji /DZ,DPanc/ planuje się następujące ilości i rodzaje kierunków radioliniowych:

a/ ze stanowiska dowodzenia dywizji:

✓ - 4 kierunki radioliniowe zakresu "M" lub "DCM" do SD pułków /pz,pcz/;

✓ - 1 kierunek radioliniowy zakresu "M" /ewentualnie "DCM"/ do SD pułku artylerii lub SD DGA;

✓ - 1 kierunek radioliniowy zakresu "M" lub "DCM" do TSD dywizji;

D ✓ - 1 kierunek radioliniowy zakresu "DCM" do WSD dywizji;

D ✓ - 1 kierunek radioliniowy zakresu ~~"M"~~ "DCM" do SD drt; ^{2 R.137 do R.137 drt} ^{lub WD-11R do WD-11R drt}

✓ - 1 do 2 kierunków radioliniowych zakresu "M" lub "DCM" do SD sąsiednich dywizji /DZ,DPanc/. (Paron 10 kier. ~~10~~)

3x D Na SD dywizji organizuje się także od 2 ÷ 4 kierunków radioliniowych przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405PT, pracujących w zakresie "DCM" do zapewnienia sterowania radiostacjami R-137 i R-140.

do R-137
SD do R-140

W TSD: RWŻ-1M - R-140

W DZ: WD-41 - R-137

SD

Dla zapewnienia łączności radioliniowej na potrzeby dywizji można zaplanować maksymalnie ~~6-7~~ kierunków radioliniowych przy wykorzystaniu stacji R-405Z /pracujących w zakresie "M" lub "DCM"/ ~~2~~ kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu stacji R-403M /pracujących w zakresie "M"/ oraz ~~5-5~~ kierunków radioliniowych przy wykorzystaniu stacji R-405PT /pracujących w zakresie "DCM"/. Razem ~~11~~¹² do 14 kierunków radioliniowych.

Ponadto szefostwo wojsk łączności armii planuje dwa kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu armijnych stacji radioliniowych R-409M, pomiędzy SD i ZSD armii a SD dywizji.

b/ Na WSD dywizji w zasadzie nie planuje się wykorzystania środków radioliniowych, za wyjątkiem wykorzystania półkompletu stacji radioliniowej R-405PT z wozu dowodzenia R-3z zastępcy dowódcy dywizji do spraw liniowych, co było przedstawione w punkcie a.

W sytuacji kiedy dowódca dywizji z grupą oficerów dowodzi z WSD, wówczas dla potrzeb dowódcy i np. szefa WRiArt. wykorzystuje się te same środki i kierunki radioliniowe /jak z SD/ do zapewnienia sterowania radiostacją R-137 dowódcy, a także łączności z dowódcami drt. i pa /lub DGA/.

W określonych sytuacjach taktyczno-operacyjnych jak np.: w rejonach wyjściowych do działań, natarciu na rubieży wejścia do walki i na rubieży zadania dnia oraz w obronie, szefostwo wojsk łączności armii może zaplanować dwa kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu stacji R-409M do zapewnienia łączności pomiędzy SD i ZSD armii a WSD dywizji. Przewiduje się także możliwość zapewnienia łączności pomiędzy WPD armii a WSD /SD/ dywizji w kierunku radioliniowym za pomocą stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM".

c/. Na TSD dywizji z zasady organizuje się kierunek radioliniowy za pomocą półkompletów radioliniowych z RWŁ-1M oraz radiostacji R-140, przeznaczony do zdalnego sterowania tą radiostacją. Kierunek ten pracuje w zakresie "DCM". Drugi półkomplet stacji radioliniowej R-405z z RWŁ-1M wykorzystuje się do zapewnienia łączności z SD dywizji /patrz p.a/.

Łącznie na szczeblu dywizji /DZ, DPanc/ można zaplanować ~~12~~¹¹ do ~~12~~¹¹ kierunków radioliniowych, z tego:

- ~~6-7~~⁷ kierunków radioliniowych /zakresu "M" lub "DCM"/;
- ~~2~~ kierunki radioliniowe /zakresu "M"/;
- ~~4-6~~⁴ kierunków radioliniowych /zakresu "DCM"/.

12 = 14 kier. dyw
+ 8 + 8
20 - 22 + 1 kier. dla prplot. SD
R-146 -> R-137
19

dyw

Łącznie w dywizji można zorganizować 20 do 23 kierunków radioliniowych, z tego:

- 7-8) + 4 = - 10 ÷ 11 kierunków radioliniowych /zakresu "M" lub "DCM"/;
- 2 kierunki radioliniowe /zakresu "M"/;
- 8-6) + 4-5 = - 8 ÷ 10 kierunków radioliniowych /zakresu "DCM"/.

3.2.3. Obliczanie ^{ilości} kierunków radioliniowych planowanych w armii.

W armii planuje się następujące ilości i rodzaje kierunków radioliniowych:

a/. Ze stanowiska dowodzenia armii:

- 8 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409M do SD związków taktycznych. Po 2 kierunki do ZT I rzutu i po 1 do ZT II rzutu;
- 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowych R-409M do SD ABROT. Uwzględniając stację retransmisyjną należy przydzielić co najmniej 2 pary częstotliwości;
- 1 ÷ 2 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409M do 1 ÷ 2 DLMSz;
- 2 kierunki radioliniowe organizowane za pomocą stacji radioliniowych R-409M do 2 SD sąsiednich armii. W kierunku do lewego sąsiada należy planować użycie stacji retransmisyjnej i przydzielić dla tego kierunku 2 pary częstotliwości;
- 1 kierunek troposferyczny do OGM armii;
- po 1 kierunku radioliniowym organizowanym za pomocą stacji radioliniowych R-405z pracujących w zakresie "M" lub "DCM" do SD APTBR, AGA, ABSap, pappanc, APTBRPlot., ppont, brnd, bzz, bzrl, pł, prlk oraz 1 ÷ 2 kierunki do SD 1 ÷ 2 pśb.

Na stanowisku dowodzenia armii organizuje się także 6 kierunków radioliniowych, wykorzystując stacje radioliniowe R-405PT pracujące w zakresie "DCM", do zapewnienia sterowania radio-stacjami R-137 i R-140 oraz łączności z SD prplot, a także trzy kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z /w AZS/ pracujących w zakresie "M" lub "DCM", do zapewnienia sterowania grupami środków nadawczych.

Dla zapewnienia łączności radioliniowej na potrzeby SD armii można maksymalnie zaplanować:

- 12 ÷ 13 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409M;
- 1 kierunek troposferyczny organizowany za pomocą stacji troposferycznej R-412A /w OGM armii - stacja typu R-412B/;
- 16 ÷ 17 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą

stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";

- 7 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405PT, pracujących w zakresie "DCM".

b/. Z zapasowego stanowiska dowodzenia armii:

- 8 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409M /analogicznie jak z SD armii/;

- 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowych R-409M do SD ABROT, Uwzględniając 2-3 stacje retransmisyjne należy przydzielić co najmniej 2-4 pary częstotliwości;

- 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowych R-409M do WPD armii /organizowanego doraźnie/;

- 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowej R-405z, pracującej w zakresie "M" lub "DCM" do SD AGA.

Na ZSD armii organizuje się identyczną, jak na SD armii, ilość kierunków radioliniowych do sterowania radiostacjami R-137 i R-140 oraz grupami środków nadawczych.

Do zapewnienia łączności radioliniowej dla ZSD armii można maksymalnie zaplanować:

- 10 kierunków radioliniowych przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-409M, pracujących w jednym z trzech podzakresów "A", "B" lub "C";

- 1 kierunek troposferyczny przy wykorzystaniu stacji R-412;

- 4 kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";

- 6 kierunków radioliniowych przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405PT, pracujących w zakresie "DCM".

c/. Z tyłowego stanowiska dowodzenia armii:

- 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM" do SD ABMZ;

- 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowych R-403M, pracujących w zakresie "M" do SD ABR.

Do zapewnienia zdalnego sterowania radiostacjami R-137 /R-140/ i grupą środków nadawczych organizuje się 2 kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM" oraz 2 kierunki radioliniowe przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405PT, pracujących w zakresie

"DCM".

Dla potrzeb TSD armii można maksymalnie zaplanować:

- 3 kierunki radioliniowe, przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";
- 1 kierunek radioliniowy, przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-403M, pracujących w zakresie "M";
- 2 kierunki radioliniowe, przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405PT, pracujących w zakresie "DCM".

d/. Z wysuniętego punktu dowodzenia armii:

- WPD armii organizuje się doraźnie w zależności od potrzeb, przeważnie na rubieży wejścia armii do bitwy, w czasie wprowadzania drugorzutowych ZT i OGM armii do działań itp. Maksymalną ilość kierunków radioliniowych z WPD armii organizuje się na rubieży wejścia armii do bitwy tj.:

- 2÷3 kierunków radioliniowych, przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";
- 1 kierunek radioliniowy, przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z, R-403M, pracujących w zakresie "M".

Pomiędzy stanowiskami dowodzenia armii rozwijana jest os radioliniowa za pomocą stacji radioliniowych R-404. Rozwija się ją na głównym kierunku uderzenia armii od TSD po linii przesunięcia stanowisk dowodzenia armii. Do organizacji osi radioliniowej mogą być zaangażowane wszystkie stacje R-404 /9 szt./ batalionu radioliniowego z prlk. Biorąc pod uwagę zakres częstotliwości pracy tych stacji, przy obliczaniu ilości kierunków radioliniowych planowanych w armii, nie uwzględniano osi radioliniowej.

Łącznie z SD, ZSD, TSD i WPD armii można zaplanować 66÷68 kierunków radioliniowych, z tego:

- 22÷23 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409M, pracujących w jednym z trzech podzakresów "A", "B" lub "C";
- 2 kierunki troposferyczne;
- 25÷26 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";
- ~~1~~¹⁷ kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405PT, pracujących w zakresie "DCM";
- ~~2~~ kierunki radioliniowe organizowane za pomocą stacji radioliniowych R-403M, pracujących w zakresie "M".

W armijnych oddziałach można zaplanować następującą ilość kierunków radioliniowych:

- w ABRCT, 3 kierunki radioliniowe organizowane za pomocą stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";
- w ABAA, 1 kierunek radioliniowy organizowany za pomocą stacji radioliniowych R-403M, pracujących w zakresie "M";
- w brrel, 7 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM".

W pięciu związkach taktycznych /DZ, DPanc/ można zaplanować łącznie:

- 50÷55 kierunków radioliniowych, organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405z, pracujących w zakresie "M" lub "DCM";
- 40÷50 kierunków radioliniowych, organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405PT, pracujących tylko w zakresie "DCM";
- 10 kierunków radioliniowych, organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-403M, pracujących tylko w zakresie "M".

Biorąc pod uwagę rodzaj i ilość półkompletów radioliniowych oraz ich rozmieszczenie w elementach organizacyjnych armii, można ogółem zaplanować:

- 22÷23 kierunków radioliniowych, organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409M;
- 2 kierunki troposferyczne;
- 85÷92 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405z;
- 55÷65 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405PT;
- 13 kierunków radioliniowych organizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-403M.

Łącznie w armii /nie licząc wykorzystania stacji radioliniowych R-404/ może być zorganizowanych od 177 do 195 kierunków radioliniowych. Zestawienie ilości i rodzajów kierunków radioliniowych organizowanych w armii przedstawia tabela nr 3.

Biorąc pod uwagę doświadczenia z ćwiczeń dowódczo-sztabowych i z wojskami łączności oraz określone uwarunkowania terenowe w pasie działania armii, należy przyjąć, że z 85 do 92 kierunków radioliniowych zakresu "M" lub "DCM" stacji radioliniowych R-405z, około 70% planowanych będzie w zakresie "M" i około 30% w zakresie

"DCM", co stanowi od 60÷65 kierunków radioliniowych zakresu "M" i 26÷28 kierunków radioliniowych zakresu "DCM".

Uwzględniając powyższe uwarunkowania, łącznie w armii można zorganizować następującą ilość kierunków radioliniowych, przy wykorzystaniu stacji radioliniowych R-405z, R-405PT, R-403M:

- 70÷75 kierunków radioliniowych pracujących w zakresie "M";
- 80÷82 kierunków radioliniowych pracujących w zakresie "DCM".

W obliczaniu ilości kierunków radioliniowych planowanych w armii, za punkt wyjścia przyjęto możliwości sprzętowe, tj. ilość i rodzaje półkompletów radioliniowych oraz ich rozmieszczenie w elementach organizacyjnych armii. Nie uwzględniono możliwości przydziału i wykorzystania częstotliwości oraz warunków kompatybilności elektromagnetycznej. Problematyka ta przedstawiona zostanie w rozdziale 3.4.

3.3. Obliczanie ilości częstotliwości radioliniowych zakresu "M" i "DCM" potrzebnych na szczeblu pułku i dywizji.

3.3.1. Obliczanie ilości częstotliwości radioliniowych zakresu "M" i "DCM" potrzebnych na szczeblu pułku /pz,pcz/.

Do pracy każdego kierunku radioliniowego należy przydzielić minimum jeden zestaw częstotliwości nadawczo-odbiorczej. Dla zapewnienia prawidłowej pracy w warunkach zakłóceń stosowanych przez przeciwnika, powinno się przydzielić dla każdego kierunku radioliniowego po dwa zestawy częstotliwości nadawczo-odbiorczych /roboczych i zapasowych/.

W pułku /pz,pcz/ zaplanowane mogą być maksimum dwa kierunki radioliniowe. Jeden kierunek pracujący w zakresie "M" lub "DCM" i jeden w zakresie "DCM". Dla właściwej pracy w/w kierunków radioliniowych potrzeba minimum dwie częstotliwości z zakresu "DCM" lub jedną z zakresu "M" i jedną z zakresu "DCM" oraz maksimum 4 częstotliwości z zakresu "DCM" lub 2 z zakresu "M" i 2 z zakresu "DCM".

		Ilość częstotliwości zakresu	
		"M"	"DCM"
pułk /pz, pcz/	Minimum	lub	2
		1	1
	Maksimum	lub	4
		2	2

Ilości i rodzaje kierunków radioliniowych organizowanych w armii.

Lp.	Elementy organizacyjne armii	Rodzaje stacji /kierunków/ radioliniowych	R-409M	Stacja tropo-sferyczna	R-405z "M" lub "DCM"	R-405PT "DCM"	R-403M "M"	Razem
1.	SD armii		12-13	1	16-17	7		36-82
2.	ZSD armii		10	1	4	6		21
3.	TSD armii				3	2	1	6
4.	WPD armii				2-3		1	3-4
5.	ABROT				3			3
6.	ABAA						1	1
7.	brrel					7		7
8.	Razem w elementach organizacyjnych armii		22-23	2	35-37	15	3	77-80
9.	5 x DZ /DPanc/				50-55	40-50	10	100-115
10.	Łącznie w armii		22-23	2	85-92	55-65	13	177-195

3.3.2. Obliczanie ilości częstotliwości radioliniowych zakresu "M" i "DCM" potrzebnych na szczeblu dywizji /DZ,DPanc/.

W celu zapewnienia łączności radioliniowej, zaplanować można na szczeblu dywizji maksymalnie od ¹¹⁻¹⁴~~12÷15~~ kierunków radioliniowych, z tego:

- ¹⁻⁸~~6÷7~~ kierunków radioliniowych /zakresu "M" lub "DCM"/;
- ~~2~~ kierunki radioliniowe /zakresu "M"/;
- ~~4÷6~~ kierunków radioliniowych /zakresu "DCM"/.

Przydzielając po jednym zestawie częstotliwości nadawczo-odbiorczej dla pracy środków w wyżej wymienionych kierunkach radioliniowych potrzeba maksimum ⁷⁻⁸~~8÷9~~ częstotliwości zakresu "M" i minimum ~~4÷6~~ częstotliwości zakresu "DCM" lub minimum ~~2~~ częstotliwości zakresu "M" i maksimum ¹¹⁻¹⁴~~10÷13~~ częstotliwości zakresu "DCM".

Przydzielając do pracy w/w kierunków radioliniowych po dwa zestawy częstotliwości nadawczo-odbiorczych /robocze i zapasowe/ potrzeba maksimum ¹⁴⁻¹⁶~~16÷18~~ częstotliwości zakresu "M" i minimum ~~8÷12~~ zakresu "DCM" lub minimum ~~4~~ częstotliwości zakresu "M" i maksimum ²²⁻²⁸~~20÷26~~ częstotliwości zakresu "DCM".

Razem w czterech pułkach /pz,pcz/, przydzielając po jednym zestawie częstotliwości nadawczo-odbiorczej potrzeba 8 częstotliwości zakresu "DCM" lub ~~1÷4~~ częstotliwości zakresu "M" i od ~~7÷4~~ zakresu "DCM". Przydzielając po dwa zestawy nadawczo-odbiorcze potrzeba ~~16~~ częstotliwości zakresu "DCM" lub od ~~2÷8~~ częstotliwości zakresu "M" i od ~~14÷8~~ zakresu "DCM".

Organizując w dywizji /DZ,DPanc/ łącznie ~~20÷23~~ kierunków radioliniowych, z tego:

- ~~10÷11~~ zakresu "M" lub "DCM";
- ~~2~~ zakresu "M";
- ~~8÷10~~ zakresu "DCM"

potrzeba:

- a/ przydzielając do pracy w w/w kierunkach po jednej częstotliwości nadawczo-odbiorczej, maksimum od ~~12÷13~~ częstotliwości zakresu "M" i minimum od ~~8÷10~~ zakresu "DCM" lub minimum ~~2~~ częstotliwości zakresu "M" i maksimum od ~~18÷21~~ częstotliwości zakresu "DCM".
- b/ przydzielając do pracy w/w kierunków po dwie częstotliwości nadawczo-odbiorcze /roboczą i zapasową/, maksimum od ~~24÷26~~ częstotliwości zakresu "M" i minimum od ~~16÷20~~ częstotliwości zakresu "DCM" lub minimum ~~4~~ częstotliwości zakresu "M" i maksimum od ~~36÷42~~ częstotliwości zakresu "DCM".

Zestawienie ilości częstotliwości przedstawia poniższa tabela.

		Ilość częstotliwości nadawczo-odbiorczych				Razem
		"M"		"DCM"		
		max.	min.	max.	min.	
DYWIZJA /DZ, DPanc/	Przydzielając po jednej częstotliwości nadawczo-odbiorczej /tylko robocza/	12-13	2	18-21	8-10	20-23
	Przydzielając po dwie częstotliwości nadawczo-odbiorcze /roboczą i zapasową/	24-26	4	36-42	16-20	40-46

3.4. Analiza możliwości przydziału częstotliwości radioliniowych dla dywizji i pułku.

Przydział określonej ilości częstotliwości radiowych dla dywizji wynika z możliwości szefostwa wojsk łączności armii w tym zakresie. Uwarunkowany jest potrzebami szczebla armijnego w danej operacji, oceną potrzeb poszczególnych dywizji wynikającą z miejsca i roli dywizji w ugrupowaniu bojowym armii oraz ważności i warunków realizowanego zadania, a szczególnie ilością częstotliwości przydzielonych armii przez szefostwo wojsk łączności frontu.

Podstawowym czynnikiem jest ilość częstotliwości, które szefostwo wojsk łączności armii może otrzymać do organizacji łączności radioliniowej w zakresie "M" stacji radioliniowych R-405z i R-403M oraz w zakresie "DCM" stacji radioliniowych R-405z i R-405PT. Jak wiemy, ilość częstotliwości radioliniowych, tak zakresu "M" jak i "DCM", jest ograniczona i wynosi w zakresie "M" 134 częstotliwości /fale/ i w zakresie "DCM" 100 częstotliwości /fal/.

Biorąc pod uwagę fakt, że w pasie działania armii będą rozmieszczone również jednostki frontowe, w których zachodzi konieczność zapewnienia łączności radioliniowej w zakresie "M" i "DCM", armia do organizacji łączności radioliniowej może otrzymać około 80% ilości częstotliwości /fal/ zakresu "M" i "DCM", co stanowi 106 częstotliwości /fal/ zakresu "M" i 80 częstotliwości /fal/ zakresu "DCM".

Ta ilość częstotliwości /fal/ umożliwia utworzenie 53 zestawów częstotliwości nadawczo-odbiorczych zakresu "M" i 40 zestawów częstotliwości nadawczo-odbiorczych zakresu "DCM".

Do pracy każdego kierunku radioliniowego niezbędny jest co najmniej jeden zestaw częstotliwości nadawczo-odbiorczych tj. para częstotliwości. Wykorzystując w/w ilość częstotliwości nadawczo-odbiorczych można zorganizować 53 kierunki radioliniowe w zakresie "M" i 40 kierunków radioliniowych w zakresie "DCM".

Aby w działaniach bojowych armii optymalnie wykorzystać stosunkowo niewielką ilość częstotliwości zakresu "M" i "DCM" stacji radioliniowych R-405z, R-405PT, R-403M i AZID-1A, należy w planowaniu rozdziału częstotliwości pracy środków promieniujących energię elektromagnetyczną przyjąć następującą zasadę:

- w paśmie "M" i "DCM" w/w stacji nie przydzielać częstotliwości pracy dla stacji radioliniowych R-409M;

- w przypadku konieczności przydziału częstotliwości do pracy radiostacji R-158, R-159, R-173 i R-171 w zakresie pokrywającym się z pasmem "M" w/w stacji należy przestrzegać warunków zapewnienia koordynacji odległościowo-przestrzennej;

- dokonywać przydziału i rozdziału częstotliwości radioliniowych poszczególnym elementom ugrupowania bojowego armii zapewniającego kompatybilność elektromagnetyczną w strefie dalekiej i w strefach bliskich.

Porównując powyższe ilości częstotliwości nadawczo-odbiorczych z przedstawioną w rozdziale 3.2.3. ilością planowanych w armii kierunków radioliniowych zakresu "M" /70÷75/ i "DCM" /80÷92/, widzimy wyraźnie występujące dysproporcje wynikające z dużych potrzeb operacyjno-taktycznych, a także ilości i rodzajów stacji oraz niedostatecznej ilości częstotliwości nadawczo-odbiorczych.

Ograniczony obszar pasa działania armii /szer.60-100km i głębokość do 100km/ utrudnia możliwość powtarzania częstotliwości pracy środków radioliniowych, ponieważ nie pozwala zapewnić koordynacji odległościowo-przestrzennej poprzez zachowanie pomiędzy stacjami radioliniowymi pracującymi na tej samej częstotliwości tj. odległości koordynacyjnej $d_k = 3$ do $4 d_u$. Umożliwia jednak wykorzystanie drugiego warunku koordynacji odległościowo-przestrzennej tj. pracę środków radioliniowych na tych samych częstotliwościach w odległościach większych lub równych odległościom użytecznym, przy zachowaniu odpowiedniego kąta promieniowania pomiędzy kierunkiem na stację współpracującą, a kierunkiem na najbliższą

stację radioliniową pracującą na tej samej częstotliwości. Wykorzystując drugą metodę /warunek/ zachowania koordynacji odległościowo-przestrzennej należy brać pod uwagę pokrycie i ukształtowanie terenu, powodujące tłumienie energii elektromagnetycznej, a tym samym ograniczające zasięgi użyteczne środków radioliniowych. Ponadto należy wprowadzić i realizować zasadę pracy środków na najniższych niezbędnych do nawiązania i utrzymania łączności wysokościach masztów anten radioliniowych, co także w znaczny sposób zmniejszy odległości koordynacyjne.

Stosowanie drugiej metody zapewnienia koordynacji odległościowo-przestrzennej umożliwia powtarzanie od dziesięciu do trzydziestu procent częstotliwości zakresu "M" /średnio 20%/ i od trzydziestu do pięćdziesięciu procent częstotliwości zakresu "DCM" /średnio 40%/. Zwiększa to ogólną ilość możliwych do wykorzystania częstotliwości zakresu "M" ze 106 do 127 i zakresu "DCM" z 80 do 112.

Powyższa ilość częstotliwości umożliwia zorganizowanie 63 kierunków radioliniowych zakresu "M" i 56 kierunków radioliniowych zakresu "DCM", a przy wykorzystaniu stacji radioliniowych AZID-1A w zakresie "DCM" posiadających szerszy zakres częstotliwości, nawet do 90 kierunków radioliniowych, przydzielając do pracy każdego kierunku po jednym zestawie częstotliwości nadawczo-odbiorczych /parę częstotliwości/.

Jest to jednak tylko od 84 do 90% planowanych potrzeb w zakresie "M" i około 70% w zakresie "DCM". Przy wykorzystaniu stacji radioliniowych AZID-1A, w zakresie "DCM" istnieje pełne pokrycie potrzeb armii w tym zakresie.

W zależności od roli i miejsca dywizji w ugrupowaniu bojowym armii, realizowanego zadania oraz warunków terenowych, może ona otrzymać od 80÷100% potrzebnych częstotliwości pracy zakresu "M" tj. od 10÷13 zestawów częstotliwości nadawczo-odbiorczych i od 50 do 100% potrzebnych częstotliwości pracy zakresu "DCM" tj. od 5÷10 zestawów częstotliwości nadawczo-odbiorczych.

Taki przydział zapewnia zorganizowanie w dywizji wystarczającej ilości kierunków radioliniowych pracujących tylko na roboczych częstotliwościach nadawczo-odbiorczych lub ograniczenie ilości kierunków radioliniowych np. sterowania radiostacjami średniej mocy, pomiędzy SD pułku a POD, współdziałania itp., i uzyskanie rezerwy częstotliwości nadawczo-odbiorczych dla kierunków radioliniowych organizowanych z zasadniczymi elementami

ugrupowania bojowego realizującymi główne zadania w danym okresie walki i na kierunku największego zagrożenia radioelektronicznego ze strony przeciwnika.

Rozdział częstotliwości radioliniowych jest przedsięwzięciem skomplikowanym i czasochłonnym, ze względu na ograniczoną w stosunku do potrzeb ilość częstotliwości oraz konieczność zachowania kompatybilności elektromagnetycznej. W tym celu szefostwo wojsk łączności armii powinno opracować odpowiednie "pakiety" zestawów częstotliwości do wykorzystania przez poszczególne węzły łączności stanowisk dowodzenia armii i jej samodzielnych oddziałów, a także związków taktycznych. Stworzy to możliwość wykorzystania zestawów częstotliwości roboczych drugorzutowych ZT jako zapasowych w pierwszorzutowych ZT i odwrotnie w zależności od sytuacji operacyjno-taktycznej i okresu walki. Przedsięwzięcie takie stwarza określone trudności organizacyjne lecz zwiększa znacznie możliwość manewru zestawami częstotliwości pracy w warunkach silnego radioelektronicznego oddziaływania nieprzyjaciela.

Na zakończenie należy jednak zaznaczyć, że optymalny rozdział częstotliwości radioliniowych i ich wykorzystanie jest możliwe tylko w warunkach opracowanych i wykorzystywanych odpowiednich do tego celu programów na EMC.

4. Rozmieszczenie środków radioliniowych na węzłach łączności stanowisk dowodzenia.

Środki radioliniowe, wchodzące w skład węzłów łączności stanowisk dowodzenia, stanowią jeden z podstawowych środków teletransmisyjnych zapewniających łączność dalekosięzną w systemie łączności.

Występują one jako samodzielne stacje radioliniowe, stacje radioliniowe stanowiące część składową aparatu np. ATfTI, ATgS, RWŁ-1M itp. i wozów dowodzenia np. R-3M, R-3Z oraz radiostacji średniej mocy R-137 i R-140.

Ich rozmieszczenie w ramach węzłów łączności stanowisk dowodzenia /szczególnie tych, które wchodzi w skład aparatu, wozów dowodzenia i radiostacji średnich mocy/ uwarunkowane jest zasadami rozmieszczania głównych elementów stanowisk dowodzenia w jego obrębie, przy zachowaniu odpowiedniego odstępu terytorialnego zapewniającego kompatybilną pracę środków łączności w strefie bliskiej.

Wozy dowodzenia, a wraz z nimi środki radioliniowe występujące w ich wyposażeniu, rozmieszcza się w grupie wozów dowodzenia, w pobliżu miejsc pracy osób funkcyjnych, które obsługują w tz. sektorze dowodzenia. Odległość pomiędzy wozami dowodzenia nie powinna być mniejsza niż 100-200m, ze względu na wzajemne zakłócenia w pracy środków radioliniowych oraz zakłócenia spowodowane pracą radiotelefonów K-1 i radiostacji R-111, R-123. Optymalna odległość wynosi 200-300m.

Aparatownie łączności tz. węzłowe, do których zaliczamy m.in. ATfTI, ATgS, RWE-1M /na których zamontowane są stacje radioliniowe/ rozwija się w centralnej części stanowiska dowodzenia w tz. sektorze węzła łączności. Odległość pomiędzy aparatowniami powinna wynosić nie mniej niż 100-200m, a pomiędzy aparatowniami a wozami dowodzenia 200-300m.

Radiostacje średniej mocy wyposażone w półkomplety radioliniowe R-405PT przeznaczone do ich sterowania, rozmieszcza się w rejonie rozwinięcia grupy radiostacji średnich mocy. W przypadku większej liczby niż 4÷5 radiostacji tworzy się kilka grup. Rejon /rejon/ rozwinięcia i pracy radiostacji średniej mocy powinien być oddalony od centrum węzła łączności /a także rejonów między sobą/ na odległość nie mniejszą niż 2÷3km. Na wyższych szczeblach dowodzenia odległości te mogą wynosić od 5÷15km. Pomiedzy radiostacjami powinny być zachowane odległości od 500 do 1000m, w celu wyeliminowania wpływu nadajników radiostacji na pracę środków radioliniowych.

Samodzielne, końcowe stacje radioliniowe rozmieszcza się w rejonie /rejonach/ oddalonych od centrum węzła łączności w takiej odległości, aby długość kabli połączeniowych rozwijanych do współpracujących elementów węzła łączności nie przekraczała 2km. Praktycznie przyjmuje się na węźle łączności SD dywizji długość kabli połączeniowych od stacji radioliniowych do aparatowni ATfTI, ATgS rzędu 500m, a na węźle łączności SD armii do CTfD od 500 do 1000m. Odległości te zapewniają w pełni tz. odstęp terytorialny wynoszący 200÷300m.

Jeśli liczba samodzielnych stacji radioliniowych jest większa od 4, to należy je rozmieszczać w grupach z zachowaniem pomiędzy grupami odległości 800-1000m, a w grupie pomiędzy stacjami radioliniowymi 200-300m.

Rejony rozmieszczenia pojedynczych stacji radioliniowych lub grup stacji radioliniowych powinny być oddalone od pojedynczej

radiostacji średniej mocy lub grup radiostacji średnich mocy na odległość 500-1000m, przy czym w przypadku radiostacji KF średniej mocy nawet do dwóch i więcej kilometrów.

Miejsce rozwinięcia stacji radioliniowej powinno odpowiadać także następującym warunkom:

- posiadać niezbędną wyniosłość dla zapewnienia łączności z korespondentem na trasie odkrytej;

- znajdować się w takiej odległości od współpracujących urządzeń łączności, aby nie demaskować rejonu rozwinięcia węzła łączności, a jednocześnie aby tłumienność połączonych linii przewodowych oraz urządzeń komutacyjnych nie przekraczała dopuszczalnej wartości tłumienności dla danego układu pracy stacji radioliniowej;

- znajdować się w terenie umożliwiającym dojazd samochodu i posiadającym miejsce na rozwinięcie masztów antenowych;

- nie znajdować się w głównym "listku" promieniowania anten i innych stacji radioliniowych lub radiolokacyjnych, a główne "listki" promieniowania nie powinny się krzyżować;

- zapewnić możliwość ochrony i obrony.

Ponadto należy pamiętać, że:

- w równinnym i odsłoniętym terenie należy rozmieszczać stacje radioliniowe /szczególnie R-403M, R-405z/ w miejscach o wilgotnej glebie, co wpływa na poprawę łączności, szczególnie podczas pracy na antenach prętowych lub z obniżonym masztem;

- w kompleksach leśnych należy unikać ustawiania /rozwijania/ stacji radioliniowych na skraju lasu, na polanach lub wśród pojedynczych drzew. Jeżeli zachodzi konieczność rozwinięcia stacji radioliniowej w takich warunkach, należy wybrać miejsce na podstawie najlepszej słyszalności. Lepiej jednak jest rozwijać stacje radioliniowe wśród drzew lub w głębi lasu.

Podczas rozwijania stacji radioliniowych wszystkich typów należy przestrzegać zasady rozwijania masztów antenowych na najniższą potrzebną wysokość, niezbędną do nawiązania i utrzymania łączności.

Bibliografia.

1. Instrukcja. Stacja radioliniowa R-409MA. Łącz. 803/81.
2. Instrukcja. Stacja radioliniowa R-404. Łącz. 533/73.
3. Instrukcja. Stacja radioliniowa R-405. Łącz. 581/74.
4. Troposfiernaja radiorelejnaja stancija R-412. Wyd. ZSRR Leningrad 1978.
5. K.Patkowski, E.Sikorski, W.Poleski. Podręcznik. "Wykorzystanie środków technicznych w polowych systemach łączności". ASG WP wew. 3610/81.
6. H.Piekarski i inni. Podręcznik. "Podstawowe systemy radioelektroniczne sił zbrojnych głównych państw NATO". część I ASG wew. 3615/81, część II ASG wew. 3623/81.
7. J.Mazurkiewicz. Praca naukowo-badawcza. "Kierunki doskonalenia metod planowania łączności na szczeblu taktycznym oraz kierowania nią w toku działań bojowych". ASG nr bibl. Pf 1596, wyd. 1984 r.
8. W.Bryliński. Skrypt. "Organizacja i wyposażenie pododdziałów łączności szczebla taktycznego". ASG wew. 3644/81.
9. A.Kukowski, H.Starobrat. Skrypt. "Organizacja i wyposażenie oddziałów i pododdziałów łączności armii". ASG wew. 3696/82.
10. A.Kukowski. Opracowanie autorskie. "Wyszczególnienie ilości i rodzajów półkompletów radioliniowych występujących w armii".
11. W.Korbela. Opracowanie autorskie. "Opis ilości i rodzajów kierunków radioliniowych organizowanych na szczeblu armii".

Wykonano w 6 egz.

Egz.nr 1-6 - BN OZS

Wykonał: ppłk MAZURKIEWICZ

Druk.U.S. dnia 25.02.1985 r.

Nr ks.masz. Pf 3/KTWŁącz.

