

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRACE
INSTYTUTU ŁĄCZNOŚCI

ROK VII

ZESZYT 2(19)

W A R S Z A W A 1 9 6 0

I N S T Y T U T Ł Ą C Z N O Ś C I

SPIS TREŚCI

1. <i>Zdzisław Kossakowski, Bogdan Tor, Ryszard Zienkiewicz i Zygmunt Derulski</i> — Projekt i omówienie wymagań technicznych oraz metod pomiarowych ultrakrótkofalowych nadajników i odbiorników FM stosowanych w lądowej komunikacji ruchomej w kraju	3
2. <i>Leonard Knoch, Wiktor Pawłowski i Włodzimierz Juszkiewicz</i> — Łączność radiowa — UKF w ruchomych służbach morskich	39

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>З. Коссаковски, Б. Тор, Р. Зенкевич и З. Дэрзульски</i> — Проект и обсуждение технических требований, а также методов измерений УКВ-ЧМ передатчиков и приемников, применяемых для земной подвижной радиосвязи в стране	35
2. <i>Л. Кнох, В. Павловски и В. Юшкевич</i> — УКВ радиосвязь в морских подвижных службах	82

CONTENTS

1. <i>Z. Kossakowski, B. Tor, R. Zienkiewicz and Z. Derulski</i> — Draft specification and discussion of technical requirements and methods of measurement for FM ultra short wave transmitters and receivers used in mobile land communication in Poland	35
2. <i>L. Knoch, W. Pawłowski and W. Juszkiewicz</i> — Radiocommunication in the ultra short wave range in mobile maritime services	82

SOMMAIRE

1. <i>Z. Kossakowski, B. Tor, R. Zienkiewicz et Z. Derulski</i> — Projet et discussion des cahiers des charges et des méthodes de mesure pour les émetteurs et récepteurs à modulation en fréquence dans la bande des ondes ultra courtes, utilisés dans les services mobiles terrestres en Pologne	36
2. <i>L. Knoch, W. Pawłowski et W. Juszkiewicz</i> — Radiocommunication sur ondes ultra-courtes dans les services maritimes mobiles	83

INHALTSVERZEICHNIS

1. <i>Z. Kossakowski, B. Tor, R. Zienkiewicz und Z. Derulski</i> — Entwurf und Erörterung der technischen Bedingungen und Messverfahren für frequenzmodulierte Sender und Empfänger im Ultrakurzwellenbereich, die in beweglichen Landesverkehr in Polen verwendet werden	36
2. <i>L. Knoch, W. Pawłowski und W. Juszkiewicz</i> — Beweglicher Seefunkdienst im Ultrakurzwellenbereich	83

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRACE
INSTYTUTU ŁĄCZNOŚCI

ROK VII

ZESZYT 2(19)

W A R S Z A W A 1 9 6 0

I N S T Y T U T Ł Ą C Z N O Ś C I

K o m i t e t R e d a k c y j n y

Redaktor naczelny — *prof. mgr inż. Józef Wójcikiewicz*

Redaktorzy działów:

*inż. Aleksy Brodowski, doc. mgr inż. Sylwester Jarkowski,
doc. mgr inż. Lesław Kędziński*

Sekretarz Redakcji — *Edward Tomkiel*

A d r e s R e d a k c j i

Instytut Łączności, Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Instytut Łączności. Warszawa 1960 r. Wydanie I. Nakład 520 egz. Ark. wyd. 6,5.
Ark. druk. 6,98/A. Format B5. Papier druk. sat. kl. V, 70 g, 70×100/16. Rękopis
oddano do składania 29.X.60 r. Podpisano do druku 6.II.1961 r. Druk ukończono
w marcu 1961 r. Cena zł 35.—

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej. Warszawa, Zam. 2006/60. S-78

ZDZISŁAW KOSSAKOWSKI, BOGDAN TOR
RYSZARD ZIENKIEWICZ, ZYGMUNT DERULSKI

621.396.931.029,62:621.376.3

PROJEKT I OMÓWIENIE WYMAGAŃ TECHNICZNYCH ORAZ METOD POMIAROWYCH ULTRAKRÓTKOFALOWYCH NADAJNIKÓW I ODBIORNIKÓW FM STOSOWANYCH W LĄDOWEJ KOMUNIKACJI RUCHOMEJ W KRAJU

Rękopis dostarczono IŁ 30.IV.1960

Od kilku lat przejawia się w Polsce szybki rozwój radiokomunikacji ruchomej w służbach lądowych. Stan ten wymaga wprowadzania prawnych przepisów wykonawczych dla placówek produkujących, jak i eksploatujących sprzęt ruchomy.

Publikacja poniższa zawiera omówienie proponowanych do stosowania w kraju wymagań technicznych oraz metod pomiarowych sprzętu ruchomego, przeznaczonego do wykorzystania w służbach lądowych. Wymagania te i metody pomiarowe będą stanowić część składową przepisów wykonawczych dotyczących radiokomunikacji, które resort łączności zamierza wydać w 1960 r.

Projekt wymagań technicznych i metod pomiarowych dotyczy sprzętu przewoźnego dostosowanego do pracy w następujących zakresach częstotliwości: 33—35 MHz, 44—46 MHz i 150—156 MHz. Wymagania i metody pomiarowe dotyczące sprzętu na zakres częstotliwości 305—315 MHz są przedmiotem dalszych prac Instytutu Łączności.

1. WSTĘP

Bardzo szybki rozwój radiokomunikacji ruchomej w kraju stwarza konieczność wprowadzania również prawnych przepisów wykonawczych dla placówek produkujących, jak i eksploatujących sprzęt radiokomunikacji ruchomej. Resort łączności przewiduje wydanie takich przepisów w 1960 r. Przepisy te oparte byłyby na postanowieniach dekretu o łączności z dn. 11.3.1955 r., na przepisach międzynarodowych oraz na doświadczeniach uzyskanych w kraju. Między innymi postanowieniami przepisy krajowe będą zawierały wymagania techniczne dotyczące sprzętu ruchomego ukł oraz metody pomiarowe tego sprzętu.

Publikacja poniższa zawiera omówienie proponowanych do stosowania w kraju metod pomiarowych oraz bliższe omówienie i rozwinięcie wyma-

gań technicznych, które po raz pierwszy ogłoszone zostały w publikacji Instytutu Łączności pt.: „Wytyczne do wprowadzania ruchomej łączności radiowej w krajowych służbach cywilnych” wydanej w I kw. 1959 r.

Należy podkreślić, że mniej więcej od dwóch lat, tzn. od 1958 r., proponowane wymagania techniczne i niektóre metody pomiarowe są stosowane praktycznie w kraju. Ma to swój wyraz przede wszystkim przy badaniu i opiniowaniu sprzętu ruchomego z produkcji krajowej, które są konieczne dla uzyskania zezwolenia na użytkowanie tego sprzętu. Również stosowanie tych wymagań technicznych i metod pomiarowych zalecane było placówkom produkcyjnym i eksploatacyjnym przy okazji udzielanych przez Instytut Łączności konsultacji oraz przy wykonywaniu prób i pomiarów w terenie w związku z organizowaniem nowych sieci dla różnych użytkowników. Można stwierdzić, że wdrażanie propozycji Instytutu Łączności nie napotykało na żadne trudności i spotkało się z przychylnym przyjęciem zarówno w placówkach produkcyjnych, jak i eksploatacyjnych, gdyż stanowiło to duży i potrzebny krok do ujednoczenia drogi rozwoju radiokomunikacji ruchomej w kraju.

Proponowane w punkcie 2 wartości do stosowania w kraju stanowią minimalne wymagania techniczne, jakie powinien spełniać sprzęt ruchomy z produkcji krajowej. Wymagania te obejmują przede wszystkim te techniczne charakterystyki, które mogą mieć wpływ na powstawanie wzajemnych zakłóceń w sieciach ruchomych, jak i w stosunku do innych urządzeń radiowych. W związku z tym spełnianie tych charakterystyk przez sprzęt wprowadzany do eksploatacji ma podstawowy wpływ na udzielanie przez resort łączności zezwoleń użytkowania sprzętu ruchomego. Producenci sprzętu ruchomego nie są niczym skrupowani, ażeby sprzęt ich spełniał ostrzejsze wymagania techniczne niż proponowane w niniejszej publikacji.

Po dyskusji, jaka jeszcze może wywiązać się w związku z niniejszą publikacją, nastąpi opracowanie ostatecznej redakcji wymagań technicznych i metod pomiarowych, które włączone zostaną do przepisów krajowych.

Jest rzeczą oczywistą, że w miarę postępu techniki w dziedzinie radiokomunikacji ruchomej wymagania techniczne będą odpowiednio zmieniane i uzupełniane, co może wpływać również i na zmianę metod pomiaru zastrzanych lub nowych charakterystyk sprzętu. Wobec tego trzeba się liczyć z koniecznością okresowej nowelizacji wymagań technicznych oraz metod pomiarowych sprzętu ruchomego.

W związku z wprowadzeniem na konferencji berlińskiej Ministrów Łączności Krajów Demokracji Ludowych w czerwcu 1959 r. nowych zakresów częstotliwości (33—35, 44—46, 150—156 i 305—315 MHz), wśród których zakres 305—315 MHz jest dla nas zupełnie nowy oraz brak jest

jakiegokolwiek doświadczenia zagranicznego, gdyż zakres ten jest zupełnie nie stosowany dla komunikacji ruchomej, Instytut Łączności przystąpił już do prac nad ustaleniem wymagań technicznych dotyczących sprzętu ruchomego na ten zakres. Należy przypuszczać, że wstępne wymagania będą mogły być ustalone na przełomie 1960 i 1961 r. Niniejsza więc praca nie obejmuje jeszcze danych dotyczących tego zakresu częstotliwości.

W zasadzie praca poniższa dotyczy wymagań technicznych i metod pomiarowych sprzętu przewoźnego oraz stacyjnego przeznaczonego dla ruchomych służb lądowych, pracujących w zakresach częstotliwości 33—35, 44—46 i 150—156 MHz. Można jednak stwierdzić, że wymagania techniczne i metody pomiarowe dla sprzętu przeznaczonego dla ruchomych służb morskich będą bardzo podobne i różnić się mogą jedynie w szczegółach, które narzucone zostały przez Konwencję Haską z 1957 r., przepisy CCIR z 1959 r. oraz Regulamin Radiokomunikacyjny — Genewa 1959 r.

Wymagania techniczne i metody pomiarowe dla sprzętu przenośnego będą przedmiotem dalszych prac Instytutu Łączności oraz innych zainteresowanych placówek.

2. OMÓWIENIE WYMAGAŃ TECHNICZNYCH DOTYCZĄCYCH URZĄDZEŃ NADAWCZYCH I ODBIORCZYCH UKF

Wymagania techniczne mają na celu określenie poszczególnych charakterystyk nadajnika i odbiornika i stanowią podstawowe parametry dotyczące sprzętu i są przeznaczone do wykorzystania przez placówki produkujące i eksploatujące dany sprzęt.

Pierwsze proponowane do stosowania w kraju wymagania techniczne dotyczące sprzętu ruchomego dla służb lądowych ukazały się w publikacji Instytutu Łączności w I kw. 1959 r. pt.: „Wytyczne do wprowadzania ruchomej łączności radiowej w krajowych służbach cywilnych”. Ze względu na stały postęp techniczny w dziedzinie radiokomunikacji ruchomej oraz na rosnące doświadczenie przemysłowe zdobywane w poszczególnych krajach, zmieniane zostają co pewien czas zalecenia międzynarodowe zawarte w zaleceniach CCIR, a w związku z tym ulegają zmianom również i przepisy wewnętrzne poszczególnych krajów.

Poniżej omówione zostaną wymagania techniczne dotyczące sprzętu ruchomego dla służb lądowych proponowane do stosowania w naszym kraju, z uwzględnieniem ostatnich zdobyczy technicznych w tej dziedzinie, aktualnych zaleceń CCIR i postanowień regulaminu radiokomunikacyjnego oraz doświadczeń krajowych uzyskanych w produkcji i eksploatacji oraz z uwzględnieniem nowej tabeli częstotliwości dla służb ruchomych, ustalonej w czerwcu 1959 r.

Wymagania techniczne omówione zostaną w trzech grupach, a mianowicie:

- wymagania wspólne dla nadajnika i odbiornika,
- wymagania dla nadajnika,
- wymagania dla odbiornika.

Zwraca się uwagę, że dane poniższe dotyczą sprzętu ruchomego przewoźnego i stacyjnego przewidzianego do pracy w następujących zakresach częstotliwości: 33—35, 44—46 i 150—156 MHz.

2.1. Wymagania wspólne dla nadajnika i odbiornika

2.1.1. Zakresy częstotliwości

Sprzęt powinien być przystosowany do pracy na jednym z poniższych zakresów częstotliwości: 33—35 MHz, 44—46 MHz, 150—156 MHz, 305—315 MHz.

a. Częstotliwości te ustalone zostały na konferencji Ministrów Łączności Krajów Demokracji Ludowych w Berlinie w czerwcu 1959 r.

b. Zgodnie z wytycznymi Centralnego Zarządu Radiostacji i Telewizji, czas użytkowania częstotliwości przydzielonych poszczególnym użytkownikom przed wprowadzeniem tabeli berlińskiej będzie określony w drodze oddzielnego zawiadomienia. Wszyscy użytkownicy proponują, ażeby częstotliwości przydzielone uprzednio można było użytkować co najmniej przez okres około 5 lat, tzn. do 1965 r.

c. W międzynarodowych służbach morskich wykorzystywane są częstotliwości w zakresie 156,025 do 162,025 MHz. Częstotliwości te zostały ustalone na konferencji w Hadze w 1957 r.

2.1.2. Niestalość częstotliwości

Wartości poniższe podane są w zaleceniu CCIR nr 233, Los Angeles, które włączone zostało do nowego regulaminu radiokomunikacyjnego, Genewa 1959 r. (patrz załącznik 3, tablica AP-28 i AP-29).

a) dla zakresu częstotliwości 29,7—100 MHz

— dla stacji o mocy 5 W lub poniżej:

100 Hz na 1 MHz ($1 \cdot 10^{-4}$ lub 0,01%)

— dla stacji o mocy powyżej 5 W:

50 Hz na 1 MHz ($5 \cdot 10^{-5}$ lub 0,005%)

b) dla zakresu częstotliwości 100—470 MHz

— dla stacji o mocy 5 W lub poniżej:

50 Hz na 1 MHz ($5 \cdot 10^{-5}$ lub 0,005%)

— dla stacji o mocy powyżej 5 W

20 Hz na 1 MHz ($2 \cdot 10^{-5}$ lub 0,002%)

2.1.3. Liczba kanałów (przełączanych)

Liczba kanałów jest zależna od wymagań eksploatacyjnych, jakie stawiamy danej sieci radiokomunikacyjnej i poszczególnym stacjom tej sieci.

Ze zwiększaniem liczby kanałów zwiększa się szerokość pasma przepuszczanego przez dane urządzenie radiowe, dlatego też stosowanie zbyt dużej liczby kanałów może pogorszyć jakość pracy nadajnika i odbiornika.

Najczęściej spotykana liczba kanałów w sprzęcie radiokomunikacji ruchomej wynosi 4 do 5, lecz spotyka się również sprzęt z 6, 7, a nawet 10 kanałami.

2.1.4. Odstęp między kanałami

Odstęp między kanałami powinien wynosić 50 kHz. Wymaganie to oparte jest na zaleceniu CCIR nr 254, Los Angeles 1959 r. oraz wytycznych CZRiT.

Zachowanie podanego wyżej odstępu między kanałami prowadzi do konieczności posiadania urządzeń o dopuszczalnej niestałości częstotliwości i odpowiedniej selektywności.

2.1.5. Odstęp między częstotliwością nadawania i odbioru przy pracy dwuplexowej

Odstęp między częstotliwością nadawania i odbioru przy pracy dwuplexowej powinien wynosić 4,6 MHz. Wymaganie to oparto na zaleceniu CCIR nr 254, Los Angeles, 1959 r. oraz na postanowieniu konferencji morskiej w Hadze 1957 r.

2.1.6. Rodzaj modulacji

W sprzęcie radiokomunikacji ruchomej powinna być stosowana modulacja fazy lub częstotliwości (F3).

W większości eksploatowanego przez różne kraje sprzętu ruchomego stosowana jest modulacja fazy lub częstotliwości. Przy tych rodzajach modulacji uzyskuje się lepszą eliminację zakłóceń niż przy modulacji amplitudy (przy założeniu, że stosunek napięcia użytecznego w. cz. do napięcia zakłóceń ma wartość większą od 3).

2.1.7. Zakres małej częstotliwości

Zakres częstotliwości modulujących powinien być zawarty od 300 do 3000 Hz.

2.1.8. Dewiacja częstotliwości

Dopuszczalna wartość maksymalnej dewiacji powinna wynosić od ± 12 do ± 15 kHz.

W zakresie częstotliwości modulujących 300—3000 Hz maksymalna wartość dewiacji nie powinna przekraczać ± 15 kHz. Tak samo przy maksymalnych poziomach mocy akustycznej sterującej mikrofon chwilowa wartość dewiacji nie powinna przekraczać ± 15 kHz. (Zalecenie CCIR nr 254, Los Angeles, 1959 r. porusza tę sprawę w odniesieniu do sprzętu stosowanego w ruchomych służbach morskich).

2.1.9. Zniekształcenia nieliniowe

W nadajniku i odbiorniku powinny być spełnione następujące wymagania:

- dla zakresu częstotliwości 300—500 Hz — poniżej 15⁰/₀,
- dla zakresu częstotliwości 500—3000 Hz — poniżej 10⁰/₀.

2.1.10. Warunki pracy urządzenia:

- zakres temperatur otoczenia: -20° do $+40^{\circ}\text{C}$ przy wilgotności względnej 45⁰/₀ do 80⁰/₀,
- zmiany napięcia zasilającego: +10⁰/₀.

2.1.11. Wytrzymałość na wstrząsy i drgania

Sprzęt powinien zachować swoje charakterystyki przy wstrząsach uderzeniowych i wibracjach, jakie występują w warunkach eksploatacyjnych urządzenia. Ścisłe dane dotyczące prób powinny być przedmiotem warunków technicznych opracowywanych przez producenta lub odbiorcę w porozumieniu z producentem.

2.2. Nadajnik

2.2.1. Moc wyjściowa nadajnika

a. W zakresach częstotliwości 33—35 MHz i 44—46 MHz moc nadajników powinna być następująca:

- dla nadajnika przewodzonego do około 20 W,
- dla nadajnika stacji stałej na ogół stosuje się moc powyżej 20 W.

b. W zakresie częstotliwości 150—156 MHz moc nadajnika przewodzonego i stacji stałej jest ograniczona do 5 W (decyzja konferencji berlińskiej ministrów łączności).

Wybór wartości mocy wyjściowej nadajnika uzależniony jest od warunków lokalnych, w jakich sieć ruchoma ma pracować. Na przykład w rejonach o dużym skupieniu obiektów przemysłowych, w których poziom zakłóceń jest dość duży lub w rejonach lasów, gdzie występuje duże tłumienie energii w. cz. stosuje się większe moce nadajników.

Podział mocy dla nadajników ruchomych od 5 W i powyżej 5 W zaleca CCIR (zalecenie nr 233 i regulamin radiokomunikacyjny Genewa, 1959 r.).

2.2.2. Charakterystyka modulacji (preemfaza)

Charakterystyka dewiacji częstotliwości powinna zmieniać się 6 dB na oktawę dla części rosnącej charakterystyki.

Biorąc pod uwagę charakterystykę rozkładu mocy mowy ludzkiej w widmie częstotliwości słyszalnych oraz charakterystykę wyrazistości mowy ludzkiej można przyjąć, że najkorzystniejszy zakres częstotliwości leży od 500 do około 2500 Hz. W związku z tym charakterystyka modulacji powinna być taka, przy której uzyskuje się maksimum przenoszonej energii w tym zakresie częstotliwości.

Najczęściej przyjmuje się, że przy 1000 Hz częstotliwości modulującej wartość dewiacji wynosi ponad ± 10 kHz (np. $\pm 10,5$ kHz według wymagań brytyjskich). Punkt ten jest przyjmowany jako punkt odniesienia do określenia przebiegu charakterystyki dewiacji o zmianie 6 dB na oktawę (preemfaza). Odchylenia charakterystyki dewiacji mogą leżeć w granicach $+1$ dB i -3 dB.

W związku z tym szczytowa częstotliwość modulująca charakterystyki dewiacji powinna znajdować się w zakresie od około 1300 do około 2000 Hz.

2.2.3. Krotność powielania

Krotność powielania wybiera opracowujący urządzenie.

Zastosowanie większej liczby stopni powielania daje możliwość obniżenia procentu zniekształceń nieliniowych, ale jednocześnie powiększa się niebezpieczeństwo promieniowania na częstotliwościach niepożądanych. Spotyka się krotności powielania: 8, 12, 18 lub większe.

2.2.4. Promieniowanie niepożądane

Dla warunków krajowych proponuje się stosowanie następujących tolerancji promieniowania niepożądanego dla sprzętu przewoźnego:

a) dla nadajników o mocy powyżej 25 W moc doprowadzona do ante-

ny na częstotliwości niepożądaney powinna mieć poziom co najmniej o 60 dB poniżej mocy na częstotliwości podstawowej;

b) dla nadajników o mocy 25 W lub mniejszej moc doprowadzona do anteny na częstotliwości niepożądaney nie powinna przekraczać wartości 25 μ W. Wartości tej odpowiadają następujące poziomy w dB dla mocy nadajników:

dla 10 W około 56 dB	dla 20 W około 59 dB
dla 15 W około 57,8 dB	dla 25 W około 60 dB

Dla nadajników przenośnych o mocy poniżej 5 W poziom mocy niepożądaney powinien wynosić co najmniej 40 dB poniżej mocy na częstotliwości podstawowej.

Wymagania określone poniżej oparte są przede wszystkim na przepisach zawartych w regulaminie radiokomunikacyjnym, Genewa, 1959 r. oraz częściowo na zaleceniach CCIR nr 232, 254, 255 i doświadczeniach uzyskanych przy produkcji sprzętu ruchomego w kraju.

Regulamin radiokomunikacyjny w tym zakresie zawiera następujące postanowienia:

— definicja promieniowania niepożądanego (patrz rozdz. 1, art. 1—92):
... „Jest to emisja występująca na częstotliwości lub na częstotliwościach poza niezbędną szerokością pasma. Promieniowanie niepożądane obejmuje następujące emisje: harmoniczne, pasożytnicze i emisje pochodzące z intermodulacji”...

— tolerancje promieniowania niepożądanego dla nadajników ukf pracujących na częstotliwościach roboczych od 30 do 235 MHz (patrz załącznik 4, tablica AP-34).

Zalecenia CCIR nr 254 i nr 255 i regulamin radiokomunikacyjny określają tolerancje dla promieniowania niepożądanego dla nadajników ukf pracujących w międzynarodowych ruchomych służbach morskich (moc nadajnika 20 W):

— moc doprowadzona do anteny na częstotliwościach harmonicznycy nie powinna przekraczać 25 μ W;

— moc doprowadzona do anteny w wyniku intermodulacji na częstotliwości jakiegokolwiek innego kanału¹⁾ przewidzianego dla międzynarodowych ruchomych służb morskich nie powinna przegraczać 10 μ W;

— moc doprowadzona do anteny na jakiegokolwiek innej częstotliwości niepożądaney²⁾ trafiającej w zakres przewidziany dla międzynarodowych ruchomych służb morskich nie powinna przekraczać 2,5 μ W.

¹⁾ Według wymagań poczty brytyjskiej dotyczy to kanałów sąsiednich.

²⁾ Według wymagań poczty brytyjskiej warunek ten dotyczy częstotliwości niepożądaney leżącej w odstępie ponad 100 kHz od środkowej częstotliwości podstawowej.

2.3. Odbiornik

2.3.1. Czułość

Dla warunków krajowych proponuje się wartość około $1,5 \mu\text{V}$ do $2 \mu\text{V}$. Wartość ta dotyczy SEM generatora sygnałowego, przy stosunku sygnału do szumów i zniekształceń równym 20 dB.

2.3.2. Selektowność

Wartość tłumienia sygnału powinna wynosić co najmniej 70 dB przy odstrojeniu ± 50 kHz (mierzone metodą dwóch sygnałów).

Wymagania co do selektowności odbiorników są uzależnione między innymi też od przyjętego odstępów między kanałami roboczymi. Przy mniejszych odstępach między kanałami selektowność musi być większa. Polepszenie selektowności uzyskuje się przez zwiększenie stromości zboczów krzywej selektowności.

Należy zachować dużą stałość częstotliwości nadajnika i generatora odbiornika. W odbiornikach z modulacją częstotliwości szerokość pasma uzależniona jest od wielkości dewiacji. Zwraca się uwagę, że obwody częstotliwości pośredniej i obwody dyskryminatora odbiornika muszą być bardzo dokładnie zestrojone i zapewniać stałość tego zestrojenia.

Dane dotyczące selektowności odbiorników z modulacją częstotliwości dla służb ruchomych są określone w zaleceniu nr 235 CCIR, wydanym w Los Angeles, 1959 r.

Przykładowo podaje się, że np. wymagania techniczne ustalone dla służb lądowych przez ministerstwo poczty NRF [6] określają selektowność dla odstępów między kanałami ± 50 kHz w sposób następujący:

przy odstrojeniu ± 15 kHz — ≤ 6 dB,

przy odstrojeniu ± 20 kHz — ≥ 6 dB,

przy odstrojeniu ± 40 kHz — ≥ 80 dB.

Również wymagania techniczne przewidziane dla międzynarodowych służb morskich zawierają podobne wartości dotyczące selektowności.

2.3.3. Odbiór sygnałów niepożądanych

Odbiór sygnałów niepożądanych powinien być tłumiony co najmniej 70 dB w odniesieniu do sygnału na częstotliwości podstawowej (mierzone metodą jednego sygnału).

Wymagania techniczne obowiązujące w NRF określają, że tłumienie sygnałów niepożądanych powinno wynosić ≥ 70 dB.

2.3.4. Moc wyjściowa odbiornika

Zależnie od warunków pracy urządzenia radiotelefonicznego (samochód, lokomotywa, kabina statku, ciągnik itp.) odbiór mocy wyjściowej odbiornika może się wahać w granicach od 0,5 do 2 W.

2.3.5. Charakterystyka małej częstotliwości (deemfaza)

W zakresie częstotliwości 300—3000 Hz przebieg charakterystyki powinien być malejący 6 dB na oktawę z tym, że przebieg ten może mieć odchylenia w granicach od +1 dB do -3 dB.

Przepisy poczty brytyjskiej dotyczące urządzeń radiotelefonicznych dla międzynarodowych służb morskich [8] określają, że dla zakresu częstotliwości modulujących 300—3000 Hz charakterystyka małej częstotliwości może przebiegać w granicach +1 dB i -3 dB w stosunku do charakterystyki malejącej 6 dB na oktawę.

2.3.6. Promieniowanie niepożądane odbiornika

Promieniowania niepożądane powstałe z bezpośredniego promieniowania obwodów i elementów odbiornika powinny być jak najmniejsze.

Przykładowo podaje się, że przepisy poczty brytyjskiej określają, że maksymalna moc sygnału niepożądanego na jakiejkolwiek częstotliwości mierzona na oporze obciążającym wejście odbiornika nie powinna przekraczać 20 milimikrowatów.

3. POMIARY NADAJNIKA

Pomiary nadajnika omawiane w rozdz. 3.1 do 3.5 wykonuje się w następujących warunkach:

— przy nominalnym napięciu zasilania z dokładnością $\pm 2\%$ (mierzone na zaciskach źródła); w przypadku zasilania bateryjnego pomiary należy wykonać przy napięciu źródła, jakie występuje w czasie buforowego ładowania baterii zasilającej;

— w normalnych warunkach klimatycznych określonych w PNT-04500 (temperatura otoczenia 10—30°C przy wilgotności powietrza 60—80%).

3.1. Charakterystyka modulacji

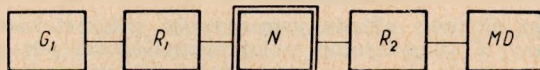
Pomiar obejmuje określenie dewiacji nadajnika w funkcji zmian częstotliwości modulujących w zakresie od 300 do 5000 Hz, przy stałym poziomie napięcia wejściowego sygnału małej częstotliwości.

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rys. 1.

Na wejście nadajnika przykładana jest napięcie z generatora małej częstotliwości G_1 . Poziom tego napięcia reguluje się tak, aby uzyskać maksymalną dewiację (dla jednej częstotliwości) w zakresie częstotliwości modulujących 300—3000 Hz. Wartość maksymalnej dewiacji wynosi ± 15 kHz (według wymagań technicznych podanych w rozdz. 2).

Częstotliwość modulującą, przy której uzyskuje się maksymalną dewiację określa się jako częstotliwość szczytową.

Następnie przy stałym poziomie napięcia wejściowego małej częstotliwości przestraja się generator małej częstotliwości G_1 w zakresie od 3000 do 5000 Hz odczytując jednocześnie przy poszczególnych częstotliwościach modulujących wartości dewiacji na mierniku dewiacji MD .



Rys. 1. Schemat blokowy układu pomiarowego charakterystyki modulacji
 N — nadajnik badany, G_1 — generator małej częstotliwości o zakresie 100—5000 Hz i o zniekształceniach poniżej 2%, R_1 — układ oporów; opór R_1 łącznie z oporem wyjściowym generatora G_1 jest równy oporności nominalnej mikrofonu, R_2 — opór obciążenia równy oporności wyjściowej nadajnika (opór powinien być tak zbudowany, aby straty na bezpośrednie promieniowanie były do pominięcia), MD — miernik dewiacji o zakresie częstotliwości odpowiednim do badanego nadajnika

W czasie zdejmowania charakterystyki modulacji należy utrzymywać poziom napięcia wejściowego sygnału małej częstotliwości odpowiadający wartości dopuszczalnej maksymalnej dewiacji dla danej częstotliwości szczytowej.

Tablica 1

Zapis wyniku pomiaru charakterystyki modulacji

$U_{wejść}$	V	$U_{wejść} = \text{const} = 0,4 \text{ V}$											
f_{mod}	Hz	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	1700	2000	3000	4000
Δf	kHz	3,2	4,3	5,25	6,4	8,6	10,5	12,8	14,2	15	14,7	11,5	8

W tablicy 1 podano przykładowy sposób prawidłowego zapisu wyniku pomiaru.

Otrzymane wyniki powinny być porównane z wartościami wymaganymi w rozdz. 2.2.2.

3.2. Zniekształcenia nieliniowe

Pomiar ma na celu określenie procentowe zniekształceń nieliniowych w funkcji zmian częstotliwości modulujących przy stałym poziomie napięcia wejściowego sygnału małej częstotliwości.

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rys. 2.

Na wejście nadajnika przykładana się z generatora małej częstotliwości napięcie o stałym poziomie. Poziom tego napięcia ustala się dla szczytowej częstotliwości modulującej i maksymalnej dewiacji. Wyjście nadaj-

nika połączone zostaje z odbiornikiem pomiarowym i z miernikiem zniekształceń. Zdejmowanie charakterystyki zniekształceń nieliniowych nadajnika dokonuje się przy zmianie częstotliwości modulującej w zakresie od 300 do 3000 Hz.



Rys. 2. Schemat blokowy układu pomiarowego zniekształceń nieliniowych
 N — nadajnik badany, G_1 — generator małej częstotliwości jak w rozdz. 3.1, R_1 — układ oporów jak w rozdz. 3.1, R_2 — opór obciążenia nadajnika jak w rozdz. 3.1, OP — odbiornik pomiarowy łącznie z miernikiem mocy wyjściowej m.cz.; zniekształcenia nieliniowe odbiornika pomiarowego przy częstotliwości modulującej 1000 Hz nie powinny przekraczać 2‰; odbiornik powinien być przeskalowany dla uzyskania odczytu wartości dewiacji¹⁾, MZ — miernik zniekształceń w zakresie częstotliwości 300–5000 Hz

W zakresie częstotliwości modulujących od 300 do 1000 Hz pomiar zniekształceń powinien być dokonywany przy dewiacji wzrastającej 6 dB na oktawę w odniesieniu do wartości wymaganej dewiacji przy częstotliwości modulującej 1000 Hz.

Tablica 2

Zapis wyniku pomiaru zniekształceń nieliniowych

$U_{wejść}$	V	$U_{wejść} = \text{const} = 0,4 \text{ V}$						
f_{mod}	Hz	300	400	500	800	1000	2000	3000
h	%	10	8	5,5	4,5	4	4	3,5

W zakresie częstotliwości modulujących 1000 do 3000 Hz pomiar powinien być dokonywany przy stałej wartości dewiacji wynoszącej około ± 10 kHz, którą uzyskuje się przez doregulowanie poziomu sygnału wejściowego nadajnika.

Wartość zniekształceń nieliniowych dla każdego punktu pomiarowego odczytuje się bezpośrednio na mierniku zniekształceń.

W tablicy 2 podano przykładowy sposób zapisu wyniku pomiaru. Otrzymane wyniki powinny być porównane z wartościami wymaganymi w rozdz. 2.1.9.

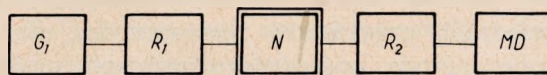
3.3. Ograniczenie modulacji

Przedmiotem pomiaru jest stwierdzenie przebiegu ograniczania dewiacji w funkcji zmian poziomu wejściowego sygnału modulującego.

¹⁾ W przypadku nie posiadania odpowiedniego odbiornika pomiarowego można zastąpić go układem pomiarowym złożonym z miernika dewiacji o zniekształceniach mniejszych od 2‰ i miernika mocy.

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rys. 3.

W celu zdjęcia charakterystyki ograniczania na wejście nadajnika przykłada się sygnał z generatora małej częstotliwości, poprzez opór wskazany na schemacie blokowym.



Rys. 3. Schemat blokowy układu pomiarowego ograniczenia modulacji
 N — nadajnik badany, G_1 — generator m.c. jak w rozdz. 3.1, R_1 — układ oporów jak w rozdz. 3.1, R_2 — opór obciążenia nadajnika jak w rozdz. 3.1, MD — miernik dewiacji jak w rozdz. 3.1

Na wyjście nadajnika załączony zostaje opór obciążenia i miernik dewiacji.

Generator m.c. ustawia się na częstotliwość 1000 Hz, poziom sygnału modulującego należy ustalić tak, ażeby wartość dewiacji wynosiła $\pm 10,5$ kHz. Następnie wykonuje się pomiar wartości dewiacji dla kilku punktów zwiększonego i zmniejszonego poziomu modulującego w stosunku do poziomu odniesienia, przy którym dewiacja wynosi $\pm 10,5$ kHz.

Pomiar należy powtórzyć dla kilku częstotliwości modulujących, w tym i dla modulującej częstotliwości szczytowej, przy której wartość dewiacji jest maksymalna.

Charakterystyka ograniczania modulacji powinna mieć taki przebieg, aby przy podwyższeniu poziomu sygnału np. o 20 dB względem poziomu odniesienia (a więc przy dewiacji $\pm 10,5$ kHz dla $f_{mod} = 1000$ Hz) wartość dewiacji dla żadnej częstotliwości modulującej nie przekraczała ± 15 kHz (patrz wymaganie rozdz. 2.1.8.).

Tablica 3

Zapis wyniku pomiaru ograniczenia modulacji

$U_{we\ jsc}$	V	0,05	0,1	0,3	0,4	0,5	0,75	1	4
Δf	kHz	1,7	4	9	10,5	13	14,9	15	15

W tablicy 3 podano przykładowy sposób zapisu wyniku pomiaru np. przy $f_{mod} = 1000$ Hz.

3.4. Promieniowanie na częstotliwościach niepożądanych

Pomiar promieniowania niepożądanego nadajnika może być dokonywany jedną z niżej wymienionych podstawowych metod zalecanych przez CCIR (zalecenie nr 232):

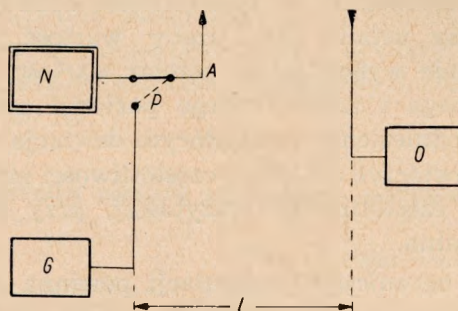
- a) metoda pomiaru pośredniego,
- b) metody pomiaru bezpośredniego.

Dla urządzeń radiokomunikacji ruchomej powszechniej jest stosowana metoda pośredniego pomiaru mocy promieniowania niepożądanego omówiona szczegółowo poniżej. W warunkach krajowych, tam gdzie występuje brak odpowiednich przyrządów pomiarowych, stosowana jest zastępcza przybliżona metoda pośredniego pomiaru mocy promieniowania niepożądanego, która jest również omówiona.

3.4.1. Metoda pomiaru pośredniego

Blokowy układ pomiarowy przedstawiony jest na rys. 4.

Pośredni pomiar mocy promieniowania niepożądanego wykonywany jest za pomocą tzw. metody przez podstawienie. W tej metodzie jest za-



Rys. 4. Schemat blokowy układu pomiarowego promieniowania na częstotliwościach niepożądanych metodą pomiaru pośredniego

N — nadajnik badany, *G* — pomocniczy generator mocy o zakresie częstotliwości od najniższej częstotliwości radiowej istniejącej w nadajniku do czwartej harmonicznej częstotliwości roboczej nadajnika; moc generatora odpowiadająca maksymalnej dopuszczalnej mocy na częstotliwości niepożądanego, *O* — odbiornik do pomiaru natężenia pola w zakresie częstotliwości równym zakresowi generatora mocy, *l* — odległość umieszczenia odbiornika w stosunku do nadajnika i generatora pomocniczego powinna wynosić co najmniej kilka długości fal, *P* — przełącznik, *A* — antena i kabel zasilający przewidziany dla danego zestawu sprzętu

stosowany generator pomocniczy, który zastępuje nadajnik. Moc wyjściowa generatora jest regulowana, a częstotliwość jego może być dostrajana do częstotliwości promieniowania niepożądanego. Moc generatora pomocniczego jest tak dobrana, aby wytworzyć takie same pole na częstotliwości niepożądanego, jakie było wytworzone przez nadajnik, zarówno co do natężenia, jak i polaryzacji.

Przy zastosowaniu generatora pomocniczego w celu uzyskania tych samych warunków dostarczenia mocy, należy wziąć pod uwagę wszelkie szkodliwe sprzężenia, jakie wprowadza nadajnik do układu promieniującego i wszelkie bezpośrednie promieniowania nadajnika lub linii zasilającej antenę.

Pomiar natężenia pola jest wykonywany za pomocą odbiornika radiowego umieszczonego w odległości kilku długości fal od anteny nadawczej.

Moc dostarczana przez pomocniczy generator powinna być równa mocy, która była poprzednio dostarczana przez nadajnik na częstotliwościach niepożądanych. Należy wykonać szereg pomiarów dla różnych miejsc umieszczenia odbiornika pomiarowego.

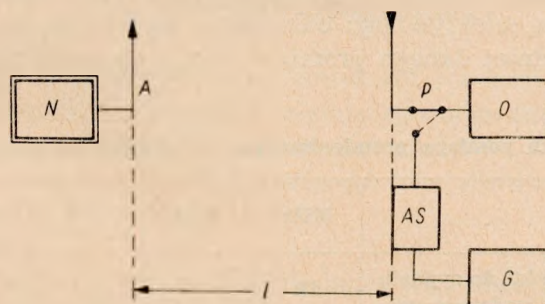
Względny poziom promieniowania na częstotliwościach niepożądanych określa się w dB według zależności:

$$10 \log \frac{P_2}{P_1}$$

gdzie:

P_1 oznacza moc nadajnika doprowadzoną do anteny na częstotliwości podstawowej,

P_2 oznacza doprowadzoną do tej samej anteny moc, jaka jest potrzebna do wytworzenia takiego samego jak poprzednio sygnału w odbiorniku nastrojonym na częstotliwości niepożądaną.



Rys. 5. Schemat blokowy układu pomiarowego promieniowania na częstotliwościach niepożądanych metodą zastępczą przybliżonego pomiaru pośredniego
 N—nadajnik badany, G—generator sygnałowy o zakresie częstotliwości jak generator mocy przy pomiarze poprzednim, wyjście generatora przeskalowane w dB lub w woltach, O—odbiornik do pomiaru natężenia pola jak przy metodzie pomiaru pośredniego, l —odległość umieszczenia odbiornika w stosunku do nadajnika równa kilku długościom fal, AS—antena sztuczna, opór anteny sztucznej łącznie z oporem wyjściowym generatora G powinien być równy oporności wyjściowej anteny, P—przełącznik, A—antena jak przy pomiarze poprzednim

W przypadku nie posiadania pomocniczego generatora mocy można stosować metodę zastępczą przybliżonego pomiaru pośredniego, stosując generator sygnałowy. Generator sygnałowy załącza się do odbiornika pomiarowego przez antenę sztuczną.

Blokowy układ dla tego pomiaru przedstawiony jest na rys. 5.

Na odbiorniku pomiarowym rejestruje się poziom sygnału na częstotliwości podstawowej i na częstotliwościach niepożądanych. Podstawiając sygnał z generatora sygnałowego tak, ażeby uzyskać w odbiorniku

te same poziomy wejściowe, jakie były uzyskane od sygnałów z nadajnika, otrzymuje się wyniki, na podstawie których oblicza się stosunki napięć poszczególnych sygnałów na częstotliwościach niepożądanych do napięcia sygnału na częstotliwości podstawowej (według zależności $20 \log V_2/V_1$).

W przypadku gdy poziom mocy wyjściowej generatora sygnałowego jest przeskalowany w dB, to poziom promieniowania niepożądanego można odczytać bezpośrednio w decybelach.

3.4.2. Metody pomiaru bezpośredniego

Stosowanie tych metod, podobnie jak i metody podanej w rozdz. 3.4.1, zaleca CCIR. Metody te (jest ich dwie) zostają przytoczone poniżej do wiadomości, z tym, że z uwagi na brak doświadczenia co do ich praktyczności przy pomiarach sprzętu ruchomego nie proponuje się ich stosowania w chwili obecnej w warunkach krajowych.

Metoda pierwsza polega na stosowaniu sondy w celu określenia napięcia, prądu i mocy w jednym punkcie linii zasilającej antenę, przy zastosowaniu selektywnego odbiornika radiowego, dostrojonego do częstotliwości średniej danego promieniowania niepożądanego.

Tablica 4

Zapis wyniku pomiaru promieniowania na częstotl. niepożądanych

f	MHz	37,5	39,7 cz. podst.	41,1	1119,1
Tłumienie w stosunku do sygnału na częstotliwości podstawowej	dB	72	0	61	62

Metoda druga polega na zastosowaniu sprzęgacza kierunkowego i selektywnego odbiornika radiowego, dostrojonego do częstotliwości średniej danego promieniowania niepożądanego, w celu określenia mocy dopływającej i odbitej. Różnica pomiędzy tymi dwiema mocami stanowi moc promieniowania niepożądanego doprowadzoną do anteny.

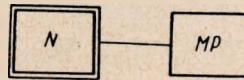
W tablicy 4 podano przykładowy sposób zapisu wyniku pomiaru. Otrzymane wyniki powinny być porównywane z wartościami wymaganymi w rozdz. 2.2.4.

3.5. Moc nadajnika

Pomiar ma na celu określenie mocy na wyjściu nadajnika przy nominalnym napięciu źródła zasilającego.

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rys. 6.

Nadajnik N łączy się z miernikiem mocy MP za pomocą kabla koncentrycznego. Kabel połączeniowy powinien mieć oporność równą oporności wyjściowej nadajnika. Tę samą oporność wejściową powinien mieć miernik mocy MP .



Rys. 6. Schemat blokowy układu pomiarowego mocy nadajnika
 N — nadajnik badany, MP — miernik mocy w zakresie częstotliwości mierzonego nadajnika jak w rozdz. 3.1

Wartość mocy wyjściowej nadajnika odczytuje się bezpośrednio na skali miernika MP .

Wartość mocy wyjściowej nadajnika dla poszczególnych kanałów może się wahać do -20% w stosunku do mocy maksymalnej mierzonego nadajnika (podobne dane np. przyjęte są również w przepisach poczty NRF).

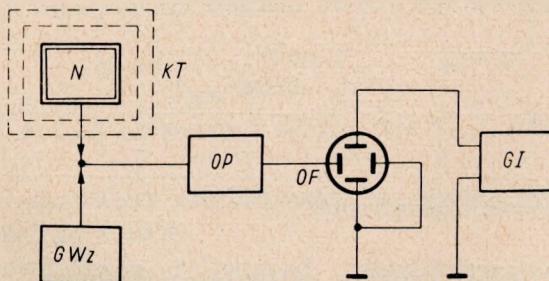
3.6. Niestalość częstotliwości

Pomiar ma na celu określenie częstotliwości roboczej nadajnika w zależności od zmian napięcia źródła zasilającego oraz zmian temperatury, w odniesieniu do nominalnej częstotliwości pracy.

Schemat blokowy układu pomiarowego dla obydwóch przypadków przedstawiony jest na rysunku 7.

U w a g i:

a. W przypadku nie posiadania generatora wzorcowego i odbiornika na badany zakres częstotliwości roboczych nadajnika można wykorzystać



Rys. 7. Schemat blokowy układu pomiarowego niestalości częstotliwości
 N — nadajnik badany (lub zestaw nadawczo-odbiorczy), KT — komora termiczna (regulacja temperatury w zakresie -20°C do $+40^{\circ}\text{C}$), GWz — generator wzorcowy o stałości co najmniej rzędu $1 \cdot 10^{-6}$ dający harmoniczne według zależności $n \cdot 10$ kHz, pożądaną zakres częstotliwości do 180 MHz, OP — odbiornik pomiarowy względnie odbiornik radiokomunikacyjny o zakresie częstotliwości roboczych badanego nadajnika, OF — oscyloskop, GI — generator interpolacyjny przesłajany w zakresie 0-2500 Hz; pożądana dokładność odczytu pomiaru 1 Hz

posiadany generator wzorcowy i odbiornik na niższy zakres częstotliwości z tym, że sygnał do pomiaru należy pobrać z odpowiedniego stopnia nadajnika (z generatora kwarcowego lub jednego ze stopni powielających).

b. Zamiast oscyloskopu i generatora interpolacyjnego można zastosować inny miernik małych częstotliwości, np. falomierz elektroniczny.

3.6.1. Pomiar niestałości częstotliwości w funkcji zmian napięcia zasilającego w granicach $+10\%$ do -10% .

Niżej omówione pomiary dokonywane są w normalnej temperaturze otoczenia panującej w pokoju laboratoryjnym (urządzenie badane może być wstawione do wewnątrz otwartej komory termicznej).

a. Wykonać pomiar częstotliwości roboczej (f mierzona) nadajnika bez modulacji (ew. częstotliwości generatora kwarcowego lub jednego ze stopni powielających nadajnika — patrz uwaga do schematu blokowego) przy wykorzystaniu pomocniczego falomierza z dokładnością do 10 kHz w celu określenia rzędu harmonicznej.

U w a g a. Pomiar częstotliwości roboczej i inne pomiary przytoczone w punktach b., c., d., należy wykonać na wszystkich kanałach roboczych urządzenia badanego.

Tablica 5

Zapis wyniku pomiaru niestałości częstotliwości wykonanego wg punktów a, b, c

Kanał	Rząd harmonicznej $n \cdot 10$ kHz	Fig. Lissajou		$f_{gener.}$ interpol. Hz	f_0 różnic $f_0 - K \cdot f_{gen}$ int. Hz	Znak		f_{mierz}	
		0	∞			+	-	$n \cdot 10$ kHz	$(n+1) 10$ kHz
		wsp. K 1	wsp. K 2						
Kanał 1									
Kanał 2									
Kanał n									

Uwaga: K — stosunek częstotliwości.

b. Napięcie o częstotliwości badanej i częstotliwości wzorcowej $n \cdot 10$ kHz z generatora wzorcowego przyłożyć na wejście odbiornika pomiarowego. Następnie za pomocą oscyloskopu i generatora interpolacyjnego zmierzyć różnicę częstotliwości f_0 powyższych sygnałów.

c. Sprawdzić zmianę częstotliwości różnicowej f_0 po obniżeniu częstotliwości wzorcowej (przez nieduże rozstrojenie generatora wzorcowego).

O ile wartość f_0 będzie większa od częstotliwości różnicowej f_0 zmierzonej wg punktu b., to do harmoniczej $n \cdot 10$ kHz zmierzonej wg punktu a., należy dodać wartość f_0 zmierzona w punkcie b.

O ile wartość f_0 będzie natomiast mniejsza, to od harmoniczej $(n+1) \cdot 10$ kHz należy odjąć wartość f_0 zmierzona w punkcie b.

U w a g a. Pomiary podane w punktach a., b., c., wykonane powinny być przy nominalnym napięciu zasilającym. Zalecany sposób zapisu wyniku pomiaru podany jest w tabl. 5.

Ponadto można wprowadzić rubrykę określającą różnicę pomiędzy f_{mierz} i f_{nom} podaną w danych technicznych urządzenia badanego.

d. Zmienić napięcie zasilające w zakresie wymaganym, a mianowicie: $+10\%$ i -10% w stosunku do napięcia nominalnego. Zmierzyć często-

Tablica 6

Zapis wyniku pomiaru niestalości częstotliwości wykonanego według punktu d

f	U_V	U_{max} ($U_{nom} + 10\%$)	U_{nom}	U_{min} ($U_{nom} - 10\%$)
f (Hz)		f_1	f_0	f_2
ΔU (V)		$U_{max} - U_{nom}$	0	$U_{min} - U_{nom}$
Δf (Hz)		$f_1 - f_0$	0	$f_1 - f_0$

tlivość różnicową f_1 przy zmianie napięcia o $+10\%$, a następnie zmierzyc częstotliwość różnicową f_2 przy zmianie napięcia o -10% , po uprzednim sprawdzeniu skalowania generatora interpolacyjnego, np. z częstotliwością 1 kHz z generatora wzorcowego. Zalecany sposób zapisu wyniku pomiaru podany jest w tabl. 6.

W ogólnym przypadku współczynnik zmian częstotliwości w zależności od zmian napięcia zasilającego oblicza się dla U_{max} i dla U_{min} według wzoru:

$$K_U = \frac{\Delta f_{(Hz)}}{f_{mierz} (MHz) \cdot \Delta U_{(V)}} \cdot 10^{-6}/V$$

gdzie wartość Δf i ΔU są wzięte z tablicy 6, a f_{mierz} z tablicy 5.

3.6.2. Pomiar niestalości częstotliwości w funkcji zmian temperatury w zakresie -20° do $+40^\circ C$

Wykonać należy przede wszystkim pomiary omówione w rozdz. 3.6.1 w pkt. a., b., c. w pokojowej temperaturze otoczenia — o ile pomiary te nie były uprzednio już wykonane.

Nadajnik lub zestaw nadawczo-odbiorczy umieścić w odpowiedniej komorze termicznej (jeżeli przy uprzednim pomiarze jeszcze to nie miało miejsca).

Z uwagi na dokładniejsze zaobserwowanie zmian współczynnika termicznego, pomiar można wykonać np. dla -20°C i 0°C oraz dla kilku punktów, np. co 10°C powyżej pokojowej temperatury otoczenia.

Dla temperatur otoczenia poniżej 0°C ustalanie temperatury wewnątrz komory termicznej powinno następować przy wyłączonym zasilaniu urządzenia badanego. Okres ustalania temperatury wynosi około 60 minut. Dla wykonania pomiaru niestałości częstotliwości należy włączyć zasilanie i po upływie około 5 minut zmierzyć częstotliwość różnicową f_0 .

Dla temperatur otoczenia powyżej temperatury pokojowej ustalanie temperatury wewnątrz komory termicznej powinno następować przy za-

Tablica 7

Zapis wyniku pomiaru niestałości częstotliwości w funkcji zmian temperatury

$t^{\circ}\text{C}$		-20°	0	t_0 (temp. pokoj. otoczenia)	$t_0 + 10^{\circ}$	$t_0 + 20^{\circ}$
f_0 (Hz)	kanał 1	wynik z pomiaru	wynik z pomiaru	f_0 dla t_0	wynik z pomiaru	wynik z pomiaru
	kanał n	„	„	f_0 dla t_0	„	„
Δf (Hz)		$f_0 - f_0$ dla t_0	$f_0 - f_0$ dla t_0	0	$f_0 - f_0$ dla t_0	$f_0 - f_0$ dla t_0
	kanał 1			0		
	kanał n			0		
Δt ($^{\circ}\text{C}$)		$t - t_0$	$t - t_0$	0	$t - t_0$	$t - t_0$
	kanał 1			0		
	kanał n			0		

łączonym zasilaniu do urządzenia badanego w ciągu około 2 godzin; następnie należy zmierzyć częstotliwość różnicową f_0 .

Przed każdym z tych pomiarów należy sprawdzić skalowanie generatora interpolacyjnego, np. z częstotliwością 1 kHz z generatora wzorcowego.

Zalecany sposób zapisu wyniku pomiaru podany jest w tabl. 7.

Współczynnik termiczny zmian częstotliwości oblicza się według wzoru

$$K_t = \frac{\Delta f (\text{Hz})}{\Delta t (^{\circ}\text{C}) \cdot f_{\text{mierz}} (\text{MHz})} \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

gdzie wartości Δf i Δt są wzięte z tablicy 7, a f_{mierz} z tablicy 5.

Całkowita stabilność częstotliwości $\frac{\Delta f}{f}$ mierzonego urządzenia wynosi

$$\frac{\Delta f_{(\text{Hz})}}{f_{(\text{MHz})}} = 0,2 U_{\text{nom}} \cdot K_U + 60 \cdot K_f$$

Obliczona w ten sposób niestalość częstotliwości nie powinna przekraczać tolerancji podanych w rozdz. 2.1.2, przy czym należy wziąć pod uwagę również różnicę częstotliwości roboczej w stosunku do częstotliwości nominalnej (przydzielonej dla pracy urządzenia).

Maksymalne odchylenia częstotliwości roboczej nadajnika od wartości nominalnej nie powinny przekraczać:

	Dla mocy do 5 W	Dla mocy powy- żej 5 W
— w pasmie 33—35 i 44—46 MHz	± 4 kHz	± 2 kHz
— w pasmie 150—156 MHz	$\pm 7,5$ kHz	± 3 kHz
— w pasmie 305—315 MHz	± 15 kHz	± 6 kHz

4. POMIARY ODBIORNIKA¹⁾

4.1. Czulość

Czulość odbiornika jest miarą jego zdolności do odbierania słabych sygnałów i wiernego odtwarzania ich z określoną mocą.

Według zalecenia CCIR nr 234 największa czulość użytkowa odbiornika określona jest przez wartość najmniejszego sygnału wejściowego (tj. wartość SEM fali nośnej²⁾, który należy doprowadzić do zacisków wejściowych odbiornika przez szeregowo włączoną daną oporność źródła sygnału (tj. przez antenę sztuczną), aby przy normalnej głębokości modulacji sygnału wejściowego uzyskać niezbędny do normalnego działania odbiornika stosunek sygnału do szumów przy odpowiedniej mocy wyjściowej.

Zgodnie z powyższym zaleceniem CCIR jako normalną dewiację dla sygnału pomiarowego przyjmuje się $\pm 4,5$ kHz (30% maksymalnej dewiacji) przy czym częstotliwość modulująca jest 1 kHz. Stosunek sygnału do szumów — również zgodnie z zaleceniem nr 234 — przyjęto 20 dB, przy czym ze względu na trudności pomiarowe przyjęte 20 dB odnosi się

¹⁾ Pomiaru odbiornika omawiane w rozdz. 4.1 do 4.4, z wyjątkiem specjalnie określonych warunków pomiarów selektywności podanych w rozdz. 4.2.1, powinny odbywać się przy napięciu zasilania i w warunkach klimatycznych, jak dla nadajnika, podanych w rozdz. 3 oraz przy wyłączonej blokadzie.

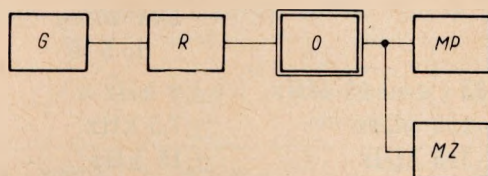
²⁾ Poziom sygnału może być również określany jako poziom mocy osiągalnej z generatora.

do stosunku „sygnał + szумы + zniekształcenia” do „szumów i zniekształceń”³⁾).

Przyjęto jeszcze — podobnie jak w normach amerykańskich EIA [9] — że największa czułość użytkowa odbiornika odpowiada takim zmniejszeniu przyłożonego napięcia, dla którego występuje spadek mocy wyjściowej odbiornika o 3 dB, nawet jeżeli stosunek „sygnał + szумы + zniekształcenia” do „szumów i zniekształceń” będzie powyżej 20 dB.

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rys. 8.

Po dostrojeniu generatora do nominalnej częstotliwości odbiornika ustawia się częstotliwość modulującą 1 kHz; dewiację $\pm 4,5$ kHz i $U_{w,yj}$ (SEM) 1 mV oraz reguluje się wzmocnienie m. cz. odbiornika tak, aby na



Rys. 8. Schemat blokowy układu pomiarowego czułości odbiornika

G — generator sygnałowy w. cz. pracujący w odpowiednim zakresie częstotliwości (jak badany odbiornik). Generator o określonej impedancji wyjściowej musi być wyposażony w: a) miernik SEM generatora, b) modulator o zakresie częstotliwości modulujących 300—3000 Hz; c) regulator dewiacji od zera do wartości maksymalnej (± 15 kHz). Zniekształcenia nieliniowe modulacji wprowadzane przez generator powinny być poniżej 2%. Sygnał nie powinien w zasadzie zawierać modulacji amplitudy. R — oporność, która po dodaniu do nominalnej oporności wyjściowej generatora sygnałowego daje oporność równą określonej przez producenta oporności układu, z którym ma współpracować odbiornik, O — odbiornik badany, MP — miernik mocy o zakresie 300—3000 Hz i o oporności wejściowej równej nominalnej oporności wyjściowej odbiornika, MZ — miernik zniekształceń o zakresie 300—3000 Hz.

jego wyjściu otrzymać 10% maksymalnej mocy nominalnej określonej przez producenta. Następnie zmniejsza się poziom wyjściowy generatora tak, aby stosunek „sygnał + szумы + zniekształcenia” do „szумы + zniekształcenia” zmalał do 20 dB. Jeżeli przy tym moc wyjściowa zmniejszy się więcej niż o 3 dB (nie regulować wzmocnienia m. cz. odbiornika), to jako czułość przyjmuje się taki poziom generatora, przy którym moc wyjściowa spada o 3 dB.

Czułość odbiornika powinna odpowiadać wymaganiu ustalonemu w rozdz. 2.3.1, to znaczy, że SEM generatora sygnałowego powinna być poniżej $2 \mu\text{V}$ dla odbiorników o oporności wejściowej 75Ω . Jeżeli nominalna oporność układu, z którym ma współpracować odbiornik, odbiega od 75Ω , to SEM sygnału wejściowego powinna być skorygowana według następującego wzoru:

$$e_1 = e \sqrt{\frac{R}{75}}$$

³⁾ Moc szumów na wyjściu odbiornika zależy od dewiacji.

gdzie:

- e_1 — SEM sygnału wejściowego skorygowana,
- e — SEM wejściowa dla oporności 75Ω ,
- R — nominalna oporność wejściowa.

4.2. Selektywność

Selektywność odbiornika jest miarą zdolności wydzielania sygnału pożądanego, do którego jest dany odbiornik dostrojony spośród innych niepożądanych sygnałów (wg zalecenia CCIR nr 235).

Zgodnie z powyższą definicją badanie selektywności musi obejmować pomiary:

a) wpływu sygnału zakłócającego o częstotliwości sąsiedniego kanału na odbiór sygnału o częstotliwości właściwej;

b) wpływ sygnału zakłócającego o częstotliwości znacznie odbiegającej (≥ 100 kHz) od częstotliwości pracy odbiornika na odbiór sygnału o częstotliwości właściwej (tzw. odbiór częstotliwości niepożądanych i tzw. selektywność przy odstępnie ≥ 100 kHz);

c) wpływu modulacji sygnału zakłócającego o częstotliwości znacznie odbiegającej (≥ 100 kHz) od częstotliwości pracy odbiornika przy przyłożeniu na wejście odbiornika sygnału o częstotliwości roboczej bez modulacji (tzw. modulacja skrośna);

d) wpływu kilku sygnałów zakłócających o częstotliwościach znacznie odbiegających (≥ 100 kHz) od częstotliwości pracy odbiornika na odbiór sygnału o częstotliwości roboczej. (Zjawisko tzw. modulacji wzajemnej (intermodulacji));

e) szerokości pasma przepuszczonego przez odbiornik (zwykle przyjmuje się dla 6 dB tłumienia).

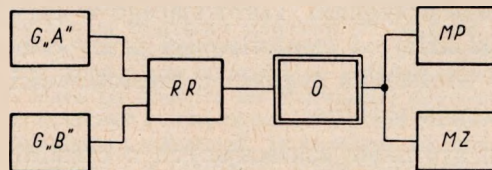
Uzyskanie stałej selektywności odbiornika (niezależnej od zmian klimatycznych, napięć zasilających itp.) jest równie ważne dla zapewnienia komunikacji, jak i stałość częstotliwości nośnej nadajnika. Dlatego przynajmniej część pomiarów selektywności musi być wykonywana w różnych spotykanych w kraju warunkach klimatycznych i przy różnych napięciach zasilających odbiornik. (Odnosi się to szczególnie do pomiarów selektywności w stosunku do sygnałów sąsiedniego kanału — punkt a).

Brak pełnego doświadczenia krajowego w odniesieniu do metod pomiarowych selektywności odbiorników ruchomych powoduje, że proponowane poniżej metody nie są jeszcze ostateczne. Dalsze prace w tym zakresie pozwolą na bliższe sprecyzowanie warunków i sposobów pomiarów dotyczących sprzętu produkowanego względnie używanego w kraju.

4.2.1. Selektywność w stosunku do sąsiedniego kanału

Pomiar wykonywany jest metodą dwóch sygnałów. Generator $G_{„A”}$ dostrojony do częstotliwości roboczej odbiornika modulowany jest jak w punkcie poprzednim, natomiast generator zakłócający $G_{„B”}$ jest modulowany częstotliwością 400 Hz (jest to najbardziej zakłócana częstotliwość ze względu na deemfazę w odbiorniku) z dewiacją $\pm 7,5$ kHz (50% maksymalnej dewiacji, co odpowiada z pewnym zapasem maksymalnej dewiacji nadajnika dla danej częstotliwości modulującej). Wykonywane są dwa pomiary: przy pierwszym generator $G_{„B”}$ dostrojony jest do częstotliwości mniejszej o 50 kHz od generatora $G_{„A”}$, a przy drugim generator $G_{„B”}$ dostraja się do częstotliwości wyższej o 50 kHz od generatora $G_{„A”}$. Jako miarę selektywności przyjmuje się stosunek poziomu generatora $G_{„B”}$ do generatora $G_{„A”}$, gdy stosunek „sygnał + szumy + zniekształcenia” do „szumy + zniekształcenia” zmaleje o 3 dB w stosunku do wartości uzyskanej tylko z generatora $G_{„A”}$. Pomiary powtarza się przy sygnale z generatora $G_{„B”}$ zmodulowanym amplitudowo do głębokości 50% sygnałem o częstotliwości 400 Hz.

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rys. 9.



Rys. 9. Schemat blokowy układu pomiarowego selektywności w stosunku do sąsiedniego kanału

$G_{„A”}$ — generator sygnałowy, jak przy pomiarze czułości, $G_{„B”}$ — generator sygnałowy, jak przy pomiarze czułości, pozwalający dodatkowo na modulację amplitudy napięcia wyjściowego do 50% przy zniekształceniach nieliniowych poniżej 2%, RR — układ oporów taki, aby wyjście każdego z generatorów było zamknięte nominalną opornością (przy włączonym odbiorniku) i aby oporność „widziana” od strony odbiornika była równa nominalnej oporności źródła sygnału, z którym ma współpracować odbiornik, O — odbiornik badany, MP — miernik mocy, MZ — miernik zniekształceń jak przy pomiarze czułości

Pomiary powinny być wykonywane:

- w normalnych warunkach klimatycznych (patrz rozdz. 4.1.),
- po pracy 2-godzinnej przy temperaturze otoczenia $+40^{\circ}$,
- przy temperaturze otoczenia -20° . Odbiornik powinien przebywać w tej temperaturze przez 1 godzinę wyłączony; następnie włącza się go i dokładnie po 30 minutach przeprowadza pomiar.

U w a g a ad pkt a), b), c) — Pomiary powinny być wykonane przy nominalnym napięciu zasilania i przy napięciu niższym o 10% oraz wyższym o 10%.

W czasie pomiaru odbiornik i generator $G_{„A”}$ ustawia się jak przy pomiarze czułości (poziom, częstotliwość modulująca, dewiacja, częstotliwość nośna), przy wyłączonym generatorze $G_{„B”}$ w taki sposób, aby jego oporność wyjściowa nie uległa zmianie.

Następnie włącza się generator $G_{„B”}$ modulowany częstotliwością 400 Hz z dewiacją $\pm 7,5$ kHz (a przy drugiej serii pomiarów modulowany jest w amplitudzie $m = 50\%$ również częstotliwością 400 Hz). Częstotliwość nośna generatora $G_{„B”}$ reguluje się tak, aby była ona przesunięta o 50 kHz poniżej, a następnie 50 kHz powyżej nominalnej częstotliwości odbieranej przez odbiornik. Każdorazowo poziom generatora $G_{„B”}$ jest ustawiony tak, aby stosunek „sygnał + szumy + zniekształcenia” do szumów i zniekształceń na wyjściu odbiornika zmniejszył się o 3 dB (do

Tablica 8

Zapis wyniku pomiaru selektywności w stosunku do sąsiedniego kanału

f odstrojenie generatora $G_{„B”}$	kHz	- 109	- 50	+ 50	+ 100
Tłumienie	dB	80	70	70	80

17 dB). Jeżeli przy tym moc wyjściowa odbiornika zmniejszy się więcej niż o 3 dB (poniżej mocy istniejącej, gdy generator $G_{„B”}$ jest wyłączony), to przyjmuje się taki poziom generatora $G_{„B”}$, przy którym spadek mocy wyjściowej wynosi 3 dB.

Stosunek poziomu generatora $G_{„B”}$ do poziomu generatora $G_{„A”}$ (oba poziomy na wyjściu układu RR od strony odbiornika) powinien być pożej 70 dB w normalnych warunkach klimatycznych dla każdego z 12 pomiarów i powyżej 60 dB przy innych temperaturach jak w punkcie b) i c) (24 pomiary).

W tablicy 8 podano przykładowy sposób zapisu wyniku pomiaru.

4.2.2. Odbiór częstotliwości niepożądanych

Pomiary odbioru częstotliwości niepożądanych powinny być w zasadzie wykonywane metodą 2 sygnałów, podobnie jak i pomiary selektywności w stosunku do sąsiedniego kanału. Pomiary takie są jednak dość żmudne, a jednocześnie uzyskanie przy takich pomiarach stosunku 70 dB jest trudne technicznie, dlatego tymczasowo przyjęto łatwiejszy sposób pomiarów tzw. „uciszenia szumów”, dla którego jednocześnie stosunek 70 dB jest łatwiejszy do uzyskania.

W metodzie tej mierzy się stosunek napięć wejściowych w cz. bez modulacji powodujących takie same uciszenie szumów na wyjściu odbiorni-

ka. Metoda ta stosowana jest w USA wg normy E.I.A., ale stawiane tam wymagania są znacznie wyższe, a mianowicie 85 dB.

Schemat blokowy układu pomiarowego i warunki pomiaru są analogiczne jak dla pomiarów czułości. (Zakres częstotliwości nośnych generatora — patrz niżej). Po wyregulowaniu wzmocnienia małej częstotliwości odbiornika, jak przy pomiarze czułości, wyłącza się modulację z generatora i ustawia jego poziom tak (częstotliwość generatora równa częstotliwości nominalnej odbiornika), aby moc szumów na wyjściu odbiornika była o 20 dB mniejsza od mocy szumów na tymże wyjściu, gdy generator jest wyłączony (przy niezmienionej jego oporności wyjściowej). Następnie zwiększa się poziom wyjściowy generatora o 70 dB i przestraja się go od najniższych częstotliwości radiowych wykorzystywanych w odbiorni-

Tablica 9

Zapis wyniku pomiaru dotyczącego odbioru częstotliwości niepożądanych

f	MHz	12,8	16	21	43	50,3	70
Tłumienie sygnału niepożądanego	dB	73	81	73	72	70	72

ku do częstotliwości 2 razy wyższej od najwyższej częstotliwości nominalnej odbiornika. Przestrajanie generatora powinno być powolne, tak aby można było zaobserwować i zmierzyć częstotliwości sygnału (generatora), przy których maleje moc szumów na wyjściu odbiornika i odpowiadające tym częstotliwościom moce szumów na wyjściu odbiornika.

Odbiornik powinien spełniać wymaganie podane w rozdz. 2.3.3. Dla żadnej z częstotliwości odległej więcej niż 50 kHz od nominalnej częstotliwości odbieranej przez odbiornik moc szumów na wyjściu odbiornika nie może zmniejszyć się o więcej niż o 20 dB w stosunku do mocy szumów przy wyłączonym generatorze.

Przy analizie wyniku pomiaru nie należy uwzględniać harmonicznym generatora.

W tablicy 9 podano przykładowy sposób zapisu wyniku pomiaru.

4.2.3. Modulacja skrośna

Pomiar przeprowadzony jest przy pomocy dwóch sygnałów w. cz. Sygnał z $G_{„A”}$ równy nominalnej częstotliwości odbieranej przez odbiornik jest nie modulowany, natomiast sygnał zakłócający z $G_{„B”}$ modulowany jest tak, jak sygnał pomiarowy przy pomiarze czułości.

Na ogół przyjmuje się (patrz CCIR zalecenie nr 235) jako miarę modulacji skrośnej odbiornika, stosunek poziomów obu generatorów dla mocy wyjściowej odbiornika o 20 dB mniejszej niż moc na wyjściu tegoż od-

biornika przy pomiarach czułości. Aby zjawisko to wystąpiło, poziomy z obu generatorów muszą być duże. W niniejszych warunkach pomiaru przyjęto poziom sygnału z $G_{„A”}$ (SEM) na wejściu odbiornika 3 mV wzorując się na wymaganiach poczty brytyjskiej.

Schemat blokowy układu pomiarowego jak w rozdz. 4.2.1.

Pomiar przeprowadza się w normalnych warunkach klimatycznych i przy nominalnym napięciu zasilającym.

Automatyczna regulacja wzmocnienia odbiornika powinna przy tym pomiarze pracować normalnie.

Pomiar wykonuje się ustawiając generator $G_{„A”}$ (przy tak wyłączonym generatorze $G_{„B”}$, aby jego oporność wyjściowa była stała) tak, jak przy pomiarze czułości i regulując odpowiednio wzmocnienie m.cz. odbiornika. Następnie wyłącza się modulację w generatorze $G_{„A”}$ i ustawia jego poziom tak, aby powodowana przezeń SEM na wyjściu układu RR była równa 3 mV. Później włącza się modulację w generatorze $G_{„B”}$ ($f_m = 1000$ Hz, $\Delta F = \pm 4,5$ kHz) i zwiększa się jego poziom do 100 mV SEM na wyjściu układu RR. Generator $G_{„B”}$ przestrasza się na różne częstotliwości (z wyjątkiem częstotliwości, na których występuje odbiór niepożądany) przesunięte w stosunku do nominalnej częstotliwości odbiornika o 100 kHz lub więcej, mierząc przy tym poziom wyjściowy odbiornika.

Dla żadnej z określonych powyżej częstotliwości generatora $G_{„B”}$ moc na wyjściu odbiornika nie może przekraczać 10% wartości mocy ustalonej przy pomiarze czułości, czyli 10% mocy nominalnej.

4.2.4. Modulacja wzajemna (intermodulacja)

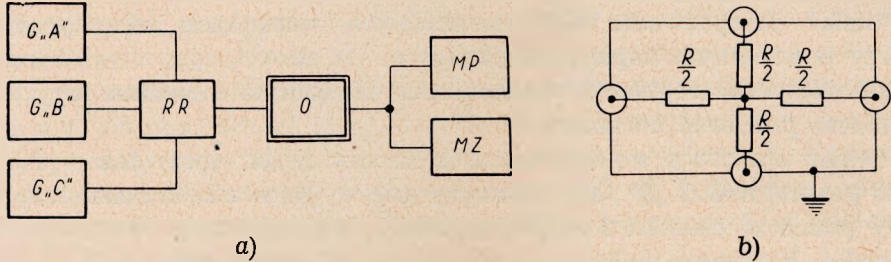
Modulacja wzajemna jest to zjawisko odbioru sygnałów niepożądanych wskutek oddziaływania na siebie dwóch lub więcej takich sygnałów. Zjawisko takie następuje w jednym ze stopni odbiornika, szczególnie gdy sygnały zakłócające będą o dużych amplitudach. Pomiar przeprowadza się za pomocą trzech generatorów, przy czym dwa z nich są zakłócające. Poziomy i modulacje poszczególnych generatorów przyjęto podobnie jak to określają wymagania poczty brytyjskiej. (Poziomy sygnału pożądanego zgodne są z zaleceniem CCIR nr 235).

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiony jest na rysunku 10.

Pomiary przeprowadza się przy nominalnym napięciu zasilającym i w normalnych warunkach klimatycznych.

Pomiar przeprowadza się ustawiając: generator $G_{„A”}$ (przy wyłączonych generatorach $G_{„B”}$ i $G_{„C”}$ tak, aby ich oporności wyjściowe nie ulegały zmianie), moc wyjściową odbiornika i stosunek „sygnał + szumy +

+ zniekształceń” do szumów i zniekształceń na wyjściu odbiornika jak przy pomiarze czułości. Następnie włącza się generator $G_{„B”}$ (bez modulacji) i dostroja do częstotliwości wyższej lub niższej o 50 kHz w stosunku do nominalnej częstotliwości odbiornika; generator $G_{„C”}$ zostaje rów-



Rys. 10. Schemat blokowy układu pomiarowego modulacji wzajemnej
 a) $G_{„A”}$ — generator sygnałowy w.cz., jak przy pomiarze czułości, $G_{„B”}$ — generator sygnałowy w.cz., jak przy pomiarze czułości (może być bez modulatora), $G_{„C”}$ — generator sygnałowy w.cz., jak przy pomiarze czułości, RR — układ oporności spełniający analogiczne warunki, jak podane w rozdz. 4.2.1. Jeżeli oporności wyjściowe wszystkich generatorów są równe sobie i równe nominalnej oporności R źródła sygnału, z którym ma współpracować odbiornik, to układ będzie wyglądał jak to przedstawiono na rys. b). Układ ten może być również stosowany do pomiarów selektywności w stosunku do kanału sąsiedniego, jeżeli do niewykorzystanych zacisków zostanie załączona oporność o wartości R . Układ ten zmniejsza poziom wyjściowy każdego z załączonych generatorów o 10 dB. O — odbiornik badany, MP — miernik mocy, MZ — miernik zniekształceń — jak przy pomiarze czułości

niez włączony (częstotliwość modulująca 400 Hz i dewiacja $\pm 7,5$ kHz) i dostrojony do częstotliwości o 100 kHz wyższej lub niższej od nominalnej częstotliwości odbiornika. Poziom wyjściowy generatorów $G_{„B”}$ i $G_{„C”}$ (na wyjściu układu RR) powinien być jednakowy i powolnie

Tablica 10

Minimalne wartości do uzyskania przy pomiarze modulacji wzajemnej

Poziom wyjściowy generatora $G_{„A”}$ (w stosunku do poziomu, przy którym uzyskuje się na wyjściu odbiornika stosunek sygnału do szumów i zniekształceń 20 dB)	Minimalny stosunek poziomu wyjściowego generatora $G_{„B”}$ lub $G_{„C”}$ do poziomu wyjściowego generatora $G_{„A”}$
0 dB	+50 dB
+20 dB	+40 dB
+40 dB	+30 dB

zwiększany aż stosunek sygnału do szumów i zniekształceń na wyjściu odbiornika zmniejszy się o 3 dB (do 17 dB), przy czym częstotliwość sygnału z generatora $G_{„B”}$ powinna być tak skorygowana (nieznacznie) aż wytworzone zostaną maksymalne zakłócenia włącznie z możliwym powstaniem dudnień. Stosunek poziomów generatora $G_{„B”}$ lub $G_{„C”}$ do

poziomu generatora $G_{„A”}$ (poziomy na wyjściu układu RR) stanowi wynik pomiaru. Pomiaru powinny być powtórzone przy zwiększeniu poziomu wyjściowego z generatora $G_{„A”}$ o 20 dB i następnie o 40 dB.

W tabelicy 10 podano minimalne wartości, jakie powinny być uzyskane w pomiarze.

4.2.5. Szerokość pasma przepuszczanego przez odbiornik

Właściwa praca odbiornika wymaga, aby przepuszczane przezeń pasmo nie było zbyt wąskie. Ogólnie przy modulacji częstotliwości i przy wskaźniku modulacji rzędu kilku przyjmuje się, że minimalna szerokość wstęgi B obwodów w. cz. i p. cz. odbiornika powinna być:

$$B = 2(\Delta F_m + f_m)$$

gdzie:

ΔF_m — maksymalna dewiacja,

f_m — najwyższa częstotliwość modulująca.

Podstawiając $\Delta F_m = 15$ kHz i $f_m = 3$ kHz otrzymuje się $B = 36$ kHz; taka też szerokość pasma (dla 6 dB) jest na ogół przyjmowana dla komunikacji ruchomej, przy czym obejmuje ona pewien nieznaczny zapas, bo przy najwyższej częstotliwości modulującej, w warunkach rzeczywistych nie powinna wystąpić maksymalna dewiacja (widmo mowy).

Pomiar metodą bezpośrednią szerokości pasma przepuszczanego przez odbiornik FM jest utrudniony, dlatego pomiary takie wykonywane są przeważnie metodą uciszenia szumów (patrz rozdz. 4.2.2). Jednak i ta metoda nie daje właściwych wyników, gdyż nawet dla idealnie prostokątnej charakterystyki przenoszenia obwodów p. cz. i w. cz. odbiornika, moc szumów na wyjściu odbiornika będzie zależna od częstotliwości fali nośnej leżącej w pasmie przepuszczania odbiornika. Dlatego pomierzona tą metodą szerokość pasma będzie nieco mniejsza (dla określonego tłumienia), względnie pomierzone tą metodą tłumienie dla określonego pasma będzie nieco większe; przy czym różnice zależą od kształtu charakterystyki odbiornika. Uwzględniając wszystkie podane wyżej czynniki przyjęto jako minimalną szerokość pasma dla 6 dB ± 15 kHz mierzoną metodą uciszenia szumów.

W normach amerykańskich (EIA) przyjęto obecnie inną metodę pomiaru, metodę tzw. modulation acceptance bandwidth, polegającą na określeniu szerokości pasma przy pomocy dewiacji, dla której stosunek sygnału do szumów odbiornika pozostaje bez zmiany przy wzroście sygnału w. cz. o 6 dB. Metoda ta jest prostsza i po zebraniu odpowiednich doświadczeń będzie mogła być stosowana.

Schemat blokowy układu pomiarowego jest analogiczny jak dla pomiaru czułości. Warunki pomiaru również są analogiczne.

Po wyregulowaniu wzmocnienia m. cz. odbiornika jak przy pomiarze czułości wyłącza się modulację z generatora (częstotliwość generatora równa częstotliwości nominalnej odbiornika) i ustawia jego poziom tak, aby moc szumów na wyjściu odbiornika była o 20 dB mniejsza od mocy szumów na tymże wyjściu, gdy generator jest wyłączony (przy niezmiennionej oporności wyjściowej generatora). Następnie zwiększa się poziom generatora o 6 dB i przestrajają się go powyżej i z kolei poniżej częstotliwości nominalnej odbiornika, tak aby w każdym przypadku moc szumów na wyjściu odbiornika była mniejsza o 20 dB od mocy szumów przy wyłączonym generatorze. Przystrojenie generatora jest miarą szerokości pasma odbiornika.

W obu przypadkach przestrojenie musi być większe lub równe 15 kHz.

4.3. Parametry małej częstotliwości odbiornika

Parametry m. cz. odbiornika określają moc wyjściową odbiornika i wierność jego odtwarzania. Wykorzystywane tu znane metody pomiarowe nie nastroją wątpliwości.

4.3.1. Moc wyjściowa

Pomiar mocy wyjściowej wykonywany jest według schematu blokowego jak dla pomiarów czułości. Warunki pomiarów i wykorzystane przyrządy są analogiczne. Generator modulowany, jak przy pomiarach czułości, dostraja się do częstotliwości nominalnej odbiornika, a poziom jego ustawia się tak, aby na wyjściu układu R była SEM równa 1 mV. Następnie reguluje się wzmocnienie m. cz. odbiornika aż zniekształcenia napięcia wyjściowego wyniosą 10%.

Oddawana przez odbiornik moc powinna być przy tym większa lub równa nominalnej mocy wyjściowej odbiornika.

4.3.2. Zniekształcenia liniowe (charakterystyka deemfazy)

Schemat blokowy, warunki pomiaru, ustawienie generatora jak w rozdz. poprzednim. Regulator wzmocnienia m. cz. odbiornika należy ustawić tak, aby na wyjściu otrzymać 0,1 nominalnej mocy wyjściowej odbiornika. Następnie zmienia się częstotliwość modulującą generator zachowując stałą dewiację, mierząc jednocześnie moc wyjściową odbiornika dla poszczególnych częstotliwości.

W stosunku do mocy wyjściowej przy częstotliwości modulującej 1000 Hz moc wyjściowa odbiornika powinna zmieniać się 6 dB na oktawę (przy wzroście częstotliwości moc maleje), przy czym w granicach od

300 Hz do 3000 Hz dopuszcza się rozbieżności nie przekraczające +1 dB i -3 dB. Poniżej 300 Hz charakterystyka mocy wyjściowej powinna maleć.

4.3.3. Szumy własne i przydźwięk urządzeń zasilających

Schemat blokowy, warunki pomiaru i ustawienie generatora i regulatora m. cz. odbiornika, jak w punkcie 4.3.1. Po wyłączeniu modulacji z generatora mierzy się łącznie moc wyjściową szumów odbiornika i przydźwięk.

Stosunek mocy wyjściowej odbiornika, pomierzonej zgodnie z rozdz. 4.3.1, do mocy wyjściowej bez modulacji generatora powinien być większy lub równy 40 dB.

Szumy własne generatora powinny być pomijalne.

4.4. Zakłócenia w. cz. powodowane przez odbiornik

Rozróżnia się zakłócenia w. cz. powodowane przez odbiornik i występujące w postaci pewnych napięć na poszczególnych zaciskach tego odbiornika (np. anteny lub zasilania) oraz zakłócenia w. cz. promieniowane bezpośrednio przez odbiornik. Pomiary obu rodzajów tych zakłóceń w odniesieniu do odbiorników komunikacji ruchomej nie były w kraju dotychczas prowadzone i dlatego obecnie nie określa się w stosunku do nich ani wymagań, ani metod pomiarowych.

4.5. Niestalość częstotliwości

Stalość pracy odbiornika pod względem częstotliwości zależy od niestalości obwodów rezonansowych i od niestalości częstotliwości jego generatorów. Przy omawianiu pomiaru selektywności (patrz rozdz. 4.2.1) uwzględniony został ewentualny wpływ zmian temperaturowych i zmian napięcia zasilającego. Jeżeli wynik pomiaru charakterystyk odbiornika, a zwłaszcza selektywność, odbiega od przyjętych wymagań technicznych i w przypadku wątpliwości co do stałości częstotliwości generatorów odbiornika, pomiar niestalości częstotliwości powinien być wykonany wg metody podanej w rozdz. 3.6 przy pomiarach nadajnika.

5. WNIOSKI I UWAGI KOŃCOWE

Stosowanie w sieciach ruchomych sprzętu, którego charakterystyki odpowiadają ustalonym wymaganiom technicznym, przyczynia się w rezultacie do niezakłóconej pracy sieci, zapewnia dobrą jakość przesyłanego

sygnału, zapewnia pokrycie zasięgiem całego obsługiwanego obszaru i nie powoduje zakłóceń w stosunku do innych urządzeń radiowych.

Zapewnienie stałej sprawności sprzętu, a tym samym i sprawności pracy sieci, osiągnięte może być przez systematyczne okresowe sprawdzanie charakterystyk sprzętu, przez wykonywanie pomiarów, podobnie jak to wykonuje się przy np. zatwierdzaniu typu sprzętu do eksploatacji. Nie powinno się nigdy czekać aż zaistnieje awaria w pracy sieci, która uniemożliwia czasami eksploataowanie sieci na dłuższy okres czasu. Konieczne jest stałe zapobieganie powstawaniu uszkodzeń w sprzęcie i reagowanie na uwagi operatorów o drobnych niedomaganiach i na meldunki co do nieprawidłowości w eksploatacji sieci.

Wprowadzenie jednolitych wymagań technicznych i metod pomiarowych sprzętu komunikacji ruchomej do stosowania w kraju przez przemysł i eksploatację jest jedyną drogą do ujednoczenia charakterystyk sprzętu i oceny jakości sprzętu. Konieczne to jest również ze względów formalnych, gdyż udzielenie zezwoleń na eksploataowanie sprzętu ruchomego będzie mogło nastąpić tylko wtedy, gdy dany typ sprzętu badany zgodnie z obowiązującymi metodami pomiarowymi będzie spełniał ustalone wymagania techniczne.

WYKAZ LITERATURY

1. Kossakowski Z. — Wytyczne do wprowadzania ruchomej łączności radiowej w krajowych służbach cywilnych. Publikacja Instytutu Łączności, 1959.
2. *Dziennik Ustaw* — Dekret o łączności, *Dziennik Ustaw PRL* nr 12/55 z dn. 11.3. 1955.
3. *U.I.T.* — Regulamin radiokomunikacyjny, Genewa 1959.
4. *C.C.I.R.* — Zalecenia CCIR, zbiór dokumentów z IX Sesji CCIR, Los Angeles, 1959, tom I.
5. *C.C.I.R.* — Dokumenty robocze XIII Komisji Studiów — Służby ruchome z okresu 1958—1959.
6. *Kronjäger W.* — *Der Fernmelde-Ingenieur*, zeszyt 1, styczeń 1959.
7. *G.P.O.* — Wymagania techniczne poczty brytyjskiej dotyczące urządzeń nadawczo-odbiorczych FM (stałych i ruchomych) pracujących na falach ultrakrótkich.
8. *G.P.O.* — Wymagania techniczne i metody pomiarowe dotyczące ultrakrótkofalowych nadajników i odbiorników FM dla stacji okrętowych.
9. *E.I.A.* — Wymagania techniczne i metody pomiarowe odbiorników FM lub PM dla lądowych służb ruchomych, RS-204, styczeń 1958.
10. *E.I.A.* — Wymagania techniczne i metody pomiarowe nadajników FM lub PM w zakresie częstotliwości 25—470 MHz, dla lądowych służb ruchomych, RS-152-A, październik 1959.

11. *Instytut Łączności* — Wyniki badań sprzętu z produkcji krajowej i z importu wykonane przez Instytut Łączności w okresie 1958—1959.
12. *Gant H. N.* — *Mobile Radio Telephones*, 1959.
13. *Neubauer J. R.* — *Qualitative Performance Evaluation of Land Mobile Systems*, IRE Convention Record Part 8, August, 1957.

*Z. Kossakowski, B. Tor,
P. Zienkiewicz, Z. Derulski*

ПРОЕКТ И ОБСУЖДЕНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ, А ТАКЖЕ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ УКВ-ЧМ
ПЕРЕДАТЧИКОВ И ПРИЕМНИКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗЕМНОЙ
ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ В СТРАНЕ

Резюме

В Польше, в период последних нескольких годов, проявляется быстрое развитие подвижной радиосвязи, используемой для различных земных служб. Это состояние требует введения законных исполнительных правил как для производящих, так и для эксплуатирующих подвижную аппаратуру связи, предприятий.

В статье представлено обсуждение, предлагаемых для внедрения в стране, технических требований, а также методов измерений аппаратуры подвижной связи, предназначенной для использования в земных службах. Эти требования и измерительные методы будут составлять часть исполнительных правил, касающихся радиосвязи, которые должны быть изданы ведомством связи в 1960 г.

Проект технических требований и измерительных методов касается подвижной аппаратуры, приспособленной к работе в следующих диапазонах частот: 33 — 35 мгц, 44 — 46 мгц и 150 — 156 мгц. Требования и методы измерений, касающиеся аппаратуры для диапазона частот от 305 до 315 мгц, являются темой дальнейших, проводимых Институтом связи, исследовательских работ.

*Z. Kossakowski, B. Tor
R. Zienkiewicz, Z. Derulski*

DRAFT SPECIFICATION AND DISCUSSION OF TECHNICAL REQUIREMENTS
AND METHODS OF MEASUREMENT FOR FM ULTRA SHORT WAVE
TRANSMITTERS AND RECEIVERS USED IN MOBILE LAND COMMUNICATION
IN POLAND

Summary

The rapid development of mobile radiocommunication land service in Poland in recent years make it necessary to introduce regulations pertinent to the production and utilization of mobile equipment.

The present paper deals with the proposed technical requirements and methods of measurement to be introduced in Poland for the mobile equipment in land services. These specifications shall be included in the regulations for radiocommunications to be promulgated by the Administration of Telecommunications in 1960.

The draft specification of technical requirements and methods of measurement pertain to the mobile equipment intended for operation in the following frequency bands: 33...35 MHz, 44...46 MHz and 150...156 MHz. Corresponding specification for the equipment operating in the range 305...315 MHz is under study at the Institute of Telecommunications.

Z. Kossakowski, B. Tor
R. Zienkiewicz, Z. Derulski

PROJET ET DISCUSSION DES CAHIERS DES CHARGES ET DES MÉTHODES DE MESURE POUR LES ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS À MODULATION EN FRÉQUENCE DANS LA BANDE DES ONDES ULTRA-COURTES, UTILISÉS DANS LES SERVICES MOBILES TERRESTRES EN POLOGNE

R é s u m é

Le développement rapide des services mobiles terrestres de radio-communication ayant lieu en Pologne depuis quelques années exige l'introduction des règlements pour la fabrication et pour l'utilisation des équipements mobiles.

L'article présente les propositions au sujet des cahiers des charges et des méthodes de mesure à introduire en Pologne pour les équipements des services mobiles terrestres. Les cahiers des charges et les méthodes de mesure ci-mentionnés feront cahiers des règlements relatives aux radiocommunications dont la promulgation par l'Administration des télécommunications est prévue pour 1960.

Le projet en question concerne les équipements mobile destinés pour les bandes des fréquences: 33...35 MHz, 44...46 MHz et 150...156 MHz. Les cahiers des charges et les méthodes de mesure relatives aux équipements pour la bande 305...315 MHz sont encore à l'étude à l'Institut des télécommunications.

Z. Kossakowski, B. Tor
R. Zienkiewicz, Z. Derulski

ENTWURF UND ERÖRTERUNG DER TECHNISCHEN BEDINGUNGEN UND MESSVERFAHREN FÜR FREQUENZMODULIERTE SENDER UND EMPFÄNGER IM ULTRAKURZWELLENBEREICH, DIE IN BEWEGLICHEN LANDESVERKEHR IN POLEN VERWENDET WERDEN

Z u s a m m e n f a s s u n g

Der seit einigen Jahren eingetretene rasche Fortschritt des beweglichen Landesfunkdienstes erfordert die Einführung rechtmässiger Vorschriften, sowohl für die Herstellung, als auch für den Betrieb von beweglichen Geräten.

Im vorliegenden Aufsatz werden die zur Einführung in Polen vorgeschlagenen technischen Bedingungen und Messverfahren für bewegliche Geräte im Landesfunkdienst behandelt. Sie sollen in die Vorschriften für den Funkdienst, die im Jahre 1960 von der Postverwaltung festzulegen sind, eingliedert werden.

Der Entwurf der technischen Bedingungen und Messmethoden betrifft die fahrbaren Einrichtungen, die für den Betrieb in Frequenzbändern 33...35 MHz, 44...46 MHz und 150...156 MHz vorgesehen sind. Entsprechende Bedingungen und Messmethoden für den Frequenzbereich 305...315 MHz werden im Institut für Nachrichtenwesen weitentwickelt.

LEONARD KNOCH
WIKTOR PAWŁOWSKI
WŁODZIMIERZ JUSZKIEWICZ

621.396.932.029.62

ŁĄCZNOŚĆ RADIOWA UKF W RUCHOMYCH SŁUŻBACH MORSKICH

Rękopis dostarczono do IŁ 31.3.1960 r.

Radiowa łączność w ruchomych służbach morskich w Polsce nie jest jeszcze dostatecznie rozwinięta. Prowadzone są różne prace mające na celu rozbudowę sieci dla tych służb. Publikacja poniższa stanowi pracę wstępną i ma na celu przedstawienie stanu rozwoju radiowej łączności ruchomej w służbach morskich w różnych krajach oraz pewne wytyczne do rozwoju tej łączności w Polsce.

Rozdział pierwszy pracy zawiera informacje dotyczące postanowień Konwencji Haskiej z 1957 r. oraz przykłady rozwiązań systemów ruchomych sieci w służbach morskich w różnych krajach.

Rozdział drugi pracy zawiera dyskusję dotyczącą charakterystyk sprzętu i ich wpływu na własności eksploatacyjne. Omówiono również wymagania techniczne dotyczące sprzętu stosowanego w ruchomych służbach morskich.

WSTĘP

W roku 1957 Polska podpisała Konwencję Haską regulującą sprawy związane z wykorzystaniem fal ultrakrótkich w radiokomunikacji morskiej. Fakt ten spowodował konieczność odpowiedniego zreorganizowania istniejących sieci morskich ukf, jak również przystąpienia do organizowania służb komunikacyjnych nie istniejących jeszcze w Polsce, a przewidzianych przez Konwencję. Konwencja Haska traktuje jedynie o zasadniczych wymaganiach technicznych i ogólnych schematach organizacyjnych, którym sieci mają odpowiadać. Szczegóły rozwiązań należą do poszczególnych narodowych zarządów poczt.

Dotychczas w Polsce zebrano stosunkowo małe doświadczenia, na których można by opierać się przy opracowywaniu sieci. Praca niniejsza miała za zadanie zebranie i naświetlenie materiału dotyczącego sieci morskich ukf w różnych państwach i przedstawić jedną z alternatyw przy projektowaniu sieci polskiej. Materiał zebrany i uzupełniony do-

świadczeniami polskimi pozwala na opracowanie koncepcji organizacji polskiej radiokomunikacji morskiej ukf oraz wytycznych do ustalenia wymagań technicznych dotyczących sprzętu. Rozdział pierwszy pracy traktuje głównie o organizacji sieci, choć omówione są również rozwiązania sprzętowe. Na przykładach zostały pokazane zmiany, jakim ulegała organizacja sieci w miarę rozwoju radiokomunikacji morskiej ukf.

W zakończeniu tego rozdziału podano koncepcję sieci polskiej. Drugi rozdział pracy zawiera omówienie zagadnień związanych z techniką sprzętową. Krytycznie zostały omówione własności eksploatacyjne wynikające z różnych charakterystyk sprzętu. Zakończenie rozdziału zawiera omówienie dotyczące wymagań technicznych sprzętu ruchomego dla służb morskich.

ROZDZIAŁ I

STAN DOTYCHCZASOWY ŁĄCZNOŚCI UKF W ŻEGLUDZE MORSKIEJ

1. KONWENCJA HASKA [19]

Każdą sieć łączności można rozpatrywać z trzech punktów widzenia. Są to:

- a) zadania, które sieć ma spełniać,
- b) sposób organizacji sieci,
- c) sprzęt w niej użyty.

Zawarta w 1957 r. Konwencja Haska, której sygnatariuszem jest również Polska, precyzuje wyżej wymienione punkty w sposób następujący:

1.1. Zadania sieci morskich

Sieci służyć mają do:

- 1) wywoływania;
- 2) zwiększenia bezpieczeństwa żeglugi;
- 3) usprawnienia manipulacji w porcie, przez zapewnienie łączności między statkami a urzędami portu dla uzyskania danych i instrukcji nawigacyjnych, jak również podawanie wiadomości pożarniczych, sanitarnych itp;
- 4) usprawnienia dokowania, a więc łączności między statkiem a dokiem lub basenem portowym, w którym statek ma zacumować. Chodzi również o porozumiewanie się z obsługami śluz (porty w ujściach rzek);
- 5) utrzymania łączności między statkami. Punkt ten obejmuje również łączność statku z pilotówkami, holownikami, lodołamaczami itp.;
- 6) zapewnienia korespondencji publicznej.

1.2. Organizacja sieci

Pasmo 156—162 MHz podzielono na 28 kanałów. Zostały one ponumerowane kolejno od 1 do 28. Dziewięć kanałów przeznaczono do pracy simpleksowej, pozostałe do pracy duplexowej. Do wywoływania i ko-

Tablica 1

**Rozdział częstotliwości międzynarodowych służb morskich ukf
wg Konwencji Haskiej [19, 21]**

Kanał	Częstotliwość nadawania		Praca między statkami	Praca w porcie		Korespondencja publiczna
	ze statku	ze stacji nadbrzeżnej		simpl.	dupl.	
1	156,05**)	160,65			10	8
2	156,10	160,70			8	10
3	156,15**)	160,75			9	9
4	156,20	160,80			11	7
5	156,25	160,85			6	12
6	156,30	156,30	<u>1</u>			
7	156,35	160,95			7	11
8	156,40	156,40	<u>2</u>			
9	156,45	156,45	<u>5</u>	5		
10	156,50	156,50	3			
11	156,55	156,55		3		
12	156,60	156,60		<u>1</u>		
13	156,65	156,65	4	<u>4</u>		
14	156,75	156,70		<u>2</u>		
15	156,75	156,75	częstotliwość wywoławcza i bezpieczeństwa			
16	156,80	156,80				
17	156,85	156,85				
18	156,90	161,50			3	
19	156,95	161,55			4	
20	157,00	161,60			<u>1</u>	
21	157,05	156,05**)			5	
		161,65				
22	157,10	161,70			<u>2</u>	
23	157,15	156,15**)				
		161,75				5
24	157,20***)	161,80				4
25	157,25	161,85				<u>3</u>
26	157,30	161,90				<u>1</u>
27	157,35	161,95				<u>2</u>
28	157,40	162,00				<u>6</u>

U w a g i:

** i ***) — omówienie patrz rozdział 1.2.

Liczby podkreślone oznaczają podstawowe kanały stosowane w danej służbie — w zaznaczonej kolejności.

munikacji bezpieczeństwa przeznaczony został simpleksowy kanał „16”, o częstotliwości 156,80 MHz (patrz tabl. 1).

Zadania związane z pracą wewnątrz portu ujęte są w jednej grupie pod nazwą „praca w porcie” — („Port Operations”). Dla sieci portowych przewidziano 5 kanałów simpleksowych i 11 kanałów duplexowych. Łączność między statkami ma się odbywać na 5 kanałach wyłącznie simpleksowych. Dla korespondencji publicznej przeznaczono 12 kanałów duplexowych. W obrębie każdej z grup ustalono kolejność używania poszczególnych kanałów. Celem omawianego podziału było zmniejszenie do minimum zakłóceń między kanałami, jak również zapewnienie uniwersalności sprzętu ruchomego, tak ażeby w każdym porcie był on przydatny do użytku. Podział zrobiono z zapasem, z myślą o przyszłym rozwoju sieci tego typu. W czasie powstawania Konwencji dla poszczególnych służb wystarczały 2—3 kanały. W dokumentach Konferencji Haskiej znalazło to wyraz w zaleceniu używania przede wszystkim pierwszych 2—3 kanałów (wg kolejności podanej w „Allocation Table” — patrz tabl. 1). Służba — „praca w porcie” — powinna przede wszystkim korzystać z „12” i „14” kanału simpleksowego oraz „20” i „22” duplexowego. Służba — „między statkami” powinna przede wszystkim posługiwać się „6” i „8” kanałem simpleksowym. Dla „korespondencji publicznej” zalecono kanały duplexowe „26”, „27” i „25”. W dokumencie końcowym Konwencji kanały te są podkreślone. Skupienie trafiku tylko w pewnych kanałach ma uwypuklić efekty, które daje dokonany podział kanałów i umożliwi ponadto uproszczenie sprzętu. Uniwersalny sprzęt, umożliwiający porozumiewanie się **w każdym porcie i z każdą stacją przybrzeżną**, zawiera dziesięć wymienionych wyżej kanałów.

Prócz wyżej opisanego zasadniczego podziału uwzględniono następujące przypadki:

1) kanały — „21” (156,05 MHz i 157,05 MHz) oraz „23” (156,15 MHz i 157,15 MHz) zarezerwowano dla sieci pracujących sposobem semiduplexowym o odstępem między częstotliwością nadawania i odbioru równym 1 MHz (patrz uwagi oznaczone w tabl. 1 — **);

2) kanał „24” zarezerwowany został dla selektywnego wywołania w sieci „korespondencji publicznej” (patrz uwagi oznaczone w tablicy 1 — ***);

3) kanał „6” — służy również do komunikacji między lodołamaczami i statkami współpracującymi.

Wszystkie stacje pracujące w sieci muszą mieć możliwość nadawania oraz odbioru na kanale bezpieczeństwa „16” — 156,80 MHz. Na tym kanale należy również wołać i odpowiadać na wołanie. W razie gdy kanał ten jest zajęty dla potrzeb ratownictwa lub tp., stacja okrętowa powinna wołać na kanale „12” — 156,60 MHz. Wołanie selektywne odbywa się na kanale „24”. Po nawiązaniu łączności należy przenieść się na kanał prze-

znaczony dla danej służby. W przypadku łączności okrętowej kanał wskazuje stacja wołająca, w przypadku korespondencji publicznej — stacja przybrzeżna.

Nasłuch na częstotliwości wołania — kanały „16” lub „12” — należy prowadzić przez całą dobę. Strona techniczna nawiązywania łączności powinna być zgodna z Międzynarodowym Regulaminem Radiokomunikacyjnym.

1.3. Charakterystyka sprzętu

Bardziej szczegółowo sprecyzowano w Konwencji charakterystykę techniczną sprzętu. Korzystano tu z doświadczeń zebranych przy eksploatacji aparatury odpowiadającej warunkom zaleconym przez Umowę Londyńską z 1953 r.

Przyjęto modulację częstotliwości, wskazano również na możliwość stosowania modulacji fazy. Wartość dewiacji nie może być większa niż ± 15 kHz. Sposób pracy w zależności od służby może być simpleksowy lub duplexowy. W celu uniknięcia interferencji z prądami modulacji skrośnej powstałymi pod wpływem emisji telewizyjnej o standardzie zachodnio-europejskim, w którym odstęp między częstotliwościami nośnymi wizji i fonii wynosi 4,5 MHz, zmieniono odstęp między częstotliwością nadawania i odbioru dla duplexu na 4,6 MHz. Odstęp między kanałami został zmniejszony do 50 kHz. Przyjęto polaryzację pionową anten. Stacje stałe należy tak rozmieścić, by zapewnić stosunek sygnału pożądanego do przeszkadzającego równy co najmniej 10 dB. Maksymalna moc nadajnika okrętowego może wynosić 20 W. W Konwencji ustalono, że moc wyjściowa emisji niepożądaney na dowolnej harmonicznej lub innej częstotliwości przy pomiarze na oporze równym impedancji anteny powinna być mniejsza od 50 μ W; obecnie wartość ta została znacznie obniżona — (patrz rozdział II). Pasma akustyczne ograniczono do 3 kHz. Tolerancja częstotliwości nadajnika nie może przekraczać 0,002%. Wykonanie sprzętu musi umożliwiać szybkie przełączanie kanałów.

Konwencja Haska jest wynikiem analizy doświadczeń zebranych w ciągu 10-letniego okresu, tzn. od konferencji w Atlantic City.

Zadania sieci powstałych w tym okresie były różne, podobnie jak sposób ich organizacji i charakterystyki techniczne używanego sprzętu. To powodowało, że armatorzy niechętnie wyposażali statki w sprzęt ukf. Poza tym trudno było przewidzieć, które z rozwiązań zostanie uznane w skali międzynarodowej. Wskutek tego niektóre jednostki gospodarcze organizowały na własną rękę sieci dla służb w swoim obszarze działania. Rozwój poszedł w dwóch kierunkach. Porty lansowały radio-

telefony przenośne, które zabierane na pokład obsługiwanego statku pozwalały na porozumiewanie się z dyspozytorami ruchu w porcie. Natomiast przedsiębiorstwa transportowe propagowały sprzęt przewoźny, który był instalowany na jednostkach ruchomych przedsiębiorstwa dla porozumiewania się z centrum kierowniczym i placówkami współpracującymi. Oba aspekty zostały ujęte przez Konwencję Haską: pierwszemu odpowiada „praca w porcie”, drugiemu „korespondencja publiczna”.

2. PRZYKŁADY ROZWIĄZANIA RADIOWYCH SIECI ŁĄCZNOŚCI W RUCHOMYCH SŁUŻBACH MORSKICH

2.1. Porty niemieckie [7, 9, 10, 12]

Zadania spełniane przez sieci portów niemieckich pokrywają się z zadaniami grupy „praca w porcie” („Port Operations”) Konwencji Haskiej, a więc dotyczą przede wszystkim usprawnienia nawigacji lokalnej. W języku niemieckim sieć taka nazywana jest „Lotsenfunk”.

Organizację sieci oparto na przenośnych radiotelefonach, tzw. teleportach. Pilot zabierał radiotelefon na obsługiwany statek. W pierwszym etapie radiotelefony były jednokanałowe, a więc każdy pilot lub grupa pilotów pracowała stale w tym samym kanale. Dla obsługi całego rejonu portu czynnych było szereg kanałów. Problemem do rozstrzygnięcia była sprawa wołania.

Od projektu wyposażenia radiotelefonu w urządzenie wywołania selektywnego musiano odstąpić ze względów wymiarowych. Na ogół porozumiewanie się przebiegało w sposób następujący: na stacji stałej dyspozytorskiej znajduje się odbiornik będący stale na podsłuchu, dzięki czemu pilot, który chce się porozumieć z dyspozytorem — ma w każdej chwili możliwość włączenia się do jego sieci. Wołanie ze stacji stałej w kierunku ruchomej przebiega inaczej: ażeby za każdym wołaniem nie odrywać od pracy wszystkich pilotów nasłuchujących na tej samej częstotliwości, wyznaczono pewne okresy czasu, w których wołanie dotyczy tylko jednego z góry określonego pilota.

Ponieważ z założenia w służbie tej radiotelefon powinien być typu przenośnego, musi zatem posiadać małe wymiary i mały ciężar. Poza tym sprzęt ten powinien być odporny na wstrząsy i dobrze zabezpieczony przed wilgocią. (W tym celu zastosowano np. okładzinę korkową a całość zamknięto w impregnowanym materiale). Ponadto sprzęt ten powinien być dogodny i prosty w użyciu, aby nie przeszkadzał pilotom w ich normalnej pracy. Radiotelefon przenośny portowy budowany jest dlatego w formie plecaka, zawieszany na burcie itp.

Wymiary aparatury przenośnej określone są przede wszystkim mocą urządzenia i czasem pracy, który mają zapewnić baterie zasilania. Na ogół baterie muszą gwarantować 10—15 godzin nieprzerwanej pracy. Dlatego też zasilanie radiotelefonu powinno być pod stałą, fachową opieką. Opracowano specjalny typ baterii suchych, które zapewniały pracę urządzenia w wymaganym czasie. Przed każdorazowym użyciem radiotelefonu należało baterie wymieniać. Nie było to zbyt szczęśliwym roz-

Tablica 2

Ważniejsze dane techniczne stosowanego sprzętu

Firma	Telefunken	S u. M	Lorenz	Continental
Typ	Teleport 2	Funkstat 2		Kf 160
1. Liczba kanałów	1	6	3	1
2. Moc	0,4	0,5	0,15	
3. Rodzaj modulacji	PhM	PhM	FM	
4. Liczba lamp	22	23	21	7 lamp typ.
5. Czas pracy ciągłej w godzinach	8	6	3,5	bateria sucha
6. Ciężar kg	6	7	4,3	3,1

wiązaniem; zdarzało się bowiem, że radiotelefon pracował jedynie krótki czas, a bateria natomiast była nieprzydatna do ponownego użytku, gdyż nie gwarantowała pełnego czasu pracy przy podjęciu nowego zadania.

Na dalszą metę ekonomiczniejsze okazało się stosowanie specjalnie w tym celu opracowanych akumulatorów. Po każdorazowym użyciu sprzętu były one doładowywane w ośrodku konserwacyjnym.

Sprzęt dostarczyły niemieckie firmy radiotechniczne. Bardzo popularny był radiotelefon firmy Telefunken „Teleport 2”.

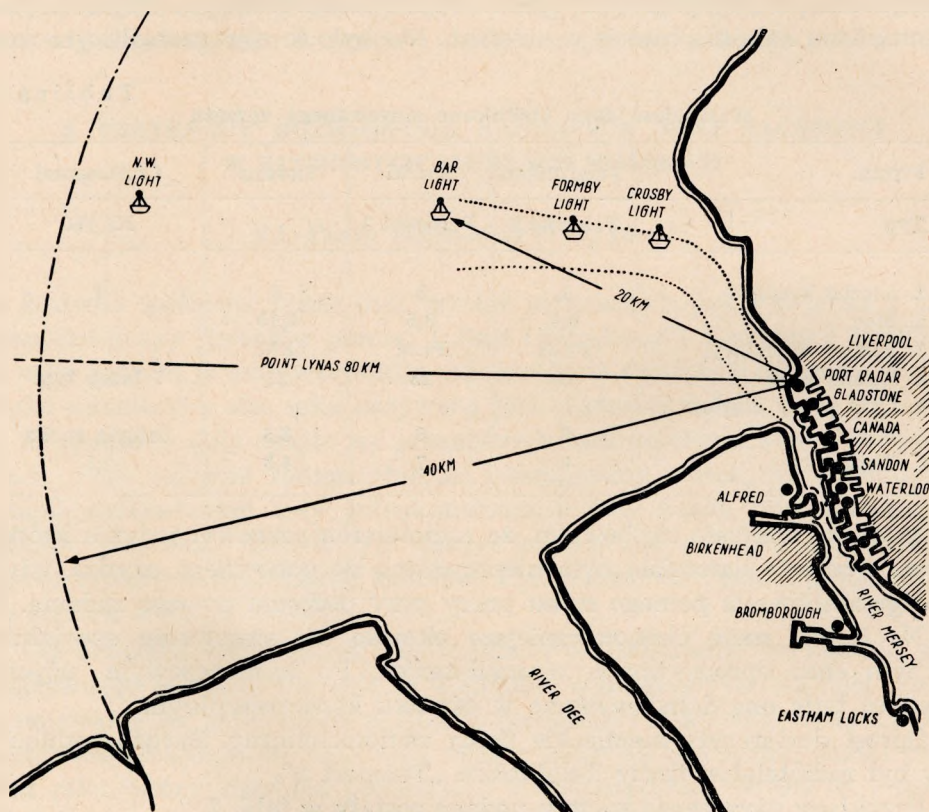
Przykłady używanego sprzętu podane zostały w tabl. 2.

2.2. Port Liverpool [8]

Jednym z pierwszych portów, w których zorganizowano w 1949 roku własną sieć radiokomunikacyjną był Liverpool (rys. 1). Zadaniem sieci było umożliwienie ciągłego kontaktu kapitanatu z pilotami oraz podawanie im na bieżąco aktualnych informacji pochodzących z radaru portowego. Poza tym chodziło o jak najwcześniejsze nawiązanie kontaktu statku z odpowiednią firmą przeładunkową. A więc charakter sieci jest ściśle służbowy, nie została też ona włączona do sieci korespondencji publicznej.

Sprzęt opracowało Brytyjskie Biuro Badań Telekomunikacyjnych dla

10 stacji nabrzeżnych i 150 przenośnych radiotelefonów. Zastosowanie wielkiej liczby stacji stałych podyktowane było wymogami zapewnienia dobrej łączności również na dużym obszarze zajmowanym przez doki i baseny portowe. Urządzenia przenośne stanowią integralną część wyposażenia każdego pilota.



Rys. 1. Sieć komunikacyjna portu Liverpool [8]

Na rysunku pokazany jest obszar pracy sieci portowej. Promieniami „23 mil” oraz „12 mil”, zaznaczono zasięgi stacji stałych dla kanałów „1” i „2”, które umieszczone są wspólnie z radarem portowym „Port Radar”. Kropkami •, (obok podana jest nazwa stacji) zaznaczono 9 stacji pracujących wewnątrz portu

Sieć pracuje na sześciu kanałach. Obowiązuje duplexowy sposób pracy. Kanały „1” i „2” wykorzystywane są głównie do nawigacji, pozostałe 4 służą do obsługi śluz, doków itp.

Statek zbliżając się do Liverpoolu nawiązuje łączność z kapitanatem portu na kanale „1”. Zasięg stacji stałej kanału „1” wynosi około 40 km. Po zbliżeniu się statku na odległość 20 km od portu, łączność przenosi się na kanał „2”, obsługujący obszar od ujścia do portu, zwalniając kanał „1” dla nowych statków wpływających na redę. Gdy statek znaj-

dzie się wewnątrz portu, nawiązuje łączność ze stacją dyspozytorską doku lub basenu, do którego ma zawinąć. Taka organizacja sieci umożliwi szybkie informowanie statków znajdujących się w tym samym rejonie. Jest to szczególnie ważne w przypadku, gdy grozi niebezpieczeństwo. Przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych, jak np. mgła, informacje dla statków przekazywane są w sposób kombinowany za pomocą sprzętu ukf i radaru, co pozwala na bezpieczne przeprowadzanie statków przez kanał portowy; podobnie statek opuszczający port otrzymuje informacje umożliwiające bezpieczną żeglugę na Morzu Irlandzkim.

Regularnie co 4 godziny w ciągu całej doby sieć kanału „1” pracuje na „okólnik”. Nadaje się wtedy pozycje wszystkich jednostek stojących na redzie. Podobne informacje dotyczące sytuacji u ujścia rzeki nadaje się na kanale „2”. Informacje nawigacyjne uzupełniają komunikaty o lokalnych warunkach atmosferycznych, ostrzeżenia itp. Czas między tymi regularnymi nadawaniem poświęcony jest komunikacji z poszczególnymi statkami. Podczas tych rozmów wymieniane są wiadomości dotyczące ładunku, który statek przywozi i ma zabrać, itp. Ze strony lądu podaje się np. nazwę lub numerację basenu i nabrzeża, przy którym statek ma zacumować, lub dok, do którego ma wejść. Są to wiadomości usprawniające pracę portu.

Charakterystyka sprzętu. Zastosowano radiotelefony zasilane z 4-V baterii akumulatorów. Czulość odbiornika radiotelefonu jest rzędu $15 \mu\text{V}$, moc nadajnika wynosi $0,25 \text{ W}$. Ciężar zestawu sprzętu nie przekracza 10 kg .

Dla właściwej współpracy z radiotelefonem o powyższych parametrach, pracującym na „1” kanale korespondencyjnym, zbudowano dla stacji stałej antenę odbiorczą o zysku równym 20 dB . Jest to antena ścianowa z reflektorem. Jej wymiary wynoszą około $10 \times 4 \text{ m}$; składa się ona z 32 elementów i umieszczona jest na wieży o wysokości około 23 m . W tych warunkach napięcie sygnału na wejściu odbiornika stacji stałej przekracza zawsze minimalny poziom $3 \mu\text{V}$. Ażeby napięcie na wejściu odbiornika przenośnego zawsze przekraczało potrzebne $15 \mu\text{V}$, trzeba użyć stacji stałej o mocy 35 W . W rzeczywistości ze względu na ew. możliwe niesprzyjające warunki — pracuje się nadajnikiem o mocy 45 W .

Dla „2” kanału komunikacyjnego, obsługującego wejście portu (odległość 12 km), wystarcza antena typu Yagi z 4 dipolami-direktorami o zysku około $5\text{—}6 \text{ dB}$, dzięki umieszczeniu jej o $6,5 \text{ m}$ powyżej anteny kanału „1”.

Aparatura stała dwu pierwszych kanałów znajduje się na stacji radarowej (dysponowanie ruchem i doradztwo w manewrowaniu). Cztery kanały dokowe razem obsługują 9 różnych punktów wewnątrz portu. By

uniknąć pomyłek, trzeba było do wołania użyć kodów; emitowany ze stacji ruchomej przerywany ton o częstotliwości 1 kHz wywołuje żądaną stację stałą.

Nadawcze częstotliwości dla stacji na lądzie zawarte są między 163,1 a 163,6 MHz, a dla stacji morskich między 158,6 a 159,1 MHz. Odstęp pomiędzy częstotliwością nadawania i odbioru kanału dwukrotnego wynosi 4,5 MHz, natomiast odstęp między kanałami komunikacyjnymi 100 kHz.

2.3. Sieć u wybrzeży Kolumbii Brytyjskiej [13]

Przykładem sieci przybrzeżnej, w skład której wchodzi także służba portowa, może być sieć u wybrzeży Kolumbii Brytyjskiej, zachodniej prowincji Kanady. Zadaniem sieci było zapewnienie firmom przewozowym dysponowania tzw. małą flotą, to jest statkami turystycznymi, kabotażowymi, taksówkami wodnymi itp. oraz umożliwienie pasażerom komunikowania się z lądem.

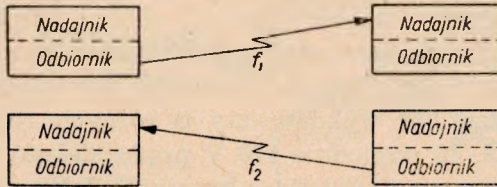
Jest to jedna z pierwszych sieci morskich ukf. Sieć ta została w pełni zorganizowana w 1948 roku. Pierwsze, doświadczalne łącze oddano do użytku już w 1947 roku. Kolumbia Brytyjska posiada bardzo rozwiniętą linię brzegową, wybrzeże jej jest gęsto zaludnione; a przybrzeżny ruch handlowy jest bardzo duży. Spowodowało to, że już w 1946 roku stara sieć pracująca na falach krótkich i średnich nie była w stanie sprostać stawianym jej wymaganiom. W chwili opracowywania sieci nie było jeszcze międzynarodowych zaleceń i norm, którym by taka sieć miała odpowiadać. W 1953 roku sieć została odpowiednio zreformowana i dostosowana do postanowień i zaleceń Konferencji Londyńskiej. Wytyczne przyjęte przy projektowaniu były częściowo ostrzejsze od późniejszych zaleceń CCIR, np. odstęp między kanałami wynosił 60 kHz, wobec zalecanych przez CCIR 100 kHz.

Sieć tę można uważać za pierwszą próbę zorganizowania sieci korespondencji publicznej. Radiowe stacje stanowią niejako przedłużenie ogólnej sieci telefonicznej. Poszczególne firmy nie mają własnych stacji. Porozumiewają się z jednostką pływającą tylko za pośrednictwem centrali telefonicznej, gdzie znajduje się także centrum kierujące sieci. Łączność taką można uzyskać z dowolnego telefonu miejskiego. Podobnie z każdego radiowego punktu ruchomego można rozmawiać z dowolnym abonentem miejskim również za pośrednictwem centrali telefonicznej. Na żądanie z dowolnego punktu ruchomego uzyskuje się „wyjście na miasto”. Strona techniczna łączenia wygląda podobnie jak w łącznicy ręcznej. Połączenie z centralą telefoniczną przesądziło o konieczności zastosowania pracy dwukrotnej.

Dla łączności między obiektami pływającymi przewidziano osobny kanał.

W przeciwieństwie do poprzednio opisanych przykładów sieć oparta jest na radiotelefonach przewoźnych; początkowo używano odpowiednio zaadaptowany sprzęt samochodowy.

Sprzęt samochodowy był w owym czasie z reguły simpleksowy, natomiast omawiana sieć wymagała sprzętu duplexowego. Radzono sobie pracując w tzw. systemie dwutorowym („two way path”), (rys. 2), w któ-



Rys. 2. Schemat sposobu pracy dwutorowej

rym na każdej stacji końcowej używa się dwóch kompletnych zestawów radiotelefonicznych (odbiornik i nadajnik). Oba radiotelefony pracują równocześnie na dwóch częstotliwościach. Sprzęt w tym przypadku jest tylko w połowie wykorzystywany; z jednego radiotelefonu odbiornik, z drugiego nadajnik; aparatura budowana specjalnie jest z reguły przystosowana do pracy duplexowej. Zasilanie produkowane jest w różnych wersjach tak, aby mogło być dopasowane do źródeł energii różnych jednostek.

Łącze doświadczalne powstało w Vancouver. Umieszczenie anteny na wysokości około 40 m n.p.m. zapewniło pokrycie całego portu w Vancouver. Uzyskane wyniki były nadspodziewanie dobre i umożliwiły likwidację dotychczasowej sieci. Zachęciło to inwestorów do rozbudowy systemu. W konsekwencji powstał jeden z największych w świecie systemów komunikacji przybrzeżnej. Częścią tego systemu jest sieć, która zostanie poniżej opisana — obejmująca port i wyspę Vancouver. Wyspa jest około 470 km długa, a jej linia brzegowa jest bardzo rozwinięta i ma około 1400 km długości. Pokrycie obsługiwanego terenu uzyskano przez odpowiednie rozmieszczenie poszczególnych stacji promieniujących w odstępach około 50—70 km oraz odpowiednie ukształtowanie charakterystyk anten nadawczych. Stacje te pracują na 4 kanałach i są zdalnie kierowane z Vancouver. Centrum kierujące znajduje się w centrali telefonicznej (właścicielem sieci jest spółka telefoniczna). Połączenie z najbliższą stacją — bazą stanowi linia przewodowa, z dalszymi stacjami łączność zapewnia linia radiowa. Odległość do stacji najbardziej oddalonej, w San Jose, pokonuje się 7 skokami. W linii wykorzystuje się stan-

dartowy sprzęt telefonii wielokrotnej. Część linii służy do zdalnej kontroli i kierowania stacjami.

Jak już wspomniano, w tym czasie nie było specjalnego ultrakrótkofalowego sprzętu morskiego. Przystosowano dostępny standartowy sprzęt komunikacyjny w większości przewidziany dla pasma 30÷40 MHz do pracy w pasmie 152÷162 MHz, i to zarówno sprzęt ruchomy jak i stacji stałych. Moc stacji stałych wynosiła 50 W. Charakterystyki anten stacji stałych zależą wybitnie od warunków lokalnych. W systemie spotykamy anteny promieniujące dookólnie, jak również o charakterystykach wybitnie kierunkowych.

Z chwilą rozbudowy sieci zaszła konieczność opracowania sprzętu wielokanałowego duplexowego dla jednostek operujących na większym obszarze. Sprzęt ten był wykonywany o różnych rodzajach zasilania, a mianowicie: 6, 12, 32 względnie 110 V prądu stałego, gdyż takimi źródłami energii dysponują jednostki pływające. Jako standartowy przyjęto sprzęt 4-kanałowy.

W większości przypadków sprzęt na obiektach ruchomych znajduje się w kabinie radiowej. Dwie anteny umieszczone są na dwóch masztach mniej więcej 10 m nad pokładem.

Sieć jest udostępniona dla pasażerów do korespondencji publicznej. Po wrzuceniu monety do automatu telefonicznego w rozmównicy, pasażer zostaje połączony z radiooperatorem, któremu podaje żądany numer miejski. Radiooperator wywołuje stację stałą, która z kolei realizuje połączenie.

Porozumiewanie się między małymi jednostkami, które dysponują sprzętem 1-kanałowym dozwolone jest wyłącznie za pozwoleniem względnie pośrednictwem stacji stałej.

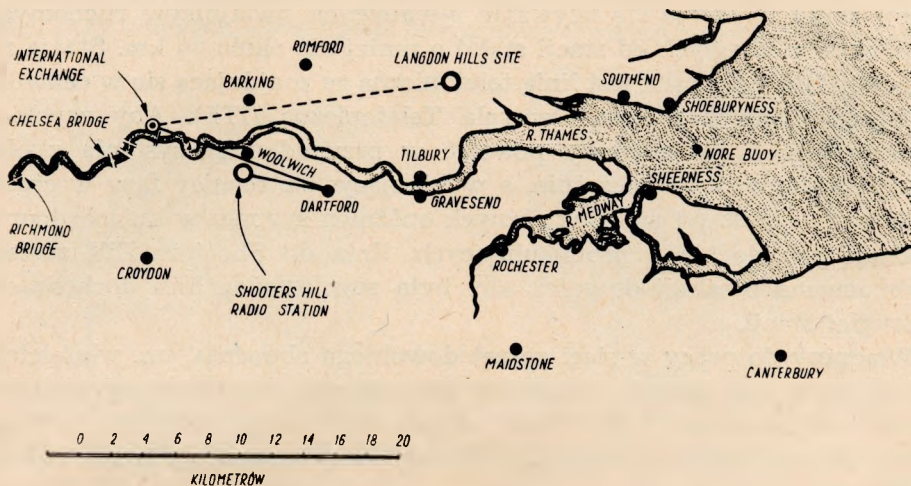
2.4. Sieć na Tamizie [13]

Sieć o podobnym charakterze zorganizowano na Tamizie (rysunek 3). Zadaniem sieci było utrzymywanie łączności z barkami i flotą kabotażową na odcinku dolnej Tamizy o długości około 80 km.

I tutaj łączność z punktami pływającymi mogła odbywać się wyłącznie za pośrednictwem publicznej sieci telefonicznej. Przesądziło to o przyjęciu duplexowego sposobu pracy.

Sieć na Tamizie była pierwszą siecią morską ukf z pełną pracą duplexową włączoną w normalną sieć telefoniczną. Służba ta czynna jest pełne 24 godziny. Nawiązywanie łączności, wołanie w kierunku z wody na ląd odbywa się w sposób następujący: podniesienie mikrotelefonu na stacji ruchomej załącza nadajnik, który promieniuje sygnał wywoławczy, informujący Międzynarodową Centralę Telefoniczną („Internatio-

nal Telephone Exchange”) o zgłoszeniu abonenta. Z kolei operator centrali pyta wołającego o żądany numer. Dalsze operacje przebiegają podobnie jak w przypadku centrali ręcznej. Prowadzone były prace nad selektywnym wywoływaniem w kierunku przeciwnym, to jest z lądu na wodę.



Rys. 3. Publiczna sieć łączności na Tamizie [13]

Linia ciągłą narysowano połączenie stacji nadawczej w Shooters Hill z międzynarodową centralą telefoniczną w Londynie przez Dartford. Linia przerywaną zaznaczone jest połączenie centrali ze stacją nadawczą w Langdon Hills Site, która obecnie stanowi rezerwę

Po zakończeniu budowy sieć miała pracować na 6 kanałach duplekso- wych o szerokości 100 kHz i odstępie pomiędzy częstotliwościami nada- wania i odbioru równym 4,5 MHz. W uruchomionych do 1950 r. kanałach „1” i „2” wykorzystano do nadawania w stacjach ruchomych częstotli- wości 157,0 i 157,1 MHz i w stacjach stałych 161,5 i 161,6 MHz. Podobnie jak w innych służbach ruchomych w Wielkiej Brytanii i tu zastosowano modulację amplitudy.

Dolna Tamiza płynie w płaskiej krainie, liczba miejsc nadających się do lokalizacji anten jest bardzo ograniczona. Ostatecznie zdecydowano się na umieszczenie anten na dwóch wieżach wodociągowych, przy zało- żeniu synchronicznej pracy nadajników. Po dalszych próbach okazało się, że jedna ze stacji, w Shooters Hill, całkowicie zapewnia odbiór na żądanym obszarze, wskutek czego druga, również wybudowana, nie jest stale używana, lecz stanowi rezerwę. Anteny stanowią pojedyncze dipole zasilane w środku. Dotyczy to zarówno anteny nadawczej jak i od- biorczej. Są one umieszczone na wieży o wysokości około 70 m. Bez- pośrednio przy dipolach odbiorczych na szczycie wieży znajdują się wzmacniacze antenowe. Po wstępnym wzmocnieniu we wzmacniaczu,

w układzie z uziemioną siatką, sygnał doprowadzany jest kablem koncentrycznym do odbiorników znajdujących się na niższych kondygnacjach wieży. Stosunek sygnału do szumów odbiornika wynosi 5 dB; użyta antena zwiększa go do 15 dB. Sygnały, dla których stosunek ten jest mniejszy od 15 dB, są blokowane. Żądaną wartość natężenia pola na stacji stałej uzyskuje się używając 5-watowych nadajników ruchomych w punktach odległych od stacji stałej o mniej niż około 70 km. Stacja na Shooters Hill połączona jest linią telefoniczną ze znajdującą się w centrum Londynu Międzynarodową Centralą Telefoniczną (ITE). Aby zapobiec zakłóceniom, które mogłyby powstać w przypadku korzystania z obu stacji nadawczych jednocześnie, a wynikających z różnicy fazy w czasie nadawania powstałej wskutek różnych opóźnień sygnału w liniach doprowadzających do stacji promieniujących, linia do Shooters Hill została wybudowana o takiej długości, aby była równoważna linii dochodzącej z drugiej stacji.

Włączany do pracy w sieci sprzęt dowolnego abonenta, np. właściciela łodzi, barki lub innych jednostek pływających, powinien odpowiadać przepisom „General Post Office”. Stosowany sprzęt ruchomy jest podobny do analogicznego sprzętu lądowego, używanego np. przez policję brytyjską,

Do takich urządzeń między innymi można zaliczyć:

— urządzenie nadawczo-odbiorcze typ H-16 firmy Marconi, pracujące w pasmie 156÷184 MHz. Nadajnik i odbiornik stanowią dwie zmontowane obok siebie jednostki o wymiarach 40×20 cm.

— Urządzenie nadawczo-odbiorcze typ 703 firmy Pye, pracujące w pasmie 100÷185 MHz. Nadajnik posiada moc 12 W.

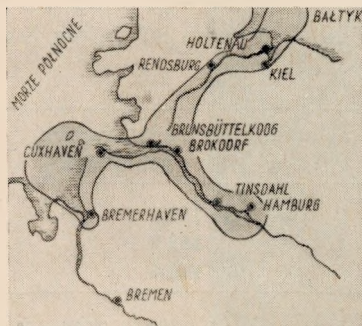
2.5. Przybrzeżna sieć niemiecka dla korespondencji publicznej (rys. 4 i 5) [9, 11, 12, 13]

W 1951 roku poczta zachodnio-niemiecka przystąpiła do rozbudowy publicznej sieci radiotelefonicznej pracującej w ultrakrótkofalowym pasmie morskim. Zadaniem sieci było umożliwienie abonentom prowadzenia rozmów z dowolnym lądowym aparatem telefonicznym. Jest to więc typowa sieć korespondencji publicznej. Na początku jej istnienia głównymi abonentami były przedsiębiorstwa przewozowe, ratownictwo okrętowe, jednostki bunkrowe, stacje sanitarne itp. Korzystały one z sieci dla przekazywania poleceń i meldunków służbowych.

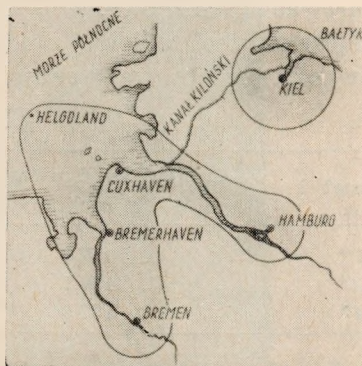
Pierwszy fragment sieci przybrzeżnej powstał w Hamburgu. Początkowo stosowano tu dwa kanały. Jedna stacja nadawcza promieniuje dookólnie i zapewnia odpowiedni poziom natężenia pola w samym porcie, antena nadawcza drugiej stacji ma bardzo wąską charakterystykę i promie-

niuje wzdłuż Łaby, w kierunku jej ujścia. Dalsze stacje powstały w Cuxhaven, Bremie, Bremerhaven i Kilonii. Sieć opisywana ma stanowić bazę do późniejszej całkowitej rozbudowy zachodnio-niemieckiej sieci przybrzeżnej.

Praca prowadzona jest na tzw. „okólnik”. Łatwość podsłuchu w takiej sieci, przy obawach abonentów, że rozmowa zostanie przechwycona przez



Rys. 4. Niemiecka ultrakrótkofalowa sieć morska [9]



Rys. 5. Obszar działania niemieckiej publicznej sieci przybrzeżnej. Właścicielem jest poczta [9]

Część zakreskowana przedstawia obszar działania istniejących względnie budowanych (rok 1954) służbowych i urzędowych sieci morskich — portowych i przybrzeżnych — u północnych wybrzeży Niemiec Zachodnich

firmę konkurencyjną, stanowiła bardzo istotną wadę. Wadą jest też konieczność prowadzenia ciągłego nasłuchu na jednostce ruchomej. W celu wyeliminowania powyższych cech opracowano i wypróbowano w Hamburgu urządzenie wywołania selektywnego, które prócz właściwego wołania ma za zadanie blokowanie w czasie rozmowy wszystkich odbiorników w sieci nie zainteresowanych daną rozmową. Rozmowa przebiega w sposób następujący:

Ze statku na ląd. W czasie przerwy w nadawaniu nadajnik stały emituje sygnał o częstotliwości 2800 Hz, który wskazuje na stacji ruchomej przez zapalenie zielonej lampki sygnalizacyjnej, że można prowadzić rozmowę. Podniesienie mikrotelefonu na stacji ruchomej powoduje nadanie sygnału, który wywołuje przerywanie sygnału emitowanego o częstotliwości 2800 Hz ze stacji stałej; powoduje to zablokowanie wszystkich pozostałych odbiorników ruchomych. Podniesienie mikrotelefonu na stacji stałej wyłącza sygnał wołania wysyłany ze stacji ruchomej. Po takim przygotowaniu rozmowa może być przeprowadzona. Położenie mikrotelefonu na stacji stałej powoduje ponowne nadawanie sygnału „niezajętości” — 2800 Hz, który odblokowuje odbiorniki.

Z ładu na statek. Podniesienie mikrotelefonu na stacji stałej powoduje zablokowanie wszystkich odbiorników. Z kolei przez wybranie kryptonimu numerowego wywołuje się żadaną stacją ruchomą, na której zapalenie się czerwonej lampki sygnalizacyjnej i brzęczyk wskazują, że jest żądana rozmowa. Po podniesieniu słuchawki stacja ruchoma nadaje sygnał przerywający nadawanie znaku wołania przez stację stałą. Teraz można przeprowadzić rozmowę.

Połączenie sieci radiowej z publiczną siecią telefoniczną przesądza o zastosowaniu dwupleksowego sposobu pracy. W sieci wykorzystuje się 3 kanały:

Kanał	Częstotliwość nadawania stacji ruchomych	Częstotliwość nadawania stacji lądowych stałych
„1“	157,6	162,1
„2“	157,7	162,7
„4“	157,9	162,4

Na kanale „1” pracują stacje w Hamburgu, Bremerhaven i Kilonii, na „2” — w Hamburgu, na „4” — w Cuxhaven, Bremie.

Stacje stałe podlegają bezpośrednio poczcie. Sprzęt ruchomy pozostaje w gestii abonentów. Do udziału w sieci zostaje dopuszczony tylko taki sprzęt, który spełnia wymagania postawione przez pocztę. Często używany jest radiotelefon przewoźny firmy Telefunken typu „D 3” o następujących ważniejszych charakterystykach technicznych:

zakres częstotliwości	156÷174 MHz,
niestałość częstotliwości	$5 \cdot 10^{-5}$,
moc nadajnika	12 względnie 80 W (dla stacji stałej),
czułość odbiornika	1,5 μ V, przy 20 dB stosunku sygnału do szumów,
selektywność	60 dB przy odstępnie pomiędzy kanałami równym 60 kHz,
pasmo akustyczne	200÷4000 Hz,
moc odbiornika	1 W,
modulacja częstotliwości o dewiacji	± 15 kHz,
zasilanie sprzętu przewoźnego z 12-woltowej baterii,	
stacja stała przystosowana jest do zasilania z sieci prądu zmiennego o napięciu	
220 V.	

2.6. Przybrzeżna sieć brytyjska

W 1957 r. istniała sieć przybrzeżna również u wybrzeży Wielkiej Brytanii. Stacje stałe znajdowały się w Land's End Niton, N. Foreland, Humbar, Cullercoats, Stonehaven, Wick, Port Patrick, Anglesey, Burnham i Ilfracombe. Bliższych danych na temat organizacji tej sieci nie udało się odszukać w dostępnej literaturze. Po wejściu w życie Konwencji Ha-

skiej miała ona zostać zreorganizowana i rozbudowana wg schematu podanego na rysunku 6, na którym podane liczby oznaczają następujące miejscowości:



Rys. 6. Brytyjska sieć przybrzeżna

1. Land's End	„28”, „26”	12. Stonehaven	„26”, „24”
2. Start Point	„26”, „24”	13. Wick	„28”, „26”
3. Niton	„28”, „26”	14. Clyde	„28”, „26”
4. Beachy head	„26”, „24”	15. Port Patrick	„26”, „24”
5. N. Foreland	„24”, „28”	16. Belfast	„28”, „26”
6. Shooters Hill	„28”, „26”	17. Liverpool	„28”, „24”
7. Yarmouth	„28”, „24”	18. Anglesey	„26”, „24”
8. Humber	„26”, „24”	19. Fishguard	„28”, „26”
9. Flamborough	„28”, „26”	20. Burnham	„28”, „26”
10. Cullercoats	„26”, „24”	21. Ilfracombe	„26”, „24”
11. N. Berwick	„28”, „26”		

Stacje istniejące w 1957 roku są podkreślone, pozostałe były w tym czasie planowane. Liczby obok nazw stacji oznaczają numery kanałów.

2.7. Łączność ukf w rejonie Bałtyku

2.7.1. Sieć fińska

Linia brzegowa Finlandii jest bardzo rozwinięta, wybrzeże jej jest gęsto usiane wyspami, które stanowią prawdziwy labirynt (rysunek 7). Niezwy-

kle ciężkie warunki żeglugowe panują w czasie zimy. Zatoki: Fińska i Botnicka zamarzają z reguły, niekiedy nawet na okres pięciu miesięcy, a dostęp do najbardziej na południowy zachód wysuniętych portów Finlandii dostępny jest tylko za pomocą lodołamaczy. Te warunki narzuciły zasadnicze zadanie sieci: zwiększenie bezpieczeństwa i ułatwienie żeglugi. Stacje przybrzeżne podają przede wszystkim informacje i instrukcje na-



Rys. 7. Fińska ultrakrótkofalowa sieć morska

wigacyjne. Komunikaty międzyokrętowe to głównie rozmowy lodołamaczy z konwojowanymi statkami.

W roku 1956 sieć stanowiły trzy zdalnie sterowane stacje przybrzeżne: w Turku, Hango i Helsinkach.

W Helsinkach antena znajduje się około 55 m nad poziomem morza, przy czym charakterystyka jej jest zbliżona do półkola.

W Hango zaś antena umieszczona jest 65 m n.p.m., a kąt jej promieniowania wynosi około 200°.

W Turku antena znajduje się również na wysokości 65 m n.p.m., a szerokość wiązki promieniowania wynosi 30°.

Poza wyżej wymienionymi stacjami w roku 1956 znajdowała się w budowie stacja w Mariehamn na wyspach Alandzkich, która ma dodatkowo spełniać rolę stacji przekaźnikowej dla rozmów pasażerów na linii Stockholm—Turku. Antena składa się z dwóch oddzielnych członów, z których jeden promieniuje w kierunku na Stockholm, drugi na Turku. Oba systemy mają być zdalnie kierowane.

Powyżej opisane stacje jak również i stacja budowana w Mariehamn pracują w pasmie 160 MHz. W dalszym etapie przewiduje się budowę stacji w Rauma, Pori, Vaasa, Kemi, a zakończeniem prac przy rozbudo-

wie sieci ma być oddanie do użytku stacji przybrzeżnej w Kaskinen i Kooka. Stacje te pracować będą w pasmie 160 MHz.

W okresie ciężkich warunków lodowych w najważniejszych portach zimowych jak Turku i Hanko czynne są radiotelefony, utrzymujące bezpośrednią łączność z lodołamaczami. Sieć tę uruchomiono po raz pierwszy w 1950 r., jej częstotliwości pracy mieszczą się w pasmie 70÷80 MHz.

Przybrzeżne stacje promieniujące sterowane są zdalnie z centrali telefonicznej i jedynie za pośrednictwem centrali można włączyć się do tej sieci. Odbiorniki stacji stałych i przybrzeżnych prowadzą nieprzerwanie nasłuch. Nadajniki są w tym czasie tylko w pogotowiu roboczym (włączono żarzenie lamp).

Wywołanie statku przez stację stałą przebiega w następujący sposób: podniesienie mikrotelefonu na stacji stałej włącza nadajnik. Wówczas operator woła statek przez podanie jego nazwy-kryptonimu. Operator w stacji wołanej włącza nadajnik również przez podniesienie mikrotelefonu. Po takim przygotowaniu rozmowa może być przeprowadzona. Wywoływanie w kierunku przeciwnym jest podobne. Włączenie nadajnika okrętowego sygnalizuje stacji przybrzeżnej, że żądana jest rozmowa. Operator centrali włącza nadajnik, zapytuje kto woła i jaki numer żąda, po czym łączy go z żądanym abonentem. W przyszłości przewiduje się wprowadzenie wołania selektywnego.

Sieć współpracującą z publiczną siecią telefoniczną oddano do użytku we wrześniu 1956 r. Sprzęt używany w sieci musiał spełniać następujące wymagania techniczne.

Stacja stała	Kanały
nadajnik dwupięsowy	161,7 i 161,9 MHz
odbiornik dwupięsowy	157,2 i 157,4 MHz
nadajnik simpleksowy	156,8 MHz
odbiornik simpleksowy	156,8 MHz
Stacja okrętowa	
nadajnik	156,8 157,2 i 157,4 MHz
odbiornik dwupięsowy	161,1 i 161,9 MHz
odbiornik simpleksowy	156,8 MHz
Liczba kanałów 3 + 1	

Nadajnik

Nadajnik stacji stałej różni się od ruchomego dodatkowym stopniem mocy.

Moc wyjściowa nadajnika ruchomego 5 W

Moc wyjściowa nadajnika stałego 50 W

Niestołość częstotliwości nie większa od 0,003%

Dewiacja częstotliwości ±15 kHz

Odbiornik

Selektywność

±40 dB/100 dB

Czułość

0,8 μ V przy stosunku sygnału do szumów równym 12 dB**2.7.2. Inne sieci na Bałtyku**

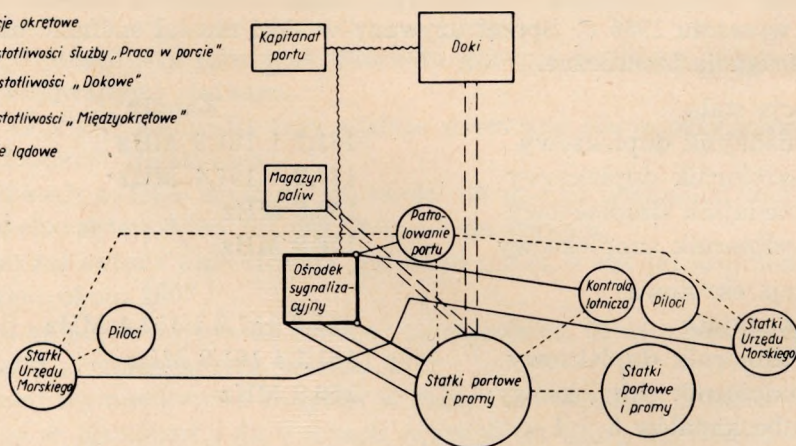
Na podstawie sprzętu produkowanego przez firmy radiotechniczne Danii i Szwecji można wnioskować, że i w tych krajach fale ultrakrótkie wykorzystywane są do łączności w żegludze morskiej. W przejrzanej literaturze nie znaleziono jednakże żadnych szczegółowych opisów tych sieci.

2.8. Port Southampton [11]

Siecią odpowiadającą całkowicie Konwencji Haskiej dysponuje port Southampton. Powstała ona na przełomie 1957 i 1958 roku. Zadaniem jej jest usprawnienie nawigacji, pracy portu, jak również prowadzenie służby korespondencji publicznej (rys. 8 i 9).

LEGENDA

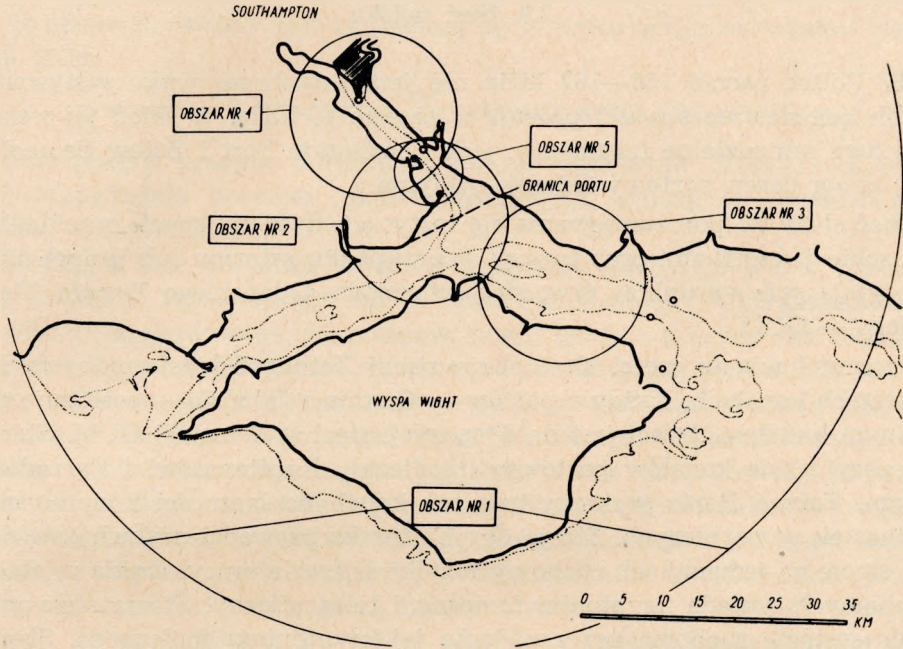
- Stacje nadbrzeżne
- Stacje okrętowe
- Częstotliwości służby „Praca w porcie”
- - - - - Częstotliwości „Dokowe”
- · · · · Częstotliwości „Międzyokrętowe”
- ~~~~~ Linie łączowe



Rys. 8. Schemat sieci łączności w porcie Southampton [11]

Centrum dyspozytorskie fragmentu sieci prowadzącego komunikację portową połączone jest linią przewodową z kapitanatem portu i znajduje się na stacji łączności w Calshot — „Calshot Signal Station”. Ruchem statków kieruje podległy kapitanowi portu urzędnik ruchu portowego („Port Operations Officer”). Jego asystentem jest urzędnik dozoru portu

(„Patrol Officer”) — na stacji w Triton, któremu podlegają radar, echo-sondy i inny sprzęt radiotechniczny. Na terenie portu znajduje się lądowisko hydroplanów. Dla skoordynowania żeglugi i lotnictwa istnieje bezpośrednie połączenie stacji Calshot z „Control Officer” portu lotniczego.



Rys. 9. Zasięgi radarów portowych współpracujących z siecią portową [11]

Służby te czynne są całą dobę. System ten gwarantuje kapitanowi portu w każdej chwili możliwość kierowania ruchem w porcie, wydawania instrukcji nawigacyjnych itp. — Chodzi głównie o zwiększenie bezpieczeństwa przez oddzielenie ruchu pasażerskiego od ruchu tankowców.

Korespondencja publiczna prowadzona jest przez położone u wybrzeży południowej Anglii pocztowe stacje przybrzeżne w Land's End, Niton, N. Foreland i Humber.

Kanałami obsługi portu dysponują różne przedsiębiorstwa działające w porcie. Piloci firmy Trinity House korzystają z kanałów „6”, „12” i „16”; stocznie i doki z kanałów „16”, „14” i „18”; w naftowym rejonie portu firma ESO używa kanałów „16”, „14” i „19”, itp.

Sprzęt eksploatowany w sieci został dostarczony przez firmę Marconi. Na stacji w Calshot używa się radiotelefonu HX/HR 80. Anteny typu unipol ze sztuczną ziemią — („Ground-plane”) — umieszczone są na maszcie o wysokości około 27 m. Moc nadajnika jest rzędu 25 W. Niestalność częstotliwości — 0,005% uzyskuje się za pomocą umieszczonego w termosta-

cie oscylatora kwarcowego. Na „Triton” znajdują się dwa radiotelefony typu HP 86 o mocy wyjściowej 10 W. Sprzęt na statkach i innych jednostkach ruchomych pozostaje w gestii właścicieli jednostek pływających.

2.9. Sieć polska

W Polsce pasmo 156—162 MHz nie jest dotychczas wykorzystywane. Istniejąca sieć morska ukf pracuje w pasmie 40 MHz. W skład jej wchodzi dwa samodzielne fragmenty: jeden obsługuje Port i Zalew Szczeciński, drugi basen portowy Gdańsk—Gdynia.

Sieć służy do porozumiewania się instytucji dysponujących z podległymi sobie jednostkami oraz tworzy w przypadku sztormu lub innych niesprzyjających warunków tzw. sieć sztormową Gdańskiego Urzędu Morskiego — GUM.

Komunikacja w części sieci obejmującej Zatokę Gdańską odbywa się na trzech kanałach. Każdy z portów — Gdynia i Gdańsk — posługuje się jednym kanałem, trzeci jest do dyspozycji sieci sztormowej GUM. Stacje dyspozytorskie kanałów portowych podlegają Kapitanatowi i Zarządowi Portu. Zarząd Portu wykorzystuje ten kanał do łączności i kierowania jednostek pomocniczych. Stacja dyspozytorska prowadzi nasłuch całą dobę, stacje na jednostkach ruchomych tylko w czasie pracy. Każda ze stacji ruchomych posiada kryptonim foniczny i telegraficzny. Stacja stała wywołuje stację ruchomą przez podanie jej kryptonimu fonicznego. Stacja ruchoma sygnalizuje żądanie rozmowy stacji dyspozytorskiej przez podanie swego kryptonimu telegraficznego. Chodzi tu o umożliwienie wywołania przy jak najmniejszym zakłóceniu w czasie, gdy kanał jest zajęty przez rozmowę.

Sieć GUM umożliwia porozumiewanie się Urzędu z podległymi mu placówkami oraz częścią jego jednostek pływających. Dotyczy to szczególnie okresów sztormowych lub przypadku awarii. Wtedy wszystkie stacje wchodzące w skład tej sieci mają obowiązek prowadzenia całodobowego nasłuchu. W okresach niealarmowych łączność nawiązywana jest o godzinie 8.00, 10.00, 14.00, 21.00. GUM mieszczący się na terenie Portu Gdynińskiego ma bezpośrednią łączność z Rozewiem, Władysławowem, Helem, Sztutowem i Krynica, za pośrednictwem Rozewia z Lubietowem i Łebą, a Krynicy — z Elblągiem i Sobieszewem.

Trójkanałowy sprzęt pozwala na bezpośrednią łączność między trzema wymienionymi głównymi użytkownikami sieci.

Sieć korespondencji publicznej nie istnieje.

Zastosowany sprzęt stały jak i ruchomy jest typu przewoźnego, w przeważającej mierze pochodzenia krajowego, dostarczony przez

MORS, który również zajmuje się jego konserwacją. Tak popularne na zachodzie aparaty typu „Teleport” nie są używane.

Fale ultrakrótkie znalazły także zastosowanie do sterowania zdalnego. Na Zalewie Szczecińskim wykorzystuje się częstotliwości 160 i 162 MHz do sterowania bram torowych; radionabieżnik Portu Gdańskiego w Brzeźnie sterowany jest za pomocą łącza pracującego na częstotliwości 380 MHz.

3. WNIOSKI I KONCEPCJE DOTYCZĄCE SIECI POLSKIEJ [10]

Sieć polska pracuje dotychczas na niewłaściwych częstotliwościach. By odpowiadała normom międzynarodowym, należy ją przenieść do pasma 156—162 MHz.

Istniejąca sieć obejmuje zaledwie fragment służby „praca w porcie”, wg definicji opracowanej na Konwencji Haskiej. Zreorganizowana, a właściwie zbudowana od podstaw nowa polska sieć morska ukf powinna obejmować również i służbę korespondencji publicznej. Służba ta jest bardzo ważna z ekonomicznego punktu widzenia. Właśnie „korespondencja publiczna” pozwala na najwcześniejsze skontaktowanie się statku z przedsiębiorstwem spedycyjnym. Takie porozumienie pozwala poczynić zarówno na statku, jak i w porcie przygotowania ułatwiające i skracające przeładunek towaru. Z „korespondencji publicznej” może statek skorzystać, jeżeli zachodzi potrzeba remontu; stocznia może przygotować wcześniej część, którą należy wymienić — w efekcie również skraca się czas postoju. Powyższe przykłady można by zakwalifikować jako „publiczne” rozmowy służbowe. Poza tym sieć korespondencji publicznej może być używana przez załogi statków oraz pasażerów do rozmów o ściśle prywatnym charakterze. Korespondencja tego typu przechodzi obecnie przez przeciążone stacje w pasmie 2 do 3 MHz, np. „Gdynia-Radio”. Ultrakrótkofalowa sieć morska służyłaby do jej odciążenia. Warunkiem pełnego wykorzystania sieci korespondencji publicznej jest ściśle jej powiązanie z publiczną siecią telefoniczną.

Pierwszy etap organizowania sieci powinien obejmować uruchomienie fragmentu „praca w porcie”. Konieczny sprzęt mógłby być prostszy, początkowo wystarczałby simpleksowy. Sieć taka służyłaby przede wszystkim do komunikowania się instytucji dysponujących z podległymi im jednostkami, co gwarantowałoby jej pełniejsze wykorzystanie. Nie wyklucza to rozmów statków obcych z Kapitanatem Portu. Od strony technicznej i organizacyjnej należałoby poprzestać na udzieleniu licencji predestynowanym do tego przedsiębiorstwom żeglugowym, zostawiając szczegóły rozwiązania ich uznaniu — z zastrzeżeniem podporządkowania się dyscyplinie korespondencji wynikającej z Konwencji Haskiej.

W rejonie Zatoki Gdańskiej trzeba zwrócić uwagę na fakt, że w bliskiej odległości od siebie położone są dwa niezależne duże porty: Gdańsk i Gdynia. Obszary promieniowania stacji w Gdańsku i Gdyni pokrywałyby się częściowo. Przy pracy na tej samej fali doprowadziłoby to do nieporozumień, a co najmniej do wzajemnego przeszkadzania. Sytuacja taka uprawnia do odstępowania od Konwencji Haskiej. Częstotliwości należałoby rozdzielić np. w sposób następujący:

	Gdańsk	Gdynia
Kanał I	1	2
Kanał II	3	4

Liczby oznaczają numery kanałów w obrębie poszczególnych służb z tabeli Konwencji.

Podział taki przy założeniu, że każdy statek dysponuje co najmniej minimalną liczbą kanałów zalecanych przez Konwencję Haską, tzn. 10, gwarantuje łączność ze wszystkimi jednostkami.

Kapitanaty Portów oraz poszczególne przedsiębiorstwa powinny, o ile możliwości, posiadać „własne” kanały. Należy dążyć do tego, by w obrębie przedsiębiorstwa kanał służył do komunikacji z pewnym rejonem portu, a nie był przypisany do jednostki ruchomej. Taka organizacja umożliwi bowiem szybkie informowanie w razie niebezpieczeństwa. Przy pomocy jednego komunikatu zostają powiadomione wszystkie jednostki.

W małych portach poza Kołobrzegiem sieć służby „praca w porcie” nie jest w tej chwili ekonomicznie uzasadniona, ponieważ porty te służą prawie wyłącznie rybołówstwu.

Sieć GUM należałoby potraktować jako sieć bezpieczeństwa i jako taka mogłaby wykorzystywać kanał „16”. Przy krótkim, w warunkach normalnych, czasie pracy nie powinna ona zakłócać innych służb; w czasie alarmowym ułatwiałaby jednostkom ruchomym orientowanie się w sytuacji.

Sieć służby korespondencji publicznej stanowiłaby etap kończący budowę sieci. Prawdopodobnie sprzęt ukf będzie wówczas (kwestia (2—3 lat) rozpowszechniony w stopniu, który gwarantowałby pełne wykorzystanie sieci. Odwrotna kolejność etapów budowy sieci pociągnęłaby za sobą nierentowność sieci w początkowym okresie jej eksploatacji.

Wydaje się, że w warunkach polskich wystarczyłaby sieć korespondencji publicznej wykorzystująca dwa kanały poza wywoławczym. Przy założeniu 35 km zasięgu stacji należałoby umieścić jedną ewentualnie dwie w rejonie Gdańsk-Gdynia, po jednej na Helu, we Władysławowie, w Łebie, Ustce, Darłowie, Kołobrzegu, Dziwnowie, Świnoujściu i Szczecinie. Część stacji można by rozmieścić na radiolatarniach — sprawę tę należałoby zresztą przedyskutować z Ministerstwem Żeglugi. Te ostatnie mogłyby być sterowane zdalnie z ośrodków podległych CZR i T.

Sieć korespondencji publicznej musi stanowić nierozzerwalną całość z publiczną siecią telefoniczną, tak aby była ogólnie dostępna i umożliwiała rozmowy z dowolnego abonenckiego aparatu telefonicznego. Rozmowy odbywałyby się naturalnie za opłatą.

Każda ze stacji powinna mieć możliwość pracy na co najmniej dwóch (ewentualnie 3) kanałach „korespondencji publicznej”, z których jeden byłby zasadniczym kanałem pracy stacji, drugi stanowiłby rezerwę i byłby używany w przypadku występowania przeszkód na kanale głównym. Należy dążyć do tego, by kanałem głównym był pierwszy z zaleconych przez Konwencję Haską. Ze względu na możliwości występowania przeszkód ze strony stacji sąsiednich trzeba będzie niekiedy od tej zasady odstąpić, np. w przypadku stacji blisko wzajemnie położonych Ustki i Darłowa.

Wołanie należałoby przeprowadzać na kanale „16”. Z wołania selektywnego można ze względu na stosunkowo mały ruch kabotażowy (przynajmniej w początkowym okresie) zrezygnować, bowiem ekonomicznie uzasadnione jest ono dopiero przy znacznym nasileniu ruchu tego samego rodzaju obiektów ruchomych.

4. UWAGI DOTYCZĄCE SPRZĘTU

Sprzęt na wyposażenie stacji stałych z racji małej ich liczby należałoby importować. Sprzęt dla jednostek ruchomych, który będzie potrzebny w większej ilości, powinien być produkowany w kraju. Standartowy sprzęt dla jednostek pełnomorskich musi posiadać co najmniej 10 kanałów: 5 simpleksowych, 1 wołania, 2 „praca w porcie”, 2 „między statkami” oraz 5 dupleksowych — 2 „praca w porcie” i 3 „korespondencji publicznej”.

Ilość kanałów w sprzęcie dla jednostek małych o ograniczonym zasięgu pływania może być mniejsza. Szerzej temat ten jest omówiony w rozdziale II niniejszej publikacji.

ROZDZIAŁ II

NIEKTÓRE ZAGADNIENIA TECHNICZNE ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU DLA RUCHOMYCH SŁUŻB MORSKICH

5. ROZWAŻANIA OGÓLNE

5.1. Rodzaje modulacji [8, 14, 15, 16, 17]

Przez długi czas, aż po lata czterdzieste, stan techniki radiowej pozwalał na powszechne wykorzystanie dla celów radiokomunikacji jedynie fal długich, średnich i krótkich, leżących w pasmach częstotliwości do

około 30 MHz. Jak wiadomo, do przesłania określonej informacji potrzebne jest pewne pasmo częstotliwości. Nazwijmy je kanałem. Pojemność wymienionych rodzajów fal, tzn. liczba kanałów, na które można je podzielić jest względnie mała; a w owym czasie poszczególne służby radiokomunikacyjne były już znacznie rozwinięte i dość duża liczba stacji musiała się „pomieścić” we wspomnianych pasmach częstotliwości. Duży zasięg fal długich, średnich i krótkich utrudniał ponowne wykorzystanie danego kanału na sąsiednim obszarze. Dlatego kryterium przydatności do powszechnego stosowania poszczególnych rodzajów modulacji była wąskopasmowość systemu. Spośród podstawowych układów modulacji najwęższym pasmem potrzebnym do przesłania tej samej informacji charakteryzuje się modulacja amplitudy. Ta właśnie cecha modulacji amplitudy jest przyczyną tego, że w radiokomunikacji korzystającej z fal długich, średnich i krótkich stosuje się z reguły modulację amplitudy. Na wagę zagadnienia wąskopasmowości w radiokomunikacji na omawianych zakresach wskazują także obecne prace nad systemami jednowstęgowymi, zmierzające do dalszego zawężenia kanałów.

Z chwilą przejścia na fale ultrakrótkie, w pasmo 30—40 MHz, a szczególnie w pasmo 156—162 MHz zaistniały warunki, które spowodowały ponowną dyskusję kryterium wyboru rodzaju modulacji. Zakres fal ultrakrótkich jest tak „pojemny”, że problem wąskopasmowości modulacji przestał być w ówczesnych warunkach decydującym.

Taka była sytuacja u progu rozwoju radiokomunikacji ultrakrótkofalowej. Rozwój ten był tak burzliwy, że już w latach pięćdziesiątych musiano podjąć prace w kierunku zawężenia kanałów.

Ewentualnej zmianie modulacji amplitudy na inny rodzaj sprzyjała jej wielka podatność na zakłócenia, tym bardziej że w pasmach, na które przenieść miały się służby radiokomunikacyjne — fale metrowe — obserwowano duże natężenie pola, pochodzące od zakłóceń atmosferycznych.

Wymagania, które radiokomunikacja ruchoma stawia jakości modulacji są stosunkowo małe. Wystarcza, że zostanie zapewniona zrozumiałość nadawanej informacji; wysokiej jakości odtworzenie jest mniej konieczne.

5.1.1. Szerokość kanału

W systemach radiokomunikacji ruchomej przenoszone pasmo akustyczne jest zawężane do około 300—3000 Hz. A więc w przypadku modulacji amplitudy szerokość pasma transmisji $B = 2 f$ wyniesie 6 kHz.

W systemach radiokomunikacji ruchomej przy zastosowaniu modulacji częstotliwości maksymalna wartość dewiacji częstotliwości powinna

(w myśl aktualnych umów¹⁾) osiągać najwyżej ± 15 kHz. Zgodnie z zaleceniem CCIR No 231 (Tom I, Los Angeles 1959) za pasmo transmisji uważa się taką jego szerokość, która zawiera 99% całkowitej energii emitowanej. Tak zdefiniowane widmo sygnału zależne jest od wskaźnika modulacji. Normy międzynarodowe¹⁾ przewidują w radiokomunikacji wskaźnik równy 5. Wtedy zasadnicze pasmo transmisji przedstawione jest wzorem przybliżonym: $B = 2 (\Delta f + 2 f_m)$. Po podstawieniu do wzoru wartości: $\Delta f = 15$ kHz, $f_m = 3$ kHz otrzymuje się szerokość pasma: $B = 42$ kHz. Uwzględniając pewien zapas na wahania częstotliwości generatora — normy¹⁾ dopuszczają tolerancję 0,002% (na 150 MHz maksymalna odchyłka wyniesie ± 3 kHz) — oraz zbocze krzywej przepuszczania odbiornika, otrzymuje się wartość około 50 kHz. Konwencja Haska uwzględnia to ustalając szerokość kanału transmisji na 50 kHz.

Na razie kanały tej szerokości są w pasmie morskim ukf dopuszczalne. Mieszcząca się w tym pasmie liczba kanałów wystarcza chwilowo do zorganizowania prawidłowej komunikacji nawet w dużych portach i sieciach przybrzeżnych o dużym ruchu. Dlatego zagadnienie szerokości pasma, które uniemożliwiałoby używanie modulacji częstotliwości na falach długich, średnich i krótkich nie jest w tym przypadku kryterium wyłącznie decydującym. Należy jednak podkreślić, że i w opisanych warunkach, ze względu na szerokość zajmowanego pasma, przewagę ma modulacja amplitudy — dla której wymagana szerokość kanału jest tylko nieco większa od 6 kHz. Przez pewien czas panował pogląd, że przewaga ta jest jedynie teoretyczna. Trudności przy konstrukcji sprzętu o takich parametrach miały być tak duże, że koszty produkcji czyniłyby go nieopłacalnym. Pogląd ten reprezentowały głównie Stany Zjednoczone. One więc doprowadziły — inne kraje miały w owym czasie jedynie minimalne doświadczenie w tej dziedzinie — do przyjęcia na konferencji w Atlantic City w roku 1947 modulacji częstotliwości jako rodzaju zalecanego w ruchomej radiokomunikacji ukf.

W służbie lądowej rozwój radiokomunikacji był tak szybki, że już w tej chwili dają się odczuć niedogodności wynikające z przyjęcia modulacji częstotliwości jako standardu. W krajach bardzo rozwiniętych szczególnie USA radiotelefony są powszechnie używane w służbie publicznej — policja, straż pożarna, jak i przez przedsiębiorstwa prywatne. Rozwój był tak spontaniczny, że „zabrakło kanałów”. Zaistniałe zagęszczenie chciano rozładować przez zawężenie kanałów (historycznie pierwsze układy międzynarodowe przewidywały kanały o szerokości 100 kHz), potem przez ich wielokrotne wykorzystanie. Kłopotów tych częściowo

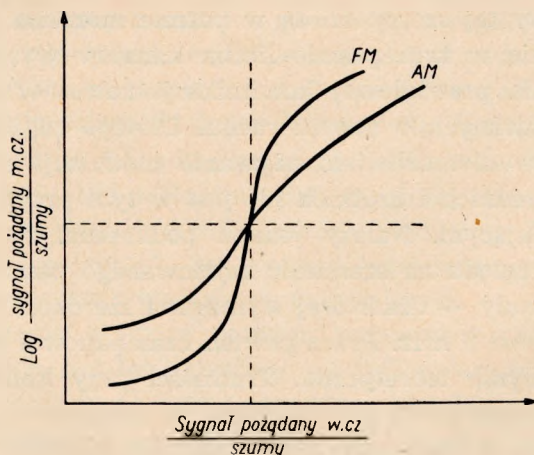
¹⁾ Zawarta w 1957 r. i ratyfikowana przez Polskę Konwencja Haska.

uniknęła Wielka Brytania, która zachowała jako standart modulację amplitudy.

Na uwagę zasługuje fakt, że w W. Brytanii już obecnie buduje się sprzęt z modulacją amplitudy o kanałach szerokości 15—12,5 kHz. Poza tym wydaje się, że sprzęt z modulacją amplitudy przy kanałach szerokości 50 kHz wymaga mniejszego nakładu technicznego niż analogiczny sprzęt z modulacją częstotliwości.

5.1.2. Stosunek sygnału do szumów

Najlepszy odbiór w obu rodzajach modulacji uzyskuje się w przypadku, gdy stosunek sygnału do szumów jest znacznie większy od jedności. Istotna jest znajomość właściwości zasadniczych rodzajów modulacji,



Rys. 10. Stosunek sygnału pożądanego m.cz. do szumów (skala logarytmiczna) przedstawiony w funkcji stosunku sygnału pożądanego w.cz. do szumów dla modulacji częstotliwości i modulacji amplitudy [16]

gdy wyżej wspomniany warunek nie jest spełniony, jak również, który z rodzajów modulacji w optymalnych warunkach daje lepsze rezultaty.

Rozpatrzmy rys. 10, na którym odłożono w skali logarytmicznej na osi rzędnych stosunek sygnału pożądanego małej częstotliwości do szumów, na osi odciętych — stosunek sygnału pożądanego wielkiej częstotliwości do szumów. Zachowanie się modulacji amplitudy przedstawia linia o prawie stałym nachyleniu, zbliżona do prostej. Stosunek sygnału małej częstotliwości do szumów jest prawie wprost proporcjonalny do stosunku sygnału wielkiej częstotliwości do szumów. Bardziej złożony charakter ma krzywa obrazująca właściwości modulacji częstotliwości. Przebieg jej w swej dolnej i górnej części jest zbliżony do prostej o podobnym nachyleniu jak „prosta” dla AM, natomiast dla pewnej wartości stosun-

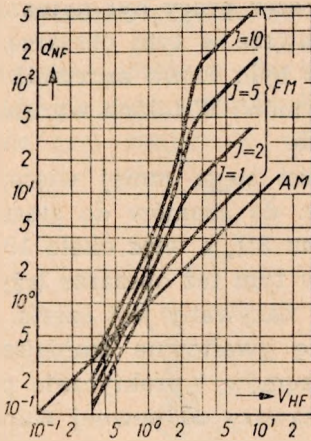
ku sygnału wielkiej częstotliwości do szumów wykazuje gwałtowny uskok nachylenia. Przedstawione na rys. 10 przebiegi obu charakterystyk wskazują na konieczność rozpatrzenia dwóch zasadniczych obszarów pracy:

1. W optymalnych warunkach pracy, gdy stosunek sygnału wielkiej częstotliwości do szumów jest duży, krzywa *FM* leży powyżej prostej *AM*. Tu modulacja częstotliwości wyraźnie góruje nad modulacją amplitudy. W chwili gdy konferencja w Atlantic City przewidziała modulację częstotliwości jako rodzaj wyłącznie obowiązujący w ultrakrótkofalowych systemach ruchomych, właśnie ten obszar pracy był najbardziej zbadany i praca odbywała się praktycznie zawsze w tym obszarze. Na skutek małego rozpowszechnienia *FM* można było łatwo zapewnić wymaganą dużą wartość stosunku sygnału do szumów. W takich warunkach przyjęcie standardu *FM* było usprawiedliwione.

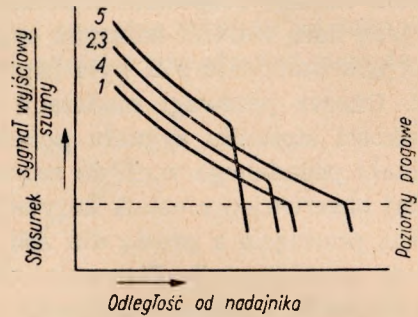
2. Obszar przewagi modulacji częstotliwości sięga mniej więcej do wielkości stosunku sygnału pożądanego m.cz. do szumów do stosunku sygnału pożądanego w.cz. do szumów równemu 3:1, a więc około 10 dB. Tutaj obserwujemy uskok krzywej dla *FM*, w tym też obszarze leży jej punkt przecięcia z prostą dla *AM*. Punkt ten nazywany jest często „zyskiem granicznym”. Fizycznie obserwuje się gwałtowne zmniejszenie się stosunku sygnału pożądanego m.cz. do szumów i praktycznie przerwanie odbioru. Zachodzi to dlatego, że począwszy od pewnej wartości stosunku sygnału pożądanego w.cz. do szumów limiter zaczyna ograniczać na poziomie szumów. Począwszy od tej wartości sygnału do szumów charakterystyka dla *FM* leży poniżej prostej dla *AM*. Teraz, poniżej „zysku granicznego”, tzn. w złych warunkach, przy małym natężeniu pola zdecydowaną przewagę posiada modulacja amplitudy. Odbiór, choć gorszy niż w uprzednio omawianym obszarze, jest tu nadal możliwy, podczas gdy w systemach z modulacją częstotliwości brak go zupełnie. Jest to zakres, który przy ustalaniu standardu z modulacją częstotliwości bądź to pominięto wówczas, gdyż ze względu na małe zagęszczenie pasma ukf można było w praktyce zawsze stworzyć takie warunki eksploatacji sieci, przy których *FM* góruje nad *AM*, bądź to świadomie zrezygnowano z pracy typu „amatorskiego” przy dużych odległościach od stacji stałej, a może nie przewidziano niezwykle szybkiego rozwoju tej gałęzi radiotechniki.

Rozpatrzmy z kolei rysunki 11 i 12, na których parametrem wykresów jest wskaźnik modulacji *J*. Oba rysunki wskazują na dużą zależność stosunku sygnału pożądanego m.cz. do szumów od wskaźnika modulacji. Stosunek ten rośnie wraz ze wzrostem wskaźnika modulacji. Zależność ta nie jest liniowa. Zmianom w obrębie małych wskaźników modulacji, np. $J = 1, 2$, odpowiadają względnie duże zmiany stosunku sygnału do szumów. Przy analogicznych zmianach wskaźnika modulacji w obszarze

większych jego wartości, np. $J = 5 \div 10$, wartość stosunku sygnału do szumów zmienia się wolniej. Równoległe do opisanego powyżej zjawiska obserwuje się przesuwanie punktu, w którym nachylenie krzywej gwałtownie się zmienia, przesuwać się przy wzroście wskaźnika modulacji coraz bardziej w prawo. Oznacza to, że obszar optymalnej pracy systemów z modulacją częstotliwości kończy się przy większych wartościach stosunku sygnału pożądanego w.c.z. do szumów. Najlepiej widać



Rys. 11. Stosunek sygnału pożądanego m.c.z. do szumów d_{NF} przedstawiony w funkcji stosunku sygnału pożądanego w.c.z. do szumów V_{HF} . Parametrem jest wskaźnik modulacji J [5]



Rys. 12. Stosunek sygnału wyjściowego m.c.z. do szumów w funkcji odległości od nadajnika przedstawiony dla różnych rodzajów modulacji [4]

1-AM — modulacja amplitudy, 2-DSB — modulacja dwuwstęgowa, 3-SSB — modulacja jednowstęgowa, 4-NBPM — modulacja częstotliwości o wąskim pasmie, 5-FM — modulacja częstotliwości

to na rysunku 12, gdzie pokazano zależność między wartością stosunku sygnału m.c.z. do szumów a odległością od odbiornika. Reasumując można stwierdzić, że szerokopasmowa modulacja częstotliwości daje w pobliżu nadajnika najlepsze rezultaty, ale zasięg jej jest najmniejszy. Dla wąskopasmowej FM zasięg powiększa się przy znacznym zmniejszeniu się stosunku sygnału m.c.z. do szumów w obszarze bliskim nadajnika. Na podstawie omawianych zależności można uważać przyjęcie wskaźnika modulacji równego 5 jako optymalny kompromis. Modulacja amplitudy ma najmniejszą wartość stosunku sygnału do szumów, ale zasięg większy od obu modulacji częstotliwości zarówno wąsko jak szerokopasmowej. Prócz tego podana jest krzywa odpowiadająca modulacji jednowstęgowej. Poziomy stosunku sygnału do szumów jest duży, ustępuje tylko szerokopasmowej FM, a zasięg jest największy — a więc rezultaty są najlepsze. To powoduje obecnie wielkie zainteresowanie tego rodzaju modulacją.

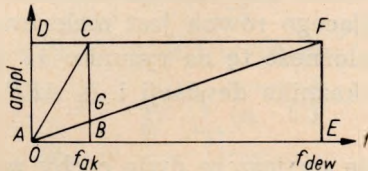
5.1.3. Zakłócenia

Przy rozpatrywaniu wpływu sygnałów zakłócających na sygnał pożądaný należy rozpatrzyć dwa przypadki:

- 1) sygnał pożądaný jest zakłócaný przez przebiegi przypadkowe,
- 2) sygnał pożądaný jest zakłócaný przez inny sygnał modulowany.

5.1.3.1. Sygnał pożądaný jest zakłócaný przez przebiegi przypadkowe

Zakłócenia tego typu stanowią przede wszystkim zakłócenia atmosferyczne. W większości mają one charakter fali zmodulowanej amplitudowo. Dlatego mogą łatwo zniekształcać obwiednię sygnału. W układach z modulacją amplitudy jest to parametr fali zawierający informację. Gdy zakłócenia mają kształt impulsów („trzaski”), można przez zastosowanie różnego rodzaju ograniczników zmniejszyć efekt zakłócenia. Daje to pew-



Rys. 13. Amplituda zakłócenia odtworzona po stronie m. cz. przedstawiona w zależności od położenia prążka zakłócającego względem częstotliwości nośnej ew. środkowej [18]. Energię szumów dla różnych rodzajów modulacji obrazują:

- ABCD — dla modulacji amplitudy
- △ ABC — dla wąskopasmowej modulacji częstotliwości
- △ AEF — dla szerokopasmowej modulacji częstotliwości
- △ ABG przedstawia szumy akustyczne

ną poprawę odbioru. Należy jednak pamiętać, że działanie zakłóceń o mniejszej amplitudzie nie ulega zmniejszeniu. Szkodliwe działanie zakłóceń rośnie wraz z ich amplitudą. Na rys. 13 zostało to przedstawione przez prostokąt ABCD.

Łatwość przenikania zakłóceń do sygnału żądanego stanowi poważną wadę modulacji amplitudy. Rezultaty uzyskiwane przy stosowaniu AM na falach metrowych są gorsze niż w innych zakresach, ponieważ właśnie w tym zakresie występuje bardzo duże natężenie zakłóceń typu powyżej opisanego. Ten właśnie czynnik przyczynił się głównie do poszukiwania innego mniej wrażliwego na zakłócenia rodzaju modulacji.

Modulacja częstotliwości powinna być mało wrażliwa na zakłócenia tego typu. W rzeczywistości tak jednak nie jest. Przede wszystkim ze względu na to, że detektory modulacji częstotliwości nie są idealne i w pewnym stopniu reagują na modulację amplitudy oraz że część zakłóceń ma charakter fali zmodulowanej częstotliwościowo. W układach

z modulacją częstotliwości zakłócenia mogą być usunięte w ogranicznikach w większym stopniu niż w przypadku AM.

Ponieważ praktycznie za ogranicznikiem otrzymamy przebiegi o stałej amplitudzie, pozostaje więc wpływ zakłóceń o charakterze modulacji kąta fazowego.

Wielkość dewiacji zakłóceń jest proporcjonalna (przy założeniu małego stosunku amplitudy sygnału zakłócającego do amplitudy sygnału użytecznego) do różnicy częstotliwości sygnału użytecznego i sygnału zakłócającego. Zatem sygnały zakłócające o częstotliwości równej częstotliwości sygnału użytecznego dają dewiację równą zero, czyli na wyjściu odbiornika nie pojawi się sygnał zakłócający. Natomiast w miarę wzrostu różnicy częstotliwości sygnału zakłócającego i sygnału użytecznego wzrasta wielkość dewiacji zakłóceń i tym samym wzrasta poziom zakłóceń na wyjściu odbiornika. Poziom zakłóceń na wyjściu odbiornika osiąga maksymalną wartość, gdy różnica częstotliwości sygnału użytecznego i sygnału zakłócającego równa jest maksymalnej dewiacji dyskryminatora. Graficznie zależność tę na rysunku 13 przedstawiają trójkąty: $\triangle ABC$ dla małego wskaźnika dewiacji i $\triangle AEF$ dla dużego wskaźnika modulacji.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze dwie cechy modulacji częstotliwości.

— W przypadku dużej dewiacji przy założeniu przypadkowości zakłóceń szumy o częstotliwości akustycznej są mniejsze w stosunku do modulacji wąskopasmowej. Największą amplitudę mają zakłócenia o częstotliwości ponadakustycznej, a więc niesłyszalne. Poziomowi szumów o częstotliwościach akustycznych odpowiada trójkąt ABG . Rozważanie to jest słuszne i w przypadku, gdy człon małej częstotliwości odbiornika ma zwężone pasmo przenoszenia.

— Największe amplitudy zakłócenia występują przy najwyższych częstotliwościach. Statystyczny rozkład energii nie jest równomierny. Zasadnicza energia akustyczna mowy skupiona jest w przedziale dookoła 1000 Hz i wykazuje spadek w kierunku wyższych częstotliwości. Nakładanie się obu zjawisk powoduje uwypuklenie wpływów szumów o wyższych częstotliwościach. Dla uniknięcia tego stosuje się sztuczne podniesienie wysokich częstotliwości sygnału modulującego w nadajniku — preemfazę i obniżenie ich poziomu w odbiorniku — deemfazę, dla uzyskania właściwych proporcji. Stosowanie preemfazy daje lepsze wykorzystanie kanału. W tym też zakresie pod względem wrażliwości na szumy modulacja częstotliwości przewyższa modulację amplitudy. Ta stosunkowo mała wrażliwość na zakłócenia stanowi bardzo ważną zaletę modulacji częstotliwości. Ona to przyczyniła się do obecnego rozpowszechnienia FM w zakresie fal metrowych.

5.1.3.2. Sygnał pożądaný jest zakłócaný przez inny sygnał modulowany

Również poniższe porównanie rodzajów modulacji dotyczy obszaru bliskiego nadajnika. Spełniony musi być warunek, aby sygnał pożądaný był znacznie większy od sygnału interferującego.

W przypadku gdy oba sygnały: pożądaný i zakłócający znajdują się w tym samym kanale, jako miarę interferencji przyjmuje się stopień zmodulowania niemodulowanej fali nośnej sygnału pożądanego przez sygnał zakłócający. Dla przeprowadzenia porównania zakłada się równą w obu wypadkach amplitudę fali nośnej zakłócanej jak i równą energię widm sygnałów interferujących *AM* i *FM*. W przypadku *AM* głębokość modulacji pochodzącą od sygnału interferującego można zapisać:

$$m_{AM} = \frac{\sqrt{\sum_i B_i^2}}{A}$$

w przypadku *FM* wskaźnik modulacji wyniesie:

$$m_{FM} = \frac{\sqrt{\sum_i (\mu_i \cdot C_i)^2}}{A \cdot D}$$

gdzie:

B, *C* jest amplitudą prążka widma,

A — amplitudą niemodulowanej fali nośnej zakłócanej,

D — maksymalną dewiacją,

μ — odlegością prążka zakłócającego od prążka fali nośnej zakłócanej.

Porównując obie wielkości otrzymuje się:

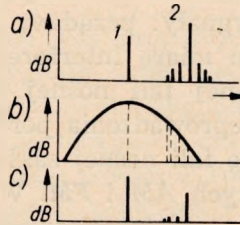
$$\sqrt{\frac{\sum_i B_i^2}{\sum_i \left(\frac{\mu_i}{D} C_i\right)^2}} = \sqrt{\frac{\sum_i C_i^2}{\sum_i \left(\frac{\mu_i}{D} C_i\right)^2}}$$

gdż $\sum_i B_i^2$ oraz $\sum_i C_i^2$ przedstawiają energię widma w obu przypadkach tę samą.

Widzimy, że licznik jest większy od mianownika, bowiem μ/D liczbowo jest zawsze mniejsze od jedności, w krańcowym przypadku może zachodzić równość. Powyższa krótka dyskusja wskazuje, że modulacja amplitudy jest podatniejsza na interferencję.

Ponadto wyższe składniki mianownika dają składowe ponadakustyczne (patrz rozważania dotyczące rysunku 14), co powiększa przewagę *FM*.

W przypadku gdy sygnał zakłócający znajduje się w kanale sąsiednim, wskutek niedoskonałości charakterystyki przepuszczania odbiornika (patrz rys. 14 i 15) do detektora przenika część widma sygnału zakłócającego. W przypadku *FM* słuszne są tu rozważania dotyczące zakłóceń znacznie



Rys. 14. Widmo częstotliwości nośnej sygnału pożądanego i kanału sąsiedniego na wejściu odbiornika i przed detektorem przedstawione dla modulacji amplitudy [16]

Objaśnienia:

- 1 — częstotliwość nośna sygnału pożądanego F . 2 — częstotliwość nośna kanału sąsiedniego $F + a$ (a = odstęp między kanałami)
- a) widmo częstotliwości nośnej sygnału pożądanego i sąsiedniego kanału przeszkadzającego na wejściu odbiornika,
 b) charakterystyka przenoszenia odbiornika (selektywność)
 c) widmo częstotliwości nośnej sygnału pożądanego i sąsiedniego kanału przeszkadzającego na wejściu detektora

oddalonych na skali częstotliwości od częstotliwości fali nośnej zakłócającej. Fragment obcego sygnału zostanie odtworzony jako szum, w większości przypadków o częstotliwości ponadakustycznej. Składowe powstające w wyniku oddziaływania fragmentu obcego widma na prążki widma sygnału pożądanego są do pominięcia w stosunku do wyżej opisanej interferencji fragmentu widma kanału sąsiedniego z nośną sygnału pożądanego.

Również w układach z *AM* wystarczy rozważyć jedynie oddziaływanie fragmentu widma zakłócającego na nośną sygnału pożądanego. Skutkiem tego oddziaływania jest tzw. „odwrócona mowa” — (inverted speech), w której częstotliwości wysokie zostają odtworzone jako niskie i na odwrót. Zjawisko to odczuwa się jako niezrozumiały bełkot; rozprasza on uwagę słuchającego i zakłóca sygnał pożądaný bardziej niż szum powstający w analogicznym przypadku w układach z modulacją częstotliwości.

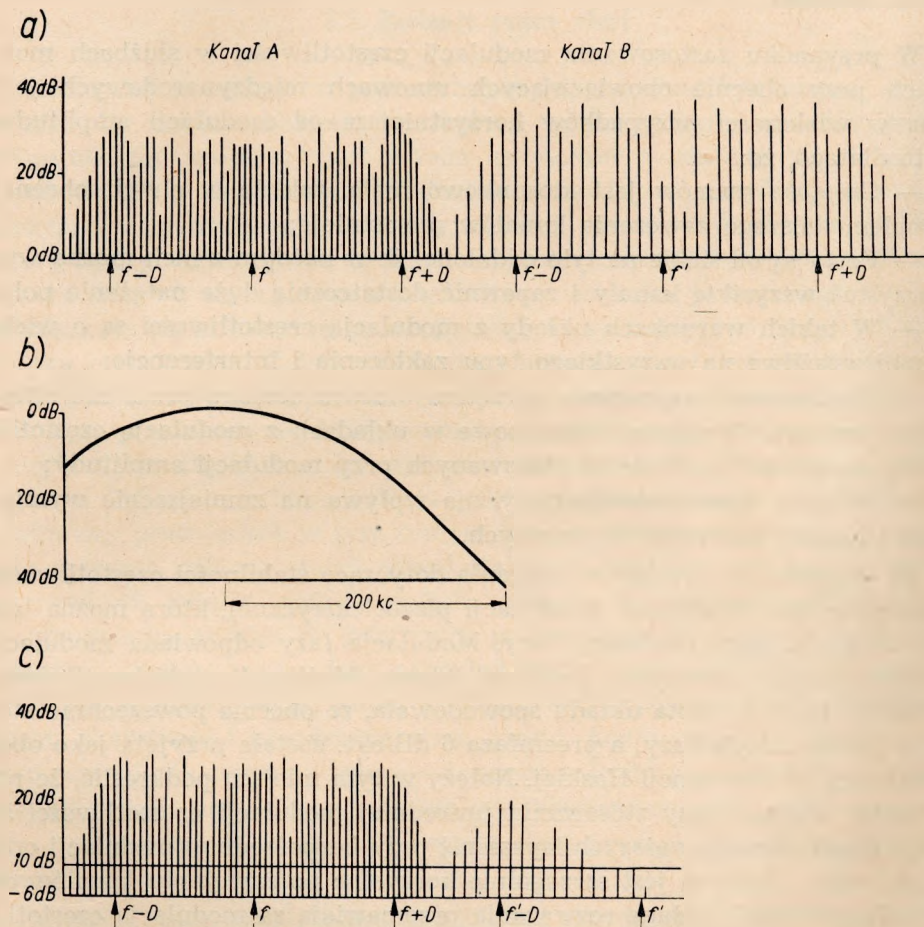
Z powyższych rozważań wynika, że modulacja częstotliwości jest znacznie mniej wrażliwa na zakłócenia i interferencje niż modulacja amplitudy. Jak już wspomniano wyżej, jest to przyczyną jej obecnego rozpowszechnienia w pasmie ultrakrótkofalowym.

5.1.4. Obsługa, sprawność układu

Dalszą zaletą modulacji częstotliwości jest uproszczenie obsługi.

Jest to szczególnie cenne w służbie ruchomej, gdzie w większości przy-

padków sprzęt nie jest obsługiwany przez radiotechników. Ograniczniki umożliwiają utrzymanie w praktyce stałego sygnału wyjściowego w odbiorniku. Blokada umożliwia wyciszenie odbiornika w czasie nieobecności sygnału pożądanego. Wymienione urządzenia dodatkowe można stosować przy obu rodzajach modulacji, jednak w przypadku *FM* dają one lepsze wyniki i są prostsze.



Rys. 15. Widmo kanału pożądanego i sąsiedniego na wejściu odbiornika i przed limitemerem przedstawione dla modulacji częstotliwości [16]

Objaśnienia:

Kanał A, częstotliwość modulująca wynosi 3000 Hz, maksymalna dewiacja 75 kHz, wskaźnik modulacji równy 1

Kanał B, częstotliwość modulująca wynosi 5000 Hz, maksymalna dewiacja 75 kHz, wskaźnik modulacji równy 1

a) widma sygnałów na wejściu odbiornika,

b) krzywa przenoszenia odbiornika — selektywność,

c) widmo częstotliwości na wejściu limitera

Zaletą *FM* jest znacznie większa sprawność energetyczna układu, bowiem pełne wysterowanie stopnia końcowego nadajnika odbywa się również przy małych poziomach sygnału sterującego. Umożliwia to zredukowanie wymiarów i ciężaru sprzętu, co jest bardzo korzystne, szczególnie w przypadku sprzętu przenośnego.

5.1.5. Wnioski

W przypadku zastosowania modulacji częstotliwości w służbach morskich przy obecnie obowiązujących umowach międzynarodowych jest ona w większości przypadków korzystniejsza od modulacji amplitudy, a to dlatego, że:

- Częstość rozmów jest stosunkowo mała, tak że w chwili obecnej problem dalszego zawężenia kanałów nie istnieje;
- Porty są od siebie na tyle oddalone, że w każdym z nich można wykorzystać wszystkie kanały i zapewnić dostatecznie duże natężenie pola;
- W takich warunkach układy z modulacją częstotliwości są o wiele mniej wrażliwe na wszystkiego typu zakłócenia i interferencje;
- Uproszczone operowanie sprzętem ułatwia obsługę przez nie szkolony personel. Urządzenia dodatkowe w układach z modulacją częstotliwości są na ogół prostsze od stosowanych przy modulacji amplitudy;
- Większa sprawność energetyczna wpływa na zmniejszenie wymiarów i ciężaru zestawów przenośnych.

Ze względu na wysokie wymagania dotyczące stabilności częstotliwości konieczne jest stosowanie stabilizacji piezoelektrycznej, którą można łatwo stosować przy modulacji fazy. Modulacja fazy odpowiada modulacji częstotliwości z preemfazą 6 dB na oktawę. Możliwość stabilizacji piezoelektrycznej i prostota układu spowodowała, że obecnie powszechnie stosuje się modulację fazy, a preemfaza 6 dB/okt. została przyjęta jako obowiązująca w Konwencji Haskiej. Należy w tym miejscu podkreślić, że rezultaty osiągnięte przy stosowaniu pośredniej modulacji częstotliwości są w przypadku pasm węższych lepsze niż przy bezpośredniej modulacji częstotliwości. Cecha ta jest szczególnie korzystna po zawężeniu kanałów do 50 kHz. Powyżej podane rozważania przemawiają za modulacją częstotliwości i w swoim czasie przyczyniły się do jej powszechnego stosowania.

Do chwili obecnej zainwestowano już olbrzymie kapitały w rozbudowę sieci morskiej korzystającej ze sprzętu o modulacji częstotliwości. Należy przyjąć, że przez długie lata obowiązującą modulacją w pasmie morskim ukf będzie właśnie modulacja częstotliwości. Konwencja Haska zawarta w 1957 r., a więc w czasie, gdy prowadzona była dyskusja co do niedogodności stosowania *FM* w sprzęcie dla służb lądowych, potwierdziła używanie modulacji częstotliwości. Nawet tradycyjnie stosu-

jąca modulację amplitudy do służby ruchomej W. Brytania, która część swej służby morskiej oparła na modulacji amplitudy, zmuszona była przejść na urządzenia o modulacji częstotliwości. Z tych względów zorganizowana polska służba morska ukf powinna być oparta na sprzęcie o modulacji częstotliwości.

5.2. Rodzaje pracy sieci

Radiotelefon będący w powszechnym użyciu musi być prosty w obsłudze, by nawet osoba nie wyszkolona mogła go sprawnie obsługiwać. Warunek ten spełniony jest przede wszystkim w sieciach przystosowanych do **pracy duplexowej**. Technika prowadzenia rozmów jest w tym przypadku identyczna z techniką zwykłej rozmowy telefonicznej. Prostotę obsługi uzyskuje się tu kosztem pasma częstotliwości, bowiem rozmowa odbywa się na dwóch częstotliwościach. Na jednej częstotliwości przekazuje się informację ze stacji stałej do ruchomej, na drugiej w kierunku przeciwnym. Dalszą zaletą tego sposobu pracy jest możliwość połączenia sieci radiowej z publiczną siecią telefoniczną. Dlatego w przypadku sieci przeznaczonej do korespondencji publicznej, jaką jest np. sieć przybrzeżna, nieodzowne jest zastosowanie sprzętu duplexowego. Komunikacja duplexowa uniemożliwia jednak porozumiewanie się wzajemne jednostek pracujących w tym samym kanale. Stacje ruchome mają jedynie możliwość odbioru emisji stacji stałej. W zasadzie stanowi to wadę; w pewnych jednak okolicznościach, głównie w przypadku, gdy chodzi o utrudnienie podsłuchu informacji podawanych przez inne stacje ruchome — jest to zaletą. Jako przykład może służyć niemiecka sieć przybrzeżna, w której na tej samej częstotliwości rozmowę prowadzić muszą różne instytucje i przedsiębiorstwa, często konkurencyjne. Dążenie do zapewnienia tajemnicy rozmowy doprowadziło do opracowania urządzeń dodatkowych, przy stosowaniu których niemożliwy jest odbiór sygnału na stacji ruchomej wtedy, gdy stacja stała prowadzi rozmowę z innym abonentem ruchomym.

Mianem **pracy simpleksowej** określa się taki jej rodzaj, w którym rozmowa odbywa się na jednej częstotliwości. Tu wymagana jest pewna dyscyplina rozmowy, bowiem przekazywanie informacji z obu stacji łączy może odbywać się tylko na przemian; gdy jedna strona nadaje, druga musi włączyć odbiór. Takie rozwiązanie uniemożliwia włączenie łączy do sieci telefonicznej, ma jednak poważne zalety, które powodują, że w niektórych służbach sposób ten jest niezastąpiony. Dotyczy to przypadków, w których na jednym kanale pracuje duża liczba radiotelefonów i musi istnieć możliwość ich wzajemnego porozumiewania się. Przy pracy du-

pleksowej rozmowy między jednostkami ruchomymi możliwe są tylko za pośrednictwem stacji stałej. Praca simpleksowa pozwala uniknąć korzystania z pośrednictwa stacji stałej. Taki sposób pracy jest więc odpowiedni dla służby „międzyokrętowej” do rozmów między jednostkami pływającymi i częściowo dla „pracy w porcie”, np. komunikowania się pilotów z kapitanatem. Praca simpleksowa jest nieodzowna przy wywoływaniu oraz przy nadawaniu komunikatów bezpieczeństwa, pozwala bowiem na jednoczesne zorientowanie wszystkich jednostek znajdujących się w danym obszarze o zaistniałej sytuacji alarmowej, atmosferycznej, sztormowej, pożarowej lub tp.

Wykaz kanałów podstawowych

Tablica 3

Zastosowanie	Kanał Nr	Częstotliwość nadawania		Rodzaj pracy
		ze statku	ze stacji nadmorskiej	
Bezpieczeństwo i wywoływanie	16	156,80	156,80	simpleks
Praca w porcie	12	156,55	156,55	simpleks
	14	156,70	156,70	simpleks
	20	157,00	161,60	dupleks
	22	157,10	161,70	dupleks
Praca między statkami	6	156,30	156,30	simpleks
	8	156,40	156,40	simpleks
Korespondencja publiczna	26	157,30	161,90	dupleks
	27	157,35	161,95	dupleks
	25	157,25	161,85	dupleks

Należy przypuszczać, że jeszcze przez długi czas utrzyma się tego rodzaju dwoistość sposobu pracy, bowiem z omawianych sposobów każdy ma poważne zalety. Sprzęt simpleksowy jest prostszy, ma powszechniejsze zastosowanie i praktycznie każda jednostka musi dysponować kanałem do pracy simpleksowej dla potrzeb bezpieczeństwa i wołania. Sprzęt większych statków pełnomorskich musi być przystosowany również i do pracy dupleksowej, przede wszystkim dla współpracy z publiczną siecią telefoniczną, w ramach sieci przybrzeżnych „korespondencji publicznej”.

Odstęp pomiędzy częstotliwością nadawania i odbioru w kanałach dupleksowych wynosi 4,6 MHz, dla uniknięcia interferencji z emisją telewizyjną o zachodnio-europejskim standardzie, w którym odstęp pomiędzy częstotliwościami nośnymi wizji i fonii wynosi 4,5 MHz.

5.3. Tolerancja częstotliwości; szerokość kanału

Przy wskaźniku modulacji równym 5 — sygnałowi modulującemu o częstotliwości 3 kHz odpowiada dewiacja 15 kHz. Prawie cała energia sygnału zawarta jest w pasmie o szerokości podwójnej dewiacji. Dla właściwego odbioru kanał przesyłowy powinien obejmować: pasmo sygnału odpowiadające podwójnej wartości dewiacji maksymalnej, tj. 30 kHz + podwójną najwyższą częstotliwość akustyczną, tzn. 6 kHz + tolerancję częstotliwości generatorów nadajnika i odbiornika. Razem daje to szerokość kanału około 40 kHz. Dla spełnienia tego warunku zachowana być musi mała tolerancja częstotliwości, wynosząca $\pm 2 \cdot 10^{-5}$. Obejmuje ona wszelkie wpływy, wynikające z istoty układu generacyjnego, wpływy termiczne, niedokładność szlifowania kryształów itp. Tej tolerancji odpowiada przy 160 MHz wahanie częstotliwości nośnej o $\pm 3,2$ kHz. Warunek ten można spełnić, używając jedynie generatorów kwarcowych w termostacie.

Aby wykorzystać zalety wąskiego pasma, postawiono ostre wymagania dotyczące selektywności odbiornika, które umożliwiły zawężenie kanału do 50 kHz, w stosunku do poprzedniej szerokości wynoszącej 100 kHz. W konsekwencji uzyskano bardziej ekonomiczne wykorzystanie morskiego pasma ukf, tj. zwiększono liczbę kanałów w tym samym zakresie.

6. WYMAGANIA TECHNICZNE DOTYCZĄCE SPRZĘTU RUCHOMEGO DLA SŁUŻB MORSKICH [19, 20, 21, 22]

U w a g a. Dane przytoczone poniżej oparte są na postanowieniach Konwencji Haskiej z 1957 r. oraz na postanowieniach z późniejszego okresu, a mianowicie: na zaleceniu CCIR nr 254 (Los Angeles) i regulaminie radiokomunikacyjnym (Genewa 1959).

6.1. Podstawowe parametry

6.1.1. Zakres częstotliwości

a. Następujące zakresy częstotliwości przeznaczone są do stosowania w międzynarodowych służbach morskich: 156,025—157,425 MHz, 160,625—160,975 MHz i 161,475—162,025 MHz.

b. Zmiany częstotliwości pracy powinny być dokonywane jedynie przez przełączanie, a nie przez przestrajanie ciągle.

6.1.2. Modulacja

a. Należy stosować modulację fazy.

b. Maksymalna dewiacja nie powinna przekraczać ± 15 kHz.

c. Charakterystyka modulacji: w nadajniku należy stosować preemfazę równą 6 dB na oktawę; w odbiorniku odpowiednią deemfazę.

6.1.3. Pasma małej częstotliwości

Przenoszone pasmo częstotliwości akustycznej zostaje ograniczone od 300 do 3000 Hz.

6.1.4. Odstęp między kanałami

Odległość między kanałami powinna wynosić 50 kHz.

6.1.5. Rodzaj pracy

W zależności od przeznaczenia — sprzęt powinien umożliwiać komunikację duplexową i simpleksową lub tylko simpleksową. Odstęp między częstotliwościami nadawania i odbioru przy komunikacji duplexowej powinien wynosić 4,6 MHz.

6.1.6. Liczba kanałów

a. Liczba kanałów jest zależna od przeznaczenia jednostki, na której sprzęt ma być użyty.

b. Każdy radiotelefon musi mieć możliwość pracy na kanale „16”, tj. na międzynarodowej częstotliwości bezpieczeństwa i wywoływania.

c. Jednostki obsługujące rejon portu muszą dysponować sprzętem wyposażonym w co najmniej 5 kanałów simpleksowych, tj. 1 kanał wywoławczy, 2 kanały dla służby „praca w porcie” i 2 kanały dla komunikacji „między statkami”.

d. Jednostki pełnomorskie muszą dysponować co najmniej dziesięcioma kanałami, tj. kanałem wywoławczym, dwoma kanałami simpleksowymi dla „pracy w porcie”, dwoma simpleksowymi kanałami dla komunikacji między statkami, dwoma kanałami duplexowymi dla służby „praca w porcie” i trzema kanałami duplexowymi dla „korespondencji publicznej”.

e. Sprzęt przenośny używany np. przez pilotów powinien posiadać co najmniej 4 kanały simpleksowe, tj. kanał wywoławczy, 2 kanały dla służby „praca w porcie” i 1 kanał dla komunikacji między statkami.

f. Konstrukcja sprzętu powinna umożliwiać szybkie przełączanie kanałów.

g. Wybór kanałów powinien być zgodny z „Allocation Table” Konwencji Haskiej.

6.1.7. Anteny

a. **Polaryzacja.** Stosowane anteny powinny być o polaryzacji pionowej.

b. **Charakterystyka promieniowania.** Na jednostkach ruchomych stosowane anteny powinny mieć charakterystykę dookólną; na stacjach stałych charakterystyki będą zależały od warunków lokalnych. Charakterystyki anten muszą być tak ukształtowane, by praca w sieci nie zakłócała radiokomunikacji lądowej i sąsiednich sieci morskich.

6.1.8. Wymagania mechaniczne i klimatyczne

Wymagania mechaniczne i klimatyczne powinny być zgodne z aktualnymi przepisami dla statków morskich Polskiego Rejestru Statków (PRS) lub innego honorowanego w Polsce towarzystwa klasyfikacyjnego.

6.2. Nadajnik

6.2.1. Moc

a. Obwód wyjściowy nadajnika powinien umożliwiać współpracę z różnymi antenami.

b. Moc nadajnika nie może przekraczać 20 W.

6.2.2. Charakterystyka modulacji

Charakterystyka modulacji musi być zgodna z danymi przyjętymi w parametrach ogólnych, tzn. preemfaza winna wynosić 6 dB na oktawę, pasmo częstotliwości akustycznej od 300 Hz do 3 kHz; ponadto powinny być wbudowane ograniczniki głębokości modulacji zabezpieczające przed przemodulowaniem.

6.2.3. Zniekształcenia nieliniowe małej częstotliwości

Zniekształcenia nieliniowe powinny być mniejsze od 10%.

6.2.4. Szerokość pasma wielkiej częstotliwości

Pasma 156,025 do 157,425 MHz przewidziane dla stacji na statkach oraz pasmo 160,025 do 162,025 MHz przewidziane dla stacji nadbrzeżnych należy pokryć bez przestrajania; dopuszczalna zmiana kanałów przez przełączenie.

6.2.5. Tolerancje

Niestałość częstotliwości nadajnika nie może przekraczać 0,002%.

6.2.6. Emisje niepożądane

a. Moc doprowadzona do anteny na częstotliwościach harmonicznyc¹ nie powinna przekraczać 25 μW ;

b. Moc doprowadzona do anteny, w wyniku intermodulacji, na częstotliwości jakiegokolwiek innego¹) kanału przewidzianego dla międzynarodowych ruchomych służb morskich, nie powinna przekraczać 10 μW ;

c. Moc doprowadzona do anteny na jakiegokolwiek innej częstotliwości niepożądaney²) trafiającej w zakres przewidziany dla międzynarodowych ruchomych służb morskich nie powinna przekraczać 2,5 μW .

d. Obwody nadajnika muszą być projektowane w taki sposób, by ich bezpośrednie promieniowanie było jak najmniejsze; promieniowanie to nie powinno zakłócać innych urządzeń radiowych w odległości powyżej 30 m.

6.3. Odbiornik

6.3.1. Czułość

Czułość powinna wynosić:

dla sprzętu przewoźnego 1 μV (SEM) wartość skuteczna

dla sprzętu przenośnego 5 μV (SEM) jak wyżej

przy stosunku sygnału do szumów równym 20 dB.

6.3.2. Selektywność

Selektywność odbiornika mierzac metodą 2 sygnałów powinna wynosić:

— nie więcej niż 6 dB przy odstrojeniu ± 15 kHz od częstotliwości środkowej

— nie mniej niż 70 dB przy odstrojeniu $\pm 46,5$ kHz od częstotliwości środkowej.

6.3.3. Zniekształcenia nieliniowe małej częstotliwości

Zniekształcenia nieliniowe małej częstotliwości powinny być mniejsze od 10% (przy pomiarze częstotliwością modulującą = 1000 Hz i dewiacji $\pm 3,5$ kHz oraz przy mocy wyjściowej w sprzęcie przewoźnym 1 W, a w sprzęcie przenośnym 0,5 W.)

¹) Według wymagań poczty brytyjskiej dotyczy to kanałów sąsiednich.

²) Według wymagań poczty brytyjskiej warunek ten dotyczy częstotliwości niepożądaney leżącej w odstępie ponad 100 kHz od środkowej częstotliwości podstawowej.

6.3.4. Tolerancja częstotliwości

Niestaołość częstotliwości może wynosić co najwyżej 0,002‰.

6.3.5. Odbiór na częstotliwościach niepożądanych

Sygnały niepożądane, leżące poza pasmem odbiornika, muszą być tłumione co najmniej o 70 dB w stosunku do sygnału częstotliwości podstawowej.

6.3.6. Blokada szumów

Blokada powinna działać przy sygnale niższym od nominalnej czułości odbiornika o 6 dB.

6.3.7. Emisje niepożądane

Moc dowolnej częstotliwości niepożądanej mierzonej na ekranowanym oporze odpowiadającym impedancji anteny i linii zasilającej powinna być mniejsza od 20 milimikrowatów.

Bezpośrednie promieniowanie z chassis odbiornika nie powinno zakłócać innych urządzeń radiowych w odległości powyżej 30 m.

WYKAZ LITERATURY

A. Czasopisma

1. *Fairbairn* — „Some Aspects of the Design of v.h.f. Mobile Radio Systems” *PIEE*, Part III, 1954, III, vol. 101, No 70, s. 53.
2. *Green* — „VHF Marine Systems in British Columbia” *TIRE*.
3. *Kelly* — „Choosing the Optimal Type of Modulation” *TIRE of Communications System*, vol CS6, No VII 1958.
4. „Liverpool Harbour Communications” *Wireless World*, 1950 VIII, s. 277.
5. „Southampton’s Communications and Surveillance Radar System”.
6. *British Communications and Electronics*, III 58 r., s. 194
7. „Thames Radio Service” *Wireless World*, 1950 VI, s. 215.
8. *Kobierski* — „Die UKW — Funksprechtechnik in Verkehrswesen” *FTZ* nr 8 1953, s. 379.
9. *Krause* — „Tragbare Funktelefoniegeräte zur Verbindung zwischen Schiff und Hafen” *Frequenz*, nr 5/6, s. 146.
10. *Kossakowski* — „Analiza radiowych systemów sieci ruchomych”. *Prace Instytutu Łączności*, 1958 nr 2-3, s. 113.
11. *Mailandsdt* — „UKW — Lotsen, Hafen und Küstenfunk” *Telefunken Ztg*, nr 105 (IX 54) s. 138.
12. *Mohrmann* — „Der UKW — Hafenfunk” *Telefunken Ztg*, nr 97 (XI 52) s. 207.
13. *Steidle* — „Nachrichten — Funkttechnik in der Handelsschiffahrt” *ETZ-A*, nr 11, 54 s. 589.

B. Książki

14. *Black* — Modulation Theory.
15. *Cuccia* — Harmonick, Sidebands and Frequencies in Communication Engineering.
16. *Goldman* — Frequency Analysis, Modulation and Noise.
17. *Novakovskij* — Technika częstotnoej modulacji w radiovescarii.
18. *Zagajewski* — Nadajniki radiowe.

C. Inne

19. Dokument końcowy Konferencji Haskiej, 1957.
20. Zalecenia CCIR, Los Angeles, 1959.
21. Regulamin Radiokomunikacyjny, Genewa, 1959.
22. Projekt i omówienie wymagań technicznych oraz metod pomiarowych dotyczących ultrakrótkofalowych nadajników i odbiorników FM stosowanych w sieciach lądowej komunikacji ruchomej w kraju. Praca zbiorowa, IŁ. 1960.

Л. Кнох, В. Павловски

В. Юшкевич

UKW РАДИОСВЯЗЬ В МОРСКИХ ПОДВИЖНЫХ СЛУЖБАХ

Резюме

Радиосвязь в морских подвижных службах в Польше ещё недостаточно развита. Проводятся разные работы с целью построения и развития сети связи для этих служб. Настоящая статья является вступительной работой, предназначенной для представления состояния развития подвижной радиосвязи в морских службах в разных странах, а также некоторых перспективных указаний для развития этой связи в Польше.

В первой главе работы находятся информации о решениях Гаагской конвенции от 1957 г., а также примеры вариантов систем подвижных сетей связи в морских службах, в разных странах.

Во второй главе представлен анализ вопросов касающихся характеристики аппаратуры и их влияния на эксплуатационные свойства. Обсуждены также технические требования к аппаратуре применяемой в морских подвижных службах.

L. Knoch, W. Pawłowski

W. Juskiewicz

RADIOCOMMUNICATION IN THE ULTRA-SHORT WAVE RANGE IN MOBILE MARITIME SERVICES

Summary

The mobile maritime radiocommunications in Poland is not yet sufficient developed. Development work, however, are being carried on in this domain. The present introductory paper reports the actual state of the mobile maritime radio-

communication services in various countries and sets forth some objectives for the development of these services in Poland.

The first part contains informations about the resolutions of the Hague Convention of 1957, as well as examples of mobile maritime service networks in various countries.

The second comprises a discussion of characteristics of equipment and of their influence on the service features, as well as technical requirements relative to equipment used in mobile maritime services.

L. Knoch, W. Pawłowski

W. Juskiewicz

RADIOCOMMUNICATION SUR ONDES ULTRA-COURTES DANS LES SERVICES MARITIMES MOBILES

Résumé

Le développement des services maritimes mobiles en Pologne n'est pas encore très poussée. Il y a cependant des travaux ayant pour but le développement du réseau de ces services. L'état actuel des services maritimes de radiocommunication dans divers pays ainsi que certains objectifs pour le développement de ces services en Pologne font l'objet du présent article.

La première partie traite des résolutions de la Convention de Hague en 1957 et présente quelques exemples des systèmes des réseaux mobiles des services maritimes en divers pays.

La deuxième partie comporte un examen des caractéristiques des équipements et de leur influence sur le service ainsi que les cahiers des charges pour les équipements utilisés dans les services maritimes mobiles.

L. Knoch, W. Pawłowski

W. Juskiewicz

BEWEGLICHER SEEFUNKDIENST IM ULTRAKURZWELLENBEREICH

Zusammenfassung

Der bewegliche Seefunkdienst in Polen ist noch nicht genügend entwickelt. Es wird allerdings daran gearbeitet, das Netz für diesen Dienst zu entwickeln. Der vorliegende einführende Aufsatz schildert den Entwicklungsstand der beweglichen Seefunkdienste in verschiedenen Ländern, sowie gewisse Richtlinien für diese Entwicklung in Polen.

Der erste Teil berichtet über die Bestimmungen der Haager Konvention vom Jahre 1957 und bringt Beispiele der beweglichen Netzsysteme für den Seefunkdienst in verschiedenen Ländern.

Im zweiten Teil werden die Kennwerte der Einrichtungen und deren Einfluß auf die Betriebseigenschaften besprochen, sowie die technischen Bedingungen für die im beweglichen Seefunkdienst verwendeten Einrichtungen.

Cena zł 35. —